



TecNM
Tecnológico Nacional de México



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MÓDULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO

EMPRESA:

SIMEC INTERNATIONAL SA DE CV

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

ESTUDIANTE:

19370483 - ALEXIS SANDOVAL HERNÁNDEZ

ASESOR EXTERNO:

ING. ABAD BERNARDO CORONA MONTIEL

ASESOR INTERNO:

DR. RAFAEL ORDOÑEZ FLORES



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Tzompantepec, Tlaxcala, **11/abril/2025**

Oficio No. MM-286/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	ALEXIS SANDOVAL HERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
No. De Control:	19370483
Nombre del Proyecto:	"IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MÓDULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

RAFAEL ORDÓÑEZ FLORES
ASESOR

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **29/abril/2025**

SANDOVAL HERNÁNDEZ ALEXIS
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTROMECÁNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370483.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MÓDULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



1. AGRADECIMIENTOS.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto de titulación.

En primer lugar, quiero agradecer a mis asesores de este proyecto, Ing. Abad Bernardo Corona Montiel y a Dr. Rafael Ordoñez Flores, por su orientación y apoyo a lo largo de este proceso. Sus conocimientos expertos y su guía fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, quiero agradecer a los técnicos y supervisores del área de mantenimiento eléctrico-electrónico de la empresa por su valiosa colaboración y asesoramiento técnico durante todo el proyecto. Sus sugerencias y comentarios fueron de gran ayuda para mejorar la calidad del trabajo.

También, agradezco a mis maestros y compañeros de carrera, quienes compartieron conmigo sus conocimientos, experiencias y motivación. Su apoyo fue fundamental durante toda la carrera universitaria.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mis familiares por su constante apoyo emocional y por creer en mí en todo momento.

¡A todos ustedes, muchas gracias!

Alexis Sandoval Hernández

2. RESUMEN

La empresa SIMECINTERNATIONAL SA DE CV se dedica a la producción de acero, específicamente en procesar barras de acero y rollos de alambrón. Dentro de su línea de producción se encuentran diversos motores de Corriente Alterna, los cuales son controlados por módulos inversores de corriente “Drives” de la marca ABB; estos motores son controlados por uno o más módulos inversores conectados en paralelo, junto con los auxiliares necesarios equipos tales como electrónica de control, fusibles, y cableado eléctrico.

Estos módulos inversores de corriente son componentes fundamentales para la producción dentro de la empresa, por lo que, si alguno de estos equipos llega a fallar durante la fabricación, suele resultar en demoras de producción y pérdidas económicas y pérdidas de tiempo.

Dentro de la empresa, más específicamente en la planta “Laminación II”, cuenta con más de 200 módulos inversores de corriente, por lo que se requiere de un continuo monitoreo de dichos equipos, además de intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo según se requiera. Por lo anterior, se ha determinado que es conveniente implementar una nueva área de mantenimiento enfocada a la intervención de los módulos inversores para asegurar el correcto funcionamiento optimizando la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los equipos y previniendo posibles daños futuros estos módulos.

Para ello, se requiere de una metodología especializada para implementar un nuevo laboratorio donde se realizarán todas las tareas de mantenimiento de los módulos inversores, además que, se requiere de un documento donde se detallen las instrucciones de mantenimiento preventivo y correctivo de estos equipos para que sus intervenciones sean optimas y aseguren el funcionamiento de este.

3. ÍNDICE.

1. AGRADECIMIENTOS.....	3
2. RESUMEN.....	4
3. ÍNDICE.	5
4. ÍNDICE DE IMÁGENES	10
5. ÍNDICE DE TABLAS	18
6. INTRODUCCIÓN.....	21
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	22
8. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.	23
8.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	23
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.	26
9. PROBLEMAS A RESOLVER.....	28
10. OBJETIVOS.....	31
10.1 OBJETIVO GENERAL	31
10.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
11. JUSTIFICACIÓN.....	32
12. MARCO TEÓRICO	33
12.1 MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE.....	33
12.2 UNIDAD DE CONTROL DE MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE	36
12.3 PANEL DE CONTROL.....	38
12.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	39
12.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	40

13. DESARROLLO	41
13.1 METODOLOGÍA	41
13.1.1 PLANIFICAR	43
ETAPA 1 _ COMPROMISO.....	43
ETAPA 2 _ EVALUAR LAS CONDICIONES INICIALES	44
ETAPA 3 _ ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS.....	45
ETAPA 4 _ CREAR PLANES DE ACCIÓN.....	46
13.1.2 HACER.....	48
ETAPA 5 _ PONER EN PRÁCTICA LOS PLANES DE ACCIÓN.....	48
13.1.3 VERIFICAR	50
ETAPA 6 _ EVALUAR EL PROGRESO	50
13.1.4 MEJORAR	51
ETAPA 7 _ RECONOCER LOGROS	51
ETAPA 8 _ ASEGURAR LA MEJORA CONTINUA	51
13.2 IMPLEMENTACIÓN	52
13.2.1 PLANIFICAR	52
ETAPA 1 _ COMPROMISO.....	52
ETAPA 2 _ EVALUAR LAS CONDICIONES INICIALES	59
ETAPA 3 _ ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS.....	81
ETAPA 4 _ CREAR PLANES DE ACCIÓN.....	81
13.2.2 HACER.....	102
ETAPA 5 _ PONER EN PRÁCTICA LOS PLANES DE ACCIÓN.....	102
13.2.3 VERIFICAR	110
ETAPA 6 _ EVALUAR EL PROGRESO	110
13.2.4 MEJORAR	121
ETAPA 7 _ RECONOCER LOGROS	121
ETAPA 8 _ ASEGURAR LA MEJORA CONTINUA	122
14. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	125
14.1 INTRODUCCIÓN AL MANUAL	125
14.1.1 CONTENIDO	125
14.1.2 DESTINATARIOS PREVISTOS	125
14.1.3 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	125

14.2 GENERALIDADES	126
14.2.1 MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE	126
-ETIQUETAS	126
-LAYOUT:	127
14.2.2 UNIDAD DE CONTROL	132
14.2.3 PANEL DE CONTROL	135
-PANTALLA / DISPLAY:	135
-LLAVES / KEYS:	136
-MODOS DE CONTROL:	137
14.2.4 MOTORES ELÉCTRICOS.....	138
-MONITOREO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS	138
14.2.5 TABLEROS ELÉCTRICOS.....	141
-DATOS TÉCNICOS EN PLACAS	142
-ESQUEMA ELÉCTRICO DEL TABLERO	143
14.3 SEGURIDAD	144
-ANÁLISIS DEL RIESGO.....	144
- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	144
- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS	145
- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA	146
14.4 INVENTARIO DE ACTIVOS Y CRITICIDAD	148
14.4.1 INVENTARIO DE MÓDULOS INVERSORES.....	148
14.4.2 INVENTARIO DE MOTORES ELÉCTRICOS	152
14.5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	154
14.5.1 PMP DE MÓDULOS INVERSORES.....	154
14.5.2 PMP DE MOTORES ELÉCTRICOS	158
14.5.3 ORDENES DE TRABAJO / RUTINAS	164
-ORDENES DE TRABAJO DE MÓDULOS INVERSORES.....	164
-CONTENIDO Y MÉTODO DE LLENADO DE ORDENES DE TRABAJO ...	173
14.5.4 PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÓDULOS INVERSORES.....	175
-HERRAMIENTA Y EQUIPO REQUERIDO	175
-ÁREA DE TRABAJO	175
-DESMONTAJE DEL TABLERO ELÉCTRICO	175

-DESARMADO DE MÓDULO INVERSOR.....	176
-LIMPIEZA DE COMPONENTES	177
-REEMPLAZO DE PASTÁ TÉRMICA	180
14.5.5 PROCESO DE MONITOREO DE MOTORES ELÉCTRICOS CRÍTICOS.	181
-LECTURA DE GRÁFICA EN HMI.....	182
-LECTURA DE GRÁFICA EN SOFTWARE IBA ANALYZER	184
-EJEMPLO DE LECTURA DE GRÁFICA EN HMI	186
-EJEMPLO DE LECTURA DE GRÁFICA EN SOFTWARE IBA ANALYZER	188
14.5.6 DOCUMENTACIÓN DE MONITOREO DE MOTORES ELÉCTRICOS CRÍTICOS	191
14.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	193
14.6.1 ANÁLISIS DE FALLOS.....	193
-MENSAJES DE ALARMA.....	194
-MENSAJES DE FALLAS	204
14.6.2 PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN:	212
-TAPAS Y BASES METÁLICAS	212
-CONECTORES	217
-TARJETA DE CONTROL	218
-TARJETA DE COMUNICACIÓN	220
-TARJETA DE ALIMENTACIÓN	222
-MÓDULOS IGBT	224
-TARJETA DE ALIMENTACIÓN DE VENTILADOR INFERIOR DE REFRIGERACIÓN.....	226
- CAPACITOR ELECTROLÍTICO 4500 μ F / 400VDC	228
- RESISTENCIAS EGB VHP/3.....	230
- RESISTENCIAS EGB UPT 12RJ	232
- CAPACITORES 0.47 μ F / 1600VDC	235
- CONDENSADOR DE ABSORCIÓN IGBT	239
-VENTILADOR DE COMPARTIMIENTO DE LA PLACA DEL CIRCUITO....	241
-VENTILADOR (INFERIOR) DE REFRIGERACIÓN	243
14.6.3 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y DESMONTAJE:	247
-MONTAJE	247
-DESMONTAJE.....	249

14.6.4 ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO, DC-LINK Y MOTORES ELÉCTRICOS.	250
-ENERGIZACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO.....	250
-DESENERGIZACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	252
-ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE DC-LINK EN MODO LOCAL	253
-ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE DC-LINK EN MODO REMOTO	256
-ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS..	258
14.6.5 AGREGADO DE DATOS DE MOTOR EN UNIDAD DE CONTROL	263
14.6.6 PRUEBAS Y VERIFICACIONES	265
14.6.7 DOCUMENTACIÓN.....	269
-ETIQUETADO	269
-REGISTRO DE REPARACIÓN	270
-CONTENIDO Y MÉTODO DE LLENADO DE REGISTRO DE REPARACIÓN	271
15. CONCLUSIONES	274
16. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.	275
17. FUENTES DE INFORMACIÓN	276
18. ANEXOS.....	280
18.1. CARTA DE PRESENTACIÓN DE ESTUDIANTE PARA RESIDENCIAS PROFESIONALES.	280
18.2. CARTA DE ACEPTACIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA PARA REALIZAR RESIDENCIAS PROFESIONALES.	281
18.3. CARTA DE NO INCONVENIENCIA POR PARTE DE LA EMPRESA.	282
18.4. CARTA DE LIBERACIÓN DE RESIDENCIAS PROFESIONALES POR PARTE DE LA EMPRESA.....	283

4. ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 8.1 Logo De La Empresa SIMEC.	23
Imagen 8.2 Línea Del Tiempo De La GRUPO SIMEC.	25
Imagen 9.1 Ejemplo De Explosión Dentro De Los Módulos Inversores De Corriente... ..	28
Imagen 9.3 Tarjeta IGBT Dañada Por Explosión Pequeña.	29
Imagen 9.2 Condiciones De Trabajo Al Reparar Módulos Inversores.	29
Imagen 12.1 Módulos Inversores De Corriente Modelo ACS880.	33
Imagen 12.2 Conexiones De Fibra Óptica De Unidad De Control.	36
Imagen 12.4 Unidad De Control BCU-12	37
Imagen 12.3 Unidad De Control BCU-02.	37
Imagen 12.5 Panel De Control C/ Bluetooth.	38
Imagen 13.1 Metodología Creada Para La Implementación Del Nuevo Laboratorio. ...	41
Imagen 13.2 Ubicación de los módulos inversores “Drives”.....	61
Imagen 13.3 Layout Planta II Con Sus Respektivas Áreas.	61
Imagen 13.4 Ejemplo De Designación Asignada A Un Tablero Eléctrico.	62
Imagen 13.5 Vista Trasera De Tablero Eléctrico	62
Imagen 13.6 Ejemplo De Emblema Escrito En Puerta De Tablero Eléctrico.	62
Imagen 13.7 Placa De Datos De La Puerta Del Tablero Eléctrico.....	63
Imagen 13.8 Designación De La Posición De Los Módulos Inversores.....	63
Imagen 13.9 Plano De Área Designada Para El Nuevo Laboratorio (Cabina 3).....	78
Imagen 13.10 Simbología De Plano De Área Designada Para El Nuevo Laboratorio. .	78
Imagen 13.11 Dimensiones Del Área Designada Para El Nuevo Laboratorio Acotación: m.	79
Imagen 13.13 Condiciones Iniciales “Almacén De Refacciones” Vista Frontal.....	79
Imagen 13.12 Condiciones Iniciales “Almacén De Refacciones” Vista Lateral.....	79
Imagen 13.15 Condiciones Iniciales ‘Área De Mantenimiento De Módulos Inversores’ Vista Lateral.....	80
Imagen 13.14 Condiciones Iniciales ‘Área De Mantenimiento De Módulos Inversores’ Vista Frontal.....	80
Imagen 13.16 Distribución De Áreas Para El Nuevo Laboratorio.	93

Imagen 13.18 Delimitaciones Para Extintor.	95
Imagen 13.17 Delimitaciones En Pasillos Y Equipos.	95
Imagen 13.19 Ejemplo De Etiquetas De Identificación.	95
Imagen 13.20 Ejemplo De Identificación En Estanterías Y Casilleros.	96
Imagen 13.21 Identificación En Estantería.	96
Imagen 13.22 Ejemplo De Identificación En Áreas Y Lugares.	97
Imagen 13.23 Ubicación De Rotulo Para Puertas Mayores A 250cm De Altura.	97
Imagen 13.24 Ubicación De Rotulo Para Puertas Menores A 250cm De Altura.	97
Imagen 13.26 Iconografía De Residuos De Manejo Especial.	98
Imagen 13.25 Iconografía De Residuos Sólidos Urbanos.	98
Imagen 13.27 Delimitación De Contenedores De Basura.	98
Imagen 13.29 Ejemplo De Etiqueta No.3	99
Imagen 13.28 Localización De Etiqueta En Puertas.	99
Imagen 13.31 Vista Trasera De Área De Reparaciones Electrónicas.	102
Imagen 13.30 Vista Delantera De Área De Reparaciones Electrónicas.	102
Imagen 13.33 Vista Lateral De Área De Reparaciones Electrónicas.	102
Imagen 13.32 Mesa De Reparaciones Electrónicas.	102
Imagen 13.35 Vistas De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	103
Imagen 13.34 Vista Frontal De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	103
Imagen 13.37 Vista Lateral #2 De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	103
Imagen 13.36 Vista Lateral De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	103
Imagen 13.39 Vista Trasera De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	103
Imagen 13.38 Vista Frontal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	103
Imagen 13.41 Vista Lateral #2 De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores. .	104
Imagen 13.40 Vista Lateral De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.	104
Imagen 13.42 Ejemplo De Comparación De Costos Y Características De Sopladora Solicitada.	106
Imagen 13.43 Fabricación De Mesa De Trabajo A Partir De Material Reutilizado.	108
Imagen 13.44 Fabricación De Mesa De Trabajo A Partir De Material Reutilizado.	108
Imagen 13.45 Instalación De Estante Armado.	108

Imagen 13.46 Fabricación De Percheros.	108
Imagen 13.47 Comienzo De Actividades De Mantenimiento Preventivo.	109
Imagen 13.48 Comienzo De Actividades Del PMP.....	109
Imagen 13.49 Comienzo De Actividades De Mantenimiento Correctivo.....	109
Imagen 13.50 Comienzo De Reparación De Tarjetas Electrónicas..	109
Imagen 13.51 Ubicación De Reporte De Actividades Para El Nuevo Laboratorio De Mantenimiento.	110
Imagen 13.52 Diferencia Entre MTBF Y MTTR.....	112
Imagen 13.53 Ubicación De Hoja De Cálculo Para Medición De Indicadores.	114
Imagen 13.54 Gráfico De MTBF.	118
Imagen 13.55 Gráfico De MTTR.	119
Imagen 13.56 Gráfico De Disponibilidad.	119
Imagen 13.57 Logotipo Del Software Prisma.	122
Imagen 13.58 Beneficios Principales Del Software Prisma.	123
Imagen 13.59 Prestación Del Servicio “Remote Condition Monitoring”.	124
Imagen 14.1 Ejemplo Y Características De Las Etiquetas En Módulos Inversores De Corriente.....	126
Imagen 14.2 Layout De Módulo Inversor De Corriente “R1i Y R2i”.	127
Imagen 14.3 Layout De Módulo Inversor De Corriente “R3i Y R4i”.	128
Imagen 14.4 Layout De Módulo Inversor De Corriente “R5i”.	129
Imagen 14.5 Layout De Módulo Inversor De Corriente “R6i Y R7i”.	130
Imagen 14.6 Layout De Módulo Inversor De Corriente “R8i”.	131
Imagen 14.7 Layout (A) De La Unidad De Control.	132
Imagen 14.8 Layout (B) De La Unidad De Control.	132
Imagen 14.9 Características Externas De La Unidad De Control.	134
Imagen 14.10 Partes De Panel De Control.	135
Imagen 14.11 Elementos Del Display Del Panel De Control.	135
Imagen 14.12 “Keys” Del Panel De Control.	136
Imagen 14.13 Control En Modo Externo Y Modo Local Para Módulos Inversores A Través De Panel De Control.	137
Imagen 14.14 Monitoreo De Área De Procesos De Alambrado Mediante HMI.....	138
Imagen 14.15 Monitoreo De Parámetros Del Área “Formador De Espiras”.	139

Imagen 14.16 Monitoreo De Parámetros De Salida Del Módulo Inversor Correspondiente Al Motor Del Formador De Espiras.	139
Imagen 14.17 Ejemplo De Grafico Velocidad – Tiempo Al Momento De Arranque Del Motor Del Área “Formador De Espiras”.....	140
Imagen 14.18 Ejemplo De Grafico Velocidad – Tiempo Al Momento De Pasar Material En El Motor Del Área “Formador De Espiras”.	140
Imagen 14.20 Interior De Tableros De Mando De Motores	141
Imagen 14.19 Tableros De Mando De Motores.....	141
Imagen 14.21 Placa De Identificación De Tablero Eléctrico.	142
Imagen 14.22 Aviso: Prohibido El Acceso Al Personal.....	142
Imagen 14.23 Aviso: Superficie Caliente.....	142
Imagen 14.24 Aviso: Tensión Peligrosa.	142
Imagen 14.25 Esquema Eléctrico De Tablero Otorgado Por La Empresa Danieli Automation.....	143
Imagen 14.27 Cintas De Señalización	145
Imagen 14.26 Herramientas Dieléctricas.	145
Imagen 14.28 Niveles De Criticidad De Los Módulos Inversores De Corriente.	151
Imagen 14.29 Ubicación De Plan De Mantenimiento Preventivo De Módulos Inversores.	157
Imagen 14.30 Conectores X50 Y Zapatas.	176
Imagen 14.31 Conectores De Fibra Óptica.	176
Imagen 14.32 Componentes Internos De Un Módulo Inversor.	176
Imagen 14.33 Tarjeta De Comunicación, De Control Y De Alimentación Junto Con Sus Conectores.	177
Imagen 14.34 Ventilador Inferior De Módulo Inversor.	178
Imagen 14.35 Ventilador De Refrigeración De Tarjetas Electrónicas.	178
Imagen 14.36 Resistores Tipo EBG.....	178
Imagen 14.37 Carcasa De Almacenaje De Capacitores De 4500µf A 400V.....	179
Imagen 14.38 Capacitores 0.47µF/1600VDC Y Ubicación.	179
Imagen 14.39 Módulo IGBT.....	180
Imagen 14.40 Ubicación De Módulos IGBT.	180
Imagen 14.41 Aplicación De Pasta Térmica En Módulos IGBT.....	181
Imagen 14.42 Límites de parámetros establecidos a motor eléctrico.	182
Imagen 14.43 Menú Derecho Software “IBA ANALYZER”.	184

Imagen 14.44 Recuadro De Selección De Fecha Y Hora.	184
Imagen 14.45 Recuadro De Guardado De Registro.	185
Imagen 14.46 Área De Formador De Espiras.	186
Imagen 14.47 Trabajo En Vacío De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.	186
Imagen 14.48 Inicio De Trabajo Bajo Carga De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.	187
Imagen 14.49 Trabajo Bajo Carga De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.	187
Imagen 14.50 Vista General De Gráficas De Parámetros De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.	188
Imagen 14.51 Gráfica De Velocidad De Motor Eléctrico De Formador De Espiras. ...	189
Imagen 14.52 Gráfica De Corriente De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.	190
Imagen 14.53 Gráfica De Torque De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.	190
Imagen 14.54 Ubicación De Registro De Datos Obtenidos En Monitoreo De Motores Eléctricos.	191
Imagen 14.55 Ubicación De Registro De Datos Mensuales De Monitoreo De Motores Eléctricos.	192
Imagen 14.56 Mensaje De Fallo En Panel De Control.	193
Imagen 14.57 Ubicación De Tornillería De Tapa Externa.	212
Imagen 14.58 Ubicación De Tornillería De Base Metálica De Tarjetas Electrónicas. .	213
Imagen 14.59 Conectores De Fibra Óptica Para Comunicación Con Ventilador Inferior.	213
Imagen 14.60 Ubicación De Tornillería De Tapa Frontal.	214
Imagen 14.61 Ubicación De Tornillería De Base Metálica Superior.	214
Imagen 14.62 Ubicación De Tornillería De Tapa Trasera.	215
Imagen 14.63 Base Metálica Superior Retirada.	215
Imagen 14.64 Conectores De Resistencias EGV.	216
Imagen 14.65 Vista Lateral De Modulo Inversor Sin Tapa Superior.	216
Imagen 14.66 Nomenclatura En Conectores Y En Tarjetas Electrónicas.	217
Imagen 14.67 Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Control.	218
Imagen 14.68 Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Comunicación.	220
Imagen 14.69 Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Alimentación.	222
Imagen 14.70 Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Módulos IGBT'S.	224
Imagen 14.71 Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Alimentación De Ventilador Inferior De Refrigeración.	226

Imagen 14.72 Conectores Y Tornillería De Sujeción De Capacitores Electrolíticos ...	228
Imagen 14.73 Tornillería De Sujeción Interna De Capacitores Electrolíticos.	229
Imagen 14.74 Medición De Capacitancia De Capacitor Electrolítico 4500µf / 400VDC.	229
Imagen 14.75 Conectores Y Tornillería De Sujeción Resistencias EGV.	230
Imagen 14.76 Configuraciones De Resistencias EBG	231
Imagen 14.77 Medición De Resistencia En Resistencias EBG.	231
Imagen 14.78 Tornillería De Sujeción De Resistencia EGB UPT 12RJ.	232
Imagen 14.79 Código De Resistencia.	233
Imagen 14.80 Medición De Resistencia En Resistencia EGB.	233
Imagen 14.81 Tornillería De Sujeción De Disipador De Calor.	233
Imagen 14.82 Tornillería De Sujeción Y Conexión De Capacitores De 0.47µF / 1600VDC Cercanos A Módulos IGBT.	235
Imagen 14.83 Medición De Capacitancia De Capacitor De 0.47µF / 1600VDC.	236
Imagen 14.84 Conectores Y Tornillería De Capacitores De 0.47µf / 1600VDC Cercanos A Inductores.....	237
Imagen 14.85 Capacitores de 0.47µF / 1600VDC Cercanos A Inductores.	237
Imagen 14.86 Tornillería De Sujeción De Inductores.	239
Imagen 14.87 Tornillería De Sujeción De Condensadores De Absorción.....	239
Imagen 14.88 Código De Capacidad De Condensador.....	240
Imagen 14.89 Medición De Capacitancia De Condensador De Absorción.	240
Imagen 14.90 Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Ventilador De Compartimento De Placa.....	241
Imagen 14.91 Conectores De Fibra Óptica “V30 Y V40” De Ventilador Inferior.....	243
Imagen 14.92 Vista Frontal De Ventilador Inferior De Refrigeración.	243
Imagen 14.93 Tornillería Para Tapa Superior De Ventilador.	244
Imagen 14.94 Conectores “C1, C2, VA Y V2” De Ventilador Inferior De Refrigeración.	244
Imagen 14.95 Retirado De Tapa Superior De Ventilador Inferior.	244
Imagen 14.96 Tarjeta De Alimentación De Ventilador Inferior De Refrigeración.	245
Imagen 14.97 Tornillería Para Tapas Laterales De Ventilador Inferior.	245
Imagen 14.98 Medición De Resistencia Eléctrica A Ventilador Inferior.	245
Imagen 14.99 Tornillería De Sujeción De Ventilador Inferior.	246
Imagen 14.100 Riel De Guía De Ventilador Inferior.	246

Imagen 14.101 Ejemplo De Extracción E Instalación De Módulo Inversor De Corriente En Un Tablero Eléctrico.	247
Imagen 14.102 Conexión de conectores X50 Y Zapatas.	248
Imagen 14.104 Conexión De Conectores De Bornera “X”.....	248
Imagen 14.103 Conexión De Conectores De Fibra Óptica “X”.	248
Imagen 14.105 Ubicación De Interruptor Rotativo De DC-LINK De Precarga.	250
Imagen 14.106 Interruptor Rotativo De Alimentación Auxiliar.	251
Imagen 14.107 Indicación De Presencia De Tensión En Cada Línea Auxiliar.....	251
Imagen 14.109 Medición De Tensión Del DC-LINK En HMI.....	252
Imagen 14.108 Voltímetro Analógico De Tensión Del DC-LINK.	252
Imagen 14.110 Apartado De “Password” Y Nivel De Acceso En HMI.	253
Imagen 14.111 Nivel De Acceso En “Expert”.	253
Imagen 14.112 Sección De “Parámetros”.	254
Imagen 14.113 Cambio De Valor De CPU_Maincw_CtrlSel.	254
Imagen 14.114 Recuadro De Modo “Manual”.	254
Imagen 14.115 Recuadro De “On-Off”.	255
Imagen 14.116 Sección De “Status”.	255
Imagen 14.117 Sección Del Área De “Línea De Alambrón”.	256
Imagen 14.118 Sección De “DC-ENLACE”.	256
Imagen 14.119 Motores Del Área De Línea De Alambrón.	258
Imagen 14.120 Parámetros Y Permisivos De Motor Eléctrico.	259
Imagen 14.121 Permisivos En Estado OK /LISTO.....	259
Imagen 14.122 Recuadro De Permisos Para El Giro Del Motor.	260
Imagen 14.123 Recuadro De Permisos Para El Giro Del Motor.	260
Imagen 14.124 Comandos Del Motor.....	261
Imagen 14.125 Recuadro De Estado Del Giro Del Motor.	261
Imagen 14.126 Sección De “Parámetros” En Panel De Control.	263
Imagen 14.127 Sección De “Parámetros” En Panel De Control.	263
Imagen 14.128 Sección De “Datos Motor” En Panel De Control.	264
Imagen 14.129 Modificación De Tensión Nominal De Motor.	264
Imagen 14.130 Etiquetado LOTO.	265
Imagen 14.131 Etiquetado LOTO En Tablero De Control.	265
Imagen 14.132 Tablero Eléctrico De Control De Unidad De Lubricación.	266

Imagen 14.133 Válvula De Lubricación.....	266
Imagen 14.134 Columna Vertical A Nivel Establecido.....	266
Imagen 14.135 Pantalla Inicial En Panel De Control.	267
Imagen 14.136 Microcontrolador De Temperatura Y Luz Piloto De Alarma De Advertencia.....	268
Imagen 14.137 Ejemplo de ubicación de etiqueta de mantenimiento en módulo inversor	269
Imagen 14.138 Ubicación De Registro De Reparaciones De Módulos Inversores.	271
Imagen 14.139 Registro De Reparación En Formato Excel.	271
Imagen 14.140 Método De Asignación De Color A Hoja En Excel.	272
Imagen 18.1 Carta Presentación.....	280
Imagen 18.2 Carta De Aceptación.	281
Imagen 18.3 Carta De No Inconveniencia.....	282
Imagen 18.4 Carta De Liberación De Residencias Profesionales.	283

5. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 12.1 Tipos De Unidades De Control Y Sus Conexiones De Fibra Óptica.	36
Tabla 12.2 Características Del Display De 7 Segmentos.	37
Tabla 13.1 Pasos Y Etapas De Metodología A Aplicar.....	42
Tabla 13.2 Registro De Motores C.A. Controlados Por Módulos Inversores De Corriente Ubicados En Planta II.	59
Tabla 13.3 Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 1).....	64
Tabla 13.4 Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 1... 64	
Tabla 13.5 Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 2).....	65
Tabla 13.6 Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 2... 65	
Tabla 13.7 Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 3).....	68
Tabla 13.8 Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 3... 69	
Tabla 13.9 Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 4).....	71
Tabla 13.10 Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 4. 71	
Tabla 13.11 Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 5).	72
Tabla 13.12 Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 5. 72	
Tabla 13.13 Registro De Módulos Inversores De Corriente Dañados.	77
Tabla 13.14 Listado De Herramientas Requeridas.....	82
Tabla 13.15 Listado De Refacciones Solicitadas.	87
Tabla 13.16 Tipos Y Dimensiones De Etiquetas De Identificación.	95
Tabla 13.17 Color Y Etiqueta Para Cada Equipo.	96
Tabla 13.18 Características De Gioser Para Identificación De Áreas.....	97
Tabla 13.19 Características De Identificación De Contenedores.....	98
Tabla 13.20 Características De Gioser Para Letreros Comunes.	99
Tabla 13.21 Formato De Control De Inventario Del Nuevo Laboratorio De Mantenimiento De Módulos Inversores.	105

Tabla 13.22 Formato Del Reporte De Actividades Para El Personal Del Nuevo Laboratorio.....	111
Tabla 13.23 Formato De Registro De Fallas Para Medición De Indicadores.	114
Tabla 13.24 Formato De Registro De Tiempo Disponible Para Medición De Indicadores.	115
Tabla 13.25 Cálculo De MTBF Y MTTR.....	116
Tabla 13.26 Cálculo De Comprobación De Cada Mes.	117
Tabla 13.27 Cálculo De Disponibilidad Real Y Disponibilidad Meta.	117
Tabla 14.1 Características De La Unidad De Control.	134
Tabla 14.2 Partes De Panel De Control.	135
Tabla 14.3.....	136
Elementos Del Display Del Panel De Control.	136
Tabla 14.5 Estatus Módulos Inversores De 6Amp.	148
Tabla 14.4 Estatus Módulos Inversores De 3Amp.	148
Tabla 14.7 Estatus Módulos Inversores De 18Amp.	148
Tabla 14.6 Estatus Módulos Inversores De 11Amp.	148
Tabla 14.8 Estatus Módulos Inversores De 25Amp.	148
Tabla 14.9 Estatus Módulos Inversores De 30Amp.	148
Tabla 14.10 Estatus Módulos Inversores De 35Amp.....	149
Tabla 14.11 Estatus Módulos Inversores De 50Amp.....	149
Tabla 14.13 Estatus Módulos Inversores De 78Amp.....	149
Tabla 14.12 Estatus Módulos Inversores De 61Amp.....	149
Tabla 14.14 Estatus Módulos Inversores De 94Amp.....	149
Tabla 14.15 Estatus Módulos Inversores De 110Amp.....	149
Tabla 14.16 Estatus Módulos Inversores De 170Amp.....	149
Tabla 14.17 Estatus Módulos Inversores De 200Amp.....	149
Tabla 14.18 Estatus Módulos Inversores De 240Amp.....	150
Tabla 14.19 Estatus Módulos Inversores De 300Amp.....	150
Tabla 14.20 Estatus Módulos Inversores De 340Amp.....	150
Tabla 14.21 Estatus Módulos Inversores De 440Amp.....	150
Tabla 14.23 Estatus Módulos Inversores De 590Amp.....	150
Tabla 14.22 Estatus Módulos Inversores De 530Amp.....	150

Tabla 14.25 Estatus Módulos Inversores De 740Amp.....	150
Tabla 14.24 Estatus Módulos Inversores De 600Amp.....	150
Tabla 14.26 Estatus Módulos Inversores De 810Amp.....	151
Tabla 14.27 Estatus Motores Eléctricos En Cabina 2 Con Criticidad Nivel 3.....	153
Tabla 14.28 Estatus Motores Eléctricos En Cabina 2 Con Criticidad Nivel 3.....	153
Tabla 14.29 Plan De Mantenimiento Preventivo De Módulos Inversores “Sección Izquierda”.....	154
Tabla 14.30 Plan De Mantenimiento Preventivo De Módulos Inversores “Sección Derecha”.....	156
Tabla 14.31 Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Izquierda”.....	158
Tabla 14.32 Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Derecha”.....	162
Tabla 14.33 Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Mayores A 440amp.....	165
Tabla 14.34 Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores Y Mayores A 440amp.....	168
Tabla 14.35 Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores A 440amp.....	171
Tabla 14.36 Ejemplo De Llenado De OT.....	174
Tabla 14.37 Registro De Datos Obtenidos En Monitoreo De Motores Eléctricos.	192
Tabla 14.38 Mensajes De Alarma En Panel De Control.....	194
Tabla 14.39 Mensajes De Fallas En Panel De Control.....	204
Tabla 14.40 Etiqueta De Mantenimiento Correctivo.	269
Tabla 14.41 Registro De Reparación.	270
Tabla 14.42 Ejemplo De Llenado De Registro De Reparación.	273

6. INTRODUCCIÓN.

Dentro de la empresa SIMEC INTERNATIONAL, el uso y control de motores eléctricos son un aspecto fundamental dentro de la producción de barras de acero y rollos de alambón. Dentro de la aplicación de los motores eléctricos, los módulos inversores desempeñan un papel fundamental al controlar dichos motores de distintas potencias modificando sus parámetros como la corriente, la velocidad, el par, entre otros para la realización de su trabajo deseado.

El mantenimiento preventivo y correctivo de los módulos inversores son un factor determinante para asegurar su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil, lo cual resulta importante para la empresa implementar un área especializada para las intervenciones de estos equipos.

El presente proyecto se centra en la implementación de una metodología especializada para el mantenimiento preventivo y correctivo de módulos inversores de la marca ABB en un nuevo laboratorio.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar e implementar un plan de mantenimiento que asegure el óptimo funcionamiento de los módulos inversores ABB, maximizando la eficiencia operativa del equipo y minimizando así las demoras de producción y los costos económicos que esto significa. A través de la combinación de técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo, se busca no solo prevenir posibles fallas, sino también optimizar los procesos de reparación y restauración en caso de que estas ocurran.

Este proyecto no solo busca garantizar la operatividad continua de estos equipos dentro a través de un nuevo laboratorio dentro de la empresa, sino también se quiere tener un documento físico y digital que sirva como guía para aquel personal que no conozca totalmente el equipo.

Asimismo, se espera que los resultados obtenidos puedan servir de referencia y guía para la mejora continua del laboratorio o incluso para nuevos proyectos relacionados a este.

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

		ENERO			FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Análisis de la infraestructura destinada para el laboratorio e investigación inicial sobre los módulos inversores ABB.	P																							
	R																							
Diseño de la metodología de mantenimiento preventivo y correctivo.	P																							
	R																							
Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento.	P																							
	R																							
Adquisición de herramientas y equipos.	P																							
	R																							
Acondicionamiento del nuevo laboratorio.	P																							
	R																							
Pruebas piloto.	P																							
	R																							
Evaluación continua y mejora.	P																							
	R																							
OBSERVACIONES																								

Tabla 7.1
Cronograma De Actividades.

8. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.

8.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

NOMBRE Y LOGO DE LA EMPRESA: SIMEC INTERNATIONAL SA DE CV



Imagen 8.1
Logo De La Empresa SIMEC.

DOMICILIO: Km.-123, carretera Federal México- Texcoco- Veracruz S/N Int. -D, San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala. C.P.-90460

TELÉFONO: 241 413 1600 Ext.: 1733

RFC: SIN970128190

MISIÓN:

Satisfacer en forma rentable, confiable y permanente, las necesidades de productos de aceros largos, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector.

VISIÓN:

Ser la compañía líder en la fabricación y ventas de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

VALORES:

- | | |
|------------|--------------|
| -Esfuerzo. | -Honestidad. |
| -Orden. | -Austeridad. |

HISTORIA:

A lo largo de más de 70 años, Industrias CH, S.A.B. de C.V. (o ICH) ha desempeñado un papel clave en el proceso de industrialización del país. ICH es una empresa mexicana productora y procesadora de acero con un crecimiento constante en los últimos años. Actualmente es la principal productora de aceros especiales en Norteamérica, y de perfiles comerciales y perfiles estructurales en México.

Fue fundada en 1934 con la denominación de Herramientas, S.A. y se dedicaba principalmente a la producción de herramientas de mano, construcción y agrícolas. A principios de los años 60, inició la manufactura de aceros especiales, además de diversificarse con la fabricación de estructuras metálicas, grúas viajeras y construcción de barcos, entre las más importantes.

- En 1991: ICH fue adquirida por la actual administración, cuya estrategia ha sido eficientizar procesos y diversificarse con productos de mayor valor agregado, a través de la adquisición de empresas de la industria del acero dentro y fuera de México.
- En 2001: ICH adquiere el 82.5% de las acciones de Grupo Simec, S.A. de C.V., que cuenta con plantas fundidoras de acero ubicadas en Guadalajara, Jalisco, y Mexicali, Baja California, ambas dedicadas a fabricar perfiles estructurales, aceros especiales, perfiles comerciales y varilla. Simec (ahora S.A.B. de C.V.) es la principal subsidiaria de ICH y representó el 91% de las ventas netas del grupo en 2010.
- En 2004: Simec adquiere los activos en México de Grupo Sidenor: dos plantas ubicadas en Apizaco, Tlaxcala, y Cholula, Puebla, dedicadas a la fabricación de aceros especiales, perfiles comerciales y varilla. Con esta operación, se incrementaron en forma significativa la capacidad instalada y las ventas, y consolidó su posición líder como fabricante de aceros especiales en México.
- En 2006: Simec se establece como el principal productor de aceros especiales en el continente americano, gracias a la consolidación con Republic Steel.
- En 2008: Simec adquiere la Corporación Aceros DM, S.A. de C.V. y ciertas afiliadas (Grupo San), empresa productora de aceros largos y uno de los productores de varilla corrugada más importantes de la República Mexicana, ubicado en San Luis Potosí. Con ello, ICH y Simec se posicionan como el segundo productor de varilla dentro del país y como el principal productor mexicano de acero.

- En 2011: Simec invierte en la construcción de una nueva planta en Brasil; Convirtiéndose en la primera empresa mexicana con presencia en dicho país sudamericano. La acería y laminación comenzaron producciones en 2015.
- En 2012: Simec completa un programa de inversiones en su planta ubicada en San Luis Potosí, S.L.P., México, que le permite alcanzar una capacidad de 1 millón de toneladas de billet y palanquilla de acero para producir varilla, alambrón, alambre y derivados.
- En 2015: Simec realiza una inversión para una nueva planta de acería y laminación en el estado de Tlaxcala para ampliar la producción de aceros especiales con nuevas dimensiones. La planta inicia operaciones en junio 2018.
- En 2017: Simec expande su planta de aceros D.M. con un molino de mayor capacidad aumentando de 480,000 a 580, 000 toneladas anuales. Adicional realizó una inversión para construir una nueva planta de alambrón de alto y bajo carbón con capacidad instalada de 12 mil toneladas mensuales. Finaliza su construcción en mayo 2018.
- En 2018: Simec adquiere dos plantas en Itauna y Cariacica en Brasil; sumando tres plantas en el país sudamericano y aumentando de 530,000 toneladas a 1,100,000 toneladas anuales; convirtiéndose en el 3er mayor productor de productos de acero largos y alambrón, en el país Sudamericano.

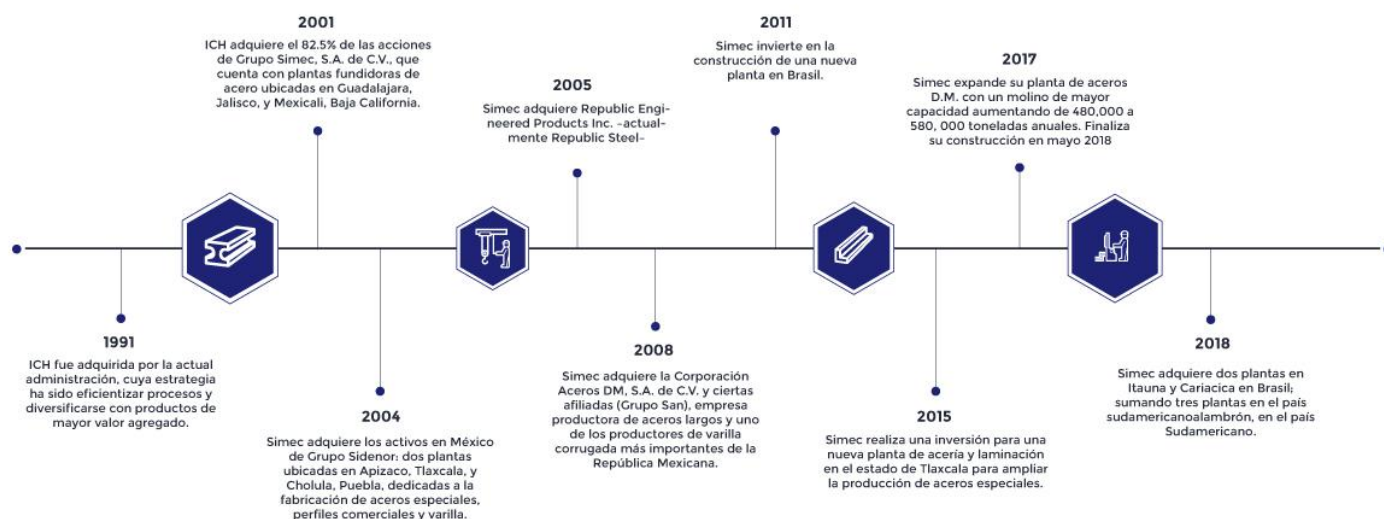


Imagen 8.2
Línea Del Tiempo De La GRUPO SIMEC.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.

ÁREA DE TRABAJO: Mantenimiento eléctrico-electrónico.

PUESTO: Colaborador del área de mantenimiento eléctrico-electrónico enfocado al mantenimiento de módulos inversores.

OBJETIVO DEL PUESTO:

Realizar y apoyar en todas las actividades asignadas procurando realizarlas de la mejor manera para obtener el conocimiento práctico necesario para mi formación como ingeniero.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Durante el tiempo establecido para las residencias profesionales, en la planta de LAMINACIÓN de grupo SIMEC INTERNATIONAL, el área de trabajo designada es la de mantenimiento eléctrico-electrónico. Dicha área ingresada requiere que el personal cuente con distintas habilidades y conocimientos relacionados a las ramas de la electricidad, la electrónica y la automatización para realizar las actividades de mantenimiento.

Las actividades a realizar son:

- Apoyar al personal de mantenimiento eléctrico-electrónico.
- Apoyar al jefe de mantenimiento y al planeador en actividades administrativas.
- Colaborar en la implementación y el seguimiento del método de las 5S.
- Realizar la gestión de inventario de piezas y repuestos eléctricos y electrónicos.
- Asistir a las tareas de mantenimiento preventivo establecidas.
- Participar en actividades de mantenimiento surjan durante el día y que puedan generar demoras al departamento.
- Apoyar en la reparación y reemplazo de componentes eléctricos y electrónicos defectuosos.
- Ayudar en la instalación de nuevos equipos eléctricos y electrónicos.
- Realizar pruebas de funcionamiento en equipos electrónicos y sistemas de control.
- Ayudar a optimizar el mantenimiento correctivo y preventivo de módulos inversores.
- Asistir en la capacitación del personal en temas relacionados con el mantenimiento de algún equipo o maquinaria.
- Desarrollar un proyecto establecido de residencias profesionales.

Los conocimientos necesarios para la realización de las actividades mencionadas son:

- Conocimiento de fundamentos de electricidad, electrónica y automatización.
- Conocimiento de componentes electrónicos como resistencias, condensadores, inductores, diodos, transistores, relés, etc.
- Conocimiento de componentes eléctricos de fuerza y control como, por ejemplo, motores, sensores, electroválvulas, relevadores, guarda motores, encoder, etc.
- Comprensión intermedia en la lectura e interpretación de diagramas eléctricos y electrónicos, como diagramas de circuito, diagramas de cableado, esquemas de control, etc. tanto en simbología americana como en simbología europea.
- Conocimientos básicos de instrumentación y herramientas de medición, como multímetros, amperímetro de gancho, osciloscopios, etc.
- Habilidad con técnicas de soldadura y técnicas de montaje de componentes electrónicos.
- Conocimientos básicos de sistemas de control y automatización.
- Comprensión de medidas de seguridad eléctrica y protocolos de trabajo seguro en entornos eléctricamente peligrosos.
- Capacidad para trabajar en equipo y comunicación efectivamente con el personal.

9. PROBLEMAS A RESOLVER.

La planta de laminación cuenta con distintos equipos y maquinarias eléctricas y electrónicas para el correcto funcionamiento de la fabricación de aceros especiales. Un equipo primordial para el control de motores eléctricos son los módulos inversores de corriente, la falta de estos equipos resulta ser una serie de problemas en la producción dentro de la planta.

Cuando un módulo inversor de corriente está trabajando y le llega a ocurrir una falla este provoca el paro total de la producción que se esté realizando en ese momento, ya sea de barras de acero o de alambrón. Esto primeramente da como consecuencia demoras de producción a causa de una falla eléctrica lo cual significa retrasos y pérdidas económicas, además que la solución de dicho problema pasa a ser actividad primordial para el personal técnico del área de mantenimiento eléctrico-electrónico, por lo que, si en ese momento el personal estaba realizando actividades distintas, deberán de posponerla y acudir a la cabina donde se encuentra el modulo inversor dañado para realizar el cambio de este equipo dañado por otro. Dichas intervenciones son realizadas en un periodo de 30 a 60 minutos dependiendo de distintos factores que se mencionarán más adelante.

Por otra parte, en cuestión del equipo, existen distintas consecuencias a partir de la falla de estos, ya sea desde el daño de tarjetas electrónicas hasta una explosión interna del módulo inversor (véase *imagen 8.1*) por lo que, de acuerdo al tipo de falla y a distintos factores más, la reparación del módulo dañado puede tardar desde horas hasta días.



Imagen 9.1
*Ejemplo De Explosión Dentro De Los Módulos
Inversores De Corriente.*

Algunos factores que afectan a la solución inmediata del problema y a la reparación de los módulos inversores dañados son:

- Cantidad de personal que se encuentre en turno.
- Equipamiento de herramienta correcta de cada técnico y herramienta en el taller eléctrico.
- Tiempo de reemplazo del módulo inversor dañado en caso de la solución inmediata del problema (cada tipo de producción utilizan módulos inversores propios, por lo que se retira un módulo del tablero que no se esté utilizando para reemplazarlo por el dañado).
- Tipo de daño interno presentado en el módulo inversor.
- Gravedad de daño ocasionado del componente o tarjeta electrónica a otros componentes cercanos a este (véase imagen 8.3).
- Refaccionamiento que se cuente en ese momento.
- Periodo de obtención del refaccionamiento requerido en caso de que no se cuente con él.
- Demora de tiempo comunicación y de respuesta de herramientas y refacciones solicitadas a el área administrativa.
- Falta de registro histórico de averías de cada equipo.
- Tiempo de traslado del equipo dañado hasta el área en donde se va a reparar.
- Condiciones de espacio del taller para realizar el mantenimiento correctivo que, generalmente las reparaciones se realizan en el suelo (véase imagen 8.2).



Imagen 9.2

Condiciones De Trabajo Al Reparar
Módulos Inversores.

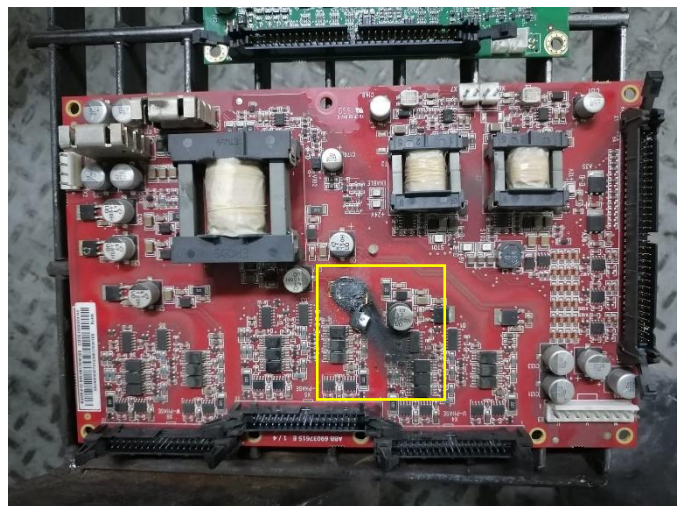


Imagen 9.3

Tarjeta IGBT Dañada Por Explosión Pequeña.

Dentro de las principales causas de falla de los módulos inversores son:

- Sobre corriente proveniente de la sub-estación que alimenta el transformador de bajada.
- Sobrecarga en el motor por mal manejo debido a los operadores sin mucha experiencia o algún error realizado.
- Condiciones no aptas de las cabinas, por ejemplo, temperaturas elevadas causadas por el mal funcionamiento del aire acondicionado, causando por consiguiente una subida de temperatura en los componentes internos.
- Condiciones inadecuadas de limpieza dentro de las cabinas como por ejemplo la presencia de polvo que suele entrar directamente a los módulos inversores a través de sus ventiladores.
- La mala calidad de las tarjetas electrónicas de comunicación o de control anteriormente colocadas en intervenciones realizadas.

De acuerdo a los problemas mencionados anteriormente, los problemas a resolver son:

- Evitar fallos y explosiones de componentes internos de los módulos inversores.
- Evitar un paro prologando de producción por la falta de módulos inversores de corriente disponibles para reemplazar los dañados.
- Reducir gastos económicos por consecuencia al retraso en la producción.
- Evitar demoras en la reparación de los módulos inversores dañados.
- No realizar reparaciones en áreas reducidas e incómodas.
- Evitar el retardo en identificar el tipo de falla ocurrido al módulo inversor.
- Eliminar la necesidad de solicitar herramientas a otros departamentos de mantenimiento.
- Eliminar la falta de fiabilidad de los módulos inversores.
- No depender de solo un personal en específico en conocimiento de reparación de los módulos inversores.
- No detener la reparación periódicamente debido a la falta de refaccionamiento nuevo.

10. OBJETIVOS

10.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una metodología especializada para el mantenimiento preventivo y correctivo de los módulos inversores de la marca ABB para implementarlo en un nuevo laboratorio, con el fin de optimizar la eficiencia operativa, prolongar la vida útil de los equipos garantizando un funcionamiento óptimo y previniendo posibles daños futuros estos módulos.

10.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un plan detallado de implementación de la metodología especializada para el mantenimiento preventivo y correctivo de los módulos inversores ABB, que incluya una cronología de actividades y asignación de recursos cumpliendo con las normativas correspondientes.
- Determinar las herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento según la metodología establecida.
- Realizar un análisis del estado actual de los módulos inversores ABB presentes en el laboratorio, identificando posibles problemas o áreas de mejora que puedan abordarse mediante la implementación de la metodología especializada.
- Establecer un sistema de registro y seguimiento de las actividades de mantenimiento realizadas, así como de los resultados obtenidos, con el fin de evaluar la eficacia de la metodología implementada y realizar ajustes o mejoras en caso de que sea necesario.
- Eliminar las demoras de producción de barras de acero y alambrón causadas por el paro de motores eléctricos debido a fallas de estos y a fallas de los módulos inversores.
- Otorgar un documento especializado a todo el personal de mantenimiento eléctrico - electrónico para detallar la información y las actividades necesarias para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los módulos inversores ABB.

11. JUSTIFICACIÓN

Los módulos inversores ABB son componentes de gran importancia para el control de los motores que cuenta la planta en cada una de sus áreas, y su correcto funcionamiento es fundamental para garantizar la eficiencia y la producción de las barras y el alambrón. Implementar una metodología especializada de mantenimiento permitirá optimizar el rendimiento de estos inversores, asegurando su operación continua y minimizando el riesgo de fallos inesperados.

Un mantenimiento adecuado, tanto preventivo como correctivo, puede contribuir significativamente a prolongar la vida útil de los módulos inversores ABB disminuyendo las fallas de estos y el paro de la producción al momento de una avería de estos módulos. Al implementar una metodología especializada, seremos capaces de identificar y abordar proactivamente posibles problemas, evitando así costosas reparaciones o reemplazos prematuros de equipos.

La implementación de una metodología especializada de mantenimiento en un laboratorio únicamente enfocado en estos equipos nos permitirá realizar intervenciones de manera planificada y eficiente, lo que se traducirá en una reducción de los costos operativos asociados con el mantenimiento de los inversores ABB. Al prevenir fallos y minimizar tiempos de inactividad, también se reducirán los costos asociados con reparaciones de emergencia y pérdida de tiempo durante la producción.

En resumen, la implementación de una metodología especializada para el mantenimiento de módulos inversores ABB en nuestro nuevo laboratorio no solo garantizará el rendimiento óptimo y la fiabilidad de estos, sino que también contribuirá a la reducción de costos operativos y además servirá como fuente de información para el personal de mantenimiento eléctrico – electrónico que ya se encuentra trabajando y para el nuevo personal que llegue a ingresar al área de mantenimiento cumpliendo con estándares y regulaciones pertinentes.

12. MARCO TEÓRICO

12.1 MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE

Los módulos inversores de corriente, también llamados “Drives o Convertidores” (véase *imagen 11.1*), son equipos de control de motores eléctricos fabricados por la marca ABB. Estos equipos pueden conectarse en paralelo para ofrecer una función de redundancia o de niveles de potencia mayores (dependerá del consumo eléctrico del motor).

Los módulos de inversor incluyen condensadores que ecualizan la tensión de las barras de distribución de CC en las configuraciones de convertidores múltiples. Disponibles en variantes refrigeradas por aire y líquido.



Imagen 12.1

Módulos Inversores De Corriente Modelo ACS880.

Principales ventajas:

- Módulo de inversor para integración en tableros eléctricos.
- Clase de protección IP00.
- Alta densidad de potencia.
- Diseño tipo estantería.
- Conectores rápidos para permitir un cableado sencillo de los motores.
- Ventilador de refrigeración integrado y controlado.

Los módulos inversores de corriente ofrecen diversas características, de las cuales a continuación se mencionan las funciones principales:

-MODO DE CONTROL DE VELOCIDAD:

El motor sigue una referencia de velocidad indicada al convertidor. Este modo puede utilizarse bien con la velocidad estimada empleada como realimentación o con un encoder o resolver para un control de velocidad más preciso.

El modo de control de velocidad está disponible tanto con control local como externo. También está disponible en los modos de control de motor DTC (control de par directo) y escalar.

-MODO DE CONTROL DE PAR:

El motor sigue una referencia de par indicada al convertidor. Este modo se puede emplear con o sin un encoder o resolver. Cuando se utiliza con un encoder o resolver, este modo proporciona un control de motor más dinámico y preciso.

El modo de control de par está disponible tanto con control local como externo.

El control del motor del ACS880 se basa en el control directo de par (DTC). La conmutación de los semiconductores de salida se controla para conseguir el flujo de estátor y el par motor necesarios. La frecuencia de conmutación se cambia sólo si el par actual y los valores de flujo del estátor difieren de sus referencias más de la histéresis permitida. El valor de referencia para el regulador de par proviene del regulador de velocidad o directamente de una fuente externa de referencia de par.

-MODO DE CONTROL DE FRECUENCIA:

El motor sigue una referencia de frecuencia indicada al convertidor. El control de frecuencia sólo está disponible para el control escalar del motor.

Es posible predefinir hasta 7 velocidades constantes. Las velocidades constantes pueden activarse, por ejemplo, mediante entradas digitales. Las velocidades constantes tienen preferencia sobre la referencia de velocidad normal. En el caso del control de frecuencia, es posible definir siete frecuencias constantes

Existe una función de velocidades críticas para las aplicaciones en las que es necesario evitar determinadas velocidades del motor o intervalos de velocidad debido, por ejemplo, a problemas de resonancia mecánica.

-PREMAGNETIZACIÓN:

La pre magnetización se refiere a una magnetización por CC del motor antes del arranque. Dependiendo de la función de marcha seleccionada, la pre magnetización puede aplicarse para garantizar mayor par de arranque posible, hasta el 200% del par nominal del motor. Al ajustar el tiempo de pre magnetización (tiempo magnetización CC), es posible sincronizar el arranque del motor y, por ejemplo, la liberación de un freno mecánico.

Existen distintos modelos de módulos inversores de corriente con distintas características cada una, sin embargo, dentro del proyecto en cuestión del mantenimiento correctivo se hablarán de 3 modelos en específico con los cuales cuenta la empresa:

- 1) ACS880-104-0600A-7+E205+P904
- 2) ACS880-104-0590A-7+E205+P904
- 3) ACS880-104-0530A-7+E205+P904

La principal diferencia eléctrica que hay entre los tres modelos es la cantidad de corriente que pueden producir a su salida que alimenta a los motores y la cual en sus modelos viene indicada (600A, 530A y 500A).

Por otra parte, en cuestión del plan de mantenimiento preventivo, el proyecto se enfocará en todos los módulos inversores con los que cuenta la planta los cuales serán mencionados más adelante.

12.2 UNIDAD DE CONTROL DE MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE

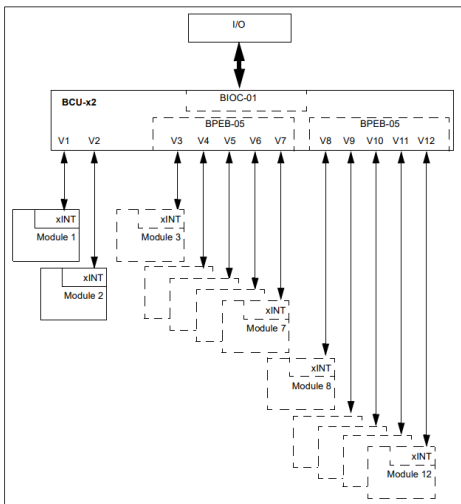
Las unidades de control son dispositivos de comunicación entre los módulos inversores de corriente y el usuario, la forma en que se comunican la unidad de control con el módulo inversor de corriente es por medio de fibra óptica.

Como se mencionó anteriormente, los módulos inversores son utilizados para controlar un motor eléctrico, sin embargo, dentro de la empresa se cuentan con motores de distinto consumo eléctrico manejando así más corriente por lo que es requerido utilizar hasta 3 módulos inversores de corriente para únicamente un motor. Por lo anterior, existen diferentes modelos de unidades de control para cada tipo de modulo inversor.

Existen tres tipos de modelos de unidades de control dentro de la marca ABB los cuales tienen características similares y donde más se pueden llegar a diferenciar es en las terminales que tienen de comunicación (terminales de fibra óptica). A continuación, se observan los tipos de modelos que hay con sus respectivos números de conexiones para su comunicación (véase *tabla 11.1*).

BCU type	No. of fiber optic connections	Can be replaced with
BCU-02	2	BCU-02, BCU-12, BCU-22
BCU-12	7	BCU-12, BCU-22
BCU-22	12	BCU-22

Tabla 12.1
Tipos De Unidades De Control Y Sus Conexiones De Fibra Óptica.



La unidad de control BCU-02 tiene dos conexiones de fibra óptica V1 y V2 para conectarse a los módulos inversores de corriente.

La unidad de control BCU-12 tiene una placa BPEB-05, y la unidad de control BCU-22 tiene dos placas BPEB-05. Cada placa BPEB-05 agrega cinco conexiones de fibra óptica (véase *imagen 11.2*).

Imagen 12.2
Conexiones De Fibra Óptica De Unidad De Control.

Cada módulo independiente ocupa dos terminales de fibra óptica para su comunicación (Emisor y receptor).

Las longitudes máximas de los cables son:

- Cables de fibra óptica de plástico de 1 mm, 35 m (115 pies)
- Cables de fibra de sílice revestidos de 200 μm , 100 m (328 pies).

Los pares de fibra óptica conectados a una unidad de control deben tener la misma longitud. Con largas distancias, los cables de diferente longitud causan diferentes retrasos, lo que puede tener un efecto sobre la operación.

La unidad de control cuenta con un display de 7 segmentos en el cual las indicaciones de varios caracteres se muestran como secuencias repetidas de caracteres.

	"U" is indicated shortly before "o". The control program has been launched and is running.
	Flashing character. The firmware cannot be started: The memory unit is missing or corrupted.
	The firmware download from a PC to the control unit is in progress.
	At the converter power-up, the 7-segment display can show short indications of, for example, "1", "2", "b" or "U". These are normal indications immediately after powering up the converter. If the 7-segment display ends up showing other values than described above after the power-up, it indicates a hardware failure.

Tabla 12.2
Características Del Display De 7 Segmentos.

A continuación, se muestran imágenes para identificar físicamente las unidades de control:

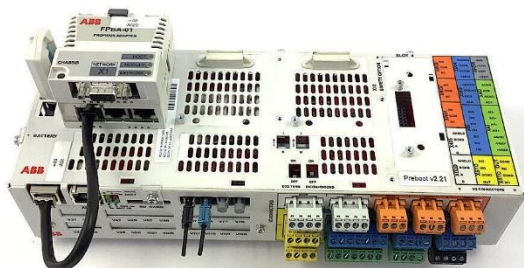


Imagen 12.3
Unidad De Control BCU-02.



Imagen 12.4
Unidad De Control BCU-12

12.3 PANEL DE CONTROL

El panel de control de conectividad del variador ABB es un Drive HMI inalámbrico inteligente con conectividad en la nube (véase *imagen 11.5*). Con el módulo de comunicación inalámbrica incorporado y el cifrado de datos, los datos de operación y los eventos de la unidad se pueden cargar en la nube en tiempo real.



Imagen 12.5
Panel De Control C/
Bluetooth.

El panel de control de conectividad de ABB Drive es utilizado para realizar las funciones de monitoreo de condición de los variadores y “Mobile Connect for Drives” para la transmisión.

Los usuarios pueden monitorear el estado de operación, eventos, datos históricos y otra información de la unidad en cualquier momento y desde cualquier lugar iniciando sesión en el sitio web, y recibir notificaciones oportunas en caso de falla de la unidad.

Este panel de control también permite el servicio de asistencia remota: “Mobile Connect for Drives”, integrado en la aplicación “Drivetune”. Donde el usuario obtiene soporte rápido de los expertos en variadores de ABB. Esto ayuda a los clientes a minimizar el tiempo de inactividad no planificado y mejorar la eficiencia operativa general de la máquina.

El panel de control para inversores ACS880 tiene dos lugares de control principales: externo y local. El lugar de control se selecciona con la tecla Loc/Rem del panel de control o con la herramienta para PC.

-MODO LOCAL:

Cuando el convertidor está en control local, los comandos de control se dictan desde el teclado del panel de control o desde un PC equipado con Drive Composer. Los modos de control de velocidad y par están disponibles para el control local.

-MODO EXTERNO / REMOTO:

Cuando el convertidor está en modo de control externo, los comandos de control se dictan a través de la interfaz de bus de campo (mediante o un módulo adaptador de bus de campo opcional), los terminales de E/S (entradas digitales y analógicas) o módulos de ampliación de E/S opcionales.

12.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en intervenciones que previenen las averías y disminuyen la probabilidad de que un equipo presente una falla. Es decir, se trata de un tipo de mantenimiento planificado que se realiza incluso cuando un equipo mantiene su capacidad operativa.

Las actividades realizadas constan de limpieza, inspecciones visuales o lubricaciones, pero también incluye planes de inspección más complejos, planes de calibración y/o medición, detección de fugas, medición de parámetros eléctricos, entre otras revisiones cíclicas dependiendo del equipo enfocado a realizar el mantenimiento preventivo.

-IMPORTANCIA

El mantenimiento preventivo aumenta la vida útil de los activos y el porcentaje de mantenimiento planificado. Pero ese no debe ser el único motivo para invertir en mantenimiento preventivo. En última instancia, el mantenimiento preventivo es también una gran manera de mantener satisfechos a los clientes.

-Reducción De Las Paradas Y Aumento De La Eficiencia:

El mantenimiento preventivo evita las paradas no programadas, lo que aumenta el uptime y la disponibilidad de los equipos. Como consecuencia, se obtiene un mayor rendimiento de la inversión en equipos y se cumplen los plazos establecidos con tus clientes.

-Más Fiabilidad De Los Equipos:

El mantenimiento preventivo hace que los equipos sean más fiables: funcionan correctamente durante más tiempo y tienen una vida útil más larga. La fiabilidad permite hacer previsiones más realistas sobre el funcionamiento de la empresa, la capacidad productiva y los ingresos.

-Mayor Seguridad:

El mantenimiento preventivo y las revisiones periódicas detectan el desgaste de las piezas y mantienen el equipo en condiciones óptimas. Esto ofrece más seguridad a todas las personas que están en contacto con el equipo.

12.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es la actividad técnica que se lleva a cabo en determinados equipos después de que se haya producido un fallo y su finalidad es devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función prevista, ya sea reparándolo o sustituyéndolo.

Si el mantenimiento reactivo se utiliza de forma aislada, a menudo se le denomina mantenimiento “hasta que falle”. No se toman medidas de precaución en los equipos, que se dejan deliberadamente en funcionamiento hasta que se averían. Sólo después se repara o se sustituye.

-VENTAJAS

-Costes Más Bajos A Corto Plazo: debido a su naturaleza reactiva, hay muy pocos costes administrativos o financieros hasta que algo va mal. Si todo sigue funcionando no habría necesidad de realizar algún gasto económico.

-Planificación Mínima: el mantenimiento reactivo consiste en una actuación muy específica sobre componentes concretos de instalaciones o dispositivos que presentan fallos. Requiere una planificación compleja muy limitada.

-Proceso Más Sencillo: el proceso es fácil de entender, ya que sólo hay que actuar cuando se produce algún tipo de problema.

-La Mejor Solución En Algunos Casos: Habrá ocasiones en las que la cantidad de tiempo y dinero invertidos en la planificación y estrategia del mantenimiento preventivo será mucho mayor que los simples “costes de parada y reparación” del mantenimiento reactivo.

-DESVENTAJAS

-Imprevisibilidad: confiar en el mantenimiento reactivo puede ser problemático si el equipo no se monitoriza después de la compra, lo que provoca más fallos que son altamente impredecibles y cuya causa se desconoce.

-Operaciones En Pausa: las averías inesperadas pueden verse ralentizadas por no poder acceder a los materiales, lo que puede provocar un aumento de los periodos de inactividad.

-Equipos No Maximizados: este enfoque no protege ni cuida los equipos y, por tanto, reduce la vida útil de los activos. Se limita a arreglar el activo a corto plazo.

13. DESARROLLO

13.1 METODOLOGÍA

En este proyecto se propone una metodología basada en el “Manual Para La Implementación De Un SGEⁿ” [6], integrada por 4 pasos (véase *imagen 13.1*) con sus respectivas etapas por cada paso. Además, se muestran los pasos necesarios (véase *tabla 13.1*) para llevar a cabo el diseño y la implementación de un nuevo laboratorio especializado en el mantenimiento predictivo y correctivo de módulos inversores de corriente de la marca ABB, en el contexto del ciclo de mejora continua Planear/Hacer/Verificar/Mejorar.

En cada etapa de la metodología se describen los pasos que la integran, resaltando los aspectos relevantes que deben tomarse en cuenta en cada uno de ellos.

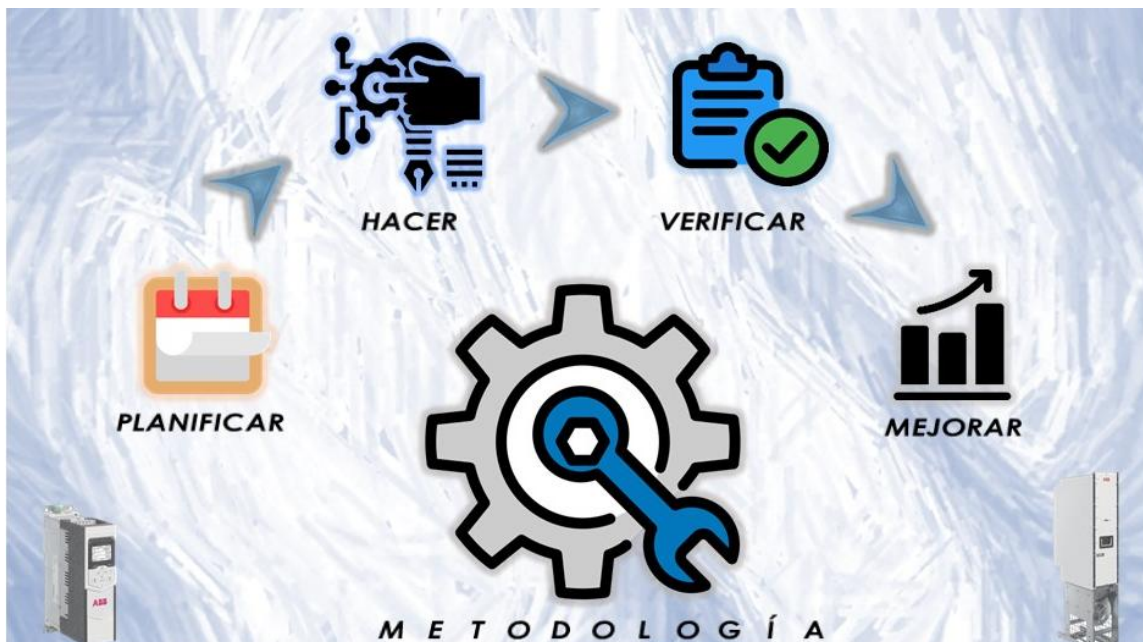


Imagen 13.1

Metodología Creada Para La Implementación Del Nuevo Laboratorio.

METODOLOGÍA		
PASOS	ETAPAS	DESCRIPCIÓN
PLANIFICAR 	1. COMPROMISO	Paso 1.1 Designar un representante del nuevo laboratorio. Paso 1.2 Establecer un equipo del personal capacitado. Paso 1.3 Definir normas o políticas. Paso 1.4 Definir alcances y límites.
	2. EVALUAR LAS CONDICIONES INICIALES	Paso 2.1 Identificar y conocer los equipos. Paso 2.2 Realizar un registro de equipos en operación. Paso 2.3 Realizar un registro de equipos dañados. Paso 2.4 Identificar y conocer la infraestructura destinada. Paso 2.5 Conocer los recursos físicos y económicos.
	3. ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS	Paso 3.1 Definir objetivos y metas.
	4. CREAR PLANES DE ACCIÓN	Paso 4.1 Realizar requisición de recursos. Paso 4.2 Diseño del espacio físico del laboratorio. Paso 4.3 Proponer acciones para el ahorro de recursos económicos. Paso 4.4 Asignar funciones de cada personal. Paso 4.5 Diseñar un plan de mantenimiento preventivo. Paso 4.6 Diseñar un manual de procedimientos de mantenimiento correctivo.
HACER 	5. PONER EN PRÁCTICA LOS PLANES DE ACCIÓN	Paso 5.1 Implementar el diseño del laboratorio. Paso 5.2 Realizar inventario de recursos materiales. Paso 5.3 Realizar acciones propuestas para el ahorro de recursos económicos. Paso 5.4 Comenzar con la implementación de mantenimiento a equipos.
VERIFICAR 	6. EVALUAR EL PROGRESO	Paso 6.1 Dar seguimiento y control. Paso 6.2 Medir los resultados. Paso 6.3 Revisar los planes de acción.
MEJORAR 	7. RECONOCER LOGROS	Paso 7.1 Proporcionar reconocimiento interno.
	8. ASEGURAR LA MEJORA CONTINUA	Paso 8.1 Realizar revisiones periódicas del desempeño del laboratorio. Paso 8.2 Tomar decisiones para la mejora del mantenimiento.

