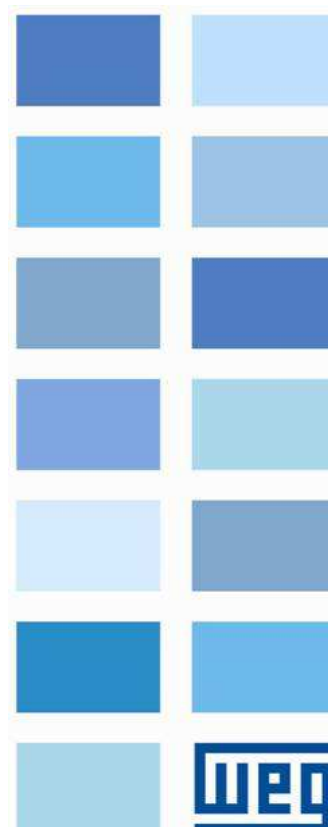


# Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión

Línea M - Rotor de anillos – Horizontales  
Portaescobillas levantable

## Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento







# **Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento**

Nº del material: 14338698

Nº do documento: 10005578815

Modelos: MAF, MAI, MAW, MAL

Idioma: Español

Revisión: 00

Septiembre 2018



Estimado Cliente,

Gracias por adquirir este motor WEG. Es un producto desarrollado con niveles de calidad y eficiencia que garantizan un excelente desempeño.

Como ejerce un papel de relevante importancia para el confort y bienestar de la humanidad, el motor eléctrico precisa ser identificado y tratado como una máquina motriz, cuyas características implica determinados cuidados, como los de almacenado, instalación y mantenimiento.

Fueron hechos todos los esfuerzos para que las informaciones contenidas en este manual fuesen fidedignas a las configuraciones y aplicaciones del motor.

Así, recomendamos leer atentamente este manual antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del motor para garantizar una operación segura y continua del motor, así como su seguridad y la de sus instalaciones. En caso de que persistan dudas, favor consultar a WEG.

Mantenga este manual siempre cerca del motor para que pueda ser consultado siempre que sea necesario



#### ATENCIÓN

1. Es imprescindible seguir los procedimientos contenidos en este manual para que la garantía tenga validez;
2. Los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento del motor deberán ser hechos solamente por personas capacitadas.



#### NOTAS

1. La reproducción de las informaciones de este manual, en todo o en partes, está permitida desde que la fuente sea citada;
2. En caso de que este manual sea extraviado, una copia en formato PDF podrá ser bajada del sitio web: [www.weg.net](http://www.weg.net), o podrá ser solicitada otra copia impresa a WEG.

**WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.**



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1	AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL .....	11
<b>2</b>	<b>INSTRUCCIONES GENERALES .....</b>	<b>12</b>
2.1	PERSONAS CAPACITADAS.....	12
2.2	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD .....	12
2.3	NORMAS .....	12
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE .....	13
2.5	CONDICIÓN DE OPERACIÓN .....	13
2.6	TENSIÓN Y FRECUENCIA.....	13
<b>3</b>	<b>RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>14</b>
3.1	RECEPCIÓN.....	14
3.2	MANIPULACIÓN .....	14
3.3	ALMACENAMIENTO .....	14
3.3.1	Almacenamiento externo .....	15
3.3.2	Almacenamiento prolongado .....	15
3.3.2.1	Local de almacenamiento.....	15
3.3.2.1.1	Almacenamiento interno .....	15
3.3.2.1.2	Almacenamiento externo .....	15
3.3.2.2	Piezas separadas.....	16
3.3.3	Preservación del motor durante el almacenamiento.....	16
3.3.3.1	Resistencia de calentamiento .....	16
3.3.3.2	Resistencia de aislamiento .....	16
3.3.3.3	Superficies mecanizadas expuestas .....	16
3.3.3.4	Sellado.....	16
3.3.3.5	Cojinetes.....	16
3.3.3.5.1	Cojinete de rodamiento lubricado a grasa .....	16
3.3.3.5.2	Cojinete de rodamiento lubricado a aceite.....	16
3.3.3.5.3	Cojinete de deslizamiento .....	17
3.3.3.6	Escobillas.....	17
3.3.3.7	Cajas de conexión.....	17
3.3.3.8	Intercambiador de calor aire-agua .....	17
3.3.3.9	Limpieza y conservación del motor durante el almacenamiento .....	18
3.3.3.10	Inspecciones y registros durante el almacenamiento.....	18
3.3.3.11	Mantenimiento predictivo / preventivo .....	18
3.3.3.12	Plan de mantenimiento durante el almacenamiento .....	19
3.3.4	Preparación para puesta en operación.....	20
3.3.4.1	Limpieza .....	20
3.3.4.2	Inspección de los cojinetes.....	20
3.3.4.3	Lubricación de los cojinetes .....	20
3.3.4.4	Escobillas, portaescobillas y anillos colectores.....	20
3.3.4.5	Verificación de la resistencia de aislamiento .....	20
3.3.4.6	Intercambiador de calor aire-agua .....	20
3.3.4.7	Otros.....	20
<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN .....</b>	<b>21</b>
4.1	LOCAL DE INSTALACIÓN .....	21
4.2	TRABA DEL EJE.....	21
4.3	SENTIDO DE ROTACIÓN .....	21
4.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO .....	21
4.4.1	Instrucciones de seguridad .....	21
4.4.2	Consideraciones generales .....	21
4.4.3	Medición en los devanados del estator .....	21
4.4.4	Medición en el devanado del rotor .....	22
4.4.5	Informaciones adicionales .....	22
4.4.6	Índice de Polarización .....	22
4.4.7	Conversión de los valores medidos .....	22
4.4.8	Evaluación del aislamiento .....	23
4.5	PROTECCIONES.....	23
4.5.1	Protecciones térmicas .....	23
4.5.1.1	Límites de temperatura para las bobinas .....	24
4.5.1.2	Temperaturas para alarma y apagado .....	24

4.5.1.3	Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100 .....	25
4.5.1.4	Resistencia de calentamiento .....	25
4.5.2	Sensor de pérdida de agua .....	25
4.5.3	Motor auxiliar para ventilación forzada .....	25
4.6	REFRIGERACIÓN .....	26
4.6.1	Tipos de refrigeración.....	26
4.6.2	Refrigeración por intercambiador de calor aire-agua.....	27
4.6.2.1	Radiadores para aplicación con agua de mar .....	27
4.6.3	Refrigeración por ventilación independiente .....	27
4.7	ASPECTOS ELÉCTRICOS .....	27
4.7.1	Conexiones eléctricas principales.....	27
4.7.2	Conexiones eléctricas del sistema de control del portaescobillas levantable .....	28
4.7.3	Puesta a tierra.....	28
4.7.4	Esquemas de conexión del motor .....	29
4.7.4.1	Esquemas de conexión del estator conforme la norma IEC60034-8.....	29
4.7.4.2	Esquemas de conexión del rotor conforme norma IEC60034-8 .....	29
4.7.4.3	Esquemas de conexión del estator conforme la norma NEMA MG1 .....	30
4.7.4.4	Esquemas de conexión del rotor conforme norma NEMA MG1.....	30
4.7.5	Sentido de rotación.....	30
4.7.6	Esquemas de conexión de los accesorios .....	30
4.7.7	Esquema de conexión del sistema de control del portaescobillas levantable.....	30
4.8	ASPECTOS MECÁNICOS.....	31
4.8.1	Cimientos.....	31
4.8.2	Esfuerzos en los cimientos .....	31
4.8.3	Tipos de bases .....	31
4.8.3.1	Base de concreto .....	31
4.8.3.2	Base deslizante .....	31
4.8.3.3	Base metálica.....	31
4.8.3.4	Pernos de anclaje.....	32
4.8.4	Conjunto de placa de anclaje .....	32
4.8.5	Frecuencia natural de la base.....	32
4.8.6	Nivelación .....	32
4.8.7	Alineación .....	32
4.8.8	Conjunto perno guía.....	33
4.8.9	Acoplamientos .....	33
4.8.9.1	Acoplamiento directo.....	34
4.8.9.2	Acoplamiento por engranaje.....	34
4.8.9.3	Acoplamiento por medio de poleas y correas .....	34
4.8.9.4	Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento .....	34
4.9	UNIDAD HIDRÁULICA .....	35
4.10	SISTEMA DEL PORTAESCOBILLAS LEVANTABLE.....	35
4.10.1	Controlador del sistema .....	35
4.10.2	Lógica en el sistema de automatización del usuario.....	36
4.10.2.1	Permisibles para arranque del motor.....	36
4.10.2.2	Permisibles para operación del motor .....	36
4.10.2.3	Indicadores de falla do sistema.....	36
4.10.3	Modos de operación del portaescobillas levantable.....	37
4.10.3.1	Modo motorizado remoto .....	37
4.10.3.2	Modo motorizado local .....	37
4.10.3.3	Modo manual .....	37
<b>5</b>	<b>PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>38</b>
5.1	INSPECCIÓN PRELIMINAR .....	38
5.2	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CONTROL Y PORTAESCOBILLAS LEVANTABLE.....	38
5.2.1	Comprobaciones iniciales.....	38
5.2.2	Accionamiento en modo manual .....	39
5.2.3	Accionamiento en modo motorizado local.....	39
5.2.4	Accionamiento en modo motorizado remoto.....	39
5.3	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CONTROL CONECTADO AL SISTEMA DEL USUARIO. 40	
5.3.1	Comprobaciones iniciales.....	40
5.3.2	Simulación de arranque del motor.....	40
5.3.3	Simulación de parada del motor .....	40
5.4	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL DEL PORTAESCOBILLAS LEVANTABLE.....	41
5.4.1	Ajuste de los temporizadores .....	41
<b>6</b>	<b>ARRANQUE Y PARADA DEL MOTOR.....</b>	<b>42</b>
6.1	PREPARACIÓN PARA ARRANQUE DEL MOTOR .....	42



6.2	ARRANQUE DEL MOTOR .....	42
6.3	OPERACIÓN DEL MOTOR .....	43
6.3.1	General.....	43
6.3.2	Temperaturas .....	43
6.3.3	Cojinetes .....	43
6.3.3.1	Sistema de inyección de aceite bajo alta presión .....	44
6.3.4	Radiadores .....	44
6.3.5	Vibración .....	44
6.3.6	Límites de vibración del eje .....	44
6.4	PARADA DEL MOTOR .....	45
<b>7</b>	<b>MANTENIMIENTO.....</b>	<b>46</b>
7.1	GENERAL .....	46
7.1.1	Escobillas y anillos colectores .....	46
7.2	LIMPIEZA GENERAL .....	46
7.3	LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS .....	46
7.4	INSPECCIONES EN LOS DEVANADOS .....	46
7.5	LIMPIEZA DE LOS DEVANADOS .....	46
7.5.1	Inspecciones .....	47
7.5.2	Reimpregnación.....	47
7.5.3	Resistencia de Aislamiento.....	47
7.6	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN .....	47
7.7	MANTENIMIENTO DE LOS RADIADORES .....	47
7.8	VIBRACIÓN .....	47
7.9	ANILLOS COLECTORES.....	47
7.10	PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS .....	48
7.11	DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE .....	49
7.12	MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES .....	49
7.12.1	Cojinetes de rodamiento a grasa.....	49
7.12.1.1	Instrucciones para lubricación .....	49
7.12.1.2	Procedimiento para la relubricación de los rodamientos.....	49
7.12.1.3	Relubricación de los rodamientos con dispositivo de cajón para remoción de la grasa.....	50
7.12.1.4	Tipo y cantidad de grasa .....	50
7.12.1.5	Grasas alternativas .....	50
7.12.1.6	Procedimiento para cambio de grasa .....	52
7.12.1.7	Grasas para bajas temperaturas.....	52
7.12.1.8	Compatibilidad de grasas.....	52
7.12.1.9	Desmontaje de los cojinetes .....	52
7.12.1.10	Montaje de los cojinetes .....	53
7.12.2	Cojinetes de rodamiento a aceite .....	53
7.12.2.1	Instrucciones para lubricación .....	53
7.12.2.2	Tipo de aceite .....	53
7.12.2.3	Cambio del aceite .....	53
7.12.2.4	Operación de los cojinetes .....	53
7.12.2.5	Desmontaje de los cojinetes.....	54
7.12.2.6	Montaje de los cojinetes .....	54
7.12.3	Sustitución de los rodamientos .....	54
7.12.4	Cojinetes de deslizamiento.....	55
7.12.4.1	Datos de los cojinetes .....	55
7.12.4.2	Instalación y operación de los cojinetes .....	55
7.12.4.3	Refrigeración con circulación de agua .....	55
7.12.4.4	Cambio de aceite.....	55
7.12.4.5	Sellados 55	
7.12.4.6	Operación de los cojinetes de deslizamiento.....	55
7.12.4.7	Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento.....	56
7.12.4.8	Desmontaje y montaje del cojinete .....	56
7.12.5	Protección de los cojinetes .....	57
7.12.5.1	Ajuste de las protecciones.....	57
7.12.5.2	Desmontaje/montaje de los sensores de temperatura de los cojinetes.....	57
7.13	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS.....	58
7.13.1	Procedimientos de mantenimiento preventivo .....	58
7.13.1.1	Sensores inductivos del portaescobillas levantable .....	59
7.13.1.2	Contactos de cortocircuito de los anillos colectores .....	59
7.13.1.3	Fijación del brazo de accionamiento del buje de cortocircuito .....	60
7.13.1.4	Mantenimiento del motor reductor.....	60
<b>8</b>	<b>DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR .....</b>	<b>61</b>

8.1	DESMONTAJE .....	61
8.2	MONTAJE .....	61
8.3	MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO .....	61
8.4	TORQUE DE APRIETE.....	61
8.5	REPUESTOS .....	62
	8.5.1 Repuestos necesarios.....	62
	8.5.2 Repuestos opcionales.....	62
<b>9</b>	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>11</b>	<b>DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD .....</b>	<b>67</b>
<b>12</b>	<b>INFORMACIONES AMBIENTALES .....</b>	<b>68</b>
	12.1 EMBALAJE.....	68
	12.2 PRODUCTO .....	68
	12.3 RESIDUOS PELIGROSOS .....	68
<b>13</b>	<b>ASISTENTES TÉCNICOS .....</b>	<b>68</b>
<b>14</b>	<b>TÉRMINO DE GARANTÍA.....</b>	<b>69</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

Este manual se refiere a los motores de inducción trifásicos de baja y alta tensión.

Motores con especialidades pueden ser suministrados con documentos específicos (dibujos, esquema de conexión, curvas características etc.). Estos documentos, así como este manual, deben ser evaluados criteriosamente antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del motor.

Para informaciones sobre el uso de convertidor de frecuencia, es obligatorio seguir las instrucciones de la documentación técnica específica del motor y del manual del convertidor de frecuencia.

Consultar a WEG en caso de que exista necesidad de alguna aclaración adicional para los motores con grandes especialidades constructivas. Todos los procedimientos y normas que constan en este manual deberán ser seguidos para garantizar el buen funcionamiento del motor y la seguridad del personal involucrado en su operación. Observar estos procedimientos es igualmente importante para asegurar la validez de la garantía del motor. Por lo tanto, recomendamos la lectura minuciosa de este manual antes de la instalación y operación del motor. En caso de que persista alguna duda, consulte a WEG.

## 1.1 AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL

En este manual son utilizados los siguientes avisos de seguridad:



### PELIGRO

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso puede llevar a la muerte, heridas graves o daños materiales considerables.



### ATENCIÓN

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso puede llevar a daños materiales.



### NOTA

El texto tiene el objetivo de proveer informaciones importantes para el correcto entendimiento y el buen funcionamiento del producto.

## 2 INSTRUCCIONES GENERALES

Todos aquellos que trabajan con instalaciones eléctricas, sea en el montaje, en la operación o en mantenimiento, deberán ser permanentemente informados y estar actualizados sobre las normas y prescripciones de seguridad que rigen el servicio, siendo aconsejados a cumplirlas rigurosamente. Antes del inicio de cualquier trabajo, cabe al responsable asegurarse de que todo fue debidamente observado y alertar a su personal sobre los peligros inherentes a la tarea que será ejecutada. Los motores de este tipo, cuando son aplicados inadecuadamente o reciben mantenimiento deficiente, o incluso, cuando reciben intervención de personas no capacitadas, pueden causar serios daños personales y/o materiales. Se recomienda que estos servicios sean ejecutados por personal capacitado.


### 2.1 PERSONAS CAPACITADAS

Se entiende por personas capacitadas aquellas que, en función de su capacitación, experiencia, nivel de instrucción, conocimientos de las normas pertinentes, especificaciones, normas de seguridad, prevención de accidentes y conocimiento de las condiciones de operación, hayan sido autorizadas por los responsables para la realización de los trabajos necesarios y que puedan reconocer y evitar posibles peligros.

Estas personas capacitadas también deben conocer los procedimientos de primeros auxilios y ser capaces de prestar estos servicios, si fuera necesario.

Se presupone que todo trabajo de puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparaciones sean hechos únicamente por personas capacitadas.


### 2.2 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



**PELIGRO**

Durante la operación, estos equipos poseen partes energizadas o giratorias expuestas, que pueden presentar alta tensión o altas temperaturas.

De esta forma, la operación con cajas de conexión abiertas, acoplamientos no protegidos, o manipulación errónea, sin considerar las normas de operación, puede causar graves accidentes personales o materiales.



**ATENCIÓN**

Cuando se pretende utilizar aparatos y equipos, fuera del ambiente industrial, el usuario debe garantizar la seguridad del equipo a través de la adopción de las debidas medidas de protección y seguridad durante el montaje (por ejemplo, impedir la aproximación de personas, contacto de niños y otros).

Los responsables por la seguridad de la instalación deben garantizar que:

- Solamente personas capacitadas efectúen la instalación y operación del equipo;
- Estas personas tengan en manos este manual y demás documentos suministrados con el motor, así como realizar los trabajos, observando rigurosamente las instrucciones de servicio, las normas pertinentes y la documentación específica de los productos.



#### ATENCIÓN

El no cumplimiento de las normas de instalación y de seguridad puede anular la garantía del producto.

Los equipos para combate a incendio, así como los avisos sobre primeros auxilios, deberán estar en el local de trabajo, en lugares bien visibles y de fácil acceso.

#### Deben observar también:

- Todos los datos técnicos en lo que se refiere a las aplicaciones permitidas (condiciones de funcionamiento, conexiones y ambiente de instalación) contenidos en el catálogo, en la documentación del pedido, en las instrucciones de operación, en los manuales y demás documentaciones;
- Las determinaciones y condiciones específicas para la instalación local;
- El empleo de herramientas y equipos adecuados para manipulación y transporte;
- Que los dispositivos de protección de los componentes individuales sean removidos poco antes de la instalación.

Las piezas individuales deben ser almacenadas en ambientes libres de vibración, evitando caídas y protegidas contra agentes agresivos y/o que pongan en riesgo la seguridad de las personas.

### 2.3 NORMAS


Los motores son especificados, proyectados, fabricados y probados de acuerdo con las normas descritas en la Tabla 2.1. Las normas aplicables son especificadas en el contrato comercial que, a su vez, dependiendo de la aplicación o del local de la instalación, pueden indicar otras normas nacionales o internacionales.

Tabla 2.1: Normas aplicables

	IEC / NBR	NEMA
<b>Especificación</b>	IEC60034-1 / NBR 17094	MG1-1,10,20
<b>Dimensiones</b>	IEC60072 / NBR 15623	MG1-4,11
<b>Ensayos</b>	IEC60034-2 / NBR 5383	MG1-12
<b>Marcación de los terminales</b>	IEC60034-8 / NBR 15367	MG1-2
<b>Grados de Protección</b>	IEC60034-5 NBR IEC 60034-5	MG1-5
<b>Refrigeración</b>	IEC60034-6 NBR IEC 60034-6	MG1-6
<b>Formas Constructivas</b>	IEC60034-7 NBR IEC 60034-7	MG1-4
<b>Ruido</b>	IEC60034-9 NBR IEC 60034-9	MG1-9
<b>Vibración mecánica</b>	IEC60034-14 NBR IEC 60034-14	MG1-7
<b>Tolerancias mecánicas</b>	ISO286 / NBR6158	MG1-4
<b>Balaceo</b>	ISO1940	MG1-7

## 2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

El motor fue proyectado de acuerdo con las características del ambiente (temperatura y altitud) específicas para su aplicación y están descritas en la placa de identificación y en la hoja de datos del motor.



**ATENCIÓN**

Para utilización de motores con refrigeración a agua, con temperatura ambiente inferior a +5°C, deben ser adicionados aditivos anticongelantes en el agua.

## 2.5 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

Para que el certificado de garantía del producto tenga validez, el motor debe ser operado de acuerdo con los datos nominales indicados en su placa de identificación, siguiendo las normas aplicables y las informaciones contenidas en este manual.

## 2.6 TENSIÓN Y FRECUENCIA

Es muy importante garantizar una correcta alimentación de energía eléctrica para el motor. Los conductores, así como todo el sistema de protección, deben garantizar una calidad de energía eléctrica del motor dentro de los parámetros, conforme la norma IEC60034-1:

- Tensión: podrá variar dentro de un rango de  $\pm 10\%$  del valor nominal;
- Frecuencia: podrá variar dentro de un rango entre -5 y +3% del valor nominal.

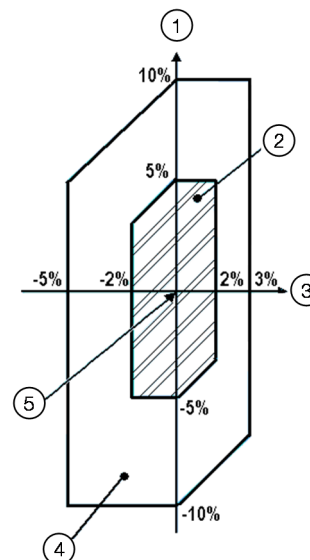


Figura 2.1: límites de las variaciones de tensión y frecuencia

### Detalle de la Figura 2.1:

1. Tensión
2. Zona A
3. Frecuencia
4. Zona B (exterior a zona A)
5. Tensión de características nominales

El motor debe ser capaz de desempeñar continuamente su función principal en la Zona A, pero puede no presentar completamente sus características de desempeño, en tensión y frecuencia nominales (ver punto de características nominales en la Figura 2.1), cuando puede presentar algunos desvíos. Las elevaciones de temperatura pueden ser superiores a aquellas en tensión y frecuencia nominales.

El motor debe ser capaz de desempeñar su función principal en la Zona B, pero en lo que se refiere a características de desempeño en tensión y frecuencia nominales, puede presentar desvíos superiores a aquellos de la Zona A. Las elevaciones de temperatura pueden ser superiores a las verificadas en la tensión y frecuencia nominales y, muy probablemente, superiores a aquellas de la Zona A.

No es recomendada la operación prolongada en la periferia de la Zona B.

### 3 RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

#### 3.1 RECEPCIÓN

Todos los motores suministrados son probados y están en perfectas condiciones de operación. Las superficies mecanizadas son protegidas contra corrosión. El embalaje deberá ser verificado tras su recepción, para constatar que no sufrió eventuales daños durante el transporte.

**ATENCIÓN**

Toda avería deberá ser fotografiada, documentada y comunicada inmediatamente a la empresa transportadora, a la aseguradora y a WEG. La no comunicación implicará la pérdida de la garantía.

**ATENCIÓN**

Las piezas suministradas en embalajes adicionales deben ser verificadas durante la recepción.

- Al levantar el embalaje (o el contenedor), deben ser observados los locales correctos para izamiento, el peso indicado en el embalaje o en la placa de identificación, así como la capacidad y el funcionamiento de los dispositivos de izamiento;
- Motores acondicionados en embalaje de madera deben ser levantados siempre por sus propios cáncamos o por apiladora adecuada, nunca deben ser levantados por el embalaje;
- El embalaje nunca podrá ser dado vuelta. Póngalo en el piso con cuidado (sin causar impactos) para evitar daños a los cojinetes;
- No remover la grasa de protección contra corrosión de la punta del eje, ni las gomas o taponeros de cierre de los agujeros de las cajas de conexión. Estas protecciones deberán permanecer en el local hasta la hora del montaje final;
- Luego de retirar el embalaje, se debe realizar una completa inspección visual del motor;
- El sistema de trabamiento del eje debe ser removido solamente poco antes de la instalación y almacenado, para ser utilizado en un transporte futuro del motor.

#### 3.2 MANIPULACIÓN

- La manipulación del motor debe ser hecha conforme es indicado en las posiciones 2 y 3 de la Figura 3.1;
- Si es necesario, retirar el intercambiador de calor para levantar el motor;
- En caso de que el centro de gravedad no esté perfectamente en el centro de los cáncamos de suspensión, utilizar una de las formas mostradas en el ítem 3 de la Figura 3.1;

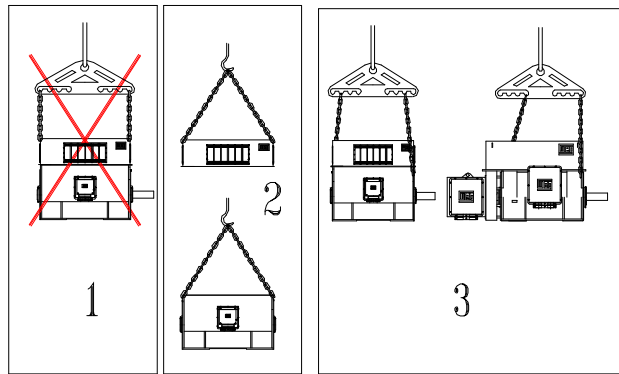


Figura 3.1: Manipulación de motores

**NOTAS**

- Observar el peso indicado. No levantar el motor a los tirones ni colocarlo bruscamente en el suelo, ya que eso podrá causar daños a los cojinetes;
- Para levantar el motor, utilizar solamente los cáncamos existentes para esta finalidad. Si es necesario, utilizar durmiente para proteger partes del motor;
- Los cáncamos en el intercambiador de calor, tapas, cojinetes, radiador, caja de conexión etc., sirven solamente para manipular estos componentes;
- Nunca utilizar el eje para levantar el motor;
- Los cáncamos de suspensión de la carcasa sirven solamente para levantar el motor. Nunca los utilice para levantar el conjunto motor-máquina accionada.

**ATENCIÓN**

- Para mover o transportar el motor, el eje debe ser trabado con el dispositivo de traba suministrado con el motor;
- Los dispositivos y equipos para izamiento deben tener capacidad para soportar el peso del motor.

#### 3.3 ALMACENAMIENTO

En caso que el motor no sea instalado inmediatamente a su recepción, deberá permanecer dentro del embalaje y deberá ser almacenado en lugar protegido contra humedad, vapores, cambios bruscos de calor, roedores e insectos.

Para que los cojinetes no sean dañados, el motor deberá ser almacenado en locales exentos de vibraciones.

**ATENCIÓN**

Las resistencias de calentamiento deben permanecer encendidas durante el almacenamiento, para así evitar la condensación del agua en el interior del motor.

Cualquier daño en la pintura o en las protecciones contra herrumbre de las partes mecanizadas deberá ser retocado.

### 3.3.1 Almacenamiento externo

El motor debe ser almacenado en local seco, libre de inundaciones y de vibraciones.

Reparar todos los daños en el embalaje antes de almacenar el motor, lo que es necesario para garantizar condiciones apropiadas de almacenamiento.

Posicionar el motor sobre estrados o cimientos que garanticen protección contra la humedad de la tierra y que impidan que éste se hunda en el suelo. Debe ser asegurada una libre circulación de aire por debajo del motor.

La cubierta de protección utilizada para proteger el motor contra intemperies, no debe hacer contacto con las superficies de éste. Para garantizar la libre circulación de aire entre el motor y la cubierta de protección, colocar bloques de madera como espaciadores.

### 3.3.2 Almacenamiento prolongado

Cuando el motor permanece almacenado por un largo período (dos meses o más) antes de su puesta en operación, queda expuesto a influencias externas, como fluctuaciones de temperatura, humedad, agentes agresivos etc.

Los espacios vacíos en el interior del motor, como el de los rodamientos, caja de conexión y devanados, permanecen expuestos a la humedad del aire, que se puede condensar y, dependiendo del tipo y del grado de contaminación del aire, también podrán penetrar sustancias agresivas en esos espacios vacíos.

Como consecuencia, tras períodos prolongados de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de los devanados puede caer a valores por debajo de los admisibles, componentes internos como rodamientos pueden oxidarse, y el poder de lubricación del agente lubricante en los cojinetes puede ser afectado adversamente.

Todas estas influencias aumentan el riesgo de daño antes del arranque del motor.



#### ATENCIÓN

Para que la garantía del motor tenga validez, se debe asegurar que todas las medidas preventivas descritas en este manual, como aspectos constructivos, mantenimiento, embalaje, almacenamiento e inspecciones periódicas, sean seguidas y registradas.

Las instrucciones de almacenamiento prolongado son válidas para motores que permanecen almacenados por largos períodos (dos meses o más) antes de ser puestos en operación, o para motores ya instalados que estén en parada prolongada, considerando el mismo período de tiempo.



#### ATENCIÓN

Para períodos de almacenamiento o paradas prolongadas, el agua del interior de la carcasa debe ser drenada (motores WGM, con refrigeración por manto de agua).

#### 3.3.2.1 Local de almacenamiento

Para garantizar las mejores condiciones de almacenamiento del motor, durante largos períodos, el local escogido debe obedecer rigurosamente los criterios descritos en los ítems 3.3.2.1.1 y 3.3.2.1.2.

#### 3.3.2.1.1 Almacenamiento interno

Para asegurar mejores condiciones de almacenamiento del motor, el local de almacenamiento debe obedecer rigurosamente a los siguientes criterios:

- El ambiente debe ser cerrado, cubierto, libre de contaminantes en el aire (humedad, vapor, polvo, partículas y humos agresivos) y libre de inundaciones;
- El local debe estar protegido contra variaciones súbitas de temperatura, humedad, roedores e insectos;
- Local libre de vibraciones, para no causar daños a los cojinetes del motor;
- El piso debe ser de hormigón nivelado con estructura resistente para soportar el peso del motor;
- Poseer sistema de detección y extinción de incendio;
- Estar provisto de electricidad para alimentación de las resistencias de calentamiento con sistema de detección de fallo de alimentación;
- Ambiente exclusivo para almacenamiento de máquinas eléctricas (no mezclar con otros equipos y/o productos que pueden perjudicar el correcto almacenamiento del motor);
- Local con facilidades de servicios de manoseo de cargas, adecuado para posibilitar el movimiento y retirada del motor;
- No puede existir presencia de gases corrosivos, como cloro, dióxido de azufre o ácidos;
- El ambiente debe poseer sistema de ventilación con filtro de aire;
- Temperatura ambiente entre 5 °C y 60 °C, no debiendo presentar variación súbita de temperatura;
- Humedad relativa del aire <50%;
- Poseer prevención contra suciedad y depósito de polvo;
- El motor debe ser almacenado sobre una base metálica adecuada que impida el absorción de humedad proveniente del suelo.

