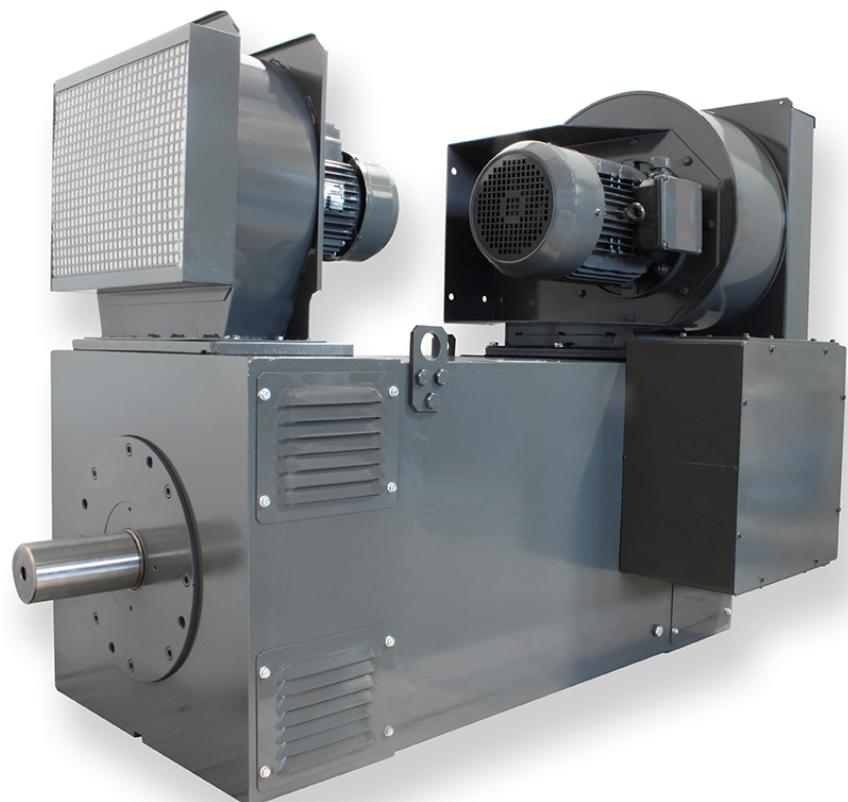




MANUAL DE INSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO

MOTORES MAC-HS4





ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. NOTAS JURÍDICAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD | 5 |
| 1.1 Justificación | 5 |
| 1.2 Destinatarios y finalidad | 5 |
| 1.3 Señalización de advertencias y peligros | 6 |
| 1.4 Uso previsto | 7 |
| 1.5 Personal cualificado | 7 |
| 1.6 Exención de responsabilidad | 8 |
| 1.7 Alcance de la documentación y referencias externas | 8 |
| 2. DECLARACIONES DE CONFORMIDAD | 9 |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | 11 |
| 3.1 Información general | 11 |
| 3.2 Normas de referencia | 12 |
| 3.3 Definiciones | 13 |
| 3.3.1 Tipo de servicio | 13 |
| 3.3.2 Formas constructivas | 14 |
| 3.3.3 Grado de protección IP | 15 |
| 3.3.4 Tipo de refrigeración IC | 16 |
| 3.3.5 Equilibrado y nivel de vibraciones | 17 |
| 3.3.6 Clase de aislamiento | 18 |
| 3.3.7 Límites de calentamiento | 18 |
| 3.4 Placa de características | 19 |
| 3.5 Características generales | 20 |
| 3.5.1 Codificación del motor | 20 |
| 3.5.2 Condiciones ambientales | 20 |
| 3.5.3 Tipo de servicio | 20 |
| 3.6 Características mecánicas | 22 |
| 3.6.1 Forma constructiva | 22 |
| 3.6.2 Grado de protección IP | 22 |
| 3.6.3 Tipo de refrigeración | 23 |
| 3.6.4 Vibraciones y equilibrado | 23 |
| 3.6.5 Rodamientos | 24 |



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.7 | Características eléctricas | 25 |
| 3.7.1 | Bobinados y aislamientos | 25 |
| 3.7.2 | Conexionado | 25 |
| 3.7.3 | Condiciones de alimentación | 26 |
| 3.7.4 | Protección térmica estándar | 27 |
| 3.7.5 | Sondas térmicas | 28 |
| 3.7.6 | Resistencias anti-condensación | 29 |
| 3.7.7 | Ventilador y presostato | 29 |
| 3.8 | Accesorios | 30 |
| 3.8.1 | Sensores de realimentación | 30 |
| 3.8.2 | Preparación para montaje de brida de par | 31 |
| 3.8.3 | Dispositivo de bloqueo | 31 |
| 3.8.4 | Preparación para montaje de acelerómetros | 32 |
| 3.8.5 | Nivel de ruido | 32 |
| 4. | EXPEDICIÓN, RECEPCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAJE | 33 |
| 4.1 | Expedición | 33 |
| 4.2 | Recepción | 33 |
| 4.3 | Transporte | 34 |
| 4.4 | Almacenaje | 35 |
| 5. | INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA | 36 |
| 5.1 | Instalación del motor | 36 |
| 5.1.1 | Emplazamiento | 36 |
| 5.1.2 | Anclaje | 36 |
| 5.1.3 | Acoplamiento a máquina | 38 |
| 5.2 | Conexionado eléctrico | 40 |
| 5.2.1 | Terminales y regletas de conexión | 41 |
| 5.2.2 | Esquemas de conexionado | 42 |
| 5.2.3 | Cables de potencia | 43 |
| 5.2.4 | Conexionado del ventilador, sondas térmicas y accesorios | 45 |
| 5.2.5 | Comprobaciones finales | 45 |
| 5.3 | Puesta en Marcha | 46 |
| 5.3.1 | Comprobaciones previas | 46 |
| 5.3.2 | Puesta en marcha | 47 |



| | |
|---|-----------|
| 6. MANTENIMIENTO | 49 |
| 6.1 Instrucciones de seguridad | 49 |
| 6.2 Operaciones de mantenimiento y periodicidad | 49 |
| 6.2.1 Inspección básica | 50 |
| 6.2.2 Limpieza del ventilador y del filtro de aire | 50 |
| 6.2.3 Sustitución de los rodamientos | 51 |
| 6.3 Substitución del encoder | 54 |
| 6.3.1 Encoder de eje saliente | 54 |
| 6.4 Recambios originales | 55 |
| 6.5 Anomalías de funcionamiento | 57 |
| 6.5.1 Anomalías eléctricas | 57 |
| 6.5.2 Anomalías mecánicas | 59 |
| 6.6 Servicio y soporte técnico | 59 |



1. NOTAS JURÍDICAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

1.1 Justificación

Los motores VASCAT contienen piezas bajo tensión y elementos giratorios que los hacen peligrosos, así como superficies calientes. El usuario deberá tener en cuenta todas las señales de advertencia de peligros descritos en el presente manual (ver apartado 1.3).

Todos los trabajos relativos al transporte, conexión, puesta en marcha y mantenimiento deben ser realizados por personal cualificado y responsable (conforme a las normas EN 50110-1 (VDE 0105-100) e IEC 60364). Un comportamiento incorrecto, puede ocasionar serios daños personales y materiales.

Los motores VASCAT sólo pueden ser utilizados para los fines indicados en el apartado 1.4.

Así mismo, las condiciones en el lugar de uso, deberán cumplir con todos los requisitos indicados en la placa de características y en la presente documentación.

1.2 Destinatarios y finalidad

El presente manual de instrucciones, tiene como objetivo aportar toda la información necesaria para el correcto montaje, puesta en marcha y mantenimiento de los motores MAC-HS4, así como evitar cualquier riesgo que pudiera provocar lesiones graves. Éste manual está destinado a cualquier persona o individuo que lleve a cabo la manipulación de los motores a los que hace referencia, o que se responsabilice de su operatividad.

Todas las personas que realicen trabajos con motores trifásicos MAC-HS4, deberán tener este manual a su disposición y respetar las indicaciones e instrucciones relevantes.

Las instrucciones de servicio deben ser leídas atentamente antes de utilizar la máquina. De este modo se garantizará un correcto funcionamiento, sin peligros ni complicaciones, y se prolongará la vida útil de la máquina.

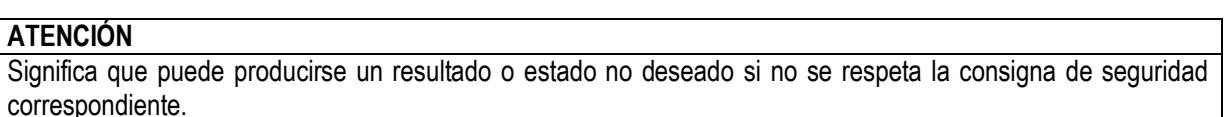
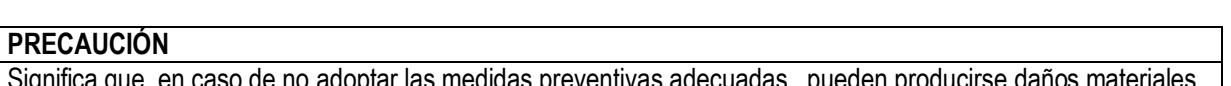
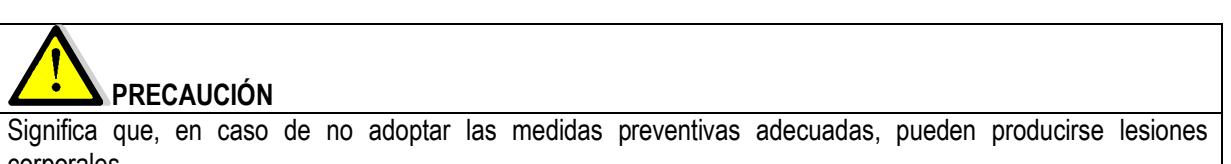
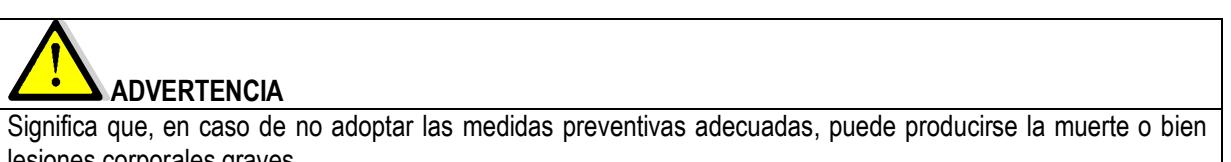
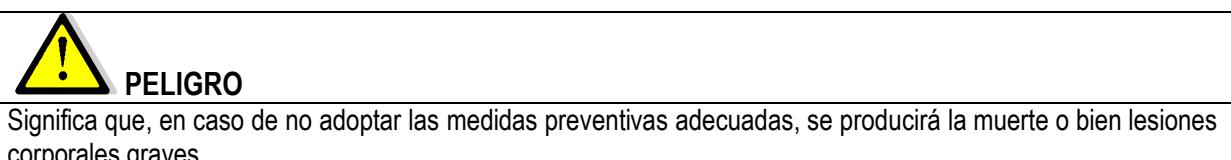
En estas instrucciones de servicio se describe la máquina, y se informa sobre como realizar un correcto manejo de la misma, desde el momento de la entrega, hasta el fin de su vida útil.

Este manual deberá estar siempre completo, y en un estado perfectamente legible.



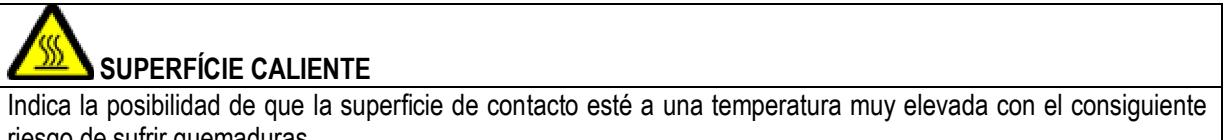
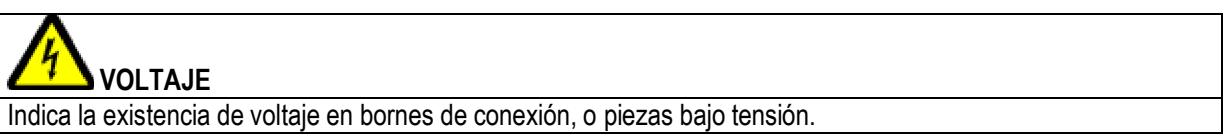
1.3 Señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene la información necesaria para la seguridad del personal, así como para la prevención de daños materiales. Toda información para la seguridad del personal está resaltada, de forma genérica, con un triángulo de advertencia, mientras que las notas informativas (para evitar únicamente daños materiales) no. De acuerdo al grado de peligro, las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue:



Si se dan varios niveles de peligro simultáneamente, prevalecerá siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia se alerta de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Las señalizaciones que indican el tipo de peligro: advertencia o precaución en el presente manual, y que podrán acompañar a los pictogramas anteriores, son las siguientes:





1.4 Uso previsto



ADVERTENCIA

Los motores VASCAT están destinados a ser utilizados en instalaciones industriales. Cumplen con los requisitos de las normas armonizadas de la serie EN 60034.

Dichos equipos son componentes pensados para ser montados en máquinas, de acuerdo con la Directiva de máquinas vigente. La puesta en marcha no está permitida hasta que se compruebe la conformidad del producto final con esta directiva (ver, entre otras, la norma EN 60204-1).

Los motores MAC-HS4 de VASCAT sólo deberán usarse para las aplicaciones previstas en los catálogos y la documentación técnica asociada.

De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido aprobados previamente por VASCAT.

El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta.

Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. El uso de los motores MAC-HS4 en atmósferas potencialmente explosivas está explícitamente prohibido, salvo que hayan sido previstos especialmente para ello, en cuyo caso deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

1.5 Personal cualificado



ADVERTENCIA

Los motores VASCAT deben instalarse y operarse respetando lo especificado en este documento. Sólo está autorizado a intervenir personal cualificado que, en el sentido del manual, se trata de personas que disponen de los conocimientos técnicos y aptitudes necesarias para manipular, poner en funcionamiento y conectar los motores, de acuerdo con las normas estándar de seguridad.

Se entiende como personal cualificado, aquellas personas que están en disposición de reconocer los riesgos asociados a su campo de actividad, así como de evitar posibles peligros asociados.



1.6 Exención de responsabilidad

Las indicaciones descritas en este manual describen las características de los productos, sin garantizarlas.

VASCAT no se hace responsable bajo ningún concepto de daños y fallos de funcionamiento ocasionados por:

- La no observación de las instrucciones de funcionamiento.
- Daños derivados de una mala manipulación del motor.
- Modificaciones realizadas en los motores sin previa autorización.
- Errores de operación.
- La realización de trabajos inapropiados en y con los motores.

Las indicaciones referentes a procedimientos, así como los detalles de conexiones incluidos en este manual, deben ser considerados tan solo como propuestas, cuya aplicabilidad debe ser estudiada para cada caso concreto. VASCAT no garantiza su aptitud en ninguno de los casos.

Los datos especificados en este manual, son revisados periódicamente y, de ser necesaria alguna corrección, ésta tendrá lugar en ediciones posteriores.

1.7 Alcance de la documentación y referencias externas

Este manual contiene toda la información necesaria para la correcta manipulación, montaje (tanto eléctrico como mecánico), puesta en marcha y posterior mantenimiento de los motores de las series MAC-HS4, así como de los accesorios necesarios para la correcta funcionalidad.

En él también se describen las instrucciones de seguridad para garantizar que no van a producirse daños personales u materiales durante todo el proceso.

En caso de que el motor presente algún tipo de ejecución especial (considerada como no estándar), es posible que sea necesaria documentación adicional a este manual. En estos casos, el cliente deberá consultar con VASCAT para asegurarse que se dispone de toda la información relevante.

En el presente documento no se detalla ninguna información referente a las hojas técnicas, ni los datos técnicos específicos de los distintos modelos MAC-HS4, así como tampoco sus curvas características de potencia y par.

Para obtener dicha información será necesario consultar la página web de VASCAT <http://www.vascat.com>.



2. DECLARACIONES DE CONFORMIDAD



**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD
DE LOS MOTORES MAC HS4**

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE VASCAT S.A.

La firma VASCAT S.A. con domicilio en Carrer Esquirol s/n - 08570 Torelló.

DECLARA

Que los motores de las series MAC HS4 100 al MAC HS4 250 son conformes con los requisitos esenciales prescritos en las directivas

2006/95/CE - Directiva de baja tensión

2006/46/CE- Directiva de máquinas.

89/336/CEE y 92/31/CEE – Directiva de compatibilidad electromagnética.