Tabla 13.1
Pasos Y Etapas De Metodología A Aplicar.

13.1.1 PLANIFICAR



Se refiere a las actividades asociadas a la planificación y organización previa al mantenimiento de los módulos inversores, además de establecer los objetivos, las metas y planes de acción necesarios para lograr los resultados que pretenden mejorar y garantizar el funcionamiento de estos equipos de acuerdo con la política dentro de la empresa.

❖ ETAPA 1 _ COMPROMISO

Cuando hay un compromiso sólido por parte del personal que se verá involucrado en el nuevo laboratorio, están más dispuestos a participar activamente en el proceso de implementación. Esto incluye la capacitación necesaria, adaptación a nuevos procedimientos y disposición para colaborar en los cambios y mejoras que surjan en el camino.

Paso 1.1 Designar Un Representante Del Nuevo Laboratorio.

Designar un representante del nuevo laboratorio de mantenimiento es obligatorio para asegurar una implementación exitosa y una mejora continua del laboratorio. Dicho representante deberá de contar con conocimientos previos acerca del mantenimiento de los equipos además de contar con habilidades como coordinación, comunicación, toma de decisiones y promoción de la cultura organizacional dentro del laboratorio.

Paso 1.2 Establecer Un Equipo De Personal Capacitado.

El equipo seleccionado será quien intervenga en el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos bajo la supervisión y capacitación continua del representante del nuevo laboratorio. Este equipo será seleccionado por la jefatura de mantenimiento de la planta.

Paso 1.3 Definir Normas O Políticas.

Todo el personal involucrado deberá de conocer las normativas o políticas que involucran la implementación del nuevo laboratorio y la ejecución del mantenimiento (Uso de EPP, condiciones del área como señalética, normativa eléctrica, etc.). Las políticas deberán ser otorgadas por directivos de la empresa, o en su defecto, investigar y seleccionar una.

Paso 1.4 Definir Alcances Y Límites.

Todo el equipo de mantenimiento deberá definir los alcances y las limitaciones físicos y organizacionales para optimizar el uso de recursos y mejorar la planificación y programación de las actividades de mantenimiento.

❖ ETAPA 2 _ EVALUAR LAS CONDICIONES INICIALES

La evaluación de condiciones iniciales ayuda a contar con un diagnóstico de la situación actual que se tiene en la planta. Esto involucra a los equipos, la infraestructura y los recursos físicos y económicos con los que se cuentan.

Paso 2.1 Identificar Y Conocer Los Equipos.

Identificar los módulos inversores de corriente servirá como base para diferenciar modelos y características de cada equipo que se tenga en la planta.

Después de la identificación, todo el equipo dentro del área, deberá de conocer los equipos en detalle, incluyendo su funcionamiento, especificaciones técnicas y componentes clave. Con esto se busca que los técnicos de mantenimiento puedan realizar sus tareas de manera más eficiente y efectiva.

Paso 2.2 Realizar Un Registro De Equipos En Operación.

Realizar y mantener un registro de los módulos inversores en operación ayuda a la planificación de mantenimiento preventivo y para los reportes de mantenimiento correctivo.

Este registro deberá incluir el seguimiento de la ubicación, estado, modelo y número de serie de cada equipo, para así facilitar la toma de decisiones relacionadas con la inversión, mantenimiento y reemplazo de activos.

Paso 2.3 Realizar Un Registro De Equipos Dañados.

De igual forma que el paso anterior, se deberá de contar con un registro de módulos inversores dañados incluyendo los mismos datos de la ubicación, estado, modelo y número de serie de cada equipo. Este se tendrá de manera física y digital para facilitar el acceso a esta información por parte de los técnicos o el personal que lo requiera.

Paso 2.4 Identificar Y Conocer La Infraestructura Destinada.

Directivos de la empresa deberán de asignar el espacio destinado al nuevo laboratorio para el mantenimiento de los módulos inversores de corriente. Una vez identificado dicho espacio, se deberá de conocer factores con los que se cuentan como: dimensiones, puntos de acceso, tomas eléctricas, alumbrado, espacio alrededor del área, etc.

Los datos recopilados deberán de ser en planos con simbología y descripción del área.

Paso 2.5 Conocer Los Recursos Físicos Y Económicos.

Conocer los recursos físicos (herramientas eléctricas y mecánicas, equipos de cómputo, equipos de oficina, etc.) y los recursos económicos (proporcionados por directivos de la empresa) ayudarán a establecer más adelante los límites y alcances para la implementación del laboratorio.

❖ ETAPA 3 _ ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS

Los objetivos y metas proporcionarán una dirección clara y un enfoque para el personal de mantenimiento a la hora de implementar el nuevo laboratorio. Establecer estos puntos ayudarán a definir qué es lo que se quiere lograr y a qué se debe dar prioridad en términos de esfuerzos y recursos.

Paso 3.1 Definir Objetivos Y Metas.

Establecer y definir objetivos y metas efectivos consta de involucrar a todas las partes interesadas relevantes (producción, mantenimiento y jefatura). En el caso de los objetivos deberán de ser claros, alcanzables y alineados con la visión y estrategia de la empresa.

Se recomienda seguir los siguientes puntos mencionados:

- Deben ser objetivos con verbos exploratorios o descriptivos.
- Empezar con un verbo en infinitivo.
- Cada objetivo específico debe tener solo un verbo.
- Los objetivos específicos no deben ser objetivos explicativos o proyectivos (de mayor nivel que el objetivo general).

❖ **ETAPA 4 _ CREAR PLANES DE ACCIÓN**

Una vez establecidos los objetivos y metas, y haber conocido las condiciones iniciales con las que se cuentan, el equipo se encontrará preparado para crear los planes de acción.

Los planes de acción se actualizan con mayor regularidad, con la intención de reflejar logros obtenidos, cambios en el desempeño y los cambios de prioridades.

Paso 4.1 Realizar Requisición De Recursos.

Determinar qué equipos y herramientas serán necesarios para realizar las actividades de mantenimiento y asegurarse de contar con el equipamiento adecuado y en buenas condiciones de funcionamiento. Todo esto con base al previo análisis realizado de qué herramienta ya se cuenta para evitar gastos innecesarios.

En cuestión de las refacciones necesarias, se deberá de investigar catálogos de la marca de los equipos para contar con sus características.

Paso 4.2 Diseño Del Espacio Físico Del Laboratorio.

De acuerdo con el dimensionamiento del laboratorio, todo el personal contribuirá en la toma de decisiones de la distribución del espacio de trabajo considerando que se debe de contar con secciones para alojar todas las actividades de mantenimiento previstas, incluyendo áreas para almacenamiento de herramientas, equipos, repuestos y materiales:

- En cuestión de la iluminación, se deberá de proporcionar un alumbrado adecuado en todo el laboratorio para garantizar condiciones de trabajo seguras y confortables para el personal. Se deberán de realizar cálculos de ser necesario.

- En todo momento se deberá de asegurar de cumplir con las normativas de seguridad contra incendios y emergencias ya establecidas previamente.

- Diseñar estaciones de trabajo ergonómicas que minimicen la fatiga y el riesgo de lesiones para el personal que realiza tareas de mantenimiento repetitivas o prolongadas.

- Asegurarse de que el laboratorio tenga acceso a servicios como electricidad, agua, aire comprimido y otros recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de manera efectiva.

- Asegurarse de contar con sistemas de almacenamiento adecuados y etiquetado claro para facilitar la identificación y el acceso.

Paso 4.3 Proponer Acciones Para El Ahorro De Recursos Económicos.

Para ahorrar recursos económicos, es importante implementar acciones que permitan optimizar el uso de recursos y reducir costos sin comprometer la calidad o la eficiencia del mantenimiento.

Estas acciones pueden partir desde ahorro de energía eléctrica, gestión de residuos, cotizaciones de distintos proveedores, reutilización de materiales, entre otros.

Paso 4.4 Asignar Funciones De Cada Personal.

La asignación del personal y sus funciones a realizar, deberán ser primero establecidas por la jefatura de mantenimiento de la planta.

Después, se deberá obtener una aceptación por parte de la administración de la empresa y el área de mantenimiento laboratorio antes de concluir con las funciones. Para ello es necesario trabajar en conjunto con todas las áreas de mantenimiento y así comunicar los planes a cada personal que contribuirá en la nueva área.

Paso 4.5 Diseñar Un Plan De Mantenimiento Preventivo.

Un plan de mantenimiento preventivo va a definir la estrategia del mantenimiento más pertinente que aplicar sobre el equipo, frente a las consecuencias de no aplicarlo. Al realizar el estudio, se encontrarán posibles causas de fallas anteriores definiendo:

- El contenido y descripción de las tareas.
- La frecuencia de las intervenciones.

Antes de comenzar a estudiar un PMP es necesario reagrupar todos los documentos necesarios y existentes:

- Registros de mantenimiento preventivo existentes (Ordenes de Trabajo o Mantenimiento Programado).
- Historial de fallos.
- Recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

Se puede basar en documentos virtuales relacionados al diseño de plan de mantenimiento preventivo.

Paso 4.6 Diseñar Un Manual De Procedimientos De Mantenimiento Correctivo.

El diseño de las instrucciones de mantenimiento correctivo implica seguir un proceso estructurado que garantice la eficiencia y la efectividad en la reparación de los equipos.

Generalmente las empresas cuentan con manuales de mantenimiento por parte de los proveedores, sin embargo, resulta ser en ocasiones muy complejo en cuestión de datos técnicos, el idioma en el que se encuentra y otras circunstancias más. Lo anterior mencionado no descarta que se puedan tomar bases de este documento para crear los procedimientos de mantenimiento correctivo entendibles para el personal de la nueva área.

13.1.2 HACER



Considera las actividades relacionadas con la implementación de los planes de acción en materia de mantenimiento preventivo y correctivo.

❖ ETAPA 5 _ PONER EN PRÁCTICA LOS PLANES DE ACCIÓN

Esta etapa corresponde a la implementación del laboratorio y el comienzo de los mantenimientos a realizar.

Para asegurar el logro de los objetivos es importante contar con el apoyo y la cooperación de todas las personas involucradas en el área de mantenimiento en general. Al momento de poner en práctica los planes de acción, se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 5.1 Implementar El Diseño Del Laboratorio.

Una vez ya planificado el dimensionamiento del área del nuevo laboratorio y haber seleccionado los equipos y herramientas a utilizar, la implementación del diseño consta de la instalación y configuración de los equipos de acuerdo con las especificaciones planeadas cumpliendo las condiciones de seguridad y normativas de la empresa.

Paso 5.2 Realizar Inventario De Recursos Materiales.

El hecho de realizar un inventario de recursos materiales (en este caso el refaccionamiento) sirve para administrar eficientemente los activos del laboratorio.

El inventario puede ser realizado mediante una tabla siguiendo los siguientes puntos clave:

- Organizar del inventario mediante un formato digital y físico.
- Dividir y categorizar los equipos.
- Etiquetar y numerar cada material distinto.
- Describir una información breve y relevante acerca del material.
- Registrar la ubicación de dónde se almacena cada material.
- Describir el estado del material (si es nuevo, usado, o reparado).

En cuestión de las herramientas, basta con el almacenamiento en un área única designada.

Paso 5.3 Realizar Acciones Propuestas Para El Ahorro De Recursos Económicos.

Si bien, se tienen acciones propuestas para ahorrar los recursos económicos, con el paso del tiempo seguirán surgiendo más planes de acción para continuar reduciendo gastos. Por ejemplo, una vez adquirido las refacciones y la herramienta a utilizar, se puede detectar posiblemente que no se adquirió todo lo solicitado, por lo que se puede llegar a optar a la fabricación o uso de equipos y materiales que se tengan a disposición según sea el caso de cada tipo de material.

Paso 5.4 Comenzar Con La Implementación De Mantenimiento A Equipos.

Una vez redactado la documentación del plan de mantenimiento preventivo y haber diseñado un manual de procedimientos de mantenimiento correctivo, todo el personal que será parte del nuevo laboratorio deberá de leer dichos documentos para poder comenzar con la implementación de mantenimiento.

En todo momento el personal a cargo del área deberá de supervisar las intervenciones asesorando y capacitando continuamente al personal para asegurar un mantenimiento correcto a los equipos.

13.1.3 VERIFICAR



Consiste en realizar el seguimiento y la evaluación del proceso del mantenimiento analizando nuevas necesidades que surjan durante la implementación, determinando así, el desempeño dentro del nuevo laboratorio.

❖ ETAPA 6 _ EVALUAR EL PROGRESO

Evaluar el progreso del mantenimiento de equipos ayudará a garantizar que los equipos a los que se les realizará el mantenimiento funcionen de manera eficiente y segura, además que servirá como bases para la mejora continua.

Paso 6.1 Dar Seguimiento Y Control.

Consta de revisar regularmente las tareas de mantenimiento programadas para cada modelo del equipo en el laboratorio, verificando que las tareas se completen según lo programado y llevando un registro de cualquier retraso o interrupción en el mantenimiento.

Llevar un seguimiento sirve para asegurarse de que el personal del laboratorio esté siguiendo los procedimientos de mantenimiento establecidos correctamente.

Paso 6.2 Medir Los Resultados.

Consta de tomar acciones como encuestas, mediciones eléctricas, tabulaciones, etc. acerca del beneficio del mantenimiento y del rendimiento de los equipos para evaluar su eficiencia y confiabilidad.

Utilizar indicadores clave de rendimiento (KPI) relevantes para cada tipo de equipo, como tiempos de funcionamiento, tiempos de inactividad, tiempo promedio entre fallos (MTBF) y tiempo promedio de reparación (MTTR).

Paso 6.3 Revisar Los Planes De Acción.

La revisión de los planes de acción permite identificar áreas de oportunidad para el diseño o actualización de futuros planes, así como la detección de buenas prácticas para análisis y documentación.

Se deberá de solicitar la retroalimentación del equipo de gestión de la energía y de todos los involucrados con la aplicación de estos planes.

13.1.4 MEJORAR



Implica la toma de acciones para mejorar en forma continua el desempeño dentro del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.

❖ ETAPA 7 _ RECONOCER LOGROS

El reconocimiento de los logros reconoce el esfuerzo y el buen desempeño de los técnicos del área de mantenimiento. Esto puede aumentar su motivación y compromiso con la empresa, ya que sienten que su trabajo es valorado y apreciado.

Paso 7.1 Proporcionar Reconocimiento Interno.

El reconocimiento interno será principalmente papel de los jefes inmediatos del área de mantenimiento de la planta y por parte del equipo de trabajo. Los primeros mencionados deberán de ser los encargados de tomar las acciones de cómo reconocer los logros por parte de su equipo.

❖ ETAPA 8 _ ASEGURAR LA MEJORA CONTINUA

La mejora continua permite identificar y eliminar redundancias y actividades innecesarias en los procesos de mantenimiento, conduciendo así a una mejor utilización de los recursos, y asegurando la eficiencia del trabajo correcto de los equipos.

Paso 8.1 Realizar Revisiones Periódicas Del Desempeño Del Laboratorio.

Consiste en observar la forma en que opera el mantenimiento reportando los puntos en los que se han identificado barreras para la óptima implementación del nuevo laboratorio.

Paso 8.2 Tomar Decisiones Para La Mejora Del Mantenimiento.

Consiste en dar seguimiento a las decisiones y acciones, derivadas de la revisión por la dirección sobre el desempeño del laboratorio, para asegurar las mejoras y ajustes pertinentes, de manera que se aporte una mejora continua.

13.2 IMPLEMENTACIÓN



13.2.1 PLANIFICAR

❖ ETAPA 1 _ COMPROMISO

Paso 1.1 Designar Un Representante Del Nuevo Laboratorio.

El representante del nuevo laboratorio fue designado por el Ing. Abad Bernardo Corona Montiel e Ing. Erick, jefe de mantenimiento eléctrico – electrónico y jefe de mantenimiento planta acería y laminación respectivamente; quienes en base a las características del perfil asignado fueron suficientes para otorgarle el puesto.

DESCRIPCIÓN DE REQUISITOS DEL PERFIL:

1. PUESTO: Supervisor Eléctrico – Electrónico (Enfoque A Módulos Inversores).

2. MISIÓN DEL PUESTO: Verificar El Cumplimiento De Las Actividades De Mantenimiento Que Le Correspondan.

3. JEFE INMEDIATO: Jefe Mantenimiento Electromecánico.

4. PUESTOS SUBORDINADOS: Técnico Eléctrico Laminación Y Practicante / Estudiante Modalidad Dual.

5. CONTACTOS PERMANENTES:

5.1 INTERNOS: Gerentes De Área - Jefes De Área - Coordinador De Mantenimiento - Planeador Mantenimiento - Supervisores De Área

5.2 EXTERNOS: Proveedores De Refacciones, Servicios, Equipos Y Asistencia Técnica.

6. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:

- Coordina Y Da Seguimiento A Las Actividades De Mantenimiento Preventivo Y Correctivo Referente A Su Área.

- *Genera Las Necesidades De Refaccionamiento De Equipo.*
- *Participa En La Solución De Fallas En Equipo Productivo.*
- *Mantiene Informado Sobre Acciones Tomadas En El Departamento A Su Jefe Inmediato.*
- *Mantiene Informado A Sus Subordinados De Las Acciones A Tomar En Relación Con El Departamento*
- *Conoce Y Aplica Procedimiento E Instructivos Aplicables A Su Puesto De Acuerdo A Sistema De Calidad.*
 - *Fomenta Las De Seguridad En Su Área De Trabajo.*
 - *Fomenta Las Actividades De 5s.*

7. PERFIL DEL PUESTO

7.1 EDUCACIÓN: *Carrera Ingeniería Electromecánica, Eléctrica, Electrónica, Mecatrónica*

7.2 FORMACIÓN: *Mantenimiento Equipo Industrial - Sistemas De Calidad - Sistemas De Unidades - Normas, Estándares - Análisis De Fallas - Manejo De Pc.*

7.3 HABILIDADES: *Comunicación - Liderazgo - Proactivo - Organización - Autocontrol - Capacidad Cognitiva (Habilidad Para Resolver Problemas En Forma Inmediata) - Herramientas Básicas De Mantenimiento.*

DATOS DEL PERFIL ELEGIDO:

Nombre Del Representante: *Santiago Juan Juárez Moreno.*

Nivel De Escolaridad: *Ingeniería Electromecánica.*

Experiencia Previa: *27 años – Supervisor De Mantenimiento Eléctrico.*

6 años – Técnico De Mantenimiento Eléctrico.

Habilidades Destacadas: *Coordinación – Comunicación - Toma De Decisiones - Promoción De La Cultura Organizacional.*

Conocimientos Relacionados A Los Módulos Inversores: *Reparación de placas electrónicas, detección de causas de fallas de los equipos, operación de unidades de control, capacitación de mantenimiento por parte de ABB.*

Paso 1.2 Establecer Un Equipo De Personal Capacitado.

De igual manera, el equipo seleccionado que intervendrá en el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos fue seleccionado por la jefatura de mantenimiento de la planta, autorizados por la dirección general de la empresa.

El equipo consta de 3 personas en total:

- Supervisor (Representante Del Laboratorio).
- Técnico Electrónico.
- Practicante / Estudiante En Modalidad Dual.

DESCRIPCIÓN DE REQUISITOS DEL PERFIL “TÉCNICO ELECTRÓNICO”:

1. PUESTO: Técnico Electrónico.

2. MISIÓN DEL PUESTO: Mantener En Condiciones De Operación El Equipo Designado.

3. JEFE INMEDIATO: Supervisor De Mantenimiento.

4. PUESTOS SUBORDINADOS: N/A.

5.0 CONTACTOS PERMANENTES:

5.1 INTERNOS: Jefes De Área – Supervisores - Técnicos Eléctrico - Técnicos En Automatización - Coordinador De Materiales - Planeador De Mantenimiento.

5.2 EXTERNOS: N/A

6. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:

- *Habilitación De Refaccionamiento Electrónico, Eléctrico Según Aplique.*
- *Revisión Continua Del Equipo Mediante Las Guías De Inspección Y Ejecución.*
 - *Reparación De Fallas En El Equipo.*
 - *Reporta A Su Jefe Acciones Tomadas Durante Su Turno.*
- *Conoce Y Ejecuta Instructivos Aplicables A Su Puesto De Acuerdo Al Sistema De Calidad.*

- *Fomenta La Seguridad En Su Área De Trabajo.*
- *Fomenta Las Actividades De 5s.*

7.0 PERFIL DEL PUESTO:

7.1 EDUCACIÓN: *Técnico Y/O Ingeniería Electrónico, Electrónico, Mecatrónica.*

7.2 FORMACIÓN: *Mantenimiento A Equipos Industriales - Interpretación De Diagramas Electrónicos, Eléctricos - Sistemas De Unidades De Medición - Normas Estándares - Sistemas De Calidad - Análisis Y Solución De Falla - Manejo De Pc, Base De Datos Y Programación Básica De PLC - Conocimiento De Electrónica De Potencia.*

7.3 HABILIDADES: *Comunicación – Proactivo – Organización – Autocontrol - Herramientas Básicas De Mantenimiento - Capacidad Cognitiva (Habilidad Para Resolver Problemas En Forma Inmediata) - Manipulación De Dispositivos Electrónicos (Medición, Instalación) - Identificación E Interpretación De Circuitos Electrónicos - Identificación De Dispositivos Electrónicos Y Su Conexión - Identificar, Formular Y Resolver Problemas De Ingeniería.*

DATOS DEL PERFIL ELEGIDO “TÉCNICO ELECTRÓNICO”:

Nombre Del Técnico Electrónico: *Jesús Guadalupe.*

Nivel De Escolaridad: *Ingeniería Mecatrónica.*

Experiencia Previa: *– Previas Residencias Profesionales Dentro Del Área De Mantenimiento Eléctrico – Electrónico En SIMEC Planta 2.*

Habilidades Destacadas: *Destreza De Solución De Problemas – Comunicación – Trabajo En Equipo – Conocimientos Eléctricos Y Electrónicos.*

Conocimientos Relacionados A Los Módulos Inversores: *Capacitación Previa Durante Sus Residencias Profesionales Relacionado Al Mantenimiento Correctivo De Los Equipos.*

DESCRIPCIÓN DE REQUISITOS DEL PERFIL “PRACTICANTE”:

1. PUESTO: *Practicante / Estudiante Modalidad Dual.*

2. MISIÓN DEL PUESTO: *Apoyar En Todas Las Actividades Asignadas Para Obtener El Conocimiento Práctico Necesario Dentro De La Formación Como Ingeniero.*

3. JEFE INMEDIATO: *Supervisor De Mantenimiento.*

4. PUESTOS SUBORDINADOS: *N/A.*

5.0 CONTACTOS PERMANENTES:

5.1 INTERNOS: *Jefes De Área – Supervisores - Técnicos Eléctrico - Técnicos En Automatización - Coordinador De Materiales - Planeador De Mantenimiento.*

5.2 EXTERNOS: *Instituto Universitario Donde Se Encuentra Estudiando.*

6. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:

- *Habilitación De Refaccionamiento Electrónico, Eléctrico Según Aplique.*
 - *Reporta A Su Jefe Acciones Tomadas Durante Su Turno.*
 - *Fomenta La Seguridad En Su Área De Trabajo.*
 - *Fomenta Las Actividades De 5s.*

7.0 PERFIL DEL PUESTO:

7.1 EDUCACIÓN: *Estudiante de Ingeniería Electrónico, Electrónico O Mecatrónica.*

7.2 FORMACIÓN: *Mantenimiento A Equipos Industriales - Interpretación De Diagramas Electrónicos, Eléctricos - Sistemas De Unidades De Medición - Normas Estándares - Sistemas De Calidad - Análisis Y Solución De Falla - Manejo De Pc, Base De Datos Y Programación Básica De PLC - Conocimiento De Eléctrico Y Electrónico.*

7.3 HABILIDADES: *Comunicación – Proactivo – Organización - Herramientas Básicas De Mantenimiento - Manipulación De Dispositivos Electrónicos (Medición, Instalación) - Identificación E Interpretación De Circuitos - Identificación De Dispositivos Eléctricos Y Electrónicos.*

DATOS DEL PERFIL ELEGIDO “PRACTICANTE”:

Los Datos Del Perfil Del Practicante Elegido Se Actualizarán Cada Que Un Practicante Concluya Sus Residencias Y Se Asigne Un Nuevo Personal. Dicho Perfil Elegido Deberá De Cumplir Con Las Características Mencionadas Anteriormente.

Paso 1.3 Definir Normas O Políticas.

Las normativas y políticas que involucran la implementación y el trabajo del nuevo de laboratorio son las siguientes:

POLÍTICA DE CALIDAD “GRUPO SIMEC”:

Grupo SIMEC S.A.B. de C.V., fabrica aceros especiales y se enfoca en las expectativas y la satisfacción de nuestros clientes, cumpliendo con las legislaciones y requisitos asociados, así como promover en todos los niveles de la organización la mejora continua, los objetivos de calidad y la prevención de defectos y desperdicios.

METODOLOGÍA 5S “GRUPO SIMEC”:

-Seiri (Seleccionar) –Seiton (Organizar) –Seiso (Limpiar) –Seiketsu (Estandarizar) – Shitsuke (Disciplina)

Metodología Implementada en la empresa SIMEC INTERNATIONAL por administrativos en referencia de sitios web, normativas nacionales e internacionales, siendo esta una técnica de gestión que se basa en cinco principios para lograr lugares de trabajo mejor organizados, más limpios, más ordenados y, en definitiva, más productivos.

NOM-004-STPS-2009:

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Establece las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

NOM-017-STPS-2008:

NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal necesario para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su físico o salud.

NOM-026-STPS-2008:

NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Esta norma establece los colores y señales de seguridad e higiene, así como los símbolos y dispositivos de señalización que deben utilizarse en los centros de trabajo para prevenir accidentes y enfermedades. Define los colores y formas que deben emplearse para indicar peligros, prohibiciones, obligaciones, precauciones, equipos contra incendios, entre otros.

NOM-113-STPS-2009:

NORMA Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

Establece la clasificación, especificaciones y métodos de prueba que deberá cumplir el calzado de protección que se fabrique, comercialice, distribuya e importe en el territorio nacional.

NOM-001-SEDE-2018:

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas (utilización). (Continúa en la Tercera Sección).

Actualización de la NOM-001-SEDE-2012, proporciona lineamientos actualizados para las instalaciones eléctricas en edificaciones y entornos industriales.

Paso 1.4 Definir Alcances Y Límites.

Los alcances esperados y las limitaciones son mencionadas al comienzo de este documento.

❖ ETAPA 2 _ EVALUAR LAS CONDICIONES INICIALES

Paso 2.1 Identificar Y Conocer Los Equipos.

Los módulos inversores de corriente “Drives” son equipos utilizados para el control de parámetros de motores eléctricos como velocidad, torque, corrientes de arranque y de trabajo, entre otros. Por lo anterior, es importante primero conocer todas las características de los motores eléctricos con los que cuenta la planta, así que se realizó la tarea de registrar dichos motores (controlados por inversores mayores a 440amp) en una tabla para conocerlos (véase *tabla 13.2*).

				MANTENIMIENTO ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO LAMINACIÓN PLANTA II				
				REGISTRO MOTORES C.A				
EQUIPO	No.SERIE	No. DE PIEZAS	MARCA	TIPO	POTENCIA (KW)	RPM	VOLTAJE	CORRIENTE
HORNO DANIELI								
VENTILADOR AIRE DE COMBUSTION		1	ABB		400	1172	440	523
VENTILADOR EXTRACTOR DE GASES		1	ABB	M2BA 315MLA-4	160	1789	440	268
UNIDAD HIDRAULICA	NO. 10240025001	5	FELM	F3-315S-4	120.5	1785	440	202.7
DESESCAMADOR	9980008001	3	FELM	F3-315M-4	132	1782	440	198
BDM		1						
UNIDAD HIDRAULICA BDM	10240022003	1	FELM	F3-250M-4	63.25	1775	440	103.1
MOLINO INTERMEDIO SHS								
MOLINO #2	N-H81487450010001/2016	1	SIEMENS	500-6CM00-Z	800	997	690	840
MOLINO #3	N-H81487450015001/2016	1	SIEMENS		800	1000	690	840
MOLINO #4	N-H81487450010002/2016	1	SIEMENS		800	1000	690	840
MOLINO #5	N-H81487450015002/2016	1	SIEMENS		800	1000	690	840
MOLINO #6	N-H81487450010003/2016	1	SIEMENS		800	1000	690	840
MOLINO #7	N-H81487450015003/2016	1	SIEMENS		800	1000	690	840
CENTRAL HIDRAULICA # 5 SHS INTERMED	10240023001	1	FELM	F3-250M-4	63.25	1775	440	103
CENTRAL HIDRAULICA # 5 SHS INTERMED	9980002002	1	FELM	F3-315L-4	207	1782	440	321
TIJERA #1								
MOTOR TIJERA #1	N-MH01487450020001/2016IMB3	1	SIEMENS	452-4FP00-Z	510	800	690	500
ARRASTRADOR #2								
M. ARRASTRADOR	1608/183878101	1	SIEMENS	1LE15013AC690AB6-Z	132	1790	440	210
TIJERA #2								
MOTOR TIJERA #2	N-MH01487450020001/2016IMB3	1	SIEMENS	452-4FP00-Z	510	800	690	500
ARRASTRADOR #2								
M. ARRASTRADOR		1	SIEMENS	1LE15013AB290AB6-Z	132	1790	440	210
SIZING								
MOTOR SIZING #1	LDX/50000682	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
MOTOR SIZING #2	LDX/50000683	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
MOTOR SIZING #3	NON-H81487449091003/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #4	NON-H81487449092002/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #5	NON-H81487449091002/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #6	NON-H81487449093001/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #7	NON-H81487449092001/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #8	NON-H81487449090002/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #9	NON-H81487449091001/2016	1	SIEMENS	1CH1442-3AC79-3ZA0-Z	300	993	627	315
MOTOR SIZING #10	NON-H81487449090003/2016	1	SIEMENS	IP50509-4BW90-0CA0-Z	1400	1000	650	1630
MOT. PARA MOVER LA MESA CORRIENT SIZING	201804204-800	1	NORD	SK90LH/4	1.5	1415	230/440	2
ARRASTRADOR #3								
M. ARRASTRADOR	1608/181946601	1	SIEMENS	1LE15012D8290AB6-Z	75	1785	440	120
MOTOR TIJERA 3	NO. N-H91487092030001/2016	1	SIEMENS	IPQ8 315-8PB90-Z	120	892	440	205
TROCEADORA #1								
MOTOR TROCEADORA #1	NON-H91487092030001/2016IMB3	1	SIEMENS	IPQ8 315-8PB90-Z	120	892	440	205
MOLINO PREACABADOR								
MOTOR #1	NON-H81487449030001/2016 IMB3	1	SIEMENS	457-6PM90-Z	630	996	615	740
MOTOR #2	NON-H81487449040001/2016 IMB3	1	SIEMENS	457-6PM90-Z	630	996	615	740
MOTOR #3	NON-H81487449045001/2016 IMB3	1	SIEMENS	457-6PM90-Z	630	996	615	740

Tabla 13.2

Registro De Motores C.A. Controlados Por Módulos Inversores De Corriente Ubicados En Planta II.

				MANTENIMIENTO ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO LAMINACIÓN PLANTA II				
				REGISTRO MOTORES C.A				
EQUIPO	No.SERIE	No. DE PIEZAS	MARCA	TIPO	POTENCIA (KW)	RPM	VOLTAJE	CORRIENTE
MOTOR #4	NO.N-H81487449047001/2016 IMB3	1	SIEMENS	457-6PM90-Z	630	996	615	740
MOTOR #5	NO.N-H81487449048001/2016 IMB3	1	SIEMENS	457-6PM90-Z	630	996	615	740
MOTOR #6	NO.N-H81487449060001/2016 IMB3	1	SIEMENS	457-6PM90-Z	630	996	615	740
MOLINO ACABADOR								
MOTOR #1	LbX/50000667	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
MOTOR #2	LbX/50000668	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
MOTOR #3	LbX/50000669	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
MOTOR #4	LbX/50000670	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
MOTOR #5	LbX/50000671	1	SIEMENS	00LX-06A IP50509-4BW90	1400	1000	650	1630
PICH ROLL - FORMADOR DE ESPIRAS								
M. PICH ROLL	N-H91487092010001/2016IMB3	1	SIEMENS	317-4PB90-Z	290	1790	440	460
HIDRAULICO FORMADOR DE ESPIRAS		2	FELM	F2-250M-4	55	1775	400/690	97
FORMADOR DE ESPIRAS								
M. FORMADOR	N-H814874490200001/2016IMB3	1	SIEMENS	1PQ8 355-4PM90-Z	315	1492	690	325
TAPETE DE ALAMBRO								
VENTILADORES DEL TAPETE DE ROLLOS		18	ELECTRO ADDA	C315M/4/6	132	1790	440	205
MOTOR CENTRAL HIDRAULICA CARRUCEL		4		HM62 225M-4	50.2	1770	440	82
ARRASTRADOR #4								
M. ARRASTRADOR		1	SIEMENS	1LE15012DB290AB6-Z	75	1785	440	120
TROCEADORA #2								
MOTOR TROCEADORA #2		1	SIEMENS	1LE15013AD490AB5-Z	75	890	440	127
TIJERA #3								
MOTOR TIJERA #3	N-MH01487450020001/2016IMB3	1	SIEMENS	452-4FP00-Z	510	800	690	500
MESA DE ENFRIAMIENTO (MDE)								
VENTILADOR ESTACION DE SECADO		1	SIEMENS	250M	55	1786	440	88
MOTOR PRINCIPAL MESA ENFRIAMIENTO		1	SIEMENS	315L	110	891	440	190
MOTOR CENTRAL HIDRAULICA		5	FELM	F3-3155-4	126.5	-	440	202.1
MOTORES SIERRAS		2		-	-	-	-	-
MOTORES ENDEREZADORAS		2		-	-	-	-	-
PRODUCTO TERMINADO		5		-	-	-	-	-
GRUAS MOTOR DE ELEVACION		8		-	-	-	-	-

Tabla 13.2

Continuación... Registro De Motores C.A. Controlados Por Módulos Inversores De Corriente Ubicados En Planta II.

En cuanto a la identificación de los módulos inversores de corriente dentro de toda la planta, estos se encuentran ubicados de la siguiente forma (véase imagen 13.2):



Imagen 13.2
Ubicación de los módulos inversores “Drives”.

-CABINAS: Dentro de la planta existen 5 cabinas donde se alojan los tableros eléctricos, cada una de estas cabinas son encargadas del control eléctrico de todas las áreas de la planta (véase imagen 13.3).

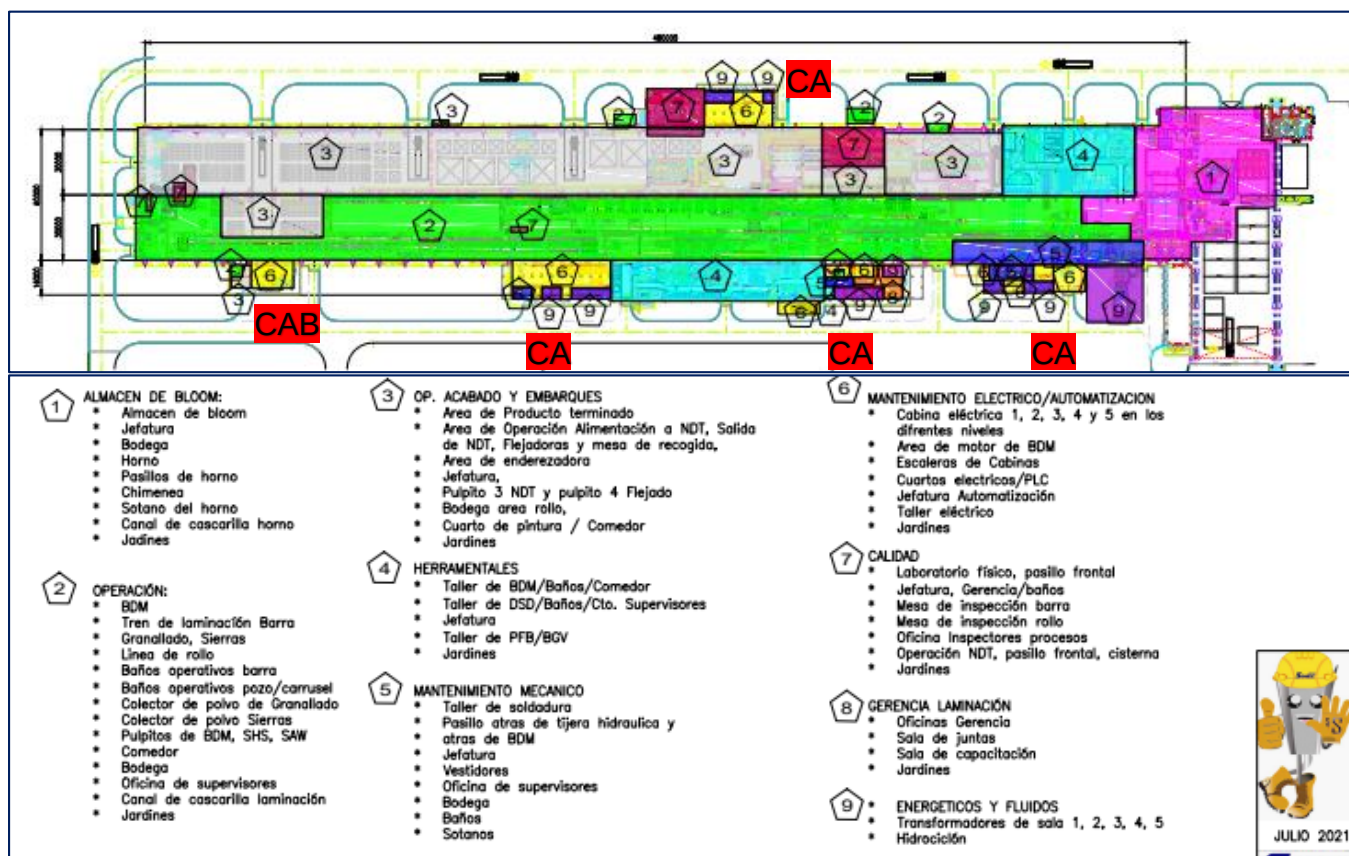


Imagen 13.3
Layout Planta II Con Sus Respectivas Áreas.

-**TABLERO ELÉCTRICO:** Dentro de cada una de las cabinas se encuentran diversos tableros eléctricos, en este caso, los tableros que cuentan con los módulos inversores de corriente instalados son aquellos con la designación “DRM” y “DRA” (véase imagen 13.4).



Imagen 13.4

Ejemplo De Designación Asignada A Un Tablero Eléctrico.

-**SECCIÓN:** Los tableros eléctricos se encuentran seccionadas con 12 puertas por cada lado (véase imagen 13.5). En ocasiones las puertas tienen escrito un emblema (estante, tijera, rodillo, mesa de enfriamiento, etc.) haciendo referencia a la ubicación del motor dentro de la planta (véase imagen 13.6).



Imagen 13.5

Vista Trasera De Tablero Eléctrico



Imagen 13.6

Ejemplo De Emblema Escrito En Puerta De Tablero Eléctrico.

La “sección” se encuentra descrita en la placa de referencia de cada puerta (véase *imagen 13.7*) nombrada por la designación “.A” y su número correspondiente.

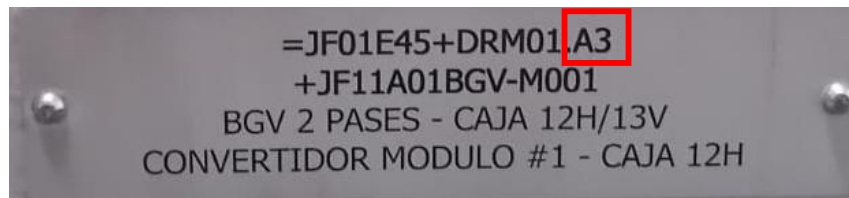


Imagen 13.7

Placa De Datos De La Puerta Del Tablero Eléctrico.

-**POSICIÓN:** Dentro del tablero eléctrico, más específicamente en la parte superior del módulo inversor, se encuentra una placa de datos designando la “posición” del equipo con la letra “U” junto con su número correspondiente (véase *imagen 13.8*).

Dichas designaciones son esenciales para conocer perfectamente la ubicación de los equipos teniendo así un mejor registro de los equipos en operación y facilitando la lectura de los diagramas eléctricos con los que cuenta todo el personal de mantenimiento.

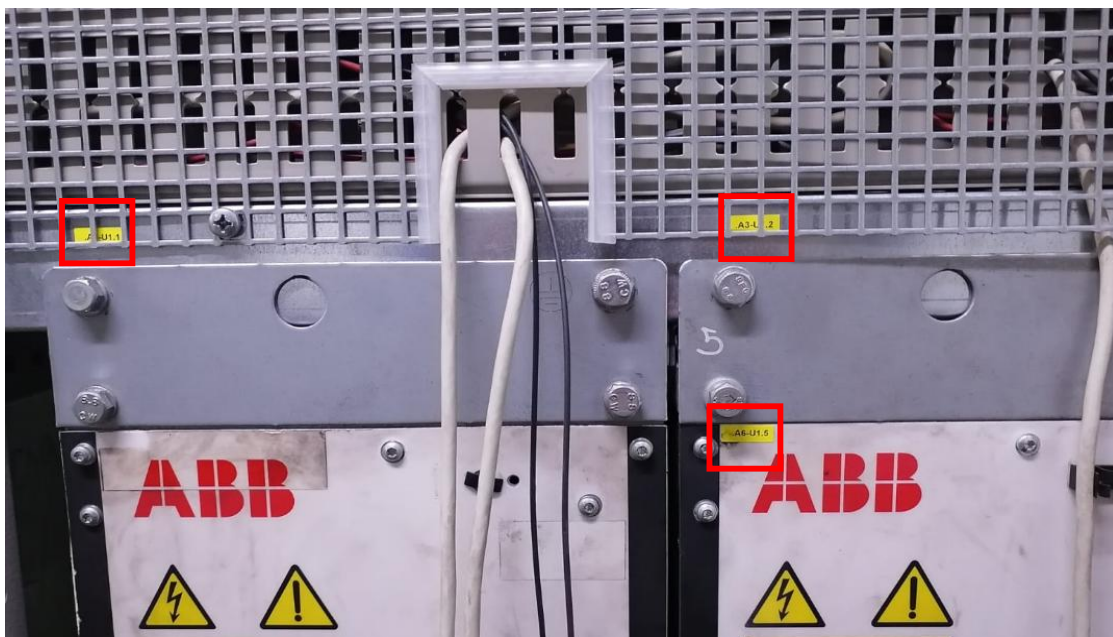


Imagen 13.8

Designación De La Posición De Los Módulos Inversores.

Paso 2.2 Realizar Un Registro De Equipos En Operación.

Para poder hacer la planificación de mantenimiento preventivo se realizó un registro de los módulos inversores de corriente que se encuentran en operación en formato Excel (véase *tablas 13.3 – 13.12*). Este documento se deja almacenado en la computadora del laboratorio y en una carpeta ubicada en la red de la empresa para facilitar el acceso en cualquier momento.

Las tablas cuentan con un apartado a la derecha donde se muestran las abreviaciones para facilitar su lectura, además que se cuenta con una sección llamada “Fecha De Actualización” donde se deberán actualizar mensualmente para llevar un registro preciso y no afectar los reportes y bitácoras de mantenimiento.

-CABINA 1:

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
08 - MARZO - 2024

Tabla 13.3
Sección De Fecha De Actualización Y
Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos
En Operación (Cabina 1).

ABREVIACIONES	
.A	UBICACIÓN DE CADA MÓDULO
U	NÚMERO DE POSICIÓN DE CADA MÓDULO
E	ESTANTE
EH	ESTANTE HORIZONTAL
EV	ESTANTE VERTICAL
TIJ	TIJERA
ME	MESA DE ENFRIAMIENTO
ROD	RODILLO ENTRE 3-4 Y 4-5
OK	EQUIPO SIN INTERVENCIONES REALIZADAS
REP	EQUIPO CON REPARACIONES REALIZADAS

MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE "DRIVES" EN OPERACIÓN _ CABINA 1				
JD01E06+DRA01		BDM CAJA ÁREA AUX _ CONVERTIDOR CUADRO		
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A5	U1	1162503329	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A7	U1	1162501573	ACS880-104-0740A-5+E205+P904	OK
.A9	U2	1162501638	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A15	U1	1162503314	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A20	U1	1162503406	ACS880-104-0810A-5+E205+P904	OK
.A21	U2	1162501743	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A22	U2	1162405663	ACS880-104-0170A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.4
Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 1.

JC01E05+DRA01RHF ÁREA TABLERO _ AUX CONVERTIDORES				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A5	U2	1162405705	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A6	U1	1162405664	ACS880-104-0170A-5+N8010+P904	OK
.A10	U1.1	1162005497	ACS880-104-0590A-5+E205+P904	OK
.A10	U1.2	1163901963	ACS880-104-0590A-5+E205+P904	OK
.A11	U1	1162503278	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A12	U2	1162503960	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A13	U2	1162503948	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.4

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 1.

-CABINA 2:

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
08 - MARZO - 2024

ABREVIACIONES	
.A	UBICACIÓN DE CADA MÓDULO
U	NÚMERO DE POSICIÓN DE CADA MÓDULO
E	ESTANTE
EH	ESTANTE HORIZONTAL
EV	ESTANTE VERTICAL
TIJ	TIJERA
ME	MESA DE ENFRIAMIENTO
ROD	RODILLO ENTRE 3-4 Y 4-5
OK	EQUIPO SIN INTERVENCIONES REALIZADAS
REP	EQUIPO CON REPARACIONES REALIZADAS

Tabla 13.5

Sección De Fecha De Actualización Y
Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos
En Operación (Cabina 2).

MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE "DRIVES" EN OPERACIÓN _ CABINA 2				
JD01E10+DRM01 CAJAS S2-S5 TABLERO _ CONVERTIDORES				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
EH02 _ .A3	U1.1	1202301560	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
EH02 _ .A3	U1.2	1162300878	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EH02 _ .A3	U1.3	1162300038	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EV03 _ .A4	U1.1	1162300543	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EV03 _ .A4	U1.2	1162200602	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EV03 _ .A4	U1.3	1162206004	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK

Tabla 13.6

Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 2.

EH04 _ .A5	U1.1	1194301490	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
EH04 _ .A5	U1.2	1202308389	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	REP
EH04 _ .A5	U1.3	1202407827	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
EV05 _ .A6	U1.1	1162300863	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EV05 _ .A6	U1.2	1162300341	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EV05 _ .A6	U1.3	1162204137	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
JD01E10+DRM02 CAJAS S6-S8/SH1 TABLERO _ CONVERTIDORES				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
EH06 _ .A3	U1.1	1162206099	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
EH06 _ .A3	U1.2	1162300574	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EH06 _ .A3	U1.3	1162206042	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
EV07 _ .A4	U1.1	1212104367	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
EV07 _ .A4	U1.2	1162300037	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
EV07 _ .A4	U1.3	1162203476	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
TIJ01 _ .A5	U1.1	1162204118	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
TIJ01 _ .A5	U1.2	1162204552	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
TIJ01 _ .A5	U1.3	1162300556	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
E08 _ .A6	U1.1	1162204173	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E08 _ .A6	U1.2	1162206028	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E08 _ .A6	U1.3	1162206013	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E08 _ .A6	U1.4	1162203824	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E08 _ .A6	U1.5	1202308604	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
JD01E10+DRM03 CAJAS S9/DSD/SH2 TABLERO _ CONVERTIDORES				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
E09 _ .A3	U1.1	1162205662	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	REP
E09 _ .A3	U1.2	1162205772	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E09 _ .A3	U1.3	1162205624	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E09 _ .A3	U1.4	1162205650	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E09 _ .A3	U1.5	1162205630	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E10 _ .A4	U1.1	1162204567	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E10 _ .A5	U1.1	1162205297	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	REP
E10 _ .A6	U1.1	1162204024	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E10 _ .A7	U1.1	1162206103	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK

Tabla 13.6

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 2.

E11 _ .A8	U1.1	1162203763	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E11 _ .A9	U1.1	1194302027	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	REP
E11 _ .A10	U1.1	1162203777	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E11 _ .A11	U1.1	1162300870	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
TIJ02 _ .A12	U1.1	1212105542	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
TIJ02 _ .A12	U1.2	1162204021	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
TIJ02 _ .A12	U1.3	1162203479	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
JD01E20+DRA01 TREN DE LAMINACIÓN AUX _ CONVERTIDOR CUADRO				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A4	U1	1161601525	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A9	U1	1161601516	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A7	U2	1163700083	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A8	U2	1162503775	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A10	U2	1162501722	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A11	U2	1162405741	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A12	U2	1162405740	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A13	U2	1162405706	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A14	U2	1162501269	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A15	U2	1162504132	ACS880-104-0011A-5+N8010+P904	OK
.A16	U2	1162504105	ACS880-104-0011A-5+N8010+P904	OK
.A17	U2	1162504097	ACS880-104-0011A-5+N8010+P904	OK
.A18	U2	1162504101	ACS880-104-0011A-5+N8010+P904	OK
.A19	U2	1163902663	ACS880-104-0094A-5+N8010+P904	OK
.A20	U2	1162503968	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A21	U2	1162503862	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A22	U2	1162503894	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A23	U2	1162405707	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A24	U2	1162503908	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A25	U2	1162603146	ACS880-104-006A0-5+N8010	OK
.A26	U2	-	ACS880-104-006A0-5+N8010	OK
.A27	U1	1173502197	ACS880-104-0170A-5+N8010	OK

Tabla 13.6

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 2.

ROD _ .A3	U2	1162501238	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
ROD _ .A5	U2	1162503846	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
ROD _ .A6	U2	1203106565	ACS880-104-0035A-5+N8010	OK
JD01E20+DRA02 LAMINADOR A LECHO DE ENFR. _ AUX CONVERTIDORES				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A3	U2	1162405704	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A6	U2	113901452	ACS880-104-0300A-5+N8010+P904	OK
.A4	U2	1162503795	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A5	U2	1162504263	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A7	U1	1162501663	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A8	U1	1162501459	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A9	U1	1162501582	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A10	U1	1162501450	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
ME _ .A11	U2	1162501615	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
ME _ .A15	U1	1161601673	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.6

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 2.

-CABINA 3:

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
08 - MARZO - 2024

ABREVIACIONES	
.A	UBICACIÓN DE CADA MÓDULO
U	NÚMERO DE POSICIÓN DE CADA MÓDULO
E	ESTANTE
TIJCVR	TIJERA CVR #2
OK	EQUIPO SIN INTERVENCIONES REALIZADAS
REP	EQUIPO CON REPARACIONES REALIZADAS

Tabla 13.7

Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones
Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 3).

MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE "DRIVES" EN OPERACIÓN _ CABINA 3				
JF01E45+DRM01				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
E12 _ .A3	U1.1	1162204464	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E12 _ .A3	U1.2	1162205659	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E13 _ .A4	U1.1	1162203099	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E13 _ .A4	U1.2	1162204034	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E14 _ .A5	U1.1	1162204132	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E14 _ .A5	U1.2	1162206107	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E15 _ .A6	U1.1	1162206104	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E15 _ .A6	U1.2	1162206091	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E15 _ .A7	U1.1	1162300652	ACS880-104-0530A-7+E205+P904	OK
JF01E45+DRM02 PFB#3 / FFB#1 TABLERO CONVERTIDORES PRINCIPAL				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
E16 _ .A3	U1.1	1162203804	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E16 _ .A3	U1.2	1162203814	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E17 _ .A4	U1.1	1162203794	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E17 _ .A4	U1.2	1162203319	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E18 E19 _ .A5	U1.1	1162203248	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E18 E19 _ .A5	U1.2	1162203345	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E18 E19 _ .A5	U1.3	1162203701	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E18 E19 _ .A5	U1.4	1162203490	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E18 E19 _ .A5	U1.5	1162204188	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
JF01E45+DRM03 PFB #2-3 TABLERO CONVERTIDORES PRINCIPAL				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
E20 E21 _ .A3	U1.1	1162203984	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E20 E21 _ .A3	U1.2	1162203127	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E20 E21 _ .A3	U1.3	1212104890	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E20 E21 _ .A3	U1.4	1162203208	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E20 E21 _ .A3	U1.5	1202308603	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK

Tabla 13.8

Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 3.

E22 E23 _ .A4	U1.1	1162206113	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E22 E23 _ .A4	U1.2	1212104443	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E22 E23 _ .A4	U1.3	1202407840	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E22 E23 _ .A4	U1.4	1152203200*	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
E22 E23 _ .A4	U1.5	1162206110	ACS880-104-0600A-7+E205+P904	OK
JF01E45+DRM04 PFB #4-5 TABLERO CONVERTIDORES PRINCIPAL				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
E24 E25 _ .A3	U1.1	-	-	-
E24 E25 _ .A3	U1.2	-	-	-
E24 E25 _ .A3	U1.3	-	-	-
E24 E25 _ .A3	U1.4	-	-	-
E24 E25 _ .A3	U1.5	-	-	-
E26 E27 _ .A4	U1.1	-	-	-
E26 _ .A4	U1.2	-	-	-
E26 _ .A4	U1.3	-	-	-
E26 _ .A4	U1.4	-	-	-
E26 _ .A4	U1.5	-	-	-
JF01E45+DRA01 TABLERO DRIVES AUXILIARES BLOCK ALAMBRÓN				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
E24 _ .A3	U1.1	1163901109	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
E24 _ .A3	U1.2	1162100788	ACS880-104-0590A-5+E205+P904	OK
.A4	U1	-	-	OK
.A7	U1	1161602856	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A8	U1	1163700101	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A9	U1	1161602960	-	OK
.A10	U1	1161602972	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A12	U1	1161602960	-	OK
.A2	U1	-	-	OK
.A5	U1	1161602928	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A6	U1	1161602939	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK
.A13	U1	-	-	OK
TIJCVR _ .A11	U1	1163901413	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
TIJCVR _ .A14	U1	1161603919	ACS880-104-0035A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.8

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 3

-CABINA 4:

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
08 - MARZO - 2024

Tabla 13.9
Sección De Fecha De Actualización Y
Abreviaciones Dentro Del Registro De
Equipos En Operación (Cabina 4).

ABREVIACIONES	
.A	UBICACIÓN DE CADA MÓDULO
U	NÚMERO DE POSICIÓN DE CADA MÓDULO
OK	EQUIPO SIN INTERVENCIONES REALIZADAS
REP	EQUIPO CON REPARACIONES REALIZADAS

MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE "DRIVES" EN OPERACIÓN _ CABINA 4				
JF01E45+DRA02		TABLERO DRIVES AUXILIARES _ VENTILADORES TRANSPORTADOR		
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A2	U1	1161602933	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A3	U1	1161602887	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A4	U1	1161602911	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A5	U1	1161602850	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A6	U1	1161602831	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A7	U1	1161603057	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A8	U1	1161602946	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A9	U1	1161603035	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A10	U1	1202501090	ACS880-104-0300A-5+N8010+P904	OK
.A11	U1	1161602924	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A12	U1	1161602890	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A13	U1	1161601718	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A12	U2	1163901473	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A14	U1	1161602840	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
JF01E45+DRA03		TABLERO DRIVES AUXILIARES _ VENTILADORES TRANSPORTADOR		
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A2	U1	1161602907	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A3	U1	1161602893	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A4	U1	1161602968	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A5	U1	1161602858	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A6	U1	1161602975	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A7	U1	1161602866	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.10
Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 4.

.A8	U1	1161602921	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A9	U1	1161602927	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A10	U1	1161603036	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A11	U1	1161602823	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A12	U1	1161602881	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A13	U1	1161601702	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A14	U1	1161601650	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A15	U1	1161601584	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK
.A16	U1	1161602929	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.10

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 4.

-CABINA 5:

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
08 - MARZO - 2024

ABREVIACIONES	
.A	UBICACIÓN DE CADA MÓDULO
U	NÚMERO DE POSICIÓN DE CADA MÓDULO
CAJAG	CAJA DE AGUA (ENTRADA Y SALIDA)
MOTPRIN	MOTOR PRINCIPAL - CAMA DE ENFRIAMIENTO
SALTRANS	SALIDA TRANSFERIDOR DE CADENAS M1Y2
MESENF	MESA DE ENFRIAMIENTO (ENTRADA Y SALIDA)
SALMENF	SALIDA MESA DE ENFRIAMIENTO _ TRASNF
NDT	ENTRADA Y SALIDA NDT
OK	EQUIPO SIN INTERVENCIONES REALIZADAS
REP	EQUIPO CON REPARACIONES REALIZADAS

Tabla 13.11

Sección De Fecha De Actualización Y Abreviaciones Dentro Del Registro De Equipos En Operación (Cabina 5).

MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE "DRIVES" EN OPERACIÓN _ CABINA 5				
JE01E51+DRA01		TABLERO ELÉCTRICO _ DRIVES ÁREA DE SIERRAS		
PUERTA	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A2	U1	1162102108	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A4	U1	1162100711	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A3	U1	1162101094	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A5	U1	1162100743	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.12

Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 5.

.A6	U1	1162100865	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
.A7	U1	1162100873	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK

CAJAGUA. _ A8	U1	1162101104	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
CAJAGUA. _ A9	U1	1162100804	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK

.A10	U1	1162103382	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A11	U1	1162102121	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK

.A12	U1	1162100488	ACS880-104-0500A-5+N8010+P904	OK
.A13	U1	1162005503	ACS880-104-0590A-5+N8010+P904	OK

.A15	U1	1162005506	ACS880-104-0590A-5+N8010+P904	OK
.A16	U1	1162005512	ACS880-104-0590A-5+N8010+P904	OK

.A14	U1	1162103018	ACS880-104-0170A-5+N8010+P904	OK
.A17	U1	1163901403	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK

.A20	U1	1162102268	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A21	U1	1162102602	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK

JE01E51+DRA01 TABLERO ELÉCTRICO _ DRIVES ÁREA DE SIERRAS				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
SALMENF _ .A2	U1	1162102108	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
SALMENF _ .A4	U1	1162100711	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK

.A6	U1	1162100865	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
.A7	U1	1162100873	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK

.A10	U1	1162103382	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A11	U1	1162102121	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK

.A18	U1	1162103383	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904	OK
.A19	U1	1162103554	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.12

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 5

JF01E60+DRA01 TABLERO ELÉCTRICO _ DRIVES AUX. ÁREA APILADO				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A2	U1	1162100448	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A3	U1	1162100759	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A6	U1	1162100477	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A4	U1	1162102270	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A5	U1	1162102407	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A7	U1	1162100672	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A8	U1	1162100925	ACS880-104-0011A-5+N8010+P904	OK
CAMENF _ .A9	U1	1162005494	ACS880-104-0590A-5+E205+P904	OK
MESENF _ .A10	U1	1162100494	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
MESENF _ .A11	U1	1162100453	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
MESENF _ .A12	U1	1162100422	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A13	U1	1162101033	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A14	U1	1162100420	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A15	U1	1162100896	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A16	U1	1162100878	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A17	U1.1	1162100984	ACS880-104-0018A-5+N8010+P904	OK
.A17	U1.2	1162101000	ACS880-104-0018A-5+N8010+P904	OK
.A19	U1	1163604364	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A20	U1	1162100851	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A21	U1	1162100861	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A22	U1	1162100731	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A23	U1	1162100961	ACS880-104-0018A-5+N8010+P904	OK
.A24	U1	1162100973	ACS880-104-0018A-5+N8010+P904	OK
.A25	U1	1162100755	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A26	U1	1162100739	ACS880-104-003A6-5+N8010+P904	OK
.A27	U1	1162100624	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.12

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 5

.A28	U1	1162100506	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A29	U1	1162100589	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A30	U1	1162100552	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A31	U1	1162100176	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A32	U1	1162005492	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A33	U1	1162102942	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A34	U1	1162102591	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A35	U1	1162100446	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A36	U1	1162103163	ACS880-104-0200A-5+N8010+P904	OK
.A37	U1	1162102413	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A38	U1	1162002370	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A39	U1	1162100490	ACS880-104-0025A-5+N8010+P904	OK
.A40	U1	1162100539	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A41	U1	1162100521	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
.A42	U1	1162100709	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A43	U1	1162100905	ACS880-104-0011A-5+N8010+P904	OK
.A44	U1	1162100732	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A46	U1	1162005487	ACS880-104-0440A-5+E205+P904	OK
.A47	U1	1162002358	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A45	U1	1162100957	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
.A48	U1	1162100924	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
.A49	U1	1162100893	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
.A50	U1	1162002459	ACS880-104-0110A-5+N8010+P904	OK
.A51	U1	1162100822	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A52	U1	1162100811	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
.A53	U1	1162100850	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
.A54	U1	1162101022	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
.A55	U1	1162100558	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK

Tabla 13.12

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 5

NDT _ .A56	U1	1162100993	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
NDT _ .A57	U1	1162100970	ACS880-104-0078A-5+N8010+P904	OK
NDT _ .A58	U1	1162101005	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK

SALTRANS _ .A59	U1	1162100640	ACS880-104-0030A-5+N8010+P904	OK
SALTRANS _ .A60	U1	1162100979	ACS880-104-0061A-5+N8010+P904	OK
SALTRANS _ .A61	U1	1162100699	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK

.A62	U1	1162100818	ACS880-104-0050A-5+N8010+P904	OK
------	----	------------	-------------------------------	----

JFE01E51+DRM01 SIERRAS TABLERO _ CONVERTIDORES PRINCIPAL				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A4	U1.1	-	-	OK
.A4	U1.2	-	-	OK

KE51E10+MCS01 TABLERO ELÉCTRICO DE ARRANCADORES _ ÁREA DE ENDEREZADO				
SECCIÓN	POSICIÓN	S/N:	MODELO	ESTADO
.A2	U1	-	-	OK

Tabla 13.12

Continuación... Registro De Módulos Inversores De Corriente En Operación _ Cabina 5

Paso 2.3 Realizar Un Registro De Equipos Dañados.

De igual forma que el paso anterior, se realizó un registro en formato Excel de los módulos inversores dañados incluyendo los mismos datos de la ubicación, modelo y número de serie de cada equipo (véase *tabla 13.13*).

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:

08 - MARZO - 2024

MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE "DRIVES" DAÑADOS				
NO.	EQUIPO	UBICACIÓN	S/N:	MODELO
1	INVERSOR	CABINA 3	1161505940	ACS880-104-0240A-5+N8010+P904
2	INVERSOR	CABINA 3	1162501408	ACS880-104-0300A-5+N8010+P904
3	INVERSOR	CABINA 3	1161602869	ACS880-104-0340A-5+N8010+P904
4	INVERSOR	CABINA 3	1162300850	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
5	INVERSOR	CABINA 3	1162300096	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
6	INVERSOR	CABINA 3	1202308384	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
7	INVERSOR	CABINA 3	1162300756	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
8	INVERSOR	CABINA 3	1162300733	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
9	INVERSOR	CABINA 3	1162300629	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
10	INVERSOR	CABINA 3	1162300323	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
11	INVERSOR	CABINA 3	1162300695	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
12	INVERSOR	CABINA 3	1162300888	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
13	INVERSOR	CABINA 3	1162200598	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
14	INVERSOR	CABINA 3	1162300645	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
15	INVERSOR	CABINA 3	1162300723	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
16	INVERSOR	CABINA 3	1162300883	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
17	INVERSOR	CABINA 3	1162300700	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
18	INVERSOR	CABINA 3	1162300282	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
19	INVERSOR	CABINA 3	1162300764	ACS880-104-0530A-7+E205+P904
20	INVERSOR	CABINA 1	1162503397	ACS880-104-0590A-5+E205+P904
21	INVERSOR	CABINA 3	1162100812	ACS880-104-0590A-5+E205+P904
22	INVERSOR	CABINA 3	1162503350	ACS880-104-0590A-5+E205+P904
23	INVERSOR	CABINA 3	1162503340	ACS880-104-0590A-5+E205+P904
24	INVERSOR	CABINA 4	1162503397	ACS880-104-0590A-5+E205+P904
25	INVERSOR	CABINA 3	1162206037	ACS880-104-0600A-7+E205+P904
26	INVERSOR	CABINA 3	1162203992	ACS880-104-0600A-7+E205+P904
27	INVERSOR	CABINA 3	1162205004	ACS880-104-0600A-7+E205+P904
28	INVERSOR	CABINA 3	1162205345	ACS880-104-0600A-7+E205+P904
29	INVERSOR	CABINA 3	1162203988	ACS880-104-0600A-7+E205+P904
30	INVERSOR	CABINA 3	1162204127	ACS880-104-0600A-7+E205+P904

Tabla 13.13

Registro De Módulos Inversores De Corriente Dañados.

Paso 2.4 Identificar Y Conocer La Infraestructura Destinada.

Previamente, la jefatura de mantenimiento ha llegado a la conclusión de designar el espacio de la cabina 3 como nueva área de mantenimiento de módulos inversores (véase *imagen 13.3*). A continuación, se muestra un plano creado para visualizar detalladamente la infraestructura destinada (véase *imágenes 13.9 – 13.11*).

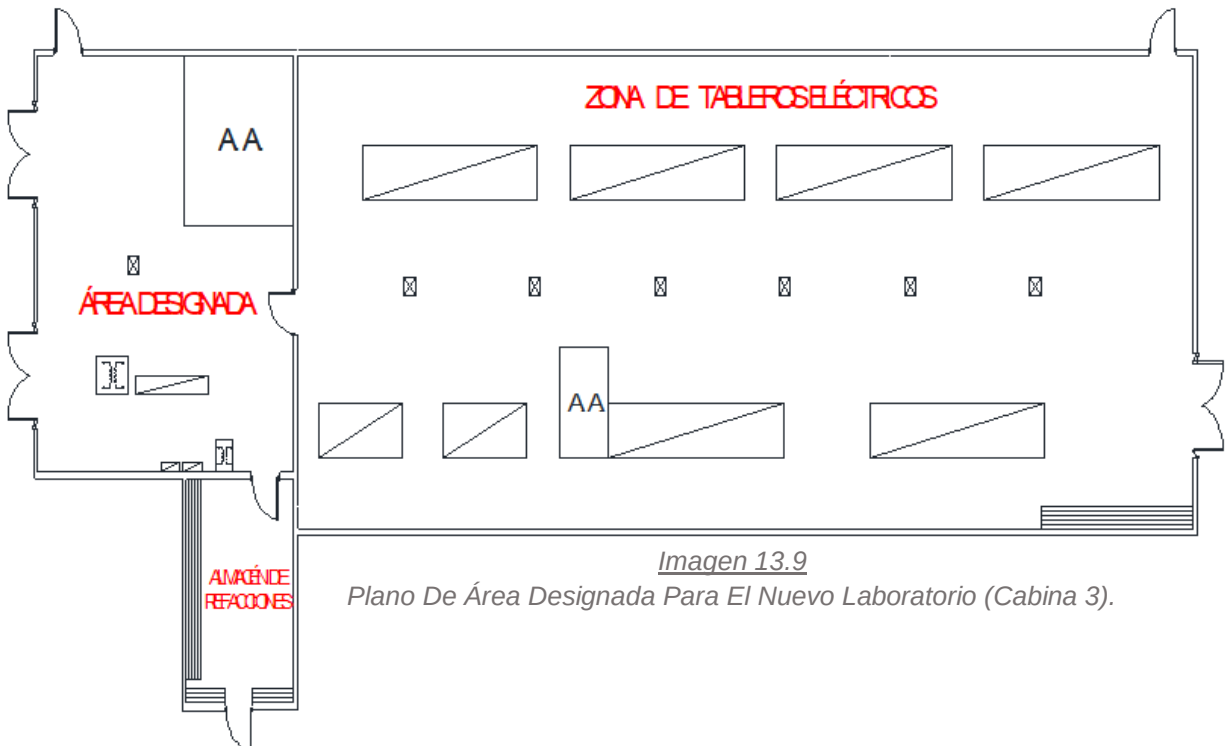


Imagen 13.9

Plano De Área Designada Para El Nuevo Laboratorio (Cabina 3).

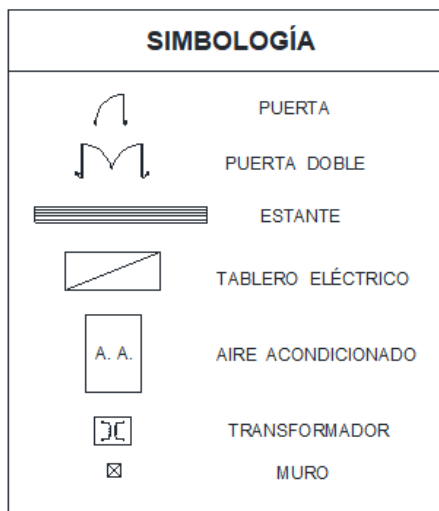


Imagen 13.10

Simbología De Plano De Área Designada Para El Nuevo Laboratorio.

En la parte inferior del plano se observa un cuarto nombrado “Almacén De Refacciones”, esta área previamente se ha utilizado como almacén de refaccionamiento de maquinarias cercanas a la cabina, por lo que en cuestión de 2 de los 3 estantes que se observan no se utilizarán.

Por otra parte, el espacio sobrante del almacén se utilizará como “Área De Reparación Electrónica”.

Para conocer físicamente el espacio y las dimensiones del área designada para el nuevo laboratorio se muestran las siguientes imágenes:

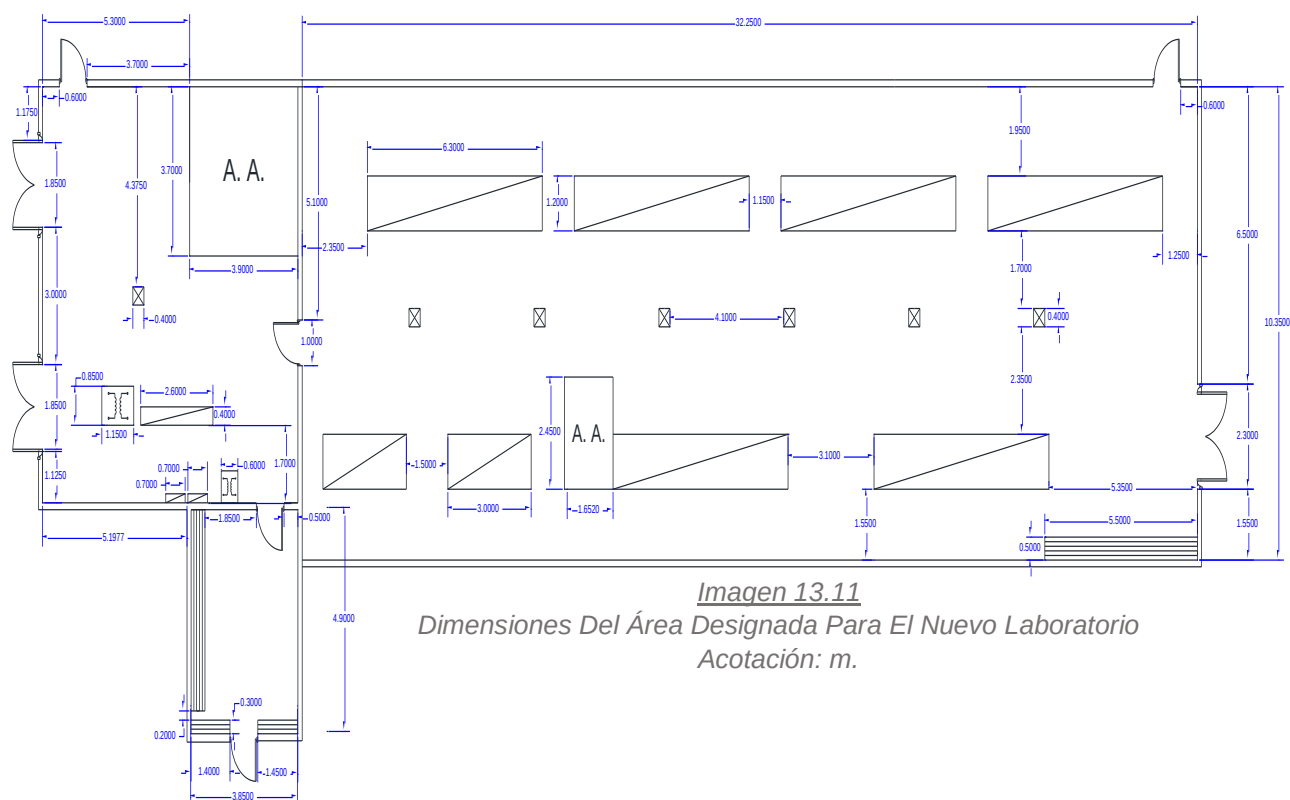


Imagen 13.12
Condiciones Iniciales "Almacén De Refacciones"
Vista Lateral.