En caso que alguno de estos requisitos no sea cumplido en el local del almacenamiento, WEG sugiere que sean incorporadas protecciones adicionales en el embalaje del motor durante el período de almacenamiento, conforme sigue:

- Caja de madera cerrada, o similar, con instalación eléctrica que permita que las resistencias de calentamiento puedan ser energizadas;
- En caso que exista riesgo de infección y formación de hongos, el embalaje deberá ser protegido en el local de almacenamiento, rociándolo o pintándolo con agentes químicos apropiados;
- La preparación del embalaje debe ser hecha con cuidado por una persona experimentada.

#### 3.3.2.1.2 Almacenamiento externo




#### ATENCIÓN

No es recomendado el almacenamiento externo del motor (al aire libre).

En caso que el almacenamiento externo no pueda ser evitado, el motor debe estar acondicionado en embalaje específico para esta condición, conforme sigue:

- Para almacenamiento externo (a la intemperie), además del embalaje recomendado para almacenamiento interno, el embalaje debe ser cubierto con una protección contra polvo, humedad y otros materiales extraños, utilizando una lona o plástico resistente;
- Posicione el embalaje sobre plataformas o cimientos que garanticen la protección contra la humedad de la tierra y que impidan que se hunda en el suelo;

- Luego de que el embalaje esté cubierto, deberá ser construido un refugio para protegerlo contra lluvia directa, nieve y calor excesivo del sol.



**ATENCIÓN**

En caso de que el motor permanezca almacenado por largos períodos (dos meses o más), se recomienda inspeccionarlo regularmente, conforme es especificado en el ítem 3.3.3.12 de este manual.

### 3.3.2.2 Piezas separadas

- Caso hayan sido suministradas piezas desmontadas del motor (caja de conexión, intercambiador de calor, tapa, etc.), estas piezas deberán ser montadas en el motor para almacenarlo;
- Los repuestos deben ser almacenados en local adecuado, conforme en los ítems 3.3.2.1.1 y 3.3.2.1.2 de este manual;
- La humedad relativa del aire, dentro del embalaje, no deberá exceder 50%;
- Los rodamientos no deben ser sometidos a golpes, caídas, almacenamiento con vibración o humedad, ya que pueden provocar marcas en las pistas internas o en las esferas, reduciendo su vida útil.

### 3.3.3 Preservación del motor durante el almacenamiento

#### 3.3.3.1 Resistencia de calentamiento

Las resistencias de calentamiento deben permanecer energizadas durante todo el período de almacenamiento del motor, para evitar la condensación de la humedad en su interior y garantizar que la resistencia de aislamiento de los devanados permanezca dentro de niveles aceptables. El circuito de activación de las resistencias de calentamiento debe ser exclusivo y deben ser realizadas y registradas mensualmente las lecturas de voltaje y corriente eléctrica de este circuito. Se recomienda que sea instalado un señalizador junto al motor para indicar que las resistencias están energizadas.

#### 3.3.3.2 Resistencia de aislamiento

Durante el período de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de los devanados del motor debe ser medida y registrada cada tres meses y antes de la instalación del motor o, eventualmente, caso ocurra alguna alteración en el proceso de preservación (por ejemplo, falta prolongada de energía eléctrica). Los procedimientos de medición y los criterios de aceptación de los resultados deben ser conforme norma IEEE-43. Si fueran registradas eventuales caídas del valor de la resistencia de aislamiento, éstas deberán ser investigadas.

#### 3.3.3.3 Superficies mecanizadas expuestas

Todas las superficies mecanizadas expuestas (por ejemplo, punta de eje y bridas) son protegidas en fábrica con un agente protector temporario (inhibidor de herrumbre).

Esta película protectora debe ser reaplicada por lo menos cada seis meses, o cuando sea removida y/o dañada.

**Producto Recomendado:** Aceite protector Anticorit BW  
**Proveedor:** Fuchs.


### 3.3.3.4 Sellado

Las gomas de sellado, juntas, bujes y prensacables del motor, deben ser inspeccionados anualmente y sustituidos, si necesario.

### 3.3.3.5 Cojinetes

#### 3.3.3.5.1 Cojinete de rodamiento lubricado a grasa

- Los rodamientos son lubricados en fábrica para realización de los ensayos en el motor;




**ATENCIÓN**

Para conservar los cojinetes en buenas condiciones, durante el período de almacenamiento, **se debe remover el dispositivo de traba del eje, cada dos meses, y girar el rotor del motor un mínimo de 10 vueltas completas, a una rotación de 30 rpm**, para hacer circular la grasa y conservar las partes internas de los cojinetes.

- Antes de poner el motor en operación, los rodamientos deben ser relubricados;
- En caso de que el motor permanezca almacenado por un período superior a 2 años, los rodamientos deberán ser desmontados, lavados, inspeccionados y relubricados.

#### 3.3.3.5.2 Cojinete de rodamiento lubricado a aceite

- Dependiendo de la posición de montaje del motor y del tipo de lubricación, el motor puede ser transportado con o sin aceite en los cojinetes;
- El almacenamiento del motor debe ser hecho en su posición original de funcionamiento, con aceite en los cojinetes, cuando sea especificado;
- El nivel de aceite debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel.



**ATENCIÓN**

Para conservar los cojinetes en buenas condiciones, durante el período de almacenamiento, **cada dos meses se debe remover el dispositivo de traba del eje y girar el rotor del motor un mínimo de 10 vueltas completas, a una rotación de 30 rpm**, para hacer circular el aceite y conservar las partes internas de los cojinetes.

- Antes de poner el motor en operación, los rodamientos deben ser relubricados;
- En caso de que el motor permanezca almacenado por un período superior a 2 años, los cojinetes deberán ser desmontados, lavados, inspeccionados y relubricados.



### 3.3.3.5.3 Cojinete de deslizamiento

Dependiendo de la posición de montaje de la máquina y del tipo de lubricación, ésta puede ser transportada con o sin aceite en los cojinetes.

El almacenamiento de la máquina debe ser hecho en su posición original de funcionamiento y con aceite en los cojinetes, cuando sea especificado.

El nivel del aceite de los cojinetes debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel.

Para conservar los cojinetes en buenas condiciones, durante el período de almacenamiento, los siguientes procedimientos de preservación deben ser ejecutados:

- Cerrar todos los agujeros roscados con tapones;
- Verificar si todas las bridas (ej.: entrada y salida de aceite) están cerradas. En caso de que no lo estén, deberán ser cerradas con tapas ciegas;
- El nivel de aceite debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel;
- A cada dos meses se debe remover el dispositivo de traba del eje y girar el rotor del motor un mínimo de 10 vueltas completas, a una rotación de 30 rpm, para hacer circular el aceite y conservar las partes internas de los cojinetes.



#### NOTAS

Para cojinetes que poseen sistema de inyección de aceite con alta presión (jacking), este sistema debe ser accionado para efectuar el giro del rotor de la máquina.

Para cojinetes sin depósito interno de aceite (cárter seco), debe ser accionado el sistema de circulación de aceite, para efectuar el giro del eje de la máquina.

El giro del eje debe ser hecho siempre en el sentido de rotación de la máquina.

Después de 6 meses de almacenamiento, se debe utilizar el procedimiento a seguir, para así proteger el cojinete internamente, así como las superficies de contacto, contra corrosión:

- Cerrar todos los agujeros roscados con tapones;
- Sellar los intersticios entre el eje y el sello del cojinete en el eje con cinta adhesiva a prueba de agua;
- Verificar si todas las bridas (ej.: entrada y salida de aceite) están cerradas. En caso de que no lo estén, deberán ser cerradas con tapas ciegas;
- Retirar el visor superior del cojinete y aplicar el spray anticorrosivo (TECTYL 511 o equivalente) en el interior del cojinete;
- Cerrar el cojinete con el visor superior.



#### NOTAS

En caso de que el cojinete no posea visor superior, deberá ser desmontada la tapa superior del cojinete, para aplicación del anticorrosivo.

Repetir el procedimiento descripto arriba a cada 6 meses de almacenamiento.

Si el período de almacenamiento es superior a 2 años, se debe cambiar el aceite de los cojinetes:

### 3.3.3.6 Escobillas

Cuando el motor sea almacenado por más de 2 meses, las escobillas deberán ser levantadas y retiradas de su alojamiento, para evitar la oxidación causada por el contacto con los anillos colectores.



#### ATENCIÓN

Antes de poner el motor en operación, las escobillas deberán ser recolocadas en su alojamiento y deberá ser verificado su asentamiento.

### 3.3.3.7 Cajas de conexión

Cuando la resistencia de aislamiento de los devanados del motor sea medida, se deberá inspeccionar también la caja de conexión principal y las demás cajas de conexiones, observando los siguientes aspectos:

- El interior debe estar seco, limpio y libre de polvo;
- Los elementos de contacto no pueden presentar corrosión;
- Los sellados deben estar en condiciones apropiadas;
- Las entradas de los cables deben estar correctamente selladas.



#### ATENCIÓN

Si alguno de estos ítems no estuviera en conformidad, se deberá hacer una limpieza o reposición de piezas.

### 3.3.3.8 Intercambiador de calor aire-agua

Para garantizar mejores condiciones de almacenamiento del radiador durante largos períodos, se hace necesario atender rigurosamente los siguientes criterios:

- Remover las bridas de alimentación del radiador para tener acceso al mismo;
- Drenar completamente el agua de dentro de los tubos y cabezales del radiador;
- Soplar aire caliente en uno de los bocales de 15 a 20 minutos, afín de eliminar la humedad en el interior del radiador. Para este procedimiento, los tubos del radiador deben estar en la posición horizontal y las bridas de entrada y salida de agua colocados de tal manera que el agua sea totalmente eliminada.
- Después del secado, las bridas deben ser cerradas o cubiertas con placas ciegas con juntas de sellado, afín de garantizar un perfecto sellado.
- Instalar un manómetro en una de las bridas y en la otra una válvula del tipo globo.
- Presurizar el enfriador con gas inerte (Nitrógeno u otro) con presión de 1,2 bar abs.
- Esta presión deberá ser verificada mensualmente, durante la fase de almacenamiento del enfriador, que no debe ser expuesto a temperaturas superiores a 50 °C.
- Considerándose que el procedimiento de almacenamiento sea debidamente seguido, las juntas de sellado del radiador deben ser sustituidas a cada de 3 años, conforme recomendación del suministrador de los radiadores.

**ATENCIÓN**

El radiador presurizado debe ser manoseado con el debido cuidado. Utilizar placa de advertencia informando que el equipo está presurizado y que no debe ser expuesto a temperaturas superiores a 50 °C.

**NOTA**

Durante cortas paradas de operación, es preferible mantener la circulación del agua a bajas velocidades, que interrumpir su circulación por el intercambiador de calor sin su drenaje, garantizando así que los productos nocivos como compuestos de amonio y sulfuro de hidrógeno sean cargados hacia fuera del radiador y no se depositen en su interior.

**3.3.3.9 Limpieza y conservación del motor durante el almacenamiento**

- El motor debe estar libre de aceite, agua, polvo y suciedad;
- Se debe limpiar la parte externa del motor con aire comprimido con presión reducida.
- Remover los señales de herrumbre removibles con un paño limpio embebido en solvente de petróleo.
- Verificar si los cojinetes y cavidades de lubricación están libres de polvo e suciedad y si los tapones de los cojinetes están debidamente apretados.

Rayas, marcas o herrumbre en la punta del eje deben ser removidos con cuidado.

**3.3.3.10 Inspecciones y registros durante el almacenamiento**

El motor almacenado debe ser inspeccionado periódicamente y los registros de inspección deben ser archivados. Los siguientes puntos deben ser inspeccionados:

1. Verificar se hay daños físicos en el motor e repararlos, caso sea necesario;
2. Inspeccionar las condiciones de limpieza del motor;
3. Verificar se hay señales de condensación de agua en el interior del motor;
4. Verificar las condiciones del revestimiento protector de las partes maquinadas expuestas;
5. Verificar las condiciones de la pintura y repararla, caso sea necesario;
6. Verificar se hay señales de agentes agresivos;
7. Verificar el funcionamiento de las resistencias de calentamiento;
8. Medir y registrar la temperatura ambiente y la humedad relativa alrededor del motor;
9. Medir y registrar la temperatura, la resistencia de aislamiento y el índice de polarización del bobinado del estator;
10. Cerciorarse que el local de almacenamiento esté de acuerdo con los criterios descritos en el ítem 3.3.2.1.

**3.3.3.11 Mantenimiento predictivo / preventivo**

WEG recomienda que, a cada 3 años de almacenamiento, el motor almacenado sea enviado para un Asistente Técnico Autorizado de WEG Energía o para la propia fábrica de WEG Energía, con el objetivo de realizar un mantenimiento predictivo completa.

El procedimiento completo de mantenimiento predictivo comprende en desmontar o motor completo para inspección y, después del montaje, realizar un ensayo de rutina en el laboratorio de pruebas.

### 3.3.3.12 Plan de mantenimiento durante el almacenamiento

Durante el período de almacenamiento, el mantenimiento del motor deberá ser ejecutado y registrado de acuerdo con el plan descrito en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Plan de almacenamiento


	Mensual	2 meses	6 meses	2 años	Antes de entrar en operación	Notas
<b>LOCAL DE ALMACENAMIENTO</b>						
Inspeccionar las condiciones de limpieza		X			X	
Inspeccionar las condiciones de humedad y temperatura		X				
Verificar señales de infestaciones de insectos		X				
<b>EMBALAJE</b>						
Inspeccionar daños físicos			X			
Inspeccionar la humedad relativa en el interior		X				
Cambiar el deshumidificador en el embalaje (si existe)			X			Cuando sea necesario
<b>RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO</b>						
Verificar las condiciones de operación	X					
Medir la tensión y corriente del circuito	X					
Verificar el funcionamiento del sistema de señalización (si hay)			X			
<b>MOTOR COMPLETO</b>						
Realizar limpieza externa			X		X	
Verificar las condiciones de la pintura			X			
Verificar el inhibidor de oxidación en las partes mecanizadas expuestas			X			
Reponer el inhibidor de oxidación			X			
Inspeccionar gomas y juntas de sellado			X			
Mantenimiento predictivo completo						Conforme ítem 3.3.3.11
<b>DEVANADOS</b>						
Medir la temperatura de los devanados		X			X	
Medir la resistencia de aislamiento		X			X	
Medir el índice de polarización		X			X	
<b>CAJA DE CONEXIÓN Y TERMINALES DE PUESTA A TIERRA</b>						
Limpiar el interior de las cajas de conexión				X	X	
Inspeccionar retenes y sellados				X	X	
<b>COJINETES DE RODAMIENTO A GRASA O A ACEITE</b>						
Girar el eje		X				
Relubricar el cojinete					X	
Desmontar y limpiar los cojinetes						Si el período de almacenamiento es superior a 2 años
<b>COJINETES DE DESLIZAMIENTO</b>						
Girar el eje		X				10 giros completos a 30 rpm
Aplicar anticorrosivo			X			
Limpiar los cojinetes					X	
Cambiar el aceite						Si el período de almacenamiento es superior a 2 años
<b>ESCOBILLAS</b>						
Levantar las escobillas						Durante el almacenamiento
Bajar las escobillas y verificar el contacto con los anillos colectores					X	

### 3.3.4 Preparación para puesta en operación

#### 3.3.4.1 Limpieza

- El interior y el exterior del motor deben estar libres de aceite, agua, polvo y suciedad;
- Remover con un paño humedecido en solvente a base de petróleo, el inhibidor de herrumbre de las superficies expuestas ;
- Asegurarse de que los cojinetes y las cavidades utilizadas para lubricación estén libres de suciedad y que los tapones de las cavidades estén correctamente sellados y apretados. Las oxidaciones y marcas en los asientos de los cojinetes y del eje deben ser cuidadosamente removidas.

#### 3.3.4.2 Inspección de los cojinetes



**ATENCIÓN**

Si el período de almacenamiento del motor ultrapasar 6 meses, los cojinetes de deslizamiento deben ser desmontados, inspeccionados y limpiados, antes de poner el motor en operación.

Los cojinetes de deslizamiento sin depósito de aceite (cárter seco), independiente del tiempo de almacenamiento del motor, deben necesariamente ser desmontados, inspeccionados e limpiado antes de poner el motor en operación.

Montar nuevamente los cojinetes de deslizamiento y proceder la lubricación.

Consultar a WEG para realización de este procedimiento.

#### 3.3.4.3 Lubricación de los cojinetes

Utilizar el lubricante especificado para lubricación de los cojinetes. Las informaciones sobre los cojinetes y lubricantes están indicadas en la placa de identificación de los cojinetes. La lubricación debe ser hecha conforme lo descrito en el ítem 7.12 de este manual, considerando siempre el tipo de cojinete utilizado.

#### 3.3.4.4 Escobillas, portaescobillas y anillos colectores

- Verificar el estado de conservación del portaescobillas y de los anillos colectores;
- Verificar la conexión de las escobillas, y si no están trabadas en el portaescobillas. Éstas deben estar en su posición original y establecer perfecto contacto con los anillos colectores.

#### 3.3.4.5 Verificación de la resistencia de aislamiento

Antes de poner en operación el motor, se debe medir la resistencia de aislamiento, conforme el ítem 3.3.3.2 de este manual.

#### 3.3.4.6 Intercambiador de calor aire-agua

- Cuando de la puesta en marcha del motor, se debe asegurar que el agua circule libremente a través del radiador;
- Los tornillos del radiador deben ser apretados con torques de 40 a 50 Nm;
- Cerciorarse que no hay fuga de agua;
- Verificar las juntas de sellado del radiador y sustituirlas, caso sea necesario;
- Verificar las gomas de sellado del intercambiador de calor y sustituirlas, caso sea necesario;

#### 3.3.4.7 Otros

Antes de poner el motor en operación, siga los demás procedimientos descritos en el ítem 5.1 de este manual.

## 4 INSTALACIÓN

### 4.1 LOCAL DE INSTALACIÓN

Los motores deben ser instalados en locales de fácil acceso, que permitan la realización de inspecciones periódicas de mantenimientos, y si fuera necesario, su remoción para servicios externos.

Deben ser aseguradas las siguientes características ambientales:

- Local limpio y bien ventilado;
- La instalación de otros equipos, o la presencia de paredes, no debe dificultar u obstruir la ventilación del motor;
- El espacio alrededor y por encima del motor debe ser suficiente para su mantenimiento o manipulación;
- El ambiente debe estar de acuerdo con el grado de protección del motor.

### 4.2 TRABA DEL EJE

El motor es suministrado con una traba en el eje para evitar daños a los cojinetes durante el transporte. Esta traba debe ser retirada antes de la instalación del motor.



#### ATENCIÓN

El dispositivo de trabamiento del eje debe ser instalado siempre que el motor sea removido de su base (desacoplado) para evitar que los cojinetes sufran daños durante el transporte. La punta de eje es protegida en fábrica con un agente protector temporario (inhibidor de herrumbre). Durante la instalación del motor, se debe remover este producto en el área de la pista de contacto de la escobilla de puesta a tierra (si existe) con el eje.

### 4.3 SENTIDO DE ROTACIÓN

El sentido de rotación del motor es indicado por una placa fijada en la carcasa, del lado accionado, así como en la documentación específica del motor.



#### ATENCIÓN

Motores suministrados con sentido único de rotación no deben operar en sentido contrario al especificado. Para operar el motor en la rotación contraria al especificado, consulte a WEG.

### 4.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

#### 4.4.1 Instrucciones de seguridad



#### PELIGRO

Para realizar la medición de la resistencia de aislamiento, el motor debe estar apagado y parado.

El devanado en prueba debe ser conectado a la carcasa y puesto a tierra hasta removerse la carga electrostática residual. Poner a tierra también los condensadores (si existen) antes de desconectar y separar los terminales, y medir la resistencia de aislamiento.

El no cumplimiento de estos procedimientos puede ocasionar daños personales.

#### 4.4.2 Consideraciones generales

Cuando no es puesto inmediatamente en operación, el motor debe ser protegido contra humedad, temperatura elevada y suciedad, evitando así que la resistencia de aislamiento sea afectada.

La resistencia de aislamiento del devanado debe ser medida antes de poner el motor en operación.

Si el ambiente es muy húmedo, la resistencia de aislamiento debe ser medida en intervalos periódicos, durante el almacenamiento. Es difícil establecer reglas fijas para el valor real de la resistencia de aislamiento de los devanados, una vez que ésta varía según las condiciones ambientales (temperatura, humedad), condiciones de limpieza del motor (polvo, aceite, grasa, suciedad), así como con la calidad y condiciones del material aislante utilizado.

La evaluación de los registros periódicos de seguimiento es útil para concluir si el motor está apto para operar.

#### 4.4.3 Medición en los devanados del estator

La resistencia de aislamiento debe ser medida con un **megóhmetro**. La tensión de la prueba para los devanados de los motores debe ser conforme la Tabla 4.1, y según la norma IEEEE43.

Tabla 4.1: Tensión para prueba de resistencia de aislamiento de los devanados

Tensión nominal del devanado (V)	Prueba de resistencia de aislamiento - tensión continua (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

Antes de realizar la medición de la resistencia de aislamiento en el devanado del estator:

- Desenchufar todas las conexiones con los terminales del estator;
- Desconectar y aislar todos los TC's y TP's (si existen);
- Poner a tierra la carcasa del motor;
- Medir la temperatura del devanado;
- Poner a tierra todos los sensores de temperatura;
- Verificar la humedad.

La medición de la resistencia de aislamiento de los devanados del estator debe ser hecha en la caja de conexión principal.

El medidor (megóhmetro) debe ser conectado entre la carcasa del motor y el devanado.

La carcasa debe ser puesta a tierra y las tres fases del devanado del estator deben permanecer conectadas al punto neutro, conforme la Figura 4.1.

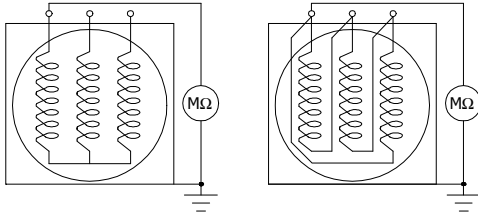


Figura 4.1: Conexión de megóhmetro

Cuando sea posible, cada fase debe ser aislada y probada separadamente. La prueba separada permite la comparación entre las fases. Cuando una fase es probada, las otras dos fases deben ser puestas a tierra en la misma puesta a tierra de la carcasa, conforme la Figura 4.2.

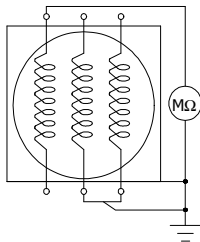



Figura 4.2: Conexión del megóhmetro en fases separadas

Si la medición total del devanado presenta un valor por debajo del recomendado, las conexiones del neutro deben ser abiertas y la resistencia de aislamiento de cada fase debe ser medida separadamente.



**ATENCIÓN**

Con motores en operación durante largos períodos de tiempo, pueden ser obtenidos, frecuentemente, valores mucho mayores. La comparación con valores obtenidos en ensayos anteriores con el mismo motor, en condiciones similares de carga, temperatura y humedad, puede auxiliar en la evaluación de las condiciones de aislamiento del devanado, más que solamente basarse en el valor obtenido en un único ensayo.

Reducciones muy grandes o bruscas son consideradas sospechosas.

#### 4.4.4 Medición en el devanado del rotor

Para medir la resistencia de aislamiento del rotor, en motores de anillos, proceder de la siguiente forma:

- Levantar las escobillas de los anillos colectores o retirarlas de los portaescobillas;
- La medición de la resistencia de aislamiento de las bobinas del rotor debe ser realizada en el compartimiento de las escobillas;
- El medidor (megóhmetro) debe ser conectado entre el eje del motor y los anillos colectores;
- La corriente de medición no debe circular por los cojinetes;
- Medir y registrar el valor de temperatura de la bobina.

#### 4.4.5 Informaciones adicionales




**ATENCIÓN**

Tras la medición de la resistencia de aislamiento, poner a tierra el devanado probado para descargarlo. La tensión de la prueba para medir la resistencia de aislamiento de la resistencia de calentamiento debe ser 500 Vcc, para los demás accesorios 100 Vcc. No es recomendable medir la resistencia de aislamiento de los protectores térmicos.

#### 4.4.6 Índice de Polarización

El índice de polarización es tradicionalmente definido por la relación entre la resistencia de aislamiento medida en 10 minutos y la resistencia de aislamiento medida en 1 minuto, medición siempre hecha a una temperatura relativamente constante.

El índice de polarización permite evaluar las condiciones del aislamiento del motor.



**PELIGRO**

Para evitar accidentes, se debe poner a tierra el devanado inmediatamente después de la medición de la resistencia de aislamiento.

#### 4.4.7 Conversión de los valores medidos

La resistencia de aislamiento debe ser medida a 40 °C. Si la medición es hecha a temperatura diferente, será necesario corregir la lectura para 40 °C, utilizando una curva de variación de la resistencia del aislamiento en función de la temperatura obtenida en el propio motor. Si esta curva no está disponible, puede ser empleada la corrección aproximada suministrada por la curva de la Figura 4.3 conforme NBR 5383 / IEEE43.

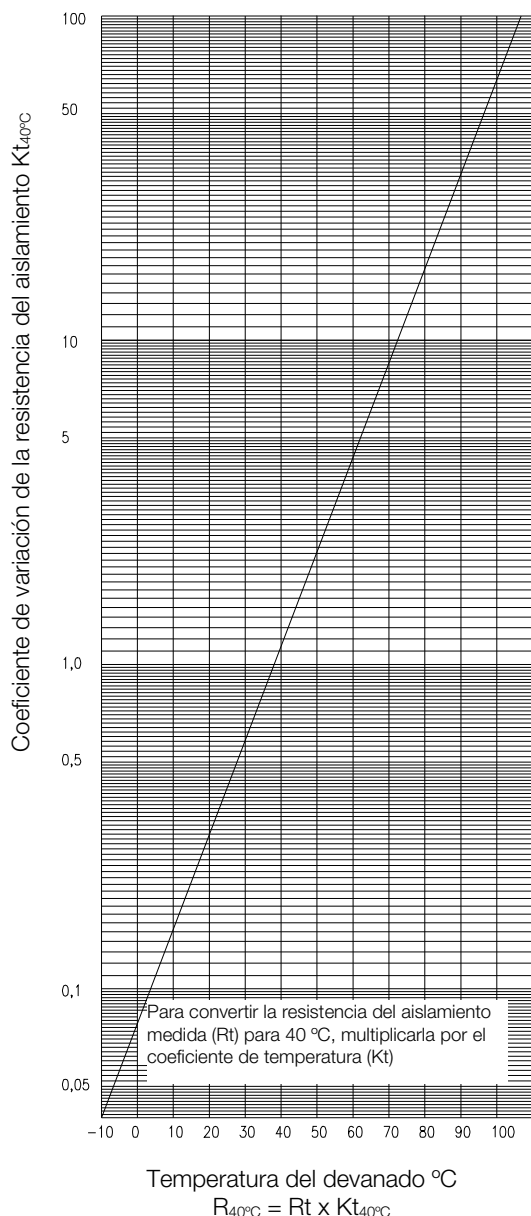


Figura 4.3: Coeficiente de variación de la resistencia de aislamiento con la temperatura

#### 4.4.8 Evaluación del aislamiento

La Tabla 4.2 y la Tabla 4.3 informan los límites orientativos de resistencia de aislamiento, así como el índice de polarización para evaluación de las condiciones del aislamiento del motor.

Tabla 4.2: Límites orientativos de la resistencia de aislamiento en máquinas eléctricas

Valor de la resistencia de aislamiento	Evaluación del aislamiento
2 MΩ o menor	Inaceptable
< 50 MΩ	Peligroso
50...100 MΩ	Regular
100...500 MΩ	Bueno
500...1000 MΩ	Muy Bueno
> 1000 MΩ	Óptimo

Tabla 4.3: Índice de polarización (relación entre 10 y 1 minuto)

Índice de Polarización	Evaluación del aislamiento
1 o menor	Inaceptable
< 1,5	Peligroso
1,5 a 2,0	Regular
2,0 a 3,0	Bueno
3,0 a 4,0	Muy Bueno
> 4,0	Óptimo



#### ATENCIÓN

Si la resistencia de aislamiento medida, referida para 40 °C, es menor a 100 MΩ, o el índice de polarización es menor a 2, consultar a WEG antes de poner el motor en operación.

### 4.5 PROTECCIONES

Motores utilizados en régimen continuo deben ser protegidos contra sobrecargas, por medio de un dispositivo integrante del motor, o por un dispositivo de protección independiente, que generalmente es un relé térmico con corriente nominal o de ajuste igual o inferior al valor obtenido, multiplicándose la corriente nominal de la alimentación a plena carga del motor por:

- 1,25 para motores con factor de servicio igual o superior a 1,15;
- 1,15 para motores con factor de servicio igual a 1,0.

Los motores poseen dispositivos de protección contra sobreelevación de temperatura (para casos de sobrecargas, trabamiento del motor, baja tensión, falta de ventilación del motor).

#### 4.5.1 Protecciones térmicas

Los dispositivos de protección contra sobreelevación de temperatura son instalados en el estator principal, en los cojinetes y los demás componentes que necesitan de monitoreo de la temperatura y protección térmica. Estos dispositivos deben ser conectados a un sistema externo de protección y de monitoreo de temperatura. El tipo de sensor de temperatura, los terminales de conexión y las temperaturas de ajuste para la alarma y apagado se indican en el ESQUEMA DE CONEXIÓN del motor.

#### 4.5.1.1 Límites de temperatura para las bobinas

La temperatura del punto más caliente de la bobina debe ser mantenida por debajo del límite de la clase térmica del aislamiento. La temperatura total está compuesta por la suma de la temperatura ambiente con la elevación de temperatura (T), más la diferencia que existe entre la temperatura media del devanado y el punto más caliente del devanado.

La temperatura ambiente no debe exceder los 40 °C, conforme la norma NBR IEC60034-1. Por encima de esa temperatura, las condiciones de trabajo son consideradas especiales y deberá ser consultada la documentación específica del motor.

La Tabla 4.4 muestra los valores numéricos y la composición de la temperatura admisible del punto más caliente del devanado.

Tabla 4.4: Clase de Aislamiento

Clase de Aislamiento		F	H
Temperatura Ambiente	°C	40	40
T = elevación de temperatura (método de medición de la temperatura por variación de la resistencia)	°C	105	125
Diferencia entre el punto más caliente y la temperatura media	°C	10	15
Total: temperatura del punto más caliente	°C	155	180



#### ATENCIÓN

En caso de que el motor opere con temperaturas, en el devanado, por encima de los valores límites de la clase térmica del aislamiento, la vida útil del aislamiento y, consecuentemente, la del motor, será reducida significativamente, o incluso podrá derivar en la quema del motor.