93/68/CEE – Directiva del marcado CE

Dichos motores están construidos de acuerdo con las siguientes normativas:

- UNE-EN 60034-1
- UNE-EN 60034-5
- UNE-EN 60034-8
- UNE-EN 60034-9

En consecuencia a estas citadas normativas, esta declaración dejará de ser válida en el momento que se produzcan modificaciones sin nuestro consentimiento.

El producto especificado está destinado exclusivamente a su montaje en otra máquina. Se prohíbe la puesta en servicio hasta tanto se haya comprobado que en el producto final pueden cumplirse las citadas normas de utilización.

Torelló, a 06 de Noviembre del 2013

J.L. García Bujía
Gerente
VASCAT S.A.



**MANUAL DE INSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO
MOTORES MAC-HS4**

PÁGINA: 10



DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD
CON LAS DIRECTIVAS 2002/95/CE RoHS Y
2002/96/CE WEEE

DECLARATION OF COMPLIANCE WITH THE
EUROPEAN DIRECTIVES 2002/95/EC AND
2002/96/CE WEEE

Página 1/1
Fecha 15/06/06

Torelló, 15 de junio de 2006

La firma VASCAT, S.A. con domicilio en C/ Esquirol s/n - 08570 Torelló

DECLARA

Que los productos fabricados por VASCAT,S.A. -Motores eléctricos de CC o CA para aplicaciones de velocidad variable - así como sus accesorios standard -Electroventiladores, Dinamos tachométricas, encóderes y frenos-, son conformes a la **Directiva Europea 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos** y la **Directiva Europea 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos** en lo concerniente al contenido en Plomo(Pb), Mercurio(Hg), Cadmio(Cd), Cromo Hexavalente (Cr 6+), Polibromobifenilos (PBB) y Polibromodifeniléteres (PBDE).

Torelló, June 15th 2006

VASCAT, S.A. with address in C/ Esquirol s/n - 08570 Torelló

DECLARE

That the products manufactured by VASCAT,S.A. -Electric DC and AC motors for variable speed operation- and their standard accessories - Electric blowers, tachodinamos, encoders and brakes -, are in compliance with European Directives 2005/95/EC about Restrictions of hazardous substances in waste from electrical and electronic equipment - RoHS - and the European Directives 2005/96/EC about waste of electrical and electronic equipment - WEEE - as related to the content of Lead(Pb), Mercury(Hg), Cadmium(Cd), Hexavalent Chromium (Cr 6+), Polybrominated biphenyls(PBB) and Polybrominated Diphenylethers (PBDE).

J.L. García Bujia
Gerente / General Manager
VASCAT, S.A.



3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los motores VASCAT de las series MAC-HS4 son máquinas eléctricas asíncronas de corriente alterna, con rotor de tipo jaula de ardilla y ventilación forzada. Han sido especialmente diseñados para trabajar en aplicaciones de alta dinámica que requieran variación de velocidad. Su alimentación debe ser exclusivamente a través de convertidores de frecuencia.

3.1 Información general

En la siguiente tabla se describen las características técnicas estándar de las series MAC-HS4:

| Características técnicas | Descripción |
|--|---|
| Tipo de motor | <i>Motor asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla</i> |
| Alturas de eje | <i>100, 132, 160, 200 y 250 mm</i> |
| Nº de polos | <i>4 Polos</i> |
| Grado de protección (Según norma IEC/EN 60034-5) | <i>IP23</i> |
| Tipo de refrigeración (Según norma IEC/EN 60034-6) | <i>IC06</i> |
| Tensión de alimentación | <i>Hasta 500Vca (Otras tensiones bajo consulta)</i> |
| Clase de aislamiento (Según norma IEC/EN 60034-1) | <i>Materiales Clase H - Temperatura de funcionamiento Clase F</i> |
| Tipo de montaje (Según norma IEC/EN 60034-7) | <i>IM B3 o B35 (otros tipos de montaje opcionales)</i> |
| Protección térmica (Según norma IEC/EN 60034-11) | <i>Sonda PTC140 y Pt100 en el bobinado estatórico. Pt100 en los rodamientos (otras sondas opcionales).</i> |
| Altitud de Instalación (Según norma IEC/EN 60034-1) | <i><1000m sobre el nivel del mar</i> |
| Temperatura de trabajo (Según norma IEC/EN 60034-1) | <i>0..+40°C</i> |
| Grado de vibración (Según norma IEC/EN 60034-14) | <i>Clase B</i> |
| Tipos de eje y bridas (Según norma IEC/EN 60072-1) | <i>Eje sólido sin chaveta y brida B5 (otras configuraciones opcionales)</i> |
| Rodamientos | <i>Pares de rodamientos híbridos cerámicos de alta velocidad</i> |
| Pintura | <i>Esmalte sintético color RAL 7043 (otros tipos opcionales)</i> |
| Realimentación de velocidad (opcional) | <i>Encoder óptico incremental TTL , HTL o Sin/Cos 1Vpp, 1024 o 2084 ppr (Otros tipos de sensores disponibles bajo consulta)</i> |
| Preparación para montaje de brida de par (opcional) | <i>Montaje en función de los requerimientos del cliente</i> |
| Dispositivo de bloqueo (opcional) | <i>Solo disponible conjuntamente con preparación para brida de par</i> |
| Preparación para acelerómetros (opcional) | <i>Montaje en función de los requerimientos del cliente</i> |

Tabla 1: Características generales de los motores MAC-HS

En muchas ocasiones VASCAT S.A. adapta sus motores a los requerimientos específicos de cada cliente/aplicación, por lo que la anterior tabla debe ser tomada tan solo como una referencia general. Las especificaciones exactas de cada motor pueden encontrarse en la su hoja técnica, y en la documentación adicional facilitada al cliente (en caso de la hubiera).



3.2 Normas de referencia

Los motores MAC-HS4 están concebidos y fabricados conforme a la Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE, y su uso está previsto en instalaciones industriales como máquina incompleta o componente de máquina, a efectos de la Directiva de Máquinas 2006/46/CE.

En el siguiente cuadro-resumen, se indican las principales normas técnicas de referencia que se han tenido en cuenta para el diseño de estos motores:

| Norma | Descripción |
|-----------------|--|
| IEC/EN 60034-1 | <i>Dimensionado y comportamiento en funcionamiento</i> |
| IEC/EN 60034-2 | <i>Método para la determinación de pérdidas</i> |
| IEC/EN 60034-5 | <i>Grado de protección</i> |
| IEC/EN 60034-6 | <i>Refrigeración</i> |
| IEC/EN 60034-7 | <i>Forma constructiva</i> |
| IEC/EN 60034-8 | <i>Marcado de los bornes y sentido de giro</i> |
| IEC/EN 60034-9 | <i>Emisión de ruidos</i> |
| IEC/EN 60034-11 | <i>Protección térmica</i> |
| IEC/EN 60034-14 | <i>Niveles de vibraciones mecánicas</i> |
| IEC/EN 60034-18 | <i>Evaluación de aislamientos</i> |
| TS 60034-25 | <i>Especificación técnica para motores diseñados para ser alimentados con variadores de frecuencia</i> |
| IEC/EN 60072-1 | <i>Dimensiones y series de potencia de las máquinas eléctricas rotativas</i> |

Tabla 2: Normas de referencia

De acuerdo con la Directiva de Máquinas vigente, dentro de la Unión Europea, está prohibida la puesta en marcha de estos motores hasta que se constate la conformidad de la instalación en la que la máquina vaya a ser instalada (observar EN60204-1). Si la máquina eléctrica va a utilizarse fuera de la Unión Europea, se aplicará la normativa específica del país en el que ésta se encuentre. Así mismo, es necesario seguir las normas de seguridad y de instalación local y específica del sector.



Los datos indicados en toda la documentación proporcionada por VASCAT presentan unas tolerancias de acuerdo a la normativa IEC/EN 60034-1, y están basados en procedimientos de test definidos en la norma IEC 60034-2. En la tabla adjunta se muestran las tolerancias referentes algunos de los parámetros más relevantes:

| Potencia | Eficiencia | Factor de Pot. | Deslizamiento | Par máximo | Inercia | Nivel de ruido |
|------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------|-----------|----------------|
| $P_n < 150 \text{ kW}$ | $-15\% (1-\eta)$ | $-1/6 (1-\cos \varphi)$ | $+/-20\%$ | -10% | $+/-10\%$ | $+3\text{dB}$ |
| $P_n > 150 \text{ kW}$ | $-10\% (1-\eta)$ | $-1/6 (1-\cos \varphi)$ | $+/-20\%$ | -10% | $+/-10\%$ | $+3\text{dB}$ |

Tabla 3: Tolerancias

3.3 Definiciones

3.3.1 Tipo de servicio

Normalmente, los motores de inducción trifásicos están diseñados para desarrollar su potencia nominal en servicio continuo sin que éstos presenten problemas de calentamiento. Sin embargo, la mayoría de los motores funcionan bajo un tipo de servicio no continuo. Algunos motores sólo se conectan por unos instantes, otros funcionan todo el día, pero sólo se cargan brevemente, etc. En la norma EN60034-1 se definen diez tipos de servicio principales, de los cuales son de aplicación en los motores MAC-HS4 los resumidos en la tabla siguiente:

| Tipo de servicio | Descripción | Definición |
|------------------|---|--|
| S1 | <i>Servicio continuo</i> | <i>Funcionamiento en un estado de carga constante, con una duración suficiente para alcanzar el equilibrio térmico</i> |
| S2 | <i>Servicio temporal</i> | <i>Funcionamiento en un estado de carga constante durante un periodo inferior al necesario para alcanzar el equilibrio térmico, seguido de un tiempo de reposo suficiente para enfriarse a temperatura ambiente.</i> |
| S3 | <i>Servicio periódico intermitente</i> | <i>Sucesión de servicios idénticos compuestos por un periodo de carga constante seguido de un periodo de reposo</i> |
| S5 | <i>Servicio periódico intermitente con frenado eléctrico</i> | <i>Sucesión de servicios idénticos compuestos por un periodo de arranque, un periodo con carga constante y periodo de frenado eléctrico, seguidos de un periodo de reposo</i> |
| S6 | <i>Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente</i> | <i>Sucesión de servicios idénticos compuestos por un periodo de carga constante seguido de un periodo de funcionamiento en vacío.</i> |
| S7 | <i>Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente con frenado eléctrico</i> | <i>Sucesión de servicios idénticos compuestos por un periodo de arranque, un periodo con carga constante un periodo con funcionamiento en vacío y un periodo de frenado eléctrico.</i> |

Tabla 4: Tipos de servicio



3.3.2 Formas constructivas

A continuación se detallan algunas de las formas constructivas de aplicación en los motores MAC-HS4, denominándolos según norma IEC/EN 60034/7.

| Forma constructiva | Esquema | Montaje | Forma constructiva | Esquema | Montaje |
|--------------------|---------|---|--------------------|---------|--|
| IM B3 IM1001 | | <i>Por patas sobre plano horizontal inferior</i> | IM V1 IM3011 | | <i>Por brida eje hacia abajo (agujeros pasantes)</i> |
| IM B5 IM3001 | | <i>Por brida horizontal (agujeros pasantes)</i> | IM V3 IM3031 | | <i>Por brida eje hacia arriba (agujeros pasantes)</i> |
| IM B6 IM1051 | | <i>Por patas sobre plano vertical eje izquierda</i> | IM V5 IM1011 | | <i>Por patas sobre plano vertical eje hacia abajo</i> |
| IM B7 IM1061 | | <i>Por patas sobre plano vertical (eje derecha)</i> | IM V6 IM1031 | | <i>Por patas sobre plano vertical eje hacia arriba</i> |
| IM B8 IM1071 | | <i>Por patas sobre plano horizontal superior</i> | IM V18 IM3611 | | <i>Por brida eje hacia abajo (agujeros roscados)</i> |
| IM B14 IM3601 | | <i>Por brida (agujeros roscados)</i> | IM V19 IM3631 | | <i>Por brida eje hacia arriba (agujeros roscados)</i> |
| IM B35 IM2001 | | <i>Por brida (agujeros pasantes) y patas</i> | IM V15 IM2011 | | <i>Por brida (agujeros pasantes), eje hacia abajo y patas</i> |
| | | | IM V36 IM2031 | | <i>Por brida (agujeros pasantes), eje hacia arriba y patas</i> |

Tabla 5: Formas constructivas



3.3.3 Grado de protección IP

El grado de protección de las máquinas eléctricas es definido en la norma IEC/EN 60034-5. En dicha norma se especifica el grado de protección de cada máquina a través del código denominado "IP", el cual consta de dos dígitos:

- Primer dígito: Indica el grado de protección contra contactos y cuerpos sólidos.
- Segundo dígito: Indica el grado de protección contra agua.

En siguiente tabla se describe el significado de cada uno de los dígitos:

| Primera cifra | Protección ofrecida | Segunda cifra | Protección ofrecida |
|---------------|---|---------------|--|
| 0 | <i>Ninguna protección especial contra contactos. Ninguna protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.</i> | 0 | <i>Ninguna protección especial contra el agua.</i> |
| 1 | <i>Protección contra contactos casuales de grandes superficies, por ejemplo con la mano. Protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de diámetro superior a 50mm.</i> | 1 | <i>Protección contra la caída vertical de gotas de agua.</i> |
| 2 | <i>Protección contra contactos con los dedos. Protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de diámetro superior a 12mm.</i> | 2 | <i>Protección contra la caída de gotas de agua inclinadas en cualquier ángulo hasta 15° con la vertical.</i> |
| 3 | <i>Protección contra contactos con herramientas, hilos, etc. mayores de 2,5mm de diámetro. Protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de diámetro superior a 2,5mm.</i> | 3 | <i>Protección contra rociado de agua en un ángulo de hasta 60° de la vertical.</i> |
| 4 | <i>Protección contra contactos con herramientas, hilos, etc. mayores de 1mm de diámetro. Protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de diámetro superior a 1mm.</i> | 4 | <i>Protección contra proyección de agua en todas las direcciones.</i> |
| 5 | <i>Protección total contra contactos. Protección contra depósitos de polvo perjudiciales.</i> | 5 | <i>Protección contra chorros de agua en todas las direcciones.</i> |
| 6 | <i>Protección total contra contactos. Protección total contra la penetración de polvo.</i> | 6 | <i>Protección contra los embates del mar</i> |
| | | 7 | <i>Protección contra inmersión temporal bajo una presión y un tiempo especificados</i> |
| | | 8 | <i>Protección contra la inmersión prolongada</i> |

Tabla 6: Codificación IP

Por ejemplo, una máquina definida como IP54, indica una protección total contra contactos y proyecciones de agua en todas las direcciones.



3.3.4 Tipo de refrigeración IC

La normativa que regula el tipo de refrigeración en las máquinas eléctricas es la IEC/EN 60034-6. Para poder identificar el tipo de refrigeración que incorpora cada motor, ésta se codifica también de una forma análoga al grado de protección IP. Existen dos tipos codificaciones: la designación completa (por ejemplo IC9A7W7) y la simplificada (Por ejemplo IC97W). Ambas empiezan por las iniciales IC (international cooling).

En la siguiente tabla se describen los tipos de refrigeración más usuales utilizados en los motores MAC-HS4:

| DESIGNACIÓN SIMPLIFICADA | DESIGNACIÓN COMPLETA | EN60034-6 | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|----------------------|-----------|--|
| IC00 | IC0A0 | | <i>Circulación libre, utilizando el medio circundante, mediante convección libre</i> |
| IC01 | IC0A1 | | <i>Circulación libre, utilizando el medio circundante, mediante circulación propia</i> |
| IC06 | IC0A6 | | <i>Circulación libre, utilizando el medio circundante, mediante componente independiente montado en la máquina</i> |
| IC16 | IC1A6 | | <i>Circulación por tubo de entrada o conducto de entrada, utilizando fluido remoto, mediante componente independiente montado en la máquina</i> |
| IC17 | IC1A7 | | <i>Circulación por tubo de entrada o conducto de entrada, utilizando fluido remoto, mediante componente independiente y separado o presión del sistema de refrigerante</i> |
| IC37 | IC3A7 | | <i>Circulación por tubo o conducto de entrada y de salida, utilizando un fluido remoto, mediante componente independiente y separado o presión del sistema de refrigerante</i> |
| IC410 | IC4A1A0 | | <i>Refrigeración de la superficie de la carcasa, utilizando el medio circundante, mediante convección libre</i> |
| IC411 | IC4A1A1 | | <i>Refrigeración de la superficie de la carcasa, utilizando el medio circundante, mediante circulación propia</i> |
| IC416 | IC4A1A6 | | <i>Refrigeración de la superficie de la carcasa, utilizando el medio circundante, mediante componente independiente montado en la máquina</i> |
| IC97W | IC9A7W7 | | <i>Refrigeración utilizando intercambiador de calor independiente mediante refrigerante líquido o fluido remoto</i> |

Tabla 7: Tipos de refrigeración



3.3.5 Equilibrado y nivel de vibraciones

La norma EN 60034-14 especifica los procedimientos para el ensayo de aceptación de vibración en fábrica, y límites de vibración para determinadas máquinas eléctricas en unas determinadas condiciones específicas, cuando se desacoplan de cualquier carga o máquina motriz.