Imagen 13.13
Condiciones Iniciales "Almacén De Refacciones"
Vista Frontal.



Imagen 13.14
Condiciones Iniciales 'Área De Mantenimiento
De Módulos Inversores" Vista Frontal.

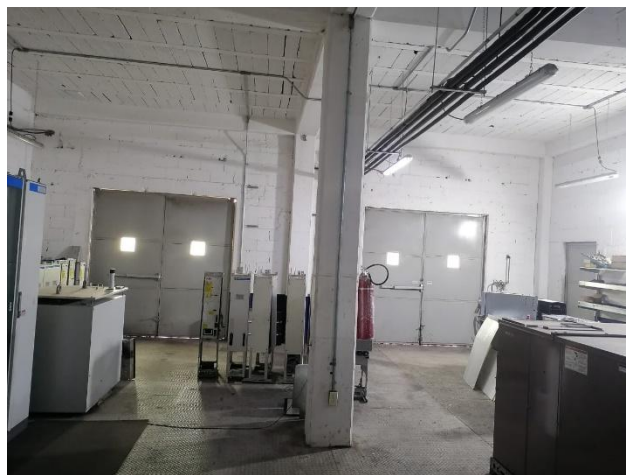


Imagen 13.15
Condiciones Iniciales 'Área De Mantenimiento
De Módulos Inversores" Vista Lateral.

Paso 2.5 Conocer Los Recursos Físicos Y Económicos.

De acuerdo al paso anterior, se realizó un listado de los recursos físicos con los que cuenta el área, así como los materiales con los que se cuenta inicialmente para el acondicionamiento del nuevo laboratorio:

- 2 Tomas De Voltaje 127v.
- 1 Toma De Voltaje 220v.
- 1 Toma De Voltaje 440v.
- 1 Toma De Aire Comprimido.
- 2 Lámparas Monofásicas Funcionales.
- 9 Bases Para Lámparas Instaladas.
- 1 Mesa De Trabajo.
- 1 Extintor De Fuego.
- 3 Apagadores De Alumbrado.
- 1 Lámpara Incandescente A 440v.
- 1 Silla De Escritorio.

-1 Unidad De Control ABB.

En cuestión de los recursos económicos no se cuenta con un dato de un presupuesto inicial otorgado por directivos de la empresa, por lo que se vuelve una limitante para la implementación del laboratorio. Sin embargo, el acuerdo llegado por parte del área de mantenimiento eléctrico – electrónico con la dirección de la empresa consta de realizar un listado de componentes y refacciones necesarias para enviarlo al planeador de mantenimiento y posteriormente al área de compras para autorizar la compra y adquisición del material solicitado.

❖ **ETAPA 3 _ ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS**

Paso 3.1 Definir Objetivos Y Metas.

Los objetivos establecidos dentro de este proyecto son mencionados en la sección “Objetivos” (véase *página 29*).

❖ **ETAPA 4 _ CREAR PLANES DE ACCIÓN**

Paso 4.1 Realizar Requisición De Recursos.

En base al paso 2.5, se realizó un listado de equipos y herramientas necesarios para realizar las actividades de mantenimiento asegurándose de contar con el equipamiento adecuado y en buenas condiciones de funcionamiento.

La siguiente tabla cuenta con 6 columnas, donde se describe el equipo requerido junto con su descripción, cantidad de piezas, una imagen referencial y el lugar de obtención de este. La última columna cuenta con 2 opciones, la primera es “compra externa” haciendo referencia a que el equipo u herramienta deseada se deberá de comprar externamente de la empresa, mientras que la segunda opción es “almacén” la cual se refiere a que la adquisición de este equipo se puede obtener mediante una solicitud del material al área de almacén de la empresa.

LISTADO DE HERRAMIENTAS					
NO.	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMAGEN DE REFERENCIA	OBTENCIÓN
1	JUEGO DE DESTORNILLADORES	Destornilladores Torx de distintas medidas para el desarmado de los equipos: -Cabeza Plana - Cabeza Philips	3 Piezas por cada tipo de destornillador.		COMPRA EXTERNA
2	JUEGO DE LLAVES TORX	Juego completo de llaves torx con mango para el armado y desarmado de tarjetas electrónicas.	1 Juego.		COMPRA EXTERNA
3	JUEGO COMPLETO DE LLAVES ALLEN	Juego completo de llaves Allen estándar para el armado y desarmado de tarjetas electrónicas.	1 Juego.		COMPRA EXTERNA
4	JUEGO DE DESARMADORES HEXÁGONALES	Juego de desarmadores de caja hexagonal milimétricos para el armado y desarmado de los equipos.	1 Juego.		COMPRA EXTERNA
5	JUEGO DE DADOS Y MATRACA	Juego de matraca con dados de distinta medida para el desarme e instalación de los equipos.	1 Juego.		COMPRA EXTERNA
6	JUEGO DE LLAVES	Juego de llaves milimétricas para el apoyo de instalación de los equipos en tableros eléctricos.	1 Juego.		COMPRA EXTERNA
7	CÚTER INDUSTRIAL	Cúter industrial para el corte de componentes dentro del mantenimiento.	3 Piezas.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.14
Listado De Herramientas Requeridas.

8	PINZAS	Pinzas para el trabajo con cableado eléctrico: - Pinzas de punta - Pinzas de electricista - Pinzas de corte - Pinzas de presión	2 Piezas por cada tipo de pinzas.		COMPRA EXTERNA
9	FLEXÓMETRO	Flexómetro para mediciones necesarias dentro del mantenimiento.	2 Piezas.		COMPRA EXTERNA
10	LÁMPARAS PARA CASCO	Lámparas para casco para la iluminación de zonas de trabajo oscuras.	3 Piezas.		COMPRA EXTERNA
11	CINTA DE AISLAR	Cinta de aislar "3M" para el trabajo eléctrico.	10 Piezas.		ALMACÉN
12	ARTÍCULOS DE LIMPIEZA	Artículos de limpieza para el laboratorio, los equipos y los tableros eléctricos: -5Kg de trapos -1 escoba -1 recogedor de basura -3 botes de basura	-		ALMACÉN
13	ASPIRADORA INDUSTRIAL	Aspiradora tipo industrial para la limpieza de equipos y de tableros eléctricos.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
14	TALADRO INALÁMBRICO	Taladro inalámbrico con funcionalidad de perforación, roto martillo y destornillador.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
15	JUEGO DE BROCAS DE CONCRETO Y DE METAL	Juego de brocas de concreto y de metal de distintas medidas para trabajos con el taladro.	1 Juego.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.14

Continuación... Listado De Herramientas Requeridas.

16	AFLOJATODO - WD40	Latas de WD-40 para la lubricación de elementos corrosivos.	5 Piezas.		ALMACÉN
17	LIMPIADOR ELECTRÓNICO	Latas de "Dielectronic" o alcohol isopropílico para la limpieza de componentes electrónicos.	5 Piezas.		ALMACÉN
18	PASTA TÉRMICA	Contenedores de pasta térmica para la disipación de calor de componentes electrónicos.	10 Piezas.		COMPRA EXTERNA
19	TERCERA MANO DE SOLDADURA	Tercera mano de soldadura con luz y lupa para la ayuda de soldadura de componentes pequeños.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
20	PISTOLA DE CALOR	Pistola de calor para el trabajo de soldadura en tarjetas electrónicas.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
21	ESTACIÓN DE SOLDADURA CON CAUTÍN	Estación de soldadura con distintas puntas de cautín para la soldadura en tarjetas electrónicas.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
22	KIT DE SOLDADURA ELECTRÓNICA	Kit de soldadura electrónica para la correcta reparación de tarjetas electrónicas: -Alicates -Pinzas de precisión -Esponja -Alfombra -Pulsera antiestática -Bomba desoldadora	1 Kit.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.14

Continuación... Listado De Herramientas Requeridas.

23	TERMÓMETRO INFRAROJO	Termómetro infrarrojo para la medición de la temperatura de los equipos.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
24	MULTÍMETRO DIGITAL	Un multímetro digital con su juego de puntas, pinzas, gancho amperimétrico y termopar.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA
25	MESAS DE TRABAJO	Mesas de trabajo para el correcto mantenimiento de los equipos.	3 Piezas.		COMPRA EXTERNA
26	SILLAS DE TRABAJO	Sillas de trabajo para el cómodo trabajo electrónico.	5 Piezas.		COMPRA EXTERNA
27	ESTANTEROS	Estanteros para la organización de herramientas y refacciones dentro del laboratorio.	4 Piezas.		COMPRA EXTERNA
28	COMPONENTES PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Componentes para la colocación de tomas de voltaje: -conectores de 110v y 220v. -Tableros eléctricos - Fuentes de voltaje -Cable eléctrico -Tubo conduit -Cajas conduit	-		ALMACÉN
29	LAPTOP O COMPUTADORA DE ESCRITORIO	Equipo de cómputo para el apoyo del mantenimiento, así como el monitoreo de los equipos y redacción de intervenciones, entre otros.	1 Pieza.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.14
Continuación... Listado De Herramientas Requeridas.

30	KIT DE ESCRITURA Y MARCADO	Kit de escritura y marcado para la redacción y marcado dentro del mantenimiento: -Plumones -Lapiceros -Lápices -Borradores -Hojas blancas -Carpetas con argollas	1 Kit.		ALMACÉN
31	RADIOS PORTÁTILES	Radios portátiles para la comunicación entre los trabajadores.	3 Piezas.		COMPRA EXTERNA
31	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Equipo de protección personal para el trabajo seguro de todo el personal: -Casco -Tapones auditivos -Gafas de seguridad -Guantes de nitrilo -Guantes dieléctricos -Botas de seguridad	3 Piezas.		ALMACÉN

Tabla 13.14
 Continuación... Listado De Herramientas Requeridas.

Referente al refaccionamiento de los módulos inversores de corriente, se investigó catálogos de productos ofrecidos por parte de ABB en su página oficial para su listado de refacciones necesarias:

LISTADO DE REFACCIONES					
NO.	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMAGEN DE REFERENCIA	OBTENCIÓN
1	IGBT BOARD	Tarjeta IGBT marca ABB, código: 3AXD50000001845	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
2	GATE DRIVE BOARD	Tarjeta de control de drives. -Marca: ABB -Código: 3AUA0000074145 -Designación: FS500R17OE4D/BGAD-21C	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
3	INTERFACE BOARD WITH PROGRAM	Tarjeta de interface (comunicación) con programa ACS880-XINT. -Marca: ABB -Código: 3AXD50000155477	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
4	VOLTAGE POWER BOARD	Tarjeta de alimentación de voltaje. -Marca: ABB. -Código: 3AXD50000000051	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
5	CONDENSADOR DE ABSORCIÓN IGBT	Condensador de absorción IGBT no inductivo de alta frecuencia y alta corriente. -Fabricante: ECLAYA -Valores: 473J a 2000v -Serie: C38	30 Piezas		COMPRA EXTERNA
6	CAPACITOR 0.47μF / 1600VDC	Capacitores de 0.47μF a 1600v corriente directa. -Marca: ALCON -Código KPF-149	90 Piezas.		COMPRA EXTERNA
7	CAPACITOR 1.2μF / 1000VDC	Capacitores de 1.2μF a 1000v corriente directa. -Marca: ALCON -Código: MKP C4BS	90 Piezas.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.15

Listado De Refacciones Solicitadas.

8	CAPACITOR ELECTROLÍTICO 4500μF / 400VDC	Capacitor electrolítico de 4500μF a 400V corriente directa. -Marca: EPCOS -Modelo: B43564-S9458-Q2 -Código: 25/085/56	10 Piezas.		COMPRA EXTERNA
9	LOWER FAN POWER AND CONTROL BOARD	Tarjeta de alimentación y control de ventilador inferior. -Marca: ABB -Código: 3AUA0000074419L617046 -Tipo: BFPS-48C	10 Piezas.		COMPRA EXTERNA
10	RESISTENCIA EBG UPT/800/2	Resistencia tipo EBG. -Serie: UPT -Potencia: 800W -Código:	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
11	RESISTENCIA EBG VHP/3	Resistencia tipo EBG. -Serie: VHP/3 -Código: 2K7G	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
12	VENTILADOR DE REFRIGERACIÓN	Ventilador de refrigeración. -Marca: DELTA ELECTRONICS -Modelo: QFR0624EH -Voltaje: 24VDC -Corriente: 0.14Amp	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
13	FUSIBLE CILINDRICO DE CA	Fusible cilíndrico de corriente alterna para montaje simple de orificio pasante. -Marca: MERSEN -Voltaje: 690VCA -Amperaje: 2A	30 Piezas.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.15
Continuación... Listado De Refacciones Solicitadas.

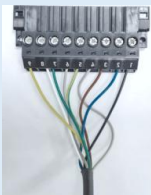
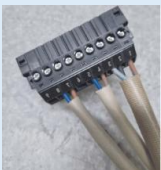
14	CONECTOR MACHO "KIT" PARA VENTILADOR X55	Conector macho "Kit" de 9 pines para ventilador en borne X55 de módulos ACS880-104. -Marca: ABB -Código: 3AXD50000960309	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
15	CONECTOR HEMBRA "KIT" PARA VENTILADOR X55	Conectores hembra "Kit" de 9 pines para ventilador en borne X55 de módulos ACS880-104. -Marca: ABB -Código: 3AXD50000960248	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
16	CONECTOR MACHO PARA VENTILADOR X58	Conectores hembra de 9 pines para ventilador de módulos ACS880-104 código: 3AXD50000960309	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
17	CONECTOR HEMBRA PARA VENTILADOR X58	Conectores hembra de 9 pines para ventilador de módulos ACS880-104. -Marca: ABB - Código: 3AXD50000960248	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
18	CONECTOR MACHO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR	Conectores machos de 9 pines de fuente de alimentación auxiliar para módulos ACS880. -Marca: ABB -Código: 3AXD50000960309	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
19	CONECTOR HEMBRA DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR	Conectores hembra de 9 pines de fuente de alimentación auxiliar para módulos ACS880. -Marca: ABB -Código: 3AXD50000960248	15 Piezas.		COMPRA EXTERNA
20	MALLA EXPANDIBLE	Malla expandible de 3/4 1 y 2 in de poliéster.	10 Metros c/u.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.15
Continuación... Listado De Refacciones Solicitadas.

21	THERMOFIT	Rollos de thermofit de 3 a 8mm.	1 Rollo c/u.		COMPRA EXTERNA
22	FUNDA DE FIBRA DE VIDRIO	Protección térmica de fibra de vidrio con revestimiento de silicona para cableado eléctrico.	1 Rollo.		COMPRA EXTERNA
23	TORNILLO HEXAGONAL	Tornillo cabeza hexagonal 13mm (kit con rondanas y tuerca) -Material: Acero - Paso de rosca: 1.70 - Longitud: 40mm	100 Piezas.		COMPRA EXTERNA
24	PIJA BROCA	Tornillo cabeza hexagonal AB punta de broca: -Material: Acero bajo carbono cementado 1018/1022 -Tipo de Cuerda: AB -Acabado: Galvanizado electrolítico (ASTM B-633) -Dimensiones: ANSI B18.6.4 -Especificaciones: SAE J-78	200 Piezas.		COMPRA EXTERNA
25	TORNILLO HEXAGONAL	Tornillo hexagonal 5/16" cabeza Torx : -Material: Acero -Acabado: Galvanizado -Longitud: 6/8 in -Paso De Rosca: Estándar 24	400 Piezas.		COMPRA EXTERNA
26	TORNILLO HEXAGONAL	Tornillo hexagonal 1/4" cabeza Torx con rondana: -Material: Acero -Acabado: Galvanizado -Longitud: 6/8 in -Paso de rosca: Estándar 24	400 Piezas.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.15
Continuación... Listado De Refacciones Solicitadas.

27	TORNILLO HEXAGONAL	Tornillo hexagonal 1/4" cabeza Cruz con rondana: -Material: Acero -Acabado: Cromado -Longitud: 5/8 in -Paso de rosca: Estándar 24	200 Piezas.		COMPRA EXTERNA
28	TORNILLO HEXAGONAL	Tornillo hexagonal 1/4" cabeza Torx con rondana: -Material: Acero -Acabado: Galvanizado -Longitud: 7/8 in -Paso de rosca: Estándar 32	400 Piezas.		COMPRA EXTERNA
29	TORNILLO TIPO COCHE C/ TUERCA	Tornillo Cabeza Coche 13mm con tuerca: -Material: Acero -Acabado: Galvanizado -Longitud: 40mm	100 Piezas.		COMPRA EXTERNA
30	ÁNGULO METÁLICO (ZAPATA)	Ángulo metálico (Zapata), conector para módulos inversores junto con tornillo tipo coche: -Material: Acero -Acabado: Cromado -Ángulo: 90° -Longitud: 15x 8cm	50 Piezas.		ALMACÉN
31	RONDANAS PLANAS	Rondanas planas de acero tipo M8 , M10 y M12.	150 Piezas.		COMPRA EXTERNA
32	RONDANAS DE SEGURIDAD	Rondanas de seguridad / presión de acero tipo M8 , M10 y M12.	150 Piezas.		COMPRA EXTERNA
33	CONECTORES TIPO PIN HUECO	Terminales aisladas tipo "PIN" hueco: -Rojo: AWG 22-16 -Azul: AWG 16-14 -Amarillo: AWG 4-6	100 Piezas c/u.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.15
Continuación... Listado De Refacciones Solicitadas.

34	TERMINALES DE ANILLO AISLADO	Terminales de anillo aislado para cable calibre 8, 10, 12 y 14.	100 Piezas c/u.		COMPRA EXTERNA
35	TERMINALES DE PUNTA AISLADA	Terminales de punta aislado para cable calibre: -Rojo: AWG 22-16 -Azul: AWG 16-14 -Amarillo: AWG 4-6	100 Piezas c/u.		COMPRA EXTERNA

Tabla 13.15
Continuación... Listado De Refacciones Solicitadas.

Paso 4.2 Diseño Del Espacio Físico Del Laboratorio.

-ESTACIONES DE TRABAJO:

Se estableció que se requiere que el área de trabajo cuente principalmente con los siguientes puntos:

- Área De Guardado De EPP.
- Área De Trabajo Electrónico.
- Mesa De Trabajo Electrónico.
- Mesa De Trabajo Para Módulos Inversores
- Mesa Para Documentación Y Trabajo De Computo.
- Estante Para Almacenado De Refacciones.
- Estante Para Almacenamiento De Herramienta.
- Contenedores De Basura Y Residuos Electrónicos.
- Tomas de voltajes (24vcd, 110vca y 220vca).

-DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS

A continuación, se muestra un plano de las secciones del área de trabajo para distribuir correctamente el espacio adquirido:

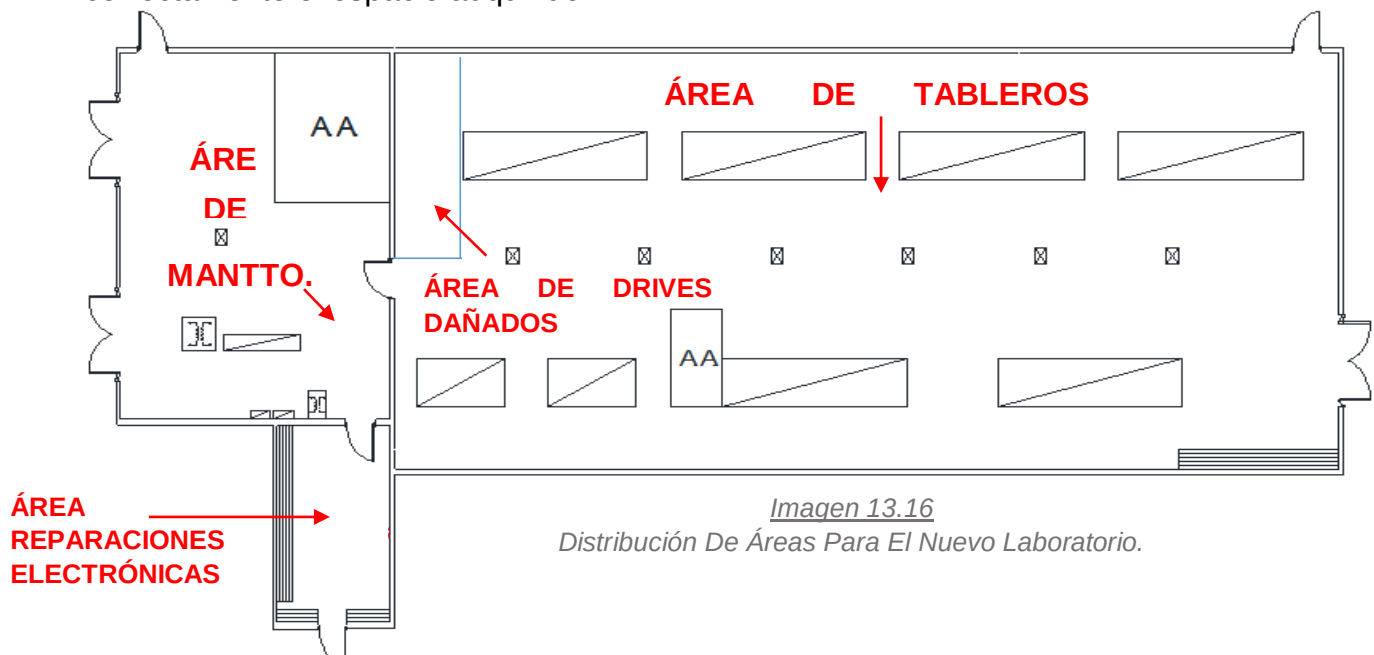


Imagen 13.16

Distribución De Áreas Para El Nuevo Laboratorio.

-ILUMINACIÓN:

Para proporcionar un alumbrado adecuado en todo el laboratorio se continua con la selección de alumbrado calculado por la empresa “Danieli”, la cual establece el uso de lámparas tipo T8 LED de 18W con flujo luminoso de 1800Lm.

Este alumbrado cumple con la NOM-001-SEDE-2018 [16].

-SERVICIOS:

Se requiere que el laboratorio tenga acceso a servicios de electricidad, agua y aire comprimido.

En caso de la toma de agua se encuentra una en la parte de afuera del área designada, mientras que la toma de aire comprimido se encuentra dentro del área, sin embargo, hace falta la instalación de manguera y pistola para poder utilizar dicha toma.

-METODOLOGÍA 5S:

En base a la metodología 5S implementada dentro de la empresa y a las normativas mencionadas en el paso 1.3, se realizarán las delimitaciones de la zona (pisos y paredes), la señalización de accesos, identificación de mobiliario, entre otros. Los puntos aplicables de la metodología para el nuevo laboratorio se describen a continuación:

DELIMITACIONES DE PISO Y PARED:

Aplicación: Las delimitaciones en áreas de trabajo o en equipos se realizan con la finalidad de circular en las áreas para evitar accidentes.

Trazar las líneas exteriores, tendiendo un hilo a lo largo del pasillo a pintar, posteriormente cuidar de no salirse del trazo, seguido de la parte interna a pintar. Una vez trazadas las líneas, colocar un fleje o cinta masking tape para evitar salirse de margen y seguir con la parte interna a pintar.

Solo pintar líneas amarillas para delimitar áreas de trabajo o equipos, separando las líneas a la distancia que indica el ejemplo:

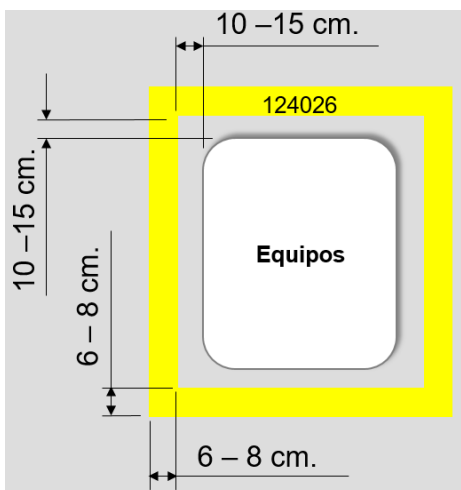


Imagen 13.17

Delimitaciones En Pasillos Y Equipos.

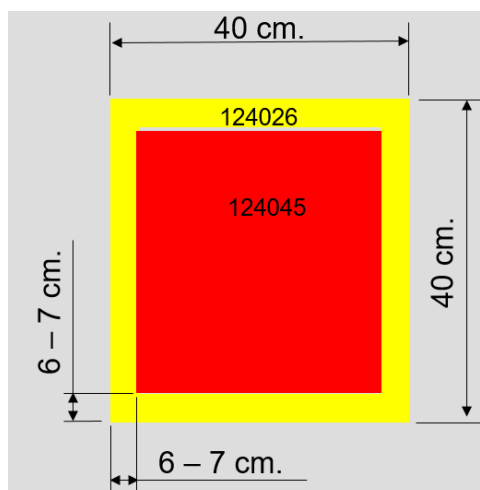


Imagen 13.18

Delimitaciones Para Extintor.

ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN:

Aplicación: Las etiquetas de identificación deben ser utilizadas con el propósito de facilitar el acceso, la reposición de objetos y/o materiales; el etiquetado puede realizarse de la siguiente manera:

Opción 1). Anotar el texto del elemento a identificar e imprimir, recortar y pegar en el lugar asignado y colocar cinta transparente. Se puede utilizar también hojas de color.

Opción 2). Utilizar las Etiquetas de la Impresora, se puede usar una impresora convencional y centrando la información, solo aplicará para las etiquetas 1, 2, 3 y 3.1, y colocar cinta transparente.

No. Etiqueta	Tamaño (H x L)	Tam. min. Fuente
1	1.5 X 4.5 cm	14
2	3.0 X 7.5 cm	24
3	5.0 X 10.0 cm	36
3.1	5.0 X 10.0 cm	50
4	6.0 X 20.0 cm.	60
5	Gioser xls	14 – 90

Tabla 13.16

Tipos Y Dimensiones De Etiquetas De Identificación.

Fuente: Arial Normal

Estilo De La Fuente: Mayúsculas y Minúsculas, texto centrado.

Color De La Fuente: Negra

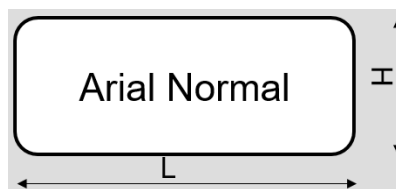


Imagen 13.19

Ejemplo De Etiquetas De Identificación.

IDENTIFICACION EN ESTANTERIA, CASILLEROS Y CAJAS DE HERRAMIENTAS:

Aplicación: Para la identificación en estos elementos con las etiquetas ayudaran a una rápida localización de piezas, material o elementos.

Opción 1). Anotar el texto del elemento a identificar e imprimir, recortar y pegar en el lugar asignado y colocar cinta transparente para evitar su deterioro.

Opción 2). Utilizar las Etiquetas de Impresora, se puede usar una impresora convencional y centrando la información, solo aplicará para las etiquetas 1, 2, 3 y 3.1, y colocar cinta transparente para su protección y evitar su deterioro.

Equipo	Color	Etiqueta
Estanteros	Gris (124030)	Adecuar las Etiquetas a los estanteros (No. 1, 2, 3 y 4)
Casilleros (Lockers)	Gris (124030)	No. 3
Cajas de Herramientas	Gris (124030)	Exclusivo No. 3.1

Tabla 13.17
Color Y Etiqueta Para Cada Equipo.

Fuente: Arial Normal

Rodaja para caja
guía GRS-01

Imagen 13.20
Ejemplo De Identificación En
Estanterías Y Casilleros.

Ubicación: Estas etiquetas se ubicarán al centro de cada sección de los elementos a Identificar, y se adecuarán a este, tal como se muestra en el ejemplo (véase imagen 13.21):

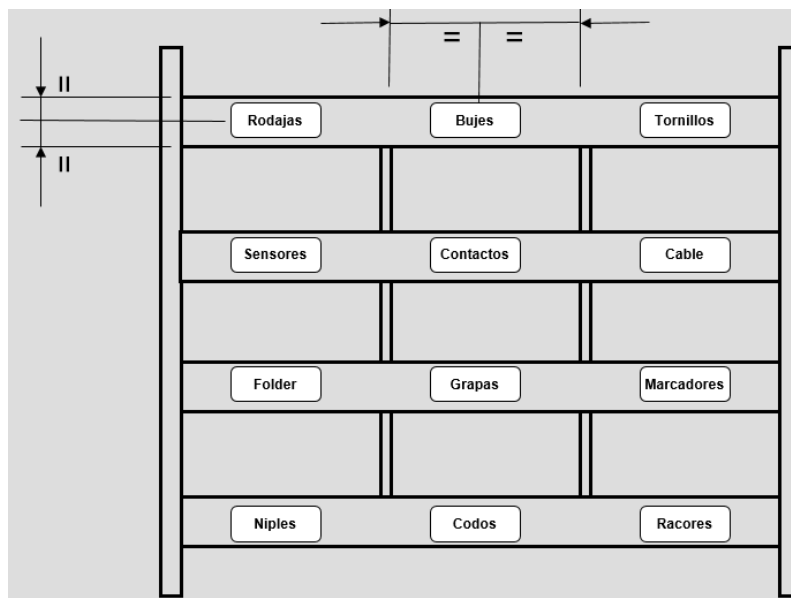


Imagen 13.21
Identificación En Estantería.

IDENTIFICACION EN ÁREAS, LUGARES Y PUESTOS DE TRABAJO:

Aplicación: La identificación para las diferentes áreas y accesos a los departamentos, oficinas, almacenes, sanitarios, patios, etc. Se utilizarán los gioser G-007 y G-008 (véase *tabla 13.18*).

Imprimir el gioser en el tamaño configurado, escribir las leyendas tal y como muestra el ejemplo (*véase imagen 13.22*).

Gioser	Tamaño (H x L)	Tamaño de fuente en formato xls.	
		Grupo/área	Gcia/depto
G-007	20.0 X 50.0 cm.	140	100
G-008	13.0 X 28.0 cm	80	66

Tabla 13.18
Características De Gioser Para Identificación De Áreas.

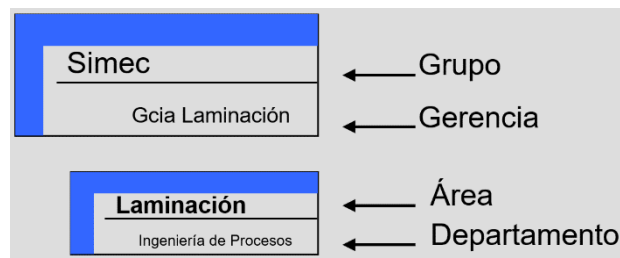


Imagen 13.22
Ejemplo De Identificación En Áreas Y Lugares.

Ubicación: Estas etiquetas se ubicarán de acuerdo al tamaño de la entrada (véase *imágenes 13.23 y 13.24*):

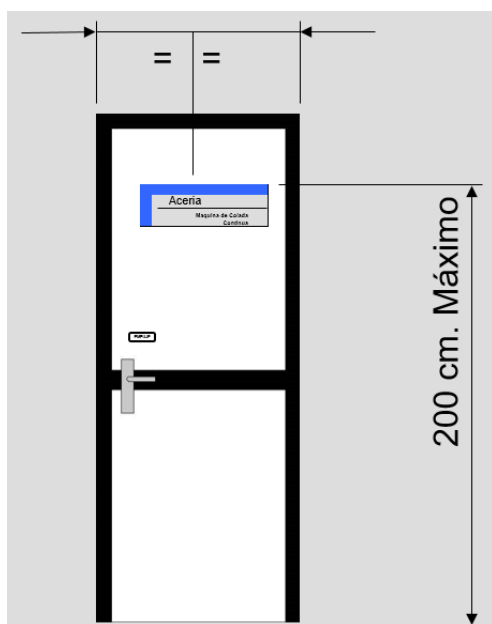


Imagen 13.23
Ubicación De Rotulo Para Puertas Mayores A 250cm De Altura.

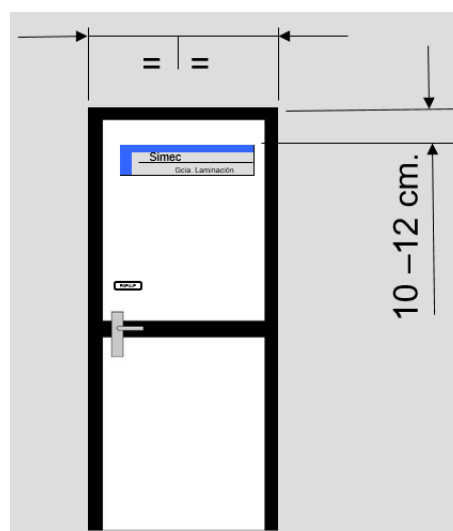


Imagen 13.24
Ubicación De Rotulo Para Puertas Menores A 250cm De Altura.

IDENTIFICACION DE CONTENEDORES:

Aplicación: La identificación de contenedores, facilitará clasificar y reciclar el desperdicio, y dar un rápido destino. Dependiendo de las necesidades del área o departamento, el usuario seleccionará los contenedores necesarios (véase *tabla 13.19*) junto con su iconografía correspondiente (véase *imágenes 13.25 y 13.26*):

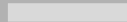
Color	Muestra	Clasificación de basura	Tamaño de Fuente
Azul (124027)		Metal	80 - 150
Gris (124030)		Inorgánico	80 - 150
Azul Marino (RAL 5017)		Plástico	80 - 150
*Verde Turquesa: (RAL 6027)		Vidrio	80 - 150
Verde (124036)		Orgánico	80 - 150
Café (124029)		Madera	80 - 150
Rojo (124033)		Residuos Peligrosos	80 - 150
* Crema (RAL 1017)		Papel y Cartón	80 - 150
Negro (124032)		Manejo especial	80 - 150
Morado (RAL 4008)		Pilas	80 - 150

Tabla 13.19

Características De Identificación De Contenedores.



Imagen 13.25

Iconografía De Residuos Sólidos Urbanos.



Imagen 13.26

Iconografía De Residuos De Manejo Especial.

Delimitación de contenedores para Basura en piso: Delimitar un área a los contenedores en piso, con líneas de 6 a 8 cm de espesor, y separar este cerco del contenedor a una distancia de 5 a 6cm (véase *imagen 13.27*).

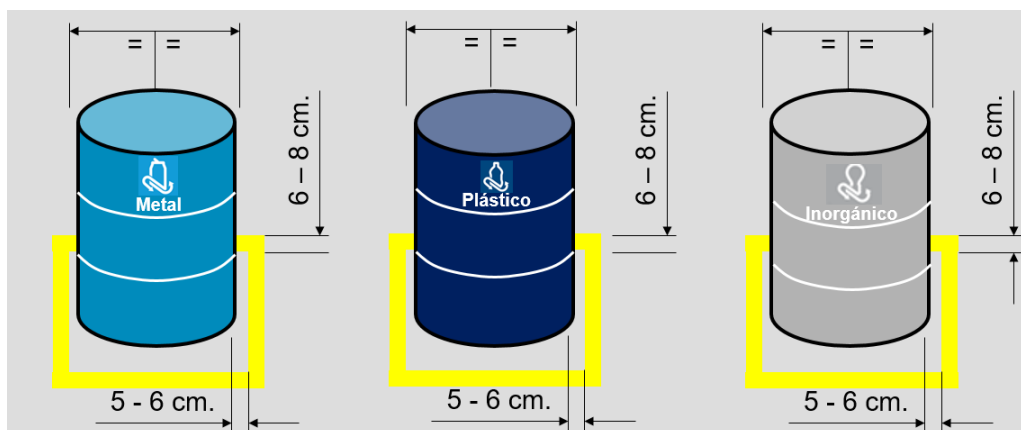


Imagen 13.27

Delimitación De Contenedores De Basura.

IDENTIFICACION DE ACCESO A PUERTAS:

Aplicación: Las etiquetas de identificación deben ser utilizadas con el propósito de facilitar el acceso a oficinas, talleres, áreas operativas almacenes etc. (véase imágenes 13.28 y 13.29).

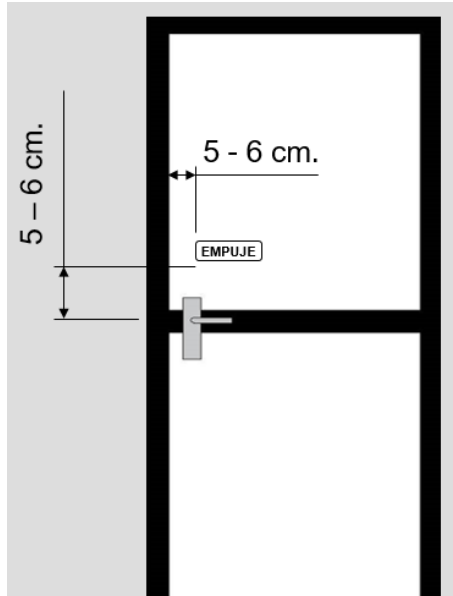


Imagen 13.28

Localización De Etiqueta En Puertas.

Etiqueta: No.3

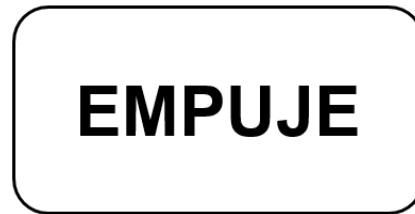


Imagen 13.29

Ejemplo De Etiqueta No.3

LETREROS COMUNES:

Aplicación: Los señalamientos, son una forma común de identificar elementos, material, equipo, rutas, etc. dentro de la empresa. Los giosers siguientes, están bajo la Norma Oficial Mexicana aplicable (véase tabla 13.20).

Gioser	Tamaño (H x L) cm.	Color		Tamaño Fuente
		Fondo	Letras	
G-013	20 x 40	Verde (124036)	Blancas (124028)	80
G-014	10 x 16.5	Amarillo (124026)	Negras (124044)	100
G-015	10 x 20	Amarillo (124026)	Negras (124044)	100
G-016	10 x 16.5	Verde (124036)	Blancas (124028)	100
G-017	10 x 16.5	Verde (124036)	Blancas (124028)	100
G-018	5 x 11	Naranja (124043)	Negras (124044)	100
G-019	5 x 11	Naranja (124043)	Negras (124044)	100
G-020	5 x 11	Naranja (124043)	Negras (124044)	100

Gioser	Tamaño (H x L) cm.	Color		Tamaño Fuente
		Fondo	Letras	
G-021	2 x 5	Naranja (124043)	Negras (124044)	40
G-022	28 x 21.5	Blanco (124028)	Negras (124044)	Gioser
G-023	40 x 24	Blanco (124028)	Negras (124044)	Gioser
G-024	32-35 x 45- 48	Rojo (124033)	Blancas (124028)	Gioser
G-025	40 x 27.5	Azul (124026)	Blancas (124028)	Gioser

Tabla 13.20

Características De Gioser Para Letreros Comunes.

Paso 4.3 Proponer Acciones Para El Ahorro De Recursos Económicos.

Durante la realización de requisición de recursos como herramientas y materiales para trabajar, se ha determinado las siguientes acciones para ahorrar gastos económicos a la empresa:

-AHORRO ENERGÉTICO: Además de concientizar el ahorro de energía durante el trabajo dentro del mantenimiento, es importante también contar con equipamiento que consuma baja potencia, para reducir el consumo eléctrico, esto en herramientas adquiridas y alumbrado instalado.

-AHORRO ECONÓMICO: Si bien existen distintas marcas y calidades de los equipos y herramientas solicitadas, se pueden encontrar materiales de bajo costo que cumplan con las funciones requeridas y no afecten la eficiencia del mantenimiento, por lo que dentro de la cotización del material solicitado el área de compras de la empresa realizará cotizaciones buscando bajos costos y características del producto adecuados para el trabajo.

-GESTIÓN DE RESIDUOS: Dentro de la empresa ya existe la gestión de residuos por lo que dentro del nuevo laboratorio de mantenimiento se enfocará en la gestión de residuos plásticos y residuos electrónicos para estar involucrados dentro del reciclaje de estos y reducir la contaminación, además de recibir una pequeña ganancia económica en la venta a plantas recicladoras.

-REUTILIZACIÓN DE MATERIALES: Dentro de la empresa se encuentra un área de almacenaje de materiales metálicos como laminas, barras, tuberías etc. Estos materiales pueden ser utilizados para la construcción de estantes, mesas y sillas para evitar la compra de estos equipos y ahorrando así un gasto económico.

Paso 4.4 Asignar Funciones De Cada Personal.

Las funciones asignadas a cada personal (supervisor, técnico electrónico y practicante) se encuentran descritas en la “Descripción De Requisitos Del Perfil” del paso 1.1. Básicamente las funciones del supervisor y del técnico electrónico son:

- SUPERVISOR:

-Supervisar y coordinar las actividades del equipo de mantenimiento.

-Planificar y programar las tareas de mantenimiento.

- Asignar recursos al personal para realizar las tareas de mantenimiento.
- Monitorear el progreso y la calidad del trabajo realizado.
- Garantizar el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.

- TÉCNICO ELECTRÓNICO:

- Realizar inspecciones y evaluaciones de los módulos inversores.
- Diagnosticar y solucionar problemas eléctricos y electrónicos en los equipos.
- Realizar reparaciones y mantenimiento preventivo en los módulos inversores.
- Instalar y configurar nuevos equipos.
- Realizar pruebas y mediciones eléctricas para verificar el correcto funcionamiento.

Paso 4.5 Diseñar Un Plan De Mantenimiento Preventivo.

En base a la experiencia previa del personal de mantenimiento y a las acciones y modo de trabajo del área de mantenimiento eléctrico – electrónico se ha diseñado un plan de mantenimiento preventivo enfocado únicamente al mantenimiento de los módulos inversores de corriente y a los tableros eléctricos donde estos se encuentran.

Si bien, ya existe una orden de trabajo mensual relacionado al mantenimiento preventivo, el plan de mantenimiento preventivo busca especializar y profundizar las actividades de prevención de fallas de los equipos debido a que dicha OT únicamente indica la limpieza con trapos y sopladora.

El plan de mantenimiento preventivo para los módulos inversores de corriente es mencionado en el apartado “Mantenimiento Preventivo” (véase *página 152*).

Paso 4.6 Diseñar Un Manual De Procedimientos De Mantenimiento Correctivo.

El diseño del manual de procedimientos de mantenimiento correctivo para los módulos inversores de corriente es mencionado en el apartado “Mantenimiento Correctivo” (véase *página 191*).



13.2.2 HACER

❖ ETAPA 5 _ PONER EN PRÁCTICA LOS PLANES DE ACCIÓN

Paso 5.1 Implementar El Diseño Del Laboratorio.

En base a la planificación y el diseño del espacio físico del laboratorio se comenzó a instalar y distribuir las zonas asignadas para el mantenimiento cumpliendo con las normativas correspondientes. Estas acciones se visualizan a continuación:

ÁREA DE REPARACIONES ELECTRÓNICAS



Imagen 13.30

Vista Delantera De Área De Reparaciones Electrónicas.

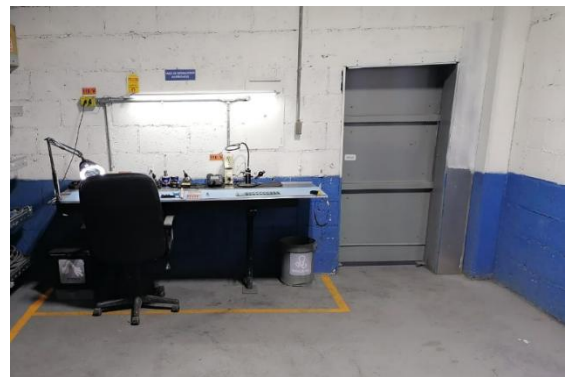


Imagen 13.31

Vista Trasera De Área De Reparaciones Electrónicas.



Imagen 13.32

Mesa De Reparaciones Electrónicas.



Imagen 13.33

Vista Lateral De Área De Reparaciones Electrónicas.

ÁREA DE MANTENIMIENTO DE MÓDULOS INVERSORES



Imagen 13.34

Vista Frontal De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.



Imagen 13.35

Vistas De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.

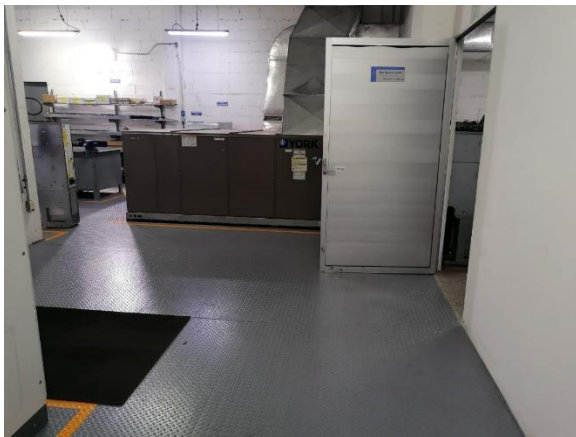


Imagen 13.36

Vista Lateral De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.



Imagen 13.37

Vista Lateral #2 De Entrada Principal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.

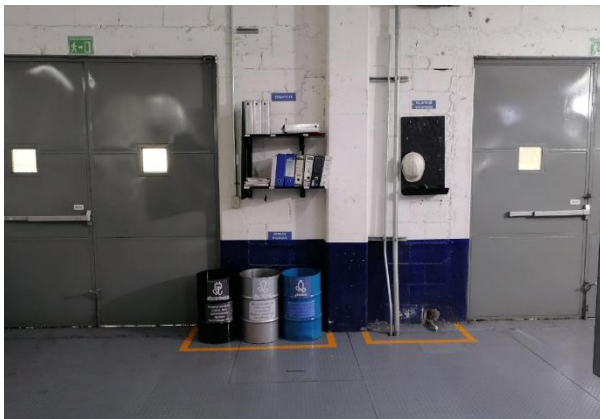


Imagen 13.38

Vista Frontal De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.



Imagen 13.39

Vista Trasera De Área De Mantenimiento De Módulos Inversores.



Imagen 13.40
Vista Lateral De Área De Mantenimiento De
Módulos Inversores.

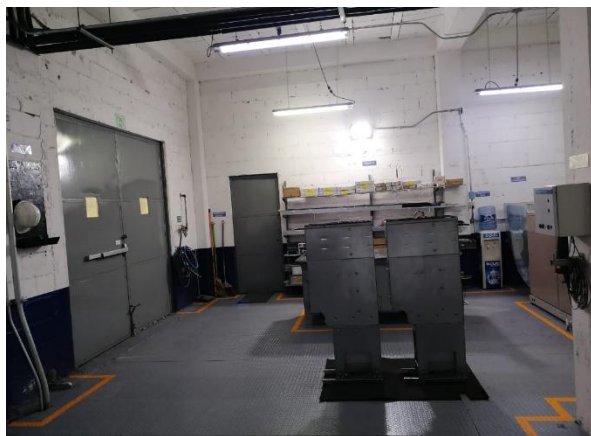


Imagen 13.41
Vista Lateral #2 De Área De Mantenimiento De
Módulos Inversores.

Paso 5.2 Realizar Inventario De Recursos Materiales.

Una vez adquirido el refaccionamiento solicitado, se ha almacenado y organizado en uno de los estantes fabricados, además que se realizó un inventario en formato digital y físico de acuerdo con un formato realizado (véase *tabla 13.21*) para llevar un control exacto del material con el que se cuenta y así anticiparse previamente si se requiere próximamente más refaccionamiento en caso de haber utilizado este en su mayoría.

Los puntos a considerar al realizar el inventario de recursos materiales se mencionan a continuación:

- Organizar del inventario mediante un formato digital y físico.
- Dividir y categorizar los equipos.
- Etiquetar y numerar cada material distinto.
- Describir una información breve y relevante acerca del material.
- Registrar la ubicación de dónde se almacena cada material.

NOTA: Las herramientas adquiridas no se encuentran dentro del inventario por cuestiones de confidencialidad.

CONTROL DE INVENTARIO _ MANTENIMIENTO MÓDULOS INVERSORES											
			LAMINACIÓN PLANTA II - TLAXCALA			FECHA DE ACTUALIZACIÓN:		14/04/2024			
			DEPTO ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO - AUTOMATIZACIÓN			ELABORÓ:		Alexis Sandoval Hernández			
NO.	EQUIPO	MARCA	MODELO	CÓDIGO / NO. DE PARTE	MÁXIMO	MÍNIMO	CANTIDAD EXISTENTE	UBICACIÓN			STATUS
								ÁREA	ESTANTE	COLUMNA / FILA	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

Tabla 13.21

Formato De Control De Inventario Del Nuevo Laboratorio De Mantenimiento De Módulos Inversores.

En las columnas 6 y 7 nombradas “Máximo” y “Mínimo” se establecieron la cantidad máxima y mínima de componentes o refacciones con las que se tendrán que contar para garantizar que en caso de que se requiera una intervención de mantenimiento correctivo siempre se cuente con material para reemplazar.

En la columna 12 se deberá escribir el estado en el que el componente o refacciona se encuentra, es decir, si está nuevo, usado o reparado.

El inventario se planea actualizar máximo en un lapso de cada mes para llevar el registro exacto y así evitar problemas futuros en cuestión de las intervenciones de mantenimiento correctivo.

Paso 5.3 Realizar Acciones Propuestas Para El Ahorro De Recursos Económicos.

De acuerdo con las acciones propuestas para el ahorro de recursos económicos mencionados en el paso 4.3, se comenzaron a realizarlas junto con la implementación del diseño del laboratorio del paso 5.1:

-AHORRO ENERGÉTICO:

Las herramientas eléctricas adquiridas se han seleccionado detalladamente verificando su consumo eléctrico cumpliendo con sus funciones requeridas.

Como ejemplo observamos una sopladora industrial que anteriormente se solicitó su compra, el equipo adquirido fue de la marca Makita que en comparación de una sopladora de la marca Truper (véase imagen 13.42).

De cierta forma es más cara la sopladora Makita, sin embargo, esta sopladora su consumo eléctrico es menor a una sopladora Truper lo cual a largo plazo resulta más económico adquirir la sopladora de la marca Makita. Además, la aspiradora adquirida cuenta con otras características similares o en algunas ocasiones hasta mejores para el trabajo requerido.



Marca: Truper

Tipo De Alimentación:
Eléctrica 110v

Potencia: 960w

Velocidad De Aire: 160mph



Marca: Makita

Tipo De Alimentación:
Eléctrica 110v

Potencia: 600w

Velocidad De Aire: 203mph

*Imagen 13.42
Ejemplo De Comparación De Costos Y Características
De Sopladora Solicitada.*

Se han propuesto una serie de acciones y costumbres que el personal debe adquirir para participar continuamente en el ahorro energético:

-Concientización Ambiental: se realizó y se pretende continuar realizando paulatinamente una plática en conjunto de todo el personal de mantenimiento para promover y concientizar el ahorro energético junto con sus consecuencias de no realizar dichas acciones.

-Aprovechamiento De La Luz Natural: durante ciertas horas y condiciones del día es posible que no se requiera encender lámparas para iluminar el espacio, dado que se cuenta con diversas zonas de entrada de luz natural permitiendo la visualización correcta durante el mantenimiento.

-Ahorro De Energía En Equipos De Trabajo: El objetivo es reducir, o bien, eliminar el consumo eléctrico cuando un equipo de trabajo no se esté utilizando. Esto consta de acciones como apagar el alumbrado cuando ningún personal se encuentre en el área, configurar el salva pantallas en el equipo de cómputo, desconectar equipos que se encuentren conectados y no se estén utilizando, entre otros.

-AHORRO ECONÓMICO:

Esta acción está relacionada con el ahorro energético, más específicamente en la selección de los equipos que cumplan con las características correctas sin que demanden mucho consumo de energía. El área de compras seleccionó herramientas y equipos de bajo costo o de costo accesible para reducir el gasto por parte de la empresa.

-GESTIÓN DE RESIDUOS: Con la implementación de la metodología de las 5s se colocaron 4 contenedores para seleccionar los residuos generados durante el trabajo, estos fueron dos contenedores de residuos inorgánicos, un contenedor de plásticos y un contenedor de equipos de manejo especial (equipos eléctricos y electrónicos) vistos ya en el paso 5.1.

En cuestión de los demás contenedores como lo son de metales, madera, vidrio y papel, se deberán de vaciar en los contenedores ubicados dentro de la planta.

-REUTILIZACIÓN DE MATERIALES:

Se realizó la fabricación y reutilización de equipos de trabajo para evitar la compra de estos y ahorrar así en cuestión económica.

Los equipos reutilizados fueron:

- Botes de metal vacíos, para la fabricación de los contenedores de residuos.
- Sillas no utilizadas (se tomaron asientos que no se utilizaban o no eran requeridas en algunas áreas de la planta para utilizarlas dentro del nueva área de mantenimiento).
- Botes y latas de pintura no utilizados, para pintar el área y el equipamiento construido.
- Madera no utilizada, que sirvió como base para la construcción de soportes para EPP y herramienta (véase *imagen 13.46*).
- Láminas y bases metálicas para la construcción de estantes y mesas de trabajo (véase *imagen 13.43 - 13.45*).



Imagen 13.43

Fabricación De Mesa De Trabajo A Partir De Material Reutilizado.



Imagen 13.44

Fabricación De Mesa De Trabajo A Partir De Material Reutilizado.



Imagen 13.45

Instalación De Estante Armado.

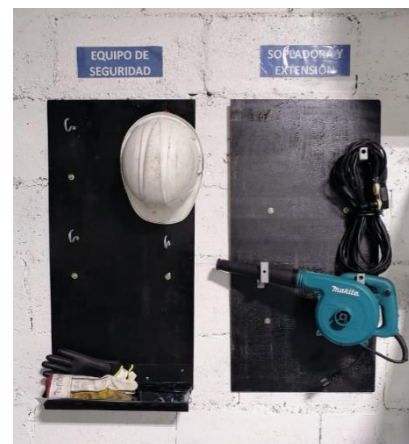


Imagen 13.46

Fabricación De Percheros.

Paso 5.4 Comenzar Con La Implementación De Mantenimiento A Equipos.

Al haber realizado la documentación del plan de mantenimiento preventivo y haber diseñado un manual de procedimientos de mantenimiento correctivo, todo el personal asignado se dio a la tarea de leer dichos documentos para poder comenzar con las actividades de mantenimiento.

A continuación, se muestran evidencias del comienzo de la implementación de mantenimiento preventivo y correctivo a los módulos inversores de corriente:



Imagen 13.47
Comienzo De Actividades De Mantenimiento Preventivo.



Imagen 13.48
Comienzo De Actividades Del PMP.



Imagen 13.49
Comienzo De Actividades De Mantenimiento Correctivo.



Imagen 13.50
Comienzo De Reparación De Tarjetas Electrónicas..



13.2.3 VERIFICAR

❖ ETAPA 6 _ EVALUAR EL PROGRESO

Paso 6.1 Dar Seguimiento Y Control.

Si bien el seguimiento y control comenzó desde el primer paso de la metodología, se pretende seguir revisando las tareas de mantenimiento y continuar capacitando al personal para asegurar la eficiencia y el éxito de la implementación del nuevo laboratorio. Por lo anterior se propone la implementación de reportes diarios (ya existentes previamente en el área de mantenimiento eléctrico – electrónico y en el área de mantenimiento mecánico) adaptado al laboratorio de mantenimiento de módulos inversores, involucrando a todo el personal seleccionado.

Los reportes de actividades se encuentran en el equipo de cómputo proporcionado en la carpeta nombrada “2024” (véase *imagen 13.51*) haciendo referencia al año actual, seguido de subcarpetas nombradas con cada mes del año, para finalmente dentro de la carpeta de cada mes se encuentren los documentos en formato Excel donde se realizan los reportes correspondientes de cada día (véase *tabla 13.22*). Una vez finalizado cada año, el supervisor será el encargado de crear una nueva carpeta correspondiente al nuevo año siguiendo el formato ya mencionado anteriormente.

Dichas carpetas se encuentran en la red de la empresa para que tanto el supervisor como el jefe de mantenimiento de la planta den seguimiento y control de las actividades realizadas para así tomar decisiones de mejora continua dentro del nuevo laboratorio.

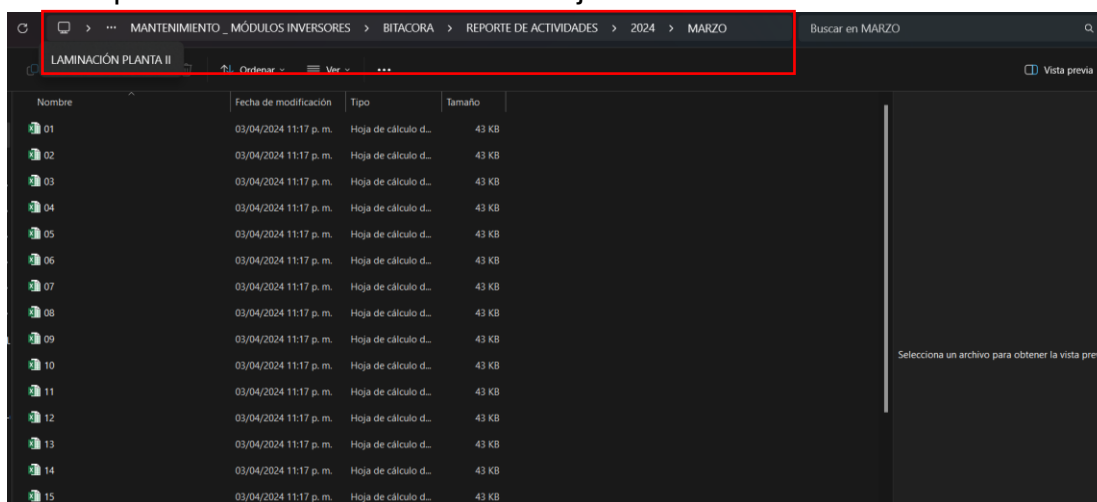


Imagen 13.51

Ubicación De Reporte De Actividades Para El Nuevo Laboratorio De Mantenimiento.

			LAMINACION PLANTA 2 REPORTE DE ACTIVIDADES _ MANTENIMIENTO DRIVES			PRODUCTO FORMA MED		TURNO 1 2 3			FECHA DIA MES AÑO						
								X									
											BLOOM LAMINADOS:						
EQUIPO	HORA		DURACION (minutos)	TIPO MANT	DESCRIPCION												
	DE	A															
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
			0														
		DEMORAS		0	MIN	PREVENTIVO	0	MIN	PREDICTIVO	0	MIN	CORRECTIVO	0	MIN	ACTIVIDADES DIVERSAS	0	MIN
		1- PREVENTIVO		2- PREDICTIVO		3- CORRECTIVO CON AFECTACION		4- CORRECTIVO SIN AFECTACION		5- ACTIVIDADES DIVERSAS							
CONCEPTO	PERSONAL DE TURNO					SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO			PLANEADOR			JEFE DE DEPARTAMENTO					
NOMBRE									Piero García			Abad Bernardo Corona					
FIRMA																	

Tabla 13.22

Formato Del Reporte De Actividades Para El Personal Del Nuevo Laboratorio.

-**Producto:** Describir las características del producto que se encuentra laminando dentro de la planta en el turno en que se realizó su jornada laboral.

-**Turno:** Indicar con una “X” el número de turno en el que el personal trabajó; en caso de que se haya encontrado en el turno mixto, se deberá de indicar con la letra “M”.

-**Bloom Laminados:** Escribir el número de Bloom (barras) laminados durante su turno, dicho dato se obtiene solicitándolo en el pulpito principal.

-**Equipo:** Mencionar el área o equipo en el que se realizó la actividad.

-**Hora Y Duración:** Escribir el horario y la duración en el que se estuvo realizando la actividad de mantenimiento.

-**Tipo De Mantenimiento:** Indicar con un número (1, 2, 3, 4 o 5) el tipo de mantenimiento realizado. La descripción de cada tipo de mantenimiento se visualiza en la parte inferior de la tabla.

-**Descripción:** Describir detalladamente la actividad incluyendo la falla y la solución de esta en caso de mantenimiento correctivo.

Paso 6.2 Medir Los Resultados.

Tomando como base el Blog Indicadores De Mantenimiento: “7 KPIs Para Una Gestión Eficaz” de la página INFRASPEAK [24], se ha determinado utilizar indicadores KPI (Key Performance Indicator) para medir el rendimiento del mantenimiento correctivo de los módulos inversores durante un periodo de tiempo establecido.

De acuerdo con el Blog, el KPI es un indicador enfocado al rendimiento del mantenimiento mediante una evaluación métrica; es por ello que se ha seleccionado dicho indicador, más específicamente en “Mean Time Between Failures” y “Mean Time To Repair” que serán descritos a continuación:

MTBF y MTTR

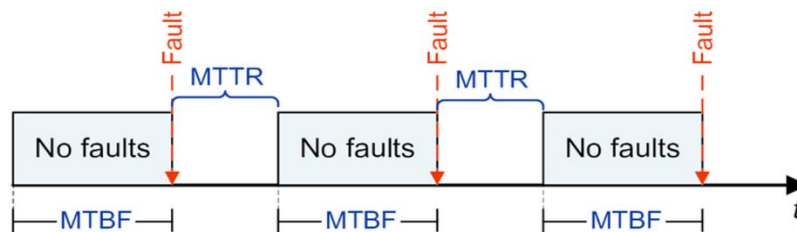


Imagen 13.52

Diferencia Entre MTBF Y MTTR.

- MEAN TIME BETWEEN FAILURES / TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS

Es un indicador del tiempo promedio que el equipo (en este caso los módulos inversores) que funcionan sin presentar alguna falla. Para calcular el MTBF REAL se realiza la siguiente ecuación:

$$MTBF_{REAL} = \frac{\text{Tiempo Disponible} - \text{Tiempo Muerto}}{\text{Número de Fallas}}$$

Ecuación 13.1 Cálculo De MTBF

Donde el *Tiempo Disponible* se puede definir como la probabilidad de que el equipo esté en funcionamiento o listo para usarse (expresado en minutos u horas). En caso del *Tiempo Muerto* hace referencia al tiempo que duró la avería del equipo (igualmente expresado en minutos u horas). El *Número De Fallas* significa el número de fallas que el equipo presentó.

El *MTBF META* hace referencia al valor esperado en que los módulos inversores no presenten alguna falla. El resultado deseado será en escrito por el evaluador visualizando previamente los datos de *MTBF REAL*.

- MEAN TIME TO REPAIR / TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN:

Este indicador también conocido como MTTR, considera el tiempo medio que tarda el equipo técnico en intervenir o resolver una avería después de que haya ocurrido.

Para calcular el MTTR REAL es necesario considerar cuánto tiempo se tardó en reparar el equipo después de cada fallo (*Tiempo Muerto*); y luego dividirlo por la cantidad de fallos que se produjeron durante un período de tiempo determinado (véase ecuación 7.2).

$$MTTR_{REAL} = \frac{Tiempo\ Muerto}{Número\ De\ Fallas}$$

Ecuación 13.2 Cálculo De MTTR

De esta manera, es posible estimar la cantidad de tiempo (en horas, días, semanas o meses) que el equipo ha estado parado, y lo que se debe hacer para evitar que vuelva a suceder.

Para obtener el valor MTTR META resulta algo complicado en este caso, ya que el MTTR puede variar considerablemente en cada módulo inversor debido a que no todos se utilizan diariamente y otros solamente por ciertas horas.

En este cálculo se determina que no existe un valor modelo. Sin embargo, es importante saber que una solución a la falla debe efectuarse en menos de 5 horas, en caso extremo se deberá contar con un equipo de reserva para que lo reemplace mientras que el equipo dañado sea reparado.

Como se sabe, el mantenimiento correctivo puede tardar desde horas hasta días dependiendo del tipo de falla presentado, del tiempo en que se identifica la falla, del personal que se encuentra durante la falla presentada, del refaccionamiento con el que se cuente al momento, tiempos de parada por cuestiones administrativas, etc.

- HOJA DE CÁLCULO PARA MEDICIÓN DE RESULTADOS:

Se ha creado y dejado en el equipo de cómputo del laboratorio una hoja de cálculo en formato Excel en la carpeta "INDICADORES MTBF Y MTTR" (véase imagen 13.53), para la medición de los indicadores mencionados anteriormente. Cada documento realiza el cálculo y la medición de resultados de 4 meses por lo que una vez culminado los 4 meses se deberá de realizar los nuevos cálculos en el siguiente documento ya colocado.

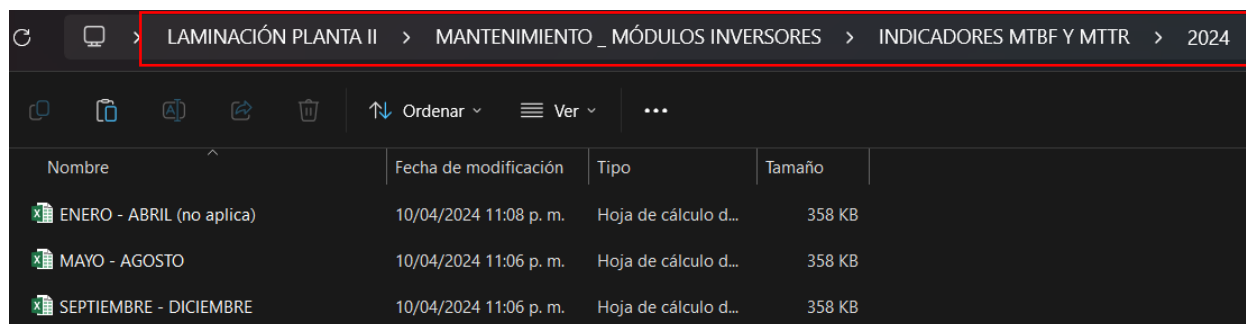


Imagen 13.53

Ubicación De Hoja De Cálculo Para Medición De Indicadores.

El encargado de dar el seguimiento de la medición de resultados será el supervisor del nuevo laboratorio. A continuación, mediante un ejemplo se describe el contenido y el método de llenado de dicho documento:

-HOJA 1 _ REGISTRO DE FALLAS: La primera hoja consta del registro de fallas ocurridas en general durante toda la planta (véase *tabla 13.23*).

No.	FECHA	TIPO(S) DE FALLA	DESCRIPCIÓN DE FALLA	TIEMPO DE FALLA (Min)
1	01-ene-24		-	100
2	02-ene-24		-	98
3	03-ene-24		-	60
4	04-ene-24		-	37
5	05-ene-24		-	36
6	06-ene-24		-	49
7	07-ene-24		-	54
8	08-ene-24		-	77
9	09-ene-24		-	78
10	10-ene-24		-	59
11	11-ene-24		-	84
12	12-ene-24		-	39
13	13-ene-24		-	93
14	14-ene-24		-	73
15	15-ene-24		-	80
16	16-ene-24		-	51
17	17-ene-24		-	70
18	18-ene-24		-	41
19	19-ene-24		-	92
20	20-ene-24		-	77
21	21-ene-24		-	112
22	22-ene-24		-	125
23	23-ene-24		-	46
24	24-ene-24		-	104
25	25-ene-24		-	60
26	26-ene-24		-	78

Tabla 13.23

Formato De Registro De Fallas Para Medición De Indicadores.

Columna 1: Hace referencia al número de registro.

Columna 2: Menciona la fecha correspondiente dentro del lapso de 4 meses.

Columna 3: Se deberá de anotar el (los) código(s) de falla presentados en los módulos inversores. El código deberá de ser correspondiente con la tabla mencionada en la sección “Análisis De Fallos” (véase página 191).

Columna 4: Se deberá describir brevemente la(s) falla(s) ocurridas con apoyo de la bitácora / reporte de actividades (véase tabla 13.22).

Columna 5: Se deberá indicar el tiempo de falla durante el día correspondiente expresado en minutos. En la siguiente tabla se visualiza un ejemplo de llenado de esta columna.

-HOJA 2 _ TIEMPO DISPONIBLE: La segunda hoja consta del registro de tiempo disponible o bien, días laborales del personal del nuevo laboratorio (véase tabla 13.24).

FECHA	TIEMPO DISPONIBLE (Min)	COMENTARIO
01-ene-24	0	Año Nuevo
02-ene-24	450	
03-ene-24	450	
04-ene-24	450	
05-ene-24	0	
06-ene-24	450	
07-ene-24	0	
08-ene-24	450	
09-ene-24	450	
10-ene-24	450	
11-ene-24	450	
12-ene-24	450	
13-ene-24	450	
14-ene-24	0	
15-ene-24	450	
16-ene-24	450	
17-ene-24	450	
18-ene-24	450	
19-ene-24	450	
20-ene-24	450	
21-ene-24	0	
22-ene-24	450	
23-ene-24	450	
24-ene-24	450	
25-ene-24	450	
26-ene-24	450	

Tabla 13.24

Formato De Registro De Tiempo Disponible Para Medición De Indicadores.

Columna 1: Menciona la fecha correspondiente dentro del lapso de 4 meses.

Columna 2: Describe el tiempo disponible en minutos del personal del nuevo laboratorio para la atención de fallas de los módulos inversores. Cabe señalar que:

El nuevo laboratorio de mantenimiento de módulos inversores labora 1 turno de 8 horas de lunes a sábado.

Por turno se tiene un receso de 30 minutos para comer.

Se contemplan los días de descanso oficiales.

Por lo que realizando el cálculo correspondiente se obtiene que por día se cuenta con 450 minutos disponibles.

Columna 3: Describe alguna anotación correspondiente al día, por ejemplo, si es día de descanso oficial o si por cuestiones administrativas ese día ningún personal laboró en su turno.

-HOJA 3 _ MTBF Y MTTR: La tercera hoja consta de 3 tablas de cálculo de los indicadores (véase *tablas 13.25 – 13.27*).

Tabla 1:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
CORTE	31-ene-24	29-feb-24	31-mar-24	30-abr-24
TIEMPO DISPONIBLE	11,250	22,050	33,300	45,000
TIEMPO MUERTO	2,299	4,711	7,200	8,568
NO. DE FALLAS	31	60	91	121
MTBF REAL (Min)	289	289	287	301
MTBF META	500	522	522	522
MTTR REAL (Min)	74	79	79	71
MTTR META	75	74	74	74

Tabla 13.25

Cálculo De MTBF Y MTTR.

Fila 1: Indica los 4 meses correspondientes a la primera medición de resultados.

Fila 2: Indica la fecha de corte realizado para la toma de datos de las 2 hojas anteriores.

Fila 3: Indica el tiempo disponible correspondiente al mes laborado (expresado en minutos).

Fila 4: Indica el tiempo muerto correspondiente al mes laborado (expresado en minutos).

Fila 5: Describe el resultado de la ecuación ingresada para la obtención de MTBF REAL.

Fila 6: Se deberá indicar el valor de MTBF META con respecto al primer resultado de MTBF REAL del primer mes.

Fila 7: Describe el resultado de la ecuación ingresada para la obtención de MTTR REAL.

Fila 8: Se deberá indicar el valor de MTTR META con respecto al primer resultado de MTTR REAL del primer mes.

Tabla 2:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
COMPROBACIÓN	11,250	22,050	33,300	45,000
RESULTADO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

Tabla 13.26

Cálculo De Comprobación De Cada Mes.

Fila 1: Indica los 4 meses correspondientes a la primera medición de resultados.