#### 4.5.1.2 Temperaturas para alarma y apagado

Las temperaturas de alarma y apagado del motor deben ser parametrizadas al valor más bajo posible. Estas temperaturas pueden ser determinadas con base en las pruebas de fábrica, o a través de la temperatura de operación del motor. La temperatura de alarma puede ser ajustada a 10 °C por encima de la temperatura de operación de la máquina en plena carga, considerando siempre la mayor temperatura ambiente del local. Los valores de temperatura ajustados para apagado no deben sobrepasar las temperaturas máximas admisibles para la clase del aislamiento del devanado del estator y para los cojinetes (considerando el tipo y sistema de lubricación), conforme la Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Temperaturas máximas de ajuste

	Temperaturas máximas de ajuste para las protecciones (°C)	
	Alarma	Apagado
Devanado clase F	130	155
Devanado clase H	155	180
Cojinetes	110	120



#### ATENCIÓN

Los valores de alarma y apagado pueden ser definidos en función de la experiencia, no obstante, no deben sobrepasar los valores máximos indicados en la Tabla 4.5.



#### ATENCIÓN

Los dispositivos de protección del motor están relacionados en el dibujo WEG - Esquema de Conexión. La no utilización de estos dispositivos es de total responsabilidad del usuario y, en caso de daños al motor, derivará en la pérdida de la garantía.



#### 4.5.1.3 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

La Tabla 4.6 muestra los valores de temperatura en función de la resistencia óhmica medida para las termorresistencias tipo Pt 100.

$$\text{Fórmula: } \frac{\Omega - 100}{0,386} = \text{°C}$$

Tabla 4.6: Temperatura x Resistencia (Pt100)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

#### 4.5.1.4 Resistencia de calentamiento

Cuando el motor está equipado con resistencia de calentamiento, para impedir la condensación de agua en su interior durante largos períodos fuera de operación, se debe asegurar que ésta sea encendida inmediatamente después del apagado del motor y que sea apagada antes de que el motor entre en operación.

Los valores de la tensión de alimentación y de la potencia de la resistencia de calentamiento son informados en el esquema de conexión y en la placa específica fijada en el motor.

#### 4.5.2 Sensor de pérdida de agua

Los motores con intercambiador de calor aire-agua están provistos de sensor de pérdida de agua que sirve para detectar una eventual pérdida de agua desde el radiador hacia el interior del motor. Este sensor debe ser conectado al tablero de control, conforme el esquema de conexión del motor. La señal de este sensor debe ser utilizada para accionar la alarma.

Cuando esta protección actúe, debe ser realizada una inspección en el intercambiador de calor y, en caso que sea constatada pérdida de agua en el radiador, el motor deberá ser apagado, debiendo ser corregido el problema.

#### 4.5.3 Motor auxiliar para ventilación forzada

Si el motor es suministrado con ventilación forzada, el panel de control debe controlar el motor de ventilación.

Si ocurrir un mal funcionamiento en el motor de ventilación, se debe realizar una inspección y, en caso de fallo, se debe apagar el motor principal.

## 4.6 REFRIGERACIÓN

El tipo de refrigeración del motor puede variar de acuerdo a su aplicación.

Solamente la correcta instalación del motor y del sistema de refrigeración puede garantizar su funcionamiento continuo y sin sobrecalentamientos.



### ATENCIÓN

Los dispositivos de protección del sistema de refrigeración deben ser monitoreados periódicamente; Las entradas y salidas de aire y/o de agua no deben ser obstruidas, ya que pueden causar sobrecalentamiento e incluso ocasionar la quema del motor. Para mayores detalles, consultar el dibujo dimensional del motor.

### 4.6.1 Tipos de refrigeración

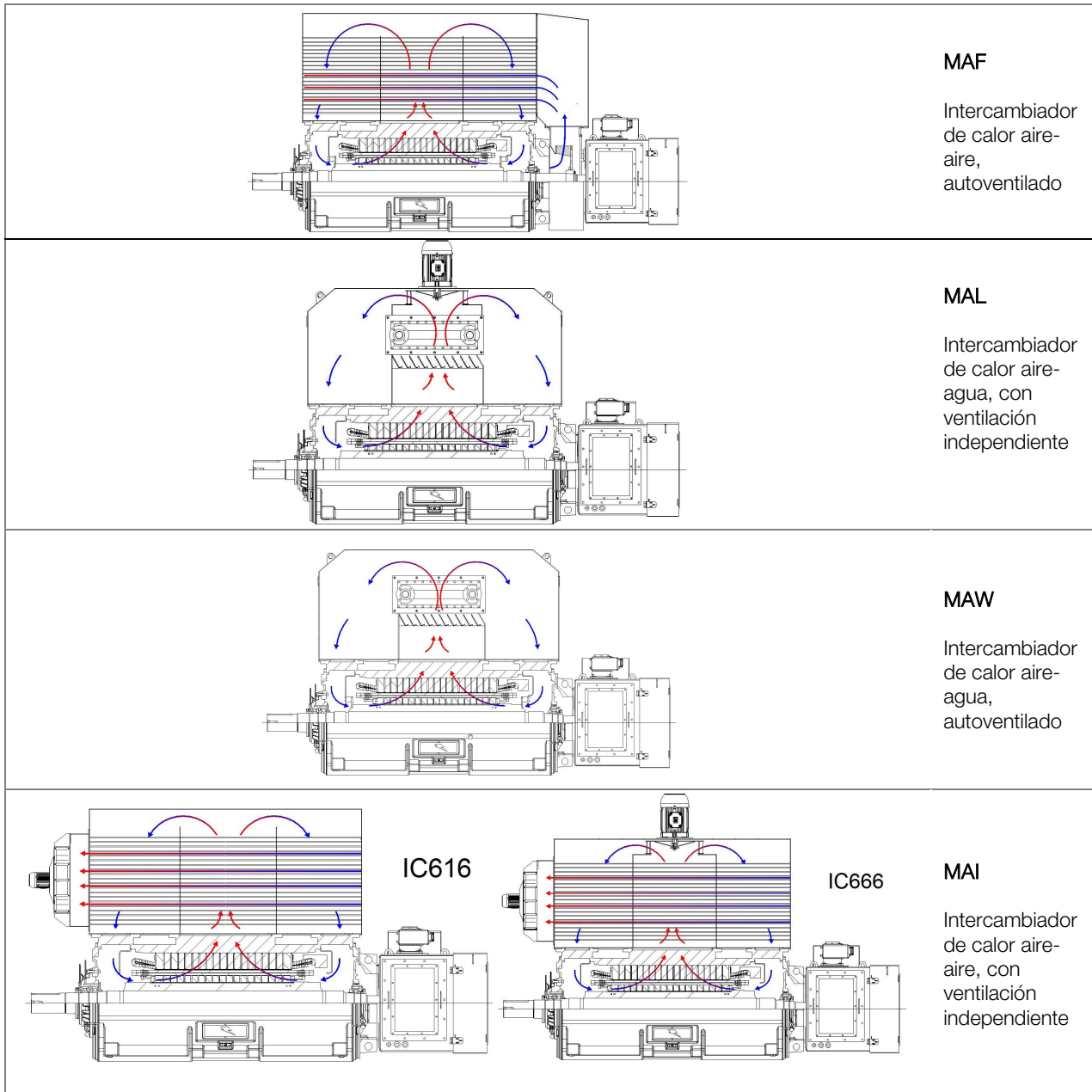


Figura 4.4: Tipos de refrigeración

#### 4.6.2 Refrigeración por intercambiador de calor aire-agua

En los motores con intercambiador de calor aire-agua, el aire interno, en circuito cerrado, es enfriado por el radiador, que es un transmisor de calor de superficie proyectado para disipar calor.

Como fluido de enfriamiento debe ser utilizada agua limpia con las siguientes características:

- pH: entre 6 y 9;
- Cloruros: máximo 25,0 mg/l;
- Sulfatos: máximo 3,0 mg/l;
- Manganeso: máximo 0,5 mg/l;
- Sólidos en suspensión: máximo 30,0 mg/l;
- Amonio: sin trazos.



##### ATENCIÓN

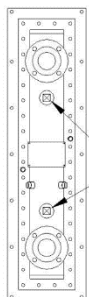
Los datos de los radiadores que componen el intercambiador de calor aire-agua son indicados en su placa de identificación y en el dibujo dimensional del motor. Estos datos deben ser seguidos para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración del motor y, de esta forma, evitar sobrecalentamiento.

##### 4.6.2.1 Radiadores para aplicación con agua de mar



##### ATENCIÓN

En el caso de radiadores para aplicación con agua de mar, los materiales en contacto con el agua (tubos y espejos) deben ser resistentes a la corrosión. Además de eso, los radiadores pueden ser equipados con ánodos de sacrificio (por ejemplo: de zinc o magnesio), conforme es mostrado en la Figura 4.5, los cuales son corroídos durante la operación del intercambiador de calor, protegiendo los cabezales del radiador. Para mantener la integridad de los cabezales del radiador, estos ánodos deben ser sustituidos periódicamente, siempre considerando el grado de corrosión presentado.



Ánodos de sacrificio

Figura 4.5: Radiador con ánodos de sacrificio



##### NOTA

El tipo, la cantidad, así como la posición de los ánodos de sacrificio, pueden variar conforme la aplicación.

#### 4.6.3 Refrigeración por ventilación independiente

Los **ventiladores independientes** son accionados por motores asíncronos trifásicos, cuya caja de conexión es parte integrante de éstos. Los datos característicos de estos motores (frecuencia, tensión etc.) son mostrados en su placa de identificación. El sentido de rotación es indicado por una placa fijada en la carcasa del ventilador o cerca de éste.



##### NOTA

Se debe verificar el sentido de rotación de los motores de ventilación independiente, antes de arrancar el motor. Si el sentido de rotación es contrario al especificado, invierta la conexión de 2 fases de alimentación de éstos.

Los **filtros de aire** (si existen) que protegen el interior del motor contra la entrada de suciedad deben ser inspeccionados regularmente, conforme el ítem "Plan de Mantenimiento" de este manual. Los filtros deben estar en perfectas condiciones para asegurar la correcta operación del sistema de refrigeración y garantizar una protección permanente de las partes internas sensibles del motor.

### 4.7 ASPECTOS ELÉCTRICOS



##### ATENCIÓN

Analizar cuidadosamente el ESQUEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN suministrado con el motor, antes de iniciar la conexión de los cables de conexión principales y de los accesorios. Para la conexión eléctrica de los equipos auxiliares, consultar los manuales específicos de éstos.

##### 4.7.1 Conexiones eléctricas principales

La localización de las cajas de conexión de fuerza, del neutro y del rotor está identificada en el dibujo dimensional específico del motor.

La identificación de los terminales del estator y del rotor, así como la correspondiente conexión, son indicadas en el esquema de conexión específico del motor.

Asegurarse de que la sección y el aislamiento de los cables de conexión sean apropiados para la corriente y tensión del motor.

El motor debe girar en el sentido de rotación especificado en la placa de identificación y en la placa indicativa fijada en el motor.



##### NOTA

El sentido de rotación es verificado observando la punta del eje, del lado accionado del motor. Los motores con sentido único de rotación deben girar solamente en el sentido indicado, visto que los ventiladores y otros dispositivos son unidireccionales. Para operar el motor en el sentido de rotación contrario al indicado, consulte a WEG.



### ATENCIÓN

Antes de realizar las conexiones entre el motor y la red de energía eléctrica, es necesario que sea hecha una medición cuidadosa de la resistencia de aislamiento del devanado.

Para conectar los cables de alimentación principal del motor, desatornillar la tapa de las cajas de conexión del estator, cortar los anillos de sellado (motores normales sin prensacables) conforme los diámetros de los cables a ser utilizados, e insertar los cables dentro de los anillos de sellado. Cortar los cables de alimentación en la longitud necesaria, desencapar las extremidades y colocar los terminales a ser utilizados. Fijar firmemente todas las conexiones.

#### 4.7.2 Conexiones eléctricas del sistema de control del portaescobillas levantara

El sistema de control del levantamiento de las escobillas posee los siguientes terminales para conexión con el sistema de control del usuario

##### Bornera XP1

L1 - L2 - L3 - PE - Alimentación trifásica para el sistema de control

##### Bornera XP10 (Señales digitales)

- 1 e 2 - Disyuntor máquina (bobina BR1)
- 3 e 4 - Contactor cortocircuito del reóstato (bobina BR2)
- 5 e 6 - Baja/levanta escobillas remoto (bobina BR6)
- 7 e 8 - Listo para Arranque (contacto BR3)
- 9 e 10 - Arranque Concluido (contacto BR4)
- 11 e 12 - Sistema sin Falla (contacto BR5)
- 13 e 14 - Indicador falla 1 (contacto BR7)
- 15 e 16 - Indicador falla 2 (contacto BR8)
- 17 e 18 - Indicador falla 3 (contacto BR9)
- 19 e 20 - Indicador escobillas levantadas (contacto BR10)
- 21 e 22 - Resistencia de calentamiento



### ATENCIÓN

Se debe hacer la energización del sistema de control por un dispositivo con mecanismo de bloqueo, para permitir el mantenimiento seguro del conjunto.

#### 4.7.3 Puesta a tierra

La carcasa del motor y la caja de conexión principal deben ser puestas a tierra antes de conectar el motor al sistema de alimentación.

Conectar el revestimiento metálico de los cables (si existe) al conductor de puesta a tierra común. Cortar el conductor de puesta a tierra con la longitud adecuada y conectarlo al terminal existente en la caja de conexión y/o el existente en la carcasa.

Fijar firmemente todas las conexiones.



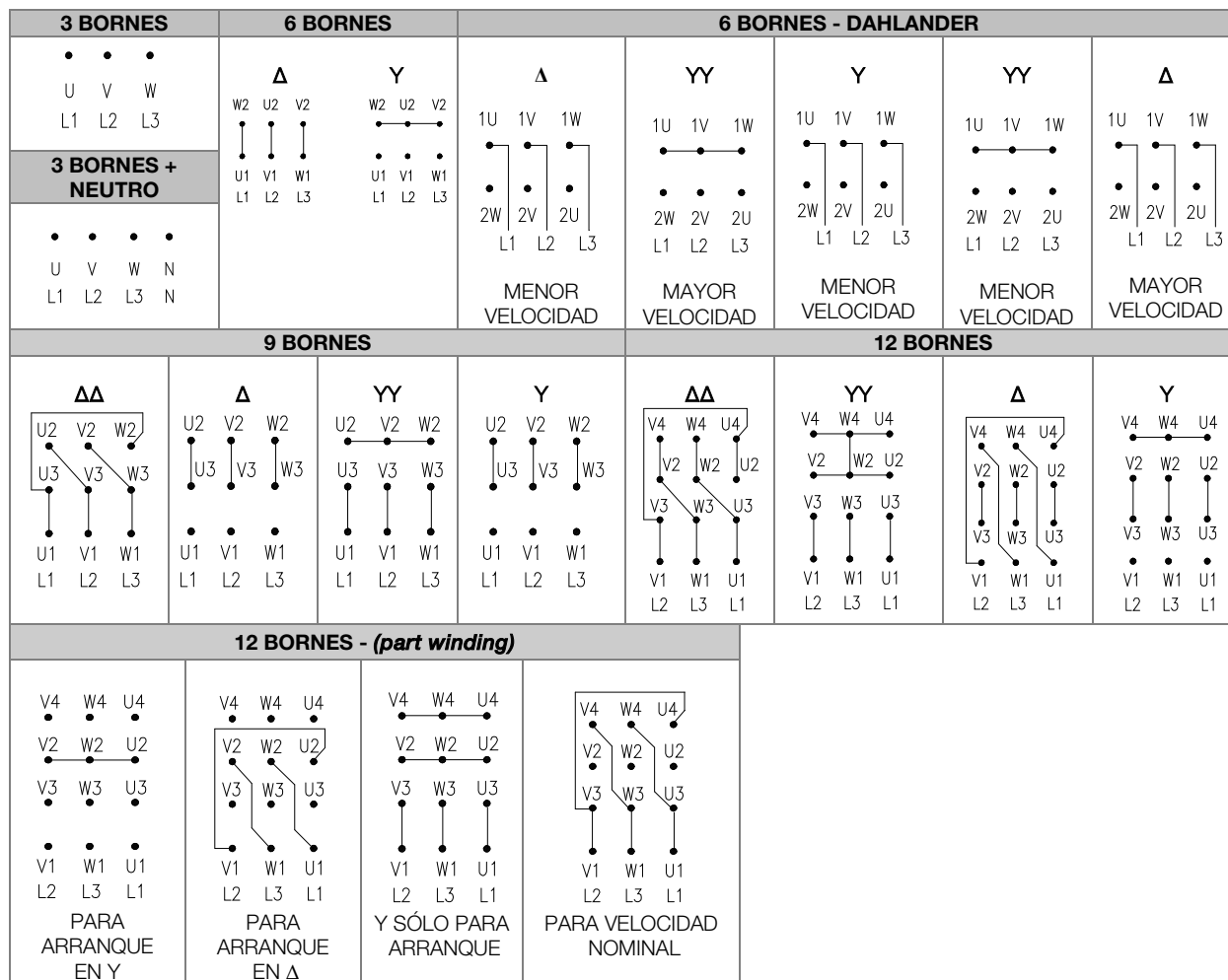
### ATENCIÓN

No utilizar tuercas de acero u otro material de baja conductividad eléctrica para la fijación de los terminales.

### 4.7.4 Esquemas de conexión del motor

#### 4.7.4.1 Esquemas de conexión del estator conforme la norma IEC60034-8

Los esquemas de conexión a seguir muestran a identificación de los terminales en la caja de conexión y las conexiones posibles para los motores.



#### NOTA

Cuando sean utilizados dos o más cables de conexión del motor en paralelo, con el objetivo de dividir la corriente eléctrica, la identificación de estos cables será hecha con un sufijo adicional separado por un guión, conforme la Figura 4.6.

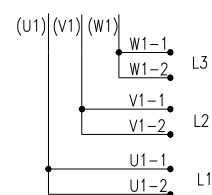
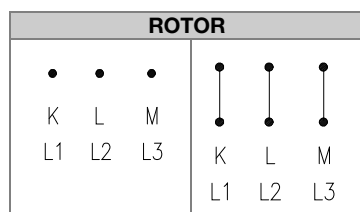
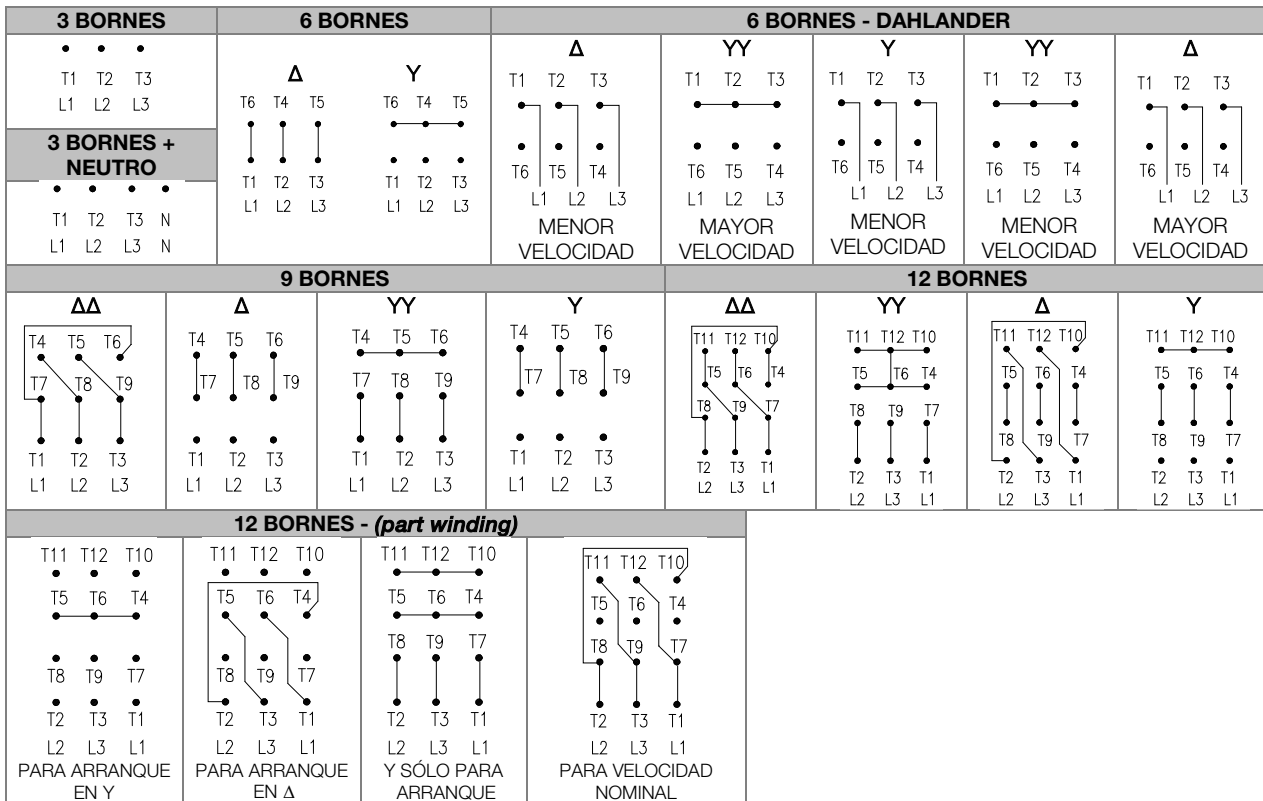


Figura 4.6: Conexiones paralelas

#### 4.7.4.2 Esquemas de conexión del rotor conforme norma IEC60034-8



### 4.7.4.3 Esquemas de conexión del estator conforme la norma NEMA MG1



#### NOTA

Quando sean utilizados dos o más cables de conexión del motor en paralelo, con el objetivo de dividir la corriente eléctrica, la identificación de estos cables será hecha con un sufijo adicional separado por un guión, conforme la Figura 4.7.

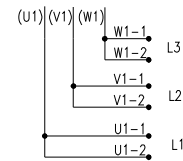
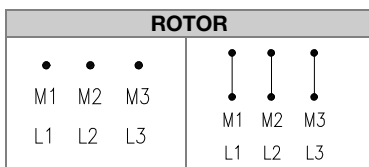


Figura 4.7: Conexiones paralelas

### 4.7.4.4 Esquemas de conexión del rotor conforme norma NEMA MG1



### 4.7.5 Sentido de rotación

- El sentido de rotación está indicado en la placa de identificación y debe ser observado mirando hacia la punta del eje del lado accionado del motor. El sentido de rotación debe ser verificado antes de acoplar el motor a la máquina accionada;
- Motores con la identificación de los terminales y las conexiones descritas en este manual poseen **sentido de rotación horario**, conforme la norma IEC60034-8;
- Para invertir el sentido de rotación, se debe invertir la conexión de dos fases cualesquiera entre sí;
- Los motores con sentido único de rotación, conforme es indicado en la placa de identificación, y por medio de una placa indicativa fijada en la carcasa, poseen ventilador unidireccional y deben ser operados solamente en el sentido de rotación especificado.
- Para invertir el sentido de rotación de motores unidireccionales, consultar a WEG.

### 4.7.6 Esquemas de conexión de los accesorios

Para la correcta instalación de los accesorios, consultar el dibujo del ESQUEMA DE CONEXIÓN específico del motor.

### 4.7.7 Esquema de conexión del sistema de control del portaescobillas levantara

Los detalles de las conexiones eléctricas y lógica del sistema de control del portaescobillas levantara se pueden obtener en el diseño eléctrico del sistema de control del portaescobillas levantara, suministrado junto con el motor.

## 4.8 ASPECTOS MECÁNICOS

### 4.8.1 Cimientos

- Los cimientos, o la estructura donde el motor será instalado, deberán ser suficientemente rígidos, planos, exentos de vibraciones externas y capaces de resistir a los esfuerzos mecánicos a los cuales serán sometidos;
- Si el dimensionamiento de los cimientos no es criteriosamente ejecutado, eso podrá ocasionar vibración en el conjunto de cimientos, en el motor y en la máquina accionada;
- El dimensionamiento estructural de los cimientos debe ser realizado tomando como base el dibujo dimensional, las informaciones referentes a los esfuerzos mecánicos sobre los cimientos, y la forma de fijación del motor.



#### ATENCIÓN

Colocar calces de diferentes espesuras, entre las superficies de apoyo del motor y de los cimientos para permitir un alineamiento preciso.



#### NOTA

El usuario es responsable por el dimensionamiento y la construcción de los cimientos donde el motor será instalado.

### 4.8.2 Esfuerzos en los cimientos

Basándose en la Figura 4.8, los esfuerzos sobre los cimientos pueden ser calculados por las ecuaciones:

$$F_1 = +0.5.m.g. + \frac{(4C \max)}{(A)}$$

$$F_2 = +0.5.m.g. - \frac{(4C \max)}{(A)}$$

**Dónde:** F1 y F2 - Reacción de las patas sobre la base (N)  
 g - Aceleración de la gravedad (9,81m/s<sup>2</sup>)  
 m - Masa del motor (kg)  
 Cmáx - Torque máximo (Nm)  
 A - Obtenido en el dibujo dimensional del motor (m)

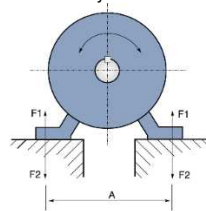


Figura 4.8: Esfuerzos en los cimientos

### 4.8.3 Tipos de bases

#### 4.8.3.1 Base de concreto

Las bases de concreto son las más usadas para la instalación de estos motores.

El tipo y el tamaño de los cimientos, tornillos y placas de anclaje dependen del tamaño y del tipo de motor.

##### Ejemplo de preparación:

- Remover toda la suciedad de los cimientos para garantizar una adecuada fijación entre los bloques del cemento y la argamasa;
- Fijar los bloques del cemento a las patas del motor, usando tornillos;

- Colocar calces de diferentes espesuras (espesura total de aproximadamente 2 mm) entre las patas del motor y las superficies de apoyo de los cimientos, para permitir un alineamiento vertical preciso;
- Para garantizar la centralización de los tornillos con relación a los agujeros de las patas, embutir con una chapa metálica o papel rígido (prespan), posibilitando un posterior alineamiento preciso en sentido horizontal;
- Colocar calces o tornillos de nivelación debajo de los bloques de cemento, para asegurar una adecuada nivelación y un perfecto alineamiento del motor con la máquina accionada. Luego de colocar la argamasa, se debe hacer un preciso control del alineamiento. Pueden ser hechas pequeñas correcciones con arandelas o chapas metálicas, o a través del reajuste de la holgura de los tornillos de fijación;
- Apretar firmemente todos los tornillos de fijación. Se debe tener el debido cuidado de que las superficies de apoyo de las patas del motor estén uniformemente apoyadas, sin retorcer la carcasa del motor.

Para una fijación correcta, introducir dos pernos cónicos luego de finalizada la prueba.

#### 4.8.3.2 Base deslizante

En el caso de accionamiento por poleas, el motor debe ser montado sobre una base deslizante (rieles) y la parte inferior de la correa debe estar tensionada.

El riel más próximo de la polea motora de ser montado de tal forma que el tornillo de posicionamiento quede entre el motor y la máquina accionada. El otro riel debe ser montado con el tornillo en la posición opuesta, como lo muestra la Figura 4.9.

El motor es atornillado sobre rieles y posicionado en los cimientos.

La polea motora es, entonces, alineada de tal forma que su centro está en el mismo plano del centro de la polea movida, y los ejes del motor y de la máquina están perfectamente paralelos.

La correa no debe ser demasíadamente tensionada. Los rieles serán fijados luego del alineamiento.

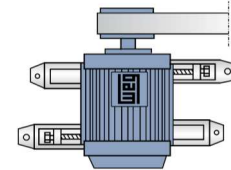


Figura 4.9: Base deslizante

#### 4.8.3.3 Base metálica

El motor debe estar apoyado uniformemente sobre la base metálica para evitar deformaciones en la carcasa. Eventuales errores de altura de la superficie de apoyo de las patas del motor pueden ser corregidos con chapas de compensación (se recomienda una altura máxima de 2 mm).

Para realizar el alineamiento, no remover las máquinas de la base común. La base debe ser nivelada en los propios cimientos, usando niveles de burbuja u otros instrumentos de nivelación.

Cuando sea utilizada una base metálica para ajustar la altura de la punta de eje del motor con la punta de eje de la máquina accionada, ésta deberá ser nivelada en la base de concreto.

Luego de que la base haya sido nivelada, los pernos de anclaje apretados y los acoplamientos verificados; la base metálica y los pernos de anclaje serán concretados.

#### 4.8.3.4 Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje son dispositivos para fijación de motores directamente sobre los cimientos, cuando los motores son aplicados con acoplamiento elástico. Este tipo de acoplamiento se caracteriza por la ausencia de esfuerzos sobre los cojinetes.

Los pernos de anclaje no deben ser pintados, ni presentar herrumbre, ya que esto perjudica la adherencia del concreto y provoca su aflojamiento.

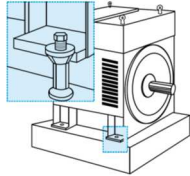


Figura 4.10: Pernos de anclaje

#### 4.8.4 Conjunto de placa de anclaje

El conjunto placa de anclaje, cuando es aplicado, está compuesto por placa de anclaje, tornillos de nivelación, calces para nivelación, tornillos para alineamiento y pernos de anclaje.



#### NOTAS

Cuando WEG suministre placa de anclaje para fijación y alineamiento del motor, los detalles dimensionales y de instalación del conjunto placa serán suministrados en el dibujo dimensional específico del motor.

El montaje, nivelación y graute de las placas de anclaje es de responsabilidad del usuario (salvo acuerdo comercial específico en contrario).

Los pernos de anclaje deben ser apretados de acuerdo con la Tabla 4.7.

Tabla 4.7: Torque de apriete en los pernos de anclaje

Tipo $\emptyset$	Torque de apriete a Seco [Nm]	Torque de apriete con Molycote [Nm]
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950

Luego del posicionamiento del motor, realizar la nivelación final, utilizando los tornillos de nivelación vertical y las chapas de nivelación.



#### ATENCIÓN

Proteger todos los agujeros roscados para evitar que el graute penetre en las roscas, durante el procedimiento de graute de la placa de anclaje y de los pernos de anclaje.

#### 4.8.5 Frecuencia natural de la base

Para garantizar una operación segura, el motor debe estar precisamente alineado con el equipo acoplado, y ambos deben estar debidamente balanceados.

Como requisito, la base de instalación del motor debe ser plana y cumplir los requisitos de la norma DIN 4024-1.

Para verificar si los criterios de la norma están siendo cumplidos, se deben evaluar las siguientes frecuencias

potenciales de excitación de vibración generadas por el motor y por la máquina acoplada:

- La frecuencia de giro del motor;
- El doble de la frecuencia de giro;
- El doble de la frecuencia eléctrica del motor.

De acuerdo con la norma DIN 4024-1, las frecuencias naturales de la base o de los cimientos deben mantener un alejamiento de estas frecuencias potenciales de excitación, conforme es especificado a seguir:

- La primera frecuencia natural de la base o del cimiento (frecuencia natural de 1ª orden de la base) debe estar fuera del rango comprendido entre 0.8 y 1.25 veces cualquiera de las frecuencias potenciales de excitación de arriba;
- Las demás frecuencias naturales de la base o del cimiento deben estar fuera del rango comprendido entre 0.9 y 1.1 veces cualquiera de las frecuencias potenciales de excitación de arriba.

#### 4.8.6 Nivelación

El motor debe estar apoyado sobre superficie con planicidad de hasta 0,08 mm/m.