Esta norma define dos niveles posibles de vibración relativa del eje: tipo "A" (máquinas sin requisitos especiales de vibración), y tipo "B" (máquinas con requisitos especiales de vibración).

En la siguiente tabla se detallan los límites máximos admisibles en cuanto a desplazamiento, velocidad y aceleración (en valor eficaz) para una altura de eje determinada (H),

| Nivel de vibración | Altura de eje (mm) | 56 ≤ H ≤ 132 | | | 132 < H ≤ 280 | | | H > 280 | | |
|--------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-----------|
| | | Montaje | Desplaz. μm | Vel. mm/s | Acel. m/s^2 | Desplaz. μm | Vel. mm/s | Acel. m/s^2 | Desplaz. μm | Vel. mm/s |
| A | <i>Suspensión libre</i> | 25 | 1,6 | 2,5 | 35 | 2,2 | 3,5 | 45 | 2,8 | 4,4 |
| | <i>Montaje rígido</i> | 21 | 1,3 | 2 | 29 | 1,8 | 2,8 | 37 | 2,3 | 3,6 |
| B | <i>Suspensión libre</i> | 11 | 0,7 | 1,1 | 18 | 1,1 | 1,7 | 29 | 1,8 | 2,8 |
| | <i>Montaje rígido</i> | | | | 14 | 0,9 | 1,4 | 24 | 1,5 | 2,4 |

Tabla 8: Niveles de vibración

En el caso de que una máquina no especifique el tipo al que pertenece, ésta debe ser considerada como tipo "A".



3.3.6 Clase de aislamiento

El grado de aislamiento de una máquina eléctrica se identifica en la placa de características del motor por medio de una letra, conforme a la norma IEC/EN 60034-18.

La siguiente tabla resume la temperatura máxima permitida en el aislamiento de un devanado, atendiendo a su clase de aislamiento:

| Clase | Temperatura máxima |
|-------|--------------------|
| A | 105°C |
| E | 120°C |
| B | 130°C |
| F | 155°C |
| H | 180°C |

Tabla 9: Clases de aislamiento

3.3.7 Límites de calentamiento

La norma IEC60034-1 define el calentamiento (incremento de temperatura) máximo admisible en los devanados según lo indicado en la siguiente tabla:

| Clase Térmica | Temperatura del refrigerante | Calentamiento (por resistencia) | Temperatura de trabajo |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| B (130 °C) | < 40 °C | < 80 °C | < 120 °C |
| F (155 °C) | < 40 °C | < 105 °C | < 145 °C |
| H (180 °C) | < 40 °C | < 125 °C | < 165 °C |

Tabla 10: Límites de calentamiento

En este sentido, las condiciones de trabajo nominales del motor deben ser tales que la temperatura de trabajo en los devanados esté siempre por debajo de la temperatura definida por la clase de aislamiento de los materiales que los componen. De esta forma, la clase térmica de trabajo de un motor, puede corresponderse con:

- La misma clase térmica del aislamiento.** Sería el caso de un motor construido con aislantes de **Clase F** (155°C) que tenga definida una temperatura máxima de trabajo de 140°C, correspondiente a una **Clase F**.
- Una clase térmica inferior a la del aislamiento.** Sería el caso de un motor construido con aislantes de **Clase H** (180°C) que tenga definida una temperatura máxima de trabajo de 140°C, correspondiente a una **Clase F**.



3.4 Placa de características

Todos los motores MAC-HS4 incorporan la siguiente placa de características:

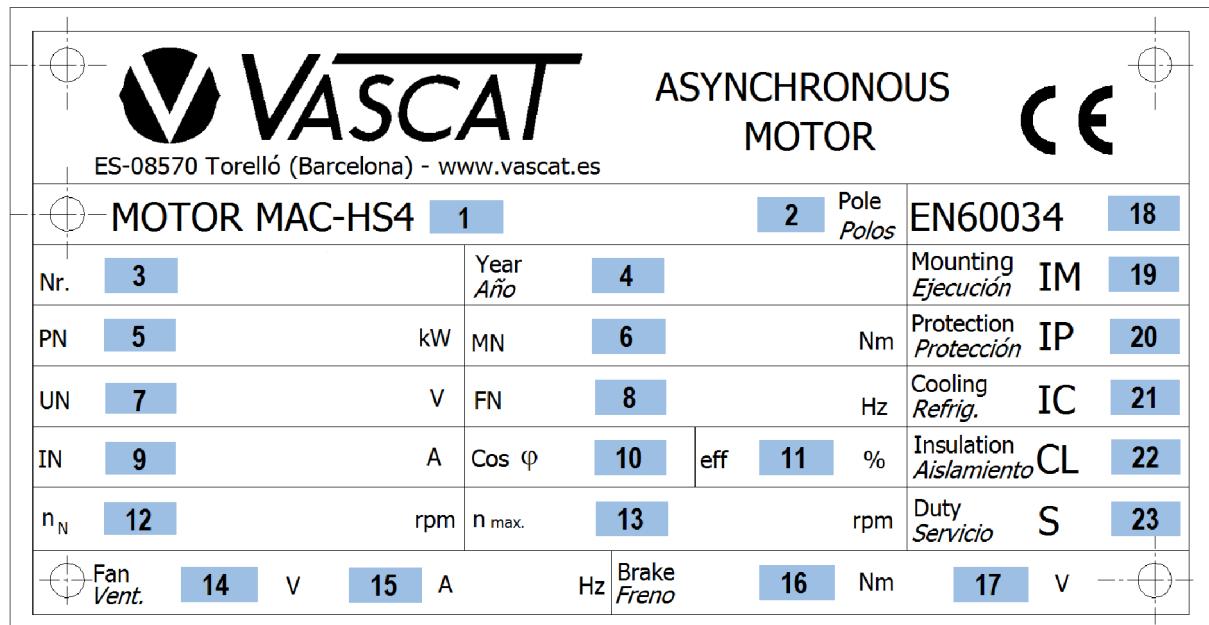


Figura 1: Placa de características de los motores MAC-HS4

La siguiente tabla contiene la descripción de los diferentes campos de la placa:

| Pos. | Descripción | Pos. | Descripción |
|---------|---|---------|--|
| 1 | <i>Tipo Motor</i> | 2 | <i>Nº de Polos</i> |
| 3 | <i>Nº de serie</i> | 4 | <i>Año de fabricación</i> |
| 5 | <i>Potencia nominal PN en kW</i> | 6 | <i>Par nominal MN en Nm</i> |
| 7 | <i>Tensión nominal UN en V</i> | 8 | <i>Frecuencia nominal FN en Hz</i> |
| 9 | <i>Corriente nominal IN en A</i> | 10 / 11 | <i>Factor de potencia Cos φ / Eficiencia en %</i> |
| 12 | <i>Velocidad nominal n_N en rpm</i> | 13 | <i>Velocidad mecánica máxima n_max en rpm</i> |
| 14 / 15 | <i>Tensión (V) y Corriente (A) del ventilador axial (*)</i> | 16 / 17 | <i>Par (Nm) y Tensión (V) del freno (**)</i> |
| 18 | <i>Familia de normas de referencia EN60034</i> | 19 | <i>Forma constructiva Código IM (EN60034-7)</i> |
| 20 | <i>Grado de protección Código IP (EN60034-5)</i> | 21 | <i>Tipo de refrigeración Código IC (EN60034-6)</i> |
| 22 | <i>Temp. de trabajo del devanado Código CL (EN60034-1)</i> | 23 | <i>Temp. de servicio Código S (EN60034-1)</i> |

Tabla 11

(*) las posiciones 14 / 15 se marcan sólo en el caso de incorporar un ventilador axial.

(**) las posiciones 16 / 17 se marcan sólo en el caso de incorporar un freno de estacionamiento.



3.5 Características generales

3.5.1 Codificación del motor

Los motores de las series MAC-HS4 son codificados según la siguiente denominación:

| MAC | HS4 | 200 | M | H41 |
|---|--------------------------------------|--|-----------------------|--|
| <i>Tipo motor</i> | <i>Serie</i> | <i>Tamaño</i> | <i>Longitud</i> | <i>Bobinado</i> |
| MAC Motor Asíncrono para Convertidor IP23 – IC06 | HS4 4 Polos Alta velocidad | 100 132 160 200 250 Altura de eje (mm) | S M L P X | Define la velocidad nominal del motor |

Tabla 12: Codificación de los motores MAC-HS4

3.5.2 Condiciones ambientales

En su versión estándar, los motores MAC-HS4 no son aptos para funcionar en atmósfera salina o corrosiva ni para su instalación a la intemperie.

3.5.3 Tipo de servicio

En todas las series, siempre que no se indique lo contrario, rigen las potencias asignadas para servicio continuo (S1), con una temperatura ambiente entre los -20°C y $+40^{\circ}\text{C}$, y a una altura máxima de emplazamiento de 1000 metros sobre el nivel del mar.

En caso de que las condiciones de trabajo difieran de las descritas anteriormente, será necesario aplicar un factor de desclasamiento al par y a la potencia, denominado como K1, respecto de los valores indicados en la placa de características, tal y como se detallada en la siguiente tabla:

| Altitud | Temperatura | | | |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 30°C | 40°C | 50°C | 55°C |
| 1000 [m] | 1 | 1 | 0,92 | 0,86 |
| 2000 [m] | 1 | 0,93 | 0,85 | 0,77 |
| 3000 [m] | 0,93 | 0,85 | 0,76 | 0,69 |
| 4000 [m] | 0,86 | 0,78 | 0,67 | 0,6 |

Tabla 13: Factores de desclasamiento

En el caso de que el motor no trabaje en servicio continuo (S1), sino en servicio temporal tipo S2, será necesario aplicar un factor multiplicador (K2) al par y potencia indicados en la placa (Servicio S1), para determinar el par disponible para este servicio. El factor K2 viene determinado por la duración del servicio según el gráfico siguiente.

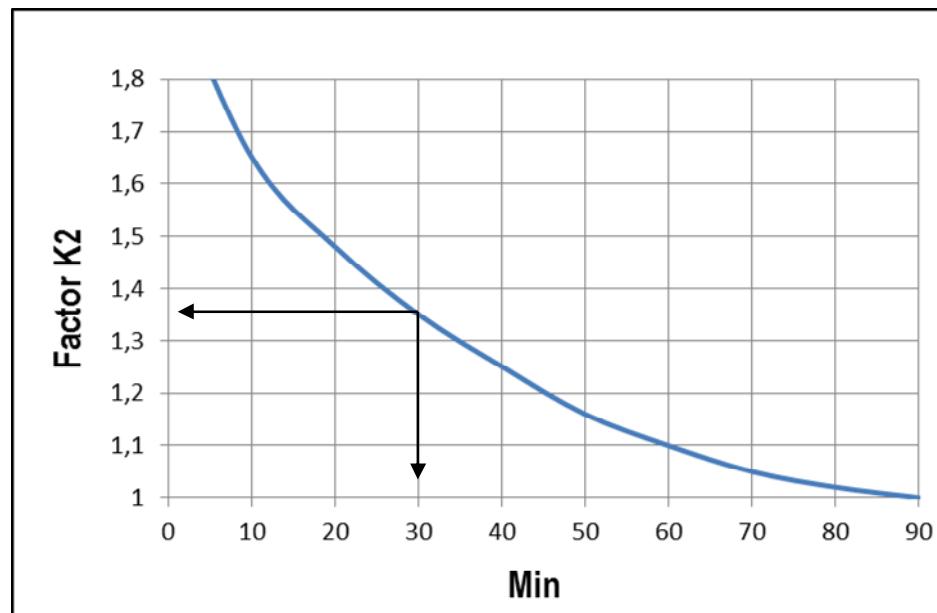


Figura 2: Factor de desclasamiento para un servicio tipo S2



3.6 Características mecánicas

3.6.1 Forma constructiva

Los motores de las series MAC-HS4 están disponibles en las siguientes formas constructivas:

| EN 60034-7 | TAMAÑOS | | | | |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 132 | 160 | 200 | 250 |
| | OK | OK | OK | OK | OK |
| | OK | OK | OK | OK | OK |

Tabla 14: formas constructivas disponibles en los motores MAC-HS4

Otros montajes, como por ejemplo tipo “trunnion” (doble brida), disponibles bajo consulta.

3.6.2 Grado de protección IP

Los motores de la serie MAC-HS4 cumplen con los siguientes grados de protección IP:

| Motor | Versión Estándar | Grados Opcionales |
|---------|------------------|-------------------|
| MAC-HS4 | IP23 | IP54 |

Tabla 15: Grado de protección de los motores MAC-HS4

Para los motores que cumplen con el grado de protección IP23, se deberán tomar las debidas precauciones si se instalan en ambientes polvorrientos, húmedos o de climatología adversa.



3.6.3 Tipo de refrigeración

En la siguiente tabla se resumen las configuraciones disponibles para los motores de las series MAC-HS4 en cuanto al tipo de refrigeración y grado de protección se refiere:

| REFRIGERACIÓN | EN60034-6 | PROTECCIÓN |
|---------------|-----------|------------|
| IC06 | | IP 23 |
| IC16 | | IP 23 |
| IC17 | | IP 23 |
| IC37 | | IP 54 |

Tabla 16: tipos de refrigeración disponibles para los motores MAC-HS4

3.6.4 Vibraciones y equilibrado

Por defecto, los motores MAC-HS4 disponen de un equilibrado que satisface un nivel de vibraciones tipo B (Según EN 60034-14) o G1.6 (según ISO1940/1).



3.6.5 Rodamientos

Los motores MAC-HS4 incorporan distintos tipos de rodamientos en función de su tamaño (altura de eje). La siguiente tabla resumen describe los rodamientos considerados como estándar para cada modelo:

| Tipo de motor | Rodamiento | | n rpm | L10h h | C N | P max N |
|---------------|--|--------|----------|-----------|--------------|------------|
| | D.E. | N.D.E. | | | | |
| MAC-HS4 100 | <i>Rígido de ranura profunda</i> | | 3000 | 20000 | 16600 | 1083 |
| | <i>Rígido de ranura profunda</i> | | 3000 | 20000 | 16000 | 1044 |
| MAC-HS4 132 | <i>Pareados de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 21600 | 1409 |
| | <i>Pareados de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 21600 | 1409 |
| MAC-HS4 160 | <i>Pareados híbridos de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 17300 | 1129 |
| | <i>Pareados híbridos de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 17300 | 1129 |
| MAC-HS4 200 | <i>Pareados híbridos de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 19600 | 1279 |
| | <i>Pareados híbridos de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 19600 | 1279 |
| MAC-HS4 250 | <i>Pareados híbridos de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 19600 | 1279 |
| | <i>Pareados híbridos de alta Velocidad</i> | | 3000 | 20000 | 19600 | 1279 |

Tabla 17: Rodamientos estándar para los motores MAC-HS4

N.D.E. = Trasero / Non Drive End

DE = Delantero / Drive End

TERMINOLOGÍA:

n = Velocidad de referencia para el cálculo de la vida L10h

L10h = Vida útil del rodamiento, en h

C = Carga dinámica nominal del rodamiento

Pmax = Carga radial admisible en el rodamiento para L10h y n

Los rodamientos de la serie MAC-HS4 están engrasados de por vida.

La referencia concreta de los rodamientos en cada motor está detallada en la documentación de los ensayos realizados

Los motores de las series MAC-HS4 incorporan de serie un aro de fibras de toma de tierra, así como aislamiento galvánico en los rodamientos, para prevenir los problemas derivados de las corrientes de rodamiento.

Es posible que un motor presente algún tipo de ejecución especial (considerada como no estándar), la cual incorpore un rodamiento distinto a los detallados anteriormente. En estos casos, el cliente deberá consultar con VASCAT para asegurarse que se dispone de toda la información relevante al respecto.



3.7 Características eléctricas

3.7.1 Bobinados y aislamientos

Los devanados de las bobinas de los motores MAC-HS4, están constituidos por hilos de cobre con doble barnizado de Poliamida >220°C y/o THEIC-Polyesterimida con Amida-Imida >200°C, clasificados con una clase de aislamiento tipo H.

La impregnación o encapsulado, según el caso, se realiza mediante resinas epoxi, también de clase H.

Las bobinas están aisladas respecto al núcleo del estator mediante papel de tipo sándwich NMN (Nomex-Mylar-Nomex). Las partes exteriores del sándwich (Nomex) son fibras, mientras que el alma (Mylar) es un film de plástico de Tereftalato de Polietileno. Además se toma especial atención en el aislamiento entre fase y fase.