Fila 2: Se registra una ecuación por cada corte de mes para comprobar que los datos registrados y los cálculos anteriores sean los correctos:

$$\text{Comprobación} = (MTBF_{REAL} + MTTR_{REAL}) \cdot (\text{Número de Fallas}) = \text{Tiempo Disponible}$$

Ecuación 13.3 *Cálculo De Comprobación.*

Fila 3: Indica que, de acuerdo con el resultado obtenido de la comprobación, sea igual que el tiempo disponible.

Tabla 3:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
DISPONIBILIDAD REAL	80%	79%	78%	81%
DISPONIBILIDAD META	90%	90%	90%	90%

Tabla 13.27

Cálculo De Disponibilidad Real Y Disponibilidad Meta.

Fila 1: Indica los 4 meses correspondientes a la primera medición de resultados.

Fila 2: Se registra una ecuación para comprobar obtener el valor de la DISPONIBILIDAD REAL correspondiente de cada corte de mes (expresado en porcentaje):

$$Disponibilidad_{Real} = \frac{MTBF_{REAL}}{MTBF_{REAL} + MTTR_{REAL}}$$

Ecuación 13.4 Cálculo De Disponibilidad.

Fila 3: Se deberá indicar el valor de DISPONIBILIDAD META con respecto al primer resultado de DISPONIBILIDAD REAL del primer mes.

-HOJA 4 _ GRÁFICOS: La cuarta hoja consta de 3 gráficos de barra de los indicadores calculados en la hoja 3.

Gráfico 1: MTBF REAL (MIN). El color Rojo indica que no se alcanza la meta establecida, mientras que el color verde indica que si se alcanzó la meta establecida.

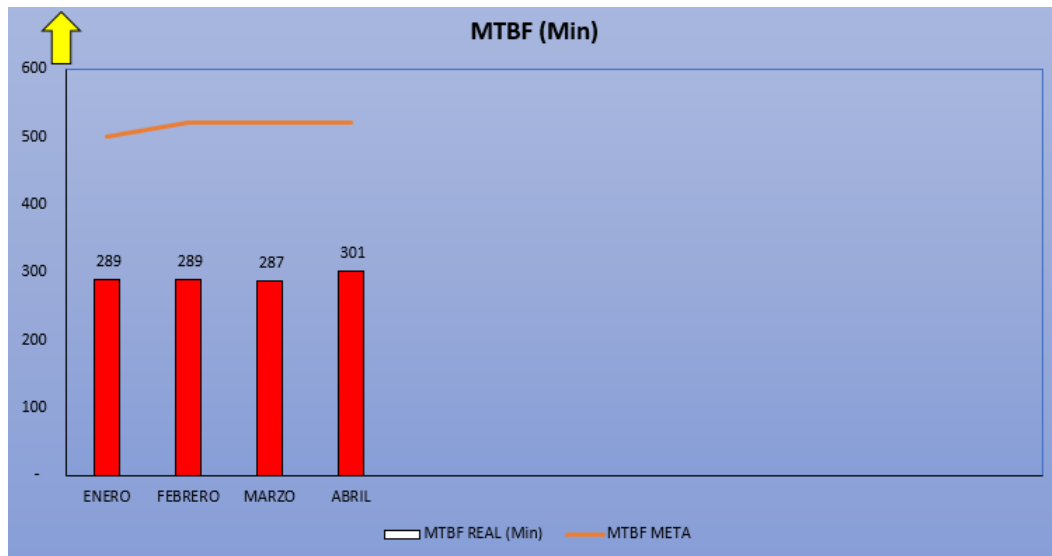


Imagen 13.54
Gráfico De MTBF.

Gráfico 2: MTTR REAL (MIN). El color Rojo indica que no se alcanza la meta establecida, mientras que el color verde indica que si se alcanzó la meta establecida.

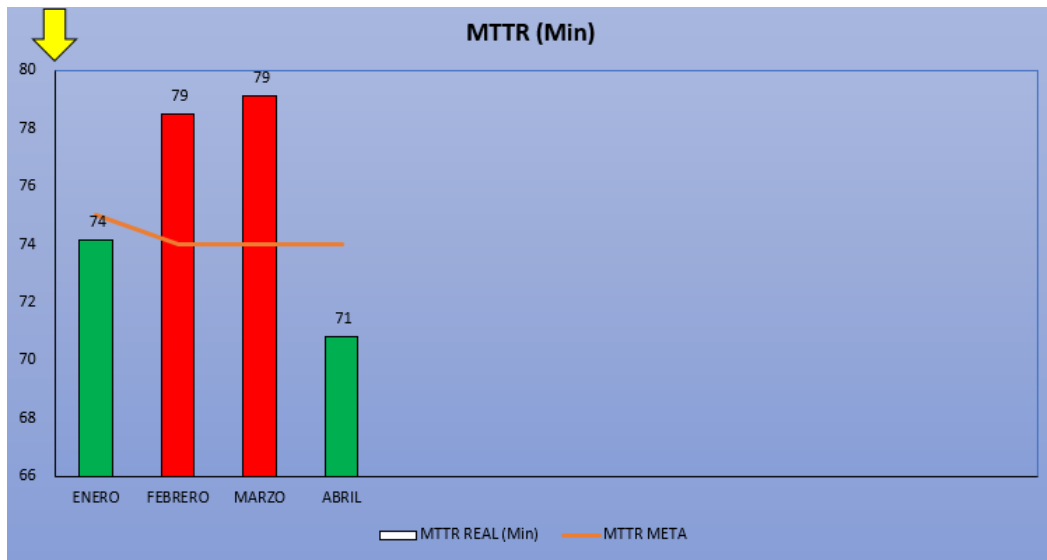


Imagen 13.55
Gráfico De MTTR.

Gráfico 2: DISPONIBILIDAD. Las barras rojas indican la disponibilidad correspondiente a cada mes, las barras verdes indicarán la disponibilidad alcanzada con respecto a la meta establecida.

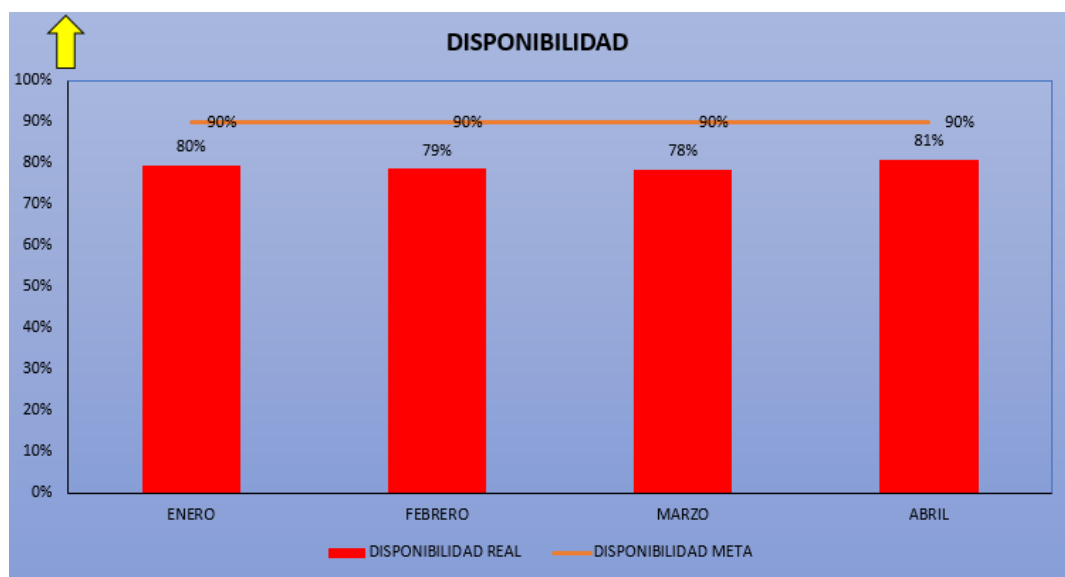


Imagen 13.56
Gráfico De Disponibilidad.

Paso 6.3 Revisar Los Planes De Acción.

Una vez observado el procedimiento de implementación y haber medido los resultados obtenidos el siguiente paso consta de retroalimentar los factores que afectaron tanto a los buenos resultados como a los malos resultados.

Si bien, una vez implementado el nuevo laboratorio de mantenimiento es muy pronto la acción de revisar los planes de acción debido a que se requiere de un cierto lapso de tiempo transcurrido para poder analizar las condiciones en las que se está llevando a cabo el mantenimiento a los módulos inversores.

Por lo anterior, se ha planeado la realización de una serie de actividades para identificar nuevas áreas de oportunidad y análisis de las acciones realizadas durante la implementación del laboratorio y el comienzo del mantenimiento correctivo y preventivo:

-Retroalimentación: Realizar una retroalimentación con todo el personal involucrado acerca del desempeño y los beneficios de la nueva área elaborada.

-Identificación De Problemas: Determinar las causas de los problemas sucedidos durante los mantenimientos realizados para realizar una toma de acciones correctivas y así prevenir o minimizar el riesgo de incurrir en la misma falla una vez más.

-Análisis De Resultados Obtenidos: Identificar qué objetivos se lograron y cuales no se lograron para proponer acciones y cumplir con los alcances deseados.

-Identificación De Factores: Identificar los beneficios obtenidos como el confort de los trabajadores, mejora en la producción de bloom, impacto en las ventas y los gastos de mantenimiento.



13.2.4 MEJORAR

❖ ETAPA 7 _ RECONOCER LOGROS

Paso 7.1 Proporcionar Reconocimiento Interno.

Se busca proporcionar el reconocimiento dentro de la empresa para valorar y motivar al personal de mantenimiento. Para ello se ha propuesto a la jefatura de la planta acciones para reconocer los logros de todo su personal:

-Agradecimientos Personales: Reconocer personalmente los logros de cada empleado expresando su gratitud hacia su trabajo realizado especificando los beneficios obtenidos a la planta.

-Reuniones: Organizar reuniones paulatinas para reconocer los logros como equipo de mantenimiento generalizando los logros obtenidos como reducción de demoras de producción, reducción de tiempos muertos, etc.

-Reconocimientos: Otorgar premios y apoyos aparte de los que ya cuenta el trabajador, como certificados o incentivos a aquellos que demuestren un excelente desempeño en el área.

-Desarrollo Profesional: Proporcionar oportunidades que permitan el desarrollo profesional de todos los trabajadores como una forma de reconocer el buen desempeño. Esto realizando capacitaciones, asesorías o asignación de proyectos para un apoyo económico extra.

-Flexibilidad Laboral: Ofrecer flexibilidad laboral, como horarios de trabajo flexibles, días libres y reposición de horas en caso de que en algún momento el personal se quedara horas extras en un día requerido.

❖ ETAPA 8 _ ASEGURAR LA MEJORA CONTINUA

Paso 8.1 Realizar Revisiones Periódicas Del Desempeño Del Laboratorio.

Este paso va en conjunto con los pasos anteriores, más específicamente en los pasos 6.1, 6.2, 6.3 y 7.1; en donde a partir de la evaluación del progreso se pretende realizar una revisión de resultados obtenidos tras realizar el diseño y la implementación del nuevo laboratorio de mantenimiento.

A continuación, se mencionan algunos aspectos clave que deberán ser tratados continuamente por la jefatura de mantenimiento y de la planta:

- Revisión y monitoreo de reportes de actividades.
- Comprobación por parte del supervisor de la realización de las ordenes de trabajo enfocados al mantenimiento preventivo.
- Proponer e implementar áreas de mejora enfocada al área y a su personal.

Paso 8.2 Tomar Decisiones Para La Mejora Del Mantenimiento.

Como se mencionó anteriormente, este paso consiste en el seguimiento de las decisiones y acciones derivadas de la revisión de los jefes a cargo. Si bien, no se pueden tomar decisiones tempranas para la mejora continua debido a que ha transcurrido poco tiempo desde la implementación del nuevo laboratorio, se han realizado 2 propuestas para que se tomen en cuenta una vez transcurrido mínimo 4 meses del comienzo del mantenimiento a los módulos inversores para continuar mejorando el área:

-USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO:

La empresa ha contado con el uso del software llamado PRISMA (véase imagen 13.57), para la realización, programación y registro de Ordenes de Trabajo, sin embargo, el software cuenta con diversas funciones más que podrían servir para mejorar ciertos aspectos o modalidades de trabajo.



Imagen 13.57
Logotipo Del Software Prisma.

El Software PRISMA CMMS/GMAO (Gestión De Mantenimiento Asistido Por Computadora), según explica su página oficial [20], es una aplicación específica para la gestión técnica del mantenimiento industrial considerada como el sistema GMAO de referencia para cualquier empresa que desee hacer sus equipos más fiables y transformar su mantenimiento en un modelo más proactivo.



Imagen 13.58
Beneficios Principales Del Software Prisma.

Para el completo uso del Software PRISMA se requiere que supervisores, planeadores y jefes de áreas reciban una capacitación por parte de los proveedores del Software; para ello se necesita realizar una solicitud de esta capacitación a la dirección general de la empresa para visualizar la fiabilidad.

-IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO DE MÓDULOS INVERSORES:

La marca de los módulos inversores ABB ofrece dentro de sus servicios el monitoreo remoto de los módulos evaluando el rendimiento y las condiciones de los equipos que se deseen.

De acuerdo con la página oficial de ABB en la sección de Servicios [1], el servicio “Remote Condition Monitoring” proporciona información precisa en tiempo real sobre los eventos de los módulos inversores para garantizar que el equipo esté disponible en todo momento, sea fiable y fácil de mantener.

El servicio de monitoreo se ha visualizado previamente que si es válido para los modelos ACS880 por lo que es aplicable para todos los módulos inversores con los que cuenta la planta.

A continuación, se muestra en resumen la prestación de servicio por parte de la marca ABB:



Imagen 13.59
Prestación Del Servicio "Remote Condition Monitoring".

14. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

14.1 INTRODUCCIÓN AL MANUAL

14.1.1 CONTENIDO

Este capítulo describe los procedimientos involucrados al momento de realizar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo a módulos inversores modelo ACS880-104 de la marca ABB. Dentro del presente, se cuenta también con información sobre montaje, desmontaje, reparación, pruebas y registro de intervenciones siguiendo con los protocolos de seguridad correspondientes.

14.1.2 DESTINATARIOS PREVISTOS

Este manual está destinado a todo el personal encargado o que pretenda entrar al área de mantenimiento preventivo y correctivo para llevar a cabo acciones de detección de problemas y aplicación de soluciones a módulos inversores ABB modelo ACS880-104 con rango de 440 a 810amp dentro de la empresa SIMEC INTERNATIONAL.

14.1.3 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Es importante seguir las instrucciones de seguridad mencionadas en el presente para evitar correr riesgos con el equipo y el usuario:

Léase el apartado “SEGURIDAD” para asegurar la protección tanto del equipo como del usuario.

Las notas y advertencias específicas dentro de cada actividad se encuentran al final de cada estas.

La instalación, el uso, el mantenimiento y la reparación de los módulos inversores mencionados en el manual deben ser llevados a cabo sólo por personal capacitado o bajo supervisión de este.

Los equipos deben ser instalados según las indicaciones descritas y conectados a las tomas de alimentación mediante los conectores adecuados.

14.2 GENERALIDADES

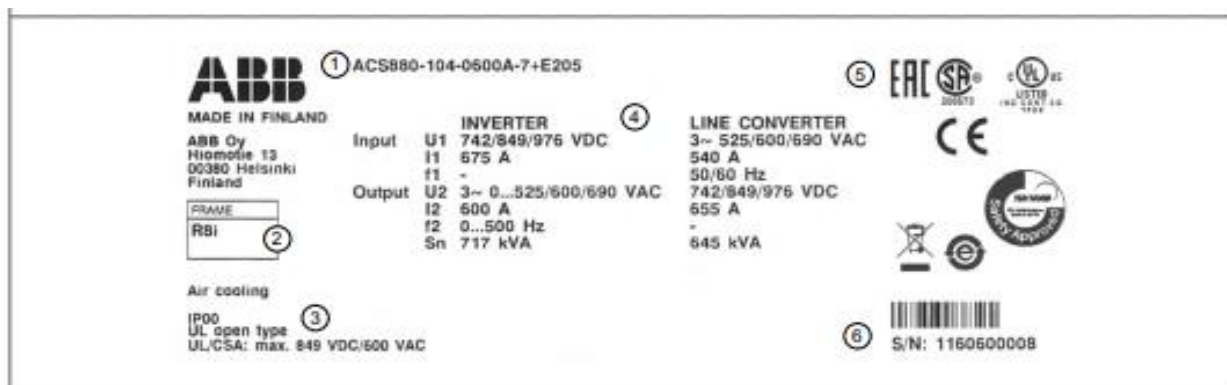
La presente sección de generalidades proporciona información de contexto sobre el equipo a mantener, incluyendo las características técnicas acerca de estos equipos y donde se encuentran ubicados. Con esta información se busca ayudar al personal de mantenimiento a comprender los equipos en su totalidad.

Si se requiere mayor información, consúltase “Marco Teórico” (véase página 31).

14.2.1 MÓDULOS INVERSORES DE CORRIENTE

-ETIQUETAS

Cada módulo inversor tiene una etiqueta con sus características para poder distinguir dicha diferencia de corriente, así como otras características importantes (véase imagen 14.1).



1	Tipo de designación.
2	Tamaño del marco.
3	Grado de protección; adicional especificaciones UL/CSA.
4	Rangos. Las etiquetas muestran las clasificaciones para el módulo inversor, el módulo de suministro IGBT (convertidor de línea), el módulo del chopper de freno (chopper de freno), el módulo rectificador regenerativo (rectificador regenerativo) y el módulo convertidor CC/CC.
5	Marcas válidas.
6	Número de serie. El primer dígito se refiere a la planta de fabricación. Los siguientes cuatro dígitos indican el año y la semana de fabricación respectivamente (Año/Semana). Los dígitos restantes completan el número de serie para que no haya dos unidades con el mismo número.

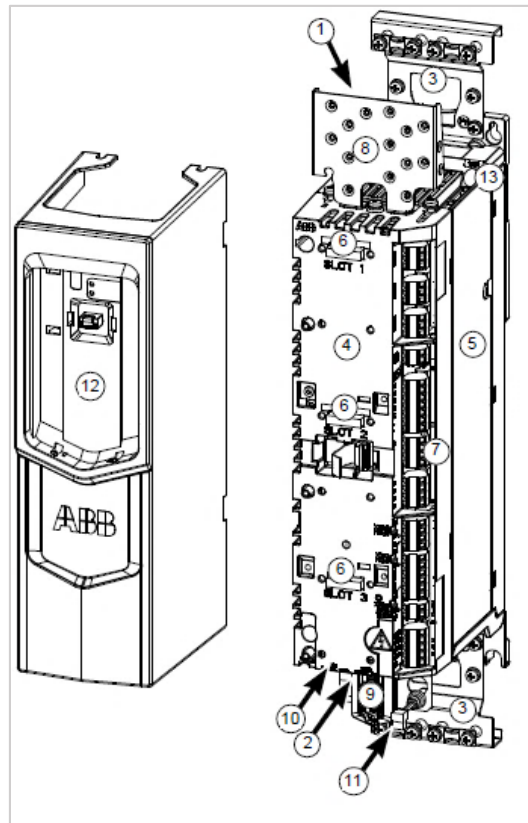
Imagen 14.1

Ejemplo Y Características De Las Etiquetas En Módulos Inversores De Corriente.

-LAYOUT:

Dentro de cada designación o familia de modelos de módulos inversores existen similitudes en cuanto a sus dimensiones de su bastidor, siendo los parámetros eléctricos su única diferencia entre ellos. A continuación, se muestran los Layout de los módulos inversores de corriente, así como sus características de sus componentes.

-BASTIDOR R1i Y R2i

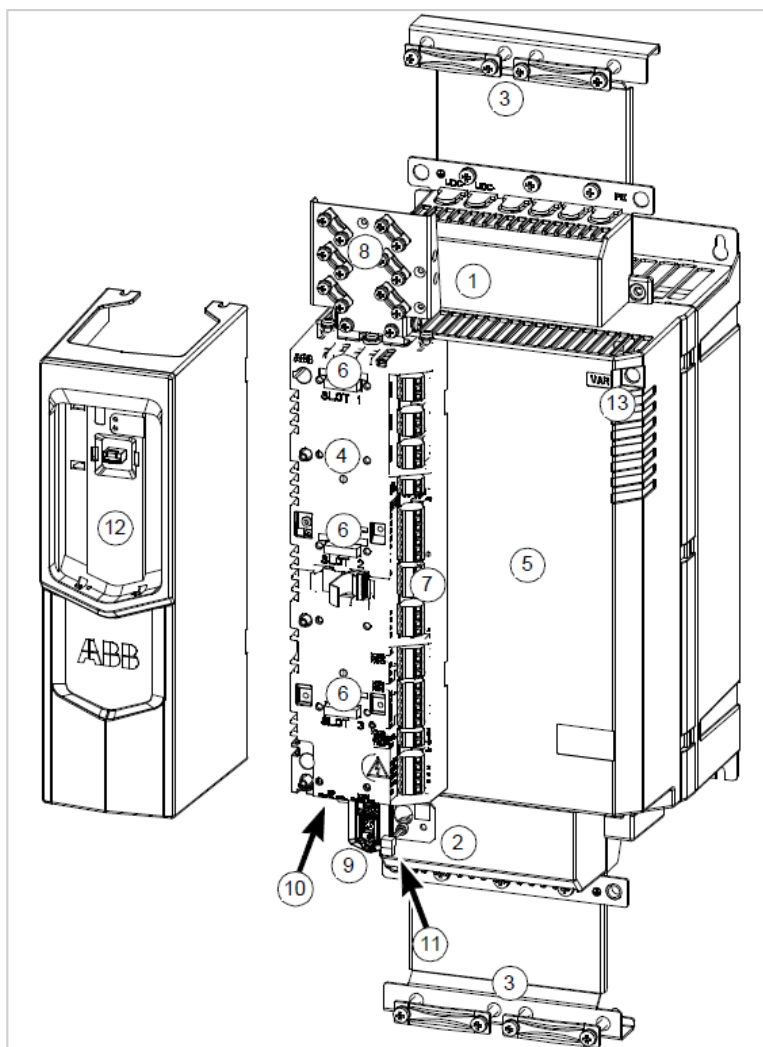


1	Conexión CC (entrada oculta).
2	Conexión del motor (salida oculta).
3	Placas de puesta a tierra/sujeción para cables de alimentación.
4	Unidad de control ZCU-14.
5	Unidad de poder.
6	Ranuras para módulos de I/O opcionales.
7	Bloques de terminales de I/O.
8	Placa de conexión a tierra/sujeción para cables de control.
9	Unidad de memoria.
10	Conector del panel de control.
11	Sensor de temperatura del aire.
12	Tapa con soporte para panel de control (opcionalmente se puede omitir).
13	Tornillo de conexión de la placa del varistor (VAR). No debería estar presente en un ACS880-104.

Imagen 14.2

Layout De Módulo Inversor De Corriente "R1i Y R2i".

-BASTIDOR R3i Y R4i

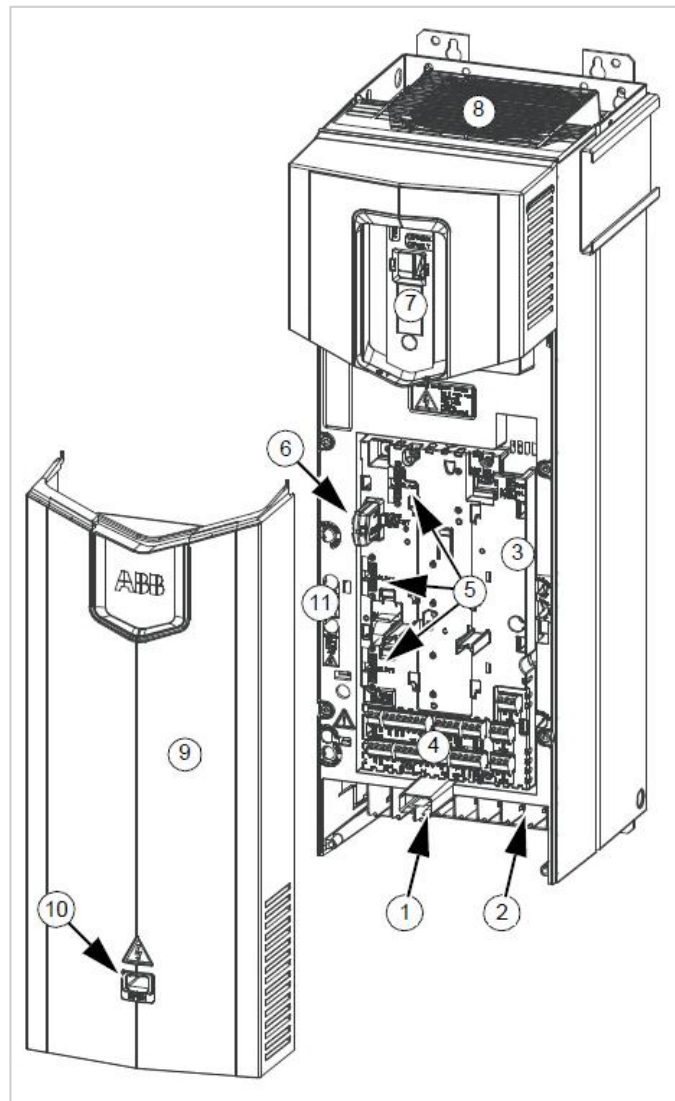


1	Conexión CC (entrada) (debajo de la cubierta del conector).
2	Conexión del motor (salida) (debajo de la cubierta del conector).
3	Placas de puesta a tierra/sujeción para cables de potencia.
4	Unidad de control ZCU-14.
5	Unidad de poder.
6	Ranuras para módulos de I/O opcionales.
7	Bloques de terminales de I/O.
8	Placa de conexión a tierra/sujeción para cables de control.
9	Unidad de memoria.
10	Conector del panel de control.
11	Sensor de temperatura del aire.
12	Tapa con soporte para panel de control (opcionalmente puede omitirse).
13	Tornillo de conexión de la placa de varistores (VAR). No debería estar presente en un ACS880-104.

Imagen 14.3

Layout De Módulo Inversor De Corriente "R3i Y R4i".

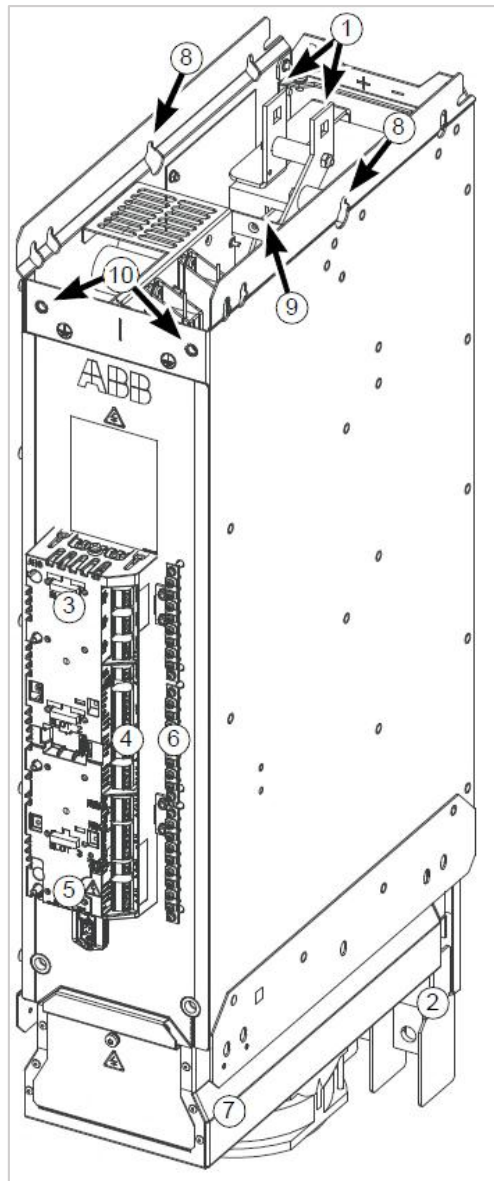
-BASTIDOR R5i



1	Conexión CC (entrada).
2	Conexión del motor (salida).
3	Centralita ZCU-12.
4	Bloques de terminales de I/O.
5	Ranuras para módulos de I/O opcionales.
6	Unidad de memoria.
7	Soporte del panel de control.
8	Ventilador de refrigeración.
9	Portada frontal.
10	Clip de retención de la cubierta frontal. Para quitar la cubierta frontal, use un destornillador para empujar el clip hacia abajo y tire de la cubierta hacia afuera por su borde inferior.
11	Tornillos de conexión de la placa del varistor y del filtro EMC (VAR y EMC). No debería estar presente en un ACS880-104.

*Imagen 14.4
Layout De Módulo Inversor De Corriente “R5i”.*

-BASTIDOR R6i Y R7i

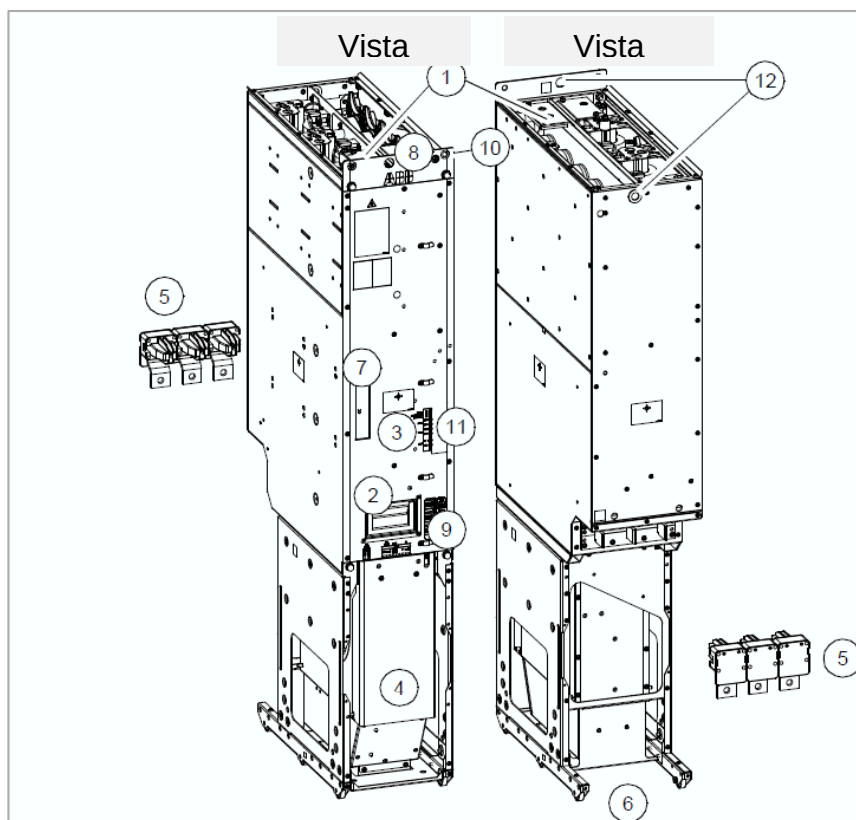


1	Conexión CC (entrada).
2	Conexión del motor (salida).
3	Unidad de control ZCU-14 (con conexiones de I/O y ranuras para módulos de I/O opcionales).
4	Bloques de terminales de I/O.
5	Conector del panel de control, unidad de memoria.
6	Placas de puesta a tierra/sujeción para cables de control.
7	Soporte para ventilador de refrigeración con uno (R6i) o dos (R7i) ventiladores.
8	Cáncamos de elevación.
9	Bloque de terminales X7 para conexión del contactor de carga (solo R7i).
10	Orificios de sujeción sin pintar. El punto de conexión a tierra (PE) entre el marco del módulo y el marco del gabinete.

Imagen 14.5

Layout De Módulo Inversor De Corriente "R6i Y R7i".

-BASTIDOR R8i



A	Módulo R8i, frontal.
B	Módulo R8i, trasera.
1	Barras colectoras de CC.
2	Gancho de agarre para manejo.
3	Conexiones LED y fibra óptica.
4	Ventilador de refrigeración (se muestra un ventilador estándar con velocidad controlada; un ventilador directo en línea está disponible como opción +C188).
5	Conector rápido (salida CA) (la contraparte fijada al gabinete detrás del módulo).
6	Ruedas.
7	Etiqueta de designación de tipo.
8	Bloque de terminales (alimentación para placas internas, ventilador directo en línea opcional y calefacción del módulo elemento (opcional)) X50.
9	STO y alimentación a los conectores BCU (24 V CC) X51, X52, X53.
10	Orificio de sujeción sin pintar. El punto de conexión a tierra (PE) entre el marco del módulo y el marco del gabinete.
11	Ventilador del compartimento de la placa de circuito.
12	Ojos levantados

*Imagen 14.6
Layout De Módulo Inversor De Corriente "R8i".*

14.2.2 UNIDAD DE CONTROL

Es de importancia conocer los componentes de las unidades de control, ya que si bien, la información es más útil en la instalación también sirve en caso de cuando se presente un equipo dañado y se requiera ser reemplazado, además de que, en caso del Mantenimiento Preventivo, las limpiezas de todos los conectores son importantes.

A continuación, se muestra el “Layout” diseñado por ABB para su conocimiento físico (véase imágenes 14.7 y 14.8):

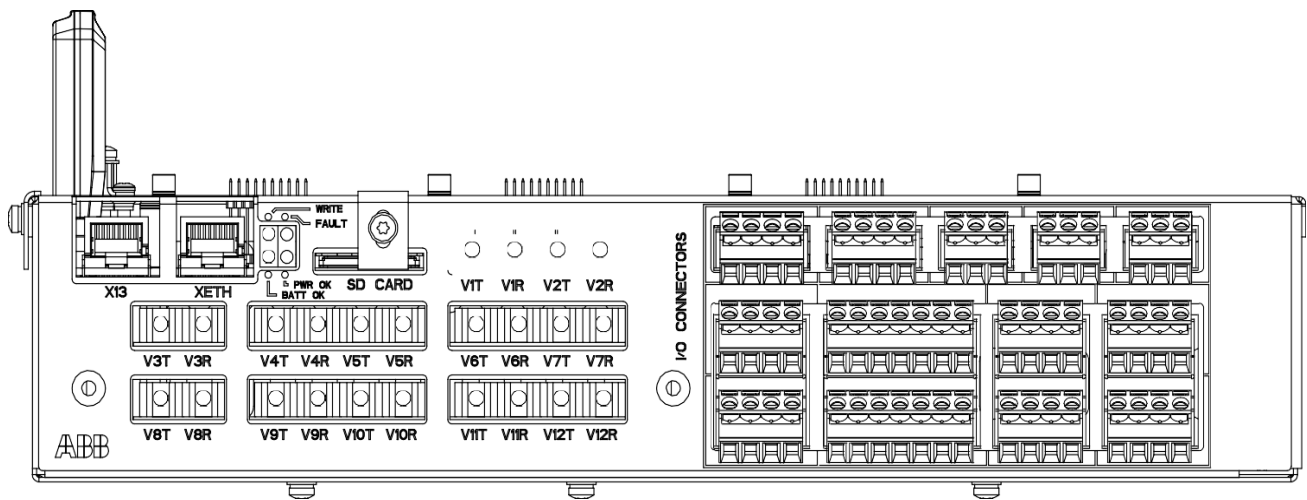


Imagen 14.7
Layout (A) De La Unidad De Control.

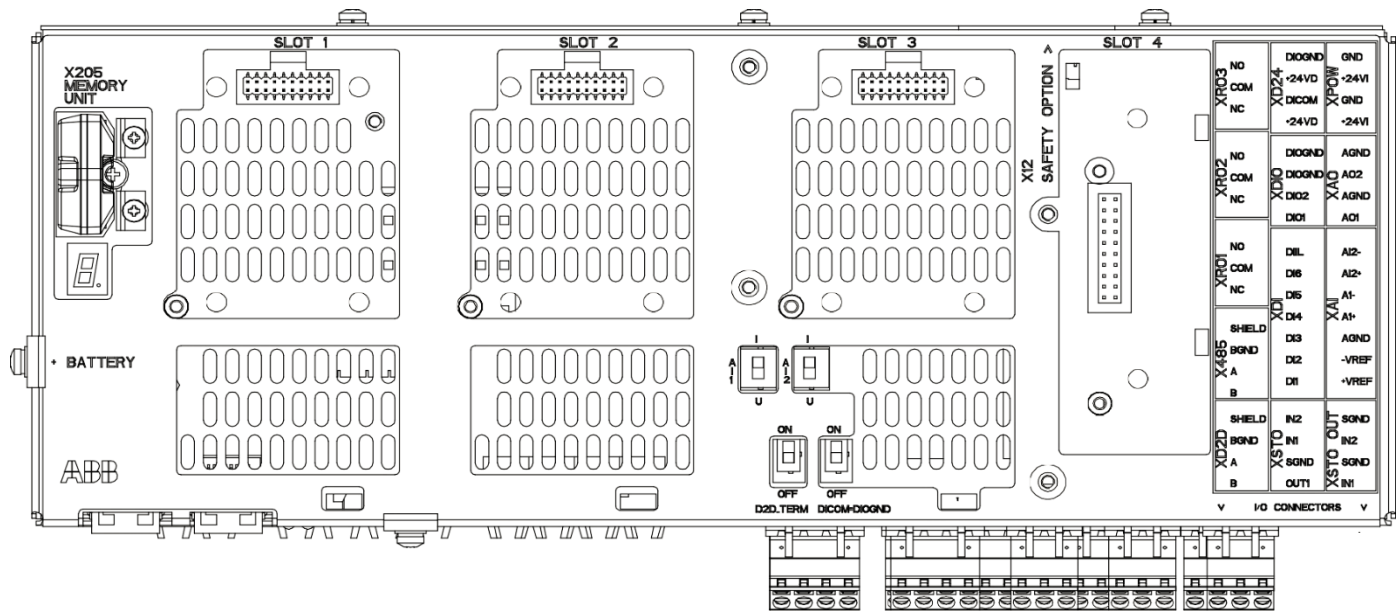


Imagen 14.8
Layout (B) De La Unidad De Control.

La unidad de control y todas sus características con su descripción vienen dadas en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	
CONECTOR I/O	
XAI	Entrada Análoga.
XAO	Salida Análoga.
XDI	Entrada digital y bloqueo de arranque digital.
XDIO	Entrada/Salida Digital.
XD2D	Enlace de unidad a unidad (Drive to Drive).
XD24	+24V Salida para entrada digital.
XPOW	Entrada de alimentación externa.
XRO1	Sálida de Relé 1.
XRO2	Sálida de Relé 2.
XRO3	Sálida de Relé 3.
XSTO	Conexión de desconexión de par segura (señal de entrada). Nota: Esta entrada solo actúa como una entrada de desconexión de par segura verdadera en unidades de control que controlan un motor. En otras aplicaciones (como una unidad de suministro o de freno), desenergizar el terminal IN1 y/o IN2 detendrá la unidad, pero no constituye una verdadera función de seguridad.
XSTO OUT	Conexión de desconexión de torsión segura (salida para alimentar la entrada XSTO de los módulos inversores).
X485	No está en uso.
INTERRUPTOR	
AI1	Selección de corriente/voltaje de entrada analógica 1.
AI2	Selección de corriente/voltaje de entrada analógica 2.
D2D TERM	Terminación del enlace "Drive to Drive".
DICOM = DIOGND	Determina si DICOM está separado de DIOGND (es decir, la referencia común para entradas digitales flota).
CONECTOR DE FIBRA ÓPTICA	
V1T...V12T, V1R...V12R	Conector de fibra óptica al módulo convertidor: T = Transmisor R = Receptor
CONECTOR OPCIONAL PARA MÓDULO	
SLOT 1	Adaptador tipo F, interfaz y módulos de extensión de I/O Si se utiliza la interfaz de panel y diagnóstico FDPI-02, debe instalarse en la ranura 1 con dos tornillos.
SLOT 2	Adaptador tipo F, interfaz y módulos de extensión de I/O

SLOT 3	Adaptador tipo F, módulos de interfaz y extensión de I/O, módulo de funciones de seguridad FSO-xx.
SLOT 4	Módulos de opción de comunicación RDCO-0x DDCS.
CONECTOR DE OPCIÓN DE SEGURIDAD	
X12	Conector de cable para el módulo de funciones de seguridad FSO-xx. Nota: El módulo de funciones de seguridad FSO-xx solo se puede utilizar con inversores ACS880.
PANEL DE CONTROL Y CONECTOR ETHERNET	
XETH	Puerto Ethernet, no está en uso.
X13	Panel de control.
UNIDAD DE MEMORIA Y CONECTOR DE TARJETA	
X205 MEM ORY UNIT	Conector de la unidad de memoria del convertidor.
SD CARD	Porta tarjetas digital seguro (memoria del registrador de datos para los enlaces de fibra óptica).

Tabla 14.1
Características De La Unidad De Control.

Las conexiones de la unidad de control junto con sus accesorios se muestran a continuación:

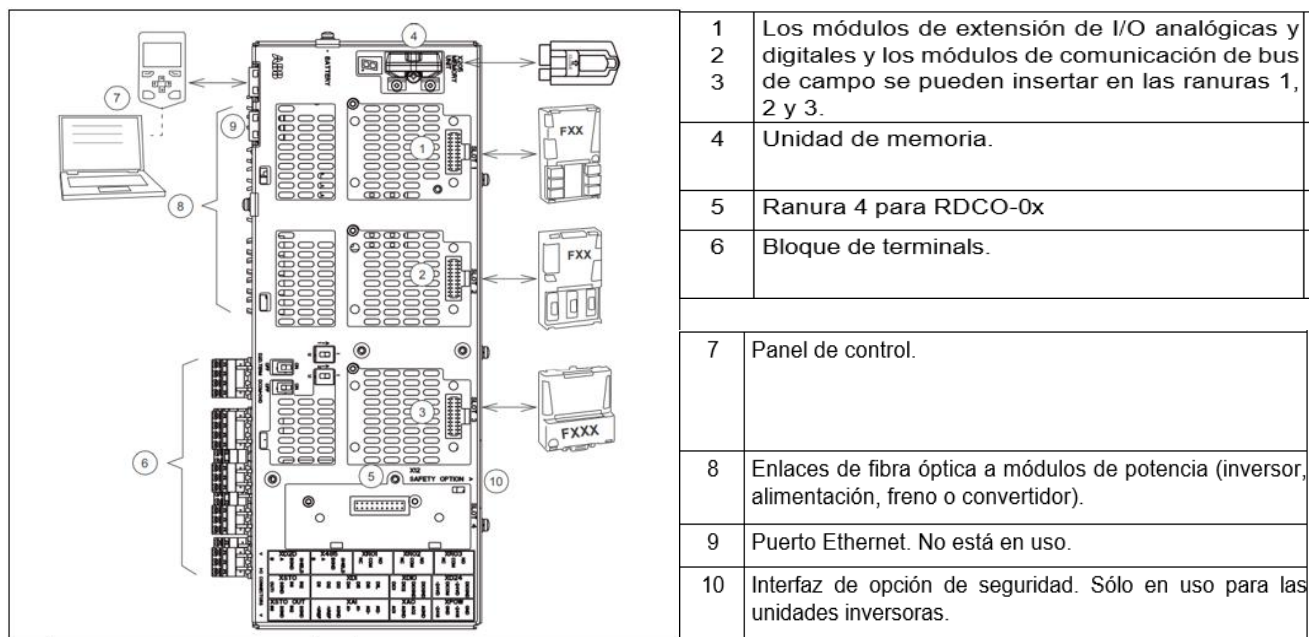


Imagen 14.9
Características Externas De La Unidad De Control.

14.2.3 PANEL DE CONTROL

Conocer los elementos que conforma el panel de control en cuestión del mantenimiento sirve para el monitoreo de los motores eléctricos, para realizar pruebas de funcionamiento, entre otras aplicaciones más. El panel de control consta de las siguientes partes (véase imagen 14.10):

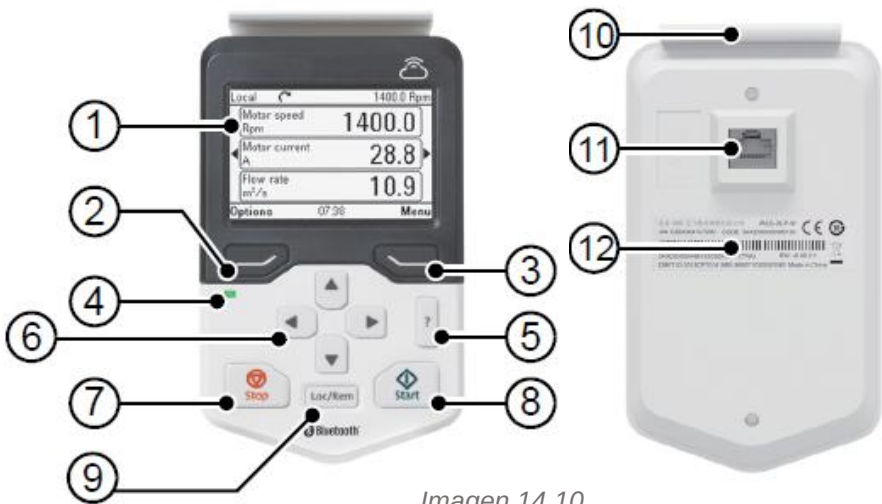


Imagen 14.10
Partes De Panel De Control.

1	Pantalla.
2	Tecla programable izquierda.
3	Tecla programable derecha.
4	LED de estado.
5	Ayuda.
6	Teclas de flecha.
7	Parar (ver Iniciar y Parar).
8	Iniciar (ver Iniciar y detener).
9	Local/Remoto (ver Loc/Rem).
10	Clips.
11	Conector RJ-45.
12	Etiqueta de código de tipo en el panel.

Tabla 14.2
Partes De Panel De Control.

-PANTALLA / DISPLAY:

En la mayoría de las vistas, los siguientes elementos del panel de control se muestran en la pantalla (véase imagen 14.11):

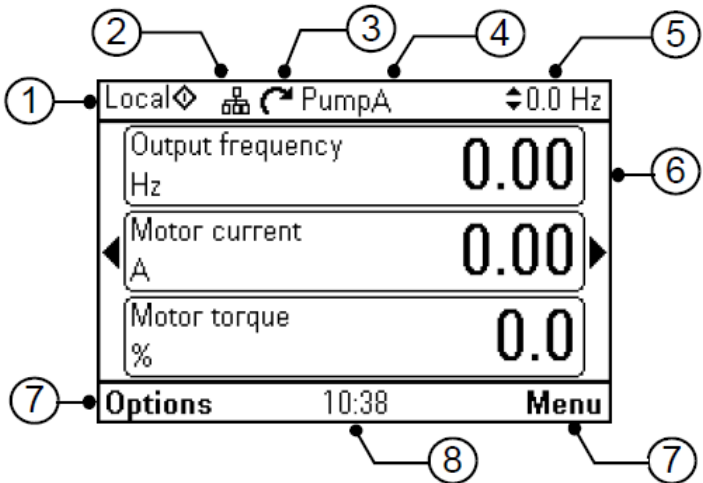


Imagen 14.11
Elementos Del Display Del Panel De Control.

NO.	ELEMENTO	FUNCIÓN
1	Control De Ubicación E Iconos Relacionados.	Indica cómo se controla el variador: Sin texto: El variador está en control local, pero controlado desde otro dispositivo. Los iconos en el panel superior indican qué acciones están permitidas. Local: El variador está en control local, es decir, controlado desde el panel de control. Remoto: El variador está en control remoto, es decir, controlado a través de E/S o bus de campo.
2	"Panel Bus".	Indica que hay más de una unidad conectada a este panel. Para cambiar a otra unidad, ir a Opciones -> Seleccionar Unidad .
3	Icono De Estatus.	Indica el estado del variador y del motor. La dirección de la flecha indica la dirección de referencia activa hacia adelante (en el sentido de las agujas del reloj) o hacia atrás (en el sentido contrario a las agujas del reloj). Nota: Para equipos accionados no giratorios, los números 1 y 0 se utilizan para indicar que el variador está funcionando o detenido, respectivamente.
4	Nombre Del Drive.	Si se proporciona un nombre, se muestra en el panel superior. Por defecto, está en blanco.
5	Valor De Referencia.	La velocidad, la frecuencia, etc., se muestran con su unidad.
6	Área De Contenido.	Muestra el contenido real de la vista en esta área. El contenido varía de una vista a otra.
7	Selección De Teclas.	Muestra las funciones de las teclas programables (I_ y _I) en un contexto determinado.
8	Reloj.	Muestra la hora actual.

Tabla 14.3

Elementos Del Display Del Panel De Control.

-LLAVES / KEYS:

A continuación, se describen las teclas del panel de control.



Imagen 14.12

"Keys" Del Panel De Control.

-Tecla Programable Izquierda: 

Generalmente se usa para salir y cancelar. Su función en una situación determinada se muestra mediante la selección de la tecla programable en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

-Tecla Programable Derecha: 

Se usa para seleccionar, aceptar y confirmar. La función de la tecla programable derecha se muestra mediante la selección de la tecla programable en la esquina inferior derecha de la pantalla.

-Teclas De Flecha:



Las teclas de flecha hacia arriba y hacia abajo se utilizan para resaltar selecciones en menús y listas de selección, para desplazarse hacia arriba y hacia abajo en páginas de texto y para ajustar valores.

Las teclas de flecha izquierda y derecha se utilizan para mover el cursor hacia la izquierda y hacia la derecha en la edición de parámetros y para avanzar y retroceder en los asistentes.

-Ayuda:



La tecla de ayuda abre una página de ayuda. El contenido de la página es relevante para el menú o vista en cuestión.

-Iniciar Y Detener:



En control local, la tecla de inicio y la tecla de parada inician y detienen el variador, respectivamente.

-MODOS DE CONTROL:

Los módulos inversores tienen dos lugares de control principales: externo y local. El lugar de control se selecciona con la tecla Loc/Rem del panel de control o con la herramienta para PC (véase imagen 14.13).

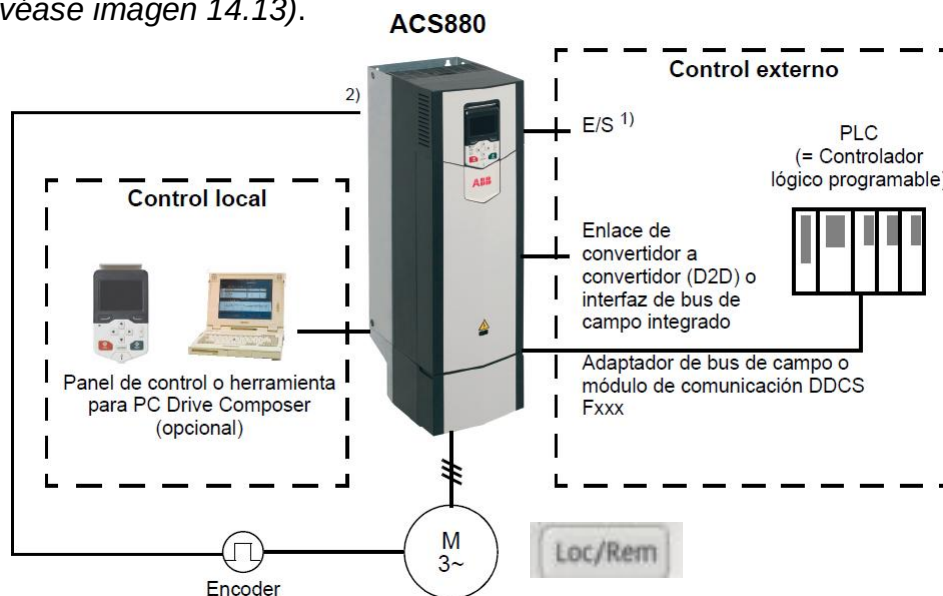


Imagen 14.13

Control En Modo Externo Y Modo Local Para Módulos Inversores A Través De Panel De Control.

14.2.4 MOTORES ELÉCTRICOS

Como se sabe, los motores son controlados a través de los módulos inversores de corriente, sin embargo, existen otras condiciones para el trabajo correcto de estos motores como lo son parámetros y condiciones de operación. En caso de que, si los parámetros de operación de los motores se encuentren en condiciones anormales, puede llegar afectar directamente al propio motor y a la maquinaria que está en conjunto con el motor.

El polvo ferroso, la falta de lubricación, el exceso de vibración, las altas temperaturas, entre otros, son factores que pueden afectar directamente al motor y por consecuencia también a los módulos inversores.

Por lo anterior, es importante también considerar el funcionamiento de los motores eléctricos al momento de la planeación de mantenimiento preventivo de los módulos inversores.

-MONITOREO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Dentro del área de automatización se realiza el monitoreo de las condiciones principales de todos los motores eléctricos con los que cuenta la planta mediante la visualización de estos en un HMI (véase imagen 14.14).

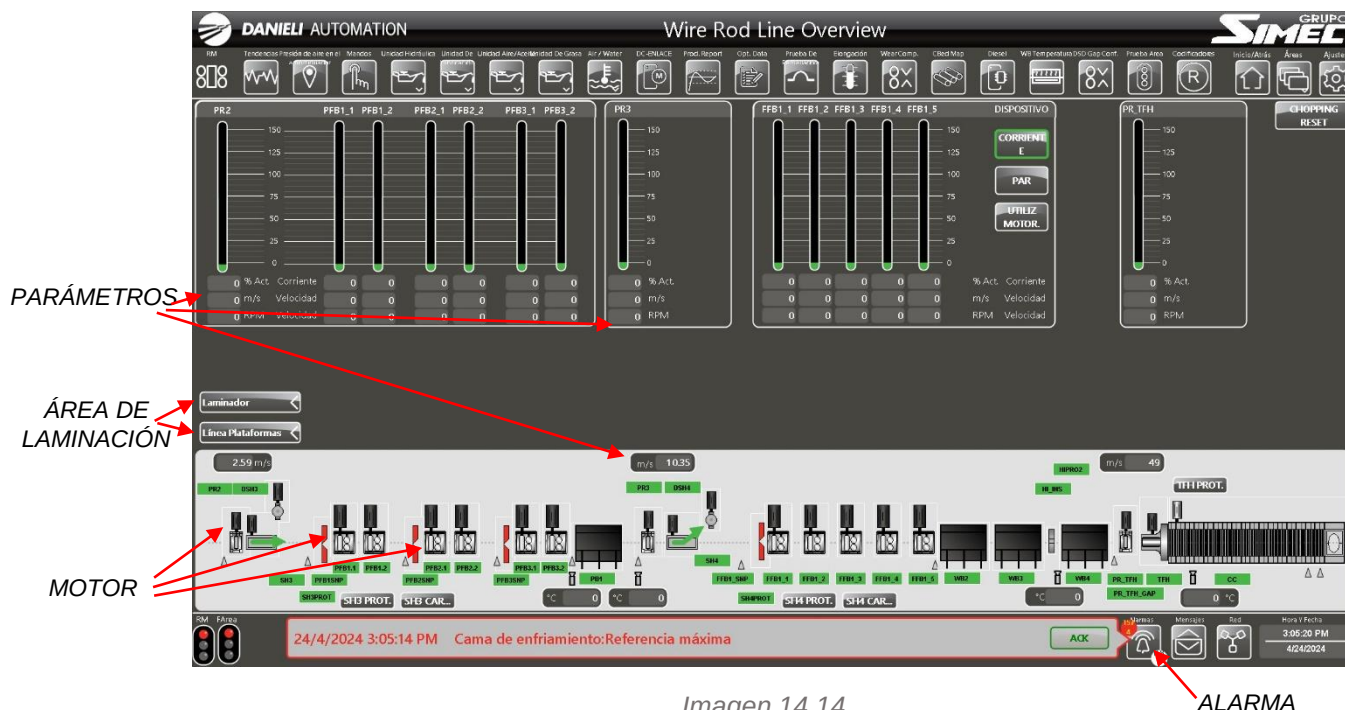


Imagen 14.14

Monitoreo De Área De Procesos De Alambrado Mediante HMI.

Al seleccionar un motor se pueden visualizar los parámetros de las condiciones de este mediante tablas y una gráfica en la parte derecha de la pantalla donde se relaciona el par, la corriente y la velocidad del motor (véase imagen 14.15). Dentro de esta sección se puede visualizar el estado del área donde se encuentra el motor para monitorear el proceso y las condiciones que este requiere para su encendido.

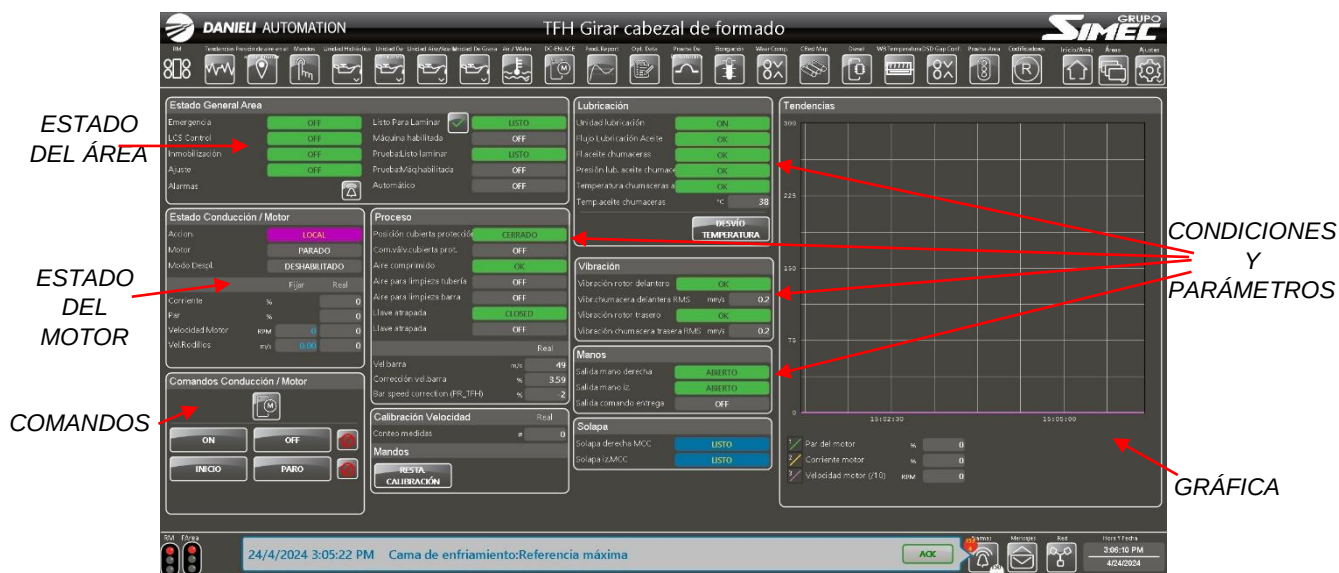


Imagen 14.15
Monitoreo De Parámetros Del Área “Formador De Espiras”.

De igual forma, se puede monitorear el estado de trabajo del módulo inversor correspondiente al motor del área seleccionada (véase imagen 14.16).

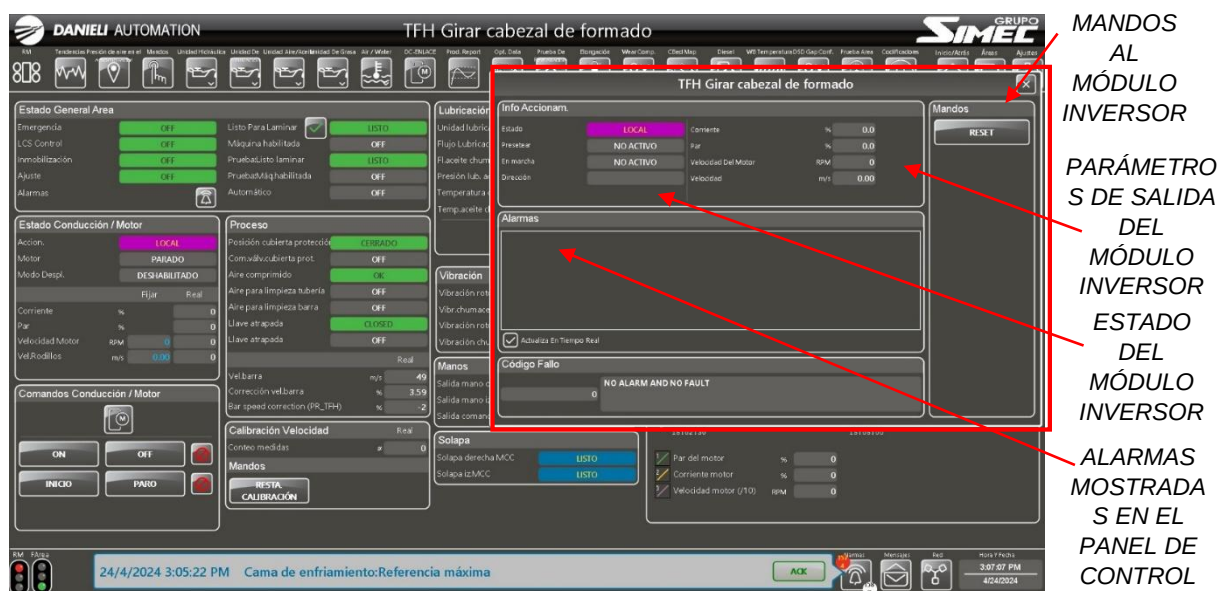


Imagen 14.16
Monitoreo De Parámetros De Salida Del Módulo Inversor Correspondiente Al Motor Del Formador De Espiras.

Por otra parte, el Software “IBA ANALYZER” grafica los parámetros eléctricos corriente y velocidad en relación al tiempo (segundos), de cada uno de los motores siendo así una herramienta fundamental para la detección de causas del problema en caso de que ocurra una falla en el motor (véase imágenes 14.17 y 14.18).

Si bien, el uso de la gráfica de los parámetros es de ayuda para visualizar las alteraciones sucedidas, su uso puede enfocarse también al mantenimiento preventivo en cuestión del monitoreo programado cada cierto tiempo en específico para observar si han cambiado los parámetros y de ser así poder prevenir el fallo del motor y por consecuencia también, a los módulos inversores.

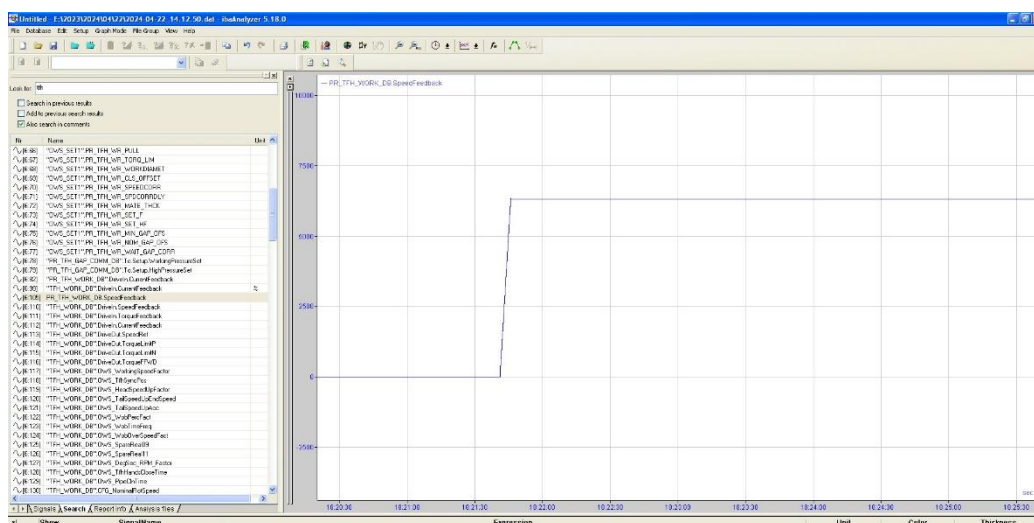


Imagen 14.17

Ejemplo De Grafico Velocidad – Tiempo Al Momento De Arranque Del Motor Del Área “Formador De Espiras”.

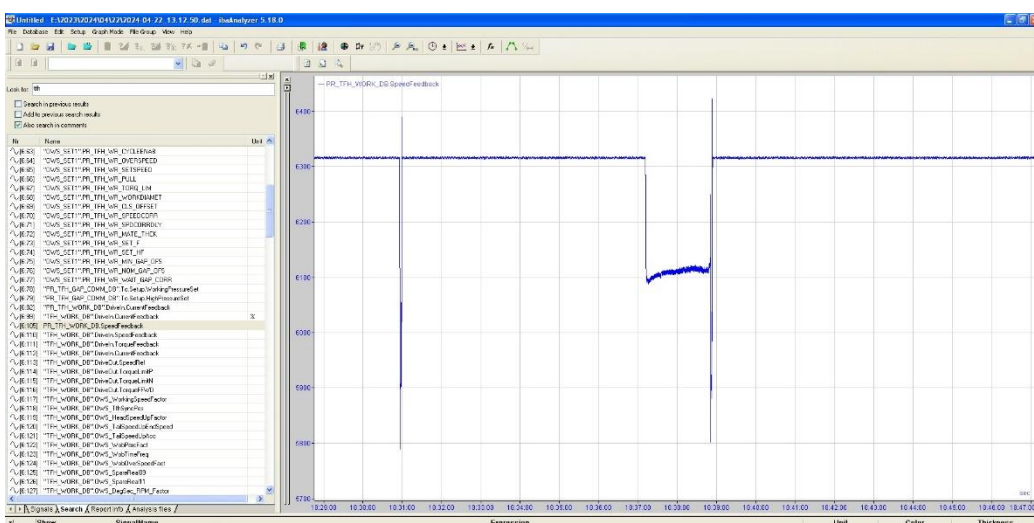


Imagen 14.18

Ejemplo De Grafico Velocidad – Tiempo Al Momento De Pasar Material En El Motor Del Área “Formador De Espiras”.

14.2.5 TABLEROS ELÉCTRICOS

Los tableros eléctricos donde se encuentran los módulos inversores son denominados “Tableros De Mando De Motores” (véase imágenes 14.19 y 14.20).

Los tableros de mando motores se subdividen en:

- Tableros De Mando De Motores Principales De Velocidad Variable (DRM - Main Drives Switchboards)

- Tableros De Mando De Motores Auxiliares De Velocidad Variable (DRA - Aux Drives Switchboards)

- Tableros de mando de motores de velocidad constante realizados con cajones extraíbles (MCC - MCC Withdrawable Panels)

- Tableros De Mando De Motores De Velocidad Constante O Variable realizados con placas modulares (MCS - Motor Control Starters Switchboards, Motor Control Starters & Drives Switchboards)



Imagen 14.19
Tableros De Mando De Motores.



Imagen 14.20
Interior De Tableros De Mando De Motores.

-DATOS TÉCNICOS EN PLACAS

La placa de identificación del tablero (véase *imagen 14.21*) contiene la información requerida para la identificación de equipos dentro de la planta, como el número de serie del tablero y el número del documento Esquema Eléctrico del Tablero.



Imagen 14.21

Placa De Identificación De Tablero Eléctrico.

La placa se encuentra fijada en un lugar visible, cerca de la manilla de apertura, en todos los compartimentos del tablero.

Cada placa contiene los datos de las líneas de alimentación que entran en el compartimiento.

Cerca de dicha placa, se encuentra otra placa de advertencia que sintetiza las medidas de seguridad más importantes que deben tomarse y cita los pictogramas de tensión eléctrica peligrosa y de prohibición de acceso al personal.

Los tableros cuentan con avisos y carteles que tienen la finalidad de alertar a las personas acerca de **PELIGROS** y de prohibir acciones y comportamientos riesgosos. Todos los carteles emplean símbolos de acuerdo con las normas, de manera que puedan comprenderse intuitivamente:



Imagen 14.22

Aviso: Prohibido El Acceso Al Personal.



Imagen 14.23

Aviso: Superficie Caliente.



Imagen 14.24

Aviso: Tensión Peligrosa.

-ESQUEMA ELÉCTRICO DEL TABLERO

Cada tablero instalado dentro de la empresa cuenta con un esquema eléctrico otorgado por la empresa externa “Danieli Automation” encargada de la automatización durante la construcción de la planta (véase imagen 14.25). Cada esquema eléctrico contiene la siguiente información:

- Características nominales.
- Características de fabricación.
- Condiciones Ambientales De Uso.
- Vistas De Conjunto, Lado Frontal-Trasero Del Tablero, Información Sobre Las Secciones De Transporte.
- Vista De Los Dispositivos Internos.
- Esquema Unifilar.
- Esquemas De Detalle (Multifilar, Funcional).
- Tablas De Conexiones (Cajas De Bornes).
- Lista De Componentes.

SIMEC GRUPO		DANIELI AUTOMATION		Danieli Automation Via B. Stringher, 4 33042 Buttrio (UD) Italy Phone +39 0432 518111 Fax +39 0432 673177 e-mail info@dca.it	
CUSTOMER CLIENTE	SIMEC				
PROJECT DESCRIPTION DESCRIPCIÓN DE PROYECTO	=JF01E45+DRM03 FFB #2-3 MAIN DRIVES SWITCHBOARD FFB #2-3 TABLERO CONVERTIDORES PRINCIPAL				
DRAWING NUMBER NÚMERO DE DISEÑO	DPO88-JF01-E9500-ED103		REVISION REVISIÓN	03 AS-BUILT	
JOB NR N.º PROYECTO	AP0P88D0		REVISION DESCRIPTION DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	AS MANUFACTURED COMO ES FABRICADO	
GENERAL NOTES NOTAS GENERALES		CIRCUIT CIRCUITO	VOLTAGE TENSIÓN	WIRE COLOR COLOR DEL CABLE	IEC 60757
REFERENCE STANDARDS ESTÁNDARES DE REFERENCIA	IEC 60204-1:2009 IEC 61439-1 & 2:2011	MAIN CIRCUIT CIRCUITO PRINCIPAL	3~ 690 V 50 Hz	BLACK NEGRO	BLK
REFERENCE DOCUMENTS DOCUMENTOS DE REFERENCIA		AUXILIARY AC AYUDANTES CA	3~ 440 V 60 Hz 3~ 220 V 60 Hz	RED ROJO	RD
ENC. CLASSIFICATION CLASIFICACIÓN ENC	A	AUXILIARY DC AYUDANTES CC	24 V	BLUE AZUL	BLU
USE BY USAR POR	SKILLED PERSON PERSONA EXPERTA	EXTERNAL CIRCUIT CIRCUITO EXTERNO		ORANGE NARANJA	ORG
		NEUTRAL AND FUNCTIONAL EARTH TIERRA NEUTRAL Y FUNCIONAL		LIGHT BLUE AZUL CLARO	LBLU
		PROTECTIVE EARTH TIERRA DE PROTECCIÓN	TT(000V) TN-S(400V)	GREEN-YELLOW VERDE-AMARILLO	GRN/YE
		WIRE MARKERS MARCAJONES DE CABLES	-COMPONENT/TERMINAL -COMPONENTE/TERMINAL	EXAMPLE EJEMPLO	-K01:A1

DPO88-JF01-E9500-ED103_Rev02_ES 2.2.5 CAE

Certified by OneDoc DPO88-JF01-E9500-ED103 Rev.02-E 2/139 #1893266

Imagen 14.25

Esquema Eléctrico De Tablero Otorgado Por La Empresa Danieli Automation.

14.3 SEGURIDAD

Hacer seguridad significa hacer del riesgo con respecto a una situación y adoptar los medios y/o procedimientos para reducirlo. La aplicación correcta del ciclo de seguridad conlleva a la reducción de riesgos durante el mantenimiento.

-ANÁLISIS DEL RIESGO

Con respecto al riesgo inicial, la empresa SIMEC INTERNATIONAL cuenta con medidas de diseño (por ejemplo, enclavamientos, dispositivos de seccionamiento), de fabricación (por ejemplo, barreras, pantallas) y de información (por ejemplo, manuales, placas, carteles, luces de indicación), para reducir los riesgos del personal responsable de la operación y el mantenimiento.

La adopción de otras medidas para reducir el riesgo corre por cuenta del usuario, quien debe de considerar:

- La información de procedimientos operativos de seguridad.
- La emisión de permisos/autorizaciones para el uso y/o el mantenimiento de los tableros.
- La distribución de los equipos de protección personal (EPP) y de las herramientas de trabajo.
- La formación del personal.
- El mantenimiento de condiciones ambientales de trabajo adecuadas (ventilación, iluminación, etc.).