Verificar si el motor está perfectamente alineado al plano vertical y horizontal. Realizar los ajustes adecuados colocando calces debajo del motor. La nivelación del motor deberá ser verificada con un equipo adecuado.



#### NOTA

Al menos 75% del área de las superficies de apoyo de las patas del motor debe quedar apoyado sobre la base del motor.

#### 4.8.7 Alineación

El motor debe ser alineado correctamente con la máquina accionada.



#### ATENCIÓN

Una alineación incorrecta puede resultar en daños en los cojinetes, generar excesivas vibraciones e incluso llevar a la ruptura del eje.

La alineación debe ser hecha de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del acoplamiento. Los ejes del motor y de la máquina accionada deben ser alineados axial y radialmente, conforme es mostrado en la Figura 4.11 y Figura 4.12.

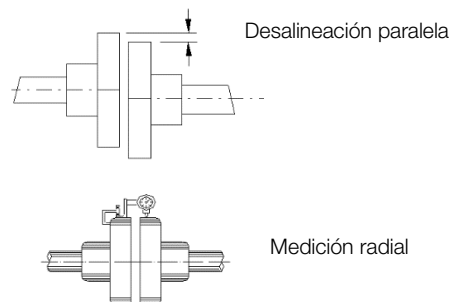


Figura 4.11: Alineación paralela

La Figura 4.11 muestra la desalineación paralela de las dos puntas de eje, así como la forma práctica de medición, utilizando relojes comparadores adecuados.



La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí, con los dos medio-acoplamiento girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador. Escogiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa el error coaxial vertical. En caso de desvío, este debe ser corregido, agregando o removiendo calces de montaje. La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90° y 270° representa el error coaxial horizontal. Esta medición indica cuándo es necesario levantar o bajar el motor, o moverlo hacia la derecha o hacia la izquierda en el lado accionado, para eliminar el error coaxial. La mitad de la diferencia máxima de la medición del reloj comparador en una rotación completa representa la máxima excentricidad encontrada. La desalineación en una vuelta completa del eje, acoplamiento rígido o semiflexible, no puede ser superior a 0,03 mm. Cuando sean utilizados acoplamiento flexibles, serán aceptados valores mayores a los indicados arriba, desde que no excedan el valor permitido por el fabricante del acoplamiento. Se recomienda mantener un margen de seguridad para estos valores.

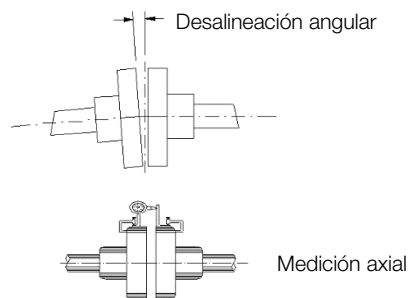


Figura 4.12: Alineación angular

La Figura 4.12 muestra la desalineación angular y la forma práctica de realizar esta medición. La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí, con los dos medio-acoplamiento girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador. Escogiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa la desalineación vertical. En caso de desvío, éstos deben ser corregidos, agregando o removiendo calces de montaje debajo de las patas del motor. La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90° y 270° representa la desalineación horizontal que debe ser corregida adecuadamente con desplazamiento lateral/angular del motor. La mitad de la diferencia máxima de la medición del reloj comparador en una rotación completa representa la máxima desalineación angular encontrada. La desalineación en una vuelta completa del eje, con acoplamiento rígido o semiflexible, no puede ser superior a 0,03mm. Cuando son utilizados acoplamiento flexibles, son aceptados valores mayores a los indicados anteriormente, desde que no excedan el valor permitido por el fabricante del acoplamiento. Se recomienda mantener un margen de seguridad para estos valores.

En la alineación/nivelación se debe considerar la influencia de la temperatura sobre el motor y la máquina accionada. Dilataciones distintas de los componentes pueden alterar el estado de la alineación/nivelación durante la operación.

#### 4.8.8 Conjunto perno guía

Luego de la alineación del conjunto y de haber asegurado la perfecta alineación (**tanto a frío como a caliente**), se debe hacer la sujeción del motor, en la placa de anclaje o en la base, conforme es mostrado en la Figura 4.13.

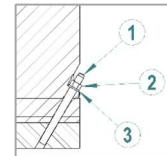


Figura 4.13: Conjunto perno guía

#### Detalle de la Figura 4.13:

1. Perno guía (suministro opcional)
2. Tuerca (suministro opcional)
3. Arandela (suministro opcional)



#### NOTA

Para sujeción, el motor tiene un pre-agujero de Ø9 mm que debe ser primeramente aumentado para Ø11,5 mm, y a continuación, alargado a Ø12 mm con conicidad de 1:50.

#### 4.8.9 Acoplamiento

Solamente deben ser utilizados acoplamiento apropiados que transmitan apenas el torque, sin generar fuerzas transversales. Tanto para los acoplamiento elástico como para los rígidos, los centros de los ejes de las máquinas acopladas deben estar en una única línea. El acoplamiento elástico permite amenizar los efectos de desalineación residuales y evitar la transferencia de vibración entre las máquinas acopladas, lo que no ocurre cuando son usados acoplamiento rígidos. El acoplamiento siempre debe ser montado o retirado con la ayuda de dispositivos adecuados, nunca por medio de dispositivos rústicos, como martillo, almádena etc.



#### ATENCIÓN

Los pernos, tuercas, arandelas y calces para nivelación podrán ser suministrados con el motor, cuando sean solicitados en el pedido de compra.



**NOTAS**

El usuario es responsable por la instalación del motor (salvo acuerdo comercial que especifique lo contrario). WEG no se responsabiliza por daños en el motor, equipos asociados o instalación, ocurridos debido a:

- Transmisión de vibraciones excesivas;
- Instalaciones precarias;
- Fallas en la alineación;
- Condiciones inadecuadas de almacenamiento;
- No seguimiento de las instrucciones antes del arranque;
- Conexiones eléctricas incorrectas.

**4.8.9.1 Acoplamiento directo**

Por cuestiones de costo, ahorro de espacio, ausencia de deslizamiento de las correas, así como mayor seguridad contra accidentes, siempre que sea posible, se debe utilizar acoplamiento directo. También en caso de transmisión por engranaje reductor, debe ser dada preferencia al acoplamiento directo.



**ATENCIÓN**

Alinear cuidadosamente las puntas de eje y, siempre que sea posible, usar acoplamiento flexible, dejando una holgura (E) mínima de 3 mm. entre los acoplamientos, conforme es mostrado en la Figura 4.14.

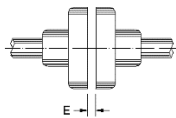


Figura 4.14: Holgura axial del acoplamiento (E)

**4.8.9.2 Acoplamiento por engranaje**

Acoplamientos por engranajes mal alineados generan vibraciones en la propia transmisión, así como en el motor. Por lo tanto, se debe cuidar que los ejes estén perfectamente alineados, rigurosamente paralelos en el caso de transmisiones por engranajes rectos y en ángulo correctamente ajustado, en el caso de transmisiones por engranajes cónicos o helicoidales. El encaje de los dientes podrá ser controlado con inserción de una tira de papel, en la cual aparecerá, tras una vuelta del engranaje, el calcado de todos los dientes.

**4.8.9.3 Acoplamiento por medio de poleas y correas**

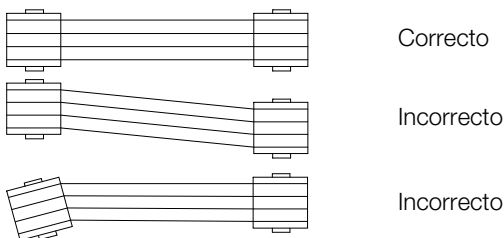


Figura 4.15: Acoplamiento por poleas y correas

Cuando sea necesaria una reducción o un aumento de velocidad, la transmisión por correa será la más indicada. Para evitar esfuerzos radiales innecesarios sobre los cojinetes, los ejes y las poleas deben estar perfectamente alineados entre sí. Correas que trabajan sesgadas transmiten golpes de alternantes al rotor, pudiendo dañar los cojinetes. El deslizamiento de la correa podrá ser evitado con aplicación de un material resinoso, como brea. La tensión en la correa deberá ser apenas lo suficiente para evitar el deslizamiento durante el funcionamiento.



**NOTA**

Correas con exceso de tensión aumentan el esfuerzo sobre la punta del eje, causando vibraciones y fatiga, pudiendo llegar a la ruptura del eje.

Evitar el uso de poleas demasiado pequeñas, ya que provocan flexiones en el eje del motor, debido a la fuerza de tracción de la correa que aumenta a medida que disminuye el diámetro de la polea.



**ATENCIÓN**

Consultar a WEG para el dimensionamiento correcto de la polea.



**NOTA**

Utilice siempre poleas debidamente balanceadas. Evitar sobras de chavetas, ya que éstas representan un aumento de la masilla de desbalance, y aumenta la vibración del motor.

**4.8.9.4 Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento**

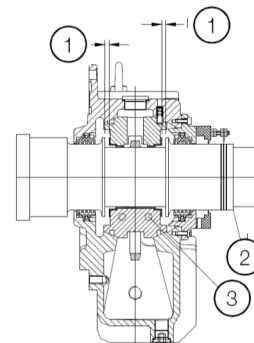


Figura 4.16: Cojinete de deslizamiento

**Detalle de la Figura 4.16:**

1. Holgura axial
2. Eje
3. Casquillo



**ATENCIÓN**

Los motores equipados con cojinetes de deslizamiento deben operar con acoplamiento directo a la máquina accionada, o por medio de un reductor. Este tipo de cojinete no permite el acoplamiento a través de poleas ni correas.

Los motores equipados con cojinetes de deslizamiento poseen tres marcas en la punta de eje, donde la marca central (pintada de rojo) es la indicación del centro magnético y las dos marcas externas indican los límites permitidos para el movimiento axial del rotor.

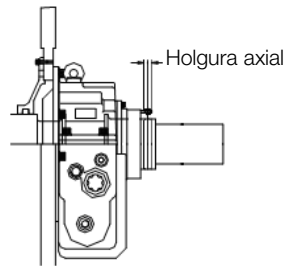


Figura 4.17: Marcación del centro magnético

Para el acoplamiento del motor deben ser considerados los siguientes factores:

- Holgura axial del cojinete;
- El desplazamiento axial de la máquina accionada (si existe);
- La holgura axial máxima permitida por el acoplamiento.



### ATENCIÓN

- Desplazar el eje totalmente hacia adelante, y de esta forma realizar la medición correcta de la holgura axial;
- Alinear cuidadosamente las puntas de ejes y, siempre que sea posible, usar acoplamiento flexible, dejando una holgura mínima de 3 a 4 mm entre los acoplamientos.



### NOTA

En caso de que no sea posible mover el eje, se debe considerar la posición del eje, el desplazamiento del eje hacia adelante (conforme las marcaciones en el eje) y la holgura axial recomendada para el acoplamiento.

- Antes de ponerlo en operación, se debe verificar si el eje del motor permite el libre movimiento axial dentro de las condiciones de holgura mencionadas;
- En operación, la flecha debe estar posicionada sobre la marca central (roja), la que indica que el rotor se encuentra en su centro magnético;
- Durante el arranque, o incluso durante la operación, el motor podrá moverse libremente entre las dos marcaciones externas límites.



### ATENCIÓN

Los cojinetes de deslizamiento utilizados en este motor no fueron proyectados para soportar esfuerzo axial constante, de modo que, bajo ninguna hipótesis, el motor podrá operar continuamente con esfuerzo axial sobre el cojinete.

El motor solamente podrá operar continuamente con esfuerzo axial/radial sobre el cojinete si son respetados los criterios informados en la documentación del motor.

## 4.9 UNIDAD HIDRÁULICA

Para informaciones sobre la instalación, operación y mantenimiento de la unidad hidráulica (si hay), se debe consultar el dibujo dimensional del motor, así como el manual específico de este equipo.

## 4.10 SISTEMA DEL PORTAESCOBILLAS LEVANTABLE

### 4.10.1 Controlador del sistema

Además del control del portaescobillas en el arranque, operación y parada del motor, la lógica del sistema posee rutinas para prevención de maniobras indebidas y monitoreo de fallas (Tabla 10.2).

El controlador, mostrado en la Figura 4.18, se encuentra en el interior del panel del sistema de control y permite la visualización de informaciones importantes.

Durante la transición entre "Listo para Arranque", "Arranque Concluido" y viceversa, el status de funcionamiento y las eventuales fallas se visualizan automáticamente en el *display* del controlador. Para navegar entre las pantallas activas, utilice las teclas ↑ o ↓. Para comprobar y ajustar los parámetros de funcionamiento, el sistema debe estar en reposo (sin operación de arranque o parada) y sin falla. En este caso, proceder con pulso en la tecla SEL y navegar por las teclas ↑ o ↓, de la siguiente manera:

- Teclas ↑ o ↓ - Status de funcionamiento y fallas activas.
- Teclas SEL y ↑ o ↓ - Parámetros de operación.

La Figura 4.18 muestra la pantalla principal del controlador. Se debe usar esta pantalla para comprobar cuales entradas y salidas digitales se encuentran activas.

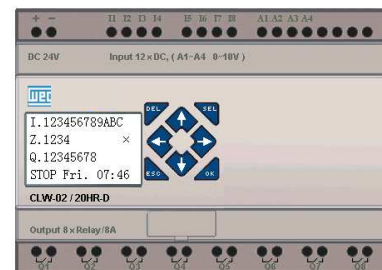


Figura 4.18: Pantalla principal del controlador

Las entradas y salidas digitales del sistema de control del portaescobillas levantable se describen en la Tabla 4.8 y Tabla 4.9. En la Tabla 4.8, las primeras cuatro entradas indican que el sistema está en la posición de "Listo para Arranque", es decir, escobillas abajados y cortocircuito del rotor abierto; las cuatro entradas siguientes indican que el sistema está en la posición "Arranque Concluido", con las escobillas levantados y el rotor en cortocircuito.

Tabla 4.8: Descripción de las entradas digitales del controlador

Entrada	Elemento	Descripción	Observación
I1	SE1	Brazo 1 abajado	Conjunto de señales para indicación de "Listo para Arranque"
I2	SE2	Brazo 2 abajado	
I3	SE3	Anillos colectores no cortocircuitados	
I4	SE4	Reductor en posición abajado	
I5	SE5	Brazo 1 levantado	Conjunto de señales para indicación de "Arranque Concluido"
I6	SE6	Brazo 2 levantado	
I7	SE7	Anillos colectores cortocircuitados	
I8	SE8	Reductor en posición levantado	
I9	S3 y BR6	Abaja/levanta las escobillas	Control local y remoto del sistema
IA	S2	Reset	Control local del sistema
IB	BR1 y H2	Disyuntor máquina	Control remoto del sistema.
IC	BR2 y H3	Contacto de cortocircuito del reóstato	

Tabla 4.9: Descripción de las salidas digitales del controlador

Salida	Elemento	Descripción	Observación
1	BR3 y H5	Listo para Arranque	Motor principal apto para arranque. Indica portaescobillas con anillos colectores no cortocircuitados y escobillas abajadas;
2	BR4 y H6	Arranque Concluido	Motor principal apto para funcionamiento. Indica portaescobillas con anillos colectores cortocircuitados y escobillas levantadas.
3	BR5 y H4	Sistema sin fallas	-
4	K1	Abaja las escobillas	Accionamiento del motor reductor
5	K2	Levanta las escobillas	Accionamiento do motor reductor
6	BR7	Indicador de falla 1	Ver Tabla 4.10.
7	BR8	Indicador de falla 2	
8	BR9	Indicador de falla 3	

Identificación de los elementos en el sistema de control:

- SE: Sensor inductivo (24Vcc).
- S2 y S3: Botoneras del sistema de control (24Vcc).
- BR1 , BR2 y BR6: Borne relé (110Vca).
- BR3, BR4, BR5, BR7 al BR10: Borne relé (24Vcc).
- H2, H3, H4, H5 y H6: Señaleros (24Vcc).
- K1 y K2: Contactor accionamiento del motor reductor.
- Q1: Disyuntor del motor reductor
- Q2: Disyuntor de alimentación del transformador T1
- Q3: Disyuntor de salida del transformador T1
- T1: Transformador del circuito de control (secundario: 110Vca)



**NOTA**

Si la señal de cortocircuito del reóstato ya está en uso, se recomienda duplicarla en el reóstato para permitir la conexión con el sistema de control del portaescobillas levantara, adoptando contactos secos.



**ATENCIÓN**

El software presente en el sistema de control del portaescobillas levantara ha sido homologado por WEG. Cualquier cambio en el hardware o software, además de la posibilidad de daños al motor, implica en la pérdida de garantía. Las fuentes del sistema de control del portaescobillas levantara no deben ser interconectadas con otras fuentes.

**4.10.2 Lógica en el sistema de automatización del usuario**

La lógica de automatización en el sistema del usuario para arranque, funcionamiento y parada del motor debe cumplir con los requisitos de diseño del motor y del reóstato.

**4.10.2.1 Permisibles para arranque del motor**

Solamente hacer el accionamiento del disyuntor máquina, cuando las siguientes señales están activas:

En el sistema de control del portaescobillas levantara:

- Listo para Arranque (BR3 cerrado);
- Sistema sin Falla (BR5 cerrado);

En el reóstato (verificar diseño del fabricante):

- Listo para arranque;
- Sistema sin falla;

**4.10.2.2 Permisibles para operación del motor**

Para que el motor permanezca operando, el sistema de automatización del usuario deberá utilizar la señal BR4 cerrada como permisible.

Con el cierre del disyuntor máquina, el sistema del usuario debe recibir la señal BR4 después del tiempo de salida del reóstato más el tiempo necesario para el levantamiento de las escobillas en el portaescobillas.

Si no se recibe esta señal después del tiempo de aceleración del motor, el arranque debe interrumpirse apagando el disyuntor máquina.

En el sistema de control del portaescobillas levantara:

- Arranque Concluido (BR4 cerrado);

En el reóstato (verificar diseño del fabricante):

- Contacto de cortocircuito cerrado;
- Sistema sin falla;

**4.10.2.3 Indicadores de falla do sistema**

Para el monitoreo de las fallas de manera remota, se debe utilizar la combinación de señales de los relés BR7, BR8 y BR9, conforme la Tabla 4.10. La descripción y acción correctiva de cada falla se presenta en la Tabla 10.2.

Tabla 4.10: Lógica de los indicadores de falla

Descripción	BR7	BR8	BR9
Q1* Abierto/Trip	0	0	0
F01	0	0	1
F02	0	1	0
F03	0	1	1
F04	1	0	0
F05	1	0	1
F06	1	1	0
Sistema sin Falla	1	1	1

\* Disyuntor de accionamiento del moto-reductor;



## NOTAS

La lógica de accionamiento del disyuntor máquina es de responsabilidad del usuario. Descripción de las señales obligatorias y opcionales para el correcto funcionamiento del sistema:

### Señales obligatorias:

BR1 – Disyuntor Máquina;  
BR2 – Contactor de cortocircuito del reóstato;  
BR3 – Listo para arranque;  
BR4 – Arranque concluido;  
BR5 – Sistema sin falla;

### Señales Opcionales:

BR6 – Abaja/levanta escobillas (remoto);  
BR7 – Indicador de Falla 1;  
BR8 – Indicador de Falla 2;  
BR9 – Indicador de Falla 3;  
BR10 – Indicador de escobillas levantadas;

## 4.10.3 Modos de operación del portaescobillas levantara

### 4.10.3.1 Modo motorizado remoto

El modo motorizado remoto es el principal modo de operación del conjunto portaescobillas, responsable por el funcionamiento del sistema en modo automático, a través del control remoto con los relés BR1 y BR2.

El levantamiento de las escobillas se realiza tras el arranque del motor y el cortocircuito en el reóstato.

La bajada de las escobillas, se realiza tras la desconexión del motor y el tiempo programado para parada del eje del motor.



## ATENCIÓN

Si el sistema de control está apagado o se apaga durante el funcionamiento del motor, las señales de "Listo para Arranque" (BR3), "Arranque Concluido" (BR4) y "Sistema sin Falla" (BR5) se desactivarán, luego, si el motor está en funcionamiento, el mismo deberá ser apagado de manera automática por la lógica implementada en el sistema de automatización del usuario.

El conjunto portaescobillas también puede ser controlado de manera remota por el relé BR6 ("Abaja/Levanta Escobillas"). Este mando está disponible sólo para las condiciones de disyuntor máquina apagado (BR1), es decir, el propósito de este mando es sólo para el caso control del portaescobillas con el motor principal parado.

### 4.10.3.2 Modo motorizado local

El modo motorizado local se puede realizar en el panel del sistema de control del portaescobillas levantara por el accionamiento del botón S3, "Abaja/Levanta Escobillas". Por protección y seguridad, el sistema ha sido concebido para operar el modo motorizado local solamente si el motor está parado, es decir, si la entrada digital 11 está apagada (disyuntor máquina BR1).

Este modo de operación se utiliza durante las etapas de mantenimiento y verificación electromecánica del sistema, proceso importante para garantizar que todos los sensores están adecuadamente ajustados y el sistema plenamente operante.



## ATENCIÓN

Los modos motorizados local por el botón S3 y motorizado remoto por el relé BR6 no se pueden utilizar durante el arranque normal del motor.

### 4.10.3.3 Modo manual

El accionamiento manual del sistema es hecho por el giro del volante, conforme muestra la Figura 4.19

Esta maniobra puede ser utilizada cuando el circuito de alimentación del moto-reductor del sistema está inoperante.

En esta condición, para mantener el monitoreo de los sensores en el controlador, se deben mantener los disyuntores Q2 y Q3 conectados.



Figura 4.19: Volante para accionamiento manual.



## ATENCIÓN

El modo de funcionamiento manual solamente debe ser utilizado para mantenimiento y regulación del sistema. Para operar el sistema en modo manual, el disyuntor Q1 debe estar apagado.



## NOTA

En caso de desarme del disyuntor Q1, responsable por el accionamiento del motor reductor, la señal de "Sistema sin Falla" (BR5) será desactivada. En esta condición, si los sensores SE4 al SE8 están activos, la señal de "Arranque Concluido" (BR4) se mantendrá activa y el motor principal podrá continuar en funcionamiento.



## PELIGRO

Para garantizar la seguridad del equipo de mantenimiento, la operación en modo manual, solamente debe realizarse con el sistema de control del porta escobillas levantara DESACTIVADO.

La operación en el modo manual, deberá ser realizada solamente por personal cualificado y conocedor del sistema.

## 5 PUESTA EN MARCHA

Cuando el motor es accionado por primera vez, o tras una parada prolongada, deben ser considerados varios aspectos, además de los procedimientos normales de operación.



### ATENCIÓN

- Evitar cualquier contacto con circuitos eléctricos;
- Los circuitos de baja tensión también pueden ofrecer peligro de muerte;
- Podrán ocurrir sobretensiones en cualquier circuito electromagnético, en ciertas condiciones de operación;
- No abrir repentinamente un circuito electromagnético, ya que la presencia de una tensión de descarga inductiva podrá perforar el aislamiento o herir al operador;
- Para la apertura de estos circuitos deben ser utilizadas llaves de accionamiento o disyuntores.

### 5.1 INSPECCIÓN PRELIMINAR

Antes de la operación inicial del motor, o tras un largo período sin operación, deben ser verificados los siguientes ítems:

1. Verificar si los tornillos de fijación del motor están apretados;
2. Medir la resistencia de aislamiento de las bobinas, asegurándose de que está dentro del valor prescrito;
3. Verificar si el motor está limpio y si fueron removidos los embalajes, así como los instrumentos de medición y dispositivos de alineamiento, del área de trabajo del motor;
4. Verificar si los componentes de conexión del acoplamiento están en perfectas condiciones de operación, debidamente apretados y engrasados, cuando sea necesario;
5. Verificar si el motor está alineado correctamente;
6. Verificar que los cojinetes estén debidamente lubricados. El lubricante debe ser del tipo especificado en la placa de identificación;
7. Verificar el nivel de aceite de los cojinetes lubricados con aceite. Los cojinetes con lubricación forzada deben tener flujo y presión de aceite, conforme lo descrito en su placa de identificación;
8. Inspeccionar las conexiones de los cables de los accesorios (protectores térmicos, puesta a tierra, resistencia de calentamiento etc.);
9. Verificar si todas las conexiones eléctricas están de acuerdo con el esquema de conexión del motor;
10. Verificar si el motor está debidamente puesto a tierra;
11. Los conductores conectados a los bornes principales del estator y del rotor deben estar adecuadamente apretados para imposibilitar un cortocircuito o que se suelten;
12. Inspeccionar el sistema de refrigeración. En los motores con refrigeración a agua, inspeccionar el funcionamiento del sistema de alimentación de agua de los radiadores del intercambiador de calor del motor y del compartimento de las escobillas (si hay). En motores con ventilación independiente, verificar el sentido de rotación de los ventiladores;
13. Las entradas y salidas de aire del motor (si existen) deben estar desobstruidas;
14. Las partes móviles del motor deben ser protegidas para evitar accidentes;
15. Las tapas de las cajas de conexión deben estar fijadas correctamente;
16. Verificar si la tensión y la frecuencia de alimentación están de acuerdo con los datos de la placa de identificación del motor;
17. Verificar las condiciones de los portaescobillas y de los anillos colectores;
18. Verificar si las escobillas están correctamente asentadas, si están alineadas con los anillos colectores y si se deslizan fácilmente dentro de los portaescobillas;
19. Verificar si todas las escobillas poseen estribo;
20. Inspeccionar el funcionamiento del sistema de control;
21. Verificar el ajuste de los sensores inductivos antes de la energización del sistema;
22. Verificar el reóstato de arranque, el disyuntor máquina, la conexión de estos equipamientos con el motor y con el sistema de control de portaescobillas levantara.

### 5.2 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CONTROL Y PORTAESCOBILLAS LEVANTABLE



#### ATENCIÓN

Antes de energizar el sistema de control del portaescobillas levantara, ajustar los *taps* del transformador de acuerdo con la tensión de alimentación.

#### 5.2.1 Comprobaciones iniciales

Antes de realizar el accionamiento del sistema de levantamiento de las escobillas, proceder con las siguientes comprobaciones:

1. Verificar la conexión de los *taps* de entrada y salida del transformador T1, ajustar si es necesario;
2. Accionar el disyuntor Q2 y asegurarse de que la tensión de salida del transformador T1 está en 110Vca. En caso afirmativo, proseguir con el accionamiento del disyuntor Q3;
3. Comprobar funcionamiento de la fuente de 24Vdc;
4. Comprobar funcionamiento de los sensores inductivos: alimentación, interconexión con el controlador y ajuste de la distancia sensora (entre 5 y 6 mm);
5. Probar el funcionamiento de todos los sensores inductivos, según la Tabla 4.8, aproximando una pieza metálica en la zona sensora de cada elemento;
6. Verificar el accionamiento en los LEDs indicativos y activación de las entradas digitales en el controlador, por el display (Figura 4.18).

## 5.2.2 Accionamiento en modo manual

Este modo consiste en el movimiento del sistema por el volante instalado en el motor reductor, ilustrado en el ítem 4.10.3.3, conforme el siguiente procedimiento:

1. Girar el volante manualmente y comprobar el activación de todos los sensores, principalmente del SE4 y SE8. Estos sensores indican la posición del motor reductor en los dos extremos: escobillas abajados y escobillas levantados, respectivamente. Estos sensores también son responsables por la desconexión del motor reductor;
2. Asegúrese de que ninguna pieza mecánica está tocando los sensores inductivos;
3. Girar el volante para colocar el sistema en medio curso.

## 5.2.3 Accionamiento en modo motorizado local



### NOTA

Para el accionamiento del sistema en modo motorizado local por el botón S3, las señales del disyuntor máquina (BR1) y cortocircuito en el reóstato externo (BR2) deben estar desactivados.

El modo de funcionamiento motorizado local se utiliza principalmente para verificación del sistema. Es realizado por el botón S3 ("Abaja/Levanta Escobillas"). Antes del primer accionamiento de este modo, proceder con la siguiente comprobación:

1. Comprobar el funcionamiento de los sensores, como se describe en el ítem 5.2.1;
2. Con el conjunto en medio curso, activar el disyuntor Q1 y verificar el sentido de giro del motor reductor;
3. Con sentido de giro del motor reductor adecuado, presione el botón de *reset* S2. En este instante, si la señal BR1 está apagada, el sistema baja las escobillas de manera automática y activa las señales de "Listo para Arranque" (BR3) y "Sistema sin Falla" (BR5);
4. Para comprobar el funcionamiento del sistema, efectuar las maniobras en modo motorizado local de levanta y abaja escobillas por medio del botón S3.



### NOTA

Para adecuar el sentido de giro del motor reductor, invertir las dos fases na conexión del mismo:  
K1 - Abaja las escobillas;  
K2 - Levanta las escobillas;

5. Medir la corriente del motor reductor y, si es necesario, ajustar la protección del disyuntor Q1;
6. Con el sistema ajustado y funcionando en modo motorizado, comprobar el tiempo de maniobra entre las posiciones de escobillas abajadas y levantadas. En sistemas de 60Hz, el tiempo de maniobra está cerca de los 4 segundos, ya para sistemas de 50Hz, 5 segundos.



### NOTAS

Tiempo de supervisión para protección de integridad del motor reductor. Si el tiempo de movimiento del sistema entre la posición de escobillas levantadas y abajadas es superior al tiempo ajustado en el temporizador T09, el falla F01 se activa y el conjunto está protegido.



## 5.2.4 Accionamiento en modo motorizado remoto



### NOTA

Para el accionamiento del sistema en modo motorizado remoto por el relé BR6, las señales de disyuntor máquina (BR1) y cortocircuito en el reóstato externo (BR2) deberán estar apagadas.

El modo motorizado remoto se utiliza en los arranques y paradas normales del motor principal. Para simular su funcionamiento es necesario conectar provisionalmente dos selectores en la regla XP10, para representar la señal de "Disyuntor Máquina" (BR1) y "Cortocircuito del Reóstato" (BR2).



### ATENCIÓN

En esta etapa, observar el límite máximo de cinco partidos por hora (falla F03).

1. Comprobar si las señales de "Listo para Arranque" (BR3) y "Sistema sin Falla" (BR5) están activas;
2. Accionar la señal disyuntor máquina, relé BR1;
3. En esta condición el sistema mostrará la pantalla según la Figura 5.1.



Figura 5.1: Pantalla indicando disyuntor máquina cerrado.

4. Activar la señal del reóstato, relé BR2;
5. Con las dos señales remotos activados, el sistema debe levantar las escobillas, generar la señal "Arranque Concluido" (BR4) y mantener la señal "Sistema sin Falla" (BR5);
6. Para simular la parada de la máquina, apagar las señales BR1 y BR2 y esperar el tiempo de parada del eje;



### NOTAS

Antes de abajar las escobillas, el sistema espera el tiempo ajustado en el temporizador T06.

Ajuste de fábrica T06 = 180 segundos.

Si el tiempo de parada del eje es superior, se debe ajustar el temporizador.



- Tras la apertura de la señal BR1 y recuento del tiempo T06, el sistema abaja las escobillas y espera el tiempo de bloqueo entre arranques;



### NOTAS

Bloqueo entre arranques de 5 minutos.