Este sistema de aislamiento asegura una resistencia dieléctrica adecuada para el trabajo del motor con convertidores de frecuencia, incluso en las aplicaciones más críticas.

3.7.2 Conexionado

Las conexiones entre los bobinados y la caja de bornes están realizadas mediante cable flexible con recubrimiento ETFE que soporta hasta 150°C. Las conexiones se realizan mediante soldadura autógena con la aportación de varilla FUSBAT650. Así mismo, las soldaduras de los contactos se protegen mediante una doble capa de tubo aislante de fibra de vidrio con impregnación acrílica de clase H.



3.7.3 Condiciones de alimentación

Los motores MAC-HS4 están diseñados para trabajar alimentados mediante variadores de frecuencia, y pueden soportar tensiones BUS DC (después de haber rectificado la tensión de la red) de hasta 700 VCC (500VAC).

En cuanto a los impulsos de voltaje admisibles, los motores MAC-HS4 pueden soportar una tensión de pico en bornes del tipo B, según se describe en el siguiente gráfico procedente de la especificación técnica TS 60034-25 de la IEC:

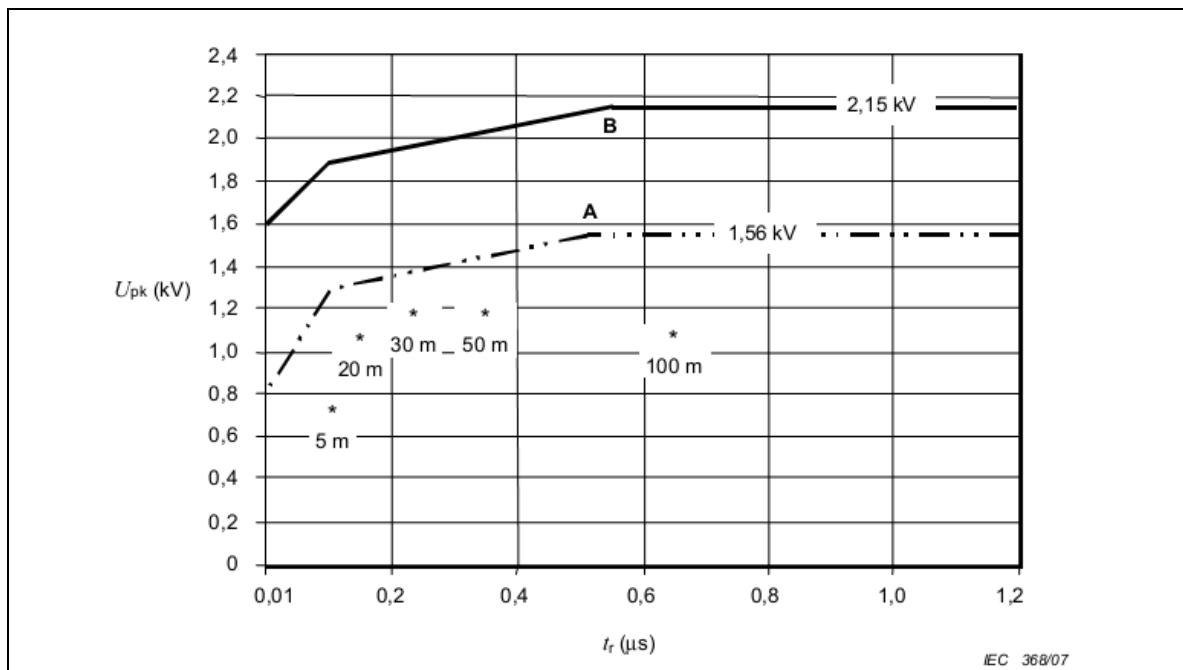


Figura 3: Impulsos de voltaje admisibles

Curvas limitantes de voltaje de impulsos medidos entre dos terminales de fase del motor en función del tiempo de subida de pico.

Curva B = Sin filtros para motores hasta 690VAC.

Asimismo, la frecuencia de conmutación del variador que se conecte a un motor MAC-HS4 deberá de ser, como se indica en la tabla:

| Frecuencia de trabajo | Velocidad nominal | Frecuencia de conmutación |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| $f \leq 200$ Hz | <6000 rpm | 4 kHz |
| $f > 200$ Hz | >6000 rpm | 8 kHz |

Tabla 18: Frecuencias de conmutación en función de la velocidad de trabajo

En caso contrario las prestaciones nominales del motor, indicadas en su placa de características, deberán de ser desclasadas. Por favor consultar con VASCAT para determinar los valores resultantes.



3.7.4 Protección térmica estándar

Los motores MAC-HS4 incorporan en su devanado estatórico una sonda de temperatura del tipo PTC140. Se trata de un dispositivo en estado sólido, de tipo resistivo variable, que proporciona una señal lógica de tipo *Contacto Abierto (OFF) / Contacto Cerrado (ON)* en función de si la temperatura de los devanados del motor excede o no la temperatura de referencia de la sonda, en este caso 140°C.

Su curva de funcionamiento es la siguiente:

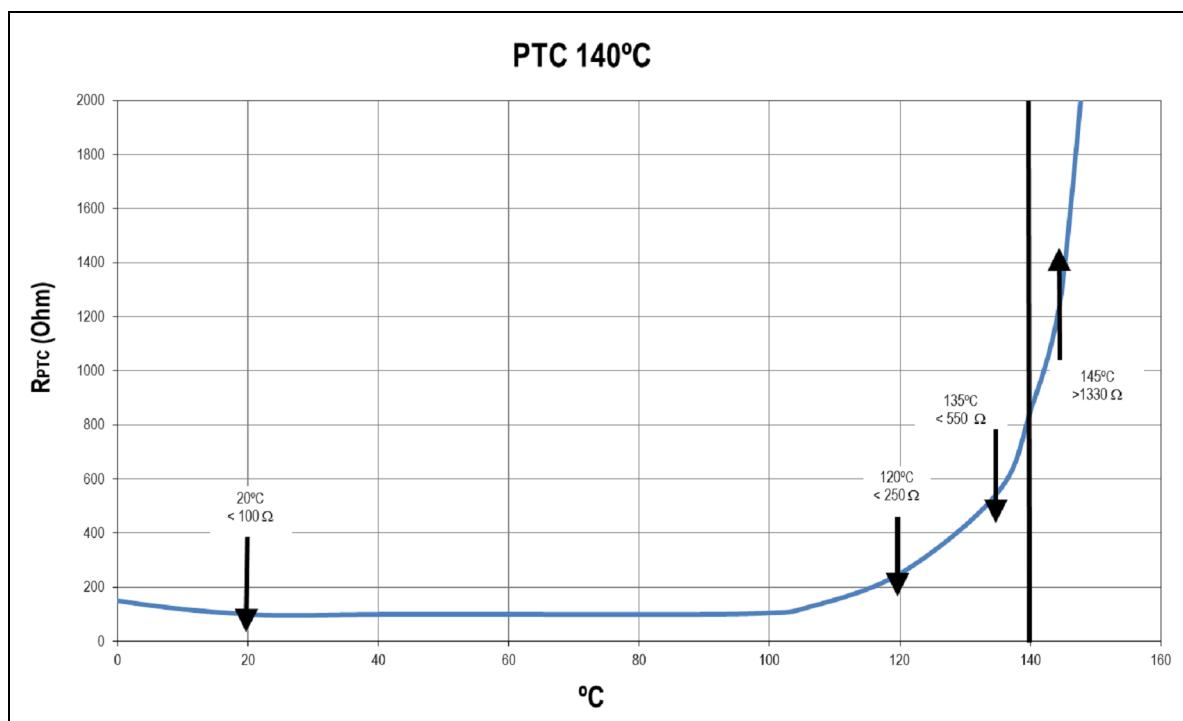


Figura 4 : Curva característica de una PTC140

Dicha señal lógica ON/OFF puede ser utilizada por un circuito de control externo, con el objetivo de gestionar un sistema alarmas, y poder evitar así un posible sobrecalentamiento del motor.



3.7.5 Sondas térmicas

Los motores MAC-HS4 incorporan de serie una sonda lineal de temperatura de tipo Pt100 en los bobinados, así como en cada uno de los rodamientos, lo que permite conocer en todo momento su temperatura de trabajo. También es posible, bajo pedido, la instalación de otros tipos de sondas, por ejemplo sondas tipo KTY-84. A continuación se muestran los gráficos correspondientes a dichas sondas.

Consultar con VASCAT para cada caso concreto.

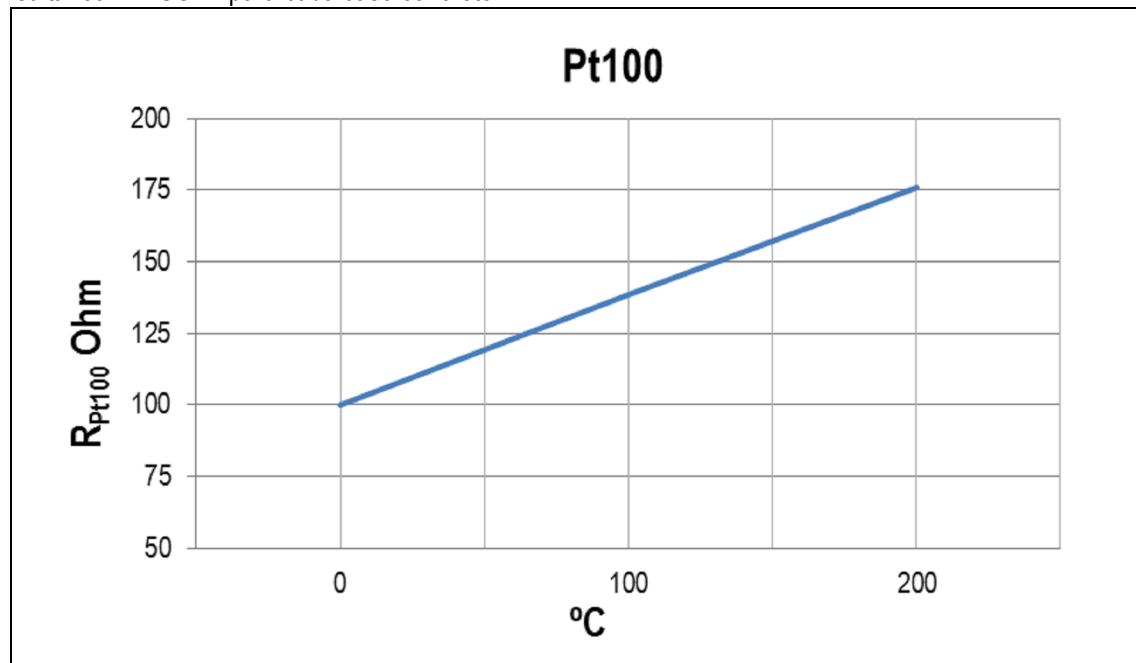


Figura 5: Curva característica de una Pt100

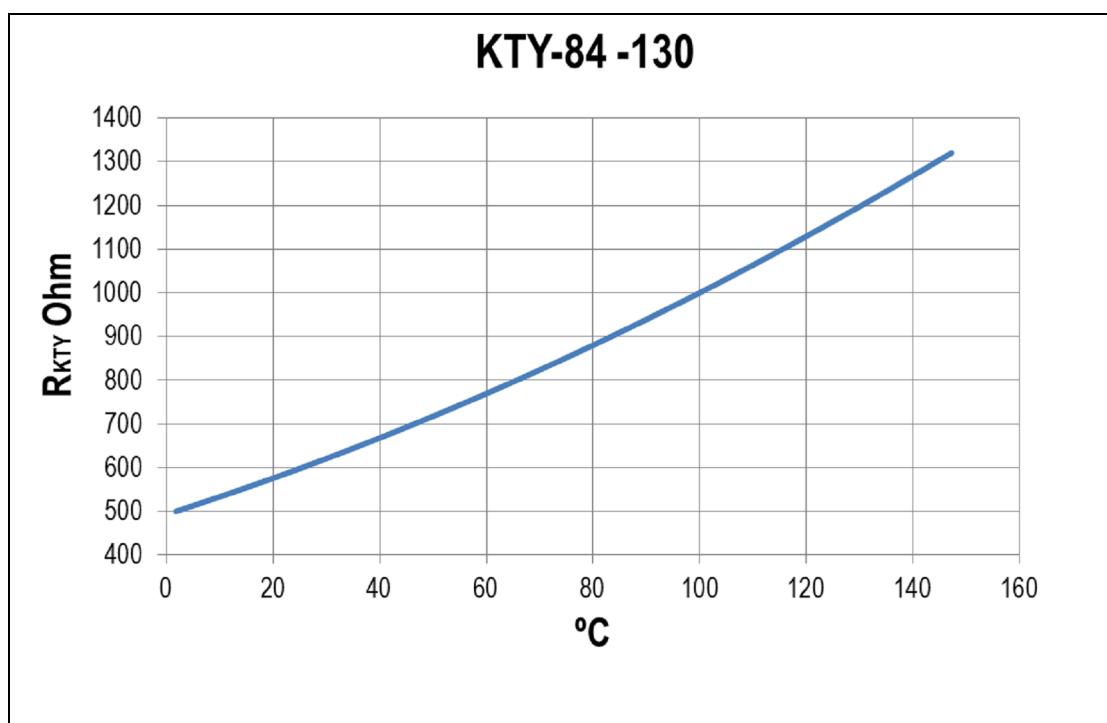


Figura 6: Curva característica de una KTY-84-130



3.7.6 Resistencias anti-condensación

Opcionalmente y bajo pedido, se pueden instalar una o dos resistencias calefactoras sobre las cabezas de bobina para evitar la condensación en los devanados del motor, cuando el motor deba ser instalado en un emplazamiento con elevada humedad relativa (>85%).

El modelo estándar de VASCAT es de 50W 230Vac.

3.7.7 Ventilador y presostato

Los motores de la serie MAC-HS4 son refrigerados mediante aire, a través de un sistema de ventilación forzada que incorpora uno o dos electroventiladores alimentados independientemente del motor.

El ventilador de los motores de las series MAC-HS4 puede ser instalado en las siguientes posiciones:

| Motor | Sentido circulación | Posición Estándar | Posiciones Opcionales |
|---------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| MAC-HS4 | <i>Impulsante</i> | <i>Superior</i> | <i>Lateral</i> |

Tabla 19: Posición del ventilador

Otras configuraciones son posibles bajo consulta.

Se trata de equipos que están alimentados con corriente alterna monofásica o trifásica según el caso (ver hoja técnica del motor para más detalles) en su versión estándar. Bajo consulta es posible estudiar otros métodos de ventilación.

Los electroventiladores radiales incorporan un filtro lavable para impedir la entrada de partículas dañinas para el motor. Este filtro requiere un mantenimiento periódico (ver apartados posteriores). Este tipo de ventilador opcionalmente (bajo pedido) puede incorporar un relé anemostático (presostato) con un juego de contactos de tipo NC/NA que se abre/cierra cuando el caudal de aire es insuficiente.



3.8 Accesorios

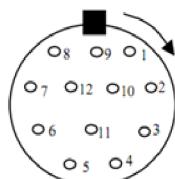
3.8.1 Sensores de realimentación

Los motores de la serie MAC-HS4, pueden ser equipados con distintos tipos de sensores de realimentación. VASCAT ofrece, como modelos estándar, los siguientes encoders ópticos incrementales:

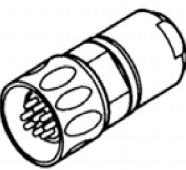
| Características | Tipo A | Tipo B | Tipo C |
|---------------------------------|--|---------------|--------------|
| Nº de impulsos por revolución | 1024 / 2048 | 1024 / 2048 | 1024 / 2048 |
| Tensión de Alimentación Vcc | 5 | 10 ÷ 30 | 5 |
| Lógica de Salida | RS422 TTL Line driver | Push-Pull HTL | Sin/Cos 1Vpp |
| Tensión de Salida | > 2,5 V | > Vcc- 3 V | - |
| Nivel Alto | < 0,5 V | < 2,8 V | - |
| Nivel Bajo | | | |
| Frecuencia de Salida max. | 300 kHz | 300 kHz | 450 kHz |
| Capacidad de carga | 120 mA | 150 mA | 120 mA |
| Longitud de cable máxima | 100 m | 100m | 150m |
| Protección contra cortocircuito | No | Si | Si |
| Temperatura de trabajo | -10 / 100°C | | |
| Grado de protección | IP64 | | |
| Diámetro del eje hueco | 12mm | | |
| Conecotor Macho (lado encoder) | CONIN M23 12 polos con numeración anti-horaria | | |

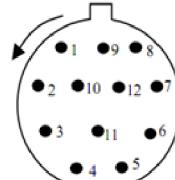
PATILLAJE

| PIN Nº | Señal | |
|-----------|------------|--|
| 1 | B' | |
| 2 | Sensor Vcc | |
| 3 | N | |
| 4 | N' | |
| 5 | A | |
| 6 | A' | |
| 7 | N.C. | |
| 8 | B | |
| 9 | N.C. (*) | |
| 10 | 0V supply | |
| 11 | Sensor 0V | |
| 12 | Vcc supply | |

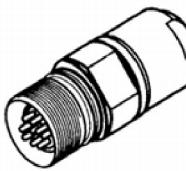


CONECTOR (HEMBRA) / PLUG (SOCKET)





ENCODER (MACHO) / ENCODER (PIN)





*Pantalla del cable en versiones cable+conector.