El riesgo relacionado con el uso de tableros eléctricos no es exclusivamente eléctrico, pero el contacto con partes bajo tensión significa el peligro más común en relación con el mantenimiento preventivo y correctivo.

- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La primera y más importante herramienta de protección que el personal contar es una adecuada formación con respecto a la tarea asignada. Además, el trabajador deberá instruirse acerca del uso de los equipos, del cuidado de los mismos y de los controles que deben realizarse antes de utilizar el equipo de protección.

A continuación, se listan los equipos de protección individual recomendados para que personal capacitado pueda operar durante las actividades de mantenimiento:

- Traje O Uniforme De Material No Inflamable Que Recubra Todo El Cuerpo.
- Botas De Seguridad Industrial Dieléctricas.
- Gafas De Seguridad Industrial (En Caso De Personal Que Utilice Lentes Con Graduación, Se Deberá Solicitar Gafas De Seguridad Con Aumento).
- Casco De Seguridad.
- Tapones Auditivos.
- Guantes Dieléctricos.
- Mascarilla Para Polvos.

- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS

Una vez des energizado el tablero eléctrico no garantiza la nula presencia de electricidad por distintos factores, por lo anterior se puede utilizar sólo herramientas adecuadamente aisladas. Dichas herramientas están marcadas con el símbolo del doble triángulo y cuentan con una tensión de aislamiento de 1.000 V en CA y 1.500 V en CC.

En cuanto a los instrumentos, la dotación depende del tipo de trabajo que debe llevarse a cabo, pero nunca deben faltar un multímetro y un amperímetro de gancho (véase *imagen 14.26*). Por el contrario, se prohíbe el uso de los detectores de presencia de tensión por contacto (busca polos), porque no cuentan con el aislamiento adecuado.

La dotación deberá completarse con medios para delimitar las áreas de trabajo como lo son cintas de señalización o cadenas de plástico con bandas blanco-rojas, carteles de peligro y prohibición de acceso a las zonas de trabajo (véase *imagen 14.27*).



Imagen 14.26
Herramientas Dieléctricas.



Imagen 14.27
Cintas De Señalización.

- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

Los accidentes eléctricos pueden tener consecuencias graves al personal que intervenga dentro del mantenimiento, como descargas eléctricas, quemaduras o explosiones.

De acuerdo con recomendaciones del fabricante de módulos inversores, recomienda que el usuario lea los siguientes puntos para prevenir estos accidentes:

1. Identificar claramente el lugar de trabajo.
2. Desconectar todas las fuentes de voltaje posibles.
 - Abrir el dispositivo de desconexión principal del sistema de accionamiento.
 - Abrir el seccionador del transformador de alimentación ya que el dispositivo de desconexión principal del variador no elimina la tensión de las barras de entrada del variador.
 - Asegurarse de que la reconexión no sea posible. Bloquear los seccionadores en posición abierta y adjuntar un aviso de advertencia.
 - Desconectar cualquier fuente de alimentación externa de los circuitos de control antes de trabajar en los cables de control.
 - Después de desconectar el variador, esperar siempre 5 minutos para que los capacitores del circuito intermedio se descarguen antes de continuar.
3. Proteger cualquier pieza energizada en el lugar de trabajo contra el contacto.
4. Tomar precauciones especiales cuando se trabaje cerca de conductores desnudos.
5. Medir que la instalación esté desenergizada.
 - Utilizar un multímetro con una impedancia de al menos 1 Mohm.
 - Asegurarse de que el voltaje entre los terminales de alimentación de entrada del variador y la barra colectora de conexión a tierra (PE) esté cerca de 0 V.
 - Asegurarse de que la tensión entre las barras colectoras de CC del variador (+ y –) y la barra colectora de conexión a tierra (PE) sea cercana a 0 V.

6. En caso de trabajar durante “Línea Viva”, instalar una conexión a tierra temporal según lo exigen las regulaciones locales. Cerrar el interruptor de conexión a tierra, si está presente, o conectar las barras colectoras de CA y CC a PE con una herramienta de conexión a tierra temporal.

ACCESO AL INTERIOR DEL TABLERO

La puerta permite acceder dentro del tablero donde se encuentran los componentes energizados durante su funcionamiento normal siendo así un riesgo para el usuario y para el equipo instalado, por lo anterior, se requiere que el usuario lea los siguientes puntos:

- Todos los componentes y equipos activos dentro de los tableros no son accesibles, es decir, presentan un grado de protección de acuerdo a la normativa, por lo tanto, puede accederse al interior de este sin precauciones adicionales.

- La entrega de la llave a una persona implica que dicha persona está capacitada y comprende la autorización para acceder dentro del tablero bajo tensión.

- Las llaves no deben dejarse introducidas en las cerraduras de los compartimientos.

- Existen compartimientos que cuentan con enclavamiento (eléctrico) o interbloqueo (mecánico) que permite su apertura sólo después de haber seccionado todas las partes activas, se genera una situación de trabajo sin tensión.

- Es necesario prestar suma atención a los conductores de color naranja ya que podrían estar aún bajo tensión en caso de compartimientos con enclavamiento.

- En los compartimientos con interbloqueo/enclavamiento no es posible cerrar el dispositivo de seccionamiento si la puerta no está cerrada.

RIESGO EN LOS CONDENSADORES

Un condensador queda cargado incluso después de haber quitado la tensión, durante un tiempo que depende de la resistencia del circuito de descarga en paralelo al condensador. Por ello, un condensador dentro de un tablero puede representar un peligro para quien acceda al tablero una vez sido des energizado.

14.4 INVENTARIO DE ACTIVOS Y CRITICIDAD

14.4.1 INVENTARIO DE MÓDULOS INVERSORES

De acuerdo con el Registro De Equipos En Operación (véase *tablas 14.4 – 14.26*), se visualiza que dentro de la planta se cuenta con 23 módulos inversores de corriente de distintos modelos y por consecuencia también, con características y dimensiones diferentes.

A continuación, se muestra cada modelo de modulo inductor de corriente con el que cuenta la empresa para tomarlo como bases para la planificación de mantenimiento preventivo:

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-003A6-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	4.3	
IOUT (Amp)	3.6	
BASTIDOR	R1i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	8	

Tabla 14.4

Estatus Módulos Inversores De 3Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-006A0-5+N8010		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	7.2	
IOUT (Amp)	6	
BASTIDOR	R1i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	2	

Tabla 14.5

Estatus Módulos Inversores De 6Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0011A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	12.6	
IOUT (Amp)	10.5	
BASTIDOR	R2i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	6	

Tabla 14.6

Estatus Módulos Inversores De 11Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0018A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	21.6	
IOUT (Amp)	18	
BASTIDOR	R2i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	4	

Tabla 14.7

Estatus Módulos Inversores De 18Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0025A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	60	
IOUT (Amp)	25	
BASTIDOR	R3i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	9	

Tabla 14.8

Estatus Módulos Inversores De 25Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0030A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	36	
IOUT (Amp)	30	
BASTIDOR	R3i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	10	

Tabla 14.9

Estatus Módulos Inversores De 30Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0035A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	42	
IOUT (Amp)	35	
BASTIDOR	R3i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	12	

Tabla 14.10
Estatus Módulos Inversores De 35Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0050A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	60	
IOUT (Amp)	50	
BASTIDOR	R3i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	15	

Tabla 14.11
Estatus Módulos Inversores De 50Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0061A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	73	
IOUT (Amp)	61	
BASTIDOR	R4i	
CRITICIDAD	Nivel 1	
NO. DE EQUIPOS	22	

Tabla 14.12
Estatus Módulos Inversores De 61Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0078A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	>80	
IOUT (Amp)	78	
BASTIDOR	R4i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	7	

Tabla 14.13
Estatus Módulos Inversores De 78Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0094A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	113	
IOUT (Amp)	94	
BASTIDOR	R4i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	1	

Tabla 14.14
Estatus Módulos Inversores De 94Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0110A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	136	
IOUT (Amp)	113	
BASTIDOR	R6i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	10	

Tabla 14.15
Estatus Módulos Inversores De 110Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0170A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	198	
IOUT (Amp)	165	
BASTIDOR	R6i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	4	

Tabla 14.16
Estatus Módulos Inversores De 170Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0200A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	236	
IOUT (Amp)	197	
BASTIDOR	R6i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	10	

Tabla 14.17
Estatus Módulos Inversores De 200Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0240A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	288	
IOUT (Amp)	240	
BASTIDOR	R6i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	13	

Tabla 14.18

Estatus Módulos Inversores De 240Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0300A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	362	
IOUT (Amp)	302	
BASTIDOR	R7i	
CRITICIDAD	Nivel 2	
NO. DE EQUIPOS	2	

Tabla 14.19

Estatus Módulos Inversores De 300Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0340A-5+N8010+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	408	
IOUT (Amp)	340	
BASTIDOR	R7i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	15	

Tabla 14.20

Estatus Módulos Inversores De 340Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0440A-5+E205+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	495	
IOUT (Amp)	440	
BASTIDOR	R8i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	9	

Tabla 14.21

Estatus Módulos Inversores De 440Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0530A-7+E205+P904		
VIN (VDC)	742/849/976	
VOUT (VAC)	0...525/600/690	
IIN (Amp)	596	
IOUT (Amp)	530	
BASTIDOR	R8i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	13	

Tabla 14.22

Estatus Módulos Inversores De 530Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0590A-5+E205+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	664	
IOUT (Amp)	590	
BASTIDOR	R8i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	8	

Tabla 14.23

Estatus Módulos Inversores De 590Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0600A-7+E205+P904		
VIN (VDC)	742/849/976	
VOUT (VAC)	0...525/600/690	
IIN (Amp)	675	
IOUT (Amp)	600	
BASTIDOR	R8i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	57	

Tabla 14.24

Estatus Módulos Inversores De 600Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0740A-5+E205+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	833	
IOUT (Amp)	740	
BASTIDOR	R8i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	1	

Tabla 14.25

Estatus Módulos Inversores De 740Amp.

ESTATUS _ MÓDULOS INVERSORES ABB		
ACS880-104-0810A-5+E205+P904		
VIN (VDC)	566/679/707	
VOUT (VAC)	0...400/480/500	
IIN (Amp)	911	
IOUT (Amp)	810	
BASTIDOR	R8i	
CRITICIDAD	Nivel 3	
NO. DE EQUIPOS	1	

Tabla 14.26

Estatus Módulos Inversores De 810Amp.

En base a las tablas anteriores, se observa una casilla nombrada “Críticidad” la cual hace referencia a la dificultad de las acciones de mantenimiento seccionada en 3 niveles (véase imagen 14.28):

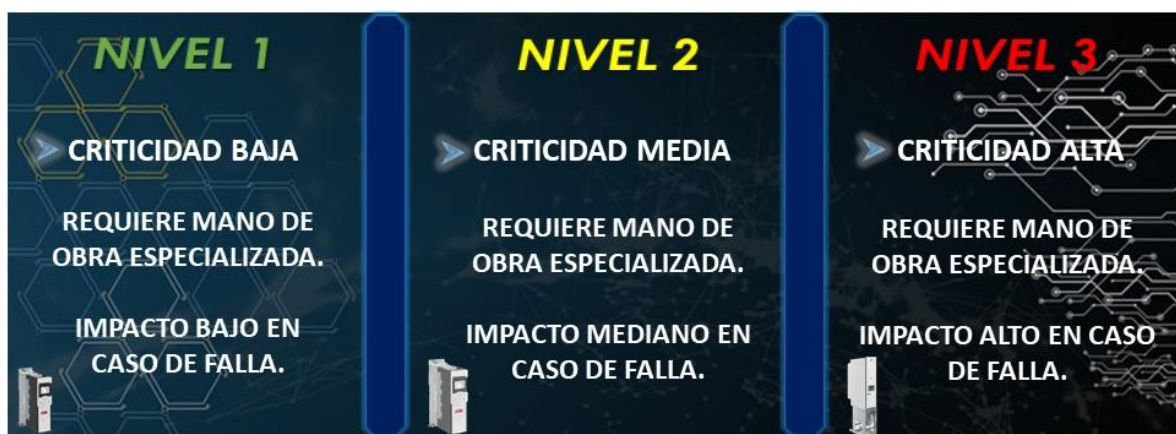


Imagen 14.28

Niveles De Criticidad De Los Módulos Inversores De Corriente.

-NIVEL 1: Módulos Inversores Con Nivel De Criticidad “Bajo” ...

- Módulos que no se han presentado fallas anteriormente.
- Módulos que son fáciles y económicos de reemplazar.
- Módulos que tienen un impacto mínimo en la operación y producción de la planta.

-NIVEL 2: Módulos Inversores Con Nivel De Criticidad “Mediano” ...

- Módulos que son relativamente costosos de reparar o reemplazar.
- Módulos cuyo fallo puede causar una interrupción moderada en la producción de la planta.
- Módulos con importancia para la operación y producción diaria de la planta.

-NIVEL 3: Módulos Inversores Con Nivel “Alto” De Criticidad...

- Módulos cuyo fallo tiene un impacto significativamente alto dentro de la producción de la planta.
- Módulos cuyo tiempo de inactividad afecta con demoras de producción y grandes pérdidas económicas.
- Módulos costosos de reparar o reemplazar.

14.4.2 INVENTARIO DE MOTORES ELÉCTRICOS

Tomando como base el “Registro De Motores De C.A.” (véase *tabla 14.27*), se toman en consideración los principales motores que han presentado interrupciones de trabajo debido a los módulos inversores.

Cabe mencionar que en todas las cabinas se han presentado fallos en los módulos inversores por motivos de protección de sobre corriente y condiciones de temperatura no adecuada. Sin embargo, específicamente en las cabinas 2 y 3 se han tenido mayores fallas, daños e incluso pérdidas totales de estos equipos a causa de explosiones internas, por lo que la criticidad es de *Nivel 3* será enfocado únicamente en las cabinas mencionadas.

CRITICIDAD _ MOTORES ELÉCTRICOS							
CONTROL _ CABINA 2							
ÁREA / ZONA	EQUIPO	NO. PIEZAS	MARCA	POTENCIA	RPM	VOLTAJE	CORRIENTE
MOLINO INTERMEDIO SHS	MOLINO #2	1	SIEMENS	800KW	990	690V	840Amp
	MOLINO #3	1	SIEMENS	800KW	1000	690V	840Amp
	MOLINO #4	1	SIEMENS	800KW	1000	690V	840Amp
	MOLINO #5	1	SIEMENS	800KW	1000	690V	840Amp
	MOLINO #6	1	SIEMENS	800KW	1000	690V	840Amp
	MOLINO #7	1	SIEMENS	800KW	1000	690V	840Amp
TIJERA #1	MOTOR TIJERA #1	1	SIEMENS	510KW	800	690V	500Amp
ARRASTRADOR #1	M. ARRASTRADOR	1	SIEMENS	132KW	1790	440V	210Amp
TIJERA #2	MOTOR TIJERA #2	1	SIEMENS	510KW	800	690V	500Amp
ARRASTRADOR #2	M. ARRASTRADOR	1	SIEMENS	132KW	1790	440V	210Amp
SIZING	M. SIZING #1	1	SIEMENS	1400KW	100	650V	1630Amp
	M. SIZING #2	1	SIEMENS	1400KW	100	650V	1630Amp
	M. SIZING #3	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #4	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #5	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #6	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #7	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #8	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #9	1	SIEMENS	300KW	993	627V	315Amp
	M. SIZING #10	1	SIEMENS	1400KW	100	650V	1630Amp
ARRASTRADOR #3	M. ARRASTRADOR	1	SIEMENS	75KW	1785	440V	120Amp
TIJERA #3	MOTOR TIJERA #3	1	SIEMENS	120KW	892	44V	205Amp

Tabla 14.27
Estatus Motores Eléctricos En Cabina 2 Con Criticidad Nivel 3.

CRITICIDAD _ MOTORES ELÉCTRICOS							
CONTROL _ CABINA 3							
ÁREA / ZONA	EQUIPO	NO. PIEZAS	MARCA	POTENCIA	RPM	VOLTAJE	CORRIENTE
TROCEADORA	M. TROCEADORA #1	1	SIEMENS	120KW	892	440V	205Amp
MOLINO PREACABADOR PFB	MOTOR #1	1	SIEMENS	630KW	996	615V	740Amp
	MOTOR #2	1	SIEMENS	630KW	996	615V	740Amp
	MOTOR #3	1	SIEMENS	630KW	996	615V	740Amp
	MOTOR #4	1	SIEMENS	630KW	996	615V	740Amp
	MOTOR #5	1	SIEMENS	630KW	996	615V	740Amp
	MOTOR #6	1	SIEMENS	630KW	996	615V	740Amp
MOLINO ACABADOR BGV	MOTOR #1	1	SIEMENS	1400KW	1000	650V	1630Amp
	MOTOR #2	1	SIEMENS	1400KW	1000	650V	1630Amp
	MOTOR #3	1	SIEMENS	1400KW	1000	650V	1630Amp
	MOTOR #4	1	SIEMENS	1400KW	1000	650V	1630Amp
	MOTOR #5	1	SIEMENS	1400KW	1000	650V	1630Amp
PICH ROLL FORMADOR DE ESPIRAS	M. PICH ROLL	1	SIEMENS	290KW	1790	440V	460Amp
FORMADOR DE ESPIRAS	M. FORMADOR	1	SIEMENS	315KW	1492	690V	325Amp
ARRASTRADOR #4	M. ARRASTRADOR	1	SIEMENS	75KW	1785	440V	120Amp

Tabla 14.28
Estatus Motores Eléctricos En Cabina 2 Con Criticidad Nivel 3.

14.5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

14.5.1 PMP DE MÓDULOS INVERSORES

Se toma como base el cronograma de mantenimiento preventivo utilizado en el área eléctrica – electrónica modificando el enfoque en los módulos inversores y los tableros eléctricos donde estos se encuentran (tableros con designaciones DRM, DRA y MCS si aplica).

-SECCIÓN IZQUIERDA:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO _ MÓDULOS INVERSORES							
PLANTA:	I.A.M. II						
FRECUENCIA:	SEGÚN APLIQUE						
FECHA:	01/04/2024						
RESPONSABLE:	Ing. Santiago Juárez	ENCARGADOS DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES:		SUPERVISOR		TÉCNICO ELECTRÓNICO	
NÚMERO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MATERIALES	DURACIÓN	FRECUENCIA	SEMANA DE INICIO	ESTATUS
1	CABINA ELÉCTRICA #1	Realizar inspección visual de temperatura interna de la cabina eléctrica 1 indicada en los 2 display y reportar las lecturas al supervisor de área. La temperatura no deberá exceder 25°C, en caso de ser mayor se deberá abrir puertas de cabinas y revisar sistema de aire acondicionado en caso de que no se encuentre trabajando.	No aplica.	5min.	INSPECCIÓN DIARIA CADA 2Hrs.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
2	CABINA ELÉCTRICA #2	Realizar inspección visual de temperatura interna de la cabina eléctrica 2 indicada en los 2 display y reportar las lecturas al supervisor de área. La temperatura no deberá exceder 25°C, en caso de ser mayor se deberá abrir puertas de cabinas y revisar sistema de aire acondicionado en caso de que no se encuentre trabajando.	No aplica.	5min.	INSPECCIÓN DIARIA CADA 2Hrs.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
3	CABINA ELÉCTRICA #3	Realizar inspección visual de temperatura interna de la cabina eléctrica 3 (en caso de laminar rollo), indicada en los 2 display reportar las lecturas al supervisor de área. La temperatura no deberá exceder 25°C, en caso de ser mayor se deberá abrir puertas de cabinas y revisar sistema de aire acondicionado en caso de que no se encuentre trabajando.	No aplica.	5min.	INSPECCIÓN DIARIA CADA 2Hrs.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
4	CABINA ELÉCTRICA #4	Realizar inspección visual de temperatura interna de la cabina eléctrica 4 indicada en los 2 display y reportar las lecturas al supervisor de área. La temperatura no deberá exceder 25°C, en caso de ser mayor se deberá abrir puertas de cabinas y revisar sistema de aire acondicionado en caso de que no se encuentre trabajando.	No aplica.	5min.	INSPECCIÓN DIARIA CADA 2Hrs.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
5	CABINA ELÉCTRICA #5	Realizar inspección visual de temperatura interna de la cabina eléctrica 5 indicada en los 2 display y reportar las lecturas al supervisor de área. La temperatura no deberá exceder 25°C, en caso de ser mayor se deberá abrir puertas de cabinas y revisar sistema de aire acondicionado en caso de que no se encuentre trabajando.	No aplica.	5min.	INSPECCIÓN DIARIA CADA 2Hrs.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
6	TABLERO ELÉCTRICO JD01E06+DRA01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA01 _ Cabina 1 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. En caso de módulos inversores de 440 y 740 Amp se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectronic, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de modulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
7	TABLERO ELÉCTRICO JC01E05+DRA01RHF	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA01RHF _ Cabina 1 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. En caso de módulos inversores de 440 y 590 Amp se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectronic, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de modulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
8	TABLERO ELÉCTRICO JD01E10+DRM01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM01 _ Cabina 2 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectronic, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de modulo inversor: 1.5hr c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
9	TABLERO ELÉCTRICO JD01E10+DRM02	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM02 _ Cabina 2 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectronic, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de modulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P R
10	TABLERO ELÉCTRICO JD01E10+DRM03	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM03 _ Cabina 2 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectronic, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T9.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de modulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P R

Tabla 14.29

Plan De Mantenimiento Preventivo De Módulos Inversores “Sección Izquierda”.

10	TABLERO ELÉCTRICO JD01E10+DRM03	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM03 _ Cabina 2 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T9.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
11	TABLERO ELÉCTRICO JD01E20+DRA01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA01 _ Cabina 2 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. En caso de módulos inversores de 440Amp se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1.25hrs. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
12	TABLERO ELÉCTRICO JD01E20+DRA02	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA02 _ Cabina 2 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Los módulos inversores no requieren ser desmontados, basta con utilizar brocha y sopladora para limpieza enfocandose principalmente en conectores a los módulos.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico.	Limpieza externa e interna: 1.75hr.	BIMESTRAL	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
13	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRM01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM01 _ Cabina 3 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
14	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRM02	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM02 _ Cabina 3 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 0.75hrs. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
15	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRM03	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM03 _ Cabina 3 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Todos los módulos inversores se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T9.	Limpieza externa e interna: 0.75hrs. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 01 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
16	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRM04	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM04 _ Cabina 3 contemplando módulos inversores ABB en caso de que cuente con ellos y DC-Link. Realizar inspección visual en caso de presentar daños o falta de componentes.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico.	Limpieza e inspección visual: ±0.75hrs.	BIMESTRAL	SEMANA: 01 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
17	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRA01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA01 _ Cabina 3 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. En caso de módulos inversores de 440 Y 590Amp se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 0.75hrs. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 02 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
18	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRA02	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA02 _ Cabina 4 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Los módulos inversores no requieren ser desmontados, basta con inspección visual de componentes y el uso brocha y sopladora para limpieza enfocandose principalmente en conectores a los módulos.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico.	Limpieza e inspección visual: ±1hr.	BIMESTRAL	SEMANA: 02 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
19	TABLERO ELÉCTRICO JF01E45+DRA03	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA03 _ Cabina 4 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Los módulos inversores no requieren ser desmontados, basta con inspección visual de componentes y el uso brocha y sopladora para limpieza enfocandose principalmente en conectores a los módulos.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico.	Limpieza e inspección visual: ±1hr.	BIMESTRAL	SEMANA: 02 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
20	TABLERO ELÉCTRICO JE01E51+DRA01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA01 _ Cabina 5 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. En caso de módulos inversores de 590 Amp se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T20.	Limpieza externa e interna: 1hr. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 03 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
21	TABLERO ELÉCTRICO JF01E60+DRA01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA02 _ Cabina 5 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. En caso de módulos inversores de 440 Y 590Amp se requiere el desmontaje y desarmado de este para limpieza interna, se puede instalar un modulo inversor nuevo temporalmente durante el MP del equipo desmontado.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico, matraca con dados 15 y 18mm, desarmador punta Torx T9.	Limpieza externa e interna: 1.5hr. Limpieza de módulo inversor: 1.5hrs c/u.	BIMESTRAL	SEMANA: 03 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
22	TABLERO ELÉCTRICO JFE01E51+DRM01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRM01 _ Cabina 5 contemplando módulos inversores ABB y DC-Link. Los módulos inversores no requieren ser desmontados, basta con inspección visual de componentes y el uso brocha y sopladora para limpieza enfocandose principalmente en conectores a los módulos.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico.	Limpieza e inspección visual: ±1hr.	BIMESTRAL	SEMANA: 04 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
23	TABLERO ELÉCTRICO KES1E10+MCS01	Realizar limpieza externa e interna de tablero DRA03 _ Cabina 5 contemplando módulo inversor ABB y DC-Link. Los módulos inversores no requieren ser desmontados, basta con inspección visual de componentes y el uso brocha y sopladora para limpieza enfocandose principalmente en conectores a los módulos.	Sopladora, trapos, dielectric, alcohol isopropilico.	Limpieza e inspección visual: ±1hr.	BIMESTRAL	SEMANA: 04 MES: JUNIO AÑO:2024	P
							R
22	MÓDULOS INVERSORES R8I	Junto con el primer desarmado de los módulos inversores mayores a 440amp de bastidor R8I se deberá realizar el cambio de pasta térmica / pasta disipadora de calor ubicada en los 3 módulos IGBT'S. Apartir del primer reemplazo, el siguiente será programado dentro de 3 años.	Pasta térmica, espátula, trapo y alcohol isopropilico.	Reemplazo de pasta térmica: 20min.	C/ 3 AÑOS	SEGÚN APLIQUE	P
							R

Tabla 14.29

Continuación... Plan De Mantenimiento Preventivo De Módulos Inversores "Sección Izquierda".

-SECCIÓN DERECHA:

[illegible]Tabla 14.30

Plan De Mantenimiento Preventivo De Módulos Inversores “Sección Derecha”.

14.5.2 PMP DE MOTORES ELÉCTRICOS

En el caso de los motores, si bien ya existen planes de mantenimiento preventivo directamente enfocados distintas acciones de estos equipos por parte del área Eléctrica – Electrónica; el nuevo laboratorio de Mantenimiento de Módulos Inversores se enfocará principalmente en el monitoreo de parámetros de temperatura, velocidad, corriente y par del motor mediante los gráficos mostrados en el HMI con el menú de “Danieli Automation” y con ayuda del Software “IBA ANALYZER” para la prevención de daños de los principales motores eléctricos.

-SECCIÓN IZQUIERDA:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO _ MOTORES ELÉCTRICOS							
PLANTA:	LAM. II						
FRECUENCIA:	SEGÚN APLIQUE						
FECHA:	01/05/2024						
RESPONSABLE:	Ing. Santiago Juárez	ENCARGADOS DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES:	SUPERVISOR		TÉCNICO ELECTRÓNICO		
NÚMERO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MATERIALES	DURACIÓN	FRECUENCIA	SEMANA DE INICIO	ESTATUS
1	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #2	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino intermedio SHS. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
2	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #3	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino intermedio SHS. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
3	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #4	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino intermedio SHS. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
4	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #5	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino intermedio SHS. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
5	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #6	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino intermedio SHS. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
6	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #7	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino intermedio SHS. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
7	TIJERA #1 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico de la tijera #1. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R

Tabla 14.31

Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Izquierda”.

8	ARRASTRADOR #1 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del arrastrador #1. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
9	TIJERA #2 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico de la tijera #2. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
10	ARRASTRADOR #2 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del arrastrador #2. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
11	SIZING MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 de la tijera #1. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
12	SIZING MOTOR #2	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
13	SIZING MOTOR #3	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #3 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
14	SIZING MOTOR #4	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #4 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
15	SIZING MOTOR #5	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #5 de la tijera #1. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
16	SIZING MOTOR #6	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #6 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
17	SIZING MOTOR #7	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #7 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
18	SIZING MOTOR #8	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #8 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
19	SIZING MOTOR #9	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #9 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R

Tabla 14.31

Continuación... Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Izquierda”.

20	SIZING MOTOR #10	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #10 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
21	SIZING MOTOR #9	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #9 del sizing. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
22	ARRASTRADOR #3 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del arrastrador #3. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P R
23	TIJERA #3 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico de la tijera #3. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
24	TROCEADORA MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del área de la troceadora #3. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
25	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 del molino preacabador PFB. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
26	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #2	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #2 del molino preacabador PFB. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
27	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #3	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #3 del molino preacabador PFB. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO:2024	P R
28	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #4	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #4 del molino preacabador PFB. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO:2024	P R
29	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #5	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #5 del molino preacabador PFB. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P R
30	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 del molino acabador BGV. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P R
31	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #2	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 del molino acabador BGV. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas a través del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P R

Tabla 14.31

Continuación... Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Izquierda”.

32	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #3	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 del molino acabador BGV. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas através del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
33	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #4	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 del molino acabador BGV. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas através del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
34	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #5	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico #1 del molino acabador BGV. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas através del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
35	PICH ROLL MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del área de Pich Roll. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas através del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE ALAMBRÓN.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
35	FORMADOR DE ESPIRAS MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del formador de espiras. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas através del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE ALAMBRÓN.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R
36	ARRASTRADOR #4 MOTOR #1	Realizar inspección visual y limpieza en caso de requerirse del motor eléctrico del arrastrador #4. (1)-Medir temperatura con cámara termográfica o bien visualizarla en el microcontrolador de temperatura del motor principal y de la zona del ventilador. (2)-Monitorear parámetros de velocidad, corriente y torque en las 4 etapas através del HMI o del Software Iba Analyzer.	Cámara termográfica, termómetro infrarrojo.	20min.	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE ALAMBRÓN.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO:2024	P
							R

Tabla 14.31

Continuación... Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Izquierda”.

-SECCIÓN DERECHA:

RES ELÉCTRICOS																												
PLANTA:	LAM. II				PRIMER SEMESTRE 2024												SEGUNDO SEMESTRE 2024											
FRECUENCIA:	SEGÚN APLIQUE																											
FECHA:	01/05/2024																											
RESPONSABLE:	Ing. Santiago Juárez	TÉCNICO ELECTRÓNICO																										
NÚMERO	EQUIPO	FRECUENCIA	SEMANA DE INICIO	ESTATUS	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #2	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
2	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #3	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
3	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #4	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
4	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #5	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
5	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #6	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
6	MOLINO INTERMEDIO SHS MOTOR #7	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
7	TJERA #1 MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
8	ARRASTRADOR #1 MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
9	TJERA #2 MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
10	ARRASTRADOR #2 MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
11	SIZING MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
12	SIZING MOTOR #2	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
13	SIZING MOTOR #3	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
14	SIZING MOTOR #4	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
15	SIZING MOTOR #5	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
16	SIZING MOTOR #6	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
17	SIZING MOTOR #7	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								
18	SIZING MOTOR #8	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 02 MES: MAYO AÑO: 2024	P																								
				R																								

*Tabla 14.32
Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Derecha”.*

RES ELÉCTRICOS																																																											
PLANTA:	LAM. II																																																										
FRECUENCIA:	SEGÚN APLIQUE																																																										
FECHA:	01/05/2024																																																										
RESPONSABLE:	Ing. Santiago Juárez			PRIMER SEMESTRE 2024												SEGUNDO SEMESTRE 2024										PRIMER SEMESTRE 2025																																	
				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
NÚMERO	EQUIPO	FRECUENCIA	SEMANA DE INICIO	ESTATUS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4															
19	SIZING MOTOR #9	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
20	SIZING MOTOR #10	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
21	SIZING MOTOR #9	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
22	ARRASTRADOR #3 MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
23	TIJERA #3 MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
24	TROCEADORA MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
25	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
26	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #2	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
27	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #3	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 03 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
28	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #4	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 01 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
29	MOLINO PREACABADOR PFB MOTOR #5	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
30	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
31	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #2	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
32	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #3	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
33	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #4	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
34	MOLINO ACABADOR BGV MOTOR #5	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE BARRA	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
35	PICH ROLL MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE ALAMERÓN.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							
				R																																																							
35	FORMADOR DE ESPIRAS MOTOR #1	INSPECCIÓN MENSUAL CUANDO SE LAMINE ALAMERÓN.	SEMANA: 04 MES: MAYO AÑO: 2024	P																																																							

Tabla 14.32
Continuación... Plan De Mantenimiento Preventivo De Motores Eléctricos “Sección Derecha”.

14.5.3 ORDENES DE TRABAJO / RUTINAS

Manteniendo el mismo formato aplicado en la empresa, se realizan las “Ordenes de Trabajo” (OT), también llamadas “Rutinas” con enfoque a módulos inversores de corriente marca ABB y tableros eléctricos ubicados en sus cabinas correspondientes.

Dichas ordenes de trabajo se subirán al software “PRISMA” para la automatización y registro de las actividades realizadas.

-ORDENES DE TRABAJO DE MÓDULOS INVERSORES

Debido a cierta similitud en los tableros eléctricos en cuanto a qué modelos de inversores cuenta cada uno, se cuenta con 3 Ordenes de Trabajo distintas (Véase *tablas 14.33 a 14.35*), cada una aplicada a ciertos tableros eléctricos mencionados a continuación...

-La *tabla 14.33* es la Orden de Trabajo enfocados en los tableros JD01E10+DRM01, JD01E10+DRM02, JD01E10+DRM03, JF01E45+DRM01, JF01E45+DRM02 y JF01E45+DRM03 debido a que estos cuentan únicamente con módulos inversores mayores a 440amp.

-La *tabla 14.34* se enfoca en los tableros JD01E06+DRA01, JC01E05+DRA01RHF, JD01E20+DRA01, JF01E45+DRM04, JF01E45+DRA01, JE01E51+DRA01 y JF01E60+DRA01 debido a que estos cuentan tanto con módulos de baja corriente (menores a 400amp) y con módulos de alta corriente (mayores a 440amp).

-En cuanto a la *tabla 14.35* únicamente se enfoca a los tableros JD01E20+DRA02, JF01E45+DRA02, JF01E45+DRA03, JFE01E51+DRM01 y KE51E10+MCS01 ya que estos cuentan con módulos inversores menores a 440amp y no requieren ser desmontados para la aplicación del mantenimiento preventivo.

1			ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II		FOLIO XXXXX 13
2	FECHA PROGRAMADA: 01/05/2024		CLASE DE TRABAJO: PREVENTIVO		
	TAREA:		TABLERO ELÉCTRICO _ JD01E10+DRM01		
3	IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO				
	ÁREA:	L	LAMINACIÓN		
	ESPECIALIDAD:	LE	LAMINACIÓN ELÉCTRICO		
	ZONA:	LEJD01	CABINA ELÉCTRICA		
4	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	LP2JD01E06+ DRA01-	REVISIÓN. Para los siguientes elementos es necesario revisar los siguientes puntos en caso de aplicar: 1-Limpieza 2-Temperatura 3-Tornillería 4-Fractura 5-Operación.			
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		INDICADOR DE CORRIENTE	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		INDICADOR DE VOLTAJE	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		INDICADOR DE AISLAMIENTO	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		UNIDAD DE CONTROL DE TEMPERATUR	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		UNIDAD DE CONTROL	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		PANEL DE CONTROL	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		HMI	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		DC-LINK	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		CONECTORES DE BORNERA	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		VENTILADORES	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		FILTROS DE POLVO	☐		
	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
		TAPETE DIELECTRICO	☐		

Tabla 14.33

Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Mayores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II		FOLIO XXXXX 23
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	LÁMPARAS DE ILUMINACIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	LÁMPARAS INDICADORAS	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	MÓDULOS INVERSORES	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CONECTORES X55	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CONECTORES X58	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE COMUNICACIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE CONTROL	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE ALIMENTACIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	MÓDULOS IGBT'S	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE VENTILADOR INFERIOR	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	VENTILADOR INFERIOR	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	VENTILADOR INTERIOR	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	RESISTENCIA EBG	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CONDENSADOR DE ABSORCIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CAPACITORES 0.47µF	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CAPACITORES ELECTROLÍTICOS 450V	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TORNILLERÍA DE FIJACIÓN	☐		

Tabla 14.33

Continuación... Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Mayores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II				FOLIO XXXXX 3/3	
5	REPORTE DE LA INTERVENCIÓN:						
	FECHA:	TÉCNICO:	OFICIO:	H. INICIO:	H. FIN:	TOTAL:	TIPO HORA:
6	FECHA:	ARTÍCULO:	DENOMINACIÓN:	CANTIDAD:	ALMACÉN:	ESTANTE:	
7	DEFECTO:	CAUSA:	ACCIÓN:	TIEMPO PARADA:			
				ESTADO OT:			
8							
9	TEC. MANTENIMIENTO		SUP. MANTENIMIENTO		PLANEADOR MTTO		
	Nombre Y Firma		Nombre Y Firma		Nombre Y Firma		

Tabla 14.33

Continuación... Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Mayores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II		FOLIO XXXXX 13	
FECHA PROGRAMADA: 01/05/2024		CLASE DE TRABAJO: PREVENTIVO			
TAREA:		TABLERO ELÉCTRICO _ JD01E06+DRA01			
IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO					
ÁREA: L		LAMINACIÓN			
ESPECIALIDAD: LE		LAMINACIÓN ELÉCTRICO			
ZONA: LEJD01		CABINA ELÉCTRICA			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
LP2JD01E06+DRA01-	REVISIÓN.				
	1-Limpieza 2-Temperatura 3-Tornillería 4-Fractura 5-Operación.				
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	INDICADOR DE CORRIENTE	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	INDICADOR DE VOLTAJE	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	INDICADOR DE AISLAMIENTO	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	UNIDAD DE CONTROL DE TEMPERATURA	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	UNIDAD DE CONTROL	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	PANEL DE CONTROL	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	HMI	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	DC-LINK	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	CONECTORES DE BORNERA	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	VENTILADORES	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	FILTROS DE POLVO	☐			
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN				
	TAPETE DIELECTRICO	☐			

Tabla 14.34

Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores Y Mayores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II		FOLIO XXXXX 2/3
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	LÁMPARAS DE ILUMINACIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	LÁMPARAS INDICADORAS	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	MÓDULOS INVERSORES <440AMP	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	MÓDULOS INVERSORES >440AMP	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CONECTORES X55	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CONECTORES X58	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE COMUNICACIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE CONTROL	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE ALIMENTACIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	MÓDULOS IGBT'S	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TARJETA DE VENTILADOR INFERIOR	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	VENTILADOR INFERIOR	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	VENTILADOR INTERIOR	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	RESISTENCIA EBG	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CONDENSADOR DE ABSORCIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CAPACITORES 0.47µF	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	CAPACITORES ELECTROLÍTICOS 4500	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	☐		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN			
	TORNILLERÍA DE FIJACIÓN	☐		

Tabla 14.34

Continuación... Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores Y Mayores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II				FOLIO XXXXX 3/3
REPORTE DE LA INTERVENCIÓN:						
FECHA:	TÉCNICO:	OFICIO:	H. INICIO:	H. FIN:	TOTAL:	TIPO HORA:
FECHA:	ARTÍCULO:	DENOMINACIÓN:	CANTIDAD:	ALMACÉN:	ESTANTE:	
DEFECTO:	CAUSA:	ACCIÓN:	TIEMPO PARADA:			
			ESTADO OT:			
TEC. MANTENIMIENTO		SUP. MANTENIMIENTO	PLANEADOR MTTO			
Nombre Y Firma		Nombre Y Firma	Nombre Y Firma			

Tabla 14.34

Continuación... Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores Y Mayores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II		FOLIO XXXXX 12																																																										
FECHA PROGRAMADA: 01/05/2024		CLASE DE TRABAJO: PREVENTIVO																																																												
TAREA:		TABLERO ELÉCTRICO _ JD01E20+DRA02																																																												
IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO																																																														
ÁREA: L		LAMINACIÓN																																																												
ESPECIALIDAD: LE		LAMINACIÓN ELÉCTRICO																																																												
ZONA: LEJD01		CABINA ELÉCTRICA																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INSTRUCCIÓN</th> <th>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">LP2JD01E06+DRA01-</td> <td>RE VISIÓN.</td> </tr> <tr> <td>1-Limpieza 2-Temperatura 3-Tornillería 4-Fractura 5-Operación.</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>INDICADOR DE CORRIENTE ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>INDICADOR DE VOLTAJE ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>INDICADOR DE AISLAMIENTO ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UNIDAD DE CONTROL DE TEMPERATUR ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UNIDAD DE CONTROL ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PANEL DE CONTROL ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HMI ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DC-LINK ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONECTORES DE BORNERA ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VENTILADORES ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FILTROS DE POLVO ☐ ☐</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCCIÓN</td> <td>DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TAPETE DIELECTRICO ☐ ☐</td> </tr> </tbody> </table>						INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN	LP2JD01E06+DRA01-	RE VISIÓN.	1-Limpieza 2-Temperatura 3-Tornillería 4-Fractura 5-Operación.	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		INDICADOR DE CORRIENTE ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		INDICADOR DE VOLTAJE ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		INDICADOR DE AISLAMIENTO ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		UNIDAD DE CONTROL DE TEMPERATUR ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		UNIDAD DE CONTROL ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		PANEL DE CONTROL ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		HMI ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		DC-LINK ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		CONECTORES DE BORNERA ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		VENTILADORES ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		FILTROS DE POLVO ☐ ☐	INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		TAPETE DIELECTRICO ☐ ☐
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
LP2JD01E06+DRA01-	RE VISIÓN.																																																													
	1-Limpieza 2-Temperatura 3-Tornillería 4-Fractura 5-Operación.																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	INDICADOR DE CORRIENTE ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	INDICADOR DE VOLTAJE ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	INDICADOR DE AISLAMIENTO ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	UNIDAD DE CONTROL DE TEMPERATUR ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	UNIDAD DE CONTROL ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	PANEL DE CONTROL ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	HMI ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	DC-LINK ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	CONECTORES DE BORNERA ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	VENTILADORES ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	FILTROS DE POLVO ☐ ☐																																																													
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN																																																													
	TAPETE DIELECTRICO ☐ ☐																																																													

Tabla 14.35

Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores A 440amp.

		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II				FOLIO XXXXX 22	
---	--	--	--	--	--	-----------------------------	--

INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	LÁMPARAS DE ILUMINACIÓN	☐	
	LÁMPARAS INDICADORAS	☐	
	MÓDULOS INVERSORES	☐	
	MÓDULOS INVERSORES >440AMP	☐	
	CONECTORES	☐	
	BORNERAS	☐	

REPORTE DE LA INTERVENCIÓN:						
FECHA:	TÉCNICO:	OFICIO:	H. INICIO:	H. FIN:	TOTAL:	TIPO HORA:

FECHA:	ARTÍCULO:	DENOMINACIÓN:	CANTIDAD:	ALMACÉN:	ESTANTE:

DEFECTO:	CAUSA:	ACCIÓN:	
			TIEMPO PARADA: ESTADO OT:

TEC. MANTENIMIENTO	SUP. MANTENIMIENTO	PLANEADOR MTTO
Nombre Y Firma	Nombre Y Firma	Nombre Y Firma

Tabla 14.35

Continuación... Orden De Trabajo Preventivo Aplicado A Tableros Eléctricos Con Módulos Menores A 440amp.

-CONTENIDO Y MÉTODO DE LLENADO DE ORDENES DE TRABAJO

-Recuadro 1: El primer recuadro es el encabezado de la OT donde involucra el logo de la empresa, el título de la Orden de Trabajo Preventivo, el número de página y el número de folio. Los dos últimos puntos son generados automáticamente al momento de cargar las OT's en el Software PRISMA.

-Recuadro 2: El segundo recuadro consta de la fecha programada la cual será en base al programa de mantenimiento preventivo mostrado anteriormente, cuenta también con la clase de trabajo que en todos casos será "Preventivo" y finalmente la tarea que hace mención a la sección o el tablero designado de la OT.

-Recuadro 3: El tercer recuadro menciona el área, la especialidad y la zona donde se realizarán las actividades; donde las 2 primeras son generadas automáticamente en el Software y en el caso de la zona mencionará el código de la cabina donde se encuentra el tablero eléctrico.

-Recuadro 4: El cuarto recuadro primero se muestra el código de la instrucción la cuál de igual forma será generada al ser subida al Software, después consta de la descripción de la instrucción que como su nombre lo indica, describe el componente o el equipo destinado a realizar la actividad. Además, en las primeras 3 filas se muestra el código del 1-5 para la indicación de qué tipo de actividad se realizó a cada componente.

En el primer recuadro se anotará el número correspondiente a la actividad realizada, mientras que en el segundo recuadro se escribirá con palabras clave alguna observación en caso de presentarse.

-Recuadro 5, 6, 7: Los siguientes 3 recuadros hacen referencia al reporte de intervención realizada, donde se deberán de llenar a mano según lo que indique cada columna.

-Recuadro 8: El octavo recuadro es una sección donde el técnico deberá de describir brevemente lo realizado y las observaciones en caso de visualizar algún problema, daño o advertencia.

-Recuadro 9: En el último recuadro el técnico que realizó la OT, el supervisor de la nueva área y el planeador del departamento de mantenimiento eléctrico deberán firmar el documento en físico con fin de comprobar y registrar que la OT se realizó completamente.

A continuación, se muestra un ejemplo de llenado de una OT para mayor comprensión:

GRUPO SIMEC		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II	FOLIO XXXXXX 1/3
FECHA PROGRAMADA: 01/05/2024		CLASE DE TRABAJO: PREVENTIVO	
TAREA: TABLERO ELÉCTRICO _JD01E10+DRM01			
IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO			
ÁREA:	L	LAMINACIÓN	
ESPECIALIDAD:	LE	LAMINACIÓN ELÉCTRICO	
ZONA:	LEJD01	CABINA ELÉCTRICA	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
LPJ/D01E06+DR A01-	REVISIÓN. Para los siguientes elementos es necesario revisar los siguientes puntos en caso de aplicar: 1-Limpieza 2-Temperatura 3-Tornillería 4-Fractura 5-Operación.		
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	INDICADOR DE CORRIENTE	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	INDICADOR DE VOLTAJE	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	INDICADOR DE ASIAMIENTO	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	UNIDAD DE CONTROL DE TEMPERATURA	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	UNIDAD DE CONTROL	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	PANEL DE CONTROL	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	HMI	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	DC-LINK	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CONECTORES DE BORNERA	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	VENTILADORES	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	FILTROS DE POLVO	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TAPETE DIELECTRICO	1	

Tabla 14.36

Ejemplo De Llenado De OT.

GRUPO SIMEC		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II	FOLIO XXXXXX 2/3
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	LÁMPARAS DE ILUMINACIÓN	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	LÁMPARAS INDICADORAS	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	MÓDULOS INVERSORES	1-2	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CONECTORES X55	1	CABLES PELADOS
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CONECTORES X58	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TARJETA DE COMUNICACIÓN	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TARJETA DE CONTROL	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TARJETA DE ALIMENTACIÓN	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	MÓDULOS IGBT'S	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TARJETA DE VENTILADOR INFERIOR	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	VENTILADOR INFERIOR	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	VENTILADOR INTERIOR	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	RESISTENCIA EBG	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CONDENSADOR DE ABSORCIÓN	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CAPACITORES 0.47µF	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	CAPACITORES ELECTROLÍTICOS 4500µF	1	
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	1	TORNILLERÍA FLOTA
INSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN INSTRUCCIÓN		
	TORNILLERÍA DE FIJACIÓN	1	

Tabla 14.36

Continuación... Ejemplo De Llenado De OT.

GRUPO SIMEC		ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO SIMEC PLANTA II		FOLIO XXXXXX 3/3
REPORTE DE LA INTERVENCIÓN:				
FECHA:	TÉCNICO:	OFICIO:	H. INICIO:	H. FIN:
01/05/2024	Alexis	Eléctrico	8:30	15:00
01/05/2024	Abraham	Electrónico	8:30	15:00
TOTAL:	TIPO HORA:			
6.5 hrs	Normal			
FECHA:	ARTÍCULO:	DENOMINACIÓN:	CANTIDAD:	ALMACÉN:
01/05/2024	--	Sopladora	1	--
01/05/2024	--	Trapos	10	--
01/05/2024	--	Dielectrónico	1 Lata	--
01/05/2024	--	Alcohol Isopropílico	1/2 Litro	--
FECHA:	ARTÍCULO:	DENOMINACIÓN:	CANTIDAD:	ALMACÉN:
01/05/2024	--	Sopladora	1	--
01/05/2024	--	Trapos	10	--
01/05/2024	--	Dielectrónico	1 Lata	--
01/05/2024	--	Alcohol Isopropílico	1/2 Litro	--
DEFECTO:	CAUSA:	ACCIÓN:	TIEMPO PARADA:	
Conectores X55	Rotura	Reemplazo De Cable	30 Minutos	
Tornillería	Mal Apriete	Apriete Con Matraca	ESTADO OT:	
			OK	
Se realiza limpieza general de tableros y limpieza interna de módulos inversores mayores a 440Vmp, detectando tornillería de conexión floja en zapatas y un conector dañado de los cables. Se aprietan correctamente tornillerías, se reemplaza cables dañados y se deja tablero montado y operando correctamente.				
TEC. MANTENIMIENTO	SUP. MANTENIMIENTO	PLANEADOR MTTO		
				
Alexis Sandoval	Santiago Juárez	René García		
Nombre Y Firma	Nombre Y Firma	Nombre Y Firma		

Tabla 14.36

Continuación... Ejemplo De Llenado De OT.

14.5.4 PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÓDULOS INVERSORES

De acuerdo con el plan de mantenimiento preventivo y las ordenes de trabajo se observa que los módulos inversores con bastidor tipo R8i (módulos mayores a 440amp) deben ser retirados y desarmados para su limpieza interna y reemplazo de pasta térmica.

Para ello se realiza la redacción de una serie de puntos a considerar al momento de aplicar las actividades de mantenimiento preventivo. Si se requiere mayor información con respecto a los puntos mencionados, se deberá visualizar la sección de “Mantenimiento Correctivo” (véase *página 191*), donde se detalla el proceso de desmontado y desarmado del equipo.

-HERRAMIENTA Y EQUIPO REQUERIDO

La herramienta requerida para la aplicación de mantenimiento preventivo es la siguiente:

- | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
| -Sopladora / Aire Comprimido. | -Desarmadores Punta Torx. | -Pasta Térmica. |
| -Trapos Y Brocha. | -Juego De Matraca Con Dados. | -EPP. |
| -Alcohol Isopropílico. | -Banco De Apoyo. | |
| -Dielectronic / Disolvente. | -Espátula Para Pasta. | |

-ÁREA DE TRABAJO

El nuevo laboratorio de mantenimiento a módulos inversores resulta la correcta opción para el desarmado de los equipos, sin embargo, resulta tardado el traslado de estos equipos en caso de que no se encuentren en la misma cabina. Por lo anterior, se recomienda adecuar un espacio libre dentro de la cabina donde se encuentra el tablero designado primeramente con la limpieza del suelo y la colocación de un tapete aislante para evitar los daños físicos de los módulos.

-DESMONTAJE DEL TABLERO ELÉCTRICO

El desmontaje del módulo inversor que se encuentra en el tablero eléctrico (ya desenergizado), consta de la desconexión de conector X50 y de 2 zapatas de conexión que se encuentran en la parte superior del módulo. Además de la desconexión de los 4 conectores de fibra óptica encontrados en la parte frontal del equipo (véase *imágenes 14.30 y 14.31*)



Imagen 14.30
Conectores X50 Y Zapatas.

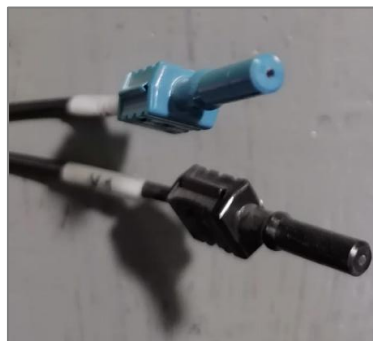


Imagen 14.31
Conectores De Fibra Óptica.

NOTA: La descripción a detalle del desmontaje de los módulos inversores se visualiza en la sección de “Mantenimiento Correctivo” (véase página 191).

-DESARMADO DE MÓDULO INVERSOR

Para el desarmado del equipo una vez retirado del tablero eléctrico, el siguiente paso es quitar las tapas laterales del equipo retirando los tornillos con cabeza Torx que se encuentran fijando las tapas. Una vez retirado las tapas se visualiza internamente cada componente con el que el equipo cuenta como lo son ventiladores, resistencias, capacitores y tarjetas electrónicas.

Para desmontar las tarjetas electrónicas se deberá retirar los tornillos que fijan a las tarjetas y de desconectar los conectores con los que cuenta, asegurando que al momento de volverlos a conectar estos deban de estar donde corresponden; se recomienda tomar fotografías en caso de olvidar el orden de armado y de conexión de los componentes.

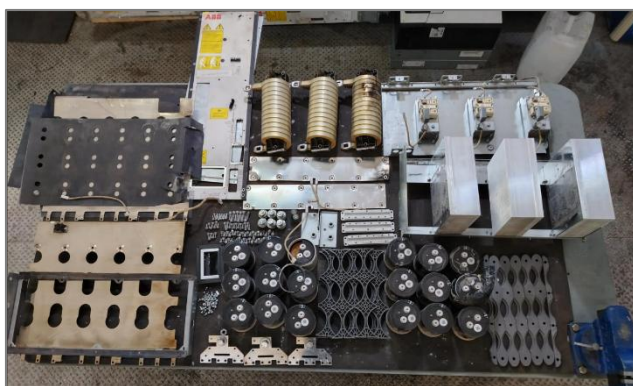


Imagen 14.32
Componentes Internos De Un
Módulo Inversor.

NOTA: La descripción a detalle del desarmado interno de los módulos inversores se visualiza en la sección de “Mantenimiento Correctivo” (véase página 191).

-LIMPIEZA DE COMPONENTES

La limpieza comienza con el uso de la sopladora con nivel de velocidad media para no dañar los componentes; basta con soplar y retirar el polvo ferroso de todos los componentes. Una vez retirado el polvo, se procede a retirar los componentes internos para la limpieza a detalle:

-Tarjetas Electrónicas: Se requiere el uso de Dielectronic o alcohol isopropílico junto con una brocha limpia para la limpieza profunda y eliminar cualquier suciedad o polvo que aún se encuentre sobre la tarjeta. No se debe de aplicar grandes cantidades de limpiador Dielectronic debido a que este puede generar escarcha sobre los componentes electrónicos, además que la limpieza con la brocha debe de ser suave para evitar daños.

-Conectores: Los conectores internos y externos del módulo inversor (véase *imagen 14.33*) se deberán de limpiar con alcohol isopropílico y brocha. No deberá aplicarse Dielectronic debido a que este puede dañar el plástico de la bornera y a la malla aislante que cubre al cableado.

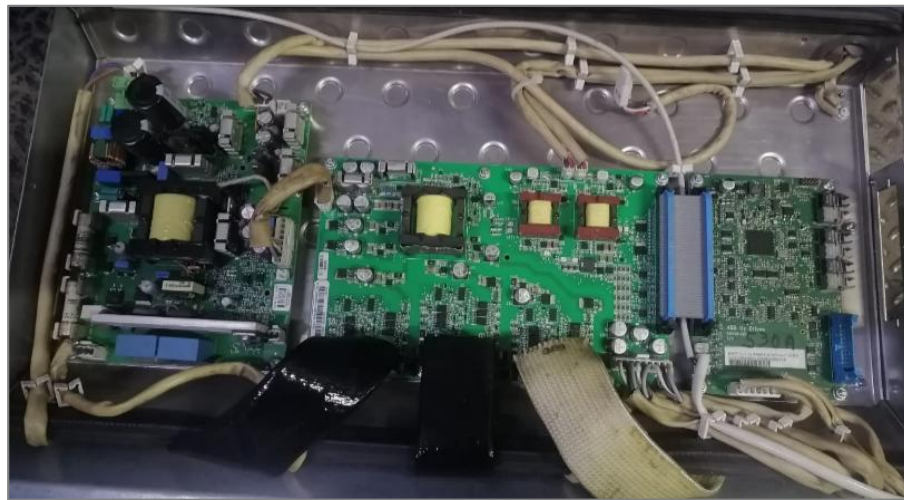


Imagen 14.33

Tarjeta De Comunicación, De Control Y De Alimentación Junto Con Sus Conectores.

-Conectores De Fibra Óptica: Ambos extremos de los conectores de fibra óptica serán limpiados con un trapo limpio aplicando alcohol isopropílico; se debe de tener siempre cuidado con estos conectores evitando doblez o maltrato para evitar la rotura de estos.

-Ventilador Inferior: Se requiere limpieza externa de la carcasa que cubre al ventilador y a las tarjetas electrónicas con el uso de Dielectronic y trapos limpios (véase imagen 14.34). La limpieza interna de las aspas del ventilador se realiza con uso de sopladora y brocha para la eliminación completa de polvo ferroso.



Imagen 14.34
Ventilador Inferior De Módulo Inversor.

-Ventilador De Refrigeración: El ventilador de refrigeración de las tarjetas de control y de comunicación se realiza únicamente con el uso de brocha para retirar el polvo (véase imagen 14.35). No se deberá aplicar Dielectronic debido a que este puede dañar el plástico con el que está fabricado el ventilador.



Imagen 14.35
Ventilador De Refrigeración De Tarjetas Electrónicas.

-Resistores: Los resistores deberán ser retirados completamente para la limpieza con brocha por ambas caras del componente, además también de su tornillería con que estos son fijados.



Imagen 14.36
Resistores Tipo EBG.

-Capacitores 400V: No se requiere retirar estos capacitores debido a la complejidad y a la demora de tiempo que esto involucra (véase imagen 14.37), sin embargo, la limpieza se puede realizar con aplicación de aire comprimido y aplicación de disolvente para la eliminación del polvo. Una vez aplicado el disolvente se deberá limpiar con un trapo limpio debido a que este dejará “húmedo” los componentes.



Imagen 14.37

Carcasa De Almacenaje De Capacitores De 4500 μ f A 400V.

-Capacitores 1600V: Una vez retirado los capacitores, la limpieza basta con retirar el polvo con brocha y un trapo limpio. En ocasiones los capacitores se encuentran con suciedad impregnada en la carcasa debido a distintos factores de condición como espacios ubicados o explosiones de tarjetas; en caso de que sea el caso se deberá de utilizar disolvente y trapos limpios para eliminar la suciedad.

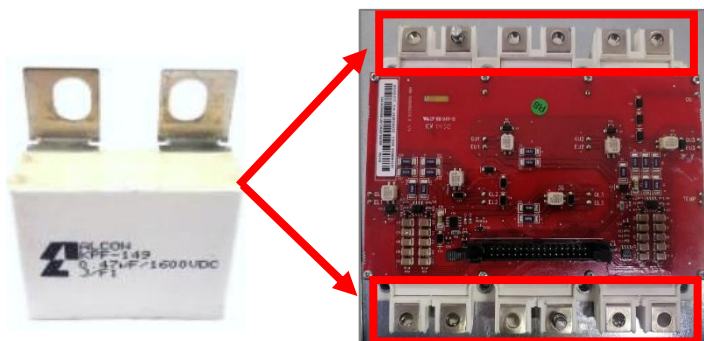


Imagen 14.38

Capacitores 0.47 μ F/1600VDC Y Ubicación.

-Carcasa Y Bases Metálicas: Las bases metálicas donde se encuentran instalados los componentes electrónicos deberán ser limpiados con trapos y disolvente. En caso de encontrar daños físicos como doblez o perforaciones se deberán de tomar acciones como enderezar las bases o la placa metálica y tapar los espacios con tapones o placas de plástico en caso de que se presenten.

-REEMPLAZO DE PASTÁ TÉRMICA

De acuerdo con el plan de mantenimiento preventivo, cada 3 años se deberá de reemplazar la pasta térmica de los módulos IGBT por lo que en caso de que se vaya a realizar esta actividad, se deberá de realizar lo siguiente:

1. Retirar los tornillos de fijación del IGBT con la base metálica y los capacitores de 1600V que se encuentran en conjunto.
2. Limpiar con sopladora todas las caras del módulo IGBT (véase imagen 14.39).

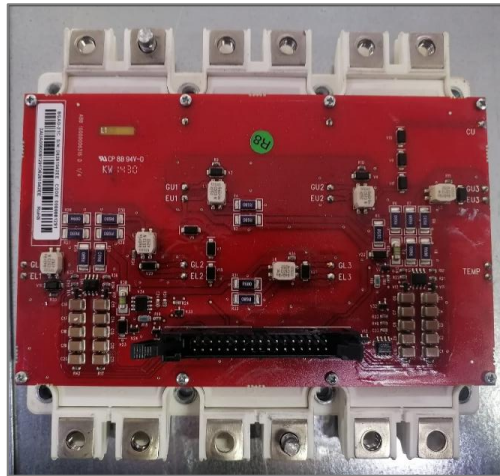


Imagen 14.39
Módulo IGBT.

3. Limpiar con Alcohol Isopropílico y Brocha la cara frontal del módulo IGBT.
4. En la parte trasera del módulo IGBT se deberá de remover la pasta térmica con ayuda de la espátula y posteriormente limpiar con disolvente y un trapo limpio.
5. La base metálica donde se encuentran fijados los módulos IGBT debe ser limpiada de igual forma debido a que esta también contará con residuos de pasta térmica e incluso puede presentarse también polvo ferroso (véase imagen 14.40).



Imagen 14.40
Ubicación De Módulos IGBT.

6. Una vez limpiado cada módulo IGBT se deberá de aplicar la pasta térmica en la parte trasera del módulo con ayuda de la espátula para cubrir toda el área. En caso de no contar con espátula se recomienda colocar la pasta presionando con poca fuerza el recipiente y formando el recorrido en forma de U (véase *imagen 14.41*).



Imagen 14.41
Aplicación De Pasta Térmica En Módulos IGBT.

7. Aplicar el mismo proceso en los 3 módulos IGBT que se encuentran en el equipo.
8. Fijar los módulos IGBT en la base metálica junto con los capacitores y atornillar.

14.5.5 PROCESO DE MONITOREO DE MOTORES ELÉCTRICOS CRÍTICOS

El monitoreo a los motores eléctricos tiene como principal función prevenir el daño de estos con intervenciones visuales de lectura de parámetros de corriente, velocidad y par.

Los módulos inversores cuentan con una protección al motor eléctrico en caso de encontrar anomalías con los valores establecidos previamente a su instalación (valores nominales ubicados en la placa de datos del motor), esto dando como consecuencia también el detenimiento de trabajo del motor eléctrico llevando así a un paro de producción.

El objetivo del presente documento es eliminar las demoras de producción debido a la detención de motores eléctricos, por lo que el monitoreo de los motores críticos nivel 3 complementará junto con el mantenimiento de los módulos inversores para lograr lo establecido.

-LECTURA DE GRÁFICA EN HMI

De acuerdo con el plan de mantenimiento, el monitoreo se deberá realizar cada mes por cada motor crítico establecido en las tablas 14.31 y 14.32. Se debe considerar previamente que para el monitoreo a través del “HMI” se deberá verificar que el “Motor Eléctrico” se estará utilizando durante la laminación ya que la gráfica es únicamente en tiempo real.

- 1- Confirmar que el motor eléctrico a monitorear se encuentre trabajando y encendido. En caso contrario revisar el “Plan De Producción De Laminado” para determinar cuándo se utilizará este motor.
- 2- Dirigirse al área de automatización y visualizar el “HMI”.
- 3- Seleccionar el área de producción “Línea Alambrón” o “Laminador” y abrir la sección de parámetros del motor seleccionado (véase imagen 14.14 y 14.15).
- 4- Visualizar la gráfica de “Tendencias” ubicada en la parte derecha de la pantalla. Se podrá observar que, de acuerdo al motor eléctrico, los límites establecidos en cuestión de porcentaje, se encuentran ya determinados en ambos ejes de la gráfica. Véase sección “Ejemplo De Lectura De Gráfica En HMI” (página 184).



Imagen 14.42

Límites de parámetros establecidos a motor eléctrico.

NOTA: Considerar los siguientes puntos...

-No se cuenta con un valor establecido por cada parámetro debido a que este no suele ser constante por factores como el trabajo en vacío y el trabajo bajo carga (paso de Bloom o barra). Además, que, cuando el motor se encuentra bajo carga de igual manera esta no es constante ya que el material laminado es variado en cuanto a sus dimensiones de longitud y de diámetro y por consecuencia también, a su masa.

-Por lo anterior, las actividades a realizar constan en visualizar cada línea indicativa (verde – par, amarillo – corriente y morado – velocidad), que se encuentren dentro de los límites de la gráfica y que no estén cercanas a sobrepasar estos límites.

-En caso de visualizar un parámetro cercano a los límites de la gráfica, significa el indicio del comienzo de una anomalía y posiblemente, una futura falla del motor eléctrico. Una vez concluido este indicio se continua con el siguiente paso.

- 5- En caso de encontrar una lectura anormal o cercana a los límites establecidos se deberá informar inmediatamente al personal de mantenimiento eléctrico – electrónico para que se realice la programación de intervención del motor eléctrico para testear y visualizar daños físicos y eléctricos de este.
- 6- Si se concluye que el motor requiere intervención de mantenimiento preventivo por parte de una empresa externa, se deberá informar al planeador y al jefe de departamento acerca de las observaciones obtenidas a través del monitoreo para tomar las acciones necesarias.
- 7- Finalizado el monitoreo, documentar las lecturas obtenidas. Véase sección “Documentación” para mayor información (página 267).

NOTA: Los límites mostrados en la gráfica son establecidos por la empresa encargada de la automatización de la planta “Danieli Automation”. Estos valores no deberán de ser modificados.

-LECTURA DE GRÁFICA EN SOFTWARE IBA ANALYZER

Una vez realizado el monitoreo a través de la gráfica mostrada en el “HMI” y haber detectado un indicio del comienzo de falla de los motores eléctricos, el siguiente paso consta en visualizar la gráfica del software “IBA ANALYZER” para llevar un historial que podrá servir más adelante para distinguir que equipos requieren mayor atención y así modificar el plan de mantenimiento.

- 1- Abrir el software “IBA ANALYZER” en la computadora.
- 2- Seleccionar el motor y el parámetro a analizar a través del menú de lado izquierdo. Se puede utilizar el buscador nombrado “Look For:”



Imagen 14.43

Menú Derecho Software “IBA ANALYZER”.

- 3- Cada parámetro se irá visualizando gráficamente en la sección derecha de la pantalla. Se deberá seleccionar los parámetros de velocidad, corriente y torque.
- 4- Seleccionar la fecha y la hora a monitorear a través del recuadro del reloj ubicado en la parte superior o bien, recorriendo la hora desplazando el recuadro inferior hacia la izquierda o hacia la derecha.



Imagen 14.44

Recuadro De Selección De Fecha Y Hora.

5- Interpretar los parámetros de la gráfica observando que no exista variaciones cuando:

- Cada que el motor trabaje en vacío.
- Cada que el motor trabaje bajo carga.
- Cada que el motor trabaje cuando entra la carga.
- Cada que el motor trabaje cuando la carga se va liberando.

Por lo anterior, los valores de cada punto deberán ser iguales con una variación de $\pm 5\%$. En caso de observar que existen variaciones se deberá proceder con el siguiente paso.

NOTA: Las variaciones deben ser constantes únicamente durante el tiempo de laminación del mismo día y de la misma medida. Los parámetros no deberán ser comparados en registros de laminación de distintos días o distintas medidas. Véase sección “Ejemplo De Lectura De Gráfica En Software IBA ANALYZER” para mayor información (página 186).

6- En caso de encontrar una variación de los 4 puntos mencionados en el paso número 5, se deberá almacenar el registro de todo el periodo de laminación para llevar un historial de acontecimientos del motor monitoreado. Véase sección “Documentación” para mayor información (página 267).

7- Para almacenar el registro únicamente se selecciona el icono “Guardar” ubicado en la parte superior) y seleccionar la ubicación dentro del equipo de cómputo donde se va a almacenar.



Imagen 14.45

Recuadro De Guardado De Registro.

-EJEMPLO DE LECTURA DE GRÁFICA EN HMI

Se toma como ejemplo la lectura de la gráfica de parámetros del Motor del “Formador De Espiras” (véase imagen 14.46).

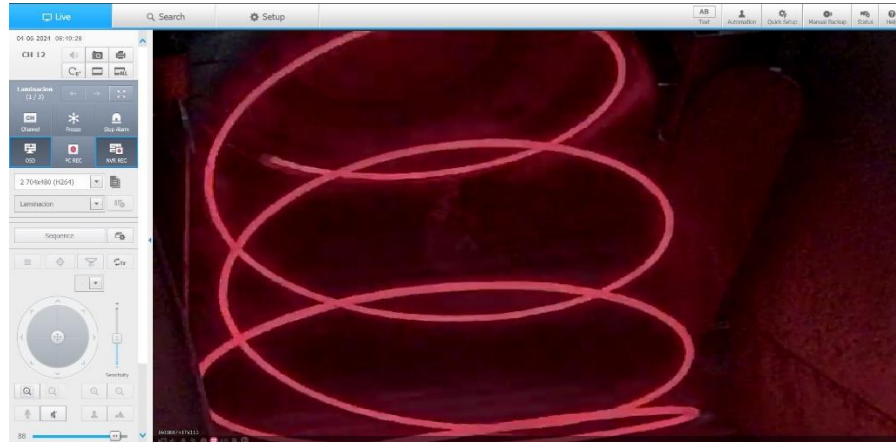


Imagen 14.46
Área De Formador De Espiras.

En todos los motores eléctricos cuentan con “4 Etapas” de trabajo las cuales constan de los siguientes puntos:

“Trabajo En Vacío”: Consta del trabajo del motor en velocidades nominales sin presentarse alguna carga, es decir, sin el paso de Bloom, barra o alambrón.

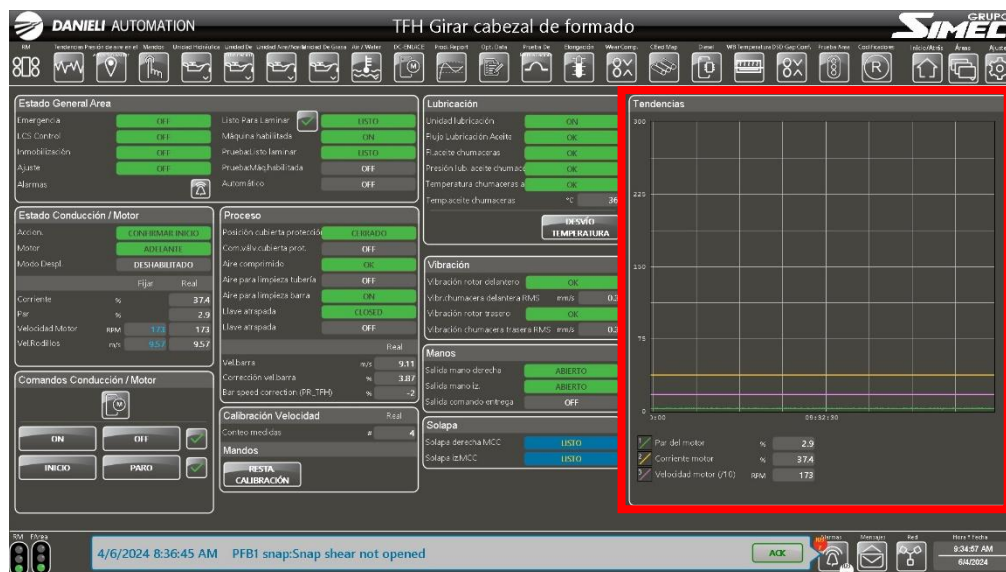


Imagen 14.47
Trabajo En Vacío De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

“Inicio De Trabajo Con Carga”: Consta del comienzo en que el motor trabaja cuando va ingresando la carga. Generalmente en esta etapa se gráfica un “Pico” de corriente y velocidad y por consecuencia también de par.