- En secuencia, se activa la señal de "Listo para Arranque" (BR3).
- Tras la puesta en marcha, es importante registrar los principales parámetros del sistema: versión del software, ajuste de las *taps* en el transformador T1, ajustes en los temporizadores T04, T06 y T09 (si alterados).

## 5.3 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CONTROL CONECTADO AL SISTEMA DEL USUARIO

### 5.3.1 Comprobaciones iniciales

Antes de realizar el arranque del motor a través del sistema de automatización del usuario, proceder con las siguientes comprobaciones:

- Evaluar la instalación del sistema, verificar si la entrada / salida de los cables en el panel está adecuada, atendiendo el grado de protección del motor;
- Cerciorarse de la conexión entre el disyuntor máquina y el sistema de control del motor (relé BR1);
- Cerciorarse de la conexión entre el contactor de cortocircuito del reóstato y el sistema de control del motor (relé BR2);
- Cerciorarse de la conexión de las señales obligatorias al sistema de automatización del usuario: "Listo para Arranque" (BR3), "Arranque Concluido" (BR4) y "Sistema sin Falla" (BR5);
- Cerciorarse de la conexión de las señales opcionales al sistema de automatización del usuario: "abaja / levanta Escobillas" (BR6), "Indicador de falla 1" (BR7), "Indicador de falla 2" (BR8), "Indicador falla 3" (BR9) e "Indicador de escobillas levantadas" (BR10);

- Verificar el funcionamiento y el tiempo de arranque del reóstato. Si el tiempo es superior a 180 segundos, se debe ajustar el temporizador T04.



### NOTAS

Si el tiempo de arranque del reóstato es superior a 180 segundos, ajustar el temporizador T04.

Este tiempo es utilizado para monitoreo del arranque del reóstato, falla F04.



### 5.3.2 Simulación de arranque del motor

- Colocar el disyuntor máquina en la posición de TEST para viabilizar la prueba funcional completa, sin tensión en los terminales principales del motor;
- Comprobar que las señales de "Listo para Arranque" (BR3) y "Sistema sin Falla" (BR5) están activas;
- Accionar el disyuntor máquina y cerciorarse de que la señal BR1 ha llegado al sistema de control del motor. El controlador mostrará la pantalla según la Figura 5.1;
- Cronometrar el tiempo para accionar el contactor de cortocircuito del reóstato (BR2). Este tiempo debe ser inferior al ajuste del temporizador T04;
- Después del cierre del contactor de cortocircuito en el reóstato, se activa la señal BR2 y el sistema de control del motor realiza el levantamiento de las escobillas;
- En la secuencia, se activa la señal "Arranque Concluido" (BR4). La señal "Sistema sin Falla" (BR5) deberá permanecer activa;
- Comprobar el funcionamiento completo del sistema, antes, durante y después del arranque, como se describe en el punto 4.10.2;
- Realizar la simulación de falla en las señales BR3 y BR4 para garantizar que la lógica en el sistema de automatización del usuario esté adecuada, de forma que el disyuntor máquina no sea accionado sin que la señal de "Listo para Arranque" (BR3) esté activa;
- Para el régimen de operación, el disyuntor máquina deberá abrir inmediatamente en caso de ausencia de la señal de "Arranque Concluido" (BR4).

### 5.3.3 Simulación de parada del motor

Para simular la parada del motor:

- Desconectar el disyuntor máquina;
- Cerciorarse de que las señales BR1 y BR2 han sido desactivadas;
- Con el apagado de la señal BR1, el sistema aguarda el tiempo de parada del eje principal de la máquina (temporizador T06). La pantalla siguiente aparecerá en el controlador.



Figura 5.2: Pantalla indicando disyuntor máquina abierto.



4. En la secuencia, después de transcurrir el tiempo T06, las escobillas se abajan automáticamente;
5. Tras el abajar las escobillas, se activa la señal de "Listo para Arranque" (BR3) y se puede realizar una nueva simulación;
6. Durante las simulaciones y operación del sistema, la señal "Sistema sin Falla" (BR5) debe permanecer activa.

## 5.4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL DEL PORTAESCOBILLAS LEVANTABLE

Durante la puesta en marcha del motor, las siguientes características de funcionamiento del sistema de control del levantamiento de escobillas pueden ser observadas:

- Cuando el sistema de control es energizado, si el sistema está perfectamente ajustado y la señal del disyuntor máquina no está activa, el controlador realiza la abajada automática de las escobillas y genera las señales "Listo para Arranque" (BR3) y "Sistema sin Falla" (BR5). Este procedimiento se realiza tanto para la condición inicial de medio curso como para la condición de escobillas totalmente levantados;
- Cuando se coloca en posición de escobillas levantadas por el botón S3 o por el relé BR6 (accionamiento remoto de abaja/levanta escobillas), por cuestiones de seguridad, el sistema no realiza la maniobra de abajada de las escobillas de manera automática. Para un nuevo arranque, el sistema debe recibir un nuevo mando a través de S3 o BR6, abajando las escobillas y permitiendo un nuevo arranque;
- Los mandos de "abaja/Levanta escobillas" a través del botón S3 y mando remoto por el relé BR6 no están disponibles mientras el motor principal está en funcionamiento, es decir, mientras el disyuntor máquina (BR1) está cerrado.
- En caso de falla en cualquier sensor, el sistema quedará no disponible y la señal "Sistema sin Falla" (BR5) es desactivado. En este caso, la falla F05 o F06 se muestra en la pantalla del controlador. Para la visualización de las pantallas, consultar el ítem 4.10.1;
- En caso de bloqueo mecánico del sistema de levantamiento de las escobillas, el disyuntor Q1 debe actuar con el objetivo de proteger el motor reductor. Por este motivo, el ajuste de corriente debe ser adecuado;
- Si las maniobras para levantar o abajar escobillas no ocurren en menos de 6 segundos (tiempo de fábrica ajustado en el temporizador T09), el sistema acusará falla por integridad (F01), luego el contactor K1 o K2 se apaga para protección del motor reductor. En este caso, se debe verificar el sistema y medir el tiempo de abajado y levantamiento de las escobillas y, si es necesario, ajustar el temporizador T09.
- Si el contactor de cortocircuito del reóstato se abre durante la operación de la máquina principal, se apagará la señal de "Arranque Concluido" (BR4). En este caso, la lógica del usuario debe apagar la máquina principal.

### 5.4.1 Ajuste de los temporizadores

El sistema está equipado con 3 temporizadores que pueden ser ajustados por el usuario:

- T04: Tiempo de supervisión de arranque del reóstato, responsable por la actuación de la falla F04;
- T06: Tiempo para parada del eje principal, responsable por el abajado automático de las escobillas después del cierre del disyuntor principal;
- T09: Tiempo de supervisión para protección por integridad del motor reductor, responsable por la actuación de la falla F01.

Para ajustar los temporizadores, con el controlador en reposo (sin operación de arranque o parada) y sin falla, presionar la tecla SEL y utilizar las teclas ↑ y ↓ para encontrar las pantallas de ajuste, como se muestra en el ítem 5 de este manual.

## 6 ARRANQUE Y PARADA DEL MOTOR

Se debe hacer el arranque del motor de anillos con reóstato externo conectado al circuito del rotor a través del conjunto de escobillas y anillos colectores. La función del reóstato es reducir la corriente de arranque y aumentar el torque de arranque del motor. En la medida en que el motor aumenta la velocidad, el reóstato debe disminuir su resistencia progresivamente hasta alcanzar el menor valor posible y entonces se debe cortocircuitarlo.

La Figura 6.1 presenta el diagrama unifilar con sistema de control del motor integrado al sistema del usuario.

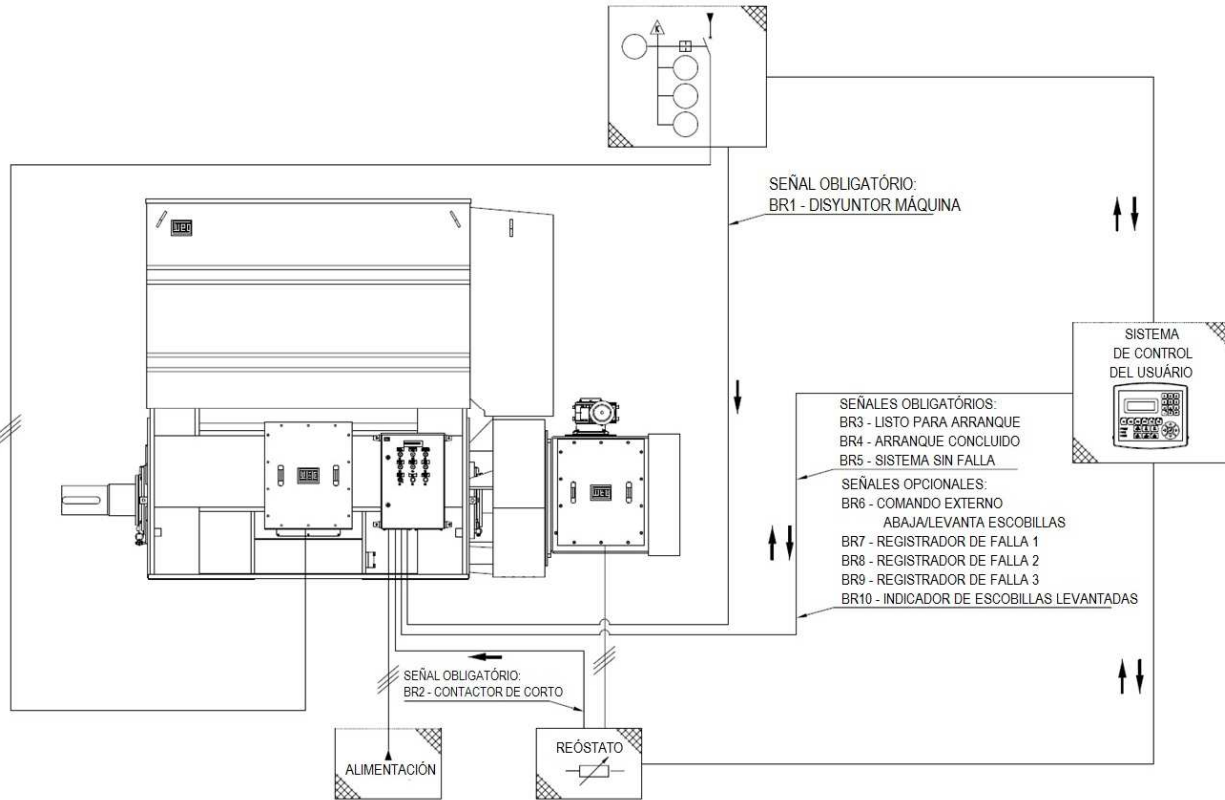


Figura 6.1: Diagrama de conexión unifilar

### 6.1 PREPARACIÓN PARA ARRANQUE DEL MOTOR

Después de haber cumplido todas las etapas de puesta en marcha del motor principal y del sistema de control del porta escobillas levantara, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones para preparar el arranque inicial del motor desacoplado:

1. Apagar las resistencias de calentamiento;
2. Ajustar las protecciones en el tablero de control;
3. En cojinetes lubricados a aceite, verificar el nivel de aceite;
4. En cojinetes con lubricación forzada, encender el sistema de circulación de aceite y verificar el nivel, el flujo y la presión de aceite, asegurándose de que estén de acuerdo con los datos indicados en la placa;
5. En caso de que el sistema cuente con equipo para detección de flujo de aceite, se debe aguardar la señal de retorno de flujo del sistema de circulación de ambos cojinetes, lo que garantiza que el aceite llegó a éstos;
6. Arrancar el sistema de agua industrial de enfriamiento, verificando flujo y presión necesarios (motores con intercambiador de calor aire-agua);
7. Arrancar los ventiladores (motores con ventilación forzada);

8. Arrancar el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si existe), éste debe permanecer encendido conforme es informado en la documentación técnica del motor, hasta que los cojinetes obtengan la lubricación por autobombeo;
9. Girar el eje del motor lentamente para verificar que no hay ninguna pieza arrastrándose, o ruidos anormales;
10. Luego de que las etapas anteriores hayan sido concluidas satisfactoriamente, se podrá continuar con la secuencia de arranque del motor, como sigue;

### 6.2 ARRANQUE DEL MOTOR

El motor está equipado con el sistema de control del porta escobillas levantara, que posee la lógica para realizar las maniobras de levantamiento de las escobillas y cortocircuito de los anillos colectores después del arranque y garantizar una operación segura para el motor. El reóstato y el disyuntor máquina proporcionan señales externas para el sistema de control, y son indispensables para su funcionamiento.



#### ATENCIÓN

Antes de energizar el sistema de control del porta escobillas levantara, ajustar los taps del transformador T1 de acuerdo con la tensión de alimentación.

Además de los procedimientos normales de arranque del motor, se debe obedecer la siguiente lógica de accionamiento del portaescobillas:

1. Antes del arranque, el conjunto portaescobillas debe estar en la posición de "Listo para Arranque" (BR3), es decir, escobillas abajadas y anillos colectores no cortocircuitados;
2. La señal "Sistema sin Falla" (BR5) debe estar activa;
3. La resistencia del reóstato externo debe estar en el valor máximo y el contactor de cortocircuito del reóstato debe estar abierto;
4. El sistema de automatización del usuario debe verificar las condiciones de arranque en el sistema de control del motor (BR3 y BR5) y del reóstato externo (verificar el manual del fabricante del reóstato);
5. Si se cumplen las condiciones anteriores, el disyuntor máquina (BR1) puede ser cerrado por el usuario;
6. Con este mando, el motor de anillos inicia la aceleración y el reóstato externo debe pasar del valor máximo de resistencia ( $R_{max}$ ) al valor mínimo de resistencia ( $R_{min}$ ). Al alcanzar  $R_{min}$ , el contactor de cortocircuito del reóstato debe ser cerrado (este funcionamiento es interno al reóstato);
7. Al recibir la señal de cortocircuito del reóstato (BR2), el sistema de control del portaescobillas levantara realiza la maniobra de cortocircuito de los anillos colectores y levantamiento de las escobillas;
9. En este instante la señal "Arranque Concluido" (BR4) es accionada;



#### NOTA

Se considera el arranque concluido, cuando los anillos colectores del motor están cortocircuitados y las escobillas están totalmente levantadas. En esta situación, la señal de "Arranque Concluido" (BR4) está activada por el sistema de control del portaescobillas levantara.

8. Verificar el sentido de giro con el motor principal desacoplado. Para invertir el sentido de giro del motor, hay que invertir la conexión de dos fases de alimentación del motor;
9. Mantener el motor girando en la rotación nominal y anotar los valores de las temperaturas en los cojinetes en intervalos de 5 minutos hasta que se vuelven constantes. Cualquier aumento repentino de la temperatura en el cojinete indica anomalía en la lubricación o en la superficie de fricción;
10. Monitorear la temperatura, el nivel de aceite de los cojinetes y los niveles de vibración. Si hay una variación significativa de un valor, interrumpir la operación o arranque del motor, detectar las posibles causas y hacer la debida corrección;
11. Cuando las temperaturas de los cojinetes se vuelven constantes, se puede continuar con los demás pasos para operación del motor.



#### ATENCIÓN

La no observación de los procedimientos descritos en los puntos 6.1 y 6.2, puede perjudicar el desempeño del motor, causar daños e incluso llevar a quema del mismo, resultando en pérdida de la garantía.

## 6.3 OPERACIÓN DEL MOTOR

Los procedimientos de operación varían considerablemente en función de la aplicación del motor y del tipo de equipo de control utilizado.

En este manual son descritos solamente los procedimientos generales. Para los procedimientos de operación del sistema de control, consultar el ítem 5.

### 6.3.1 General

Luego de una primera prueba de arranque exitosa, acoplar el motor a la carga accionada y de esta forma podrá ser reiniciado el procedimiento de arranque conforme sigue:

- Accionar el motor acoplado a la carga, hasta alcanzar su estabilidad térmica, y verificar si no están ocurriendo ruidos, vibraciones anormales o calentamientos excesivos. En caso de que ocurran variaciones significativas en las vibraciones entre la condición inicial de funcionamiento y la condición luego de alcanzar la estabilidad térmica, será necesario verificar la alineación y la nivelación;
- Medir la corriente eléctrica absorbida y compararla con el valor indicado en la placa de identificación.
- En régimen continuo, sin variación de la carga, el valor de la corriente medida no debe exceder el valor indicado en la placa multiplicado por el factor de servicio;
- Todos los instrumentos y aparatos de medición y de control deben ser monitoreados permanentemente para detectar eventuales alteraciones. En caso de anomalía, determinar las causas y realizar las debidas correcciones.

### 6.3.2 Temperaturas

- Las temperaturas de los cojinetes, del devanado del estator y del sistema de refrigeración, deben ser monitoreadas mientras el motor esté operando;
- Estas temperaturas se deberán estabilizar en un período de 4 a 8 horas de funcionamiento;
- La temperatura del devanado del estator depende de la carga de la máquina, por eso la carga accionada también debe ser monitoreada durante el funcionamiento del motor.

### 6.3.3 Cojinetes

El arranque del sistema, así como las primeras horas de operación, deben ser monitoreadas cuidadosamente.


**Antes de poner el motor en operación, verificar:**

- Que el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si hay) esté encendido;
- Que el sistema de lubricación externa (si hay) esté encendido;
- Que el lubricante esté de acuerdo con el especificado;
- Las características del lubricante;
- El nivel de aceite (cojinetes lubricados a aceite);
- Si las temperaturas de alarma y apagado están ajustadas para los cojinetes;
- Durante el primer arranque se deberá prestar atención a eventuales vibraciones o ruidos anormales;
- En caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa y uniforme, el motor deberá ser apagado inmediatamente;
- En caso de que ocurra una sobreelevación de temperatura, el motor deberá ser apagado inmediatamente para inspeccionar los cojinetes y sensores de temperatura, corrigiendo las causas;

- El motor deberá operar durante algunas horas hasta que la temperatura de los cojinetes se estabilice dentro de los límites especificados;
- Luego de la estabilización de las temperaturas de los cojinetes, verificar si no hay pérdida por los plugs, por las juntas o por la punta del eje.

### 6.3.3.1 Sistema de inyección de aceite bajo alta presión

En los cojinetes que poseen la opción de levantamiento del eje en el arranque o en la parada, a través de presión de aceite, el accionamiento de este sistema es hecho a través de una bomba de aceite externa al motor, debiendo ser seguido el siguiente procedimiento:



**ATENCIÓN**

El sistema de inyección de aceite bajo alta presión debe ser encendido antes de colocar en operación el motor, y durante el procedimiento de parada, conforme es informado en la documentación técnica del motor.

### 6.3.4 Radiadores

Durante la operación del motor, los radiadores del intercambiador de calor del motor y del compartimento de las escobillas (si hay) deben ser inspeccionados, conforme el siguiente procedimiento:

- Controlar la temperatura en la entrada y salida del radiador y, si necesario, corregir el flujo de agua;
- Regular la presión del agua para que solamente venza la resistencia en las tuberías y en el radiador;
- Para control de la operación del motor se recomienda instalar termómetros en la entrada y salida de aire y de agua del radiador, realizando un registro de estas temperaturas a determinados intervalos de tiempo;
- Además de los termómetros, también pueden ser instalados instrumentos de registro o de señalización (sirena, lámparas) en determinados locales.

#### Verificación del desempeño del radiador

- Para control de operación, se recomienda que las temperaturas del agua y del aire, en la entrada y en la salida del radiador, sean medidas y registradas periódicamente;
- El desempeño del radiador es expresado por la diferencia de temperaturas entre el agua fría y el aire frío durante una operación normal. Esta diferencia debe ser controlada periódicamente. En caso de que se constate un aumento de esta diferencia, tras un largo período de operación normal, verificar la necesidad de limpiar el radiador;
- Una reducción del desempeño, o daños en el radiador, también podrá ocurrir por acumulación de aire en su interior. En ese caso, una desaireación del radiador y de las tuberías de agua podrá corregir el problema;
- El diferencial de presión del agua puede ser considerado como un indicador de necesidad de limpieza del radiador;
- Se recomienda también la medición y el registro de los valores de la presión diferencial del agua antes y después del radiador. Periódicamente, los nuevos valores medidos deben ser comparados con el valor original, ya que un aumento de la presión diferencial indica la necesidad de limpieza del radiador.

### 6.3.5 Vibración

Los motores son balanceados en fábrica, cumpliendo los límites de vibración establecidos por las normas IEC60034-14, NEMA MG1 - Parte 7 y NBR 11390 (excepto cuando el contrato de compra especifique valores diferentes). Las mediciones de vibración son realizadas en los cojinetes trasero y delantero, en las direcciones vertical, horizontal y axial. Cuando el cliente envía el medio manguito de acoplamiento a WEG, el motor es balanceado con el medio manguito montado en el eje. En caso contrario, de acuerdo con las normas de arriba, el motor es balanceado con media chaveta (es decir, el canal de chaveta es llenado con una barra de mismo ancho, espesor y altura que el canal de la chaveta durante el balanceo). Los niveles máximos de vibración, para motores en operación, cumplidos por WEG son informados en la


Tabla 6.1. Tales valores son orientativos y genéricos, ya que siempre deberán ser consideradas las condiciones de la aplicación:

Tabla 6.1: Vibración (RMS)

Rotación nominal (rpm)	Niveles de Vibración (mm/s RMS)			
	Carcasa	< 355	355 a 630	> 630
600 ≤ n ≤ 1800	Alarma	4,5	4,5	5,5
	Apagado	7,0	7,0	8,0
1800 < n ≤ 3600	Alarma	3,5	4,5	5,5
	Apagado	5,5	6,5	7,5

Las principales causas de vibración son:

- Desalineación entre el motor y el equipo accionado;
- Fijación inadecuada del motor a la base, con **“calces sueltos”** debajo de una o más patas del motor, o tornillos de fijación mal apretados;
- Base inadecuada o con falta de rigidez;
- Vibraciones externas provenientes de otros equipos.



**ATENCIÓN**

Operar el motor con valores de vibración por encima de los descritos en la Tabla 6.1 puede perjudicar su vida útil y/o su desempeño.

### 6.3.6 Límites de vibración del eje

En los motores equipados, o con previsión para instalación de sensor de proximidad (normalmente utilizados en cojinetes de deslizamiento), las superficies del eje son preparadas con acabado especial en las áreas adyacentes a los cojinetes, con el objetivo de garantizar la correcta medición de la vibración del eje. La vibración del eje medida en estos motores debe cumplir las normas IEC 60034-14 o NEMA MG 1. Los valores de alarma y apagado de la Tabla 6.2 representan valores de vibración del eje admisibles para máquinas eléctricas acopladas conforme la norma ISO7919-3. Tales valores son orientativos y genéricos, ya que siempre deben ser consideradas las condiciones específicas de la aplicación, principalmente la holgura diametral entre el eje y el cojinete.

Tabla 6.2: Vibración del eje

Rotación Nominal (rpm)	Vibración del Eje (µm pico a pico)			
	Carcasa	280 y 315	355 a 450	> 450
1800	Alarma	110	130	150
	Apagado	140	160	190
3600	Alarma	85	100	120
	Apagado	100	120	150

**ATENCIÓN**

Operar el motor con valores de vibración del eje en la región de alarma o apagado puede causar daños al casquillo del cojinete.

Las principales causas de aumento en la vibración del eje son:

- Problemas de desbalance del acoplamiento, u otros problemas que pueden generar vibración de la máquina;
- Problemas de forma del eje en la región de medición, minimizados durante la fabricación;
- Tensión o magnetismo residual en la superficie del eje donde es hecha la medición;
- Ralladuras, abolladuras en el acabado del eje, en la región de medición.

**6.4 PARADA DEL MOTOR**

Con el motor en funcionamiento, las escobillas están levantadas, los anillos colectores están cortocircuitados y el contactor de cortocircuito del reóstato está cerrado.

Para detener el motor, la siguiente lógica debe ser obedecida:

1. Reducir la carga del equipo accionado, si es posible;
2. El sistema de control del usuario debe abrir el disyuntor máquina;
3. El cortocircuito del reóstato externo debe ser abierto;
4. Conectar el sistema de inyección de aceite a alta presión (si hay)
5. El sistema de control del portaescobillas espera el tiempo de parada del eje del motor (T06), y después de eso realiza la abajada de las escobillas;
6. Con las escobillas totalmente abajadas y los anillos colectores no cortocircuitados, el sistema aguarda el tiempo de bloqueo entre los arranques (5 minutos). En secuencia, el sistema de control genera la señal "Listo para Arranque" (BR3);

Después que el motor se para completamente:

7. Desconectar el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si hay);
8. Desconectar el sistema de circulación de aceite de los cojinetes (si hay);
9. Desconectar la unidad hidráulica (si hay);
10. Desconectar el sistema de agua industrial (si hay);
11. Desconectar el sistema de ventilación forzada (si hay);
12. Conectar las resistencias de calentamiento. Estas deben mantenerse conectadas hasta la próxima operación del motor.

**PELIGRO**

Inclusive después del apagado del motor, mientras el rotor esté girando, existe peligro de vida al tocar cualquiera de las partes activas del motor

**ATENCIÓN**

Las cajas de conexión de motores, equipados con condensadores no deben ser abiertas antes de su completa descarga. Tiempo de descarga de los condensadores: 5 minutos luego del apagado del motor.

## 7 MANTENIMIENTO

### 7.1 GENERAL

Un programa adecuado de mantenimiento para motores eléctricos incluye las siguientes recomendaciones:

- Mantener limpios el motor y los equipos asociados;
- Medir periódicamente la resistencia de aislamiento de los devanados;
- Medir periódicamente la temperatura de los devanados, cojinetes y sistema de refrigeración;
- Verificar eventuales desgastes, funcionamiento del sistema de lubricación y la vida útil de los cojinetes;
- Medir los niveles de vibración del motor;
- Inspeccionar el sistema de refrigeración;
- Inspeccionar los equipos asociados;
- Inspeccionar todos los accesorios, protecciones y conexiones del motor, garantizando su correcto funcionamiento.



#### ATENCIÓN

El no seguimiento de las recomendaciones del ítem 7.1 puede resultar en paradas no deseadas del equipo.

La frecuencia con que estas inspecciones deben ser hechas depende de las condiciones locales de la aplicación. Siempre que sea necesario transportar el motor, se debe cuidar que el eje esté debidamente trabado para no dañar los cojinetes. Para el trabamiento del eje, utilizar el dispositivo suministrado con el motor.

Cuando sea necesario reacondicionar el motor, o sustituir alguna pieza dañada, consultar a WEG.

#### 7.1.1 Escobillas y anillos colectores

- Verificar eventuales desgastes de las escobillas y de los anillos colectores;
- Verificar el sistema de levantamiento de las escobillas.

### 7.2 LIMPIEZA GENERAL

- Mantener la carcasa limpia, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa, para facilitar el intercambio de calor con el medio;
- También el interior del motor debe ser mantenido limpio, exento de polvo, residuos y aceites;
- Para la limpieza utilice escobillas o paños limpios de algodón. Si el polvo no es abrasivo, la limpieza debe ser hecha con una aspiradora de polvo industrial, **“aspirando”** la suciedad de la tapa deflectora, así como el polvo acumulado en las paletas del ventilador y en la carcasa;
- Los residuos impregnados con aceite o humedad pueden ser removidos con un paño impregnado en un solvente adecuado;
- Efectuar la limpieza de las cajas de conexión, cuando sea necesario. Los bornes y conectores deben ser mantenidos limpios, sin oxidación y en perfectas condiciones de operación. Evite la presencia de grasa o pátina en los componentes de conexión.

### 7.3 LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS

- El compartimiento de las escobillas debe ser mantenido limpio, sin acumulación del polvo originado del desgaste de las escobillas eléctricas;
- La limpieza del compartimiento de las escobillas debe ser hecha con aspiradora de polvo una vez al año o a cada 1.000 maniobras, aspirando el polvo de las escobillas hacia fuera del motor;
- El conjunto de anillos colectores debe ser limpiado con un paño limpio y seco que no suelte hilacha. Quedarse atento para la limpieza de la región de conexión de los cables del rotor con los piños de conexión de los anillos colectores;
- Para limpieza de los anillos colectores no deben ser usados solventes, ya que el vapor de estos productos es perjudicial para el funcionamiento de las escobillas y de los anillos colectores;
- Limpiar los espacios entre los anillos colectores con una manguera de aspiradora de aire, con una varita de plástico en la punta;



#### ATENCIÓN

Cada mes, el filtro de aire en el compartimiento de las escobillas (si hay) debe ser inspeccionado, limpiado y sustituido, si es necesario.

No es necesario parar el motor para quitar el filtro, a menos que se compruebe un aumento de temperatura en el compartimiento de las escobillas.

### 7.4 INSPECCIONES EN LOS DEVANADOS

Anualmente, los devanados deberán ser sometidos a una inspección visual completa, anotando y reparando cualquier daño o defecto observados.

Las mediciones de la resistencia de aislamiento de los devanados deben ser realizadas a intervalos regulares, principalmente durante tiempos húmedos o después de prolongadas paradas del motor.

Valores bajos o variaciones bruscas de la resistencia del aislamiento deben ser investigados.

Los devanados deberán ser sometidos a inspecciones visuales completas a intervalos frecuentes, anotando y reparando todo daño o defecto observado.

La resistencia de aislamiento podrá ser aumentada hasta un valor adecuado en los puntos en los que esté baja (como consecuencia de polvo o humedad excesiva) por medio de la remoción del polvo y el secado de la humedad del devanado.

### 7.5 LIMPIEZA DE LOS DEVANADOS

Para obtener una operación más satisfactoria, así como una vida más prolongada de los devanados aislados, se recomienda mantenerlos libres de suciedad, aceite, polvo metálico, contaminantes etc. Para eso, es necesario inspeccionar y limpiar los devanados periódicamente, conforme las recomendaciones del “Plan de Mantenimiento” de este manual. Si existe necesidad de reimpregnación, consulte a WEG.

Los devanados podrán ser limpiados con una aspiradora de polvo industrial, con puntera fina no metálica, o solamente con un paño seco.

Para condiciones extremas de suciedad, podrá existir la necesidad de la limpieza con un solvente líquido apropiado. Esta limpieza deberá ser hecha rápidamente para no exponer los devanados por mucho tiempo a la acción de solventes. Tras la limpieza con solvente, los devanados deberán ser secados completamente. Medir la resistencia del aislamiento y el índice de polarización para evaluar las condiciones de aislamiento de los devanados.

El tiempo requerido para secado de los devanados, luego de la limpieza, varía de acuerdo a las condiciones del tiempo, como temperatura, humedad etc.



### PELIGRO

La mayoría de los solventes actualmente usados son altamente tóxicos, inflamables o ambas cosas.

Los solventes no deben ser aplicados en las partes rectas de las bobinas de los motores de alta tensión, ya que pueden afectar la protección contra el efecto corona.