Tabla 20: Sensores de realimentación estándar en motores MAC-HS4



Se trata de encoders de eje saliente con brida de acoplamiento en el estator y acoplamiento elástico en el eje, que incorporan aislamiento térmico y galvánico.

Bajo petición concreta del cliente, pueden instalarse otro tipo de encoders y/o sensores de realimentación. Consultar con VASCAT para cada caso concreto.

3.8.2 Preparación para montaje de brida de par

Opcionalmente, los motores de la serie MAC-HS4 pueden ser adaptados para el montaje directo de un torquímetro o brida de par. El tipo de montaje es adaptado según las necesidades específicas de cada caliente. En la siguiente figura se describe un posible diseño al respecto:

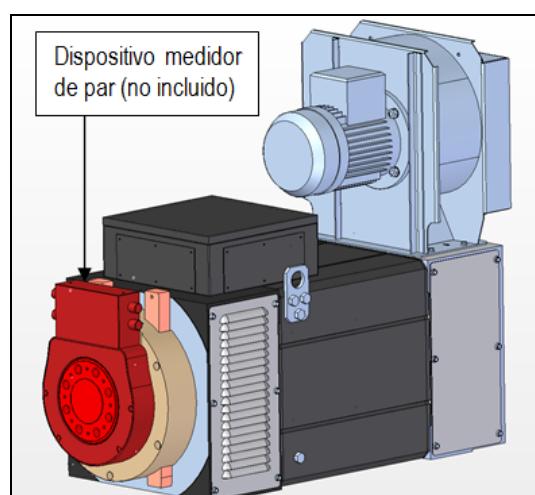


Figura 7: Montaje con brida de par

3.8.3 Dispositivo de bloqueo

Opcionalmente, los motores de la serie MAC-HS4 pueden ser equipados con un dispositivo de bloqueo del rotor, el cual puede ser necesario para la calibración de algunos sensores de par. El diseño de este dispositivo puede ser adaptado según las necesidades de cada caliente. En la siguiente figura se describe un posible diseño:

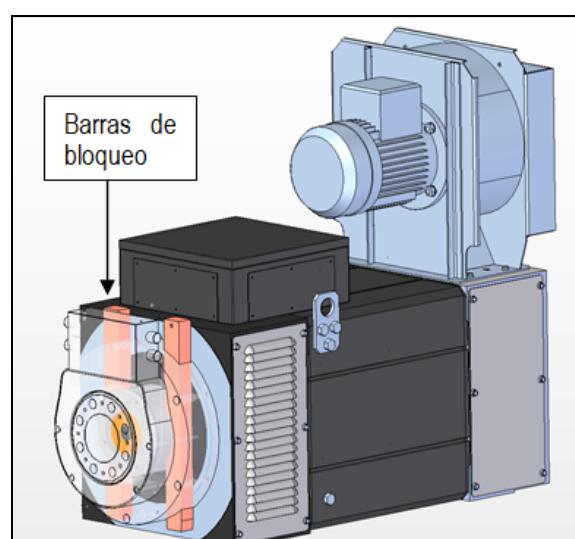


Figura 8: Montaje con dispositivo de bloqueo



3.8.4 Preparación para montaje de acelerómetros

Opcionalmente, y bajo especificaciones del cliente, los motores de la serie MAC-HS4 pueden ser preparados para el montaje de acelerómetros. Este tipo de sondas proporcionan una lectura de las vibraciones presentes en el motor. Los acelerómetros pueden ser instalados en diversos puntos del motor según las necesidades de cada cliente. En la siguiente figura se describe, como ejemplo, una posible configuración:

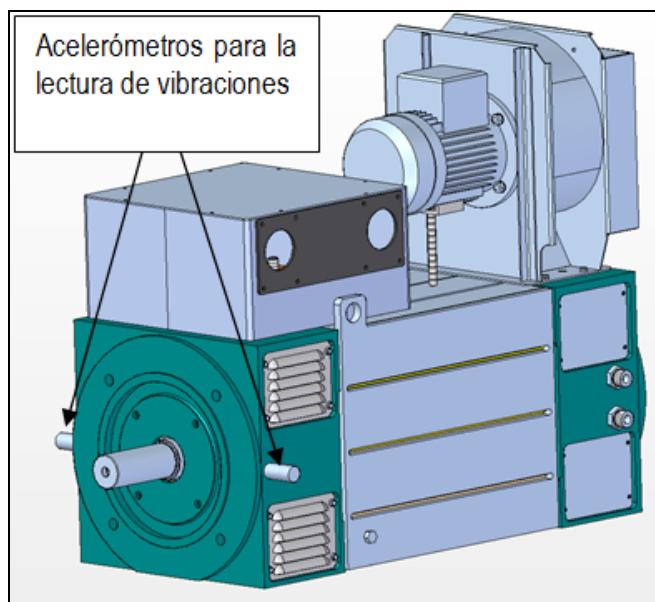


Figura 9: Montaje con acelerómetros

3.8.5 Nivel de ruido

En las hojas de datos técnicos que VASCAT ofrece para cada motor, se refleja el nivel acústico en dB, emitidos por cada modelo.

Opcionalmente los motores pueden ser equipados con un kit que permite la reducción del nivel de ruido emitido. Consultar con VASCAT para más detalles.

La directiva de máquinas especifica un nivel acústico de 80 dB en los puestos de trabajo. Es responsabilidad del usuario asegurar este nivel, si es necesario mediante la instalación de dispositivos absorbentes externos.



4. EXPEDICIÓN, RECEPCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAJE

4.1 Expedición

La expedición de los motores MAC-HS4 se realiza en embalajes completamente cerrados, cuya base está formada por un pallet de madera con tratamiento fitosanitario. El tipo de embalaje concreto puede variar en función de la destinación, y tipo de transporte utilizado.

El embalaje consiste, según los casos, en una caja de cartón ondulado de doble capa, grapada y atada con fleje termosellado sobre el pallet o en una caja de madera con tratamiento fitosanitario fijada mediante clavos o tirafondos sobre el pallet.

Bajo petición, pueden estudiarse otros tipos de embalaje según especificaciones concretas del cliente.

Consultar con VASCAT para conocer los detalles de cada expedición.

4.2 Recepción

Una vez recibida la mercancía, es responsabilidad del cliente comprobar que el embalaje no presenta ningún tipo daño y/o desperfecto. En caso de que así sea, debe hacerse constar este hecho en la documentación de entrega del transportista, así como presentar inmediatamente una reclamación a la empresa responsable del transporte por los daños producidos.

Una vez desembalado, debe comprobarse que material entregado coincide exactamente con lo detallado en los documentos que acompañan al suministro, así como su el correcto estado de conservación. En caso contrario deberá presentarse una reclamación inmediatamente a VASCAT por los defectos reconocibles o el suministro incompleto.

VASCAT no se responsabiliza de daños que se reclamen posteriormente.

ATENCIÓN

Jamás ponga en funcionamiento una máquina que haya sufrido daños.



4.3 Transporte

El transporte de la máquina debe ser realizado siempre de acuerdo con las siguientes consignas:

ADVERTENCIA

Transporte e izado de la máquina solo por los cáncamos

Para la correcta manipulación del motor, se han instalado varios cáncamos en la parte superior de la carcasa, los cuales están destinados exclusivamente a ese fin. Por tanto, nunca se debe levantar el motor, ni por el eje, ni por la envolvente del ventilador.

Paraizar la máquina, utilice dispositivos de guiado (cables, cadenas o bragas) con ganchos de seguridad en sus extremos. Ver representación:

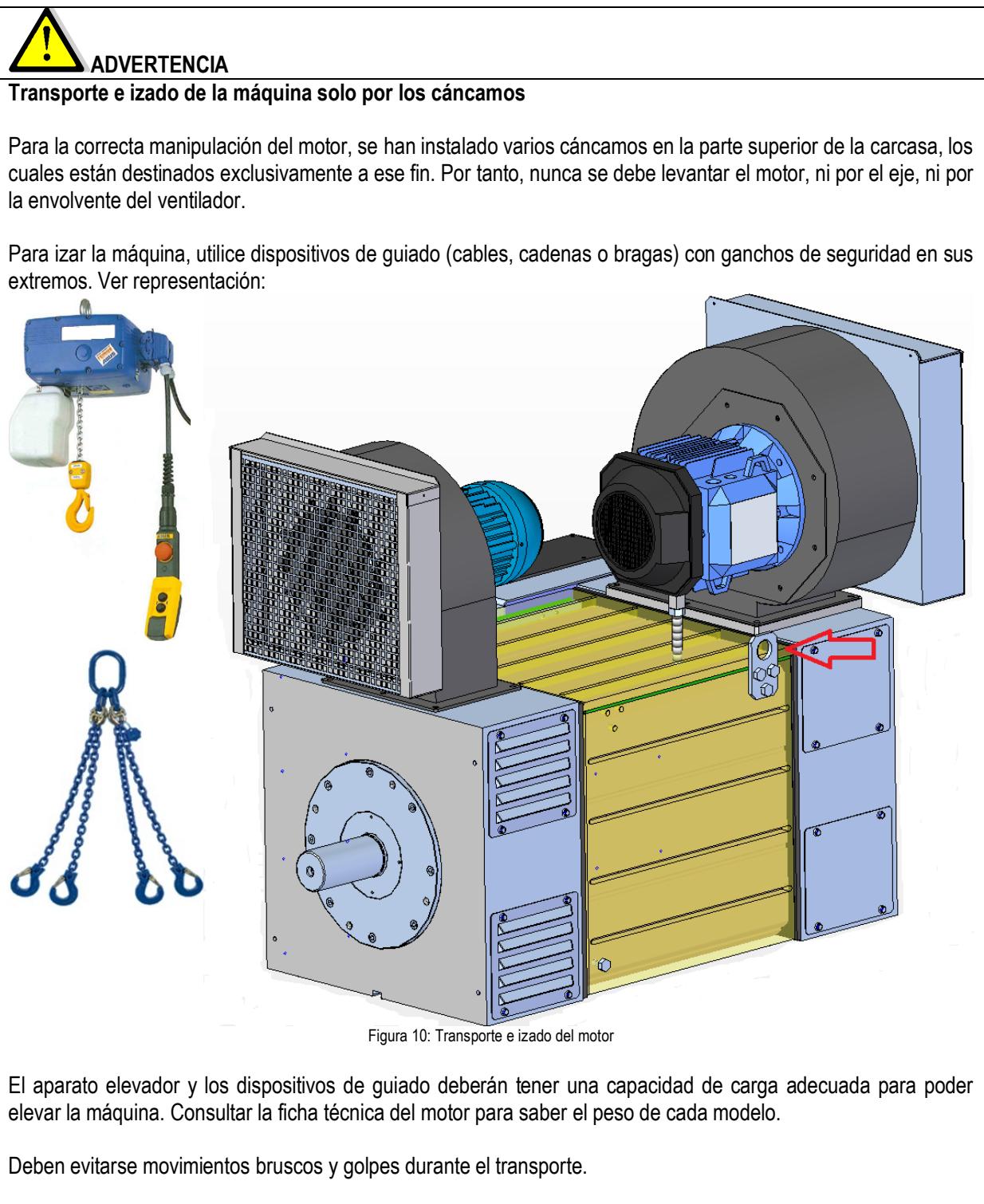


Figura 10: Transporte e izado del motor

El aparato elevador y los dispositivos de guiado deberán tener una capacidad de carga adecuada para poder elevar la máquina. Consultar la ficha técnica del motor para saber el peso de cada modelo.

Deben evitarse movimientos bruscos y golpes durante el transporte.



4.4 Almacenaje

Los motores MAC-HS4 pueden almacenarse durante largos períodos (hasta 2 años) sin que se vean afectadas sus características. Para ello, deben ser almacenados en un lugar seco, sin polvo, en el que no exista ni una atmósfera agresiva, ni vibraciones, así como tampoco cambios abruptos de temperatura.

PRECAUCIÓN

Daños por almacenamiento a la intemperie

Pueden producirse daños en la máquina si esta es almacenada a la intemperie.

La máquina debe ser almacenada exclusivamente en espacios interiores que cumplan las siguientes condiciones:

- Debe estar seco, libre de polvo, a prueba de heladas y sin vibraciones. La humedad relativa del aire debe ser inferior al 60%; la temperatura, de conformidad con EN 60034-1, no debe ser inferior a -15°C.
- Debe estar bien ventilado.
- Ha de brindar protección contra inclemencias atmosféricas extremas.
- El aire ambiente no debe contener gases agresivos.

Se debe proteger la máquina contra golpes y humedad, así como cubrirla bien en toda su superficie.

Si no es posible almacenar la máquina en un lugar seco, se deben adoptar las siguientes medidas:

- Envolver la máquina junto con material desecante (gel de sílice) usando film de plástico o material similar.
- Embalar el conjunto en una caja hermética.
- Colocar varias bolsas de producto desecante dentro del embalaje hermético. Revisar periódicamente el producto desecante y, en caso necesario, sustituirlo.
- Controlar el grado de humedad en el embalaje hermético, mediante la colocación de indicadores que marquen el grado de humedad del aire dentro del embalaje a distintos niveles.

Si la máquina va a ser almacenada por un periodo relativamente largo (más de 6 meses), es preciso comprobar periódicamente (cada 3 meses) si ésta se encuentra en perfecto estado, observando que no presente desperfectos, realizando los trabajos de mantenimiento necesarios y climatizando el recinto de almacenaje.

Antes de efectuar el embalaje del motor, VASCAT aplica una fina película de laca pelable de color azul en el extremo del eje y las superficies mecanizadas. Éste producto sirve para proteger de la corrosión a los materiales que lo reciben. Si se tiene previsto un largo periodo de almacenamiento, no debe retirarse esta película protectora.

PRECAUCIÓN

Daños por agua de condensación

En la máquina puede acumularse agua de condensación, debido a las fuertes variaciones de temperatura ambiente, la radiación solar directa o una elevada humedad del aire durante el almacenamiento.

Si el devanado del estator está húmedo, se reduce su resistencia de aislamiento. Esto da lugar a descargas disruptivas que pueden destruir el devanado. Además, el agua de condensación puede formar óxido o mohos en el interior de la máquina.

De ahí la importancia de seguir estrictamente las recomendaciones de almacenaje que VASCAT aconseja.



5. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

A continuación se describen las condiciones necesarias que deben tenerse en cuenta para proceder a la instalación y puesta en marcha de la máquina.

5.1 Instalación del motor

5.1.1 Emplazamiento

Un correcto emplazamiento es esencial para garantizar una larga vida útil del motor. El uso del motor en un emplazamiento incorrecto podría acortar considerablemente su vida útil. A continuación, se detallan algunos puntos que deben tenerse en cuenta a la hora de escoger una correcta ubicación para el motor:

- a) El emplazamiento escogido debe estar de acuerdo al rango de temperatura ambiente y altitud para el que se seleccionó el motor (para más detalles, ver apartado 3.5.3).



SUPERFÍCIE CALIENTE

La superficie exterior de los motores puede alcanzar temperaturas de más de 60°C, y por lo tanto es necesario tomar las debidas precauciones para evitar el contacto accidental (el motor está señalizado con una placa indicativa a tal efecto).

- b) Debe asegurarse que dicho emplazamiento tenga una humedad inferior al 85%, para evitar que se puedan producir condensaciones en la superficie. En el caso de que la humedad en el emplazamiento previsto supere el 85%, el motor deberá incorporar resistencias anti-condensación (ver apartado 3.7.6).
- c) Debe preverse que, tanto la entrada como la salida del aire, no puedan verse obstaculizadas. Debe evitarse también que pueda producirse una recirculación de aire caliente desde la salida hacia la entrada.

PRECAUCIÓN

Daños en el motor por obturación del caudal de aire en la entrada del moto ventilador

Pueden producirse daños en el motor si hubiera déficit de caudal de aire en la entrada del moto-ventilador por una mala elección del emplazamiento de la máquina. Si la máquina carece de caudal de aire de refrigeración suficiente, podría producirse un sobrecalentamiento de los devanados, con las consecuencias que eso podría conllevar.