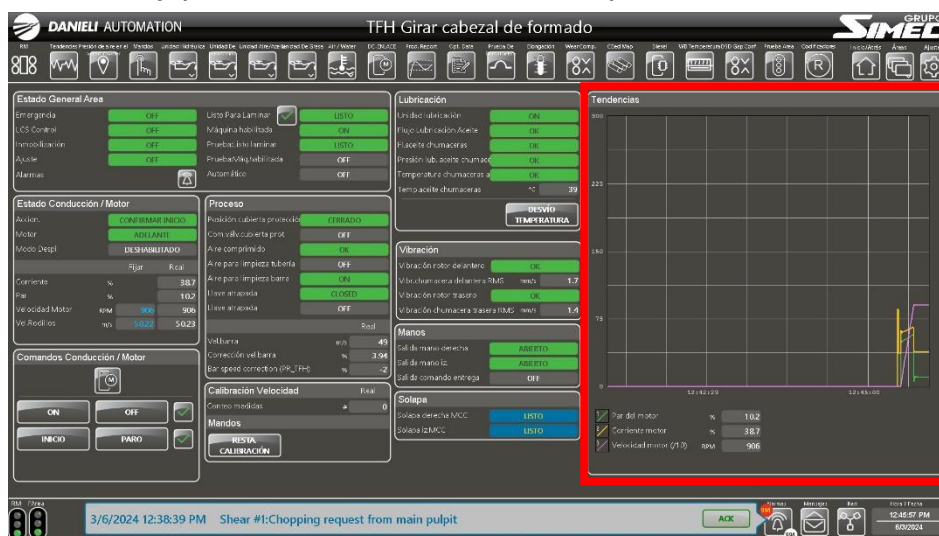


Imagen 14.48

Inicio De Trabajo Bajo Carga De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

“Trabajo Bajo Carga”: Etapa donde el motor eléctrico trabaja cuando la carga se encuentra siendo trasladada a través del área donde se encuentra este motor.

“Trabajo De Liberación De Carga”: Se trata del momento en que la carga va siendo liberada y los parámetros del motor eléctrico vuelven a tener un “Pico” o una elevación de sus valores para después nuevamente pasar a la etapa de “Trabajo En Vacío”.

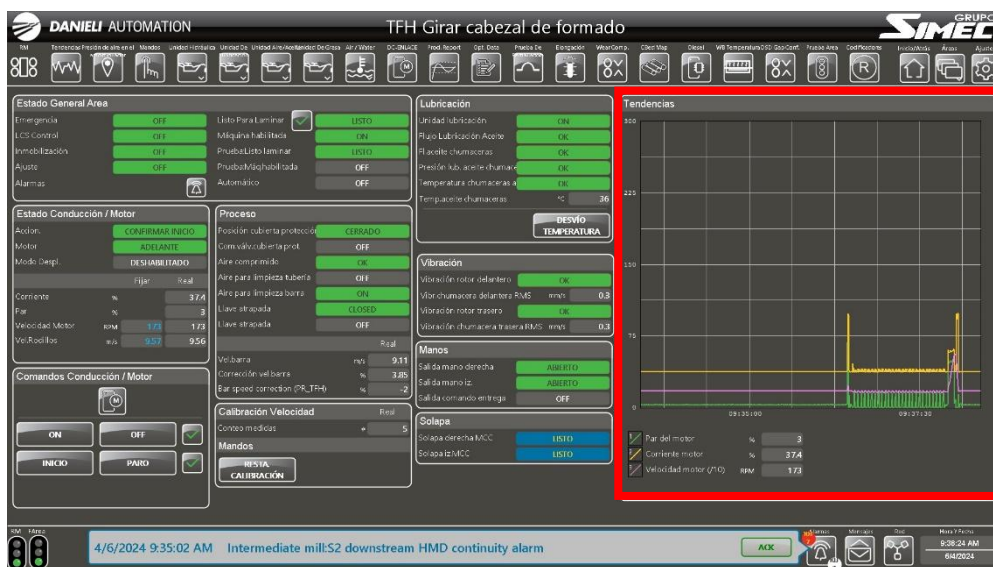


Imagen 14.49

Trabajo Bajo Carga De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

-EJEMPLO DE LECTURA DE GRÁFICA EN SOFTWARE IBA ANALYZER

Una vez abierto el software “IBA ANALYZER” y haber realizado los pasos mencionados en la sección “LECTURA DE GRÁFICA EN SOFTWARE IBA ANALYZER” (página 182). Se deberán considerar los siguientes aspectos para interpretar las gráficas abiertas:

El ejemplo a explicar consta de igual forma, del motor del área de “Formador De Espiras”.

Como ya se mencionó anteriormente, el trabajo de los motores eléctricos cuenta con 4 etapas:

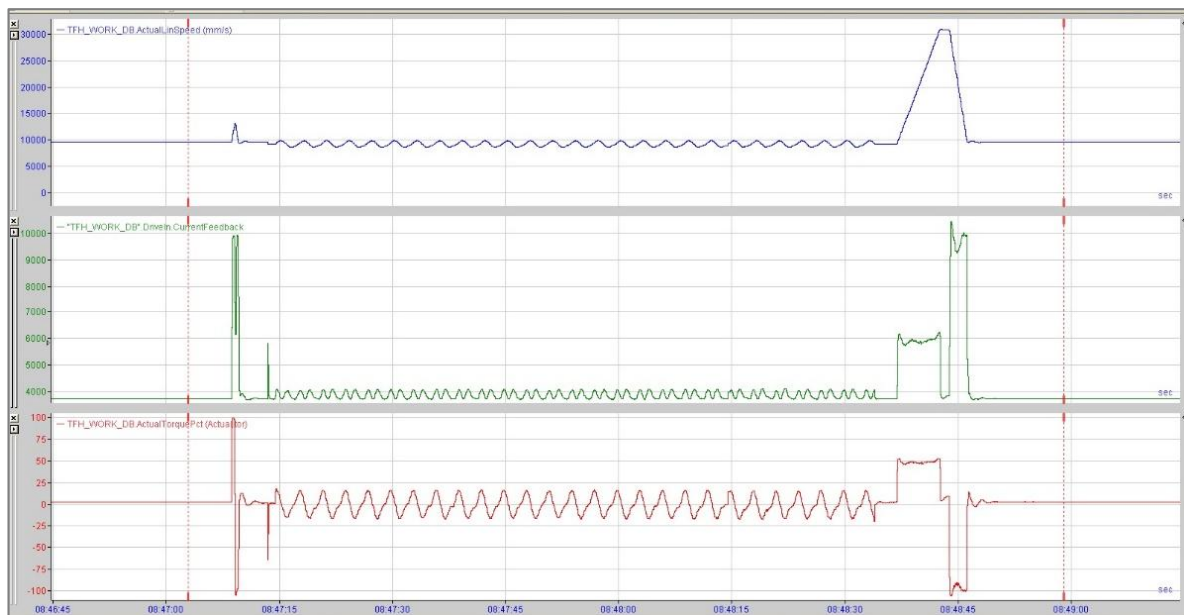


Imagen 14.50

Vista General De Gráficas De Parámetros De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

-ETAPA 1: Los parámetros son “constantes” en cuanto el motor eléctrico se encuentre trabajando en “vacío”, este valor puede variar por condiciones físicas del motor como por ejemplo la falta de lubricación o la incorrecta transmisión de potencia.

-ETAPA 2: En cuanto el motor eléctrico comienza a trabajar “con carga” sus parámetros aumentan debido a que se requiere que el alambrón sea “tomado” del estante anterior para evitar que el material salga del camino de rodillos.

-ETAPA 3: Durante el transcurso del recorrido del alambrón, el motor se encuentra trabajando “bajo carga” por lo que sus parámetros no son constantes. En este caso al tratarse de un motor que transmite potencia para “formar espiras”, durante el giro del alambrón sus valores van aumentando y disminuyendo por cada “espira”.

-**ETAPA 4:** Una vez terminado el “Bloom”, la velocidad y la corriente del motor aumentan hasta 3 veces su valor nominal de trabajo sin carga. Lo anterior es debido a que el material ha sido liberado en su totalidad y existe un cambio repentino de trabajo bajo carga a un trabajo sin carga.

NOTA: Los 3 parámetros graficados cuentan con la misma secuencia dentro de las 4 etapas.

“VELOCIDAD”:

- Etapa 1: La velocidad en la primera etapa es de 10,000mm/s (cuadro de color verde).
- Etapa 2: La velocidad en la segunda etapa es de 13,000mm/s (cuadro de color amarillo).
- Etapa 3: La velocidad en la tercera etapa es de 10,000mm/s y después de 9,000mm/s (cuadro de color rojo).
- Etapa 4: La velocidad en la cuarta etapa se eleva de 9,500mm/s a 31,000mm/s para después regresar a su valor de 10,000mm/s y comenzar nuevamente con otro ciclo en cuanto pase el siguiente “Bloom” (cuadro de color azul).

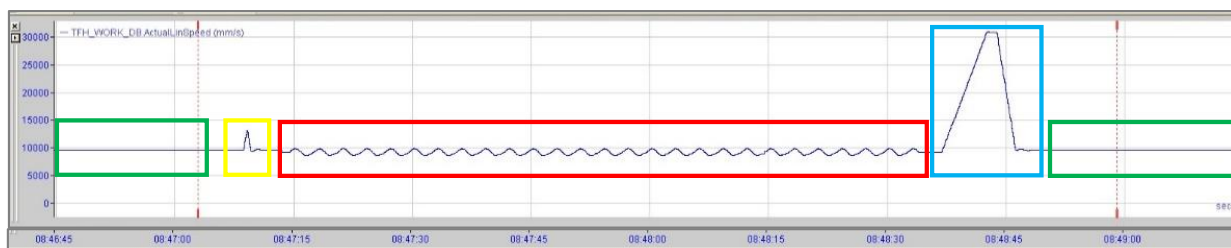


Imagen 14.51

Gráfica De Velocidad De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

“CORRIENTE”:

Las gráficas de corriente de todos los motores eléctricos se encuentran escaladas a 1×10^{-1} ...

- Etapa 1: La corriente en la primera etapa es de 320Amp. (cuadro de color verde).
- Etapa 2: La corriente en la segunda etapa es de 960Amp. (cuadro de color amarillo).

-Etapa 3: La corriente en la tercera etapa es de alrededor de 410Amp. y después de 300Amp. (cuadro de color rojo).

-Etapa 4: Primeramente, la corriente en la cuarta etapa se eleva de 320Amp. a 620Amp. para después regresar a su valor de inicial de 320Amp. Después se obtiene un segundo “pico de corriente” donde su corriente se eleva hasta alrededor de 1100Amp. y nuevamente regresar a su valor de inicial de 320Amp. (cuadro de color azul).

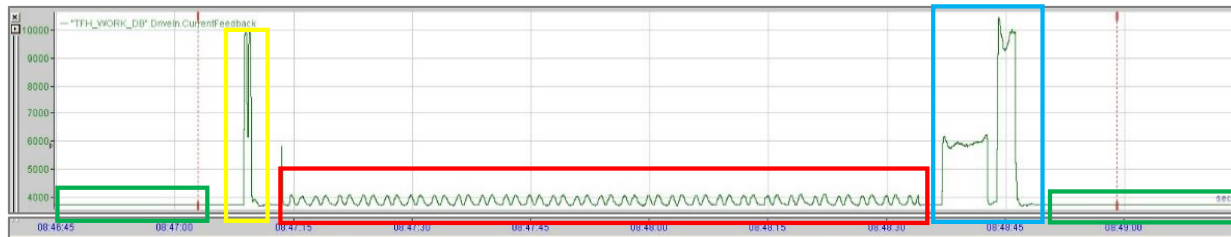


Imagen 14.52

Gráfica De Corriente De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

“TORQUE”:

Las gráficas de torque se encuentran escaladas en niveles de porcentaje...

-Etapa 1: El torque en la primera etapa es de 0% debido a que aún no se presenta carga (cuadro de color verde).

-Etapa 2: El torque en la segunda etapa alcanza el 100% en valor negativo y positivo (cuadro de color amarillo).

-Etapa 3: El torque en la tercera etapa es de 25% en valor positivo y después 25% en valor negativo (cuadro de color rojo).

-Etapa 4: El torque en la cuarta etapa primeramente se obtiene un valor de 50% positivo y luego una lectura del 100% en valor negativo para después regresar a su valor inicial del 0% comenzar nuevamente con otro ciclo en cuanto pase el siguiente “Bloom” (cuadro de color azul).

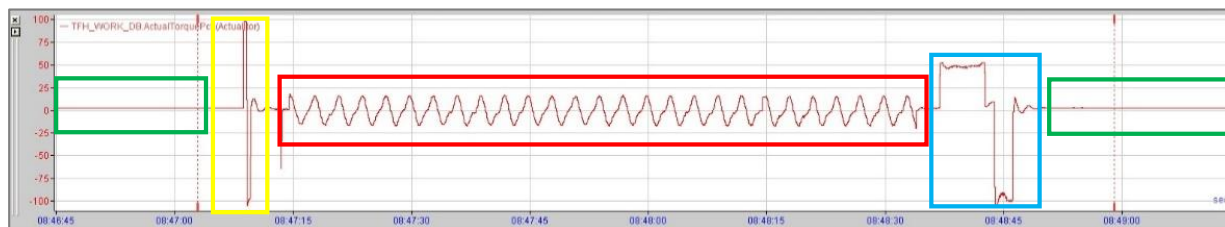


Imagen 14.53

Gráfica De Torque De Motor Eléctrico De Formador De Espiras.

14.5.6 DOCUMENTACIÓN DE MONITOREO DE MOTORES ELÉCTRICOS CRÍTICOS

Una vez realizado las actividades de monitoreo de motores eléctricos y haber registrado dicha acción en el “Plan De Mantenimiento” (*página 152*), el siguiente paso consta del registro de todos los valores obtenidos.

Se ha realizado un formato de registro general de los principales parámetros de monitoreo de todos los motores clasificados como “Críticos Nivel 3” donde, de acuerdo al plan de mantenimiento, se deberá imprimir y llenar a lapicero para después capturarlo digitalmente en la computadora.

Los parámetros serán visualizados a través de los siguientes componentes según corresponda:

- HMI de tablero eléctrico.
- Panel de control ubicado en tablero eléctrico.
- Microcontrolador De Temperatura ubicado en tablero eléctrico.
- Display de Aire Acondicionado.
- HMI de área de automatización.
- Software IBA ANALYZER.

En caso de la temperatura, esta será medida a través de la cámara termográfica o del termómetro infrarrojo.

Los formatos del registro (*tabla 14.37*) se encuentran en el equipo de cómputo en la siguiente ubicación (*véase imagen 14.54*):

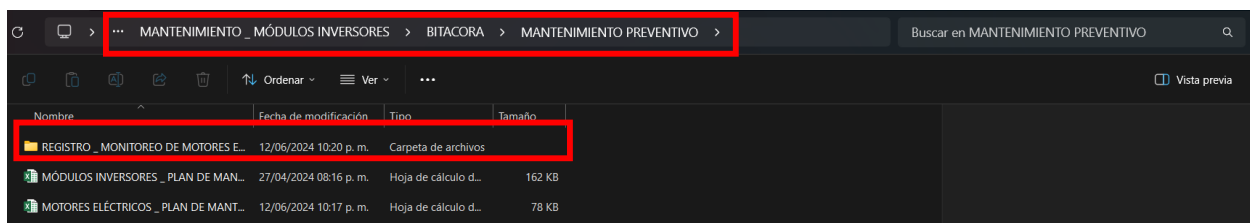


Imagen 14.54

Ubicación De Registro De Datos Obtenidos En Monitoreo De Motores Eléctricos.

De acuerdo al plan de mantenimiento preventivo, los registros deberán realizarse cada mes para comparar valores en caso de presentarse anomalías en el monitoreo por lo que dentro de la carpeta “Registro _ Monitoreo De Motores Eléctricos > 2024” ya se encuentran los archivos correspondientes de cada mes (*véase imagen 14.55*).

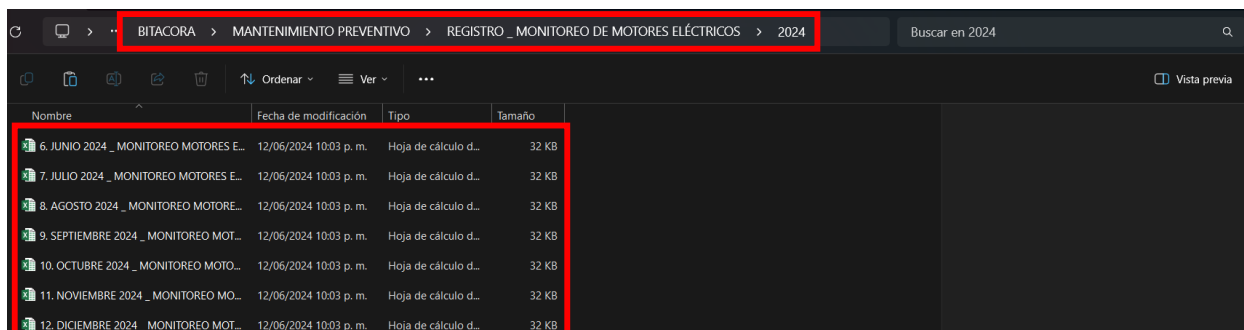


Imagen 14.55

Ubicación De Registro De Datos Mensuales De Monitoreo De Motores Eléctricos.

GRUPO SIMEC	VELOCIDAD				CORRIENTE				TORQUE				TEMPERATURA		FECHA DE REGISTRO
	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	Motor Principal	Motor Ventilador	
MOLINO INTERMEDIO SHS															
MOLINO #2															
MOLINO #3															
MOLINO #4															
MOLINO #5															
MOLINO #6															
MOLINO #7															
TIJERA #1															
MOTOR TIJERA #1															
ARRASTRADOR #1															
M. ARRASTRADOR															
TIJERA #2															
MOTOR TIJERA #2															
ARRASTRADOR #2															
M. ARRASTRADOR															
SIZING															
MOTOR SIZING #1															
MOTOR SIZING #2															
MOTOR SIZING #3															
MOTOR SIZING #4															
MOTOR SIZING #5															
MOTOR SIZING #6															
MOTOR SIZING #7															
MOTOR SIZING #8															
MOTOR SIZING #9															
MOTOR SIZING #10															
ARRASTRADOR #3															
M. ARRASTRADOR															
TIJERA #3															
MOTOR TIJERA #3															
TROCEADORA															
M. TROCEADORA #1															
MOLINO PREACABADOR PFB															
MOTOR #1 - ESTANTE 12															
MOTOR #2 - ESTANTE 13															
MOTOR #3 - ESTANTE 14															
MOTOR #4- ESTANTE 15															
MOTOR #4- ESTANTE 16															
MOTOR #4- ESTANTE 17															
MOLINO ACABADOR BGV															
MOTOR #1 - ESTANTE 18															
MOTOR #2 - ESTANTE 18															
MOTOR #3 - ESTANTE 18															
MOTOR #4 - ESTANTE 18															
MOTOR #5 - ESTANTE 18															
PICH ROLL															
M. PICH ROLL															
FORMADOR DE ESPIRAS															
M. FORMADORA															
ARRASTRADOR #4															
M. ARRASTRADOR #4															
CONCEPTO		ELABORÓ:				SUPERVISOR:				JEFE DE DEPARTAMANTO:					
NOMBRE															

Tabla 14.37

Registro De Datos Obtenidos En Monitoreo De Motores Eléctricos.

14.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

14.6.1 ANÁLISIS DE FALLOS



Imagen 14.56
Mensaje De Fallo En
Panel De Control.

Dentro de esta sección, se presenta un listado de los principales mensajes de alarmas y de fallos junto con sus posibles causas y correcciones. Estos mensajes son mostrados a través del panel de control (véase *imagen 14.56*),

NOTA: Únicamente el personal capacitado deberá de llevar a cabo el servicio técnico del módulo inversor en caso de presentarse un mensaje de alarma o fallo.

Los mensajes de alarmas y fallos indican un estado anormal en el módulo inversor. Los códigos y nombres de las alarmas y los fallos activos se muestran en la pantalla del panel de control del convertidor. A través del bus de campo sólo están disponibles los códigos de las alarmas y los fallos.

-Alarmas: En el caso de presentarse una alarma, no es necesario restaurarla ya que se detienen en cuanto desaparece la causa de la alarma. Las alarmas no quedan enclavadas y el convertidor continuará accionando el motor.

-Fallas: En el caso de las fallas, estos mensajes quedan enclavados en el panel y hacen que el módulo inversor se dispare, causando así la parada del motor. Una vez eliminada la causa de un fallo, el fallo puede restaurarse ya sea desde vía local o remota.

Dentro del panel de control se puede visualizar el historial de eventos, los dos registros de eventos están disponibles a través del menú principal del panel.

La mayoría de las alarmas y fallas pueden ser corregidas con la ayuda de la siguiente tabla (véase *tabla 14.38*). Sin embargo, existen otras circunstancias en las cuales se requiere acciones más detalladas dependiendo la falla del equipo; daños como explosiones, corto circuito, entre otros, son fallas más graves las cuales serán mostradas más a continuación.

-MENSAJES DE ALARMA

MENSAJES DE ALARMA _ PANEL DE CONTROL			
CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
A2A1	Calibración De Intensidad	La medición de la desviación de intensidad y la ganancia se producirá en el siguiente arranque.	Alarma Informativa.
A2B1	Sobre Intensidad	La intensidad de salida ha superado el límite de fallo interno.	-Comprobar la carga del motor. - Comprobar el motor y el cable de motor (incluyendo las fases y la conexión en triángulo o estrella). -Comprobar que no haya contactores que se estén abriendo y cerrando en el cable del motor. -Comprobar que no haya condensadores de corrección de factor de potencia ni amortiguadores de sobretensiones transitorias en el cable de motor. -Comprobar el cable del encoder (incluyendo las fases).
A2B3	Fuga A Tierra	El convertidor ha detectado un desequilibrio de la carga debido normalmente a un fallo a tierra en el motor o cable de motor.	-Comprobar que no haya condensadores de corrección de factor de potencia ni amortiguadores de sobretensiones transitorias en el cable de motor. -Comprobar si existe un fallo a tierra en el motor o los cables de motor midiendo la resistencia del aislamiento del motor y el cable de motor.
A2B4	Cortocircuito	Cortocircuito en los cables de motor o en el motor.	-Comprobar el motor y el cable de motor para detectar errores de cableado.

Tabla 14.38

Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
			-Comprobar que no haya condensadores de corrección de factor de potencia ni amortiguadores de sobretensiones transitorias en el cable de motor.
A2BA	Sobrecarga De IGBT	Sobret temperatura de la unión IGBT con la carcasa. Esta alarma protege los IGBT y puede ser activada por un cortocircuito en el cable de motor.	-Comprobar el cable de motor. -Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Comprobar la acumulación de polvo en las aletas del disipador térmico. -Comprobar la potencia del motor con respecto a la potencia del convertidor.
A3A1	Sobretensión Bus CC	Tensión de CC excesiva en el circuito intermedio (al parar el convertidor).	-Comprobar el ajuste de la tensión de alimentación.
A3A2	Subtensión Bus CC	Tensión de CC insuficiente en el circuito intermedio (al parar el convertidor).	-Tener en cuenta que un ajuste incorrecto del parámetro puede provocar que el motor acelere de modo incontrolado, o podría sobrecargar la chopper o la resistencia de frenado.
A3AA	CC No Cargado	La tensión del circuito de CC intermedio todavía no ha llegado hasta el nivel operativo.	-Comprobar la tensión de alimentación. -Con los códigos A3A1 o A3A2 en los módulos inversores conectados en paralelo, el código auxiliar indicará el módulo afectado.
A480	Sobrecarga Cable De Motor	La temperatura calculada del cable de motor ha superado el límite de alarma.	-Comprobar el dimensionamiento del cable de motor con respecto a la carga requerida.
A490	Configuración Incorrecta De Sensor De Temperatura	Des ajuste en el tipo de sensor.	-Comparar los ajustes de los parámetros de fuente de temperatura.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
		Cableado incorrecto entre un módulo de interfaz del encoder y el sensor de temperatura.	-Comprobar el cableado del sensor. El código auxiliar identifica el módulo de interfaz. (0 = módulo 1, 1 = módulo 2).
A491	Temperatura Externa 1 (mensaje de texto editable)	La temperatura medida 1 ha superado el límite de alarma.	-Comprobar la refrigeración del motor (o de otros equipos cuya temperatura se esté midiendo). -Comprobar el valor del límite de valor de temperatura 1.
A492	Temperatura Externa 2 (mensaje de texto editable)	La temperatura medida 2 ha superado el límite de alarma.	-Comprobar la refrigeración del motor (o de otros equipos cuya temperatura se esté midiendo). -Comprobar el valor del límite de valor de temperatura 2.
A4A0	Temperatura De Tarjeta De Control	La temperatura de la unidad de control es excesiva.	-Comprobar el código auxiliar.
	1	Se ha superado el límite de alarma de temperatura.	-Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Comprobar la acumulación de polvo en las aletas del disipador térmico.
	2	Termistor averiado.	-Sustituir la unidad de control con el proveedor de ABB u otro proveedor externo.
A4A9	Refrigeración	La temperatura del módulo de potencia es excesiva.	-Comprobar la temperatura ambiente. Si supera los 40 °C (104 °F), verifique que la intensidad de carga no supere la capacidad de carga reducida del convertidor. -Comprobar el flujo de aire de refrigeración del módulo de convertidor y el funcionamiento del ventilador.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
			-Comprobar si existe acumulación de polvo en el interior del armario y el disipador del módulo del convertidor.
A4B0	Temperatura Excesiva	La temperatura del módulo de la unidad de potencia es excesiva.	-Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Comprobar la acumulación de polvo en las aletas del disipador térmico. -Comprobar la potencia del motor con respecto a la potencia del convertidor.
A4B1	Diferencia De Temperatura Excesiva	Una diferencia de temperatura elevada entre los IGBT de distintas fases.	-Comprobar el cableado del motor. -Comprobar la refrigeración de los módulos del convertidor.
A4B2	Refrigeración Espacio TCI	La diferencia de temperatura entre el entorno y el espacio de la TCI del módulo de convertidor es excesiva.	-Comprobar el ventilador de refrigeración en el espacio del circuito impreso.
A4F6	Temperatura De IGBT	La temperatura de los IGBT del convertidor es excesiva.	-Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Compruebe la acumulación de polvo en las aletas del disipador térmico. -Comprobar la potencia del motor con respecto a la potencia del convertidor.
A580	Comunicación PU	Se han detectado errores de comunicación entre la unidad de control del convertidor y la unidad de potencia.	-Comprobar las conexiones entre la unidad de control del convertidor y la unidad de potencia.
A581	Ventilador	Ventilador de refrigeración atascado o desconectado.	-Comprobar el funcionamiento y la conexión del ventilador.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
			-Sustituir el ventilador si está defectuoso.
A582	Falta Ventilador Auxiliar	Un ventilador auxiliar de refrigeración (conectado a los conectores del ventilador en la unidad de control) está atascado o desconectado.	-Comprobar los ventiladores auxiliares y las conexiones. - Sustituir el ventilador averiado. -Asegúrese de que la cubierta principal del módulo de convertidor esté en su lugar y fijada.
A5A0	Funcion "Safe Torque" Apagada	La función Safe Torque Off se ha activado debido a la pérdida de la señal o señales del circuito de seguridad conectado al conector XSTO.	-Compruebe las conexiones de los circuitos de seguridad.
A5EA	Temperatura De Circuito De Medición	Problema en la medición de la temperatura interna del convertidor de frecuencia.	-Se requiere intervención de un contacto o representante local de ABB.
A5EB	Falla Tensión Tarjeta PU	Fallo de suministro eléctrico de la unidad de potencia.	-Se requiere intervención de un contacto o representante local de ABB.
A5EC	Comunicación Interna PU	Se han detectado errores de comunicación entre la unidad de control del convertidor y la unidad de potencia.	-Compruebe las conexiones entre la unidad de control del convertidor y la unidad de potencia.
A5ED	ADC Circuito De Medición	Fallo del circuito de medición.	-Se requiere intervención de un contacto o representante local de ABB.
A5EE	CFF Circuito De Medición	Fallo del circuito de medición.	-Se requiere intervención de un contacto o representante local de ABB.
A5EF	Realimentación Estado PU	La realimentación de estado de las fases de salida no coincide con las señales de control.	-Se requiere intervención de un contacto con representante local de ABB.
A5F0	Realimentación De Carga	No se encuentra la señal de realimentación de carga.	-Comprobar la señal de realimentación procedente del sistema de carga.
A5F3	Frecuencia De Conmutación Inferior A La Solicitada	No puede alcanzarse la frecuencia de salida solicitada para el control adecuado del motor debido a una frecuencia de conmutación limitada.	-Alarma informativa.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
A683	Guardado De Datos A Unidad De Alimentación	Error en el guardado de datos a la unidad de potencia.	-Se requiere intervención de un contacto o representante local de ABB.
A684	Tarjeta SD	Error relacionado con la tarjeta SD utilizada para almacenar datos (sólo en la unidad de control BCU).	-Comprobar el código auxiliar.
	1	Sin tarjeta SD.	-Introducir una tarjeta SD compatible y que permita la escritura en la ranura SD CARD de la unidad de control BCU.
	2	Tarjeta SD protegida contra escritura.	
	3	No se puede leer la tarjeta SD.	
A685	Falla De Ahorro De Energía	El guardado por fallo de alimentación se solicita con demasiada frecuencia debido a las fluctuaciones de alimentación a la unidad de control. Puede que algunas solicitudes se hayan descartado, lo que puede provocar la pérdida de datos.	-Comprobar la alimentación de la unidad de control. Si esta se alimenta internamente desde el convertidor, compruebe la tensión de alimentación del convertidor.
A6A4	Valor Nominal De Motor	Los parámetros del motor están incorrectamente ajustados.	-Comprobar el código auxiliar.
		El convertidor no está dimensionado correctamente.	
	1	La frecuencia de deslizamiento es demasiado pequeña.	-Comprobar los ajustes de los parámetros de configuración del motor de los grupos 98 y 99. -Comprobar que el convertidor tenga el tamaño correcto para el motor.
	2	Las velocidades nominal y síncrona difieren excesivamente.	
	3	La velocidad nominal es mayor que la velocidad síncrona con 1 par de polos.	
	4	La intensidad nominal está fuera de los límites.	
	5	La tensión nominal está fuera de los límites.	
	6	La potencia nominal es mayor que la potencia aparente.	
	7	La potencia nominal no es consistente con la velocidad y el par nominales.	
A6A5	Sin Datos Del Motor	No se han ajustado los parámetros del grupo 99.	-Comprobar si se han ajustado todos los parámetros requeridos del grupo 99.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
			-Nota: Es normal que aparezca esta alarma durante la puesta en marcha y continúe hasta que se introduzcan los datos del motor.
A6A6	Categoría Tensión No Seleccionada	No se ha definido la tensión de alimentación.	-Ajustar la tensión de alimentación con el parámetro.
A6D1	Conflic. Parámetros FBA A	El convertidor no dispone de una función solicitada por la plataforma de automatización (PLC) o dicha función está desactivada.	-Comprobar la programación del PLC.
A6D2	Conflic. Parámetros FBA B	El convertidor no dispone de una función solicitada por la plataforma de automatización (PLC) o dicha función está desactivada.	-Comprobar la programación del PLC.
A6E5	Parametrización EA	La posición del hardware de intensidad/tensión de una entrada analógica no se corresponde con los ajustes de los parámetros.	-Comprobar el código auxiliar. Este código identifica la entrada analógica cuyos ajustes están en conflicto. -Ajustar la posición del hardware (en la unidad de control del convertidor) o el parámetro 12.15/12.25. -Nota: Se requiere el reinicio de la tarjeta de control (ya sea apagando y encendiendo la alimentación o mediante el parámetro 96.08 Reiniciar Tarjeta de Control) para validar los posibles cambios de los ajustes del hardware.
A780	Motor Bloqueado	El motor funciona en la región de bloqueo debido, por ejemplo, a una carga excesiva o a una potencia del motor insuficiente.	-Comprobar la carga del motor y las especificaciones del convertidor. -Compruebe los parámetros de la función de fallo.
A781	Ventilador Del Motor	No se recibe ninguna realimentación del ventilador externo.	-Comprobar el ventilador externo (u otros equipos controlados) por la lógica.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
A782	Temperatura De FEN	Error en la medición de temperatura cuando se utiliza el sensor KTY conectado a la interfaz del encoder FEN-01.	El FEN-01 no admite la medición de temperatura con el sensor KTY. Utilizar el sensor PTC u otro módulo de interfaz de encoder.
A791	Resistencia De Frenado	Resistencia de frenado averiada o no conectada.	-Comprobar que se ha conectado una resistencia de frenado. -Comprobar el estado de la resistencia de frenado.
A793	Temperatura Excesiva De Freno	La temperatura de la resistencia de frenado ha superado el límite de alarma definido con el parámetro 43.12 Resistencia Limite Alarma.	-Parar el convertidor. Dejar enfriar la resistencia. -Comprobar que la resistencia se haya dimensionado correctamente. -Comprobar que el ciclo de frenado se ajuste a los límites permitidos.
A794	Datos BR	No se han generado datos de la resistencia de frenado.	Ajustes iniciales de los datos de la resistencia son incorrectos. El código auxiliar especifica el parámetro.
	0000 0001	Valor de la resistencia demasiado baja.	Comprobar el valor de resistencia.
	0000 0002	No se ha indicado la constante de tiempo térmica.	Comprobar el valor de la constante de tiempo térmico.
	0000 0003	No se proporciona la potencia continua máxima.	Comprobar el valor de la potencia.
A797	Configuración De Realimentación De Velocidad	Se ha cambiado la configuración de la realimentación de velocidad.	Comprobar el código auxiliar y especificar el número del módulo de interfaz del encoder.
A79B	Cortocircuito De BC	Cortocircuito en el/los IGBT del chopper de frenado.	-Sustituir el chopper de frenado si es externo. Los convertidores dotados de choppers internos deben devolverse a ABB.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
			-Asegúrese de que la resistencia de frenado está conectada y no está dañada.
A79C	Temperatura Excesiva IGBT BC	La temperatura del IGBT del chopper de frenado ha superado el límite de alarma interno.	-Dejar enfriar el chopper. -Comprobar si la temperatura ambiente es demasiado alta. -Comprobar si ha fallado el ventilador de refrigeración. -Comprobar si existen obstrucciones en el flujo de aire. -Comprobar el dimensionamiento y la refrigeración del armario. -Comprobar el valor de resistencia mínimo permitido para el chopper utilizado.
A7A1	Fallo De Cierre De Freno Mecánico	El estado de la confirmación del freno mecánico no es el esperado durante el cierre del freno.	-Comprobar la conexión del freno mecánico. -Comprobar los ajustes del freno mecánico en el grupo de parámetros 44 Control Freno Mecánico. -Comprobar que la señal de confirmación coincida con el estado real del freno.
A7A2	Fallo De Apertura De Freno Mecánico	El estado de la confirmación del freno mecánico no es el esperado durante la apertura del freno.	-Compruebe la conexión del freno mecánico. -Comprobar los ajustes del freno mecánico en el grupo de parámetros 44 Control Freno Mecánico. -Comprobar que la señal de confirmación coincida con el estado real del freno.
A7A5	Apertura De Freno Mecánico Inválida	Las condiciones de apertura del freno mecánico no pueden cumplirse.	-Comprobar que la señal de confirmación (si se usa) coincida con el estado real del freno.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

CÓDIGO	ALARMA	CAUSA	ACCIÓN
A7B0	Realimentación Velocidad De Motor	No se recibe ninguna realimentación de velocidad del motor.	-Comprobar los ajustes de los parámetros en los grupos 90 Selección Realimentación, 91 Ajustes de módulo encoder, 92 Encoder 1 Configuración y 93 Encoder 2 Configuración. -Compruebe la instalación del encoder.
A7C1	Comunicación FBA A.	Se ha perdido la comunicación cíclica entre el convertidor y el módulo adaptador de bus de campo A o entre el PLC y dicho módulo.	-Comprobar la fuente de alimentación externa de 24 V CC conectada a la unidad de control, o cambie el ajuste del parámetro 95.04.
A7EE	Pérdida De Panel	El panel de control o la herramienta para PC seleccionada como lugar de control activo para el convertidor ha dejado de comunicarse.	-Comprobar la conexión de la herramienta para PC o el panel de control. -Comprobar el conector del panel de control. -Volver a colocar el panel de control en la plataforma de soporte.
A880	Alarma Cojinete De Motor	Alarma generada por un temporizador de tiempo de encendido u otro contador de valor.	-Comprobar el registro de eventos para ver un código auxiliar. -Comprobar el origen de la alarma que corresponde al código: 0: 33.13 Tiempo activo 1 origen 1: 33.23 Tiempo activo 2 origen 4: 33.53 Contador de valores 1 origen 5: 33.63 Contador de valores 2 origen.

Tabla 14.38

Continuación... Mensajes De Alarma En Panel De Control.

-MENSAJES DE FALLAS

MENSAJES DE ALARMA _ PANEL DE CONTROL			
CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
2281	Calibración	La desviación medida en la medición de intensidad de las fases de salida, o la diferencia entre las mediciones de intensidad de las fases de salida U2 y W2 es excesiva (los valores se actualizan durante la calibración de intensidad).	-Intentar realizar de nuevo la calibración de intensidad (seleccione Calibración de la medición de intensidad en el parámetro 99.13). Si el fallo persiste, ponerse en contacto con el representante local de ABB.
2310	Sobreintensidad	La intensidad de salida ha superado el límite de fallo interno.	-Comprobar la carga del motor. -Comprobar el motor y el cable de motor (incluyendo las fases y la conexión en triángulo o estrella). -Comprobar si los datos de puesta en marcha del grupo de parámetros 99 se corresponden con los de la placa de características del motor. -Comprobar que no haya condensadores de corrección de factor de potencia ni amortiguadores de sobretensiones transitorias en el cable de motor.
2330	Fuga A Tierra	El convertidor ha detectado un desequilibrio de la carga debido normalmente a un defecto a tierra en el motor o cable de motor.	-Comprobar que no haya condensadores de corrección de factor de potencia ni amortiguadores de sobretensiones transitorias en el cable de motor. -Comprobar que no exista un defecto a tierra en el motor o cables de motor. -Medir las resistencias de aislamiento del motor y el cable de motor.

Tabla 14.39

Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
2340	Cortocircuito	Cortocircuito en el(los) cable(s) de motor o en el motor.	-Comprobar el motor y el cable de motor. -Comprobar que no haya condensadores de corrección de factor de potencia ni amortiguadores de sobretensiones transitorias en el cable de motor.
2381	Sobrecarga IGBT	Sobret temperatura de la unión IGBT con la carcasa. Este fallo protege los IGBT y puede ser activado por un cortocircuito en el cable de motor.	-Comprobar el cable de motor.
3130	Perdida De Fase De Entrada	La tensión de CC del circuito intermedio oscila debido a la falta de una fase de red o a un fusible fundido.	-Comprobar los fusibles de red. -Comprobar posibles desequilibrios en la alimentación de entrada.
3180	Perdida De Relé De Carga	No se recibe ninguna confirmación del relé de carga.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.
3181	Conexión Cruzada	Conexión incorrecta de la alimentación de entrada y del cable de motor (es decir, el cable de alimentación está conectado al motor del convertidor).	-Comprobar las conexiones de la entrada de alimentación.
3210	Sobretensión Bus CC	Tensión de CC del circuito intermedio excesiva.	-Comprobar si el control de sobretensión está activado (parámetro 30.30 Control Sobretension). -Comprobar que la tensión de alimentación coincida con la tensión nominal de entrada del convertidor. -Comprobar si la línea de alimentación presenta sobretensión estática o transitoria. -Comprobar el chopper de frenado y la resistencia de frenado (si están presentes).

Tabla 14.39

Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
3220	Subtension Bus CC	intermedio no es suficiente debido a la falta de una fase de alimentación, un fusible fundido o un fallo en el puente rectificador.	-Comprobar los cables de alimentación y los fusibles.
3280	Tiempo De Espera	La restauración automática ha fallado.	-Comprobar el estado de la alimentación (tensión, cableado y fusibles).
3291	Diferencia De Tensión CC	Diferencia en las tensiones de CC entre módulos de inversor conectados en paralelo.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.
3381	Perdida De Fase De Salida	Fallo en el circuito del motor debido a la falta de una conexión (no están conectadas las tres fases).	-Conectar el cable de motor.
3385	Fase Automática	La rutina de ajuste automático de fases.	-Probar otros modos de ajuste automático de fases (véase el parámetro 21.13 Modo Autophasing) si es posible.
4210	Sobrecalentamiento De IGBT	La temperatura estimada de los IGBT del convertidor es excesiva.	-Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Comprobar la acumulación de polvo en las aletas del disipador térmico. -Comprobar la potencia del motor con respecto a la potencia del convertidor.
4290	Refrigeración	La temperatura del módulo del convertidor es excesiva.	-Comprobar la temperatura ambiente. -Si supera los 40 °C (104 °F), verificar que la intensidad de carga no supere la capacidad de carga reducida del convertidor.
4310	Temperatura Excesiva	La temperatura del módulo de unidad de alimentación es excesiva.	-Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Comprobar la acumulación de polvo en las aletas del disipador

Tabla 14.39

Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
			-Comprobar la potencia del motor con respecto a la potencia del convertidor.
4380	Diferencia De Temperatura Excesiva	Una diferencia de temperatura elevada entre los IGBT de distintas fases.	-Comprobar el cableado del motor. -Comprobar la refrigeración de los módulos del convertidor.
42F1	Temperatura De IGBT	La temperatura de los IGBT del convertidor es excesiva.	-Comprobar las condiciones ambientales. -Comprobar el flujo de aire y el funcionamiento del ventilador. -Comprobar la acumulación de polvo en las aletas del disipador térmico.
4981	Temperatura Externa	La temperatura medida 1 o 2 ha rebasado el límite de fallo.	-Comprobar la potencia del motor con respecto a la potencia del convertidor. -Comprobar los valores de los parámetros: -35.02 Temperatura Medida 1. -35.03 Temperatura Medida 2. -Comprobar la refrigeración del motor (o de otros equipos cuya temperatura se esté midiendo).
5080	Ventilador	Ventilador de refrigeración atascado o desconectado.	-Comprobar el funcionamiento y la conexión del ventilador. -Sustituya el ventilador si está defectuoso.
5090	Fallo Hardware De STO	Fallo de hardware de Safe Torque Off.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB
5091	Apagado De Par Seguro "Safe Torque"	La función Safe Torque Off está activa, es decir, se ha perdido la señal del circuito de seguridad conectadas al conector XSTO durante el funcionamiento.	Comprobar las conexiones de los circuitos de seguridad.
5092	Error De Lógica PU	Se ha borrado la memoria de la unidad de alimentación.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.

Tabla 14.39

Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
5093	ID Nominal No Coincide	El hardware del convertidor no coincide con la información almacenada en la unidad de memoria. Esto puede producirse, por ejemplo, tras una actualización del firmware o la sustitución de una unidad de memoria.	-Apagar y encender la alimentación del convertidor.
5681	Comunicación PU	Se han detectado errores de comunicación entre la unidad de control del convertidor y la unidad de alimentación.	-Comprobar la conexión entre la unidad de control del convertidor y la unidad de alimentación.
5682	Perdida De Unidad De Potencia	Se ha perdido la conexión entre la unidad de control del convertidor y la unidad de alimentación.	-Comprobar la conexión entre la unidad de control y la unidad de alimentación.
5690	Interno Comunicación "Power Unit"	Error interno de comunicación.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.
5691	ADC Circuito De Medición	Fallo del circuito de medición.	
5692	Fallo De Tensión De Tarjeta "Power Unit"	Fallo de suministro eléctrico de la unidad de alimentación.	
5693	DFF Circuito De Medición	Fallo del circuito de medición.	
5694	Config. De Comunicación PU	La comprobación de versión no puede hallar una lógica FPGA coincidente de la unidad de alimentación.	Actualizar la lógica FPGA de la unidad de alimentación.
5696	PU Comentarios Del Estado	La realimentación de estado de las fases de salida no coincide con las señales de control.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.
5697	"Charging Feedback"	No se encuentra la señal de realimentación de carga.	Comprobar la señal de realimentación procedente del sistema de carga.
5698	Falla Desconocida En La Unidad De Potencia	Fallo no identificado de la lógica de la unidad de alimentación.	Comprobar la compatibilidad del firmware y la lógica de la unidad de alimentación.
6180	Error De SW Interno	Error interno.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.
6181	FPGA Versión Incompatible	Las versiones de firmware y de FPGA son incompatibles.	Actualizar el firmware o la lógica FPGA de la unidad de alimentación (la que sea más antigua).

Tabla 14.39

Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
6306	Archivo Mapeado FBA A	Error de lectura de archivo de mapeado del adaptador de bus de campo A.	-Se requiere ponerse en contacto con representante local ABB.
6481	Sobrecarga De Tareas	Fallo interno. Nota: No es posible restaurar este fallo.	
6487	Desbordamiento De Pila	Fallo interno. Nota: No es posible restaurar este fallo.	
64A1	Carga De Archivo Interno	Error de lectura de archivo. Nota: No es posible restaurar este fallo.	
64A2	Carga De Registro Interno	Error de carga de registro interno.	
64A3	Cargando Aplicación	Archivo de aplicación no compatible o dañado. Nota: No es posible restaurar este fallo.	-Asegúrese de que exista una serie válida de parámetros de usuario. -Volver a cargarla.
64B2	Fallo establecido por el usuario	La carga de la serie de parámetros de usuario ha fallado por... -La serie de parámetros de usuario solicitado no existe -La serie de parámetros de usuario no es compatible con el programa del convertidor -Se ha desconectado la alimentación del convertidor durante la carga.	
6581	Sist. de parámetros	Fallo de carga o guardado de parámetros.	
65A1	Conflicto parámetros FBA A	El convertidor no dispone de una función solicitada por el PLC o dicha función está desactivada.	-Probar y forzar el guardado con el parámetro 96.07 y guarde los parámetros. -Volver a intentarlo. -Comprobar la programación del PLC. -Comprobar los ajustes de los grupos de parámetros 50 Bus de Campo Adap. (FBA) y 51 FBA A Ajustes.
7080	Pérdida com. Módulo opcional	Se ha perdido la comunicación entre el convertidor y el módulo opcional (FENxx o FIOxx).	-Comprobar si los módulos opcionales están colocados correctamente en sus ranuras.

Tabla 14.39

Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
7081			-Comprobar que ni los módulos opcionales ni los conectores estén dañados. Para localizar el problema, pruebe a instalar los módulos en diferentes ranuras.
	Comunicación del Puerto Panel	El panel de control o la herramienta para PC seleccionada como lugar de control activo para el convertidor ha dejado de comunicarse.	-Comprobar la conexión de la herramienta para PC o el panel de control. -Comprobar el conector del panel de control. -Volver a colocar el panel de control en la plataforma de soporte.
7121	Motor bloqueado	El motor funciona en la región de bloqueo debido, por ejemplo, a una carga excesiva o a una potencia del motor insuficiente.	-Comprobar la carga del motor y las especificaciones del convertidor. -Comprobar los parámetros de la función de fallo.
7181	Resistencia de frenado	Resistencia de frenado averiada o no conectada.	-Comprobar que se ha conectado una resistencia de frenado. -Comprobar el estado de la resistencia de frenado. -Comprobar el dimensionamiento de la resistencia de frenado.
	Temperatura excesiva de freno	La temperatura de la resistencia de frenado ha superado el límite de fallo definido con el parámetro 43.11 Resistencia Limite Fallo.	-Pare el inversor. Dejar enfriar la resistencia. -Comprobar los ajustes de la función de protección de sobrecarga de la resistencia (parámetros 43). -Comprobar que el ciclo de frenado se ajuste a los límites permitidos.
7183			

Tabla 14.39

Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

CÓDIGO	FALLA	CAUSA	ACCIÓN
7184	Cableado de resistencia de frenado	Cortocircuito en la resistencia de frenado o fallo de control del chopper de frenado.	Comprobar la conexión del chopper y la resistencia de frenado. -Asegúrese de que la resistencia de freno no esté dañada.
	7191	Cortocircuito de BC	-Asegúrese de que la resistencia de freno está conectada y no está dañada.
			-Sustituir el chopper de frenado (si es sustituible). -Deje enfriar el chopper.
	7192	Temperatura excesiva IGBT BC	-Comprobar si la temperatura ambiente es demasiado alta. -Comprobar si ha fallado el ventilador de refrigeración.
			-Comprobar si existen obstrucciones en el flujo de aire. -Comprobar el dimensionamiento y la refrigeración del armario.
71A2	Fallo cierre freno mecánico	Fallo de control del freno mecánico. Se activa, p. ej., si la confirmación del freno no es la prevista cuando éste se cierra.	-Comprobar la conexión del freno mecánico.
			-Comprobar los ajustes del freno mecánico en el grupo de parámetros 44 Control Freno Mecánico. -Comprobar que la señal de confirmación coincida con el estado real del freno.

Tabla 14.39
Continuación... Mensajes De Fallas En Panel De Control.

14.6.2 PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN:

Las acciones mencionadas en la tabla de mensajes de alarmas y fallas mencionan métodos de inspección y solución de acuerdo a las indicaciones del fabricante, sin embargo, existen circunstancias en las cuales se realizan dichas actividades y no se soluciona la falla por lo que el siguiente paso consiste en desarmar el módulo inversor, inspeccionar y reemplazar los componentes internos que se encuentren dañados.

-TAPAS Y BASES METÁLICAS

Las tapas y bases metálicas suelen resultar ser dañadas por explosiones internas y se requiere el reemplazo de estas. A continuación, se menciona el procedimiento para el desmontaje de las tapas y bases metálicas.

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

TAPA LATERAL Y BASE DE TARJETAS ELECTRÓNICAS

- 1- Desmontar módulo inversor y acondicionar el espacio de trabajo con tapete aislante. Véase sección “Desmontaje” (página 247).
- 2- Retirar los cuatro tornillos M4×12 (Torx T20) que fijan la “Tapa Lateral Externa” donde dentro de ese se encuentran las tarjetas electrónicas.

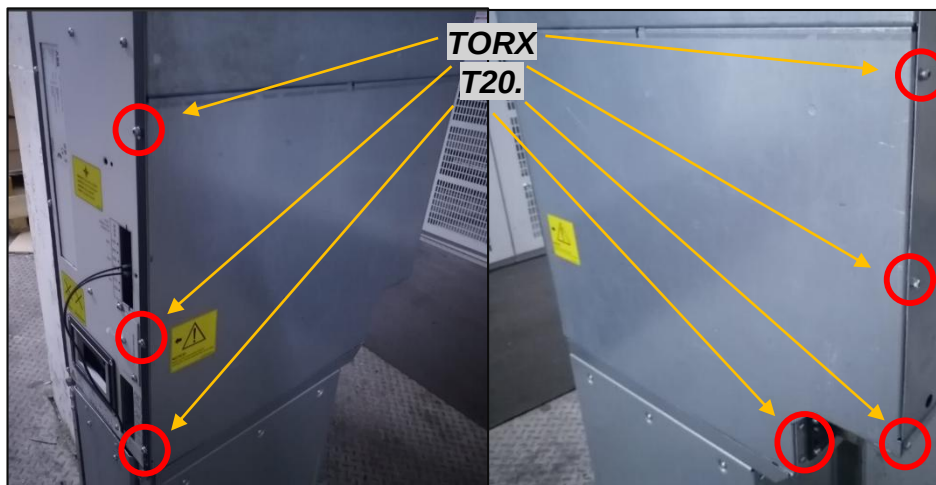


Imagen 14.57
Ubicación De Tornillería De Tapa Externa.

- 3- Con ayuda de un desarmador punta plana hacer “Palanca” con el bastidor del módulo y la tapa para empujarla y así retirarla.
- 4- Desconectar y retirar ventilador de refrigeración interna. Véase sección de “Ventilador De Compartimento De La Placa Del Circuito” (página 239) para mayor información.
- 5- Desconectar todos los conectores de las 3 tarjetas electrónicas y retirar el cableado de las grapas de plástico. Véase secciones de “Conectores” para mayor información acerca de la desconexión de los conectores (página 215).
- 6- Retirar los dos tornillos M4×12 (Torx T20) ubicados en los extremos que fijan la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”.

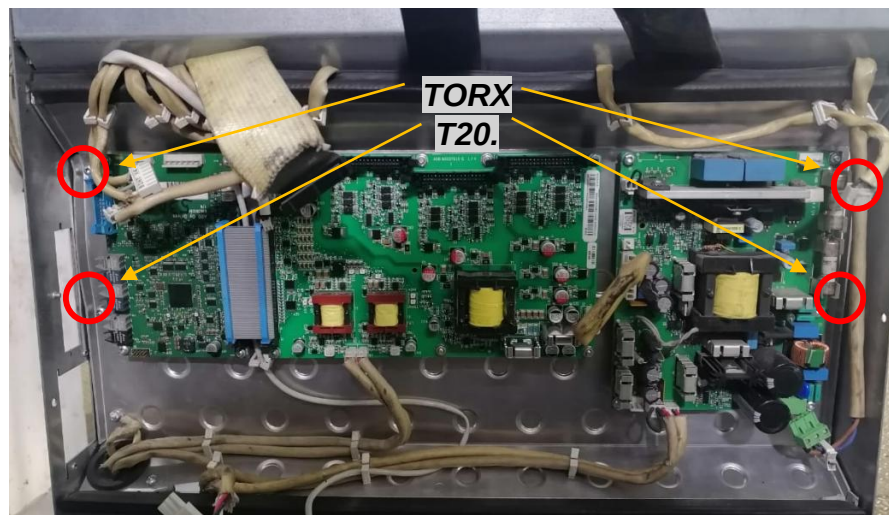


Imagen 14.58

Ubicación De Tornillería De Base Metálica De Tarjetas Electrónicas.

- 7- Retirar la “Base Metálica” cuidando de no maltratar el cableado.

TAPA FRONTAL

- 1- Desconectar los conectores de fibra óptica “V30 y V40” que realizan la comunicación con el “Ventilador Inferior De Refrigeración”.



Imagen 14.59

*Conectores De Fibra Óptica
Para Comunicación Con
Ventilador Inferior.*

- 2- Retirar el “Ventilador Frontal”. Véase la sección “Ventilador De Compartimiento De La Placa Del Circuito” para mayor información (página 239).
- 3- Retirar los 17 tornillos M4×12 (Torx T20) encerrados en círculo de color rojo cuidando no dejar caer la tapa.

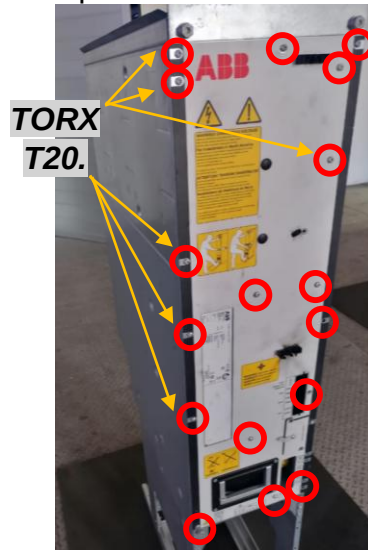


Imagen 14.60
Ubicación De Tornillería De Tapa Frontal.

- 4- Almacene la tornillería en un recipiente para no extraviarlos.
- 5- Para volver a colocar la “Tapa Frontal”, alinear las ranuras de la tapa junto con las de la base y colocar nuevamente la tornillería retirada anteriormente.

TAPA SUPERIOR

- 1- Retirar la “Tapa Frontal” del equipo. Véase la sección “Tapa Frontal” para mayor información (página 211).
- 2- Retirar los 14 tornillos M4×12 (Torx T20) encerrados en color rojo ubicados de la “Base Metálica Superior” del módulo inversor.

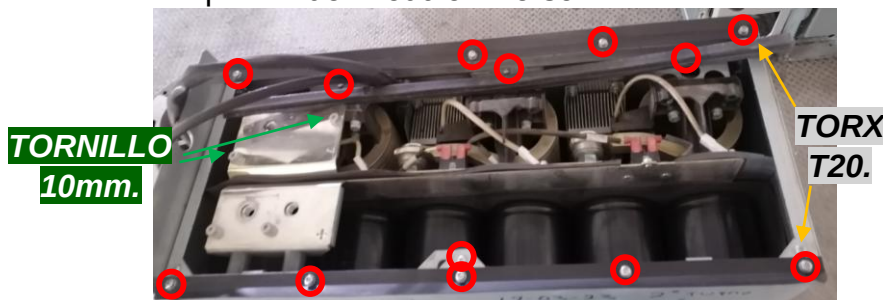


Imagen 14.61
Ubicación De Tornillería De Base Metálica Superior.

- 3- Retirar los 8 tornillos M4×12 (Torx T20) superiores de la “Tapa Trasera” del módulo inversor.



Imagen 14.62

Ubicación De Tornillería De Tapa Trasera.

- 4- Sacar la “Base Metálica Superior” cuidando no maltratar el conector “X50”.



Imagen 14.63

Base Metálica Superior Retirada.

- 5- Retirar los 2 tornillos hexagonales de 10mm con cabeza Torx T20 encerrados en círculo color verde (véase imagen 212) de la terminal negativa.

NOTA: A partir de este paso deberán intervenir 2 personas, una deberá comenzar a cargar la tapa superior mientras que la otra persona retirará los 2 tornillos hexagonales.

- 6- Retirar los conectores “Cfilt” de las “Resistencias EBG” que se encuentran instaladas a la otra base metálica a través de terminales de espada.

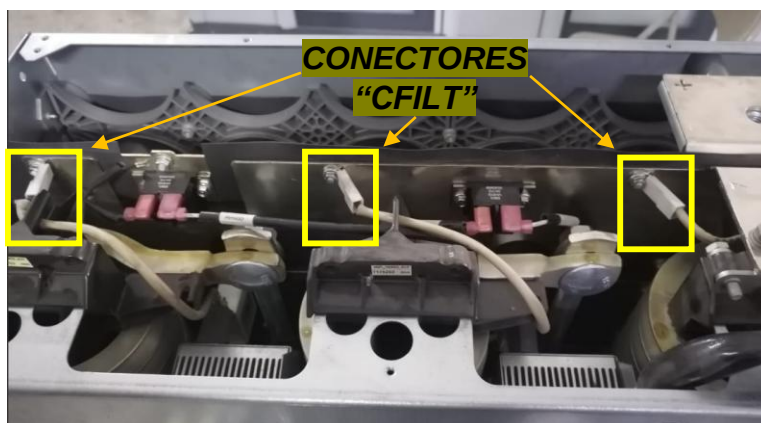


Imagen 14.64
Conectores De Resistencias EGV.

- 7- Con ayuda de otro usuario, cargar la “Tapa Superior” ya que esta se encuentra en conjunto con los las “Resistencias EBG” y los “Capacitores Electrolíticos”. Una vez retirada, el módulo inversor de la siguiente manera:



Imagen 14.65
Vista Lateral De Modulo Inversor Sin Tapa Superior.

- 8- Una vez realizado la intervención correspondiente, volver a colocar la “Tapa Superior” instalando nuevamente la tornillería retirada anteriormente además también de los conectores retirados evitando maltratar el cableado.

-CONECTORES

Cuando se realizan intervenciones de inspección, reparación y reemplazo de las tarjetas electrónicas estas deben ser desconectadas primeramente antes de ser retiradas; sin embargo, en ocasiones volver a conectar nuevamente estos conectores donde deben puede llegar a ser confuso y provocar conexiones erróneas.

A continuación, se mencionan algunos puntos a considerar para instalar nuevamente los conectores:

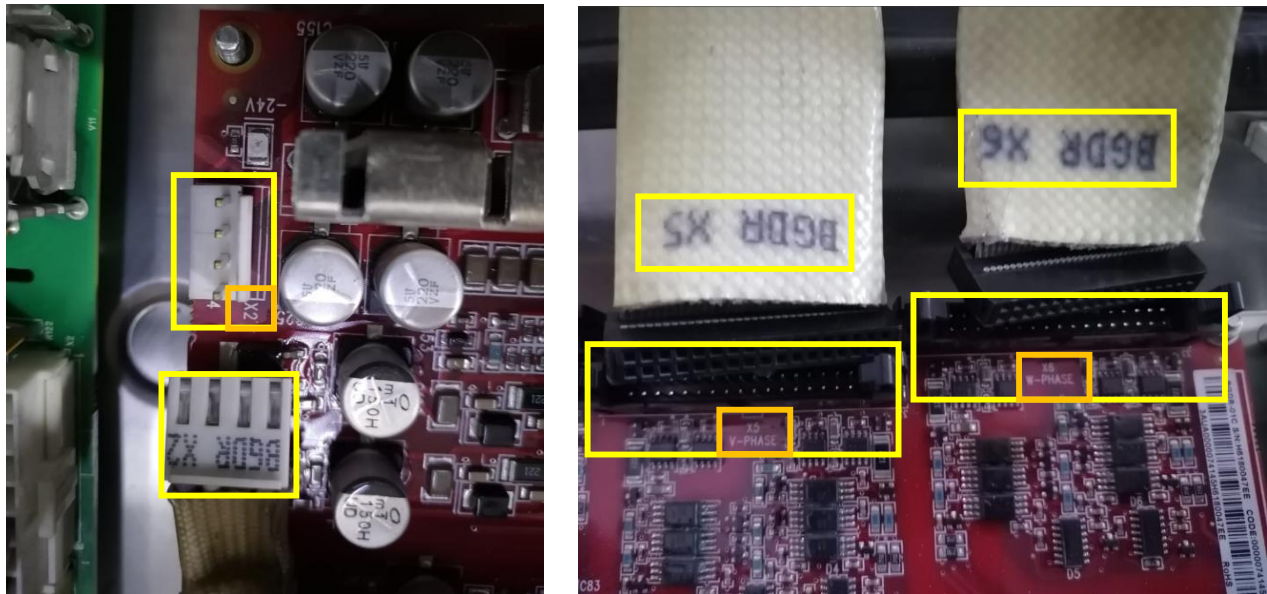


Imagen 14.66

Nomenclatura En Conectores Y En Tarjetas Electrónicas.

- Todos los conectores cuentan con una nomenclatura grabada en el forro del cableado o en el mismo conector, esta nomenclatura cuenta con una terminación en “X” o “V” junto con un número.

- La nomenclatura de los conectores hace referencia a la ubicación de donde van conectados en la tarjeta electrónica. Por lo anterior, la nomenclatura del conector debe ser la misma que tiene impresa en la tarjeta.

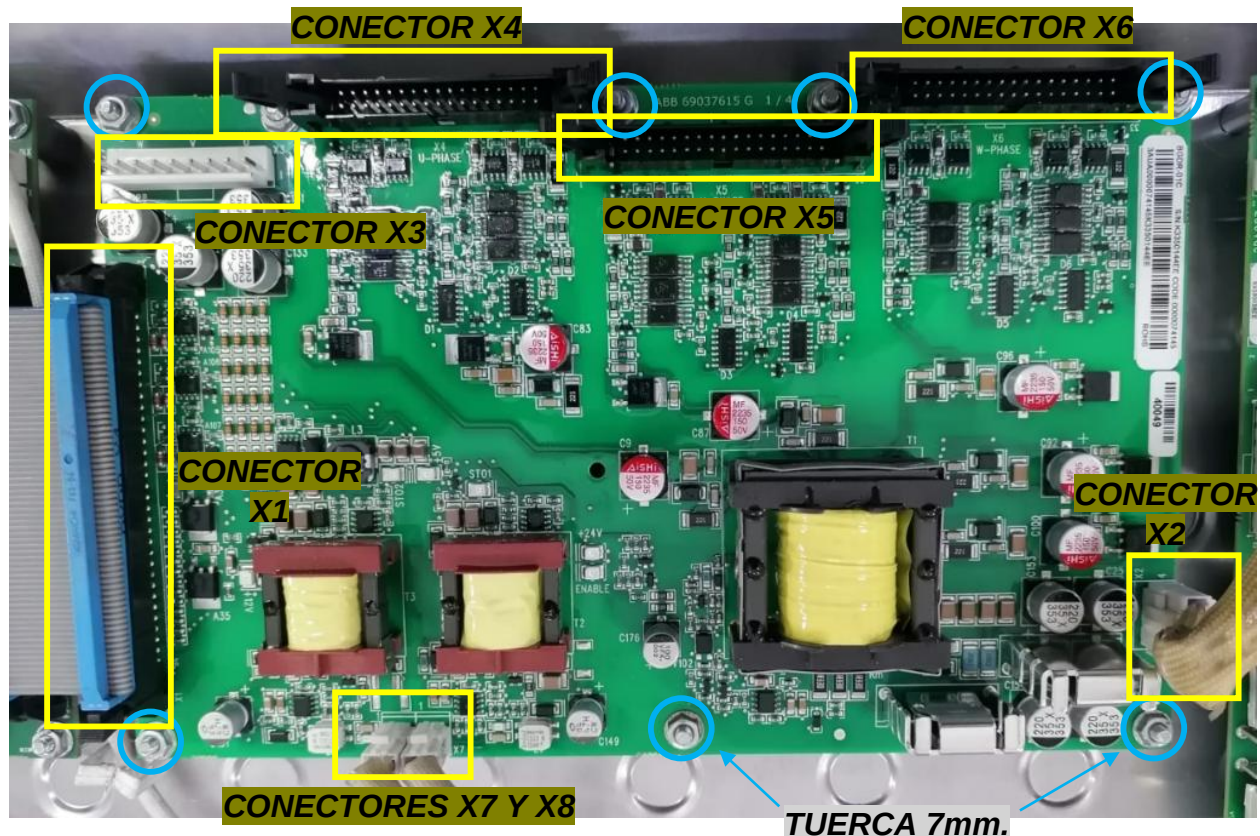
- Los conectores soldados en las tarjetas electrónicas cuentan comúnmente con una muesca o un hueco para evitar que el conector se coloque en una posición errónea.

- Las bases metálicas cuentan con unas “Grapas” donde se sujeta el cableado de los conectores para evitar el daño físico de estos. Es importante colocar el cableado en el conector que corresponde debido a que, si no se realiza dicha acción, puede ocasionar que el cableado se encuentre encimado y al colocar la tapa exterior no pueda entrar, además que puede ocasionar que el forro o el mismo cable sea trozado.

-TARJETA DE CONTROL

La vida útil de las “Tarjetas De Control” o también llamadas “Gate Drive Board” dependen de las condiciones ambientales y del tiempo de uso continuo del módulo inversor. En caso de requerir la reparación o el reemplazo de estos componentes se deberá realizar lo siguiente:

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.



*Imagen 14.67
Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Control.*

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (página 210).
- 2- Desconectar los conectores “X1 a X8” encerrados en cuadro amarillo (véase imagen 14.67). Los conectores se retiran bajando los seguros de los extremos del conector tipo macho y después retirando el cable con el conector tipo hembra.
- 3- Retirar las 7 tuercas de 7mm encerradas en círculo azul (véase imagen 14.67), con ayuda de un desarmador de caja.

- 4- Realizar inspección visual de componentes desoldados o dañados, además de realizar mediciones de capacitancia en los capacitores de la tarjeta (en caso de encontrar un capacitor dañado, reemplazarlo).
- 5- Una vez finalizada la reparación de la tarjeta de control, limpiar y eliminar cualquier suciedad presente dentro de esta (polvo, pasta térmica, pasta desoldadora o cualquier impureza que sirva como conductor eléctrico. Se recomienda aplicar “Barniz Dieléctrico” para mayor seguridad.
- 6- Reemplazar tarjeta en caso de ser necesario (encontrar daños irreparables dentro de la tarjeta).

NOTA: La marca ABB recomienda revisar únicamente capacitores, en caso de encontrar algún otro componente dañado se deberá enviar al servicio técnico proporcionado por la marca.

- 7- Para colocar nuevamente la placa se deberá de fijar sobre la base metálica coincidiendo los orificios de la tarjeta de control junto con la rosca del tornillo.
- 8- Apretar nuevamente las 7 tuercas de 7mm con la cantidad de fuerza justa.

NOTA: El exceso de apriete puede dañar la placa electrónica y romper componentes sensibles. Por otro lado, el apriete insuficiente puede resultar en que la tarjeta quede libre a vibraciones del módulo inversor provocando que componentes se separen.

- 9- Instalar nuevamente los conectores “X1 a X8” cuidando no maltratar las bases de plástico.
- 10- De ser el único componente a intervenir, colocar nuevamente la “Tapa Lateral Externa”.

-TARJETA DE COMUNICACIÓN

La vida útil de las “Tarjetas De Comunicación” o también llamadas “Interface Board” dependen principalmente de las condiciones ambientales y del tiempo de uso continuo del módulo inversor.

Generalmente el daño en estas tarjetas es en los conectores de entrada de fibra óptica por lo que la reparación no es viable y por ende se requiere ser reemplazada:

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

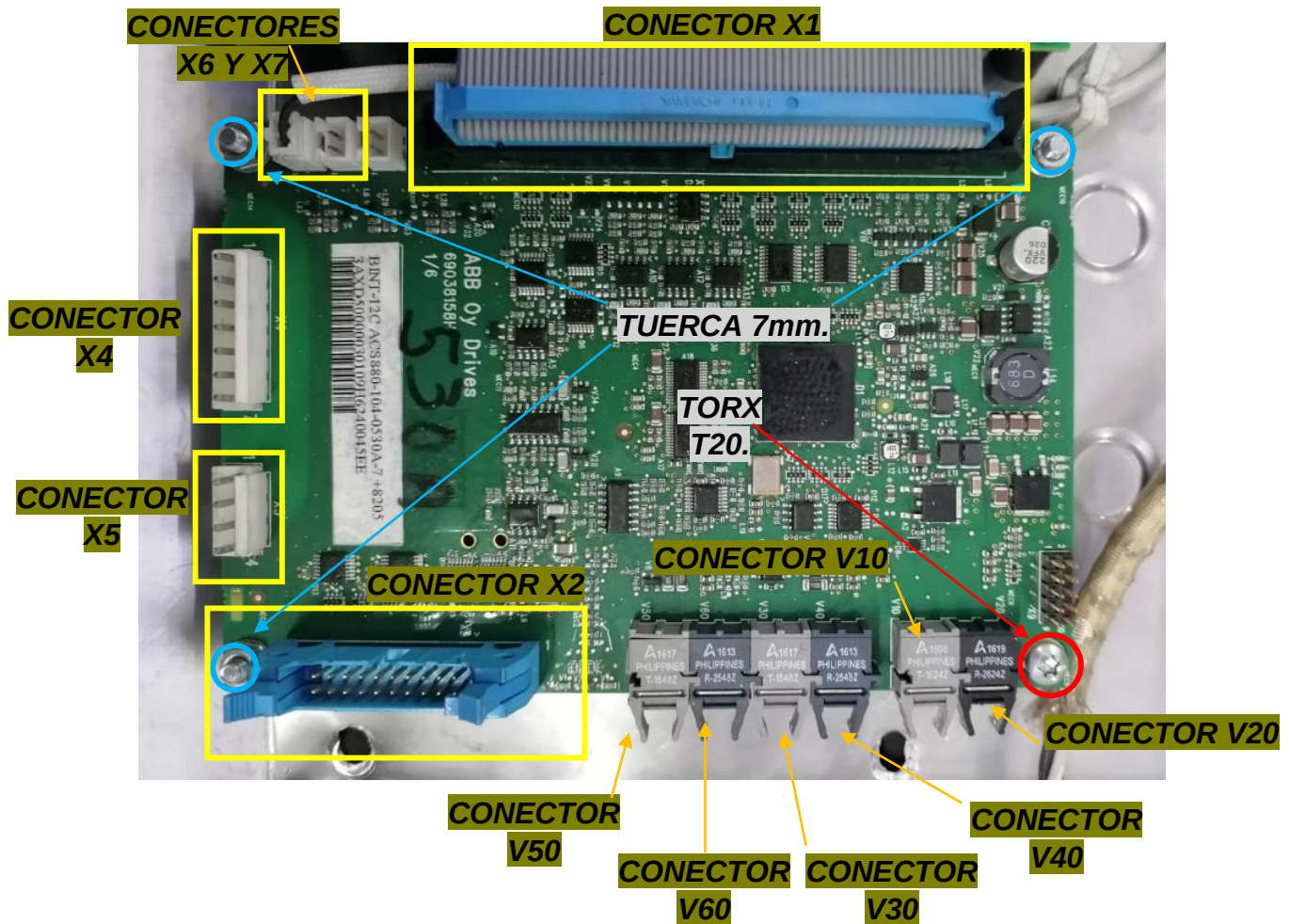


Imagen 14.68

Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Comunicación.