#### 7.5.1 Inspecciones

Luego de la limpieza cuidadosa de los devanados deberán ser ejecutadas las siguientes inspecciones:

- Verificar los aislamientos del devanado y de las conexiones;
- Verificar las fijaciones de los separadores, amarres, cuñas de ranuras, vendajes y soportes;
- Verificar si no ocurrieron rupturas, si no hay soldaduras deficientes, cortocircuito entre espiras, así como contra la masilla en las bobinas o en las conexiones. En caso de detectar alguna irregularidad, consultar a WEG;
- Asegúrese de que los cables estén conectados adecuadamente y que los elementos de fijación de los terminales estén firmemente apretados. En caso necesario, reapretarlos.

#### 7.5.2 Reimpregnación

En caso de que alguna camada de la resina de los devanados haya sido dañada durante la limpieza o las inspecciones, tales partes deberán ser retocadas con material adecuado (en este caso, consulte a WEG).

#### 7.5.3 Resistencia de Aislamiento

La resistencia de aislamiento debe ser medida cuando todos los procedimientos de mantenimiento estén concluidos.



### ATENCIÓN

Antes de recolocar el motor en operación, es imprescindible medir la resistencia de aislamiento de los devanados y garantizar que los valores medidos respeten los especificados.

## 7.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Los tubos de los intercambiadores de calor aire-aire (cuando existen) deben ser mantenidos limpios y

desobstruidos para garantizar un perfecto intercambio de calor. Para remover la suciedad acumulada en el interior de los tubos, puede ser utilizada una varilla con un cepillo redondo en la punta;

- En los intercambiadores de calor aire-agua del motor y del compartimento de las escobillas (si hay), es necesaria una limpieza periódica en las tuberías del radiador (es) para remover cualquier incrustación.

## 7.7 MANTENIMIENTO DE LOS RADIADORES

El grado de suciedad en el radiador (es) del intercambiador de calor aire-agua del motor y del compartimento de las escobillas (si hay) puede ser detectado por el aumento de la temperatura del aire en la salida. Cuando la temperatura del aire frío, en las mismas condiciones de operación, sobrepase el valor determinado, se podrá suponer que los tubos están sucios. En caso de que sea constatada corrosión en el radiador, será necesario proveer una protección adecuada contra corrosión (por ejemplo, ánodos de zinc, cobertura con plástico, epoxy u otros productos similares de protección), para prevenir daños mayores a las partes ya afectadas. La camada externa de todas las partes del radiador debe ser mantenida siempre en buen estado.

### Instrucciones para remoción y mantenimiento del radiador

Para remoción del radiador, para mantenimiento, utilizar el siguiente procedimiento:

1. Cerrar todas las válvulas de entrada y salida de agua, luego de parar la ventilación;
2. Drenar el agua del radiador a través de los plugs de drenaje;
3. Soltar los cabezales, guardando los tornillos, tuercas, arandelas y juntas hermetizantes en local seguro;
4. Cepillar cuidadosamente el interior de los tubos con cepillos de nylon para remoción de residuos. Si durante la limpieza son constatados daños en los tubos del radiador, éstos deberán ser reparados;
5. Volver a montar los cabezales, sustituyendo las juntas, si es necesario.

### Ánodos de sacrificio

Los ánodos de sacrificio son usados en radiadores para utilización con agua salada. Se debe realizar la inspección periódica, conforme el plan de mantenimiento, en caso de que sea constatada corrosión excesiva del ánodo de sacrificio, deberá ser aumentada su frecuencia de inspección para determinar su tiempo de corrosión y entonces elaborar un plan de periodicidad de cambio.

## 7.8 VIBRACIÓN

Cualquier evidencia de aumento de desbalance o vibración del motor debe ser investigada inmediatamente.

## 7.9 ANILLOS COLECTORES

Los anillos colectores deben ser mantenidos limpios y lisos. La limpieza debe ser hecha mensualmente, ocasión en que deberá ser removida todo el polvo que eventualmente se haya depositado entre los anillos (ver ítem 7.3). En caso de desmontaje de los anillos colectores, el montaje debe garantizar nuevamente su centralización y evitar ovalización o pulsos radiales. También deberá ser garantizado el correcto posicionamiento de las escobillas sobre los anillos (100% de contacto).



### ATENCIÓN

Después del remontaje de los anillos colectores, se debe proteger las conexiones eléctricas con cinta de auto fusión de silicona sin refuerzo de fibra, para protección contra la intemperie.

Cintas recomendadas:

- Scotch 70
- LW201R12-P1
- SILFUSE 4360

Otras cintas de fusión de silicona también se pueden aplicar, pero deben tener características similares a las cintas informadas; Utilizar el procedimiento de aplicación sugerido por el proveedor de la cinta respetando el nivel de tensión de los terminales.

Tabla 7.1: Torque de apriete de las tuercas de los piños de los anillos colectores

Calibre de la tuerca	Torque de apriete
M16	60 Nm
M20	100 Nm

## 7.10 PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS

Los **portaescobillas** deben permanecer en sentido radial, con relación a los anillos colectores, y apartados un máximo de 4mm de la superficie de contacto, evitando ruptura o daños en las escobillas, conforme lo muestra la Figura 7.1.

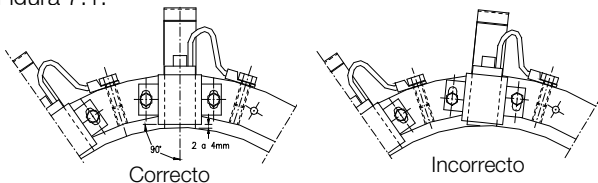


Figura 7.1: Montaje del portaescobillas

### Escobillas

Las escobillas deben ser inspeccionadas semanalmente para garantizar su libre deslizamiento en el alojamiento del portaescobillas. Las escobillas que estén desgastadas deberán ser sustituidas.

La sustitución de las escobillas debe ser hecha por escobillas iguales a las originales.

Nunca deberán ser mezcladas diferentes tipos de escobillas.

Cualquier alteración en el tipo o cantidad de escobillas solamente podrá ser hecha con la autorización de WEG. Las escobillas deberán ser inspeccionadas semanalmente durante la operación. las que presenten desgaste excesivo deberán ser sustituidas.

En motores que trabajan siempre en el mismo sentido de rotación, el asentamiento de las escobillas deberá ser hecho solamente en este mismo sentido, en lugar de en movimientos alternados. Durante el movimiento de retorno del eje, las escobillas deben estar levantadas (Figura 7.2).

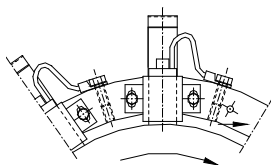


Figura 7.2: Asentamiento de las escobillas

Las escobillas deberán ser asentadas, con una presión uniforme, sobre la superficie de contacto del anillo para asegurar una distribución uniforme de la corriente, así como un bajo desgaste de éstas, con presión de los resortes de 2,1 N/cm<sup>2</sup>.

Es importante que todas las escobillas montadas tengan una presión de contacto igual, con una tolerancia de más o menos 10%. Desvíos mayores llevan a distribución desigual de la corriente, resultando en desgaste no uniforme de las escobillas.

El control de la presión de las escobillas es hecho con un dinamómetro.

Los resortes olas con baja presión deben ser sustituidos.



### NOTA

Se debe substituir los resortes de presión de los portaescobillas en cada 5 años, independientemente de su estado.



### ATENCIÓN

Todas las escobillas deben poseer estribo, conforme Figura 7.3, para permitir el levantamiento de las mismas después del arranque del motor. El uso de escobillas sin estribo puede causar daños irreparables al motor.

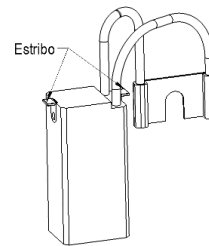


Figura 7.3: Escobilla para sistema levantable

La longitud estándar de las escobillas del sistema de portaescobillas levantable es de 64 mm y la longitud mínima permitida (escobillas desgastados) es de 45 mm, como se muestra en la Figura 7.4.

Escobillas con longitud inferior a 45 mm no tendrán contacto con los anillos colectores durante el arranque del motor. Al sustituir las escobillas, la longitud de las escobillas no puede exceder de 64 mm, de lo contrario, permanecerá en contacto con los anillos colectores cuando el sistema levantar los portaescobillas.

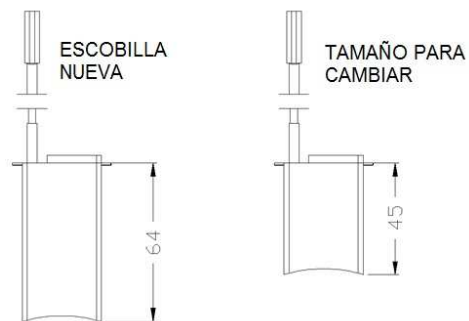


Figura 7.4: Longitud mínima y máxima de las escobillas



## 7.11 DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE

La escobilla de puesta a tierra del eje (si existe) evita la circulación de corriente eléctrica por los cojinetes, lo que es perjudicial para su funcionamiento. La escobilla es puesta en contacto con el eje y conectada a través de un cable a la carcasa del motor, la que debe estar puesta a tierra. Asegurarse de que la fijación del portaescobillas y su conexión con la carcasa hayan sido hechas correctamente.

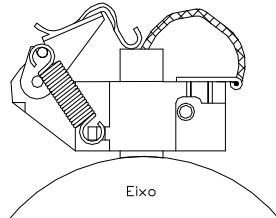


Figura 7.5: Escobilla para puesta a tierra del eje

Para proteger el eje del motor contra herrumbre, durante el transporte, éste es protegido con un aceite secante. Para garantizar el funcionamiento de la escobilla de puesta a tierra, este aceite, así como cualquier residuo entre el eje y la escobilla, debe ser removido antes de arrancar el motor. La escobilla de puesta a tierra deberá ser monitoreada constantemente durante su funcionamiento y, al llegar al fin de su vida útil, deberá ser sustituida por otra de igual dimensión y calidad (granulación).

## 7.12 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES

### 7.12.1 Cojinetes de rodamiento a grasa



#### NOTA

Los datos de los rodamientos, cantidad y tipo de grasa, así como intervalos de lubricación, son informados en una placa de identificación de los cojinetes fijada en el motor.

**Los cojinetes deben ser relubricados anualmente o conforme los intervalos de lubricación informados na placa de identificación de los cojinetes, prevaleciendo o que ocurrir primero.**

- Los intervalos de lubricación informados en la placa consideran una temperatura de trabajo del rodamiento de 70 °C;
- Basándose en los rangos de temperatura de operación relacionados en la Tabla 7.2, aplicar los siguientes factores de corrección para los intervalos de lubricación de los rodamientos:

Tabla 7.2: Factor de reducción para intervalos de lubricación

Temperatura de trabajo del cojinete	Factor de reducción
Por debajo de 60 °C	1,59
Entre 70 y 80 °C	0,63
Entre 80 y 90 °C	0,40
Entre 90 y 100 °C	0,25
Entre 100 y 110 °C	0,16

### 7.12.1.1 Instrucciones para lubricación

El sistema de lubricación fue proyectado de tal modo que durante la lubricación de los rodamientos, la grasa vieja es removida de las pistas de los rodamientos y expelida a través de un drenaje que permite la salida de la misma e impide la entrada de polvo u otros contaminantes nocivos en el rodamiento.

Este drenaje también evita la damnificación de los rodamientos por el conocido problema de lubricación excesiva.

Es aconsejable hacer la lubricación con el motor en operación, para asegurar la renovación de la grasa en el alojamiento del rodamiento.

Si eso no es posible, debido a la presencia de piezas girantes cerca de la engrasadora (poleas etc.), que pueden poner en riesgo la integridad física del operador, proceder de la siguiente manera:

- Con el motor parado, inyectar aproximadamente la mitad de la cantidad total de la grasa prevista y operar el motor durante aproximadamente 1 minuto a plena rotación;
- Parar el motor e inyectar el resto de la grasa.



#### ATENCIÓN

La inyección de toda la grasa, con el motor parado, puede causar la penetración de parte del lubricante hacia el interior del motor, a través del sellado interno del anillo del rodamiento.

Es importante limpiar las graseras antes de la lubricación, para así evitar que sean arrastrados materiales extraños hacia dentro del rodamiento. Para lubricación use exclusivamente pistola engrasadora manual.

### 7.12.1.2 Procedimiento para la relubricación de los rodamientos

- Retirar la tapa del drenaje;
- Limpiar con un paño de algodón alrededor del orificio de la grasera;
- Con el rotor en operación, inyectar la grasa por medio de engrasadora manual hasta que ésta comience a salir por el drenaje, o hasta que haya sido introducida la cantidad informada en la Tabla 7.4;
- Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que salga todo el exceso de grasa por el drenaje;
- Inspeccionar la temperatura del cojinete para asegurarse de que no hubo ninguna alteración significativa;
- Recolocar la tapa del drenaje.

### 7.12.1.3 Relubricación de los rodamientos con dispositivo de cajón para remoción de la grasa


Para efectuar la relubricación de los cojinetes, la remoción de la grasa vieja es hecha por el dispositivo con cajón instalado en cada cojinete.

#### Procedimientos para lubricación:

1. Antes de iniciar la lubricación del cojinete, limpiar la grasera con un paño de algodón;
2. Retirar la varilla con cajón para remoción de la grasa vieja, limpiar el cajón y colocarlo nuevamente;
3. Con el motor en funcionamiento, inyectar la cantidad de grasa especificada en la placa de identificación de los rodamientos, por medio de engrasadora manual ;
4. El exceso de grasa sale por el drenaje inferior del cojinete y se deposita en el cajón;
5. Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que salga todo el exceso de grasa;
6. Remover el exceso de grasa, tirando de la varilla del cajón y limpiándolo. Este procedimiento debe ser repetido tantas veces como sea necesario hasta que el cajón no retenga más grasa;
7. Inspeccionar la temperatura del cojinete para garantizar que no hubo ninguna alteración significativa.

### 7.12.1.4 Tipo y cantidad de grasa

La relubricación de los cojinetes debe ser realizada siempre con la grasa original especificada en la placa de características de los cojinetes, así como en la documentación del motor.



**ATENCIÓN**  
WEG no recomienda la utilización de grasa diferente de la grasa original del motor.

Es importante hacer una lubricación correcta, es decir, aplicar la grasa correcta y en cantidad adecuada, ya que tanto una lubricación deficiente, así como una lubricación excesiva, causan daños a los rodamientos.

Una lubricación en exceso conlleva a la elevación de la temperatura debido a la gran resistencia que ofrece al movimiento de las partes rotativas y, principalmente, debido a la pulsación de la grasa que acaba por perder completamente sus características de lubricación.

### 7.12.1.5 Grasas alternativas

En caso de que no sea posible utilizar la grasa original, pueden ser utilizadas las grasas alternativas listadas en la Tabla 7.3, con las siguientes condiciones:

1. La rotación del motor no debe sobrepasar la rotación límite permitida para la grasa, de acuerdo con el tipo de rodamiento, conforme la Tabla 7.4;
2. Corregir el intervalo de lubricación de los cojinetes, multiplicando el intervalo informado en la placa de los cojinetes por el factor de multiplicación informado en la Tabla 7.3;
3. Utilizar el procedimiento correcto para cambio de grasa, conforme el ítem 0 de este manual.

Tabla 7.3: Opciones y características de las grasas alternativas para aplicaciones normales

Fabricante	Grasa	Temperatura de trabajo constante (°C)	Factor de multiplicación
Exxon Mobil	<b>UNIREX N3</b> (Jabón de Complejo de Litio)	(-30 a +150)	0.90
Shell	<b>ALVANIA RL3</b> (Jabón de Litio)	(-30 a +120)	0.85
Petrobras	<b>LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2</b> (Jabón de Litio)	(0 a +130)	0.85
Shell	<b>STAMINA RL2</b> (Jabón de Diurea)	(-20 a +180)	0.94
SKF	<b>LGHP 2</b> (Jabón de Poliurea)	(-40 a +150)	0.94

La Tabla 7.4 muestra los tipos de rodamientos más utilizados en los motores horizontales, la cantidad de grasa y la rotación límite de utilización de las grasas opcionales.

Tabla 7.4: Aplicación de las grasas opcionales

Rodamiento	Cantidad de grasa (g)	Rotación Límite de la Grasa [rpm] Motores horizontales				
		Stamina RL2	LGHP 2	Unirex N3	Alvania RL3	Lubrax Industrial GMA-2
6220	30	3000	3000	1800	1800	1800
6232	70	1800	1800	1500	1200	1200
6236	85	1500	1500	1200	1200	1200
6240	105	1200	1200	1200	1000	1000
6248	160	1200	1200	1500	900	900
6252	190	1000	1000	900	900	900
6315	30	3000	3000	3000	1800	1800
6316	35	3000	3000	1800	1800	1800
6317	40	3000	3000	1800	1800	1800
6319	45	1800	1800	1800	1800	1800
6320	50	1800	1800	1800	1800	1800
6322	60	1800	1800	1800	1500	1500
6324	75	1800	1800	1800	1500	1500
6326	85	1800	1800	1500	1500	1500
6328	95	1800	1800	1500	1200	1200
6330	105	1500	1500	1500	1200	1200
NU 232	70	1500	1500	1200	1200	1200
NU 236	85	1500	1500	1200	1000	1000
NU 238	95	1200	1200	1200	1000	1000
NU 240	105	1200	1200	1000	900	900
NU 248	160	1000	1000	900	750	750
NU 252	195	1000	1000	750	750	750
NU 322	60	1800	1800	1800	1500	1500
NU 324	75	1800	1800	1500	1200	1200
NU 326	85	1800	1800	1500	1200	1200
NU 328	95	1500	1500	1200	1200	1200
NU 330	105	1500	1500	1200	1000	1000
NU 336	145	1200	1200	1000	900	900

### 7.12.1.6 Procedimiento para cambio de grasa

Para el cambio de grasa **POLYREX EM103** por una de las grasas alternativas, los cojinetes deben ser abiertos para remover la grasa vieja y así aplicar la grasa nueva. En caso de que no sea posible abrir los cojinetes, se debe purgar la grasa vieja, aplicando la grasa nueva hasta que ésta empiece a aparecer en el cajón de salida, con el motor en funcionamiento.

Para el cambio de grasa **STABURAGS N12MF** por una de las grasas alternativas, es necesario que los cojinetes sean abiertos y que la grasa vieja sea totalmente removida, para así aplicar la grasa nueva.

**ATENCIÓN**

Como no existe grasa compatible con la grasa **STABURAGS N12MF**, no se debe inyectar otra grasa al intentar purgarla. A través de este procedimiento, no es posible expulsar totalmente la grasa vieja y ocurre la mezcla de ambas, pudiendo ocasionar daños a los cojinetes.

**ATENCIÓN**

Cuando el cojinete sea abierto, inyectar la grasa nueva a través de la graser para expeler la grasa vieja que se encuentra en el tubo de entrada de grasa. A continuación, aplicar la grasa nueva en el rodamiento, en el anillo interno y en el anillo externo, llenando 3/4 de los espacios vacíos. En el caso de los cojinetes dobles (rodamiento de esfera + rodamiento de rodillo), llenar también 3/4 de los espacios vacíos entre los anillos intermedios.

Nunca limpiar el rodamiento con paños a base de algodón, ya que pueden soltar hilachas, las que actúan como partículas sólidas.

**NOTA**

WEG no se responsabiliza por el cambio de la grasa ni por eventuales daños derivados de tal procedimiento.

### 7.12.1.7 Grasas para bajas temperaturas

Tabla 7.5: Grasa para aplicación a bajas temperaturas

Fabricante	Grasa	Temperatura de trabajo constante (°C)	Aplicación
Exxon Mobil	<b>MOBILITH SHC 100</b> (Jabón de Complejo de Litio y Aceite Sintético)	(-50 a +150)	Baja temperatura

### 7.12.1.8 Compatibilidad de grasas

Se puede decir que las grasas son compatibles cuando las propiedades de la mezcla se encuentran dentro de los rangos de propiedades de las grasas individuales. En general, grasas con el mismo tipo de jabón son compatibles entre sí, no obstante, dependiendo de la proporción de mezcla, podrá haber incompatibilidad. De esta forma, no es recomendada la mezcla de diferentes

tipos de grasa sin antes consultar al proveedor de la grasa o a WEG. Algunos espesantes y aceites básicos no pueden ser mezclados entre sí, ya que no forman una mezcla homogénea. En este caso, no se puede descartar una tendencia de endurecimiento o, contrariamente, un ablandamiento de la grasa o la caída del punto de gota de la mezcla resultante.

**ATENCIÓN**

Grasas con diferentes tipos de base nunca deberán ser mezcladas.  
Ejemplo: Grasas a base de Litio nunca deben ser mezcladas con otras que tengan base de sodio o calcio.

### 7.12.1.9 Desmontaje de los cojinetes

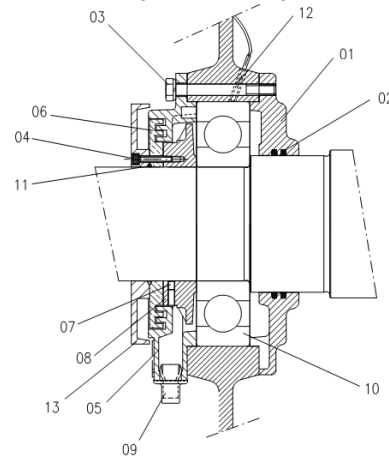


Figura 7.6: Partes del cojinete de rodamiento a grasa

**Detalle de la Figura 7.6:**

1. Anillo de fijación interno
2. Filtro blanco
3. Tornillo de fijación de los anillos
4. Tornillo de fijación del disco
5. Anillo de fijación externo
6. Anillo con laberinto
7. Tornillo de fijación del centrifugador
8. Centrifugador de grasa
9. Cajón para salida de la grasa
10. Rodamiento
11. Graser
12. Protector térmico
13. Disco de cierre externo

**Antes de desmontar:**

- Retirar los tubos de prolongamiento de la entrada y salida de grasa;
- Limpiar completamente la parte externa del cojinete;
- Retirar la escobilla de puesta a tierra (si existe);
- Retirar los sensores de temperatura del cojinete

**Desmontaje**

Para desmontar el cojinete, proceder de acuerdo a las orientaciones a seguir:

1. Retirar los tornillos (4) que fijan el disco de cierre (13);
2. Retirar el anillo con laberinto (6);
3. Retirar el tornillo (3) de los anillos de fijación (1 y 5);
4. Retirar el anillo de fijación externo (5);
5. Retirar el tornillo (7) que fija el centrifugador de grasa (8);
6. Retirar el centrifugador de grasa (8);
7. Retirar la tapa delantera;
8. Retirar el rodamiento (10);
9. Retirar el anillo de fijación interno (1), si es necesario.



### ATENCIÓN

- Durante el desmontaje de los cojinetes, se debe tener el cuidado de no causar daños a las esferas, a los rodillos, así como a la superficie del eje;
- Guardar las piezas desmontadas en local seguro y limpio.

#### 7.12.1.10 Montaje de los cojinetes

- Limpiar los cojinetes completamente e inspeccionar las piezas desmontadas, así como el interior de los anillos de fijación;
- Asegurarse de que las superficies del rodamiento, eje y anillos de fijación estén perfectamente lisas;
- Llenar  $\frac{3}{4}$  del depósito de los anillos de fijación interno y externo con la grasa recomendada (
- Figura 7.7) y lubricar el rodamiento con cantidad suficiente de grasa antes de montarlo;
- Antes de montar el rodamiento en el eje, caliéntelo a una temperatura entre 50 °C y 100 °C;
- Para montaje completo del cojinete, siga las instrucciones para desmontaje en orden inverso.

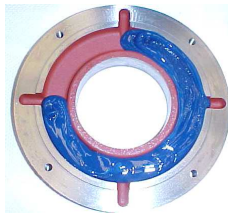


Figura 7.7: Anillo de fijación externo del cojinete

#### 7.12.2 Cojinetes de rodamiento a aceite

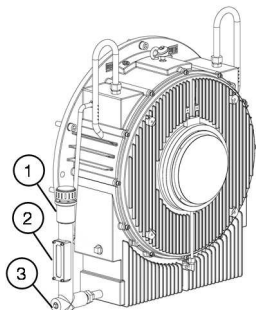


Figura 7.8: Cojinete de rodamiento a aceite

##### Detalle de la Figura 7.8:

1. Entrada de aceite
2. Visor de nivel de aceite
3. Salida de aceite

##### 7.12.2.1 Instrucciones para lubricación

**Drenaje del aceite:** Cuando sea necesario efectuar el cambio del aceite del cojinete, remover la tapa de la salida de aceite (3) y drenar el aceite completamente.

##### Para colocación de aceite en el cojinete:

- Cerrar la salida de aceite con la tapa (3);
- Remover la tapa de la entrada de aceite o del filtro (1);
- Colocar el aceite especificado hasta el nivel indicado en el visor de aceite.



### NOTAS

1. Todos los orificios roscados no usados deben estar cerrados por plugs. Ninguna conexión podrá presentar pérdida;
2. El nivel de aceite es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto aproximadamente en el medio del visor de nivel;
3. El uso de una cantidad mayor de aceite no perjudica al cojinete, no obstante, puede ocasionar pérdida a través de los sellados del eje;
4. Nunca utilizar o mezclar aceite hidráulico con el aceite lubricante de los cojinetes.

#### 7.12.2.2 Tipo de aceite

El tipo y la cantidad de aceite lubricante a ser utilizados están especificados en la placa de características fijada en el motor.

#### 7.12.2.3 Cambio del aceite

El cambio del aceite de los cojinetes debe ser hecho obedeciendo los intervalos, en función de la temperatura de trabajo del cojinete, mostrados en la Tabla 7.6.:

Tabla 7.6: Intervalos para cambio de aceite

Temperatura de trabajo del cojinete	Intervalo para cambio de aceite del cojinete
Por debajo de 75 °C	20.000 horas
Entre 75 y 80 °C	16.000 horas
Entre 80 y 85 °C	12.000 horas
Entre 85 y 90 °C	8.000 horas
Entre 90 y 95 °C	6.000 horas
Entre 95 y 100 °C	4.000 horas

La vida útil de los cojinetes depende de sus condiciones de operación, de las condiciones de operación del motor y de los procedimientos de mantenimiento.

Proceder de acuerdo con las orientaciones a seguir:

- El aceite seleccionado para la aplicación debe tener la viscosidad adecuada para la temperatura de operación del cojinete. El tipo de aceite recomendado por WEG ya considera estos criterios;
- Una cantidad insuficiente de aceite puede dañar el cojinete;
- El nivel de aceite mínimo recomendado es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto en la parte inferior del visor de nivel de aceite, con el motor parado.



### ATENCIÓN

El nivel de aceite debe ser verificado diariamente y debe permanecer en el medio del visor del nivel de aceite.

#### 7.12.2.4 Operación de los cojinetes

**El arranque del sistema, así como las primeras horas de operación, deben ser monitoreados cuidadosamente.**

Antes de la arranque, verificar:

- Que el aceite utilizado esté de acuerdo con el especificado en la placa de características;
- Las características del lubricante;
- El nivel de aceite;

- Las temperaturas de alarma y apagado ajustadas para el cojinete;

Durante el primer arranque, se debe prestar atención a eventuales vibraciones o ruidos. En caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa y uniforme, el motor deberá ser apagado inmediatamente. El motor debe operar durante algunas horas hasta que la temperatura de los cojinetes se estabilice. En caso de que ocurra una sobreelevación de temperatura de los cojinetes, el motor deberá ser apagado y los cojinetes y sensores de temperatura deberán ser verificados. Verificar si no hay pérdida de aceite por los plugs, juntas, o por la punta de eje.

### 7.12.2.5 Desmontaje de los cojinetes

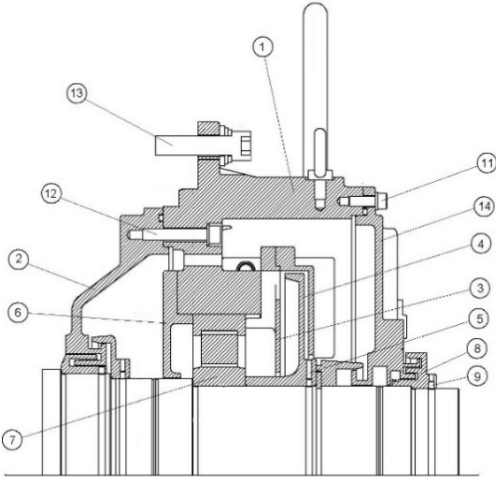


Figura 7.9: Partes del cojinete de rodamiento a aceite

#### Detalle de la Figura 7.9:

- Depósito de aceite externo
- Depósito de aceite interno
- Anillo de fijación externo
- Centrifugador de aceite
- Tornillo
- Anillo de fijación interno
- Rodamiento
- Anillo con laberinto
- Tornillo
- Respiración
- Tornillo de fijación del depósito externo
- Tornillo de fijación del depósito interno
- Tornillo de fijación de la tapa
- Tapa de protección del cojinete

#### Antes de desmontar:

- Limpiar externamente todo el cojinete;
- Remover completamente el aceite del cojinete;
- Remover el sensor de temperatura (10) del cojinete;
- Remover la escobilla de puesta a tierra (si existe);
- Proveer un soporte para el eje, para que sustente el rotor durante el desmontaje.

#### Desmontaje del cojinete:

Para desmontar el cojinete, proceder de acuerdo a las orientaciones a seguir:

- Retirar el tornillo (9) que fija el anillo con sello laberinto (8);
- Retirar el anillo con sello laberinto (8);
- Retirar los tornillos (11) que fijan la tapa de protección del cojinete (14);
- Retirar la tapa de protección (14);
- Retirar los tornillos (5) que fijan el centrifugador de aceite (4) y remover el centrifugador;
- Retirar los tornillos (11) del anillo de fijación externo (3);

- Retirar el anillo de fijación externo (3);
- Sacar los tornillos (12 y 13);
- Retirar el depósito de aceite externo (1);
- Retirar el rodamiento (7);
- Si es necesario el desmontaje completo del cojinete, retirar el anillo de fijación interno (6) y el depósito interno de aceite (2).



#### ATENCIÓN

- Durante el desmontaje de los cojinetes se debe tener el cuidado de no causar daños a las esferas, rodillos, o a la superficie del eje;
- Guardar las piezas desmontadas en local seguro y limpio.

### 7.12.2.6 Montaje de los cojinetes

- Limpiar completamente el rodamiento, los depósitos de aceite e inspeccionar todas las piezas para montaje del cojinete, en lo referente a daños.
- Asegurarse de que las superficies de contacto del rodamiento estén lisas, sin ralladuras ni vestigios de corrosión;
- Antes del montaje del rodamiento en el eje, calentarlo a una temperatura entre 50 y 100 °C;
- Para montaje completo del cojinete, seguir las instrucciones de desmontaje en orden inverso.



#### ATENCIÓN

Durante el montaje del cojinete aplicar sellante (Ej.: **Curril T**) para sellar las superficies del depósito de aceite.

### 7.12.3 Sustitución de los rodamientos

El desmontaje de los rodamientos debe ser hecho con la herramienta adecuada (extractor de rodamientos). Las garras del extractor deberán ser aplicadas sobre la cara lateral del anillo interno a ser desmontado o sobre una pieza adyacente.