5.1.2 Anclaje

Un correcto anclaje es esencial para poder garantizar una larga vida útil del motor. A continuación, se detallan algunos puntos esenciales que deben tenerse en cuenta para anclar el motor de forma correcta:

Montaje por patas IM B3:

- a) Asegurar una correcta nivelación de la base de soporte: los motores deben ser montados sobre una base sólida y plana, con una perfecta alineación. Si la base no está compuesta por una sola superficie compacta, debe asegurarse que las superficies de apoyo de las patas del motor están en un mismo plano. Para alinear la máquina de forma correcta, puede ser necesario el galgado de las patas por medio de chapas de acero, a fin de evitar la aparición de tensiones mecánicas.



PRECAUCIÓN

Daños en el motor por mala nivelación de la base soporte

La nivelación deficiente del motor disminuye la vida útil de los rodamientos y otros elementos de transmisión.

- b) Utilizar una base de montaje adecuada: Debe asegurarse que la base donde vaya a descansar el motor cumpla con las siguientes especificaciones:
 - Que las dimensiones de la base se correspondan a las dimensiones de las patas del motor. Asegurar que toda el área de cada una de las 4 patas del motor descansa perfectamente sobre una base sólida.
 - Que la base esté preparada para poder soportar sin problemas el peso del motor. Si la base se deformara en el tiempo, eso produciría desalineaciones en el motor provocando un recorte de vida útil del motor sustancial, principalmente de los rodamientos.
 - Que la base sea lo suficientemente robusta para poder contrarrestar el par proporcionado por el motor a máquina sin deformaciones apreciables.
 - Que la base sea lo suficientemente rígida como para que no se produzcan resonancias en el rango de velocidades de funcionamiento del motor.
- c) Asegurar que no existan cargas adicionales no previstas sobre el motor: Deberá tenerse en cuenta el peso de los acoplamientos y poleas, y las cargas axiales y radiales derivadas para dimensionar correctamente los rodamientos del motor (las cargas radiales máximas admisibles para cada motor están detalladas en la Tabla 17: Rodamientos estándar para los motores MAC-HS4).
- d) Fijación de las patas: Una vez instalado el motor encima de una base que cumpla con todo lo mencionado anteriormente, se debe proceder a fijar firmemente el motor, utilizando los 4 agujeros mecanizados de las patas (destinados a ese fin) mediante tornillos de dimensiones acorde con dichos agujeros. El diámetro de los agujeros mecanizados a las patas del motor, están en concordancia con la altura del eje del motor según la norma EN60072. La selección de los tornillos de pie según las cargas aplicadas al motor, debe realizarse según lo especificado en la norma ISO 898-1, que define las propiedades mecánicas de los tornillos en función de su calidad.



Fijación mediante brida IM B5 o IM B14:

- a) Quitar el barniz antioxidante: En primer lugar, debe limpiarse la superficie de la brida antes de su fijación.
- b) Acoplar y fijar a la contra brida: Para una correcta fijación deben utilizarse tornillos de diámetro adecuado, en concordancia con las dimensiones de la brida según la norma EN60072.
- c) Asegurar la perpendicularidad entre el eje de la máquina y el plano de la contrabrida: El error de perpendicularidad ha de ser inferior a 0,05mm.
- d) Asegurar que la contrabrida sea adecuada: De acuerdo con lo descrito en el punto b) del montaje IM B3.

ATENCIÓN

Aplicación de cargas adicionales en la brida

La brida del motor está tan solo dimensionada para soportar su propio peso. En caso de que existan cargas adicionales, la brida puede carecer de la adecuada solidez y por lo tanto pueden producirse desperfectos, tanto en el motor como en la máquina a la que se encuentre acoplada.

5.1.3 Acoplamiento a máquina

El acoplamiento del motor a la máquina debe ser realizado con sumo cuidado, ya que es fundamental para asegurar una correcta vida útil del motor.

Antes de realizar el montaje del elemento de acoplamiento, deberá quitarse la laca pelable de protección del eje y limpiar de forma exhaustiva su superficie.

PRECAUCIÓN

Daños en los rodamientos del motor

Debe evitarse la entrada de disolvente en el interior de los rodamientos ya que estos podrían resultar dañados.

Si el motor trabaja con ataque directo (acoplado directamente a la carga), debe preverse la utilización de un acoplamiento adecuado, con el fin de compensar los errores de alineamiento y los esfuerzos radiales aplicados. Consultar con VASCAT ante cualquier duda.

En cualquier caso debe asegurarse que la alineación entre el eje del motor y el de la máquina sea acorde con lo que admite el acoplamiento entre ambos elementos.

PRECAUCIÓN

Daños en el eje y rodamientos

Un desalineamiento excesivo puede ocasionar sobrecargas en los rodamientos y llegar a la rotura del eje y el gripaje de los rodamientos por fatiga. Es responsabilidad del cliente asegurar el correcto alineamiento de ambos ejes.



Los rotores o inducidos de los motores VASCAT son equilibrados dinámicamente (según la norma 60034-14). Para asegurar un correcto equilibrado de todo el conjunto de transmisión, será necesario equilibrar también todos los componentes existentes en el sistema de transmisión (poleas, acoplamientos, etc.).

La operación de instalación del acoplamiento o elemento de transmisión debe efectuarse de una forma suave y sin dar golpes, bien calentando previamente la polea, o bien mediante la utilización de un utilaje adecuado (ver Figura 11).

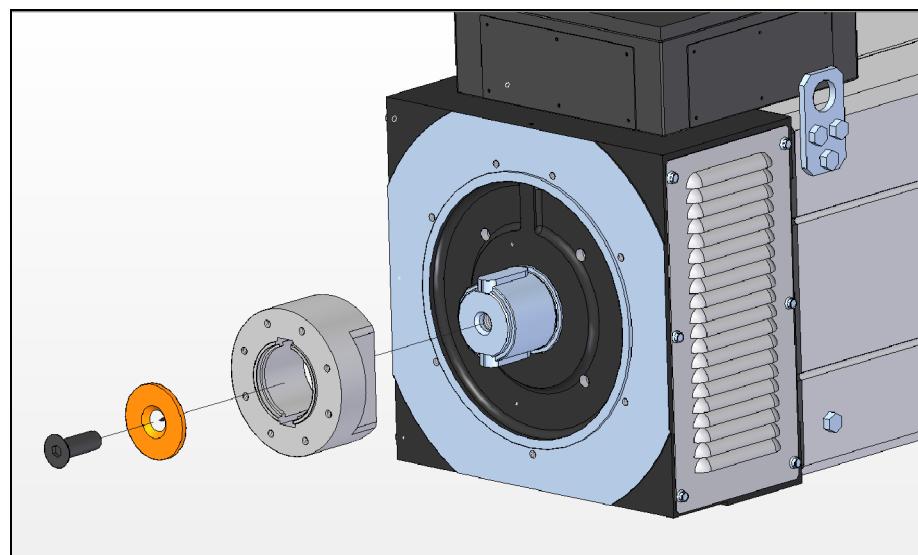


Figura 11: Instalación del acoplamiento

PRECAUCIÓN

Daños en los rodamientos del motor

Si el eje del motor sufre golpes, los rodamientos podrían resultar dañados.

En caso de utilizar correas para la transmisión del par, o bien un engrane con carga radial, debe asegurarse que no se supere la carga radial admisible en eje del motor. Los datos específicos respecto a las cargas radiales admisibles para cada tamaño de motor pueden encontrarse en la Tabla 17: Rodamientos estándar para los motores MAC-HS4 de descripción de los rodamientos detallada en apartados anteriores.



5.2 Conexionado eléctrico



ADVERTENCIA

Todos los trabajos deben ser realizados por personal cualificado y con los motores completamente parados y aislados de la red. ¡Comprobar siempre la ausencia de tensión!

PRECAUCIÓN

Daños en los devanados

Previamente a la conexión, es necesario comprobar el estado de la resistencia de los aislamientos de los devanados respecto a Masa ya que por efecto de un almacenamiento prolongado o no adecuado, o el transporte, el motor puede haber absorbido humedad, afectando a la capacidad de aislamiento.

Los valores referencia para el aislamiento que VASCAT considera seguros son los siguientes:

| Parámetros | Valores referencia |
|--|--------------------|
| Tensión de medida recomendada | 500 V |
| Resistencia de aislamiento mínima con devanados nuevos o reparados | 60 MΩ |

Tabla 21: Valores de referencia para el aislamiento de los motores MAC-HS

En el caso de que la humedad o la suciedad diesen lugar a un valor por debajo del indicado, se debe limpiar o secar los devanados hasta conseguir medidas dentro del rango seguro.



ADVERTENCIA

Tensión peligrosa

Durante la medición de la resistencia de los aislamientos de los devanados y justo después de ella, los bornes están sometidos a tensión. El contacto con algún elemento bajo tensión, puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

No tocar los bornes durante la medición ni justo después de ella. Antes de cualquier contacto descargar a masa los bornes con un cable aislado.



5.2.1 Terminales y regletas de conexión

El motor dispone de una caja de bornes, con su correspondiente regleta para conexiones eléctricas, e incorpora la tornillería de conexión apropiada a la intensidad de cada motor.

A continuación se detalla en forma de tabla resumen, los diferentes tipos de cajas de bornes, regletas y terminales, que corresponden a la ejecución estándar de cada una de las alturas de eje de los motores MAC-HS4.

| MOTOR | REGLETA | PAR APRIETE | CAJA BORNES |
|-------------|---------------|-------------|-------------|
| MAC-HS4 100 | M6 | 4Nm | 120x120x45 |
| MAC-HS4 132 | M8 | 8Nm | 180x180x60 |
| MAC-HS4 160 | M12 | 20Nm | 300x300x120 |
| MAC-HS4 200 | Embarrado M16 | 40Nm | 380x380x210 |
| MAC-HS4 250 | Embarrado M16 | 40Nm | 380x380x210 |

Tabla 22: Cajas de bornes y terminales estándar en los motores MAC-HS4

Bajo consulta se pueden incorporar modificaciones respecto a los valores especificados en la tabla.

Las conexiones de potencia al motor deben de realizarse con una sección de cable acorde con la corriente nominal del motor, y según el esquema indicado en el interior de la tapa de la caja de bornes de cada motor.



5.2.2 Esquemas de conexionado

Los esquemas de conexionado de los terminales de la caja de bornes de las ejecuciones estándar en los motores MAC-HS4, son los siguientes:

Bobinados XX1 (Estrella)

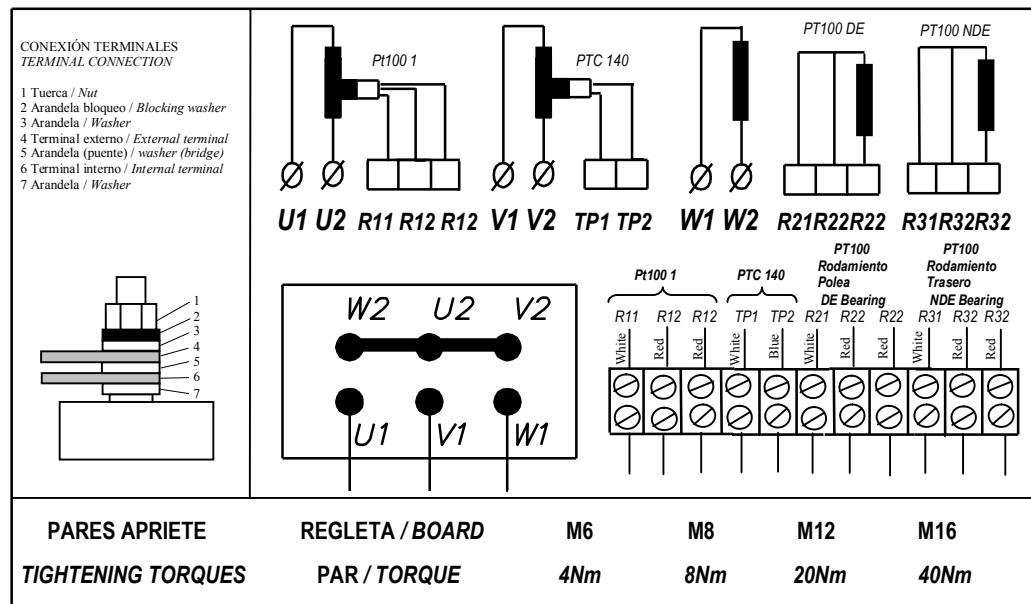


Figura 12: Esquema de conexionado de motores con bobinado tipo estrella

Bobinados XX2 (Triángulo)

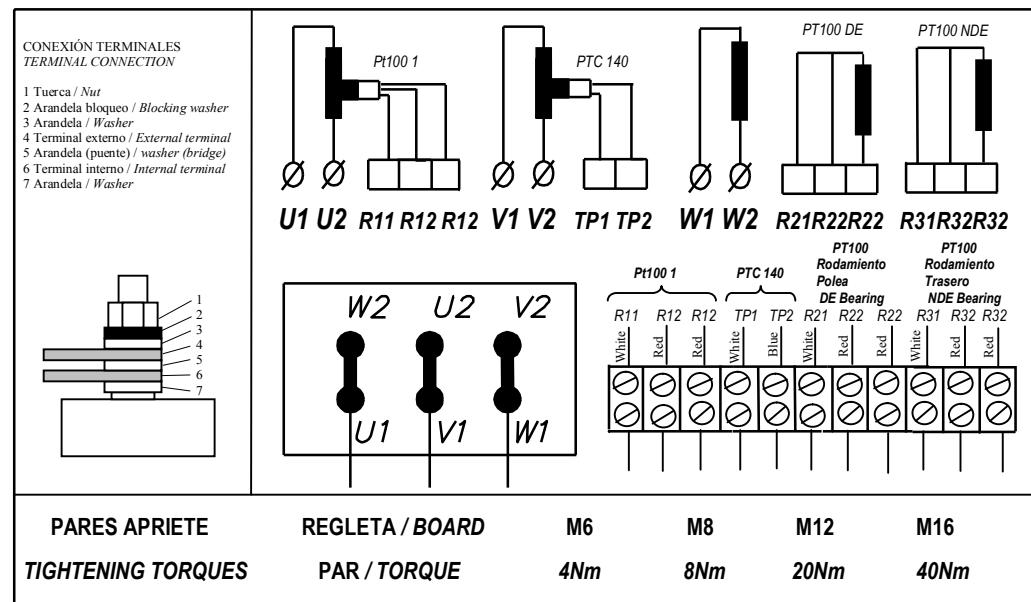


Figura 13: Esquema de conexionado de motores con bobinado tipo triángulo

En el caso de incorporar otros elementos opcionales (como por ejemplo sondas adicionales, resistencias calefactoras etc.), estos esquemas pueden variar ligeramente.



5.2.3 Cables de potencia

Las entradas de cables de potencia a conectar, tanto en la regleta de la caja de bornes del motor, como a los terminales del convertidor, deben seguir la reglamentación en vigor, por lo que se refiere al grado de protección, tipo de tendido de cable, diámetro de cable permitido, conexión, etc. VASCAT recomienda utilizar cables apantallados de estructura simétrica, de acuerdo con la especificación técnica IEC TS 60034-25.

La pantalla del cable debe estar compuesta por el máximo número posible de conductores individuales, y debe poseer una buena conductividad. Las pantallas trenzadas de cobre o aluminio muestran una buena aptitud.

A continuación se adjunta un esquema donde se aprecian diferentes ejemplos de cables apantallados y sus conexiones:

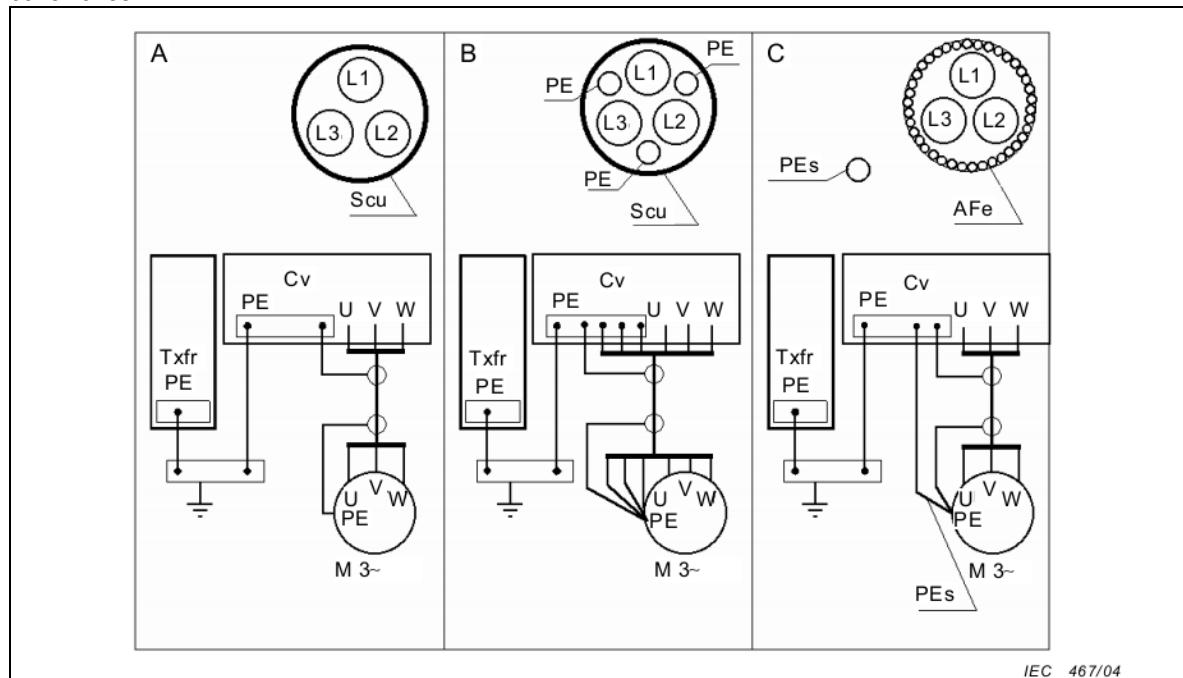


Figura 14: Cables y conexiones de potencia recomendadas

Scu - Pantalla de cobre o aluminio AFe - armadura de acero Txfr - transformador Cv - Convertidor PEs - Cable de tierra separado

Como muestra la anterior figura, la pantalla del cable de potencia debe conectarse en ambos lados (motor y convertidor).