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (página 210).
- 2- Retirar los conectores encerrados en cuadro amarillo (véase imagen 14.68). Los conectores “X1 y X2” se retiran bajando los seguros de los extremos del conector tipo macho y después retirando el cable con el conector tipo hembra; mientras que los conectores “X4 a X7” únicamente se presiona el seguro del conector y se jala hacia afuera. Los conectores “V30 y V40” se retiran únicamente jalando cuidadosamente el conector de fibra óptica.

NOTA: Los conectores “V10 y V20” ya debieron ser retirados previamente en el desmontaje del módulo inversor. Véase sección “Procedimiento De Montaje Y Desmontaje” para mayor información (página 245).

- 3- Retirar las 3 tuercas de 7mm encerradas en círculo azul (véase imagen 14.68), con ayuda de un desarmador de caja. De igual forma, retirar el tornillo M4×12 (Torx T20) encerrado en círculo rojo.
- 4- Reemplazar tarjeta de comunicación fijándola sobre la base metálica coincidiendo los orificios de la tarjeta junto con la rosca del tornillo.

NOTA: Existen 2 modelos de Tarjetas De Control distintos; el cual un modelo es utilizado para módulos de 530amp mientras que el otro modelo es utilizado para módulos de 600amp. Se deberá tener cuidado que modelo se va a reemplazar para que la tarjeta sea correspondiente a los datos del módulo.

- 5- Apretar nuevamente las 3 tuercas de 7mm y el tornillo M4×12 (Torx T20) con la cantidad de fuerza justa evitando dañar la tarjeta.
- 6- Instalar nuevamente los conectores retirados anteriormente cuidando no maltratar las bases de plástico y en caso de los conectores de fibra óptica, cuidando no maltratar el cableado.
- 7- De ser el único componente a intervenir, colocar nuevamente la “Tapa Lateral Externa”.

-TARJETA DE ALIMENTACIÓN

La “Tarjeta De Alimentación” o también llamada “Voltage Power Board” generalmente cuando se presenta un daño es en los transistores y en los fusibles. Cuando ya es un daño mayor como en el transformador, se recomienda reemplazar la tarjeta de alimentación completa.

Para realizar el reemplazo de la tarjeta de alimentación, se deberá realizar lo siguiente:

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

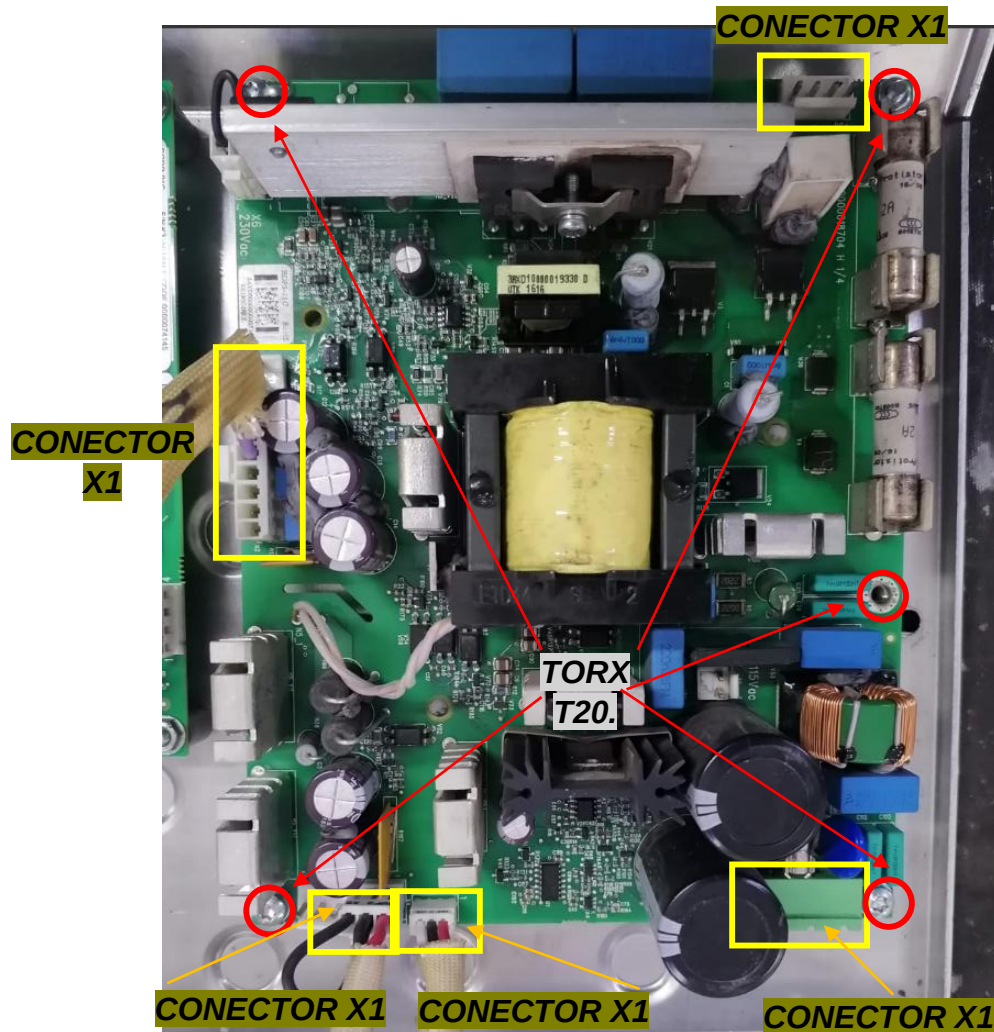


Imagen 14.69

Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Alimentación.

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (*página 210*).
- 2- Retirar conectores encerrados en cuadro amarillo (*véase imagen 14.69*). Los conectores “X” únicamente presionando el seguro del conector y tirando hacia afuera.
- 3- Retirar los 5 tornillos M4×12 (Torx T20) encerrado en círculo rojo.
- 4- Comprobar el correcto estado de los 2 fusibles midiendo continuidad con el multímetro. Reemplazar en caso de encontrarse dañados.
- 5- Realizar mediciones en los transistores con el multímetro en el parámetro de “Diodos” (este no deberá de pitar su bocina). Aplicar pasta térmica en caso de ser necesario.
- 6- En caso de que la tarjeta de alimentación se encuentre totalmente dañada, reemplazar tarjeta por una nueva fijándola sobre la base metálica coincidiendo los orificios de la tarjeta junto con los orificios enroscados.
- 7- Apretar nuevamente los 5 tornillos M4×12 (Torx T20) con la cantidad de fuerza justa evitando dañar la tarjeta.
- 8- Instalar nuevamente los conectores retirados anteriormente.
- 9- De ser el único componente a intervenir, comprobar de no olvidar dejar residuos metálicos o de polvo que provoquen cortocircuito y posteriormente colocar nuevamente la “Tapa Lateral Externa”.

-MÓDULOS IGBT

Los “Módulos IGBT” generalmente son los principales componentes que presentan daños y en ocasiones explosiones llegando a dañar físicamente la base metálica, los capacitores de 0.47 μ Fy los módulos que se encuentran a un lado. Para realizar el reemplazo de los módulos IGBT, se deberá realizar lo siguiente:

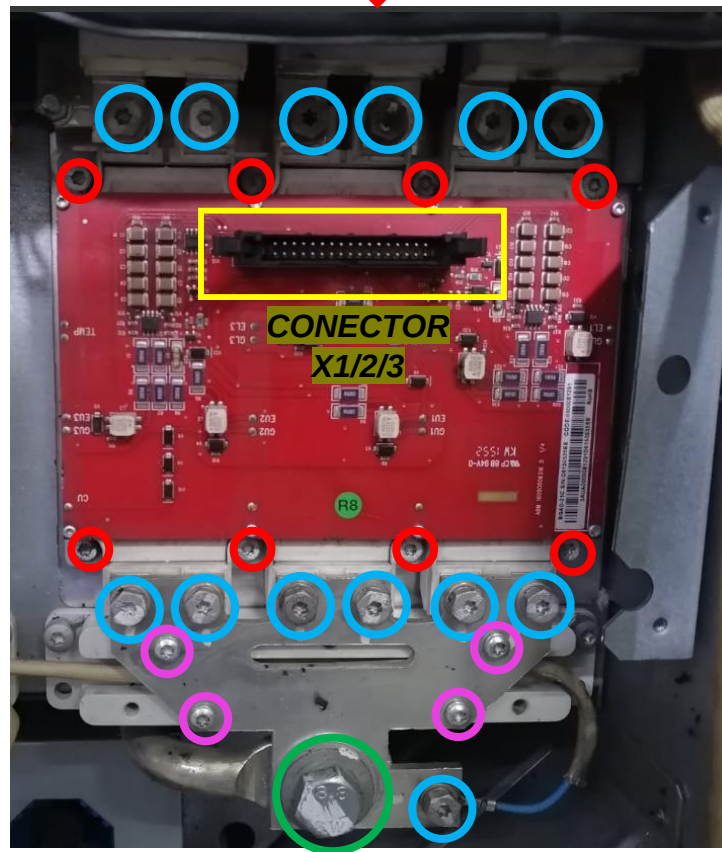
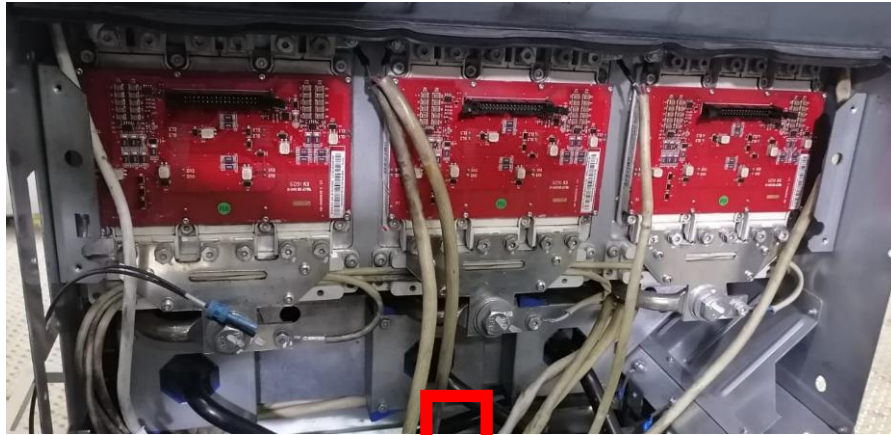


Imagen 14.70

Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Módulos IGBT'S..

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (*página 210*).
- 2- Una vez que se visualicen los módulos IGBT se verán a simple vista los módulos dañados, ya sea por explosiones o señales de quemaduras en la tarjeta.
- 3- Retirar el conector “Xn” correspondiente al módulo que se va a reemplazar.
- 4- Retirar primeramente el tornillo (encerrado en círculo verde) de 19mm con el uso de matraca con dado.
- 5- Posteriormente, retirar los tornillos que sujetan al módulo (véase *imagen 14.70*):
 - 13 tornillos T20/10mm (círculo azul)
 - 1 tornillo hexagonal 19mm (círculo verde)
 - 8 tornillos cabeza hexagonal T20 (círculo rojo)
 - 4 tornillos M4×12 T20 (círculo)
- 6- Los 6 tornillos hexagonales con cabeza tipo Torx encerrados de color azul en la parte superior, además de sujetar al módulo IGBT, también sujetan los capacitores de 0.47μF, por lo que posteriormente de retirar esos tornillos, se deberán retirar estos capacitores.
- 7- Girar la base metálica inferior en sentido anti horario que bloquea la salida del módulo IGBT. Retirar el cable cubierto por esta base.
- 8- Retirar el módulo IGBT y limpiar la base metálica quitando toda la pasta térmica y la suciedad almacenada.
- 9- Aplicar pasta térmica a la parte trasera del módulo IGBT y colocarlo en la base metálica.
- 10- Colocar nuevamente la base metálica inferior y apretar el tornillo (encerrado en un círculo verde) de 19mm, cuidando de no maltratar el cable a tierra.
- 11- Instalar nuevamente la tornillería retirada anteriormente junto con su respectivo conector, al igual que los 3 capacitores que van en conjunto en la parte superior
- 12- De ser el único componente a intervenir, comprobar de no olvidar dejar residuos metálicos o de polvo que provoquen cortocircuito y posteriormente colocar nuevamente la “Tapa Lateral Externa”.

-TARJETA DE ALIMENTACIÓN DE VENTILADOR INFERIOR DE REFRIGERACIÓN

Las tarjetas de alimentación del ventilador inferior generalmente son las principales tarjetas en dañarse debido a las vibraciones durante el traslado de los módulos inversores, causando que los componentes electrónicos se desprendan de su pista. A continuación, se menciona el procedimiento para realizar el reemplazo de esta tarjeta:

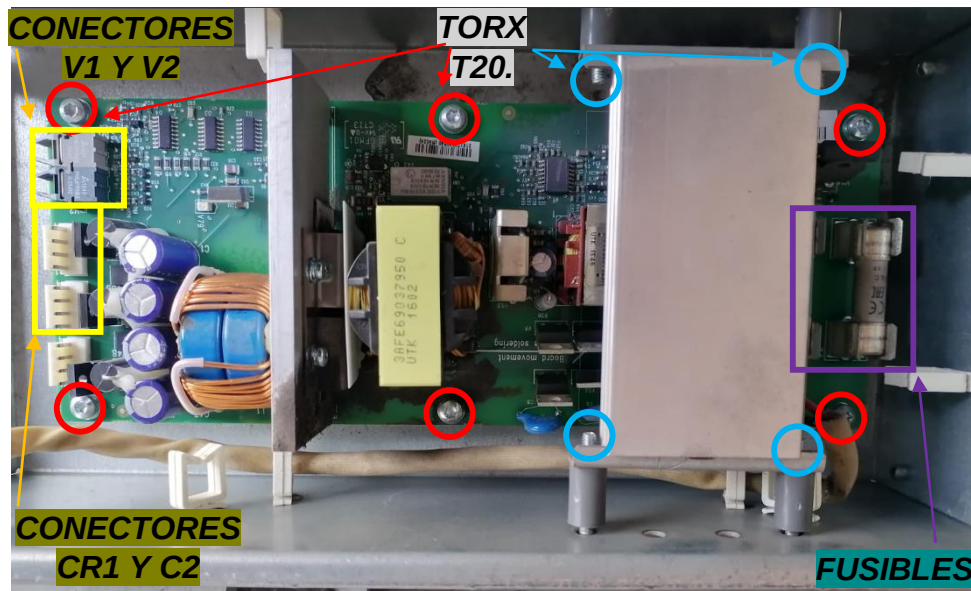


Imagen 14.71

Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Alimentación De Ventilador Inferior De Refrigeración.

- 1- Retirar el “Ventilador Inferior De Refrigeración” junto con su tapa superior en donde se aloja esta tarjeta. Véase sección “Ventilador Inferior De Refrigeración” para mayor información (*página 241*).
- 2- Retirar los conectores “CR1 y CR2” y “V1 y V2”, además de retirar su cableado de las grapas de plástico para evitar dañarlos mientras se retira la tarjeta electrónica.
- 3- Retirar la tapa metálica que se encuentra arriba de la tarjeta de alimentación desatornillando los 4 tornillos M4 – T20 encerrados en círculo color azul cuidando de no dejar caer esta tapa sobre la tarjeta.
- 4- Retirar los 6 tornillos M4×12 T20 que sujetan la tarjeta electrónica junto con las grapas de plástico simplemente tirando en dirección opuesta para que salgan de su ranura.

- 5- Retirar la “Tarjeta De Alimentación De Ventilador Inferior” y revisar primeramente continuidad de los “Fusibles 2A” (encerrados en círculo de color morado) para comprobar que no estén abiertos y esta sea la causa de la falla.
- 6- Comprobar valores de los transistores instalados; reemplazar y aplicar pasta térmica de ser necesario.
- 7- En caso de que la “Tarjeta De Alimentación De Ventilador Inferior” se encuentre dañada debido a las vibraciones generadas, reemplazarla por una nueva (previamente limpiado la base metálica y haber eliminado residuos existentes).
- 8- Colocar nuevamente los 6 tornillos M4×12 T20 que sujetan la tarjeta electrónica y las grapas de plástico.
- 9- Instalar nuevamente la tapa metálica que se ubica arriba de la tarjeta de alimentación colocando los 4 tornillos M4 – T20 junto con su aislante de separación.
- 10- De ser el único componente a intervenir, colocar la tapa superior del “Ventilador Inferior De Refrigeración” conectando nuevamente los conectores “CR1 y CR2” y “V1 y V2” y volver a instalar el ventilador en el módulo inversor. Véase sección “Ventilador Inferior De Refrigeración” para mayor información (*página 241*).

- CAPACITOR ELECTROLÍTICO 4500 μ F / 400VDC

Los capacitores electrolíticos tienen una vida útil de al menos 5 años, sin embargo, en ocasiones suelen presentarse explosiones internas por estos mismos componentes dañando a otros capacitores que se encuentran cercanos a este. A continuación, se menciona el proceso de retirado y comprobación de funcionamiento de estos componentes:

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones y descargas eléctricas.

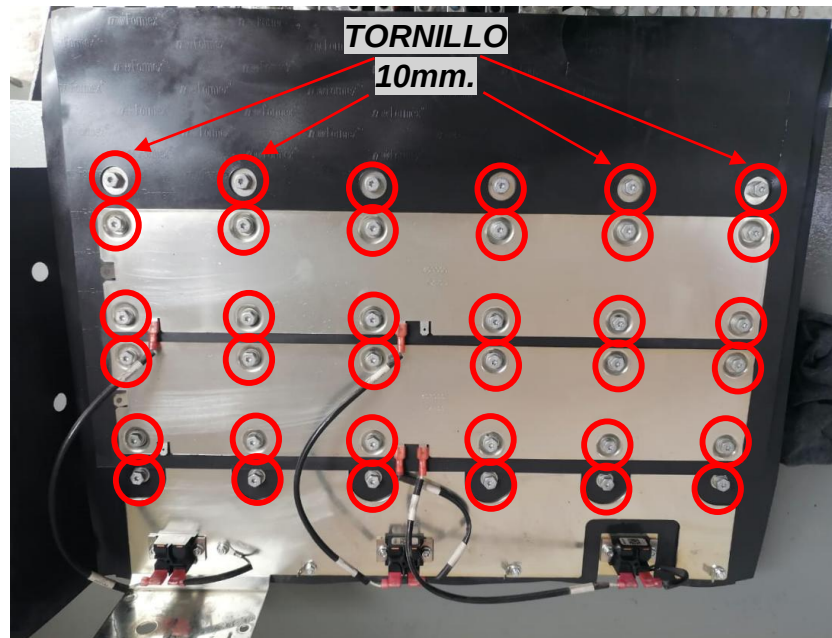


Imagen 14.72
Conectores Y Tornillería De Sujeción De Capacitores Electrolíticos

- 1- Retirar la “Tapa Superior” que aloja las “Resistencias EBG” y los capacitores electrolíticos. Véase sección “Tapa Superior” para mayor información (página 212).
- 2- Retirar los 36 tornillos hexagonales de 10mm con cabeza Torx T20 encerrados en color rojo (véase imagen 14.72).
- 3- Retirar las “Resistencias EBG VHP/3” ubicadas en la parte inferior. Véase sección “Resistencias EBG” para mayor información (página 228).
- 4- Retirar los 4 tornillos (por cada fila) hexagonales de 10mm con cabeza Torx T20 encerrados en color azul (véase imagen 14.73).

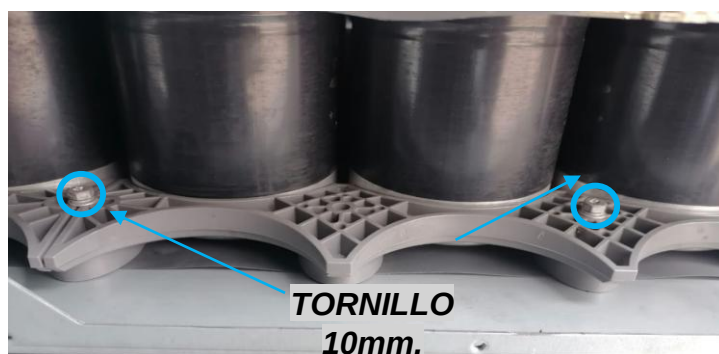


Imagen 14.73

Tornillería De Sujeción Interna De Capacitores Electrolíticos.

- 5- Comprobar “Capacitancia” de cada capacitor con el uso del multímetro. Este deberá indicar un valor de $4500\mu\text{F}$.



Imagen 14.74

Medición De Capacitancia De Capacitor Electrolítico $4500\mu\text{f}$ / 400VDC.

- 6- En caso de encontrar algún componente dañado, depositarlo en su respectivo tambo de desechos electrónicos y reemplazarlo por uno nuevo.
- 7- Limpiar todas las bases metálicas y aislantes de plástico negro y colocar nuevamente los capacitores en sus bases de plástico.
- 8- Colocar nuevamente las 3 bases metálicas e instalar los 36 tornillos hexagonales retirados anteriormente.
- 9- Conectar las terminales de la “Resistencia EBG”.
- 10- Instalar la “Tapa Superior” al módulo inversor. Véase sección “Tapa Superior” para mayor información (página 212).

- RESISTENCIAS EBG VHP/3

De acuerdo con los fabricantes, todas las resistencias EBG cuentan con características tales como coeficientes de temperatura y voltaje bajos y controlados, alta estabilidad y operaciones a alta temperatura con tolerancias estrictas [13].

Generalmente las resistencias EBG presentan daños físicos que son notables a simple vista sin necesidad de desarmar el módulo inversor. A continuación, se mencionan los pasos a seguir para reemplazar estos componentes en caso de ser requerido.

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones y descargas eléctricas.

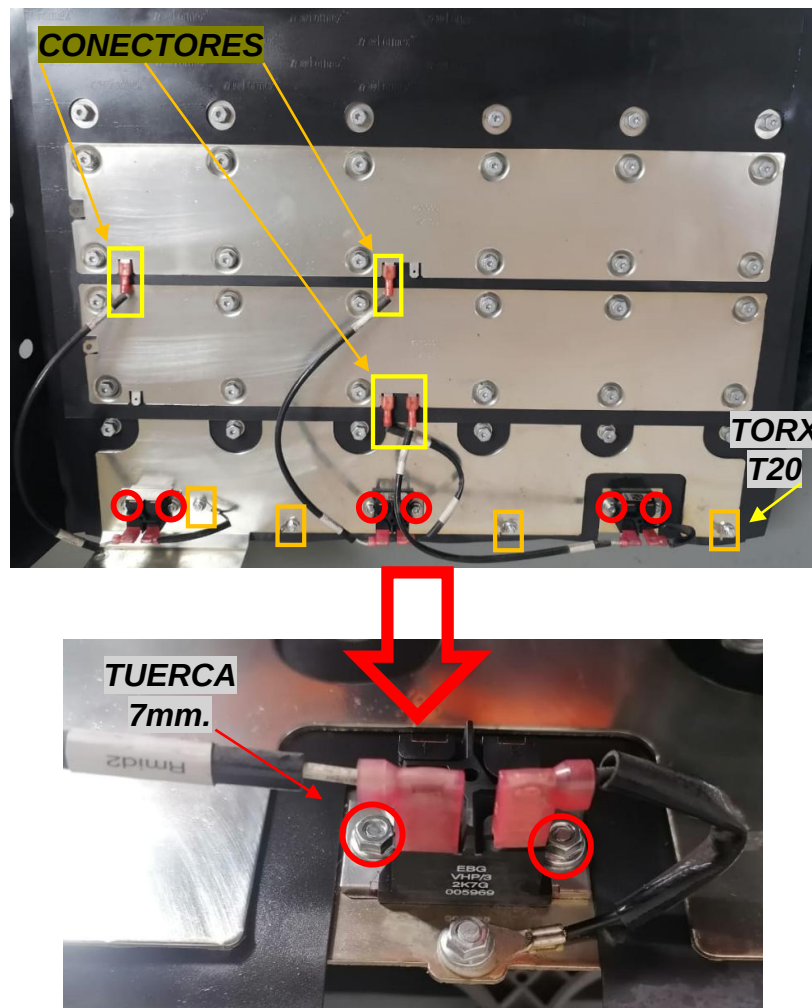


Imagen 14.75

Conectores Y Tornillería De Sujeción Resistencias EGV.

- 1- Retirar la “Tapa Superior” que aloja las “Resistencias EBG” y los capacitores electrolíticos. Véase sección “Tapa Superior” para mayor información (página 212).

- 2- Retirar las 4 terminales tipo espada (encerradas de color amarillo). Las 4 terminales de ojillo (encerradas de color naranja) no es necesario retirarlas a menos que se encuentre el conector dañado.
- 3- Retirar las 2 tuercas hexagonales de 7mm que sujetan a la “Resistencia EBG”. El tercer tornillo que se encuentra debajo del componente no es necesario retirarlo debido a que no sujeta a la resistencia.
- 4- Medir la resistencia “R1” entre los conectores “N1 y N2”. El multímetro deberá indicar un valor de 2.7KΩ.

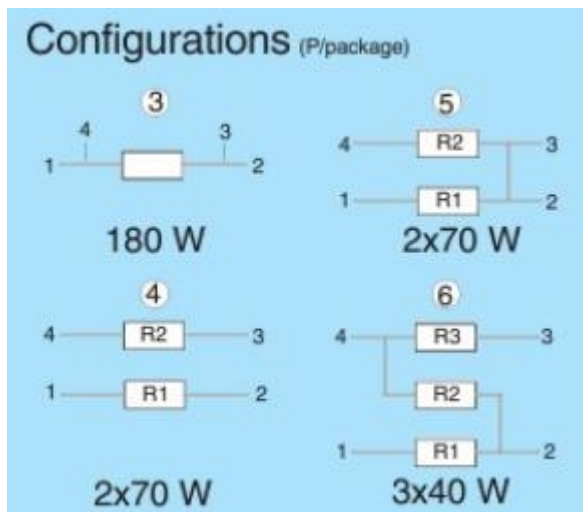


Imagen 14.76

Configuraciones De Resistencias EBG .



Imagen 14.77

Medición De Resistencia En Resistencias EBG.

NOTA: Revisar la hoja de datos de la “Resistencia EBG” para apoyo visual en la medición. Véase sección de “Fuentes De Información” [13].

- 5- En caso de no presentar el valor mencionado en el paso anterior, reemplazar el componente por uno nuevo tomando en cuenta que solo se conectarán en los conectores “N1 y N2”. Cortar conectores “N3 y N4” en caso de ser requerido para evitar confusiones.
- 6- Aplicar pasta térmica en la parte trasera del componente (previamente limpiada).
- 7- Colocar nuevamente la “Resistencia EBG” junto con sus 2 tuercas hexagonales de 7mm cuidando de no dejar caer algún elemento dentro del módulo.

- RESISTENCIAS EBG UPT 12RJ

Como ya se mencionó anteriormente, las resistencias EBG presentan daños físicos que son notables a simple vista sin necesidad de desarmar el módulo inversor. A continuación, se mencionan los pasos a seguir para reemplazar estos componentes en caso de ser requerido.

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (*página 210*).
- 2- Retirar los inductores en caso de llegar a ser bloqueo de acceso para la manipulación del componente. Se requiere retirar los 3 tornillos de 19mm.
- 3- Retirar los 3 “Condensadores De Absorción” o “Capacitores de 0.47 μ F / 1600VDC” según el componente instalado de acuerdo al modelo del módulo inversor. Véase sección “Condensador De Absorción IGBT” para mayor información (*página 237*).
- 4- Retirar los 2 tornillos M4×20 T20 que sujetan a la “Resistencia EBG UPT 12RJ”. La conexión de la terminal de ojallo se encuentra entre la base y la tuerca, este deberá ser cambiado en caso de encontrarse dañado.

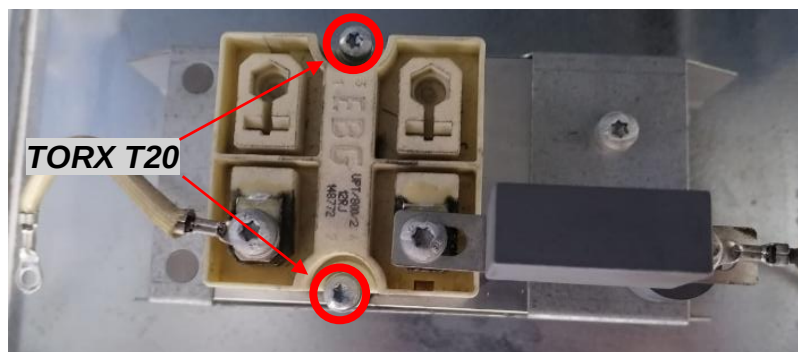


Imagen 14.78

Tornillería De Sujeción De Resistencia EBG UPT 12RJ.

- 5- Repetir el paso 2 para las 2 resistencias restantes. Si se requiere retirar los conectores se deberá desatornillar el tornillo M4×20 T25.
- 6- Comprobar la “Resistencia” de cada componente con el uso del multímetro. De acuerdo al código de la resistencia “12j” este deberá indicar un valor de 12 Ω con una tolerancia de $\pm 5\%$.

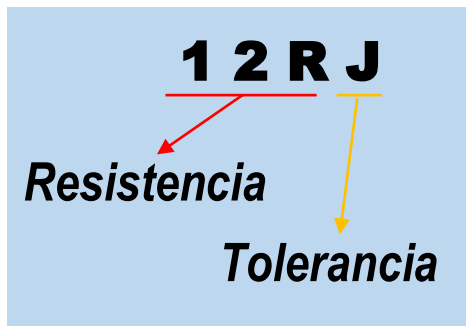


Imagen 14.79
Código De Resistencia.

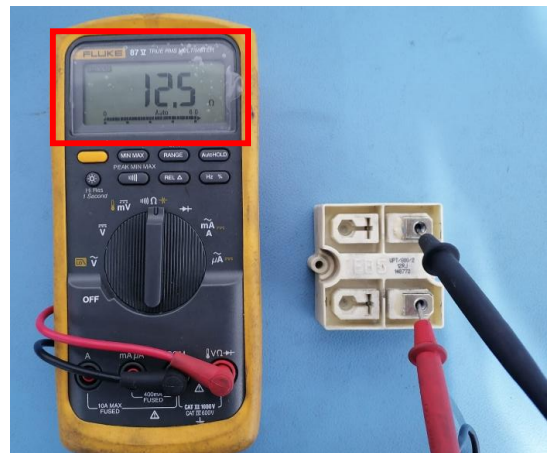


Imagen 14.80
Medición De Resistencia En Resistencia EGB.

NOTA: Revisar hoja de datos en sección de “Fuentes De Información” para mayor información [13].

- 7- Retirar el “Disipador De Calor” en caso de encontrarse dañado o sucio. Para retirarlo se deberá desatornillar las 4 tuercas hexagonales de 8mm y el tornillo M4×20 T20 de la tapa.

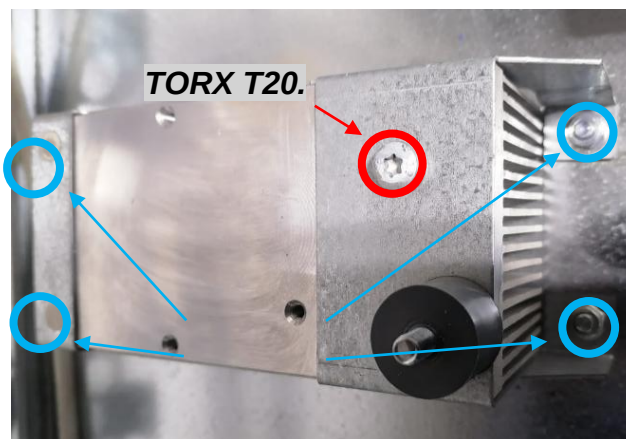


Imagen 14.81
Tornillería De Sujeción De Disipador De Calor.

- 8- Si se retiró el “Disipador De Calor”, volver a colocarlo coincidiendo las ranuras junto con la rosca pegada a la base metálica y apretar nuevamente la tornillería sin dejar “Flojo” el disipador.
- 9- En caso de encontrar la “Resistencia EGB UPT” en buen estado, limpiar con disolvente eliminando impurezas y conductores y volver a colocarlo en el disipador de calor coincidiendo las ranuras con rosca.

10-Colocar la “Resistencia EGB UPT” coincidiendo las ranuras de sus conectores con la rosca fijada en la base y colocar nuevamente la tuerca hexagonal de 7mm y el tornillo M4×20 T20.

11-Colocar los conectores con las terminales de ojillo junto con la tornillería.

12-Colocar nuevamente el inductor en caso de haberse retirado.

13-De ser el único componente a intervenir, colocar la “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (*página 210*).

- CAPACITORES 0.47 μ F / 1600VDC

De acuerdo con los fabricantes, los capacitores tienen una vida útil de 100 000 horas en condiciones de temperatura de -40°C a 105°C [11]. Lo que significa que tienen una larga vida de trabajo siempre y cuando se respeten las condiciones adecuadas.

Estos capacitores se encuentran en conjunto con los módulos IGBT y a un lado de los inductores. En caso de revisar su estado de estos componentes, o bien, reemplazarlos se deberá realizar los siguientes pasos

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones y descargas eléctricas.

CAPACITORES / MÓDULOS IGBT

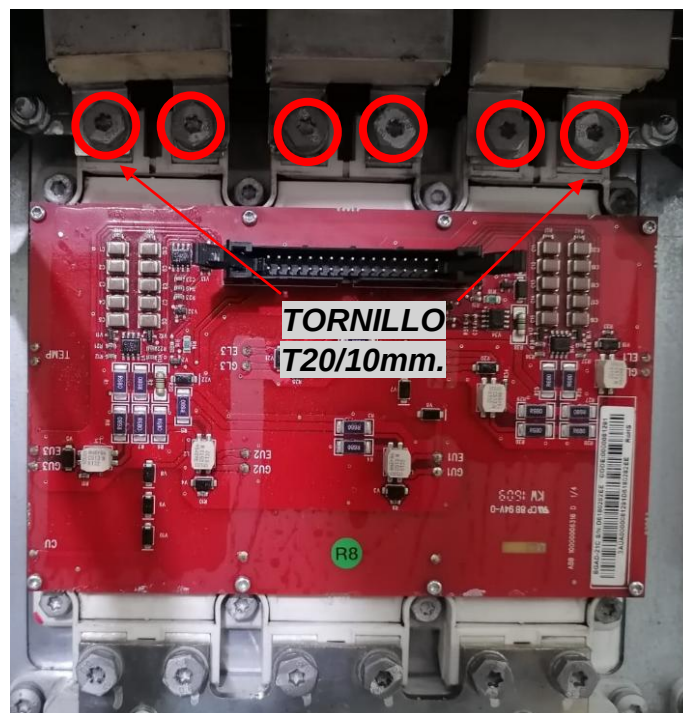


Imagen 14.82

*Tornillería De Sujeción Y Conexión De Capacitores De 0.47 μ F / 1600VDC
Cercanos A Módulos IGBT.*

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (página 210).
- 2- Retirar los 6 tornillos T20/10mm que se encuentran en la parte superior del módulo IGBT encerrados en círculo rojo.

- 3- Retirar los capacitores de la base metálica. Estos capacitores se encuentran a un acceso pequeño por lo que se puede utilizar un material aislante para empujarlos.
- 4- Comprobar “Capacitancia” de cada capacitor con el uso del multímetro. Este deberá indicar un valor de 4500 μ F.

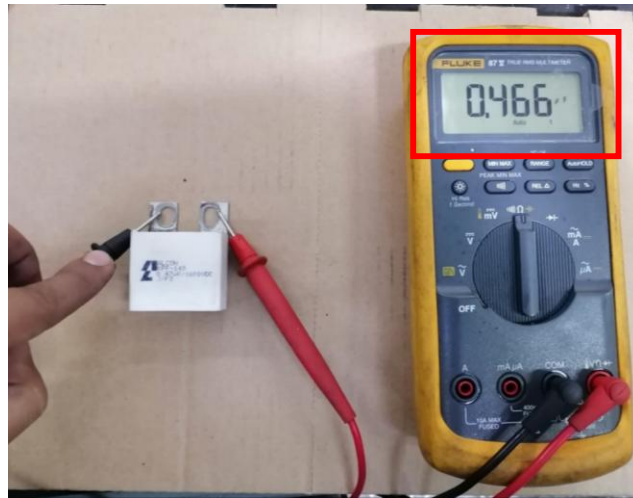


Imagen 14.83

Medición De Capacitancia De Capacitor De 0.47 μ F / 1600VDC.

- 5- En caso de encontrar el capacitor en buen estado, limpiar con disolvente y volver a colocarlo en la base metálica coincidiendo las ranuras con rosca.
- 6- En caso de encontrar el capacitor en mal estado ya sea física o eléctricamente se deberá colocar un nuevo componente cumpliendo con las características debido a que este puede arrojar mensajes de falla en el panel de control o incluso puede llegar a explotar.
- 7- Instalar nuevamente los 6 tornillos hexagonales T20/10mm retirados anteriormente.
- 8- De ser el único componente a intervenir, colocar la “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (*página 210*).

CAPACITORES / INDUCTORES

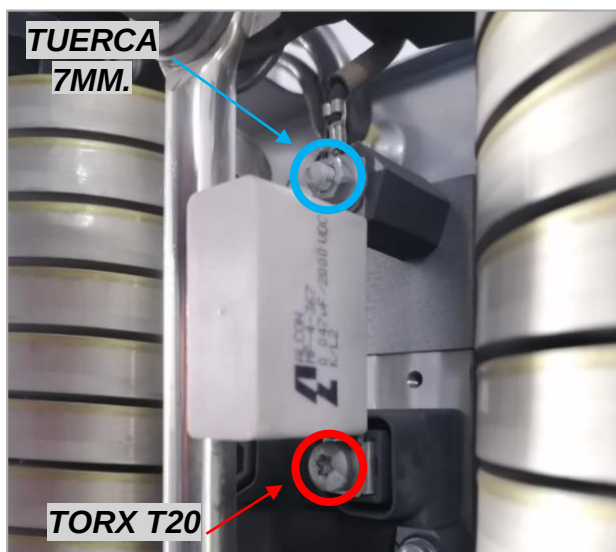


Imagen 14.84

*Conectores Y Tornillería De Capacitores De 0.47µf / 1600VDC
Cercanos A Inductores.*

- 1- Retirar “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (*página 210*).
- 2- Retirar la tuerca hexagonal de 7mm y el tornillo M4×20 T20 que sujetan al capacitor”. La conexión de la terminal de ojalillo se encuentra entre la base y la tuerca, este deberá ser cambiado en caso de encontrarse dañado.
- 3- Repetir el paso 2 para los capacitores restantes.

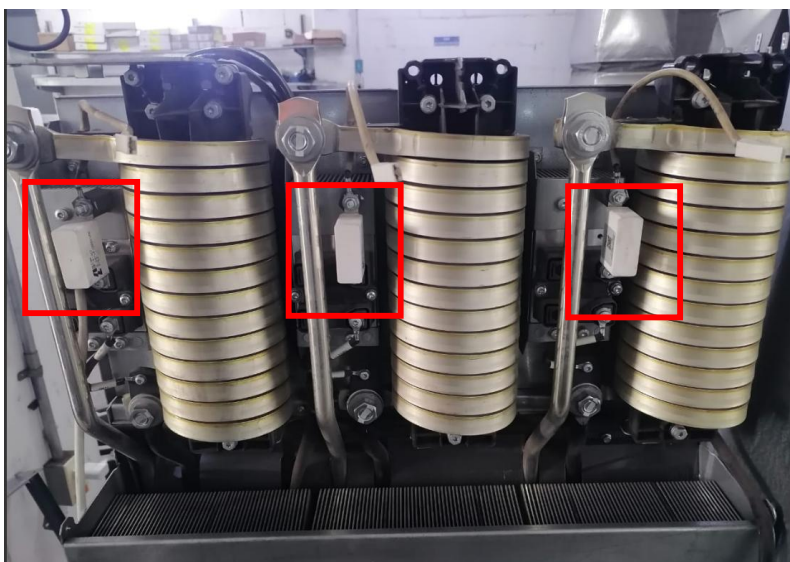


Imagen 14.85

Capacitores de 0.47µf / 1600VDC Cercanos A Inductores.

- 4- Comprobar “Capacitancia” de cada capacitor con el uso del multímetro. Este deberá indicar un valor de 4500 μ F (véase imagen 14.83).
- 5- En caso de encontrar el capacitor en buen estado, limpiar con disolvente y volver a colocarlo en la base metálica coincidiendo las ranuras con rosca.
- 6- En caso de encontrar el capacitor en mal estado ya sea física o eléctricamente se deberá colocar un nuevo componente cumpliendo con las características debido a que este puede arrojar mensajes de falla en el panel de control o incluso puede llegar a explotar.
- 7- Colocar el capacitor coincidiendo las ranuras de sus conectores con la rosca fijada en la base y colocar nuevamente la tuerca hexagonal de 7mm y el tornillo M4×20 T20.

NOTA: Asegurarse de no dejar caer residuos conductores dentro del equipo que puedan ocasionar corto circuito.

- 8- De ser el único componente a intervenir, colocar la “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (página 210).

NOTA: Estos componentes son encontrados únicamente en módulos inversores de 530 y 600amp.

- CONDENSADOR DE ABSORCIÓN IGBT

Los módulos inversores cuentan con 3 condensadores de absorción IGBT no inductivo de alta frecuencia y corriente de valor 473J a 2000v. Únicamente en módulos inversores de 440amp, mientras que en los módulos restantes se utilizan los capacitores 0.47 μ F / 1600VDC.

Estos capacitores se encuentran en conjunto con las resistencias EBG UPT en la misma base metálica en la que se encuentran los inductores. En caso de revisar su estado de estos componentes, o bien, reemplazarlos se deberá realizar los siguientes pasos:

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

14-Retirar “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (página 210).



Imagen 14.86
Tornillería De Sujeción De Inductores.

NOTA: No es requerido retirar los inductores. Si llega a ser bloqueo del acceso para el usuario se puede retirar quitando los 3 tornillo de 19mm (véase imagen 14.86).

15-Retirar la tuerca hexagonal de 7mm y el tornillo M4×20 T20 que sujetan al “Condensador De Absorción”. La conexión de la terminal de ojillo se encuentra entre la base y la tuerca, este deberá ser cambiado en caso de encontrarse dañado.

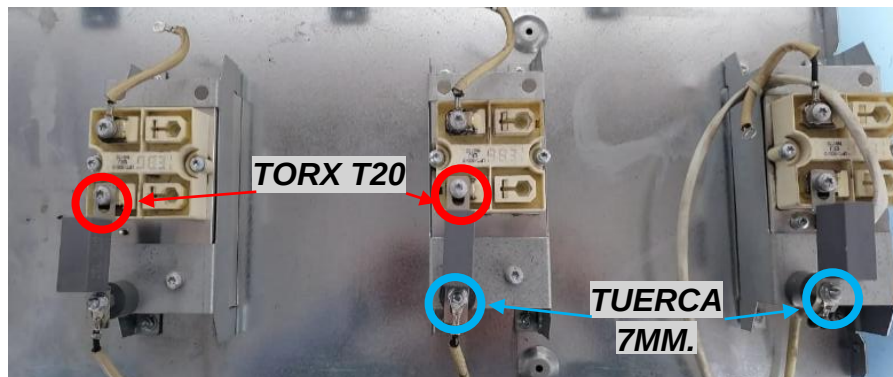


Imagen 14.87
Tornillería De Sujeción De Condensadores De Absorción.

16-Repetir el paso 2 para los capacitores restantes.

17-Comprobar “Capacitancia” de cada capacitor con el uso del multímetro. De acuerdo al código de capacitor “473j” este deberá indicar un valor de 47nF con una tolerancia de $\pm 5\%$.

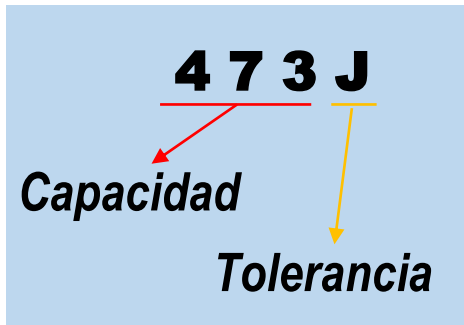


Imagen 14.88
Código De Capacidad De
Condensador.



Imagen 14.89
Medición De Capacitancia De Condensador
De Absorción.

18-En caso de encontrar el capacitor en buen estado, limpiar con disolvente y volver a colocarlo en la base metálica coincidiendo las ranuras con rosca.

19-Colocar el capacitor coincidiendo las ranuras de sus conectores con la rosca fijada en la base y colocar nuevamente la tuerca hexagonal de 7mm y el tornillo M4×20 T20.

20-Colocar nuevamente el inductor en caso de haberse retirado.

21-De ser el único componente a intervenir, colocar la “Tapa Lateral Externa” y la “Base Metálica De Tarjetas Electrónicas”. Véase sección “Tapas Y Bases Metálicas” para mayor información (página 210).

-VENTILADOR DE COMPARTIMIENTO DE LA PLACA DEL CIRCUITO

De igual forma que el ventilador inferior de refrigeración, la vida útil del ventilador del compartimento de la placa del circuito depende de factores de tiempo de funcionamiento, temperatura ambiente, acumulación de polvo y daños físicos realizados a durante sus intervenciones. El reemplazo de este ventilador no requiere que el módulo inversor se desmonte del equipo del tablero eléctrico.

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

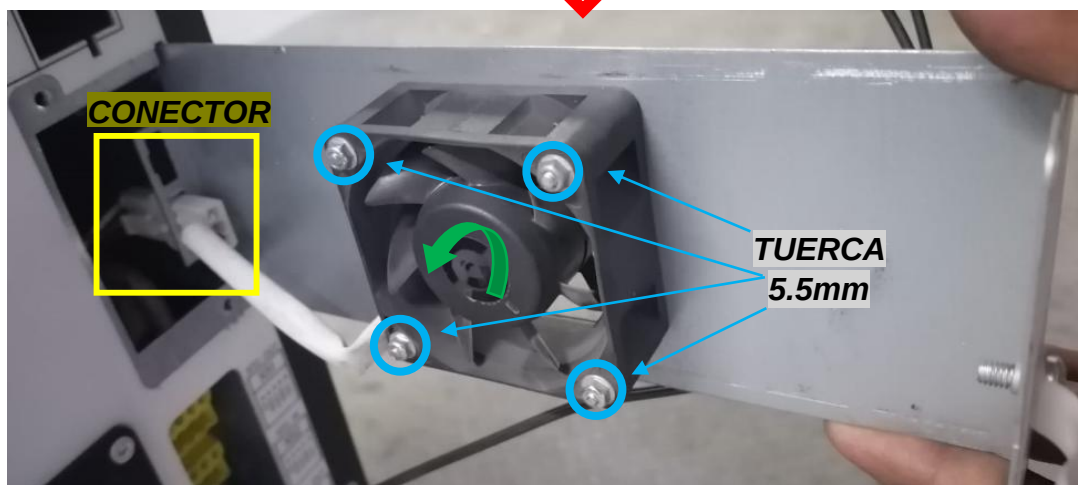
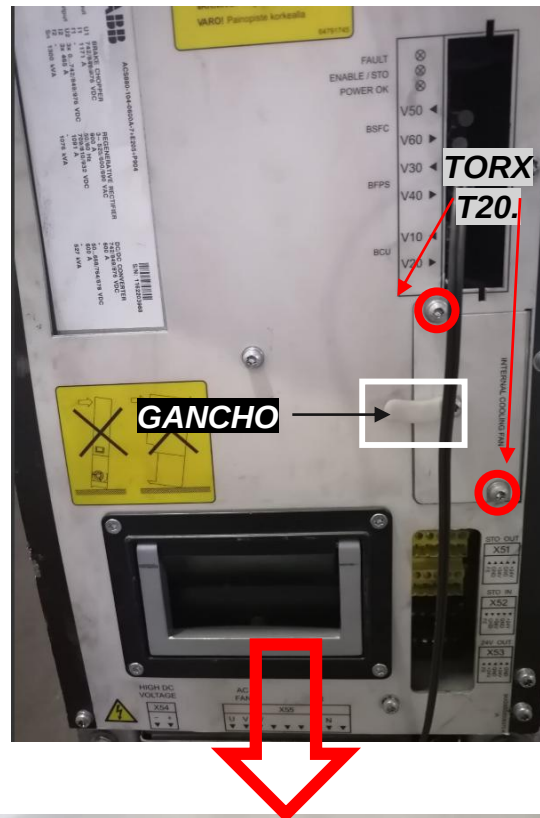


Imagen 14.90

Conectores Y Tornillería De Tarjeta De Ventilador De Compartimento De Placa.

- 1- Desenergizar “DC-LINK” de tablero eléctrico y seleccionar “Off” en ambos interruptores rotativos. Véase la sección “Pruebas Y Verificaciones” para mayor información (*página 263*).
- 2- Retirar los 2 tornillos M4×12 (Torx T20) que bloquean el soporte del ventilador. Los tornillos son encerrados de color rojo en la imagen anterior (*véase imagen 14.90*).
- 3- Sacar el soporte del ventilador tirando del gancho de color blanco que se encuentra en medio de la tapa.
- 4- Desconectar el cable del ventilador apretando los ganchos laterales del conector y jalando en dirección opuesta.
- 5- Retirar las 4 tuercas M3 (5.5 mm) que sujetan el ventilador (encerradas de color azul en imagen 14.90).
- 6- Retirar el ventilador del soporte.
- 7- Colocar el nuevo ventilador en los pernos roscados del soporte con la flecha de dirección del flujo de aire apuntando hacia el soporte del ventilador.
- 8- Instalar y apretar las cuatro tuercas que se quitaron anteriormente.
- 9- Colocar el soporte en el riel interno y conectar el ventilador.
- 10- Alinear y empujar el soporte del ventilador dentro del módulo cuidando no maltratar el conector.
- 11- Colocar nuevamente los 2 tornillos M4×12 (Torx T20) quitados anteriormente.

-VENTILADOR (INFERIOR) DE REFRIGERACIÓN

La vida útil de los ventiladores de refrigeración de los módulos inversores depende del tiempo de funcionamiento del ventilador, la temperatura ambiente y la acumulación de polvo. El reemplazo de los ventiladores deberá de cumplir con las características mencionadas en el catálogo de la marca ABB [4].

NOTA: Utilizar guantes de protección para evitar lesiones.

- 1- Acondicionar espacio de trabajo con tapete aislante y colocar el módulo inversor sobre este.
- 2- Desenchufar los conectores de fibra óptica “V30 y V40” que comunicación del equipo con el ventilador. Los otros conectores de fibra óptica debieron ser retirados anteriormente en el desmontaje del módulo.



Imagen 14.91
Conectores De Fibra Óptica
“V30 Y V40”
De Ventilador Inferior.

- 3- Retirar los 2 tornillos M4×12 (Torx T20) de la tapa de la caja del ventilador.

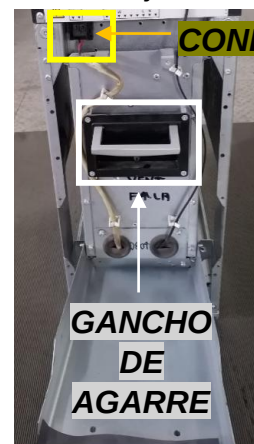
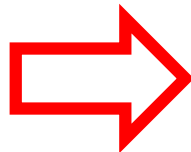
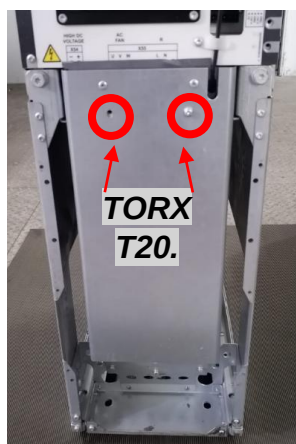


Imagen 14.92

Vista Frontal De Ventilador Inferior De Refrigeración.

- 4- Retirar el conector de alimentación y comunicación del ventilador y jalar el ventilador tirando del “Gancho De Agarre” (véase *imagen 14.92*).
- 5- Retirar los los 2 tornillos M4×12 (Torx T20) que sujetan la tapa superior de la base del ventilador (que al mismo tiempo también ahí se encuentra fijada su tarjeta de alimentación) y retirar el cable de la grapa de plástico.

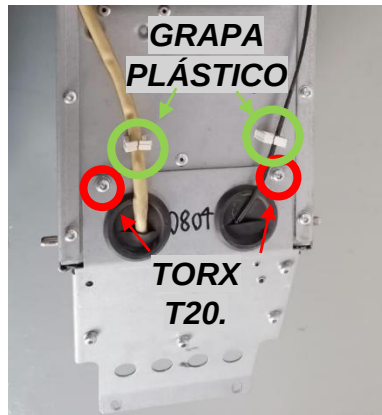


Imagen 14.93

Tornillería Para Tapa Superior De Ventilador.

- 6- Desenchufar los conectores “C1 y C2” y “V1 y V2” que realizan la comunicación del ventilador con el módulo inversor.

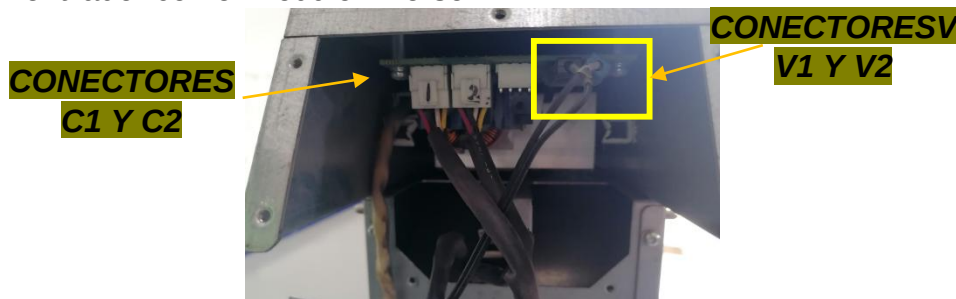


Imagen 14.94

Conectores “C1, C2, VA Y V2” De Ventilador Inferior De Refrigeración.

- 7- Retirar la tapa superior jalándola en dirección a donde se encontraba la tornillería retirada, este está guiado por un riel metálico.



Imagen 14.95

Retirado De Tapa Superior De Ventilador Inferior.

- 8- Una vez retirada la tapa superior del ventilador, esta se verá de la siguiente manera:



Imagen 14.96

Tarjeta De Alimentación De Ventilador Inferior De Refrigeración.

- 9- Para retirar ambos ventiladores, se deberá retirar la tornillería M4×12 (Torx T20) que sujetan las tapas laterales de la base.

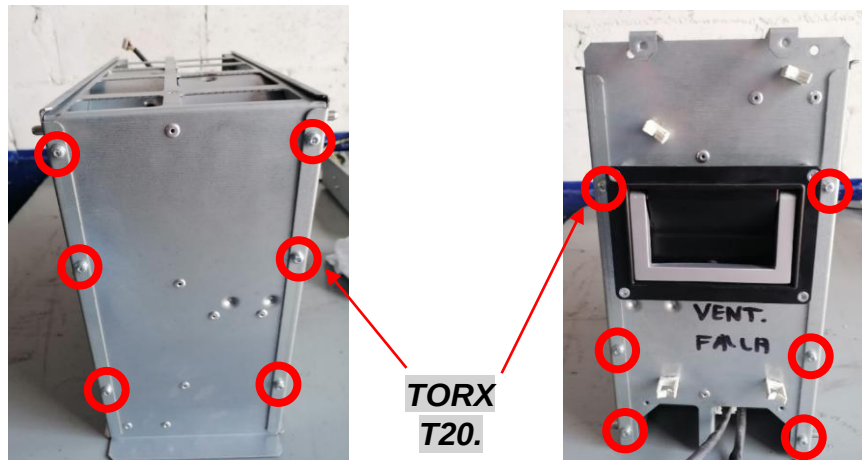


Imagen 14.97

Tornillería Para Tapas Laterales De Ventilador Inferior.

- 10-Comprobar el estado del ventilador alimentando sus terminales “Rojo y Negro” a 24VDC o bien, midiendo la resistencia eléctrica con el uso del multímetro, este deberá indicar un valor de 340KΩ.



Imagen 14.98

Medición De Resistencia Eléctrica A Ventilador Inferior.

- 11-Para retirar el ventilador en caso de estar dañado, se deberá retirar los 4 tornillos M4×12 (Torx T20) que se encuentran en la parte trasera del ventilador a retirar. Además, retirar el cableado del conector que se encuentra sujeto a la base metálica con un chincho de plástico.

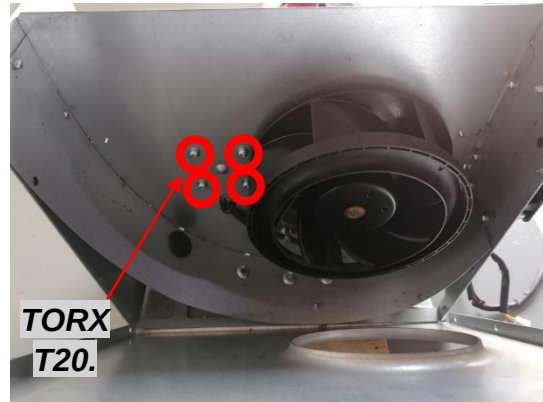


Imagen 14.99

Tornillería De Sujeción De Ventilador Inferior.

- 12-Una vez finalizado la reparación correspondiente, colocar las tapas y tornillería de misma forma en que se encontraban, además de colocar nuevamente los cables dentro de las grapas de plástico para evitar el maltrato de estos.

- 13-Ya armado el ventilador inferior de refrigeración”, colocar nuevamente en el módulo inversor guiándose del riel metálico.

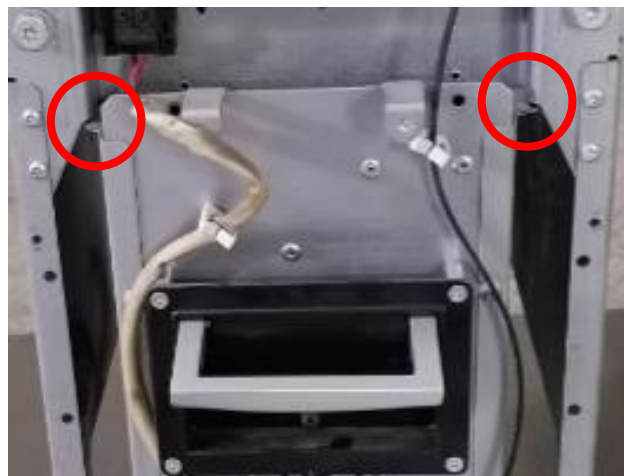


Imagen 14.100

Riel De Guía De Ventilador Inferior.

- 14-Instalar nuevamente el conector de alimentación y colocar la tapa del ventilador inferior.

14.6.3 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y DESMONTAJE:

A continuación, se mencionan los pasos a seguir para el correcto desmontaje e instalación de los módulos inversores ubicados en sus tableros eléctricos.

NOTA: *Tener extrema precaución al maniobrar el módulo ya que es pesado y tiene un centro de gravedad alto por lo que este se puede caer fácilmente si se manipula descuidadamente.*

-MONTAJE

- 1- Asegurarse de que el tablero eléctrico se encuentre desenergizado totalmente. En caso de que no se encuentre desenergizar siguiendo los pasos mencionados en la sección “Energización Y Desenergización De Tablero Eléctrico, DC-LINK Y Motores Eléctricos” (página 248).
- 2- Retirar el módulo inversor instalado en el tablero eléctrico en caso de que se encuentre. Véase apartado “Desmontaje” para mayor información (página 247).
- 3- Trasladar el nuevo módulo inversor cerca de la puerta del tablero eléctrico.
- 4- Ingresar el módulo hacia dentro colocando el pie firmemente en la base del módulo e inclinándolo a dirección del usuario sosteniendo la parte frontal con las manos.

NOTA: *Mantener los dedos alejados del borde de la placa frontal del módulo para evitar apretarlos entre el módulo y la celda. Además, mantener una presión constante con un pie sobre la base del módulo para evitar que el módulo caiga de frente.*

- 5- Empujar el módulo hacia dentro con fuerza asegurándose que el tope frontal quede unido a la base metálica del tablero. Véase imagen ilustrativa obtenida de la página oficial de la marca ABB.



Imagen 14.101

Ejemplo De Extracción E Instalación De Módulo Inversor De Corriente En Un Tablero Eléctrico.

- 6- Colocar ambas “Zapatas De Conexión” apretando su tornillería de fijación con ayuda de matraca con dados 19mm aplicando un apriete a 22Nm.
- 7- Instalar el conector “X50” en la parte superior del módulo.

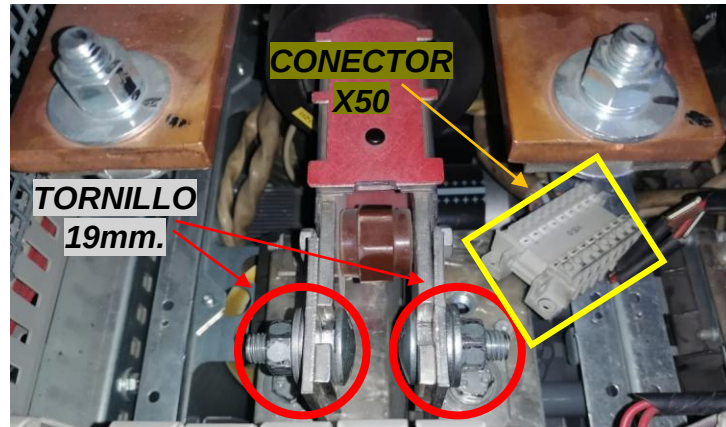


Imagen 14.102
Conexión de conectores X50 Y Zapatas.

- 8- Conectar el cableado de los conectores de fibra óptica “V10 a V40”, el “Conector A Tierra” y los conectores de bornera “X51 y X52” ubicados en la parte frontal del módulo inversor siguiendo la nomenclatura ubicada tanto en el cableado como en el equipo.

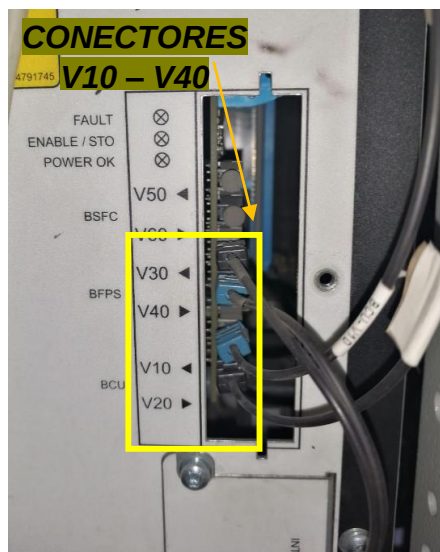


Imagen 14.103
Conexión De Conectores De Fibra Óptica “X”.

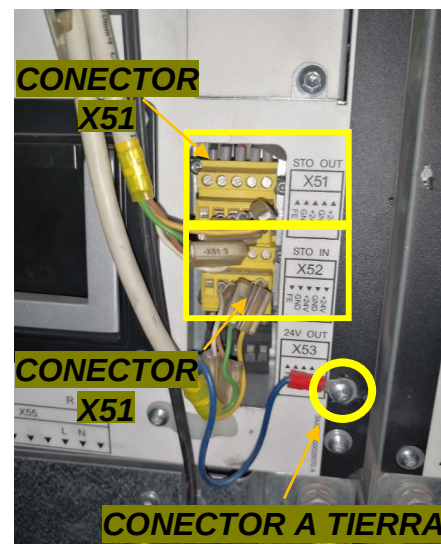


Imagen 14.104
Conexión De Conectores De Bornera “X”.

- 9- Retirar toda herramienta utilizada cerca del tablero eléctrico y asegurarse de no dejar alguna herramienta que pueda ocasionar un corto circuito entre las terminales de las “Barras Colectoras De Entrada De CC”.

-DESMONTAJE

- 1- En caso de que se encuentren el DC-LINK y el tablero eléctrico encendidos. Desenergizar “DC-LINK” vía remota o local. Véase sección “Energización Y Desenergización De Tablero Eléctrico, Dc-Link Y Motores Eléctricos” (página 248).
- 2- Desenergizar el tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Desenergización De Tablero Eléctrico” (página 250).

NOTA: *No obedecer este paso puede ocasionar descargas eléctricas debido que se debe esperar a que los capacitores se descarguen totalmente.*

- 3- Abrir la puerta del tablero eléctrico y retirar cubiertas de protección en caso de que se encuentren con matraca y dado de 12mm.

NOTA: *Utilizar equipo de protección personal requerido a partir de este paso para evitar daños al equipo y lesiones al usuario. Véase apartado de seguridad.*

- 4- Desconectar el conector “X50” ubicado en la parte superior del módulo inversor (véase imagen 14.102) y colocar los cables a un lado.
- 5- Desconectar los conectores de fibra óptica “V10 a V40”, el “Conector A Tierra” y los conectores de bornera “X51 y X52” ubicados en la parte frontal del módulo inversor (véase imagen 14.104).
- 6- Retirar el módulo inversor del tablero abriendo el “Gancho De Amarre” con la mano izquierda para el manejo del equipo y con la mano derecha sostener la parte frontal del equipo. El equipo se dirige en dirección al usuario lentamente sin dejar caer el equipo.

NOTA: *Al retirar el módulo, se deberá sacar con cuidado del tablero eléctrico, mientras se tira del gancho, mantener una presión constante con un pie en la base del módulo para evitar que el módulo caiga de espaldas.*

- 7- Cerrar nuevamente puertas de tablero eléctrico para evitar la entrada de polvo y suciedad.

14.6.4 ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO, DC-LINK Y MOTORES ELÉCTRICOS.

A continuación, se indican los pasos a seguir previos a la realización de pruebas y verificaciones de funcionamiento del módulo reparado.

NOTA: Únicamente el personal capacitado deberá de llevar a cabo el servicio técnico del módulo inversor. Este deberá portar con todo el equipo de protección personal para evitar daños físicos y eléctricos.

-ENERGIZACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO

- 1- Montar el módulo inversor en su respectiva ubicación para realizar pruebas de funcionamiento. Véase sección “Procedimiento De Montaje Y Desmontaje” para mayor información (página 245).
- 2- Realizar inspección visual de no dejar alguna herramienta en las “Barras De Alimentación De CC” que sirvan como puente y puedan ocasionar un corto circuito.
- 3- Cerrar todas las puertas del tablero eléctrico
- 4- Encender el “DC-LINK De Precarga” (690v / 60Hz), girando el interruptor rotativo On-Off que se encuentra ubicado en la parte trasera del tablero eléctrico.



Imagen 14.105

Ubicación De Interruptor Rotativo De DC-LINK De Precarga.

- 5- Encender la “Alimentación Auxiliar” (440v / 60Hz), girando el interruptor rotativo On-Off ubicado en la parte frontal del tablero eléctrico.



Imagen 14.106
Interruptor Rotativo De Alimentación Auxiliar.

- 6- En este punto el tablero eléctrico ya se encuentra energizado. Para confirmar, en la misma puerta en donde se encuentra el interruptor rotativo de la “Alimentación Auxiliar” se encenderán 3 luces piloto indicando la presencia de tensión en cada línea auxiliar.



Imagen 14.107
Indicación De Presencia De Tensión En Cada Línea Auxiliar.

- 7- El siguiente paso consta de encender el “DC-LINK” vía remota o local. Véase sección “Pruebas Y Verificaciones” para mayor información (página 263).

-DESENERGIZACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO

Una vez realizado las pruebas correspondientes del módulo inversor, se deberá desenergizar el tablero eléctrico para trasladar el equipo reparado a su ubicación original. Los pasos para desenergizar el tablero eléctrico se mencionan a continuación:

- 1- Apagar “DC-LINK” vía remota o local. Véase sección “Energización Y Desenergización De DC-LINK En Modo Remoto / Local” para mayor información (*página 254*).
- 2- Una vez apagado el “DC-LINK”, en el “Voltímetro Analógico” y en el “HMI” del tablero eléctrico se visualizará el nivel de voltaje (en corriente directa) presente todavía en las barras de conexión. Se deberá de esperar a que este valor sea menor a 10v para continuar con el siguiente paso.



Imagen 14.108

Voltímetro Analógico De Tensión Del DC-LINK.

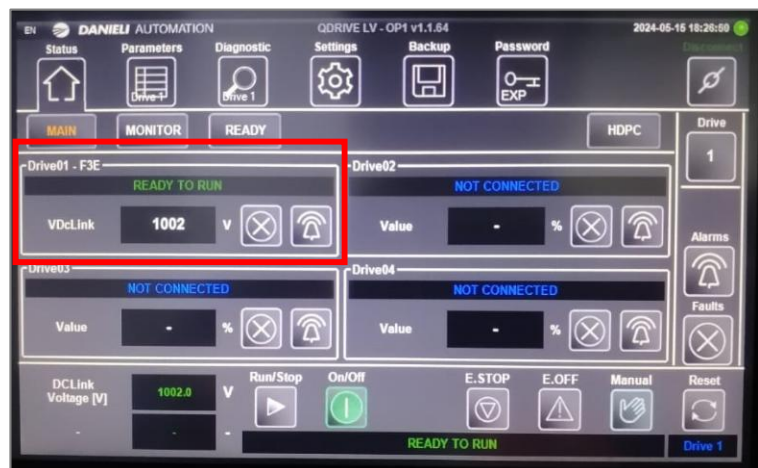


Imagen 14.109

Medición De Tensión Del DC-LINK En HMI.

- 3- Apagar la “Alimentación Auxiliar” (440v / 60Hz), girando el interruptor rotativo On-Off ubicado en la parte frontal del tablero eléctrico (*véase imagen 14.107*). Los “Indicadores De Tensión Auxiliar” deberán apagarse automáticamente.
- 4- Apagar el “DC-LINK De Precarga” (690v / 60Hz), girando el interruptor rotativo On-Off que se encuentra ubicado en la parte trasera del tablero eléctrico (*véase imagen 14.105*).

-ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE DC-LINK EN MODO LOCAL

- 1- Energizar tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Energización De Tablero Eléctrico” (página 248).
- 2- Dirigirse al “HMI” ubicada en la parte frontal del tablero eléctrico y seleccionar el apartado “Password”.



Imagen 14.110

Apartado De “Password” Y Nivel De Acceso En HMI.

- 3- Cambiar el “Nivel De Acceso” a “Expert” y colocar la contraseña correspondiente presionando en el recuadro “Set”.



Imagen 14.111

Nivel De Acceso En “Expert”.

- 4- Dirigirse a la sección de “Parámetros” y buscar la columna nombrada “90100 - CPU_MainCW_CtrlSel” a través del buscador por código o nombre.



Imagen 14.112
Sección De “Parámetros”.

- 5- Cambiar los valores de la columna “Value” a “0” tocando la casilla y escribiendo el nuevo valor. Esta acción permite cambiar el estado de modo remoto a modo local.