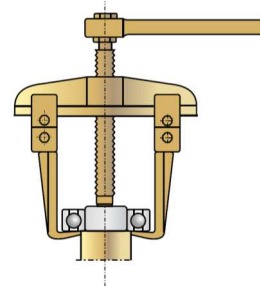


Figura 7.10: Dispositivo para extraer el rodamiento

## 7.12.4 Cojinetes de deslizamiento

### 7.12.4.1 Datos de los cojinetes

Los datos característicos como tipo, cantidad y flujo de aceite, están descritos en la placa característica de los cojinetes y deben ser seguidos rigurosamente bajo pena de sobrecalentamiento y daños a los cojinetes.

La instalación hidráulica (para cojinetes con lubricación fuerza) y la alimentación de aceite para los cojinetes del motor son de responsabilidad del usuario.

### 7.12.4.2 Instalación y operación de los cojinetes

Para Información sobre la relación de las piezas, instrucciones para montaje y desmontaje, así como para detalles de mantenimiento, consulte el manual de instalación y operación específico de los cojinetes.

### 7.12.4.3 Refrigeración con circulación de agua

Los cojinetes de deslizamiento con refrigeración por circulación de agua poseen una serpentina en el interior del depósito de aceite del cojinete por donde circula el agua.

Para asegurar una refrigeración eficiente del cojinete, el agua circulante debe presentar, en la entrada del cojinete, una temperatura menor o igual a la del ambiente, a fin de que ocurra la refrigeración.

La presión del agua debe ser de 0,1 bar, y el flujo igual a 0,7 l/s. El pH debe ser neutro.



#### NOTA

No puede haber pérdida de agua hacia el interior del depósito de aceite, bajo ninguna hipótesis, ya que eso contaminaría el lubricante.

### 7.12.4.4 Cambio de aceite

#### Cojinetes autolubricables

El cambio del aceite de los cojinetes debe ser hecho obedeciendo los intervalos mostrados en la Tabla 7.7, en función de la temperatura de trabajo del cojinete:

Tabla 7.7: Intervalos para cambio de aceite

Temperatura de trabajo del cojinete	Intervalo para cambio de aceite del cojinete
Por debajo de 75 °C	20.000 horas
Entre 75 y 80 °C	16.000 horas
Entre 80 y 85 °C	12.000 horas
Entre 85 y 90 °C	8.000 horas
Entre 90 y 95 °C	6.000 horas
Entre 95 y 100 °C	4.000 horas

#### Cojinetes con circulación de aceite (externa)

El cambio del aceite de los cojinetes debe ser hecho cada 20.000 horas de trabajo, o siempre que el lubricante presente alteraciones en sus características. La viscosidad y el pH del aceite deben ser verificados periódicamente.



#### NOTA

El nivel de aceite debe ser verificado diariamente, debiendo permanecer en el medio del visor del nivel de aceite.

Los cojinetes deben ser lubricados con el aceite especificado, respetando los valores de flujo informados en su placa de identificación.

Todos los orificios roscados no usados deben estar cerrados por plugs y ninguna conexión podrá presentar pérdida.

El nivel de aceite es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto aproximadamente en el medio del visor de nivel. El uso de mayor cantidad de aceite no perjudica el cojinete, no obstante, puede causar pérdidas a través de los sellados del eje.



#### ATENCIÓN

Los cuidados tenidos en cuenta con la lubricación determinarán la vida útil de los cojinetes, así como la seguridad en el funcionamiento del motor. Por eso, se deben observar las siguientes recomendaciones:

- El aceite lubricante seleccionado deberá ser el que tenga la viscosidad adecuada para la temperatura de trabajo de los cojinetes. Eso deberá ser observado a cada cambio de aceite o durante los mantenimientos periódicos;
- Nunca usar o mezclar aceite hidráulico con el aceite lubricante de los cojinetes;
- Cantidad insuficiente de lubricante, debido a llenado incompleto o falta de seguimiento del nivel, puede dañar los casquillos;
- El nivel mínimo de aceite es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto en la parte inferior del visor de nivel, con el motor parado.

### 7.12.4.5 Sellados

Realizar inspección visual de los sellados, verificando que las marcas de arrastre del sello de sellado en el eje no comprometan su integridad, y si hay grietas o partes quebradas. Piezas agrietadas o quebradas deben ser sustituidas.

En el caso del mantenimiento del cojinete, para montar el sello de sellado se deben limpiar cuidadosamente las caras de contacto del sello y de su alojamiento, así como recubrir los sellados con un componente no endurecible (Ej. Curil T). Las dos mitades del anillo laberinto de sellado deben ser unidas por una resorte circular.

Los orificios de drenaje localizados en la mitad inferior del anillo, deben ser mantenidos limpios y desobstruidos. Una instalación incorrecta puede dañar el sellado y causar pérdida de aceite.



#### ATENCIÓN

Para mayores detalles sobre el desmontaje y montaje de los sellos de sellado de los cojinetes de deslizamiento, consultar el manual específico de estos equipos.

### 7.12.4.6 Operación de los cojinetes de deslizamiento

El arranque del sistema, así como las primeras horas de operación, deben ser monitoreados cuidadosamente.

Verificar antes del arranque:

- Que los tubos de entrada y salida de aceite (si existen) estén limpios. Limpiar los tubos por decapado, si fuera necesario;

- Que el aceite utilizado esté de acuerdo con el especificado en la placa de características;
- Las características del lubricante;
- El nivel de aceite;
- Las temperaturas de alarma y apagado ajustadas para el cojinete;

Durante el primer arranque se debe prestar atención a eventuales vibraciones o ruidos. En caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa y uniforme, el motor deberá ser apagado inmediatamente.

El motor debe operar durante algunas horas hasta que se establezca la temperatura de los cojinetes. En caso de que ocurra una sobreelevación de la temperatura de los cojinetes, el motor deberá ser apagado y deberán ser verificados los cojinetes y sensores de temperatura. Verificar que no haya pérdida de aceite por los plugs, juntas, o por la punta de eje.

### 7.12.4.7 Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento

El mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento incluye:

- Verificación periódica del nivel de aceite y de las condiciones del lubricante;
- Verificación de los niveles de ruido y de vibraciones del cojinete;
- Monitoreo de la temperatura de trabajo y reapriete de los tornillos de fijación y de montaje;
- Para facilitar el intercambio de calor con el medio, la carcasa debe ser mantenida limpia, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa.
- El cojinete trasero es aislado eléctricamente. Las superficies esféricas de asiento del casquillo, en la carcasa, son forradas con un material aislante. Nunca remueva dicho forro;
- El perno antirrotación también es aislado, y los sellos de sellado son hechos con material no conductor;
- Los instrumentos de control de la temperatura que estén en contacto con el casquillo también deberán ser debidamente aislados.

### 7.12.4.8 Desmontaje y montaje del cojinete

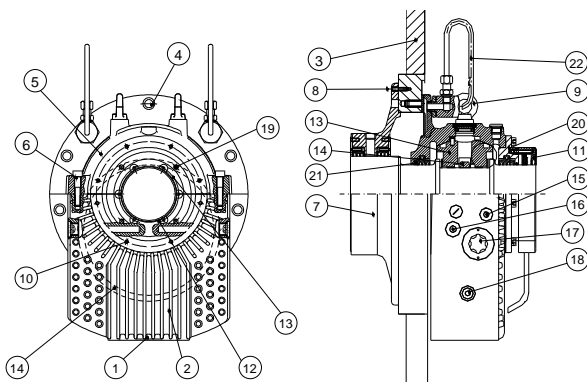


Figura 7.11: Partes del cojinete de deslizamiento

#### Detalle de la Figura 7.11:

1. Tapón de drenaje
2. Carcasa del cojinete
3. Carcasa del motor
4. Tornillos de fijación
5. Forro de la carcasa del cojinete
6. Tornillos del forro del cojinete bipartido
7. Sello máquina
8. Tornillos del sello de la máquina
9. Cáncamo de suspensión
10. Tornillos de la tapa externa
11. Tapa externa

12. Casquillo inferior
13. Casquillo superior
14. Anillo pescador
15. Entrada de aceite
16. Conexión para sensor de temperatura
17. Visor del nivel de aceite o salida de aceite para lubricación
18. Tapón para tubos
19. Tornillos de protección externa
20. Alojamiento del sello laberinto
21. Sello laberinto
22. Tubo de respiración

#### Desmontaje

Para desmontar el cojinete y tener acceso a los casquillos, así como a otros componentes, proceder cuidadosamente conforme las instrucciones a seguir. Guardar todas las piezas en local seguro.

#### Lado accionado:

- Limpiar completamente el lado exterior de la carcasa. Destornillar y retirar el plug del drenaje de aceite (1) localizado en la parte inferior de la carcasa, permitiendo que salga todo el lubricante;
- Remover los tornillos (4) que fijan la mitad superior de la carcasa (5) en el motor (3);
- Retirar los tornillos (6) que unen las caras bipartidas de la carcasa (2 y 5);
- Usar los tornillos de los cáncamos de izamiento (9) para levantar la mitad superior de la carcasa (5) desencajándola completamente de las mitades inferiores del sellado externo (11), de los labirintos de sellado, de los alojamientos de los labirintos (20) y del casquillo (12);
- Ejecutar el desmontaje de la mitad superior de la carcasa sobre una bancada. Retirar los tornillos (19) y la mitad superior de la protección externa. Remover los tornillos (10) y desencajar la mitad superior del alojamiento del laberinto (20);
- Desencajar y remover la mitad superior del casquillo (13);
- Remover los tornillos que unen las dos mitades del anillo pescador (14), separarlas y retirarlas con cuidado;
- Retirar los resortes circulares de los anillos laberinto y remover la mitad superior de cada anillo. Rotar las mitades inferiores de los anillos hacia fuera de sus alojamientos y retirarlas;
- Desconectar y remover el sensor de temperatura montado en la mitad inferior del casquillo;
- Con polipasto o levantador hidráulico, levantar el eje algunos milímetros para que la mitad inferior del casquillo pueda ser rotada hacia fuera de su asiento. Para eso, es necesario aflojar los tornillos 4 y 6 de la otra mitad del cojinete;
- Rotar cuidadosamente la mitad inferior del casquillo sobre el eje y removerla;
- Retirar los tornillos (19) y remover la mitad inferior de la protección externa (11);
- Retirar los tornillos (10) y remover la mitad inferior del alojamiento del sello laberinto (20);
- Retirar los tornillos (4) y remover la mitad inferior de la carcasa (2);
- Retirar los tornillos (8) y remover el sello de la máquina (7). limpiar e inspeccionar completamente las piezas removidas, así como el interior de la carcasa.



#### NOTA

Torque de apriete de los tornillos de fijación del cojinete en el motor = 10 kgfm.



### Lado no accionado:

- Limpiar completamente el lado externo de la carcasa. Soltar y retirar el plug (1) del dreno de aceite localizado en la parte inferior de la carcasa, permitiendo que salga todo el lubricante;
- Soltar los tornillos (19) y retirar la tapa del cojinete (11);
- Retirar los tornillos (4) que fijan la mitad superior de la carcasa (5) al motor (3). Retirar los tornillos (6) que unen las caras bipartidas de la carcasa del cojinete (2 y 5);
- Usar los tornillos de los cáncamos de izamiento (9) para levantar la mitad superior de la carcasa (5), desencajándola completamente de las mitades inferiores de la carcasa (2), del laberinto de sellado y del casquillo (12);
- Desencajar y retirar la mitad superior del casquillo (13);
- Remover los tornillos que unen las dos mitades del anillo pescador (14), separarlas y retirarlas con cuidado;
- Retirar el resorte circular del anillo laberinto y remover la mitad superior del anillo. Rotar la mitad inferior del anillo laberinto hacia fuera de su alojamiento y retirarla;
- Desconectar y remover el sensor de temperatura montado en la mitad inferior del casquillo;
- Con un polipasto o un levantador hidráulico, levantar el eje algunos milímetros para que la mitad inferior del casquillo pueda ser rotada hacia fuera de su asiento;
- Rotar cuidadosamente la mitad inferior del casquillo (12) sobre el eje y removerla;
- Retirar los tornillos (4) y remover la mitad inferior de la carcasa (2);
- Soltar los tornillos (8) y remover el sello de la máquina (7);
- Limpiar e inspeccionar completamente las piezas removidas, así como el interior de la carcasa.



#### NOTA

Torque de apriete de los tornillos de fijación del cojinete en el motor = 10 kgfm.

### Montaje

- Inspeccionar las superficies de encaje de la brida, asegurándose de que estén limpias, planas y exentas de rebabas;
- Verificar que las medidas del eje estén dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante y que la rugosidad esté de acuerdo con lo exigido ( $< 0,4\mu\text{m}$ );
- Remover la mitad superior de la carcasa (2) y los casquillos (12 y 13), verificar que no haya ocurrido ningún daño durante el transporte y limpiar completamente las superficies de contacto;
- Levantar el eje algunos milímetros y encajar la brida de la mitad inferior del cojinete en el rebaje mecanizado de la tapa de la máquina y atornillarlo en esa posición;
- Aplicar aceite en el asiento esférico de la carcasa y en el eje. Colocar el casquillo inferior (12) sobre el eje y rotarlo hacia su posición, cuidando que las superficies axiales de posicionamiento no sean dañadas. Luego de alinear cuidadosamente las caras de la mitad inferior del casquillo y de la carcasa, bajar lentamente el eje hasta su posición de trabajo. Con un martillo, aplicar leves golpes en la carcasa para que el casquillo se posicione correctamente con relación a su asiento y al eje. Este procedimiento genera una vibración de alta frecuencia que disminuye el roce estático entre el casquillo y la carcasa, facilitando su correcta alineación;
- La capacidad de autoalineación del cojinete tiene la función de compensar solamente la deflexión normal

del eje durante el montaje. A seguir, se debe instalar el anillo pescador, lo que debe ser hecho con mucho cuidado, ya que el funcionamiento perfecto del cojinete depende de la lubricación suministrada por el anillo. Los tornillos deben ser levemente apretados y cualquier rebarba deberá ser cuidadosamente removida para proporcionar un funcionamiento suave y uniforme del anillo. Ante un eventual mantenimiento, se debe cuidar que no sea alterada la geometría del anillo;

- Las mitades inferiores y superiores del casquillo poseen números de identificación, o marcaciones, para orientar su posicionamiento. Posicionar la mitad superior del casquillo alineando sus marcaciones con las correspondientes en la mitad inferior. Montajes incorrectos pueden causar serios daños en los casquillos;
- Verificar que el anillo pescador gire libremente sobre el eje. Con la mitad inferior del casquillo posicionada, instalar el sello de sellado del lado bridado del cojinete (ver ítem 7.12.4.5).

Luego de revestir las caras bipartidas de la carcasa con un componente de sellado no endurecible, montar la parte superior de la carcasa (5) cuidando que los sellos de sellado estén perfectamente ajustados en sus encajes. Asegurarse también de que el perno antirrotación esté encajado, sin ningún contacto con el orificio correspondiente en el casquillo.

### 7.12.5 Protección de los cojinetes

#### 7.12.5.1 Ajuste de las protecciones



#### ATENCIÓN

Las siguientes temperaturas deben ser ajustadas en el sistema de protección de los cojinetes:

**Alarma 110 °C – Apagado 120 °C**

La temperatura de alarma deberá ser ajustada 10 °C por encima de la temperatura de régimen de trabajo, no sobrepasando el límite de 110 °C.

#### 7.12.5.2 Desmontaje/montaje de los sensores de temperatura de los cojinetes

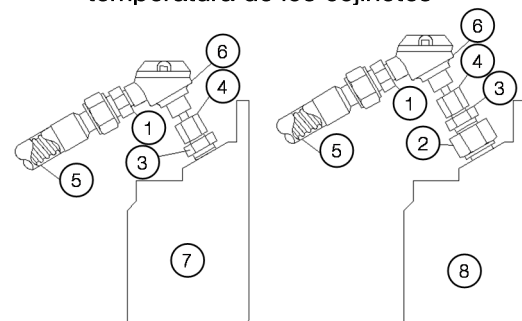


Figura 7.12: Pt100 en los cojinetes

#### Detalle de la Figura 7.12:


1. Niple de reducción
2. Adaptador aislante
3. Contratuerca
4. Bulbo
5. Tubo flexible
6. Sensor de Temperatura Pt-100
7. Cojinete no aislado
8. Cojinete aislado

### Instrucciones para desmontaje:

En caso de que sea necesario retirar el Pt100 para mantenimiento del cojinete, proceder de acuerdo con las orientaciones a seguir:

- Retirar el Pt100 con cuidado, trabando la contratuerca (3) y desenroscar solamente del ajuste del bulbo (4);
- Las piezas (2) y (3) no deben ser desmontadas.


### Instrucciones para montaje:



**ATENCIÓN**

Antes de efectuar el montaje del Pt100 en el cojinete, verificar que no presente marcas de golpes u otras averías que puedan comprometer su funcionamiento.

- Insertar el Pt100 en el cojinete;
- Trabar la contratuerca (3) con una llave;
- Enroscarlo en el bulbo (4), ajustándolo para que la extremidad del Pt100 se apoye en la superficie externa del rodamiento.



**NOTAS**

- El montaje del Pt100 en los cojinetes no aislados debe ser hecho directamente en el cojinete, sin el adaptador aislante (2);
- El torque de apriete para montaje del Pt100 y de los adaptadores no debe ser superior a 10Nm.

## 7.13 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS

### 7.13.1 Procedimientos de mantenimiento preventivo

#### Diaria:

- Verificar la existencia de ruidos y vibraciones.

#### Mensual:

- Inspeccionar el funcionamiento del conjunto de levantamiento de las escobillas;
- Probar el sistema en modo motorizado-manual vía S3 o BR6 para levantar y abajar las escobillas;
- Asegurarse de que los rodamientos no permanezcan en contacto con el buje de cortocircuito después del arranque;
- Verificar el estado de las escobillas, portaescobillas y anillos colectores.

#### Semestral:

- Limpiar el conjunto, aspirando la suciedad del interior del compartimiento;
- Inspeccionar los contactos macho y hembra de cortocircuito de los anillos colectores, en cuanto a posibles desgastes, marcas de chispas, suciedad o puntos calientes. Limpiar los contactos con una lija fina y un solvente adecuado;
- Verificar el estado de los rodamientos que mueven el buje de cortocircuito y, si es necesario, sustituirlos;
- Inspeccione los tornillos de fin de carrera de la came, y si es necesario, sustituirlos;
- Inspeccionar los anillos colectores;
- Inspeccionar las escobillas y portaescobillas;

- Medir la resistencia de aislamiento de los anillos colectores y portaescobillas;
- Reapretar las conexiones (eléctricas y mecánicas);
- Lubricar las partes mecánicas (evitar el exceso de grasa).

#### Anual:

- Verificar el estado de los cojinetes que soportan el portaescobillas (Figura 7.13), y si es necesario, sustituirlos;
- Verificar el soporte de nylon, Figura 7.14, del sistema portaescobillas refiriéndose a desgastes / holguras y, si es necesario, sustituirlo;

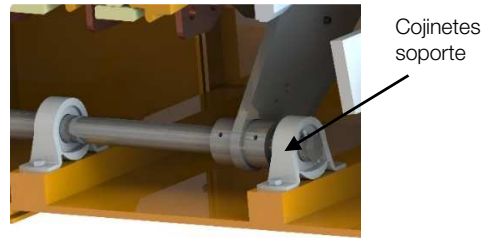


Figura 7.13: Cojinetes de soporte del portaescobillas

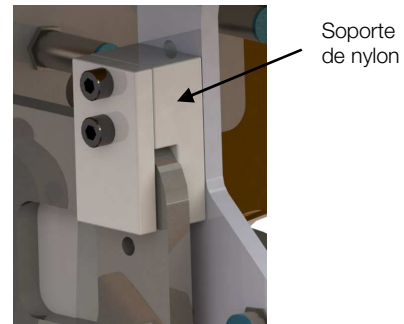



Figura 7.14: Soporte de nylon



**NOTAS**

- Después de 6 meses de uso, se debe lubricar todas las partes con contactos mecánicos;
- Las escobillas tendrán mayor durabilidad si los arranques del motor no son frecuentes, pero deben ser inspeccionadas periódicamente;
- Verificar la superficie de contacto de las escobillas con los anillos colectores, la fijación de las escobillas en los portaescobillas, así como la presión de los resortes del portaescobillas.

### 7.13.1.1 Sensores inductivos del portaescobillas levantable

Hay ocho sensores inductivos en el sistema de levantamiento de las escobillas, de la siguiente manera:

- Dos sensores en el brazo que mueve el buje de cortocircuito de los anillos colectores, conforme Figura 7.15;
- Dos sensores en el came que mueve el portaescobillas, conforme Figura 7.16;
- Cuatro sensores en los brazos del portaescobillas, siendo 2 en cada lado, conforme Figura 7.17.



Figura 7.15: Sensores del brazo de movimiento del buje (SE3 y SE7)



Figura 7.16: Sensores del came (SE4 y SE8)



Figura 7.17: Sensores del brazo del portaescobillas (SE1 y SE5 / SE2 y SE6)

El LED indicativo de cada sensor debe estar orientado hacia la tapa de inspección del compartimento de las escobillas, a fin de facilitar la averiguación de cada sensor.



#### ATENCIÓN

Para el ajuste de los sensores inductivos, asegurarse de que la distancia entre el sensor y la superficie de lectura esté entre 5 y 6 mm.

### 7.13.1.2 Contactos de cortocircuito de los anillos colectores

La alineación de los contactos de cortocircuito de los anillos colectores es esencial para un buen rendimiento del motor.

Los contactos macho y hembra deberán estar bien alineados y respetar las distancias conforme Tabla 7.8, Figura 7.18, Figura 7.19 e Figura 7.20.

La máxima desalineación admisible entre los contactos macho y hembra es de 0,25 mm.

Tabla 7.8: Distancias entre los contactos de cortocircuito

A	Mínimo: 5 mm / kV + holgura axial del motor
B	2 mm - considerando el motor en el centro magnético
C	2,5 mm

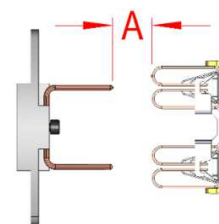


Figura 7.18: Contacto de cortocircuito abierto

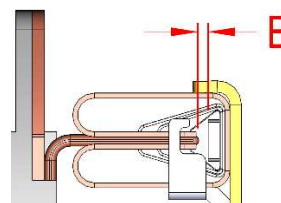


Figura 7.19: Contacto de cortocircuito cerrado

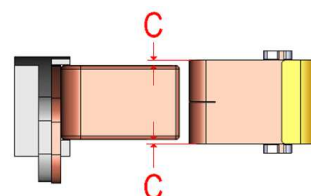


Figura 7.20: Alineación lateral de los contactos de cortocircuito macho y hembra



#### ATENCIÓN

Después del ajuste de los contactos macho y hembra, los tornillos de fijación de los mismos deben ser trabados con traba química.

Se recomienda retirar un tornillo a la vez para realizar este procedimiento.

Traba química recomendada: Loctite 272.

### 7.13.1.3 Fijación del brazo de accionamiento del buje de cortocircuito

El brazo del buje de cortocircuito debe fijarse con un eje, una tuerca de castillo y un perno de bloqueo. La tuerca castillo (5) debe apretarse para que el brazo (2) no quede trabado, permitiendo su movimiento libre en la dirección radial. Vea la Figura 7.21.



#### NOTA

Si la tuerca (5) se aprieta excesivamente, el brazo (2) presentará mucha resistencia durante el movimiento del sistema.

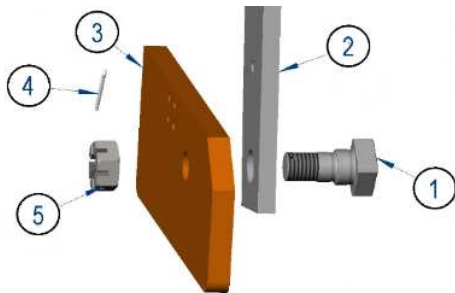


Figura 7.21: Movimiento del brazo de accionamiento

#### Leyenda de la Figura 7.21

1. Eje
2. Brazo de movimiento del buje de cortocircuito
3. Soporte del compartimiento del portaescobillas
4. Perno pasador
5. Tuerca castillo

### 7.13.1.4 Mantenimiento del motor reductor

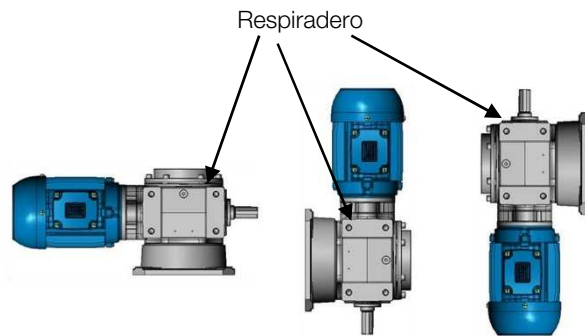
Los rodamientos del motor eléctrico acoplado al reductor para accionamiento del sistema de levantamiento de las escobillas deben ser reemplazados cada 2 años.



#### ATENCIÓN

Si es necesario sustituir el reductor, atender a la posición del respiradero, de acuerdo con el tipo de montaje. El respiradero debe quedarse siempre en la parte superior del reductor, para evitar fuga de aceite.

#### Tipos de montaje del motor reductor



## 8 DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR



### ATENCIÓN

Todos los servicios de reparaciones, desmontaje, montaje deben ser ejecutados solamente por profesionales debidamente capacitados, bajo pena de ocasionar daños al equipo o daños personales. En caso de dudas consulte a WEG.

La secuencia para desmontaje y montaje depende del modelo del motor.

Utilizar siempre herramientas y dispositivos adecuados. Cualquier pieza dañada (grietas, abolladura de partes mecanizadas, roscas defectuosas), debe ser sustituida, evitando su recuperación.

### 8.1 DESMONTAJE

En el desmontaje del motor eléctrico, deberán ser tenidos en cuenta los siguientes cuidados:

1. Utilizar siempre herramientas y dispositivos adecuados para desmontaje del motor;
2. Antes de desmontar el motor, desconectar los tubos de agua de refrigeración y de lubricación (si existen);
3. Desconectar las conexiones eléctricas y de los accesorios;
4. Retirar el intercambiador de calor y el supresor de ruido (si existen);
5. Retirar los sensores de temperatura de los cojinetes y la escobilla de puesta a tierra;
6. Para prevenir daños al rotor y a las cabezas de las bobinas, apoyar el eje en los lados delantero y trasero;
7. Para desmontaje de los cojinetes, siga los procedimientos descritos en este manual;
8. La retirada del rotor desde el interior del motor debe ser realizada con un dispositivo adecuado y con el máximo de cuidado para que el rotor no se arrastre en el paquete de chapas del estator o en las cabezas de bobina, evitando daños.

### 8.2 MONTAJE

Para montaje del motor, seguir los procedimientos de desmontaje en orden inverso.

### 8.3 MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO

Luego del desmontaje y montaje del motor, será necesario medir el entrehierro para verificar la concentricidad del rotor.

La diferencia entre las medidas de entrehierro en dos puntos diametralmente opuestos tendrá que ser inferior a 10% de la medida del entrehierro medio.

### 8.4 TORQUE DE APRIETE

La Tabla 8.1 y la Tabla 8.2 presentan los torques de apriete de los tornillos recomendado para montaje del motor o de sus piezas.



### NOTA

La clase de resistencia normalmente está indicada en la cabeza de los tornillos sextavados.

Tabla 8.1: Torque de apriete de los tornillos para piezas metal / metal

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inox / A2 - 70 o superior	
% Tensión de drenaje		60%		70%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (Nm)			
M3	0,5	1,2	0,8	1	0,69
M4	0,7	2,7	1,8	2,4	1,6
M5	0,8	5,4	3,6	4,8	3,2
M6	1	9,3	6,3	8,2	5,5
M8	1,25	22,4	15	20	13
M10	1,5	44	30	39	26
M12	1,75	77	52	67	45
M14	2	123	82	107	72
M16	2	188	126	165	110
M18	2,5	263	176	230	154
M20	2,5	368	246	322	215
M22	2,5	500	332	437	290
M24	3	637	425	557	372
M27	3	926	615	810	538
M30	3,5	1260	838	1102	734
M33	3,5	1704	1130	1490	990
M36	4	2195	1459	1920	1277
M42	4,5	3507	2328	3070	2037
M48	5	5258	3488	4600	3052

Tabla 8.2: Torque de apriete de los tornillos para piezas metal / aislante

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inox / A2 - 70 o superior	
% Tensión de drenaje		33%		33%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (Nm)			
M3	0,5	0,6	0,5	0,48	0,32
M4	0,7	1,5	1	1,1	0,76
M5	0,8	3	2	2,2	1,5
M6	1	5,2	3,4	3,8	2,6
M8	1,25	12,3	8,3	9,2	6,2
M10	1,5	24	16	18,2	12,2
M12	1,75	42	28	32	21
M14	2	68	45	51	34
M16	2	104	69	78	52
M18	2,5	145	98	108	72
M20	2,5	202	135	152	101
M22	2,5	274	183	206	137
M24	3	350	233	263	175
M27	3	510	338	382	254
M30	3,5	693	461	520	346
M33	3,5	937	622	703	466
M36	4	1207	802	905	602
M42	4,5	1929	1280	1447	960
M48	5	2892	1918	2170	1440

## 8.5 REPUESTOS

### 8.5.1 Repuestos necesarios

WEG recomienda que sean mantenidas en stock los siguientes repuestos necesarios para los procedimientos de mantenimiento recomendados en el Plan de Mantenimiento del motor.

Tabla 8.3: Lista de repuestos necesarios

Repuestos necesarios
Sensor de temperatura para cojinetes delantero y trasero
Resistencia de calentamiento
Escobilla de puesta a tierra
Rodamiento delantero y trasero para el moto-ventilador*
Lubricante para los cojinetes
Rodamiento delantero y trasero **
Sellos para los cojinetes
Conjunto de casquillos ***
Conjunto de contactos macho y hembra
Conjunto de rodamientos del sistema de portaescobillas levantara
Controlador del sistema de portaescobillas levantara
Conjunto de sensores inductivos
* Aplicable para los modelos MAL y MAI
** Aplicable para cojinetes de rodamiento
*** Aplicable para cojinetes de deslizamiento

### 8.5.2 Repuestos opcionales

Los repuestos enumerados a continuación son opcionales y pueden ser solicitadas para atender eventuales necesidades de sustitución.

Tabla 8.1: Repuestos opcionales

Repuestos opcionales
Sensor de vibración para cojinete delantero y trasero (si aplicable)
Convertor de señal de vibración para cojinete delantero y trasero (si aplicable)
Sensor de temperatura para aire
Sensor de temperatura para agua*
Conjunto sensor de fuga de agua*
Relé repetidor para el sensor de fuga de agua*
Válvula reguladora de agua*
Motor para moto-ventilador (modelo MAL)
Anillo de fijación interno **
Anillo de fijación externo **
Centrifugador de grasa **
Anillo con laberinto **
Resorte de presión cilíndrica **
Anillo de protección contra entrada de agua **
Anillo de aceite ***
Válvula reguladora de aceite (si aplicable) ***
Conjunto de resorte de los portaescobillas
Borne relé del sistema de controle
Fuente 24V
Sellado para el motor
* Aplicable para los modelos MAL y MAW
** Aplicable para cojinetes de rodamiento
*** Aplicable para cojinetes de deslizamiento



#### NOTAS

Los repuestos deben almacenarse en un ambiente limpio, seco y bien ventilado y, si es posible, a una temperatura constante. Al solicitar piezas de repuesto, informe el tipo de motor y el número de serie, según la placa de identificación del motor.