Las conexiones de la pantalla deben realizarse teniendo en cuenta que deben cubrir una amplia superficie de la misma, creando un contacto de 360° mediante prensaestopas, dando lugar a una baja impedancia a través de un amplio rango de potencias. Debe asegurarse de que la pantalla es HF (para altas frecuencias). Todo eso reduce de forma efectiva las tensiones del eje y la carcasa, consiguiendo una buena derivación de las corrientes de alta frecuencia. De esa forma se reducirán las corrientes que pasarán por los rodamientos. Debe tenerse en cuenta que los extremos de cable sin pantalla deben mantenerse lo más cortos posible.

PRECAUCIÓN

Daños en los rodamientos del motor

Si la distribución de los conductores de tierra no es adecuada, pueden darse fenómenos de flujo de corriente a través de los rodamientos, llegando a deteriorar los elementos de rodadura en pocos meses.



A continuación se adjuntan dos figuras, donde se aprecian las terminaciones recomendadas para los cables apantallados:

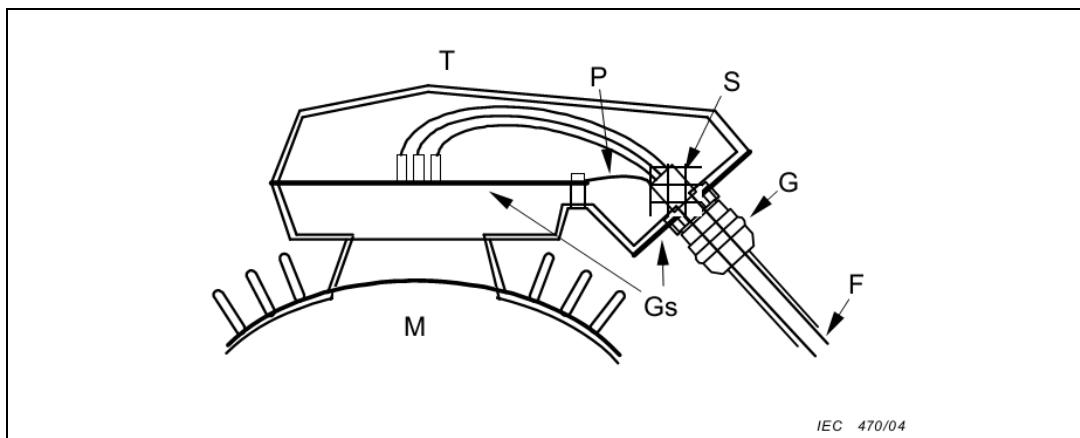


Figura 15: Terminaciones recomendadas

T – Caja de bornes de material conductor S – Pantalla del cable P – Cable a masa M – Cuerpo del motor
Gs – Juntas conductoras G – Prensaestopas EMC F – Caja de Faraday continua

La conexión de la pantalla del cable de potencia a la caja de bornes del motor, debería realizarse utilizando cualquiera de las dos formas que se muestran en las siguientes figuras (a la izquierda con prensaestopas EMC, y a la derecha con la pantalla conectada a la caja de bornes mediante brida):

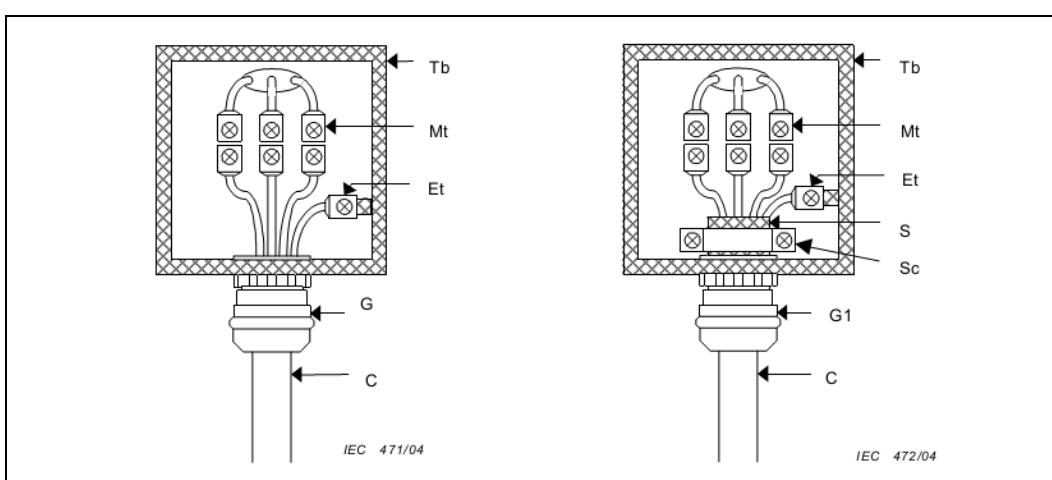


Figura 16: Conexiones recomendadas en la caja de bornes

Tb – Caja de bornes Mt – Bornes del motor Et – Terminal de tierra S – Pantalla del cable
Sc – Abrazadera de la pantalla G – Prensaestopas EMC G1 – Prensaestopas NO EMC C – Cable

El conductor de protección a tierra debe conectarse al borne señalizado para esta función.



PELIGRO

Una conexión a tierra deficiente entraña un riesgo severo de electrocución por contacto accidental con la superficie del motor.



5.2.4 Conexión del ventilador, sondas térmicas y accesorios

Los cables del motoventilador deben conectarse de acuerdo con la tensión especificada en la placa de características del motor del ventilador.

Para la conexión de las sondas térmicas, utilizar terminales de 1,5mm² en punta, conectándolos a la regleta de Nylon destinada a tal efecto de acuerdo con el esquema adherido en la cara interior de la tapa de la caja de bornes.

Si lo hubiera, conectar el encoder de acuerdo con el esquema indicado en el interior de la caja de bornes.

5.2.5 Comprobaciones finales

Antes de cerrar la caja de bornes, debe comprobarse que:

- Las conexiones eléctricas en la caja de bornes están fijamente apretadas de acuerdo con lo anteriormente mencionado, y utilizando los pares de apriete descritos en la Tabla 22.
- No sobresalen extremos de hilos.
- Las pantallas de los cables de potencia están bien conectadas.
- El interior de la caja de bornes está limpio y exento de restos de cables.
- Todas las juntas y superficies de obturación están intactas.
- Los cables de conexión están dispuestos dejando una cierta libertad de movimiento, sin que ninguno de ellos se encuentre tensionado ni conectado de forma “forzada”.
- Las conexiones de los terminales a los cables son correctas.
- Las entradas no utilizadas están todas completamente cerradas.

Una vez cerrada la tapa de la caja de bornes:

- Asegurar que los elementos de cierre están fijamente atornillados.



5.3 Puesta en Marcha

5.3.1 Comprobaciones previas

Antes de la puesta en marcha del motor, se deberá verificar que:

- El motor está correctamente alineado, fijado y acoplado (que la tensión de la correa sea la correcta, en caso de transmisión por correa, o que el juego radial y juego de flancos de dientes sea el adecuado, en caso de transmisión por engranaje).
- Existen todas las medidas necesarias contra los contactos directos con las piezas en movimiento o sometidas a tensión.
- Las condiciones de servicio se ajustan a los datos descritos en la placa de características del motor.
- Se han realizado correctamente las conexiones de puesta a tierra y equipotencial.
- Las conexiones eléctricas están fijamente atornilladas y apretadas.
- Todos los cables de potencia, y sus respectivas mallas están conectados correctamente.
- El resto de cables (cables procedentes del encoder, del ventilador, etc.) también se encuentran debidamente conectados.
- La configuración del convertidor asegure que no se sobrepasará la velocidad de giro máxima indicada en la placa de características del motor.
- El funcionamiento del sistema de refrigeración de la máquina es correcto (sentido de giro, número de rpm, etc.). Verificar también que exista entrada y salida libre de aire.
- En caso de que exista freno, que éste funcione correctamente.
- El motor está conectado para funcionar en el sentido de giro correcto.
- Existe una lectura correcta de los dispositivos de seguridad del motor (sondas térmicas).
- El variador de frecuencia está debidamente configurado: Contrastar los datos de la configuración del variador con los de la placa de características y la hoja técnica.



5.3.2 Puesta en marcha



ADVERTENCIA

Personal cualificado

Todos los trabajos previos deben ser realizados por personal cualificado, y con los motores completamente parados y aislados de la red. ¡Comprobar siempre la ausencia de tensión!

Si los cables de alimentación a red están conectados, asegurarse de que no hay tensión ni que se puede aplicar de ninguna forma tensión de alimentación.

PRECAUCIÓN

Daños en el motor

Antes de la puesta en marcha del motor, verificar que no haya elementos que bloqueen el giro del motor



ELEMENTOS ROTATIVOS EN MOVIMIENTO

Durante la puesta en marcha, y mientras el motor está funcionando, es responsabilidad del cliente la toma de precauciones para evitar el contacto accidental con los elementos rotativos.

Para la puesta en marcha se procederá de la siguiente forma:

- 1- Arrancar el procedimiento de Auto-Tunning del variador, para el reconocimiento del motor por parte del mismo (consultar la documentación del variador para más detalles).
- 2- Si el procedimiento de Auto-Tunning finaliza con éxito, proceder al arranque del motor girando a baja velocidad en ambos sentidos de giro. Comprobar que el comportamiento del motor es satisfactorio y no se perciben ruidos ni vibraciones anómalas.
- 3- Realizar el protocolo de rodadura de los rodamientos, de acuerdo con las especificaciones del fabricante o siguiendo el siguiente protocolo:



Tabla 23: Ciclo de distribución de la grasa para los rodamientos de husillo

- 4- Trascurridas varias horas de funcionamiento, comprobar que el comportamiento térmico del motor se corresponde con el tipo de servicio del motor. En caso de duda, contactar con VASCAT.



- 5- Una vez se proceda a parar el funcionamiento del motor, dejar la refrigeración funcionando el tiempo necesario hasta asegurar que los bobinados estén por debajo los 80°C.

PRECAUCIÓN

Daños en los rodamientos del motor

Para evitar la degradación prematura de la grasa de los rodamientos, es imprescindible mantener siempre su temperatura por debajo de 80°C.

- 6- En el caso de paros prolongados, superiores a 15 días, es necesario repetir el protocolo de rodadura de los rodamientos descrito en los puntos 2 y 3.



6. MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se describen las operaciones de mantenimiento preventivo a realizar en motores MAC-HS4. VASCAT no se responsabiliza de las deficiencias en el mantenimiento llevado a cabo por el usuario final.

6.1 Instrucciones de seguridad

| |
|---|
|  ADVERTENCIA |
| Personal cualificado |
| Todos los trabajos de limpieza y mantenimiento deben ser realizados por personal cualificado, respetando las normas de seguridad de la máquina a la que va acoplado el motor, y con los motores completamente parados y aislados de la red. |
| ¡Comprobar siempre la ausencia de tensión! Si los cables de alimentación están conectados, asegurarse de que no exista tensión alimentación, y que no puede aplicarse de ninguna forma tensión al motor. |

6.2 Operaciones de mantenimiento y periodicidad

| Actividades | Intervalos de servicio y plazos |
|---|--|
| Inspección básica | <i>Cada 500 horas de servicio o, como mínimo, cada 6 meses</i> |
| Limpieza del ventilador y del filtro del aire | <i>Según el grado de suciedad local y del ambiente</i> |
| Sustitución de los rodamientos | <i>Sustitución tras cada 10000 horas de servicio</i> |

Tabla 24: Actividades de mantenimiento

| |
|--|
| ATENCIÓN |
| Daños en el motor y en el ventilador |
| Si el filtro del aire del ventilador sufre una escasa o deficiente limpieza, el motor podría no tener una refrigeración óptima, con las consecuentes averías que eso conllevaría. |
| Asimismo, el rodamiento del ventilador debe estar en buenas condiciones y con óptimo grado de limpieza; de no ser así, podría sufrir un desequilibrio permanente al girar, provocando una avería como resultado final. |

| |
|---|
| ATENCIÓN |
| Daños en los rodamientos del motor |
| Los rodamientos tienen una vida útil determinada. Una vez llegado a este punto, deben sustituirse por unos de nuevos, equivalentes a los originales. De no ser así, pueden producirse graves averías en el motor. |



6.2.1 Inspección básica

Tras el montaje del motor, o después de la reparación de una avería, se debe inspeccionar el motor cada 500 horas de operación aproximadamente o bien, como mínimo, cada seis meses.

Esta inspección debe consistir básicamente en:

Con la máquina en marcha:

- Comprobar que el motor funciona de acuerdo a sus valores eléctricos y mecánicos nominales, así como que no se detecten ruidos extraños, vibraciones o un giro irregular.

Con la máquina parada:

- Comprobar que no se hayan producido grietas en los elementos de fijación del motor.
- Comprobar que los terminales de conexión, dentro de la caja de bornes, mantienen un par de apriete adecuado, según lo especificado en la Tabla 22.
- En caso de que se detecte cualquier anomalía durante la inspección, debe procederse inmediatamente a su corrección.

Aparte de esta inspección básica, deben llevarse a cabo una serie de tareas de mantenimiento para asegurar una larga vida útil del motor. Las operaciones de mantenimiento recomendadas por VASCAT se detallan a continuación.

6.2.2 Limpieza del ventilador y del filtro de aire

Es importante mantener el rodamiento del ventilador en un óptimo grado de limpieza. Para ello, se debe aplicar periódicamente en su superficie aire a presión hasta asegurar que no continúan depositadas sobre ella partículas no deseadas.

La frecuencia de limpieza dependerá de las condiciones locales y del ambiente en el que el motor se encuentre, así como de la frecuencia de uso del motor.



ELEMENTOS ROTATIVOS EN MOVIMIENTO

Durante la operación de limpieza del rodamiento del ventilador del motor, es responsabilidad del cliente la toma de precauciones necesarias para evitar el contacto accidental con los elementos rotativos.

Los motores de la serie MAC-HS4, van provistos de un filtro de partículas, del tipo NGB 290/4, en la entrada de aire, el cual requiere de una limpieza periódica. La frecuencia de esta operación dependerá del tipo de ambiente donde esté situado el motor y de su frecuencia de uso.

Para lavar el filtro, éste debe ser extraído del ventilador, y debe limpiarse mediante aire a presión, o bien lavarlo con agua y detergente, dependiendo del tipo de suciedad presente en el ambiente. El filtro debe sustituirse después de 4 o 5 lavados por uno igual o equivalente al original.



6.2.3 Sustitución de los rodamientos

Tanto los rodamientos engrasados de por vida, como los que deben ser engrasados periódicamente, así como los elementos de estanqueidad sometidos a desgaste (retenes, juntas, etc.) si los hubiere, deben reemplazarse transcurridas 10.000 horas de funcionamiento.

Siempre deben instalarse rodamientos del mismo tipo que los originales. Los rodamientos estándar para cada tipo de motor pueden consultarse en la hoja de ensayos proporcionada al cliente con el motor.

El procedimiento para la sustitución de los rodamientos debe realizarse según se describe a continuación:

1. Desmontar el motor de su emplazamiento, y colocarlo en un sitio seguro y limpio.
2. Desmontar los accesorios (freno y/o encoder si los hubiere) del motor con sumo cuidado, para no dañarlos, así como el ventilador trasero. Ver apartados sucesivos para más detalles al respecto.
3. Extraer las sondas de temperatura de los rodamientos si las hubiese.
4. Poner el motor en posición vertical y desatornillar los 6 tornillos del casquillo delantero.