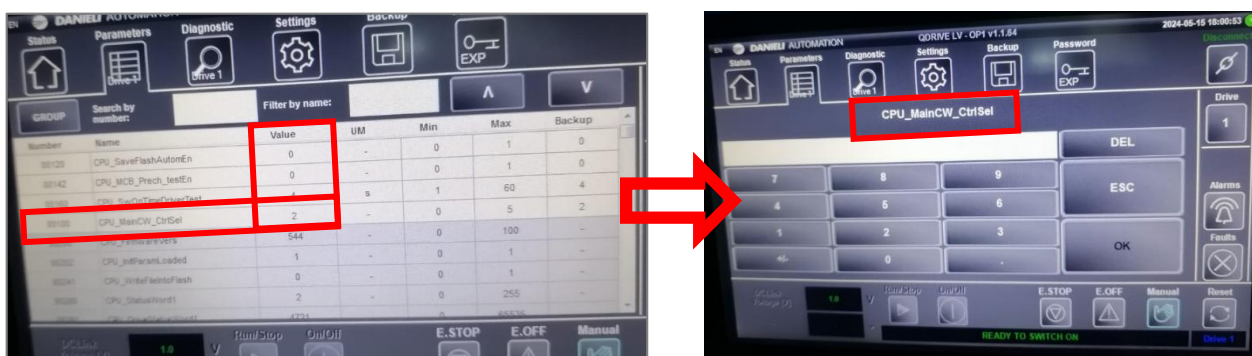


Imagen 14.113
Cambio De Valor De CPU_Maincw_CtrlSel.

- 6- Seleccionar el recuadro “Manual” para poder manipular las demás condiciones dentro del “HMI”. Seleccionar “Yes” para confirmar acción.

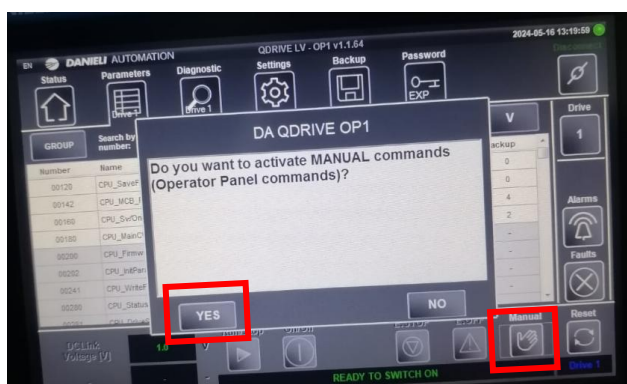
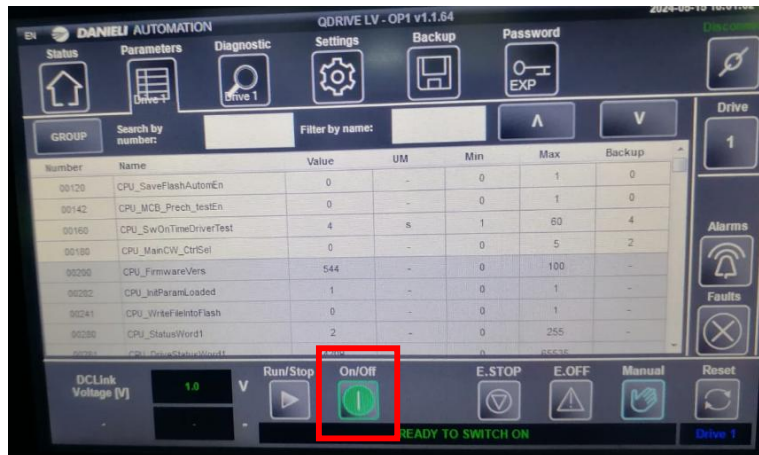


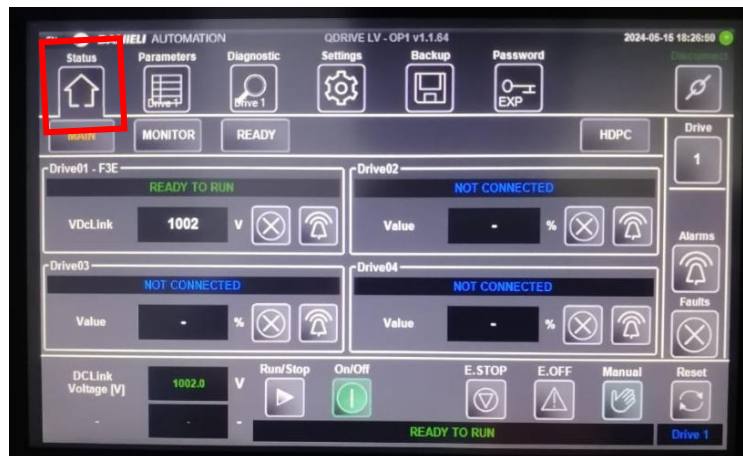
Imagen 14.114
Recuadro De Modo “Manual”.

7- Seleccionar el recuadro “On-Off” para encender el “DC-LINK”.



*Imagen 14.115
Recuadro De “On-Off”.*

8- Dirigirse a la sección de “Status” para visualizar el estado del tablero eléctrico.



*Imagen 14.116
Sección De “Status”.*

9- Una vez realizadas las pruebas correspondientes, nuevamente se deberá Seleccionar el recuadro “On-Off” para apagar el “DC-LINK” (véase imagen x).

10- Dirigirse nuevamente a la sección de “Parámetros” y modificar el valor de “90100 - CPU_MainCW_CtrlSel” de 0 a 2 para regresar el control a modo remoto.

11- Seleccionar el recuadro “Manual” para regresar al modo “Visualizacion” de las condiciones del tablero eléctrico.

12-Salir del modo “Expert”.

-ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE DC-LINK EN MODO REMOTO

- 1- Energizar tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Energización De Tablero Eléctrico” (página 248).
- 2- Dirigirse al “HMI” ubicado en el área “Automatización” y seleccionar el área “Línea AlambIÓN”.

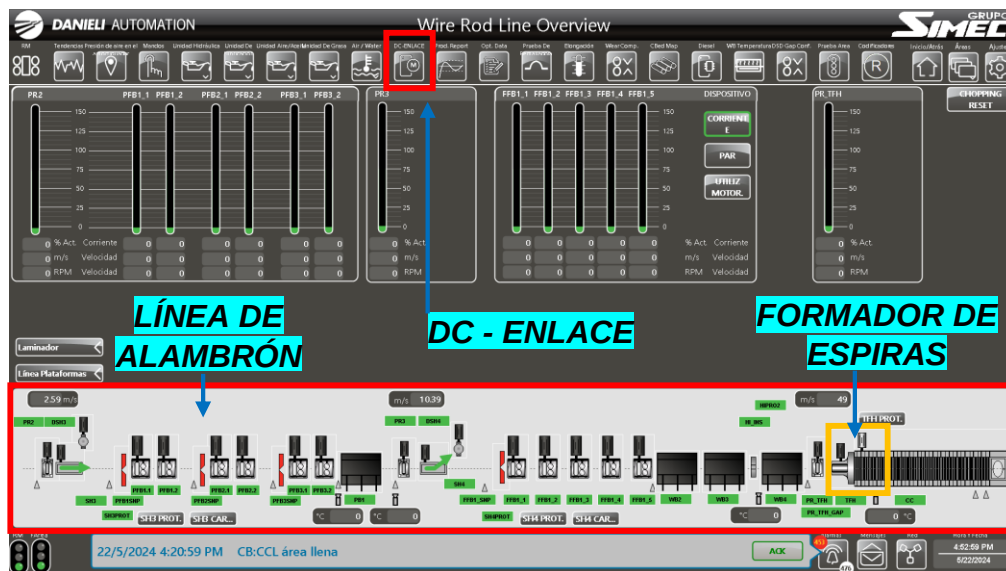


Imagen 14.117

Sección Del Área De “Línea De AlambIÓN”.

- 3- Seleccionar el recuadro “DC-ENLACE” para acceder a la sección de encendidos de los “DC-LINK” (véase imagen 14.118).

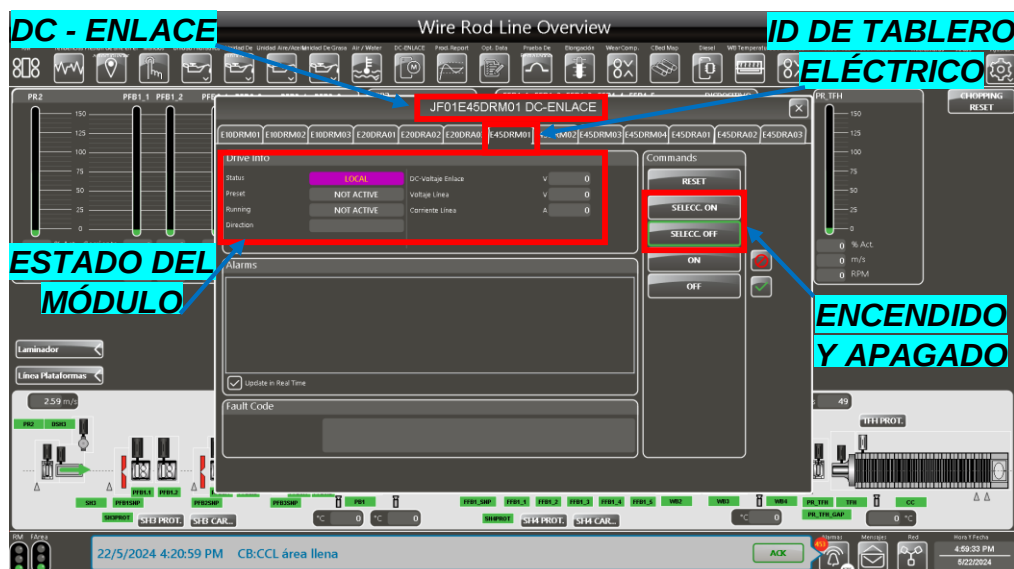


Imagen 14.118

Sección De “DC-ENLACE”.

- 4- Seleccionar la nomenclatura o “ID” del tablero a encender; en este caso se muestra el ejemplo del tablero “JF01E45+DRM01” el cual controla al “Formador De Espiras”.
- 5- Encender el “DC-LINK” seleccionando el recuadro “Selecc. On”. Este encenderá siempre y cuando los “Permisivos” del estado del módulo se encuentren en color verde e indiquen “Active”.

NOTA: *Previamente se deberá contar con las puertas del tablero eléctrico cerradas, además de haber colocado el etiquetado de seguridad “LOTO”.*

- 6- Una vez finalizado el proceso de laminado o de pruebas; apagar el motor eléctrico y esperar a que este se desenergice por completo (esto incluye que la corriente y la velocidad sean 0). Véase sección “Energización Y Desenergización De Motores Eléctricos” (página 256).
- 7- En caso de presentarse una falla o una alarma por “DC – LINK”, este se indicará en el recuadro inferior nombrado “Alarmas”.
- 8- Para apagar nuevamente el “DC-LINK” nuevamente se selecciona el recuadro “Selecc. On”. Este se apagará siempre y cuando el motor eléctrico del área este apagado.

NOTA: *Únicamente el personal capacitado deberá de llevar a cabo la actividad mencionada debido a que cualquier error cometido puede ocasionar el paro de producción o bien, daños a los equipos.*

-ENERGIZACIÓN Y DESENERGIZACIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS

NOTA: Únicamente el personal capacitado deberá de llevar a cabo la actividad mencionada. Este deberá portar con todo el equipo de protección personal para evitar daños físicos y eléctricos.

- 1- Realizar recorrido por el área del motor a encender para comprobar que no se encuentra personal trabajando cerca.
- 2- Colocar etiquetado “LOTO” cercano a la ubicación del motor o en un área visible para el personal.
- 3- Energizar tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Energización De Tablero Eléctrico” (página 248).
- 4- Dirigirse al “HMI” ubicado en el área “Automatización” y energizar “DC-LINK”. Véase sección “Energización Y Desenergización De DC-LINK En Modo Remoto” (página 254).

NOTA: Únicamente se podrá hacer el encendido de motores eléctricos vía remota.

- 5- Seleccionar el motor a encender dando doble click izquierdo a la imagen inferior en el área “Línea Alambrón” o en el área “Laminador”.

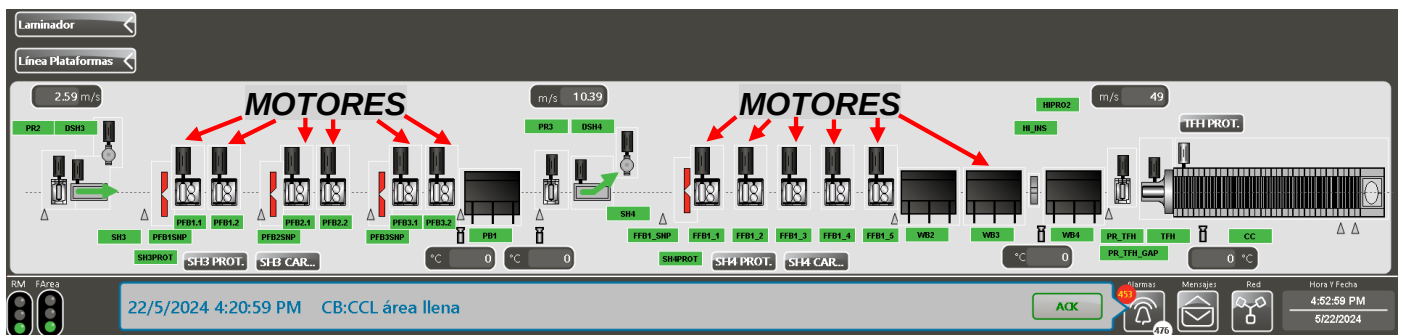


Imagen 14.119
Motores Del Área De Línea De Alambrón.

- 6- Una vez seleccionado el motor, se abrirá una ventana donde indicarán los parámetros y mandos para el control y monitoreo del motor eléctrico.

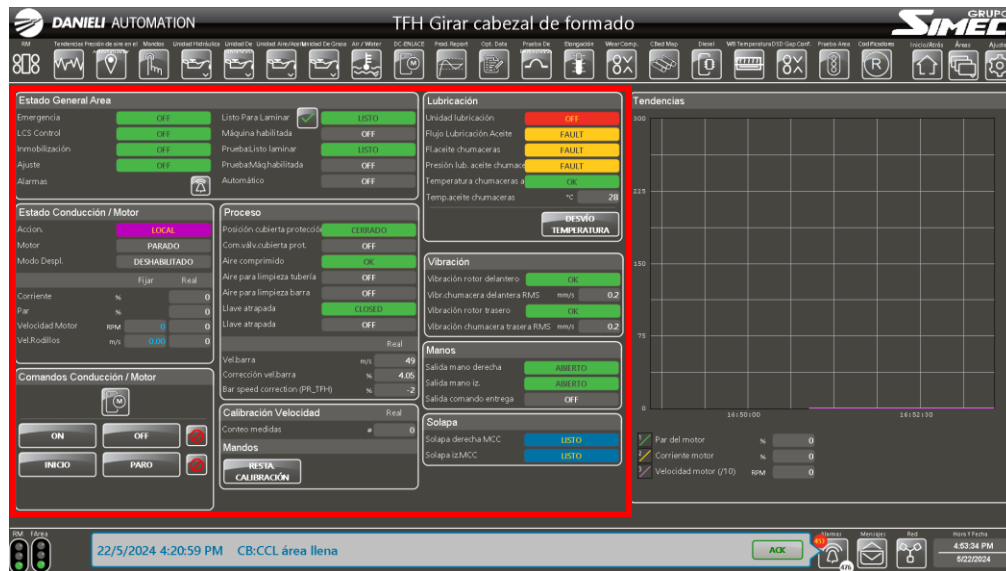


Imagen 14.120
Parámetros Y Permisivos De Motor Eléctrico.

- 7- Los recuadros de los “Permisivos” deberán de estar en color verde para poder accionar el motor, mientras que el estado de accionamiento del motor deberá estar en modo “Remoto”. Por lo anterior, se deberá de cumplir con las condiciones según lo requiera el motor.

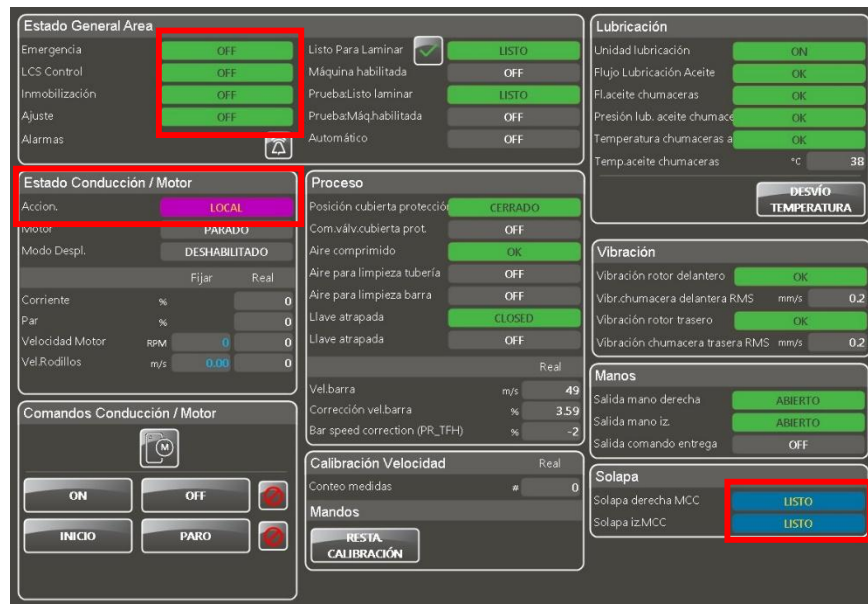


Imagen 14.121
Permisivos En Estado OK /LISTO.

- 8- Seleccionar el icono de bloqueo para mostrar los permisos de “Mando ON” del “Módulo Inversor” y visualizar que todos se encuentren con una paloma de color verde.

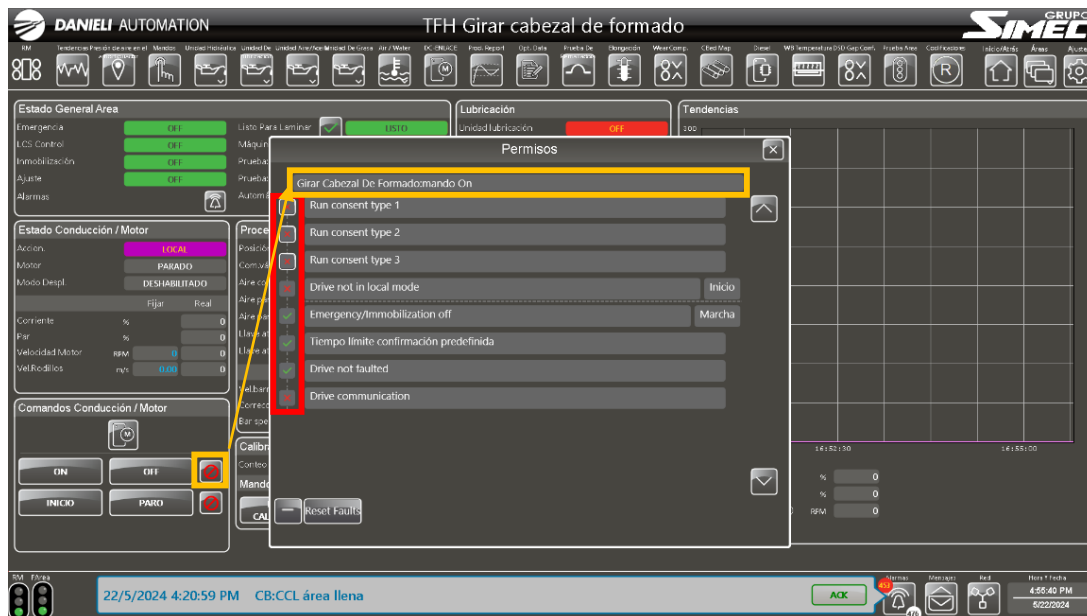


Imagen 14.122

Recuadro De Permisos Para El Giro Del Motor.

- 9- Seleccionar el icono de bloqueo para mostrar los permisos de “Mando Inicio” del “Motor Eléctrico” y visualizar que todos se encuentren con una paloma de color verde.

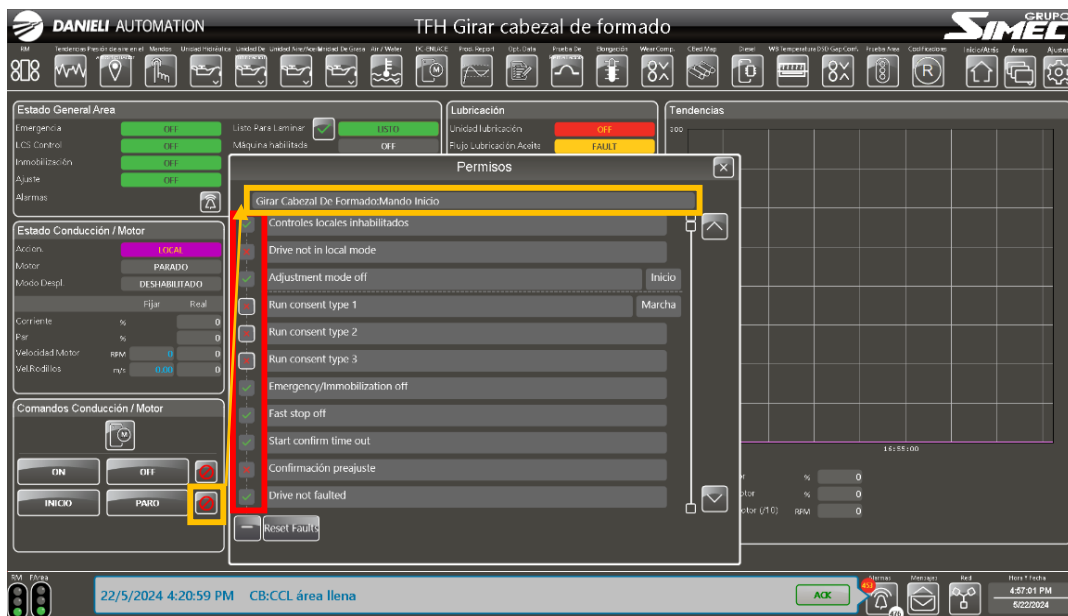


Imagen 14.123

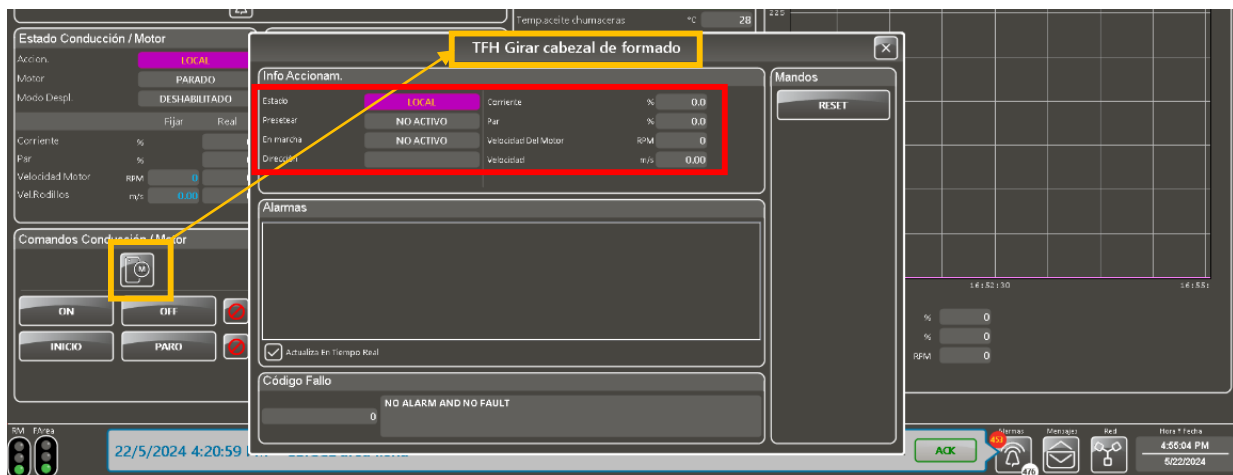
Recuadro De Permisos Para El Giro Del Motor.

- 10- Dar click izquierdo en el comando “ON” para encender en su totalidad el “Módulo Inversor”, igual llamado “Pre-Energizado De Motor”, para que este se encuentre preparado previo al encendido del “Motor Eléctrico”.
- 11- Dar click izquierdo en el comando “INICIO” para encender el “Motor Eléctrico” y comience a girar el cabezal de formado o de proceso.



*Imagen 14.124
Comandos Del Motor.*

- 12- Seleccionar el icono de la simbología del motor eléctrico para visualizar el “Estado Del Giro”. Los recuadros de la “Información De Accionamiento” deberán estar en color verde, mientras que los parámetros de la derecha deberán indicar su valor leído.



*Imagen 14.125
Recuadro De Estado Del Giro Del Motor.*

- 13- Una vez concluido el uso del “Motor Eléctrico”, el siguiente paso consta en comprobar que no exista carga visualizando el estado de la imagen inferior del “HMI” de acuerdo al área del motor.
- 14- Si ya no existe carga alguna, se deberá seleccionar el comando “PARO” (véase imagen 14.125) para que el “Motor Eléctrico” comience a detenerse.

- 15- Esperar a que los parámetros visualizados en el “Estado Del Giro” o en la gráfica de la parte derecha sean igual a 0.
- 16- Seleccionar el comando “OFF” (véase *imagen 14.125*) para que el “Módulo Inversor” detenga el “Pre-Energizado”.
- 17- Apagar el “DC-LINK”. Véase sección “Energización Y Desenergización De DC-LINK En Modo Remoto” (*página 254*).
- 18- Desenergizar el tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Energización De Tablero Eléctrico” (*página 248*).
- 19- Retirar el etiquetado “LOTO” colocado anteriormente en el paso número 2.

14.6.5 AGREGADO DE DATOS DE MOTOR EN UNIDAD DE CONTROL

En ocasiones, la memoria conectada en la unidad de control llega a ser dañada cuando se presenta un cortocircuito o un pico de voltaje desde el suministro de energía. Cuando esto sucede se requiere colocar una nueva memoria y cargar nuevamente los parámetros del motor para que este pueda ser controlado, a continuación, se menciona el procedimiento para agregar los datos del motor a la BCU.

- 1- Insertar la nueva memoria en la BCU (unidad de control) y dirigirse al panel de control.
- 2- Seleccionar el recuadro “Menú” > “Parámetros” > “Lista Completa”.

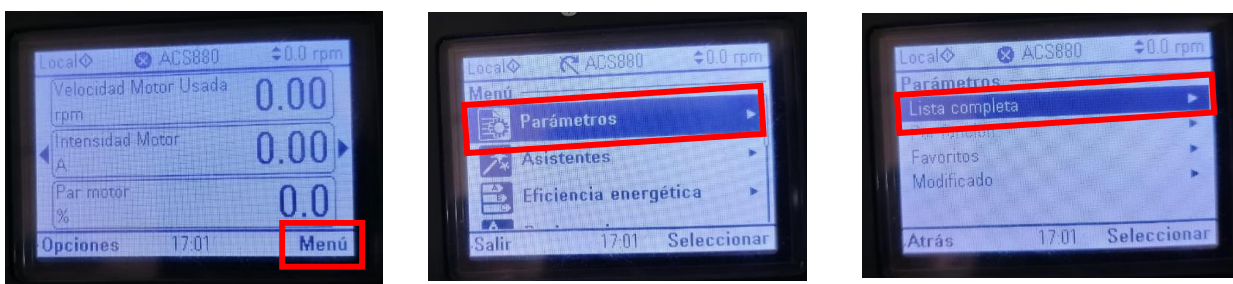


Imagen 14.126
Sección De “Parámetros” En Panel De Control.

- 3- Dirigirse al apartado número 99 “Datos Del Motor”.

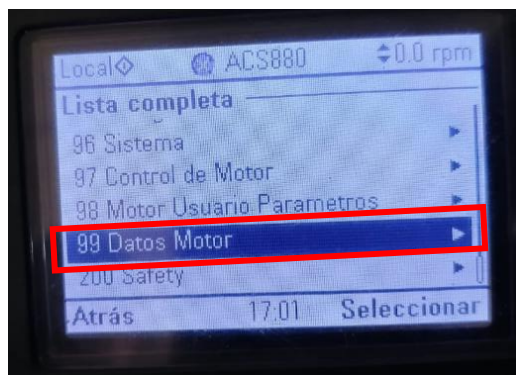


Imagen 14.127
Sección De “Parámetros” En Panel De Control.

- 4- En el recuadro mostrado del apartado número 99 se podrán observar 19 variables (véase imagen 14.127), que podrán ser modificadas en cuanto a la placa de datos del motor.

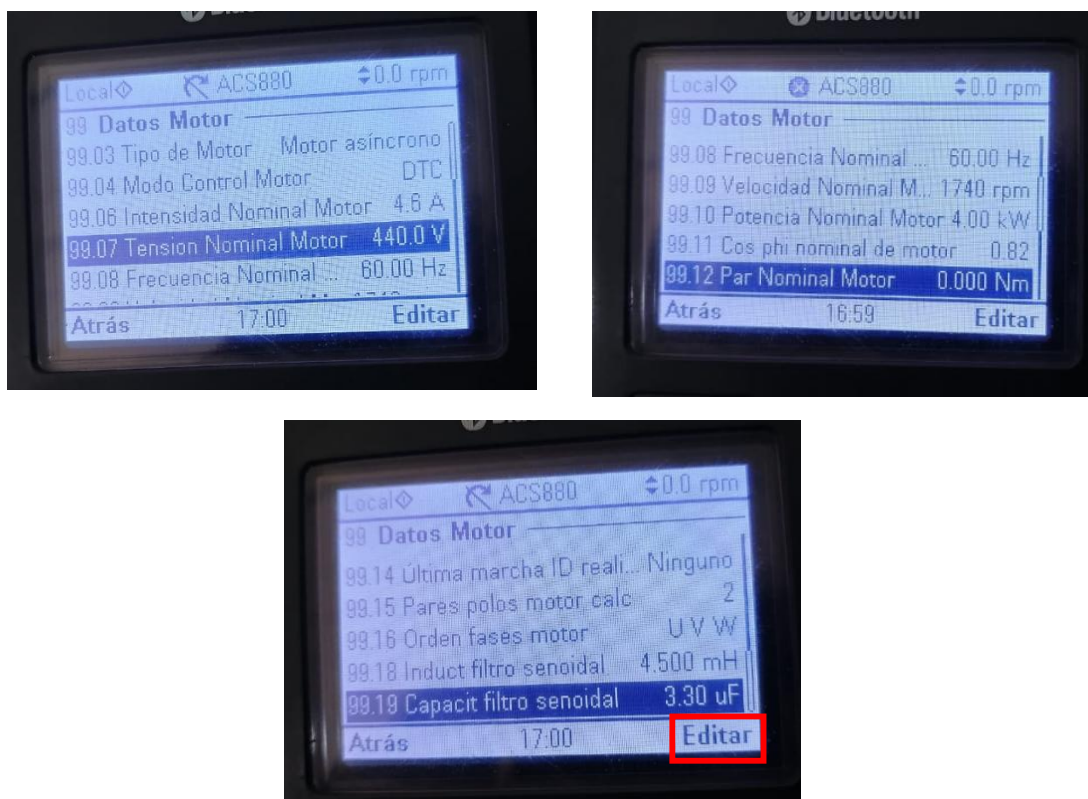


Imagen 14.128
Sección De "Datos Motor" En Panel De Control.

- 5- Seleccionar uno de los parámetros a modificar seleccionando "Editar" y una vez agregado los datos, seleccionar "Guardar".



Imagen 14.129
Modificación De Tensión Nominal De Motor.

- 6- Dirigirse a la pantalla de inicio. Los datos ya han sido agregados.

14.6.6 PRUEBAS Y VERIFICACIONES

A continuación, se indican los pasos a seguir para probar el módulo inversor después de realizar las reparaciones para asegurar el correcto funcionamiento de este.

Las pruebas serán realizadas en el área de “Formador De Espiras” controlado por el tablero DRM03 ubicado en cabina 3. Esta área es útil para la realización de pruebas de funcionamiento del equipo reparado debido a que esta sección de laminado es utilizada para rollos de alambón y este material es trabajado al menos 1 vez a la semana por un lapso máximo de 8 horas; además de que cuenta con un motor de 315KW de potencia.

Existen dos modos posibles de encendido: encendido modo local el cual se realiza a través del HMI ubicado en el tablero eléctrico y encendido modo remoto el cual se realiza a través de un panel de control ubicada en el área de automatización.

NOTA: Únicamente el personal capacitado deberá de llevar a cabo el servicio técnico del módulo inversor.

- 1- Confirmar en el “Plan De Producción De Laminado” que no se laminará alambón durante todo el día en que se realizará la prueba de funcionamiento.
- 2- Realizar recorrido por el área de “Formador De Espiras” para comprobar que no se encuentra personal trabajando cerca. De ser así, programar otro día para realizar las pruebas de funcionamiento del módulo reparado.
- 3- Colocar bloqueo y etiquetado “LOTO” en el “Tablero De Control De Unidad De Lubricación” y en la escalera que dirige al motor del área respectivamente.

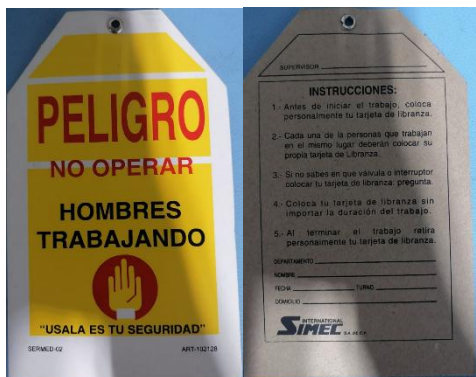


Imagen 14.130
Etiquetado LOTO.



Imagen 14.131
Etiquetado LOTO En Tablero De Control.

- 4- Encender el mando del tablero de “Unidad De Lubricación” colocando la llave en el selector, la luz piloto que se encuentra arriba del selector deberá encenderse.
- 5- Encender la primera “Bomba Principal De Lubricación” presionando el botón pulsador correspondiente.

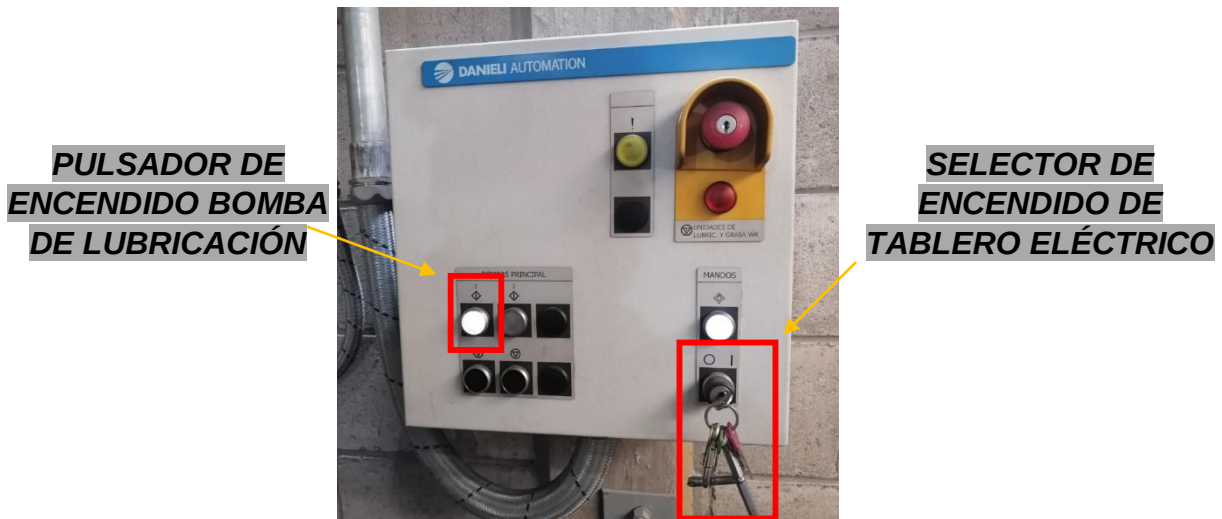


Imagen 14.132

Tablero Eléctrico De Control De Unidad De Lubricación.

- 6- Activar la “Válvula De Lubricación” del motor en el área de “Formador De Espiras”.

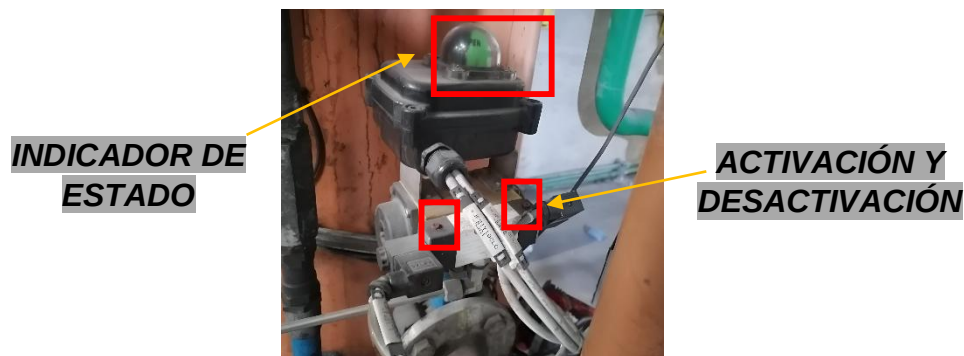


Imagen 14.133

Válvula De Lubricación.

- 7- Observar que el “manómetro / columna vertical” indique el nivel de lubricación correcto de acuerdo a la marca.



Imagen 14.134

*Columna Vertical A
Nivel Establecido.*

- 8- Instalar el módulo inversor en tablero eléctrico “JF01E45+DRM01” en la ubicación ...A7+JF21A01TFS-M001. Véase sección “Procedimiento De Montaje Y Desmontaje” (página 245).
- 9- Energizar tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Energización De Tablero Eléctrico” (página 248).
 - a. **NOTA:** Durante las pruebas de funcionamiento, las puertas de los tableros eléctricos deben permanecer cerradas y no se deben retirar las otras cubiertas de protección.
- 10-Encender “DC-LINK” vía remota o local. Véase sección “Energización Y Desenergización De DC-LINK En Modo Remoto / Local” (página 251).
- 11-Dirigirse al “Panel De Control” ubicado en la parte trasera del tablero eléctrico, justamente detrás del módulo instalado.
 - a. 11.1- Inicialmente el “Panel De Control” arrojará un “Mensaje De Alarma” indicando la ausencia de un sensor de temperatura en el motor eléctrico. Este mensaje no altera el funcionamiento del inversor debido a que solo es un aviso. Una vez transcurrido 30 segundos el “Panel De Control” cambiará a su pantalla inicial mostrando sus parámetros principales.



Imagen 14.135
Pantalla Inicial En Panel De Control.

- b. 11.2- En caso de presentar algún otro “Mensaje De Falla”, esto indicará que el módulo inversor continua todavía con una falla. Se deberá sacar fotografía al mensaje para posteriormente conocer la acción a realizar visualizando la Tabla 14.39, véase sección “Análisis De Fallos” (página 191).

- c. 11.3 Otra forma de visualizar que el módulo inversor se encuentra en falla es visualizando la “Luz Piloto De Alarma” que se encontrará encendida.



Imagen 14.136

Microcontrolador De Temperatura Y Luz Piloto De Alarma De Advertencia.

- 12-Observar mediciones de temperatura a través del “Controlador De Temperatura” (véase *imagen 14.136*), estas deberán indicar un valor menor a 40°C.
- 13-En caso de no presentarse mensajes de falla o encendido de la “Luz Piloto De Alarma”, proceder con el siguiente paso.
- 14-Encender el motor eléctrico del formador de espiras vía remota. Véase sección “Energización Y Desenergización De Motores Eléctricos” (*página 256*).
- 15-Mantener trabajando el motor eléctrico por un lapso de 1 a 2 horas para comprobar el funcionamiento del módulo inversor.
- 16-Una vez finalizadas las pruebas, apagar motor eléctrico del formador de espiras vía remota. Véase sección “Energización Y Desenergización De Motores Eléctricos” (*página 256*).
- 17-Apagar “DC-LINK” vía remota o local. Véase sección “Energización Y Desenergización De DC-LINK En Modo Remoto / Local” (*página 251*).
- 18-Desenergizar tablero eléctrico girando los interruptores del “DC-LINK De Precarga” y “Alimentación Auxiliar”. Véase sección “Energización De Tablero Eléctrico” (*página 248*).

14.6.7 DOCUMENTACIÓN

Una vez realizado las intervenciones de mantenimiento correctivo y realizado las pruebas y verificaciones correspondientes, el siguiente paso consta del registro y etiquetado de todas las actividades realizadas.

Dentro de la empresa se cuenta con el Software “PRISMA” para la realización de OT’S en caso del mantenimiento preventivo, sin embargo, no es utilizado con enfoque al mantenimiento correctivo ya que requiere de una capacitación completa del uso de este Software por parte de especialistas de PRISMA. Lo anterior da como consecuencia que el registro de intervenciones sea documentado mediante programas de computadora temporalmente hasta que supervisores y planeadores adquieran la capacitación completa del Software.

-ETIQUETADO

Al finalizar la reparación de los módulos inversores, se deberá de colocar el etiquetado (véase *tabla 14.40*), siendo una herramienta visual y documental para el seguimiento de registro de reparación en caso de que se vuelva a realizar intervenciones a este equipo.

La etiqueta cuenta con el formato establecido en la “Metodología 5’S”, donde este deberá ser llenado ya sea de forma digital o con escritura a mano alzada. Una vez llenado el formato de la etiqueta, se deberá de colocar en la parte frontal del módulo inversor de manera que no cubra las especificaciones y etiquetas originales del equipo y sea visible al usuario (véase *imagen 14.137*).

 GRUPO ETIQUETA DE MANTENIMIENTO	
NÚMERO DE SERIE:	
UBICACIÓN:	
FECHA DE FALLA:	
FECHA DE INTERVENCIÓN:	
NÚMERO DE INTERVENCIÓN:	
RESPONSABLE:	
OBSERVACIONES:	

Tabla 14.40

Etiqueta De Mantenimiento Correctivo.



Imagen 14.137

Ejemplo de ubicación de etiqueta de mantenimiento en módulo inversor

-REGISTRO DE REPARACIÓN

Se ha realizado un documento en formato Excel que deberá de ser llenado una vez finalizado la completa intervención de reparación del módulo inversor (véase *tabla 14.41*).

1		MANTENIMIENTO CORRECTIVO REGISTRO DE REPARACIÓN MÓDULOS INVERSORES DRIVE ABB																																																
2	RESPONSABLE: _____ FECHA DE REPARACIÓN: _____	TURNO: _____ NO. DE REVISIÓN: _____	1																																															
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="background-color: #4f81bd; color: white;">DATOS DEL MÓDULO</th></tr> <tr><td style="width: 30%;">MARCA:</td><td>ABB</td></tr> <tr><td>MODELO:</td><td></td></tr> <tr><td>NO. SERIE:</td><td></td></tr> <tr><td>ENTRADA:</td><td></td></tr> <tr><td>SALIDA:</td><td></td></tr> <tr><td>VENTRADA:</td><td></td></tr> <tr><td>VSALIDA:</td><td></td></tr> </table>		DATOS DEL MÓDULO		MARCA:	ABB	MODELO:		NO. SERIE:		ENTRADA:		SALIDA:		VENTRADA:		VSALIDA:		4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="background-color: #4f81bd; color: white;">UBICACIÓN DEL MÓDULO INSTALADO</th></tr> <tr><td style="width: 30%;">CABINA:</td><td></td></tr> <tr><td>TABLERO:</td><td></td></tr> <tr><td>EQUIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>IDENTIFICACIÓN:</td><td></td></tr> </table>		UBICACIÓN DEL MÓDULO INSTALADO		CABINA:		TABLERO:		EQUIPO:		IDENTIFICACIÓN:																				
DATOS DEL MÓDULO																																																		
MARCA:	ABB																																																	
MODELO:																																																		
NO. SERIE:																																																		
ENTRADA:																																																		
SALIDA:																																																		
VENTRADA:																																																		
VSALIDA:																																																		
UBICACIÓN DEL MÓDULO INSTALADO																																																		
CABINA:																																																		
TABLERO:																																																		
EQUIPO:																																																		
IDENTIFICACIÓN:																																																		
5	FALLA POR LA CUAL SE REvisa:																																																	
6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5" style="background-color: #4f81bd; color: white;">COMPONENTES INSTALADOS:</th></tr> <tr> <td style="width: 20%;">TIPO DE PIEZA:</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">MARCA:</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>MODELO:</td> <td></td> <td></td> <td>NO. SERIE:</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">TIPO DE PIEZA:</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">MARCA:</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>MODELO:</td> <td></td> <td></td> <td>NO. SERIE:</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">TIPO DE PIEZA:</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">MARCA:</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>MODELO:</td> <td></td> <td></td> <td>NO. SERIE:</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">TIPO DE PIEZA:</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">MARCA:</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>MODELO:</td> <td></td> <td></td> <td>NO. SERIE:</td> <td></td> </tr> </table>					COMPONENTES INSTALADOS:					TIPO DE PIEZA:			MARCA:		MODELO:			NO. SERIE:		TIPO DE PIEZA:			MARCA:		MODELO:			NO. SERIE:		TIPO DE PIEZA:			MARCA:		MODELO:			NO. SERIE:		TIPO DE PIEZA:			MARCA:		MODELO:			NO. SERIE:	
COMPONENTES INSTALADOS:																																																		
TIPO DE PIEZA:			MARCA:																																															
MODELO:			NO. SERIE:																																															
TIPO DE PIEZA:			MARCA:																																															
MODELO:			NO. SERIE:																																															
TIPO DE PIEZA:			MARCA:																																															
MODELO:			NO. SERIE:																																															
TIPO DE PIEZA:			MARCA:																																															
MODELO:			NO. SERIE:																																															
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="6" style="background-color: #4f81bd; color: white;">HERRAMIENTAS UTILIZADAS:</th></tr> <tr> <td style="width: 20%;">ARTÍCULO</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">CANTIDAD</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">ALMACÉN</td> <td style="width: 10%;">ESTANTE</td> </tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					HERRAMIENTAS UTILIZADAS:						ARTÍCULO		CANTIDAD		ALMACÉN	ESTANTE																																	
HERRAMIENTAS UTILIZADAS:																																																		
ARTÍCULO		CANTIDAD		ALMACÉN	ESTANTE																																													
8	OBSERVACIÓN FINAL:																																																	
9	INTERV #1 INTERV #2 INTERV #3 INTERV #4 INTERV #5																																																	

Tabla 14.41
Registro De Reparación.

-CONTENIDO Y MÉTODO DE LLENADO DE REGISTRO DE REPARACIÓN

Los formatos de registro de reparaciones se encuentran en el equipo de cómputo en la siguiente ubicación (véase *imagen 14.138*):

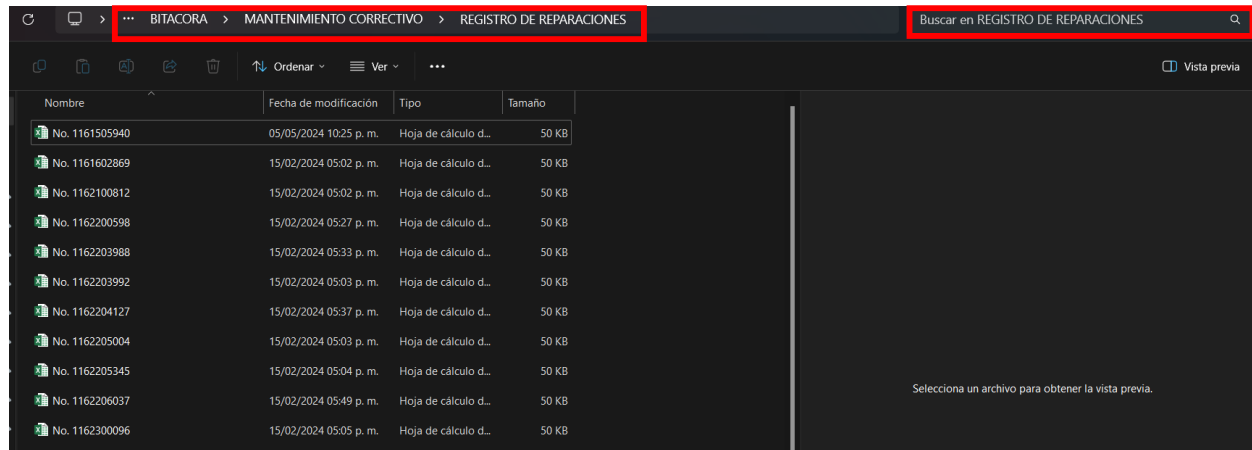


Imagen 14.138

Ubicación De Registro De Reparaciones De Módulos Inversores.

Como se observa en la imagen anterior, la carpeta cuenta con los documentos nombrados por el número de serie de cada módulo inversor de la empresa. Para abrir el documento correspondiente al módulo inversor que se le realizará la intervención se deberá de escribir el número de serie en la barra de búsqueda del explorador de archivos.

Una vez abierto el documento, en la parte inferior del formato se visualiza que cada hoja es nombrada por el número de intervenciones (véase *imagen 14.139*). Por lo anterior, se deberá de seleccionar la hoja de acuerdo al número de intervención realizada.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2			MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
3			REGISTRO DE REPARACIÓN					
4			MÓDULOS INVERSORES DRIVE ABB					
5								
6	RESPONSABLE:			TURNO:				
7	FECHA DE REPARACIÓN:			NO. DE REVISIÓN:			1	
8								
9	DATOS DEL MÓDULO				UBICACIÓN DEL MÓDULO INSTALADO			
10	MARCA:		ABB		CABINA:			
11	MODELO:				ESTANTE:			
12	NO. SERIE:		1161505940		EQUIPO:			
13	IENTRADA:				IDENTIFICACIÓN:			
14	ISALIDA:							
15	VENTRADA:							
16	VSALIDA:							
17								
18	FALLA POR LA CUAL SE REVISA:							
19								
20								
21								
22								
23								
24	COMPONENTES INSTALADOS:							
25	TIPO DE PIEZA:				MARCA:			
26	MODELO:				NO. SERIE:			
27								
28	TIPO DE PIEZA:				MARCA:			
29	MODELO:				NO. SERIE:			
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								

Imagen 14.139

Registro De Reparación En Formato Excel.

Una vez llenado el formato de registro de reparación, se deberá de asignar un color a la hoja correspondiente (número de intervención). Para asignar el color a la hoja primeramente se selecciona el recuadro inferior con click derecho, después se da click izquierdo al apartado “color de etiqueta” y finalmente se selecciona el color deseado (véase imagen 14.140).

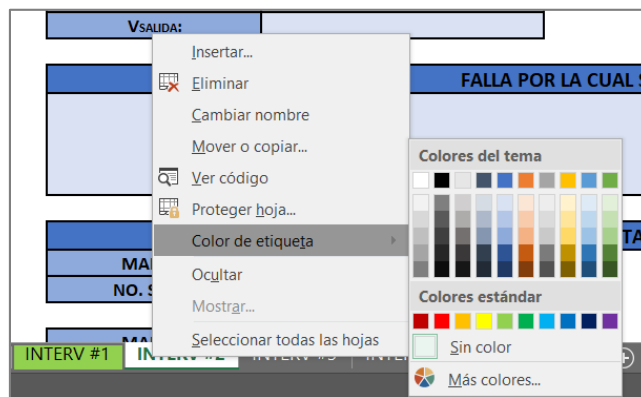


Imagen 14.140

Método De Asignación De Color A Hoja En Excel.

-*Recuadro 1:* El primer recuadro es el encabezado del registro donde se visualiza el logo de la empresa y el título del mantenimiento correctivo.

-*Recuadro 2 (Personal Involucrado E Intervención Realizada):* Se deberán escribir los datos del personal a cargo de la intervención como lo son el nombre y el turno. En la parte inferior se deberá escribir la fecha de intervención realizada (en caso de que la intervención haya durado más de un día se deberá escribir la fecha inicial y la fecha de finalización). En caso del número de intervención esta por “default” en el número de hoja.

-*Recuadro 3 (Datos Del Módulo):* Se deberá escribir los datos del módulo inversor, siendo estos: marca, modelo, número de serie, corriente de entrada de salida y voltaje de entrada y salida. Estos datos se pueden obtener de la etiqueta del equipo que se encuentra en la parte frontal de este.

-*Recuadro 4 (Ubicación Del Módulo Instalado):* Se deberá escribir la ubicación del módulo inversor, siendo estas descritas en la placa de datos de la puerta del tablero eléctrico.

-*Recuadro 5 (Falla Por La Cual Se Revisa):* Se deberá escribir brevemente la falla ocurrida junto con la fecha en que se presentó.

-*Recuadro 6 (Componentes Instalados):* En caso de que se desarmará el equipo y haya requerido el reemplazo de componentes, se deberá de escribir las características de los nuevos componentes instalados.

-**Recuadro 7 (Herramientas Utilizadas):** Se deberá escribir las principales herramientas utilizadas durante la intervención de mantenimiento.

-**Recuadro 8 (Observación Final):** Se deberá escribir brevemente las actividades realizadas durante la reparación.

-**Recuadro 9 (Número De Intervención):** Se trata del seccionamiento de cada hoja dentro del formato Excel, donde cada hoja hace referencia al número de intervención realizada.

A continuación, se muestra un ejemplo de llenado del registro de reparación para mayor comprensión:

		MANTENIMIENTO CORRECTIVO REGISTRO DE REPARACIÓN MÓDULOS INVERSORES DRIVE ABB	
RESPONSABLE:	SANTIAGO JUÁREZ MORENO	TURNO:	MIXTO
FECHA DE REPARACIÓN:	01-may-24	NO. DE REVISIÓN:	1
DATOS DEL MÓDULO		UBICACIÓN DEL MÓDULO INSTALADO	
MARCA:	ABB	CABINA:	CABINA 3
MODELO:	ACS880-104-0440A-S+N8010+P904	TABLERO:	JF01E45+DRM04
NO. SERIE:	1161505940	EQUIPO:	PFB #4-S
IDENTIDAD:	495Amp	IDENTIFICACIÓN:	E24 E25 _A3
ESALIDA:	440Amp		
VENTRADA:	566/679/707V		
VSALIDA:	0...400/480/500V		
FALLA POR LA CUAL SE REvisa:			
<i>Se registra explosión interna el día 30 de abril de 2024 mandando falla en panel de control y deteniendo producción.</i>			
COMPONENTES INSTALADOS:			
TIPO DE PIEZA:	IGBT B04 RD	MARCA:	ABB
MODELO:	3AXD5000001845	NO. SERIE:	787732607
TIPO DE PIEZA:	IGBT B04 RD	MARCA:	ABB
MODELO:	3AXD5000001845	NO. SERIE:	787732673
TIPO DE PIEZA:	IGBT B04 RD	MARCA:	ABB
MODELO:	3AXD5000001845	NO. SERIE:	787732690
TIPO DE PIEZA:		MARCA:	
MODELO:		NO. SERIE:	
HERRAMIENTAS UTILIZADAS:			
ARTÍCULO	CANTIDAD	ALMACÉN	ESTANTE
Uaves Torx	1 Juego	-	E1
Matraca C/ Da dos	1 Juego	-	E1
Pasta Térmica	1 Pasta	-	E1
OBSERVACIÓN FINAL:			
<i>Se encuentran módulos IGBT dañados físicamente por explosión interna, se realiza limpieza interna y reemplazo de los 3 módulos. Se vuelve a armar módulo Inversor nuevamente y se realizan pruebas en formador de espiras para después instalarlo en su tablero correspondiente.</i>			

Tabla 14.42
Ejemplo De Llenado De Registro De Reparación.

15. CONCLUSIONES

El proyecto se ha completado exitosamente dentro del plazo previsto cumpliendo con las normativas correspondientes a la empresa consideradas en las etapas de planificación establecidas en la metodología.

El proyecto incluyó la elaboración de un instructivo de actividades de mantenimiento correctivo para el apoyo dentro las actividades de mantenimiento a realizar. La calidad de las reparaciones mejorará significativamente debido a la implementación de procedimientos detallados y uniformes, lo que dará como resultado la reducción de los tiempos de reparación.

Con el nuevo laboratorio y el plan de mantenimiento desarrollado, se espera la reducción significativa en los tiempos de demora de producción a causa de fallas de los módulos inversores de corriente ya que ahora se cuenta con la capacidad de realizar mantenimiento preventivo y correctivo de manera más rápida y efectiva. La precisión y calidad de las reparaciones realizadas en el periodo de pruebas piloto han mejorado considerablemente, lo que contribuye a la prolongación de la vida útil de estos equipos.

La implementación del nuevo laboratorio dará como resultado una reducción de costos a largo plazo debido a la menor necesidad de requerir servicios de mantenimiento externos por parte de los proveedores y a la mejora en la eficiencia operativa cuidando además el estado de los motores eléctricos.

La metodología se ha planificado considerando la evaluación por KPI's para que se mantenga actualizado consiguiendo así una mejora continua en cuanto a las actividades prácticas con la herramienta adecuada.

Se recomienda mantenerse al tanto de las innovaciones tecnológicas para actualizar los equipos y las herramientas, además de considerar la posibilidad de ampliar el laboratorio para cumplir nuevas demandas y necesidades dentro de la empresa.

16. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

El desarrollo y la implementación de un nuevo laboratorio de mantenimiento junto con el plan de mantenimiento ha abarcado una variedad de competencias desarrolladas tales como técnicas, de gestión y sobre todo personales.

- Aplicación de principios de ingeniería para el diseño y equipamiento del laboratorio a través del previo conocimiento de técnicas relacionadas al campo eléctrico, electrónico y manufactura considerando las herramientas físicas y computacionales que sirvieron para la creación de plan de mantenimiento.

- Comprensión de principios y prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo, incluyendo el uso de herramientas y técnicas avanzadas para el diagnóstico y reparación de módulos inversores.

- Capacidad para diseñar y programar actividades de mantenimiento, asegurando la minimización de tiempos de inactividad y posibles demoras de producción a causa de fallas de los equipos.

- Habilidad para planificar y ejecutar proyectos de manera efectiva, a través de la gestión de recursos físicos, económicos y humanos, considerando el tiempo y los riesgos para cumplir con los objetivos establecidos.

- Conocimiento y aplicación de sistemas de seguridad y gestión de calidad, asegurando el cumplimiento de normas y regulaciones a través de auditorías internas y externas.

- Identificación y eliminación de riesgos durante las actividades de mantenimiento, mencionando medidas de prevención para garantizar la seguridad del equipo y del personal de mantenimiento.

- Capacidad para colaborar de manera eficiente con otros departamentos y proveedores, contando con un ambiente de trabajo positivo y cooperativo.

- Análisis de situaciones complejas y toma de decisiones de soluciones ante desafíos técnicos y operativos presentados durante la elaboración del proyecto. Además de la capacidad de adaptación a cambios en el proyecto y en el entorno de trabajo.

17. FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] ABB AbilityTM Condition Monitoring para convertidores: Servicios de convertidores de frecuencia ABB. Servicio Remote condition monitoring. (2017, 10 febrero). ABB.
<https://new.abb.com/drives/es/servicios/servicios-avanzados/ABB-Ability-condition-monitoring>
Descargas de documentos .pdf de servicios avanzados.
- [2] ABB Industrial Drives. (s. f.). *Benutzerhandbuch: ACS-AP-X Komfort-Bedienpanels*.
- [3] ABB Industrial Drives. (2012). *Firmware Manual: ACS880 Primary Control Program*
[3AUA0000111130 Rev C EN].
- [4] ABB Industrial Drives. (2012). *Hardware Manual: ACS880-104 Inverter Modules*.
- [5] ABB Industrial Drives. (2015). *Hardware Manual: BCU-02/12/22 Control Units*
[3AUA0000113605 Rev C EN].
- [6] Asociación de Normalización y Certificación, A.C., Hernández Pineda, A., Carmona Vázquez, G. E., & Flores Díaz, L. (2014, 19 agosto). *MANUAL: Para La Implementación De Un Sistema De Gestión De La Energía*. Sener.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55467/ManualGestionEnergia_V2_1.pdf
- [7] ¿Cómo se puede evitar el Mantenimiento Correctivo? (s. f.). *Infraspeak*, 1.
<https://2767973.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/2767973/%5BES%5D%20Reactive%20Maintenance%20Whitepaper.pdf>

[8] Garrido, S. G. (s. f.). *Ejemplo de plan de mantenimiento*. Renovetec.

<https://www.renovetec.com/597-plan-de-mantenimiento/112-plan-de-mantenimiento/294-ejemplo-de-plan-de-mantenimiento>

[9] Grupo SIMEC. (2016, 17 junio). *Metodología 5'S* [Diapositivas].

[10] Hostland. (2018). *SIMEC | Aceros Largos en México | Aceros Especiales en México | Perfiles Comerciales en México*. Grupo Seyco | Aceros Especiales En México. <https://gsimec.com.mx/>

[11] [Hot Item] 0,47UF 1600VDC condensador de pulso como Snubber para IGBT. (s. f.).

https://es.made-in-china.com/co_sczxelec/product_0-47UF-1600VDC-Pulse-Capacitor-as-Snubber-for-IGBT-and-Other-Switching-Elements-in-High-Voltage-High-Frequency-Circuit-for-PCB-MKP89_uouuhniynu.html

[12] La Guía Definitiva Para la Eficiencia en la Gestión de Mantenimiento: 50 formas de mejorar la eficiencia en tus instalaciones. (s. f.). *Infraspeak*, 1. <https://2767973.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/2767973/%5BES%5D%20Maintenance%20Efficiency%20Ebook.pdf>

[13] Miba Group Company. (2016). High-Voltage - High Power - Non-Inductive Resistors: Product Catalog. *EBG Resistors*, 29, 38, 39. https://www.ebg-resistors.com/fileadmin/user_upload/EBG/Products/EBGCatEntire14.pdf

[14] NORMA Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba. (s. f.). *Diario Oficial*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3924/stps1/stps1.htm>

[15] Oroz, A. R. (2023, 17 enero). *Prisma, el GMAO de Sisteplant ¿qué es Prisma?* Espacio BIM. <https://www.espaciobim.com/prisma-gmao#:~:text=Prisma%20es%20una%20aplicaci%C3%B3n%20web,progresiva%20gracias%20a%20su%20modularidad.>

[16] Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas (utilización). (Continúa en la Tercera Sección). (2018). *Diario Oficial*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5533986&fecha=06/08/2018#gsc.tab=0

[17] Secretaria Del Trabajo Y Previsión Social: NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (1999). *Diario Oficial*. <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-004.pdf>

[18] Secretaria Del Trabajo Y Previsión Social: NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. (2008). *Diario Oficial*, 1. <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-026.pdf>

- [19] Secretaria Del Trabajo Y Previsión Social, S. (2017, 17 julio). *NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. gob.mx. <https://www.gob.mx/stps/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-017-stps-2008-equipo-de-proteccion-personal-seleccion-uso-y-manejo-en-los-centros-de-trabajo>
- [20] Sisteplant. (2022, 29 julio). *PRISMA GMAO para la operativa y análisis del mantenimiento - Sisteplant. Dream Innovate Challenge*. Sisteplant. Dream Innovate Challenge. <https://sisteplant.com/landing/prismagmao/>
- [21] Team, I. (2023, diciembre 22). *Guía completa del Mantenimiento Correctivo*. Infraspak Blog. <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-correctivo/>
- [22] Team, I. (2023, noviembre 23). *Plan de mantenimiento preventivo en 5 pasos*. Infraspak Blog. <https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>
- [23] Team, I. (2023, octubre 30). *Guía del mantenimiento preventivo*. Infraspak Blog. <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- [24] Team, I. (2023, octubre 30). *Indicadores de mantenimiento: 7 KPIs para una gestión eficaz*. Infraspak Blog. <https://blog.infraspeak.com/es/indicadores-de-mantenimiento/#:~:text=Los%20indicadores%20de%20rendimiento%20de,la%20evoluci%C3%B3n%20de%20la%20producci%C3%B3n.>

18. ANEXOS

18.1. CARTA DE PRESENTACIÓN DE ESTUDIANTE PARA RESIDENCIAS PROFESIONALES.



Instituto Tecnológico de Apizaco
Gestión Tecnológica y Vinculación

Apizaco, Tlaxcala, **15/Enero/2024**

NO. DE OFICIO: GTV/075/2024

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE

LIC. BLANCA ESTELA PÉREZ AGUILAR
GERENTE DE RECURSOS HUMANOS
SIMEC INTERNATIONAL S.A. DE C.V.

PRESENTE

El Instituto Tecnológico de **APIZACO**, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a él (la) **C. SANDOVAL HERNÁNDEZ ALEXIS**, con número de control, **19370483**, estudiante de la carrera de, **INGENIERÍA EN ELECTROMECÁNICA**, quien desea desarrollar dentro de su prestigiosa empresa, un proyecto como parte de sus Residencias Profesionales, cubriendo un total de **500 horas**. En un periodo de **4 a 6 meses**.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes inscritos en esta Institución, cuentan con un seguro contra accidentes personales ante el IMSS, con Registro Patronal **F-091780932-2**.

De antemano le expresamos nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración, en pro de llevar a cabo con éxito el proceso de residencias profesionales de nuestros estudiantes y de vernos favorecidos con su participación, deberá emitir la carta de aceptación un periodo máximo de **10 días hábiles**, siendo indispensable la siguiente información: **Área y nombre del proyecto que se le asignará al estudiante; Fecha de inicio y término del proyecto; Nombre, correo electrónico y teléfono del asesor asignado.**

Con lo anterior, coadyuvamos a que nuestros estudiantes, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar sus conocimientos y trabajo en el campo de acción, en cual se desenvolverá como futuros profesionistas. Garantizando el cumplimiento de los objetivos planteados en el proceso de residencias profesionales.

Agradeciendo su atención al presente y sin más por el momento, sólo nos resta manifestar la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

Excellencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

HAYDEE PATRICIA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
JEFA DEL DEPTO. DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

HPMH/cvr



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 451, e-mail: gestion@apizaco.tecnm.mx



Imagen 18.1
Carta Presentación.

18.2. CARTA DE ACEPTACIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA PARA REALIZAR RESIDENCIAS PROFESIONALES.

Carretera Federal México-Texcoco-Veracruz
Km. 123 SN Interior U
San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala
C.P. 90460.
Tel. Conmutador: (241) 413-1600

GRUPO SIMEC

PARA: DRA. HAYDEE PATRICIA MARTINEZ HERNANDEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLOGICO DE APIZACO

FECHA: 26 DE ENERO DE 2024

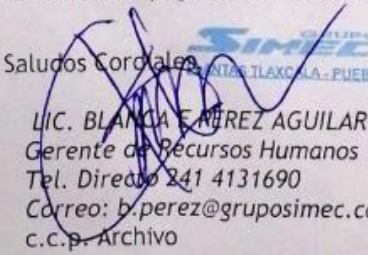
ASUNTO: ACEPTACION DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

Por medio del presente hacemos de su conocimiento que el (la) C. ALEXIS SANDOVAL HERNANDEZ con número de control 19370483, alumno de la carrera de INGENIERIA ELECTROMECHANICA de esa institución a su digno cargo, ha sido aceptado(a) para realizar su proyecto de RESIDENCIAS PROFESIONALES "IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MODULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO" en esta empresa SIMEC INTERNATIONAL SA DE CV, bajo la siguiente supervisión:

DEPARTAMENTO: MANTENIMIENTO ELECTRICO-ELECTRONICO
ASESOR: ING. ABAD BERNARDO CORONA MONTIEL
HORARIO: LUNES A VIERNES DE 8:30 A 18:00 HRS / SABADO DE 9:00 A 12:00 HRS.
PERIODO: 08 DE ENERO AL 29 DE JUNIO DE 2024
PROYECTO: "IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MODULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO"

Extendemos la presente para los fines que el interesado considere convenientes; Quedando a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Saludos Cordiales,


LIC. BLANCA FERRER AGUILAR
Gerente de Recursos Humanos
Tel. Directo 241 4131690
Correo: b.perez@gruposimec.com
c.c.p. Archivo

GRUPO SIMEC
CENTRO TLAXCALA - PUEBLA

Imagen 18.2
Carta De Aceptación.

18.3. CARTA DE NO INCONVENIENCIA POR PARTE DE LA EMPRESA.

Carretera Federal México-Teacoco-Veracruz
Km. 123 SN Interior D
San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala
C.P. 90460

GRUPO SIMEC

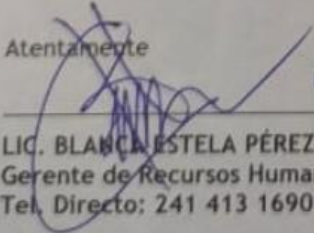
CARTA DE NO INCONVENIENCIA

SAN COSME XALOZTOC, TLAXCALA, 29 DE JUNIO DE 2024
DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
PRESENTE

Por medio de la presente me dirijo a usted para manifestar el **NO TENER INCONVENIENTE** para que la información generada durante el desarrollo de actividades de investigación en **SIMEC INTERNATIONAL SA DE CV**, por el (la) estudiante **ALEXIS SANDOVAL HERNÁNDEZ**, con No. de control **19370483**, de la carrera **INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA**, ha realizado satisfactoriamente su proyecto de residencias y aspira a obtener su título profesional en el **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO** con el proyecto denominado **"IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MÓDULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO"** que realizó en el departamento de **MANTENIMIENTO ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO** en un periodo de **08 DE ENERO AL 29 DE JUNIO DE 2024** asesorado por el **ING. ABAD BERNARDO CORONA MONTIEL**, con el fin de titularse por la opción **"TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL"**.

Así mismo **SIMEC INTERNATIONAL SA DE CV**, no tiene ningún inconveniente en extender la presente constancia para que dicho proyecto se utilice únicamente para los fines antes mencionados y concede las facilidades para el uso de este ante el **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**, con el fin de que el interesado alcance su objetivo.

Atentamente


LIC. BLANCA ESTELA PÉREZ AGUILAR
Gerente de Recursos Humanos
Tel. Directo: 241 413 1690

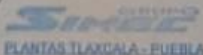

PLANTAS TLAXCALA - PUEBLA

Imagen 18.3
Carta De No Inconveniencia.

18.4. CARTA DE LIBERACIÓN DE RESIDENCIAS PROFESIONALES POR PARTE DE LA EMPRESA.

Carretera Federal México-Tehuacan-Versacruz
Km. 523 SN Interior D
San Cosme Xalatlancu, Tlaxcala
C.P. 90000

**GRUPO
SIMEC**

PARA: DRA. HAYDEE PATRICIA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

FECHA: 29 DE JUNIO DE 2024

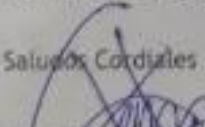
ASUNTO: LIBERACIÓN DE RESIDENCIA PROFESIONAL

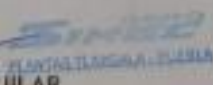
Por medio del presente hacemos de su conocimiento que el (la) C. ALEXIS SANDOVAL HERNÁNDEZ con número de matrícula 19370483 alumno (a) de la carrera de INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA de esa institución a su digno cargo, ha finalizado su periodo de residencia en nuestra empresa SIMEC INTERNATIONAL, SA DE CV, bajo la siguiente supervisión:

DEPARTAMENTO: MANTENIMIENTO ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO
ASESOR: ING. ABAD BERNARDO CORONA MONTIEL
HORARIO: LUNES A VIERNES DE 8:30 A 18:00 HRS / SABADO DE 9:00 A 12:00 HRS.
PERIODO: 08 DE ENERO AL 29 DE JUNIO DE 2024
PROYECTO: "IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA ESPECIALIZADA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MÓDULOS INVERSORES ABB EN UN NUEVO LABORATORIO"

Extendemos la presente para los fines que el interesado considere convenientes; Quedando a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Saludos Cordiales


LIC. BLANCA E. PEREZ AGUILAR
Gerente de Recursos Humanos
Tel. Directo: 241 413 1690
Correo: b.perez@gruposimec.com



C.c.p. Archivo

Imagen 18.4

Carta De Liberación De Residencias Profesionales.