## 9 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento descrito en la Tabla 9.1 es solamente orientativo, ya que los intervalos entre cada intervención de mantenimiento pueden variar de acuerdo a las condiciones y el local de funcionamiento del motor.

Para equipos asociados, como unidad de suministro de agua o sistema de comando y protección, se deben consultar también sus manuales específicos.

Tabla 9.1: Plan de mantenimiento

PARTE DEL MOTOR	Semanal	Mensual	3 meses	6 meses	Anual	3 años	
<b>ESTATOR</b>							
Inspección visual del estator.					x		
Control de la limpieza.					x		
Inspección de las cuñas de las ranuras.						x	
Verificación de la fijación de los terminales del estator.					x		
Medición de la resistencia de aislamiento del devanado.					x		
<b>ROTOR</b>							
Inspección visual.					x		
Control de la limpieza.					x		
Inspección del eje (desgaste, incrustaciones).						x	
<b>COJINETES</b>							
Control del ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura.	x						
Control de calidad del lubricante.					x		
Inspección de los casquillos y de la pista del eje (cojinete de deslizamiento).						x	
Cambio del lubricante.							Conforme período indicado en la placa de características del cojinete.
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-AGUA</b>							
Inspección de los radiadores.					x		
Limpieza de los radiadores.					x		
Inspección de los ánodos de sacrificio de los radiadores (si existen).		x					Aumentar la frecuencia de inspección en caso de corrosión excesiva
Cambio de las juntas (hermetizantes) de los cabezales de los radiadores.					x		
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-AIRE</b>							
Limpieza de los tubos de ventilación.					x		
Inspección de la ventilación.					x		
<b>ESCOBILLAS, PORTAESCOBILLAS Y ANILLOS COLECTORES</b>							
Inspección y limpieza del compartimento de las escobillas.	x						
Verificación del área de contacto de los anillos colectores.			x				
Verificación del desgaste de las escobillas y su sustitución, si fuera necesario.		x					
Inspección del sistema de levantamiento de las escobillas (si existe).							Conforme ítem 7.13.1
<b>FILTRO DE AIRE DEL MOTOR</b>							
Inspección, limpieza y sustitución, si necesario.			x				
<b>FILTRO(S) DE AIRE DEL COMPARTIMENTO DE LAS ESCOBIILLAS</b>							
Inspección, limpieza y sustitución, si necesario.		x					
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL</b>							
Registro de los valores.	x						
Prueba de funcionamiento.					x		
Desmontaje y prueba de funcionamiento.						x	
<b>ACOPLAMIENTO</b>							
Inspección de la alineación.					x		Verificar tras la primera semana de funcionamiento
Inspección del cableado del acoplamiento.					x		
<b>MOTOR COMPLETO</b>							
Inspección de ruido y vibración.	x						
Drenaje del agua condensada.			x				
Reapriete de los tornillos.					x		
Limpieza de las cajas de conexión.					x		
Reapriete de las conexiones eléctricas y de la puesta a tierra.					x		

## 10 ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES



### NOTA

Las instrucciones en la Tabla 10.1 solamente presentan una relación básica de anomalías, causas y acciones correctivas. En caso de duda consulte a WEG.

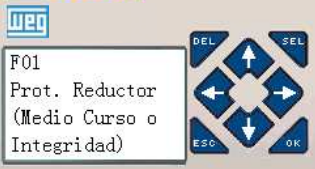





Tabla 10.1: Relación básica de anomalías, causas y acciones correctivas

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
<b>El motor no arranca ni acoplado ni desacoplado</b>	▪ Al menos dos cables de alimentación están interrumpidos, sin tensión	▪ Verificar el tablero de comando, los cables de alimentación, los terminales y el asentamiento de las escobillas
	▪ El rotor está bloqueado	▪ Desbloquear el rotor
	▪ Problemas en las escobillas	▪ Las escobillas pueden estar gastadas, sucias o colocadas incorrectamente
	▪ Cojinete dañado	▪ Sustituir el cojinete
<b>El motor arranca a vacío, no obstante, falla cuando se aplica carga. Arranca muy lentamente y no alcanza la rotación nominal</b>	▪ Torque de carga muy elevado durante el arranque	▪ No aplicar carga en la máquina accionada durante el arranque
	▪ Tensión de alimentación muy baja	▪ Medir la tensión de alimentación, ajustarla con el valor correcto
	▪ Caída de tensión muy alta en los cables de alimentación	▪ Verificar el dimensionamiento de la instalación (transformador, sección de los cables, verificar relés, disyuntores etc.)
	▪ Rotor con barras falladas o interrumpidas	▪ Verificar y reparar el devanado del rotor, probar el dispositivo de cortocircuito (anillos)
<b>La corriente del estator oscila en carga con el doble de frecuencia de deslizamiento, el motor presenta zumbido en el arranque</b>	▪ Un cable de alimentación se interrumpió tras el arranque	▪ Verificar los cables de alimentación
	▪ El devanado del rotor está interrumpido	▪ Verificar y reparar el devanado del rotor, así como el dispositivo de cortocircuito
<b>Corriente a vacío muy alta</b>	▪ Problemas en las escobillas	▪ Las escobillas pueden estar gastadas, sucias o colocadas incorrectamente
	▪ Tensión de alimentación muy alta	▪ Medir la tensión de alimentación y ajustarla con el valor correcto
<b>Calentamientos localizados en el devanado del estator</b>	▪ Cortocircuito entre espiras	▪ Rebobinar
	▪ Interrupción de alambres paralelos o fases del devanado del estator	
<b>Calentamientos localizados en el rotor</b>	▪ Conexión deficiente	▪ Rehacer la conexión
	▪ Interrupciones en el devanado del rotor	▪ Reparar el devanado del rotor o sustituirlo
<b>Ruido anormal durante operación con carga</b>	▪ Causas mecánicas	▪ El ruido normalmente disminuye con la caída de rotación. Vea también: <b>"operación ruidosa cuando desacoplado"</b>
	▪ Causas eléctricas	▪ El ruido desaparece cuando se apaga el motor. Consultar a WEG
<b>Cuando acoplado aparece ruido, desacoplado el ruido desaparece</b>	▪ Defecto en los componentes de transmisión o en la máquina accionada	▪ Verificar la transmisión de fuerza, el acoplamiento y la alineación
	▪ Defecto en la transmisión por engranaje	▪ Alinear el accionamiento
	▪ Base desalineada/desnivelada	▪ Realignar/nivelar el motor y la máquina accionada
	▪ Balanceo deficiente de los componentes o de la máquina accionada	▪ Realizar un nuevo balanceo
	▪ Acoplamiento defectuoso	▪ Reparar o sustituir el acoplamiento
	▪ Sentido de rotación del motor incorrecto	▪ Invertir la conexión de 2 fases entre sí



ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
<b>Devanado del estator caliente mucho bajo carga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ventiladores con sentido de rotación invertido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corregir el sentido de rotación de los ventiladores</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Refrigeración insuficiente debido a canales de aire sucios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrir y limpiar los canales de pasaje de aire</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sobrecarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medir la corriente del estator</li> <li>▪ Disminuir la carga</li> <li>▪ Analizar la aplicación del motor</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elevado número de arranques o momento de inercia muy alto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducir el número de arranques</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión muy alta, consecuentemente, las pérdidas en el hierro son muy altas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No exceder en 110% la tensión nominal, salvo por especificación contraria en la placa de identificación</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión muy baja, consecuentemente, la corriente es muy alta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar la tensión de alimentación y la caída de tensión en el motor</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interrupción en un cable de alimentación o en una fase del devanado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medir la corriente en todas las fases y, si es necesario, corregirla</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El rotor se arrastra contra el estator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar el entrehierro, condiciones de funcionamiento (vibración etc.), condiciones de los cojinetes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La condición de operación no corresponde a los datos en la placa de identificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener la condición de operación conforme la placa de identificación, o reducir la carga</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desequilibrio en la alimentación (fusible quemado, comando incorrecto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar si hay desequilibrio de las tensiones u operación con solamente dos fases y corregirlo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Devanados sucios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpiarlos</li> </ul>
	<b>Operación ruidosa cuando desacoplado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desbalance</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interrupción en una fase del devanado del estator</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medir la entrada de corriente de todos los cables de conexión</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tornillos de fijación sueltos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reapretar y trabar los tornillos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las condiciones de balanceo del rotor empeoran tras el montaje del acoplamiento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Balancear el acoplamiento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resonancia de los cimientos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ajustar los cimientos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carcasa del motor distorsionada</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar la planicidad de la base</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eje torcido</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El eje puede estar doblado</li> <li>▪ Verificar el balanceo del rotor y la excentricidad</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrehierro no uniforme</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar la deformación del eje o el desgaste de los rodamientos</li> </ul>
<b>Motor funcionando a una velocidad baja con resistencia externa apagada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conductores mal dimensionados entre motor y reóstato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redimensionar los conductores</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circuito abierto en los devanados del rotor (incluyendo conexiones con reóstato)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probar continuidad</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suciedad entre la escobilla y el anillo colector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpiar los anillos colectores y el conjunto aislante</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escobillas trabadas en el alojamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar la movilidad de las escobillas en los alojamientos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión incorrecta sobre las escobillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar la presión sobre cada escobilla y corregirla, si fuera necesario</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anillos colectores con superficies ásperas o anillos ovalados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpiar, lijar y pulir o mecanizar, cuando sea necesario</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Densidad de corriente alta en las escobillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuar las escobillas a la condición de carga</li> </ul>
<b>Chispas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escobillas mal asentadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asentar correctamente las escobillas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escobillas mal asentadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corregir el asentamiento de las escobillas y establecer la presión normal</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión baja entre escobillas y anillos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuar la carga a las características del motor o dimensionar nuevo motor para la aplicación</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sobrecarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuar la carga a las características del motor o dimensionar nuevo motor para la aplicación</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anillos colectores en mal estado (ovalados, superficies ásperas, estrías etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mecanizar los anillos colectores</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escobillas trabadas en los alojamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar la movilidad de las escobillas en los alojamientos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vibración excesiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar el origen de la vibración y realizar su corrección</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja carga provocando daño a los anillos colectores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuar las escobillas a la real condición de la carga y mecanizar los anillos colectores</li> </ul>	

Tabla 10.2: Monitor de fallas del sistema de control

IHM	Descripción de la falla	Corrección
	<p><b>F01 - Protección del motor reductor</b></p> <p>Falla en el movimiento del sistema con eje principal parado, es decir, operación en modo motorizado vía botón S3, relé BR6 o el abajar automático de las escobillas después de una parada normal.</p> <p>Posibles causas: bloqueo en el motor reductor, bloqueo mecánico del buje de cortocircuito o falla en los sensores SE4 o SE8.</p>	<p><b>Acciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desconectar disyuntor Q1 para evitar el movimiento motorizado del sistema;</li> <li>2. Verificar el ajuste / funcionamiento de los sensores inductivos;</li> <li>3. Comprobar el accionamiento de los sensores en la entrada digital según Tabla 4.8;</li> <li>4. Verificación mecánica del movimiento. El sistema debe estar libre para maniobras;</li> <li>5. Posicionar el reductor a medio camino, conectar Q1 y presionar el botón de RESET;</li> <li>6. El sistema debe abajar las escobillas y conectar las señales "Listo para Arranque" (BR3) y Sistema sin Falla (BR5);</li> <li>7. Comprobar el funcionamiento del conjunto en modo motorizado vía S3 y BR6.</li> </ol>
	<p><b>F02 – Protección del portaescobillas durante el arranque</b></p> <p>Falla durante el arranque del motor principal. Indica que la señal de cortocircuito en el reóstato fue recibida, pero el levantamiento de las escobillas en modo motorizado-remoto no fue concluido.</p> <p>Posibles causas: similar a F01;</p>	<p>Acción: proceder con acción de la falla F01;</p> <p>Nota - El motor principal deberá ser apagado automáticamente por el sistema de automatización del usuario, pues la señal de "Sistema sin Falla" (BR5) será desactivada y no se generará la señal de "Arranque Concluido" (BR4).</p>
	<p><b>F03 – Protección del motor principal contra arranques excesivos</b></p> <p>Indica que se realizaron 5 arranques en menos de 1 hora.</p>	<p>Acción: Esperar el tiempo de <i>reset</i> del contador;</p> <p>La protección del motor es responsabilidad del usuario. La falla F03 se trata de una función extra para el sistema.</p>
	<p><b>F04 – Protección durante el arranque (tiempo excedido de arranque del reóstato)</b></p> <p>Indicación de que la señal del cortocircuito del reóstato no ha sido recibido dentro del tiempo ajustado en el temporizador T04. Este tiempo se cuenta a partir del cierre del disyuntor máquina.</p>	<p>Acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprobar la conexión entre el sistema de control del portaescobillas y del reóstato;</li> <li>2. Comprobar el funcionamiento del reóstato y tiempo de arranque, siendo que éste debe ser menor que el valor ajustado en el temporizador T04;</li> <li>3. Presionar RESET;</li> <li>4. Si es necesario, ajustar el temporizador T04 (ajuste de fábrica: 180 segundos);</li> <li>5. Realizar arranque simulado conforme descrito en el ítem 5.3.2.</li> </ol>
	<p><b>F05 – Protección del reductor (falla en los sensores de posición abajado)</b></p> <p>Indica falla en cortocircuito o en abierto en los sensores SE1, SE2 y/o SE3. Indica falla en cortocircuito en el sensor SE4.</p>	<p>Acción: proceder con la acción de la falla F01;</p> <p>Nota - Sustituir el sensor en caso de mal funcionamiento.</p>
	<p><b>F06 – Protección del reductor (falla en los sensores de posición levantado)</b></p> <p>Indica falla en cortocircuito o en abierto en los sensores SE5, SE6 y/o SE7. Indica fallo de cortocircuito en el sensor SE8.</p>	<p>Acción: proceder con la acción de la falla F01;</p> <p>Nota - Sustituir el sensor en caso de mal funcionamiento.</p>

# 11 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

## EU Declaration of Conformity



**Manufacturers:**  
**WEG Equipamentos Elétricos S.A.**  
 Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000  
 89256-900 - Jaraguá do Sul – SC – Brazil  
[www.weg.net](http://www.weg.net)

**WEG Industrie (India) PVT. LTD.**  
 Plot n° E-20 (North), SIPCOT Industrial Complex  
 Phase II – Expansion II.  
 Mornapalli Village, Hosur 635 109  
 Tamil Nadu - India  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

**WEG MEXICO, S.A. DE C.V**  
 Carretera Jorobas - Tula Km 3.5, Manzana 5,  
 Lote 1, Fraccionamiento Parque Industrial Huehuetoca,  
 Municipio de Huehuetoca, C.P. 54680,  
 CD. de Mexico y Área Metropolitana – Mexico  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

**WEG (Jiangsu) Electric Equipment CO., LTD.**  
 No. 15 Group, North City Street, Dengyuan Community  
 Rugao City, Jiangsu Province – China  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

**WEG (Nantong) Electric Motor Manufacturing CO., LTD.**  
 No. 128# - Xinkai South Road, Nantong  
 Economic & Technical Development  
 Zone, Nantong, Jiangsu Province – China  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

**WEGeuro – Industria Eléctrica S.A.**  
 Rua Eng Frederico Ulrich, Apartado 6074  
 4476-908 – Maia – Porto – Portugal  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)  
 Contact person: Luís Filipe Oliveira Silva Castro Araújo  
 Authorised Representative in the European Union  
**(Single Contact Point)**

The manufacturer declares under sole responsibility that:

WEG synchronous and asynchronous motors, generators and their components used for following lines:

**M..., W60, WGM, G... and S...**

.....

when installed, maintained and used in applications for which they were designed, and in compliance with the relevant installation standards and manufacturer's instructions, comply with the provisions of the following relevant European Union harmonisation legislation, wherever applicable:

- Low Voltage Directive 2006/95/EC\* (valid until April 19<sup>th</sup>, 2016)**
- Low Voltage Directive 2014/35/EU\* (valid from April 20<sup>th</sup>, 2016)**
- Machinery Directive 2006/42/EC\*\***

**EMC Directive 2014/30/EU** (electric motors are considered inherently benign in terms of electromagnetic compatibility)

The fulfilment of the safety objectives of the relevant European Union harmonisation legislation has been demonstrated by compliance with the following standards, wherever applicable:

- EN 60034-1:2010 + AC:2010/ EN 60034-5:2001 + A1:2007/ EN 60034-6:1993/**
- EN 60034-7:1993 + A1:2001/ EN 60034-8:2007 + A1: 2014/ EN 60034-9:2005 + A1:2007/ EN 60034-11:2004/**
- EN 60034-12:2002 + A1:2007/ EN 60034-14:2004 + A1:2007/**
- EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010 and EN 60204-11:2000 + AC:2010**

CE marking in: **1998**

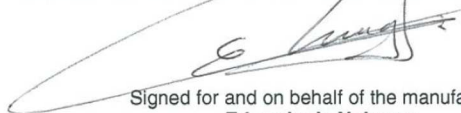
\* Electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are not considered under the scope.  
 \*\* Low voltage electric motors are not considered under the scope and electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are considered partly completed machinery and are supplied with a

**Declaration of Incorporation:**

*The products above cannot be put into service until the machinery into which they have been incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive.*

*A Technical Documentation for the products above is compiled in accordance with part B of annex VII of Machinery Directive 2006/42/EC.*

*We undertake to transmit, in response to a reasoned request by the national authorities, relevant information on the partly completed machinery identified above through WEG authorised representative established in the European Union. The method of transmission shall be electronic or physical method and shall be without prejudice to the intellectual property rights of the manufacturer.*

  
 Signed for and on behalf of the manufacturer:  
**Eduardo de Nobrega**  
 Managing Director

Jaraguá do Sul, May 28<sup>th</sup>, 2016

DEC2816-Rev01 - English 1/1

## **12 INFORMACIONES AMBIENTALES**

### **12.1 EMBALAJE**

Los motores eléctricos son suministrados en embalajes de cartón, polímeros, madera o material metálico. Estos materiales son reciclables o reutilizables, debiendo recibir el destino correcto, conforme las normas vigentes de cada país. Toda la madera utilizada en los embalajes de los motores WEG proviene de reforestación y recibe tratamiento antihongos.

### **12.2 PRODUCTO**

Los motores eléctricos, bajo el aspecto constructivo, son fabricados esencialmente con metales ferrosos (acero, hierro fundido), metales no ferrosos (cobre, aluminio) y plástico.

El motor eléctrico, de manera general, es un producto que tiene un vida útil larga, no obstante, cuando sea necesario su descarte, WEG recomienda que los materiales del embalaje y del producto sean debidamente separados y enviados para reciclaje.

Los materiales no reciclables deben, como lo determina la legislación ambiental, ser dispuestos de forma adecuada, o sea, en vertederos de residuos industriales, tratados en hornos de cemento o incinerados. Los prestadores de servicios de reciclaje, de disposición en vertedero industrial, de tratamiento o incineración de residuos, deben estar debidamente licenciados por el órgano ambiental de cada estado para realizar estas actividades.

### **12.3 RESIDUOS PELIGROSOS**

Los residuos de grasa y aceite utilizados para lubricación de los cojinetes deben ser eliminados, de acuerdo con las instrucciones de los organismos ambientales pertinentes, pues su disposición inadecuada puede causar impactos al medio ambiente.

## **13 ASISTENTES TÉCNICOS**

Para consultar la red de Asistentes Técnicos Autorizados, visite el sitio web [www.weg.net](http://www.weg.net).

## 14 TÉRMINO DE GARANTÍA

Estos productos, cuando son operados en las condiciones estipuladas por WEG en los manuales de operación de cada producto, tienen garantía contra defectos de fabricación y de materiales por un período de doce (12) meses contados a partir del comienzo de operación o dieciocho (18) meses la fecha de fabricación, lo que primero ocurrir.

Entretanto, esta garantía no es aplicada para ningún producto que haya sido sometido a mal uso, mal empleo, negligencia (incluyendo sin limitación, mantenimiento inadecuado, accidente, instalación inadecuada, modificaciones, adaptaciones, reparaciones o cualquier otro caso originado por aplicaciones inadecuadas). La garantía no será responsable por cualquier/gasto incurrido en la instalación del comprador, desensamblaje, gastos como perjuicios financieros, transporte y de locomoción, bien como hospedaje y alimentación de los técnicos cuando solicitados por el comprador.

Las reparaciones y/o reemplazo de piezas o componentes, cuando efectuados a criterio de WEG durante el periodo de garantía, no postergará el plazo de garantía original, a menos que sea expresado por escrito por WEG.

Esto constituye la única garantía de WEG con relación a esta venta y la misma substituye todas las demás garantías, expresas o implícitas, escritas o verbales.

No existe ninguna garantía implícita de negociación o conveniencia para una finalidad específica que sea aplicada a esta venta.

Ningún empleado, representante, revendedor u otra persona está autorizado para dar cualquier garantía en nombre de WEG o para asumir por WEG cualquier otra responsabilidad en relación con cualquiera de sus productos.

En caso de que esto ocurra, sin la autorización de WEG, la garantía estará automáticamente anulada.

### RESPONSABILIDADES

Excepto lo especificado en el párrafo anterior denominado "Términos de Garantía Para Productos de Ingeniería", la empresa no tendrá ninguna obligación o responsabilidad para con el comprador, incluyendo, sin limitación, cualquier reclamo con referencia a daños consecuentes o gastos con mano de obra por razón de cualquier violación de la garantía expresa descrita en este fascículo.

El comprador también concuerda en indemnizar y mantener la Compañía libre de daños consecuentes de cualquier causa de acción (excepto gastos de reposición y reparación de productos defectuosos, conforme lo especificado en el párrafo anterior denominado "Términos de Garantía Para Productos de Ingeniería", consecuente directa o indirectamente de los actos, de negligencia u omisión del comprador con relación a/o proveniente de pruebas, uso, operación, reposición o reparación de cualquier producto descrito en esta cotización y vendido o suministrado por la Compañía al comprador.



WEG Equipamentos Elétricos S.A.  
International Division  
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000  
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brazil  
Phone: 55 (47) 3276-4002  
Fax: 55 (47) 3276-4060  
[www.weg.net](http://www.weg.net)

1014.05/0709



**ARGENTINA**

WEG EQUIPAMIENTOS ELECTRICOS S.A.  
Sgo. Pampiglione 4849  
Parque Industrial San Francisco  
2400 - San Francisco  
Phone: +54 (3564) 421484  
[www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)

**AUSTRALIA**

WEG AUSTRALIA PTY. LTD.  
14 Lakeview Drive, Scoresby 3179,  
Victoria  
Phone: +03 9765 4600  
[www.weg.net/au](http://www.weg.net/au)

**AUSTRIA**

WATT DRIVE ANTRIEBSTECHNIK GMBH \*  
Wöllersdorfer Straße 68  
2753, Markt Piesting  
Phone: + 43 2633 4040  
[www.wattdrive.com](http://www.wattdrive.com)

**LENZE ANTRIEBSTECHNIK GES.M.B.H. \***

lpf - Landesstrasse 1  
A-4481 Asten  
Phone: +43 (0) 7224 / 210-0  
[www.lenze.at](http://www.lenze.at)

**BELGIUM**

WEG BENELUX S.A.\*  
Rue de l'Industrie 30 D,  
1400 Nivelles  
Phone: +32 67 888420  
[www.weg.net/be](http://www.weg.net/be)

**BRAZIL**

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.  
Av. Pref. Waldemar Grubba, 3000,  
CEP 89256-900 Jaraguá do Sul - SC  
Phone: +55 47 3276-4000  
[www.weg.net/br](http://www.weg.net/br)

**CHILE**

WEG CHILE S.A.  
Los Canteros 8600,  
La Reina - Santiago  
Phone: +56 2 2784 8900  
[www.weg.net/cl](http://www.weg.net/cl)

**CHINA**

WEG (NANTONG) ELECTRIC MOTOR  
MANUFACTURING CO. LTD.  
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong  
Economic & Technical Development Zone,  
Nantong, Jiangsu Province  
Phone: +86 513 8598 9333  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

**COLOMBIA**

WEG COLOMBIA LTDA  
Calle 46A N82 - 54  
Portería II - Bodega 6 y 7  
San Cayetano II - Bogotá  
Phone: +57 1 416 0166  
[www.weg.net/co](http://www.weg.net/co)

**DENMARK**

WEG SCANDINAVIA DENMARK \*  
Sales Office of WEG Scandinavia AB  
Verkstadgatan 9 - 434 22 Kungsbacka,  
Sweden  
Phone: +46 300 73400  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

**FRANCE**

WEG FRANCE SAS \*  
ZI de Chenes - Le Loup13 / 38297 Saint  
Quentin Fallavier,  
Rue du Mo-reillon - BP 738/  
Rhône Alpes, 38 > Isère  
Phone: + 33 47499 1135  
[www.weg.net/fr](http://www.weg.net/fr)

**GREECE**

MANGRINOX\*  
14, Grevenon St.  
GR 11855 - Athens, Greece  
Phone: + 30 210 3423201-3  
[www.weg.net/gr](http://www.weg.net/gr)

**GERMANY**

WEG GERMANY GmbH\*  
Industriegebiet Türnich 3 Geigerstraße 7  
50169 Kerpen-Türnich  
Phone: + 49 2237 92910  
[www.weg.net/de](http://www.weg.net/de)

**GHANA**

ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.  
15, Third Close Street Airport Residential Area,  
Accra  
Phone: +233 3027 66490  
[www.zestghana.com.gh](http://www.zestghana.com.gh)

**HUNGARY**

AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS  
LTD.\*  
Tó str. 2. Torokbalint, H-2045 Phone: + 36  
(23) 501 150  
[www.agisys.hu](http://www.agisys.hu)

**INDIA**

WEG ELECTRIC (INDIA) PVT. LTD.  
#38, Ground Floor, 1st Main Road,  
Lower Palace, Orchards,  
Bangalore, 560 003  
Phone: +91 804128 2007  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

**ITALY**

WEG ITALIA S.R.L.\*  
Via Viganò de Vizzi, 93/95  
20092 Cinisello Balsamo, Milano Phone: + 39  
2 6129 3535  
[www.weg.net/it](http://www.weg.net/it)

**FERRARI S.R.L.\***

Via Cremona 25 26015  
Soresina (CR), Cremona  
Phone: + 39 (374) 340-404  
[www.ferrarisrl.it](http://www.ferrarisrl.it)

**STIAVELLI IRIRO S.P.A.\***

Via Pantano - Blocco 16 - Capalle 50010 ,  
Campi Bisenzio (FI)  
Phone: + 39 (55) 898.448  
[www.stiavelli.com](http://www.stiavelli.com)

**JAPAN**

WEG ELECTRIC MOTORS JAPAN CO., LTD.  
Yokohama Sky Building 20F, 2-19-12  
Takashima, Nishi-ku, Yokohama City,  
Kanagawa, Japan 220-0011  
Phone: + 81 45 5503030  
[www.weg.net/jp](http://www.weg.net/jp)

**MEXICO**

WEG MEXICO, S.A. DE C.V.  
Carretera Jorobas-Tula  
Km. 3.5, Manzana 5, Lote 1 Fraccionamiento  
Parque Industrial  
Huehuetoca  
Estado de México - C.P. 54680  
Phone: +52 55 53214275  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

**NETHERLANDS**

WEG NETHERLANDS \*  
Sales Office of WEG Benelux S.A. Hanzepoort  
23C, 7575 DB Oldenzaal  
Phone: +31 541 571090  
[www.weg.net/nl](http://www.weg.net/nl)

**PORTUGAL**

WEG EURO - INDÚSTRIA ELÉCTRICA, S.A.\*  
Rua Eng. Frederico Ulrich,  
Sector V, 4470-605 Maia,  
Apartado 6074, 4471-908 Maia, Porto  
Phone: +351 229 477 705  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)

**RUSSIA**

WEG ELECTRIC CIS LTD.\*  
Russia, 194292, St. Petersburg, Pro-spekt  
Kulury 44, Office 419  
Phone: +7 812 3632172  
[www.weg.net/ru](http://www.weg.net/ru)

**SOUTH AFRICA**

ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.  
47 Galaxy Avenue, Linbro Business  
Park Gauteng Private Bag X10011  
Sandton, 2146, Johannesburg  
Phone: +27 11 7236000  
[www.zest.co.za](http://www.zest.co.za)

**SPAIN**

WEG IBERIA INDUSTRIAL S.L.\*  
C/ Tierra de Barros, 5-7  
28823 Coslada, Madrid  
Phone: +34 91 6553008  
[www.weg.net/es](http://www.weg.net/es)

**SINGAPORE**

WEG SINGAPORE PTE LTD  
159, Kampong Ampat, #06-02A KA PLACE.  
368328  
Phone: +65 68581081  
[www.weg.net/sg](http://www.weg.net/sg)

**SWEDEN**

WEG SCANDINAVIA AB \*  
Box 27, 435 21 Mölnlycke  
Visit: Designvägen 5, 435 33  
Mölnlycke, Göteborg  
Phone: +46 31 888000  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

**SWITZERLAND**

BIBUS AG \*  
Allmendstrasse 26, 8320 - Fehraltorf  
Phone: + 41 44 877 58 11  
[www.bibus-holding.ch](http://www.bibus-holding.ch)

**UNITED ARAB EMIRATES**

The Galleries, Block No. 3, 8th Floor,  
Office No. 801 - Downtown Jebel Ali  
262508, Dubai  
Phone: +971 (4) 8130800  
[www.weg.net/ae](http://www.weg.net/ae)

**UNITED KINGDOM**

WEG ELECTRIC MOTORS (U.K.) LTD.\*  
Broad Ground Road - Lakeside Redditch,  
Worcestershire B98 8YP  
Phone: + 44 1527 513800  
[www.weg.net/uk](http://www.weg.net/uk)

**ERIKS \***

Amber Way, B62 8WG Halesowen  
West Midlands  
Phone: + 44 (0)121 508 6000

**BRAMMER GROUP \***

PLC43-45 Broad St, Teddington  
TW11 8QZ  
Phone: + 44 20 8614 1040

**USA**

WEG ELECTRIC CORP.  
6655 Sugarloaf Parkway, Duluth, GA 30097  
Phone: +1 678 2492000  
[www.weg.net/us](http://www.weg.net/us)

**VENEZUELA**

WEG INDUSTRIAS VENEZUELA C.A.  
Centro corporativo La Viña Plaza,  
Cruce de la Avenida Carabobo con la calle  
Uzlar de la Urbanización La Viña / Jurisdicción  
de la Parroquia San José - Valencia  
Oficinas 06-16 y 6-17, de la planta tipo 2, Nivel  
5, Carabobo  
Phone: (58) 241 8210582  
[www.weg.net/ve](http://www.weg.net/ve)

\* European Union Importers