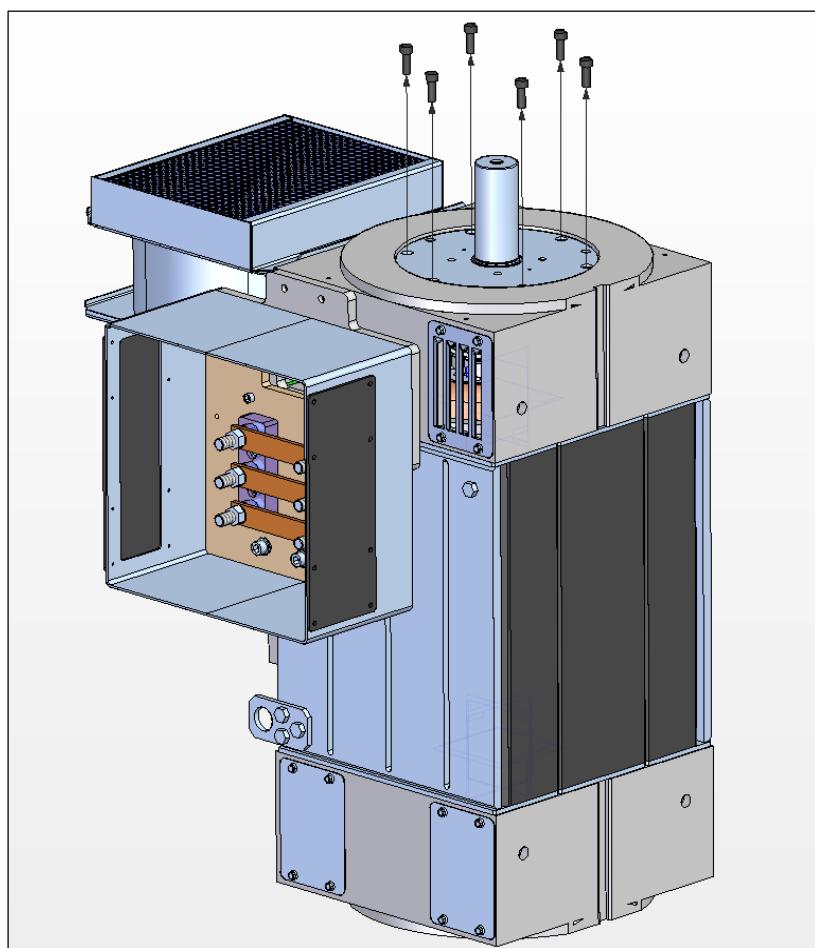


Figura 17: Substitución de rodamientos en motores MAC-HS4 (paso 4)

5. Con la ayuda de un cáncamo, retirar el rotor del interior del estator, con sumo cuidado de no dañar los devanados.

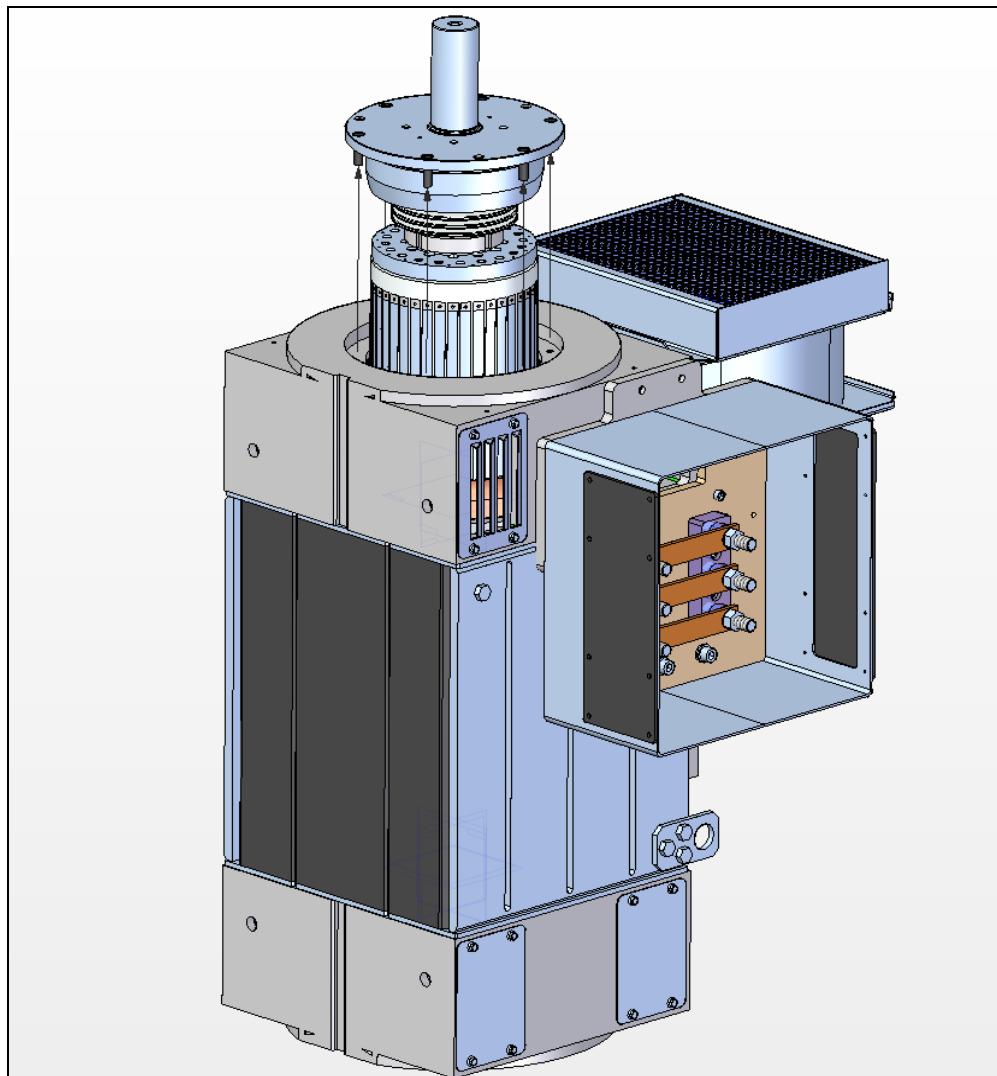


Figura 18: Substitución de rodamientos en motores MAC-HS4 (paso 5)

6. Colocar el rotor en posición horizontal y en un lugar estable, para que no gire sobre sí mismo.

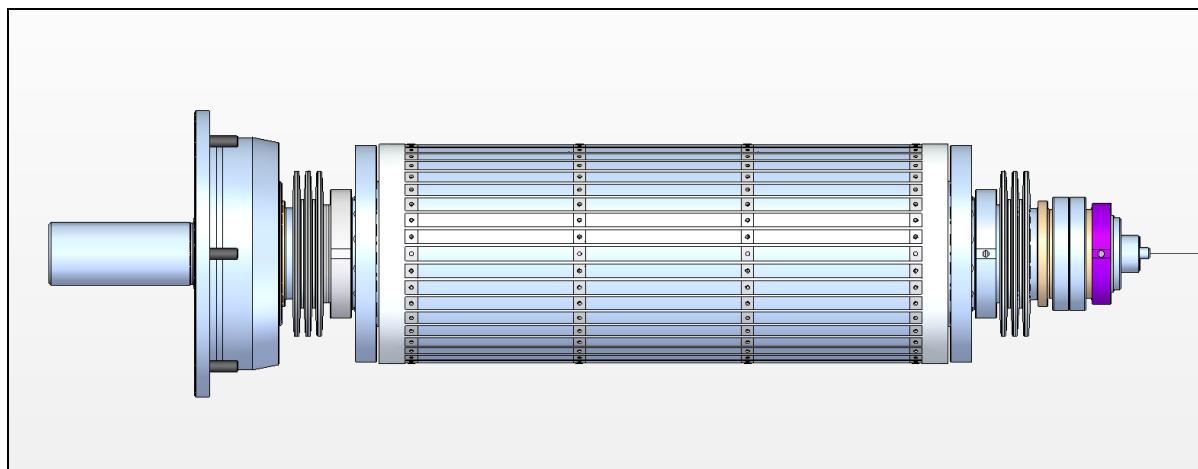


Figura 19: Substitución de rodamientos en motores MAC-HS4 (paso 6)

7. Desatornillar los 4 tornillos del retén y proceder a extraer el casquillo.

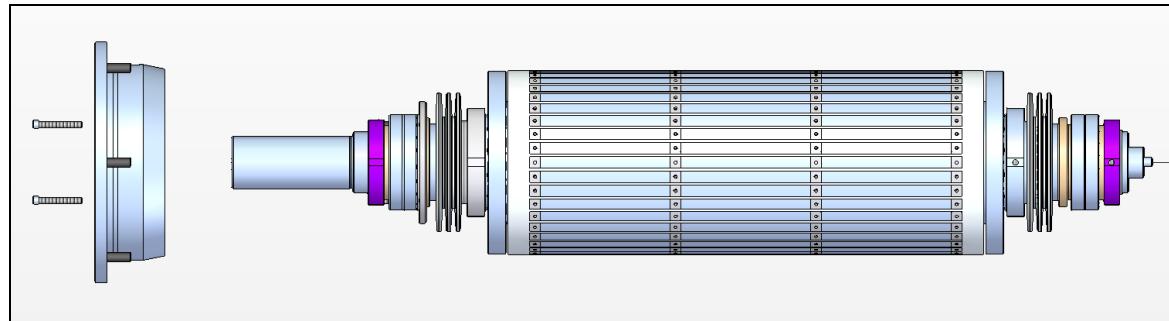


Figura 20: Substitución de rodamientos en motores MAC-HS4 (paso 6)

8. Extraer las tuercas NM de bloqueo de los rodamientos.

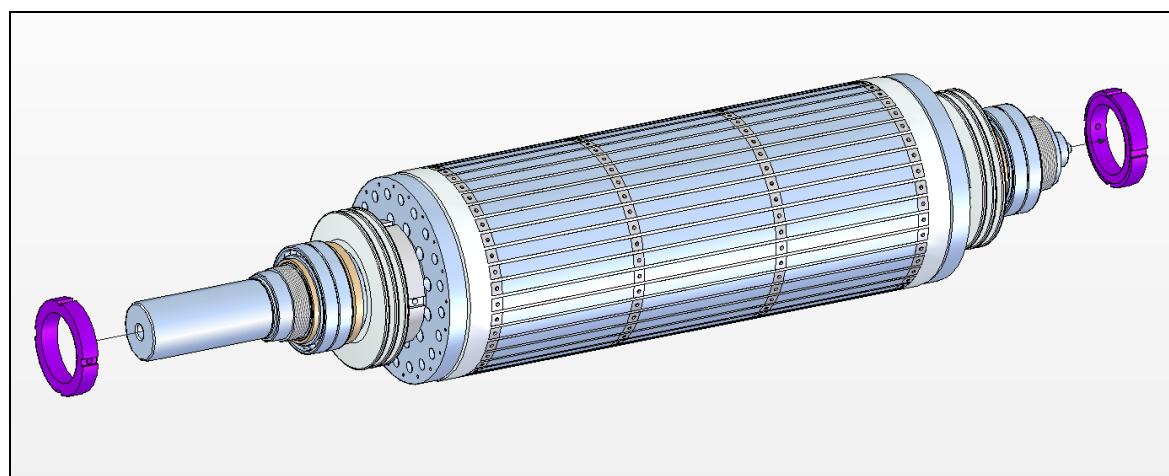


Figura 21: Substitución de rodamientos en motores MAC-HS4 (paso 7)

9. Extraer la pareja de rodamientos del eje, usando un extractor y tomando precauciones para no dañar el eje, empujando por el casquillo habilitado para ese fin.

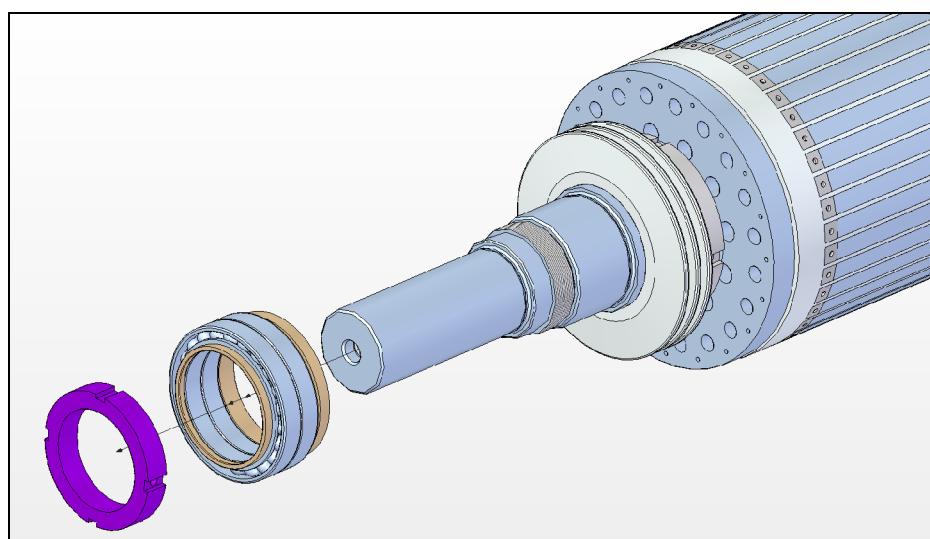


Figura 22: Substitución de rodamientos en motores MAC-HS4 (paso 8)

10. Calentar a unos 70°C la nueva pareja de rodamientos, para que dilate y facilite la inserción en el eje.



11. Insertar los nuevos rodamientos en el eje teniendo en cuenta la colocación de los mismos entre sí (respetar el montaje previo). Los rodamientos calientes deben de entrar hasta el tope del anillo extractor, sin necesidad de golpes. Esta operación, debe realizarse lo más rápidamente posible. No hay que dejar que el rodamiento se enfrie.
12. Volver a ensamblar las tuercas NM de bloqueo.
13. Ensamblar de nuevo casquillo delantero en el rotor y fijar el retén en el mismo.
14. Introducir de nuevo el rotor en el estator, con cuidado de no dañar los devanados.
15. Montar y atornillar el casquillo delantero en la tapa polea.
16. Montar de nuevo los accesorios en el motor.

6.3 Substitución del encoder

El procedimiento para la sustitución del encoder debe realizarse según se describe a continuación, según el tipo.

6.3.1 Encoder de eje saliente

1. Desmontar la protección (a)
2. Aflojar el acoplamiento elástico (b) que conecta los ejes
3. Desmontar la brida del estator (c)
4. Extraer el encoder (d) de la brida

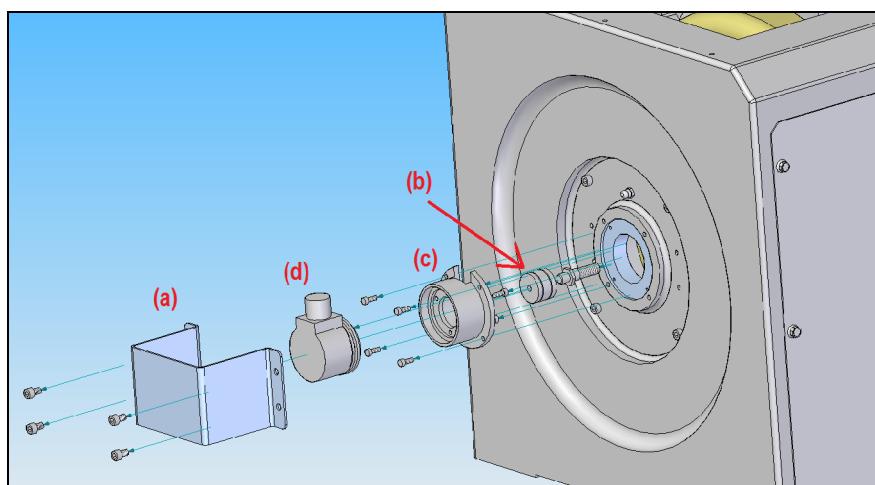


Figura 23: Substitución del encoder en motores MAC-HS4 (tipo eje saliente)



6.4 Recambios originales

VASCAT ofrece como recambios originales de los motores MAC-HS4, subconjuntos del motor completo.

Los subconjuntos de recambios disponibles, se detallan en la tabla siguiente tabla:

| Recambios | Subconjuntos |
|-----------|---------------------------------|
| 1 | <i>Conjunto Estator</i> |
| 2 | <i>Conjunto Rotor</i> |
| 3 | <i>Tapas</i> |
| 4 | <i>Casquillos</i> |
| 5 | <i>Conjunto Caja Bornes</i> |
| 6 | <i>Ventilador (DE y NDE)</i> |
| 7 | <i>Conjunto de Protecciones</i> |

Tabla 25: Subconjuntos de recambio

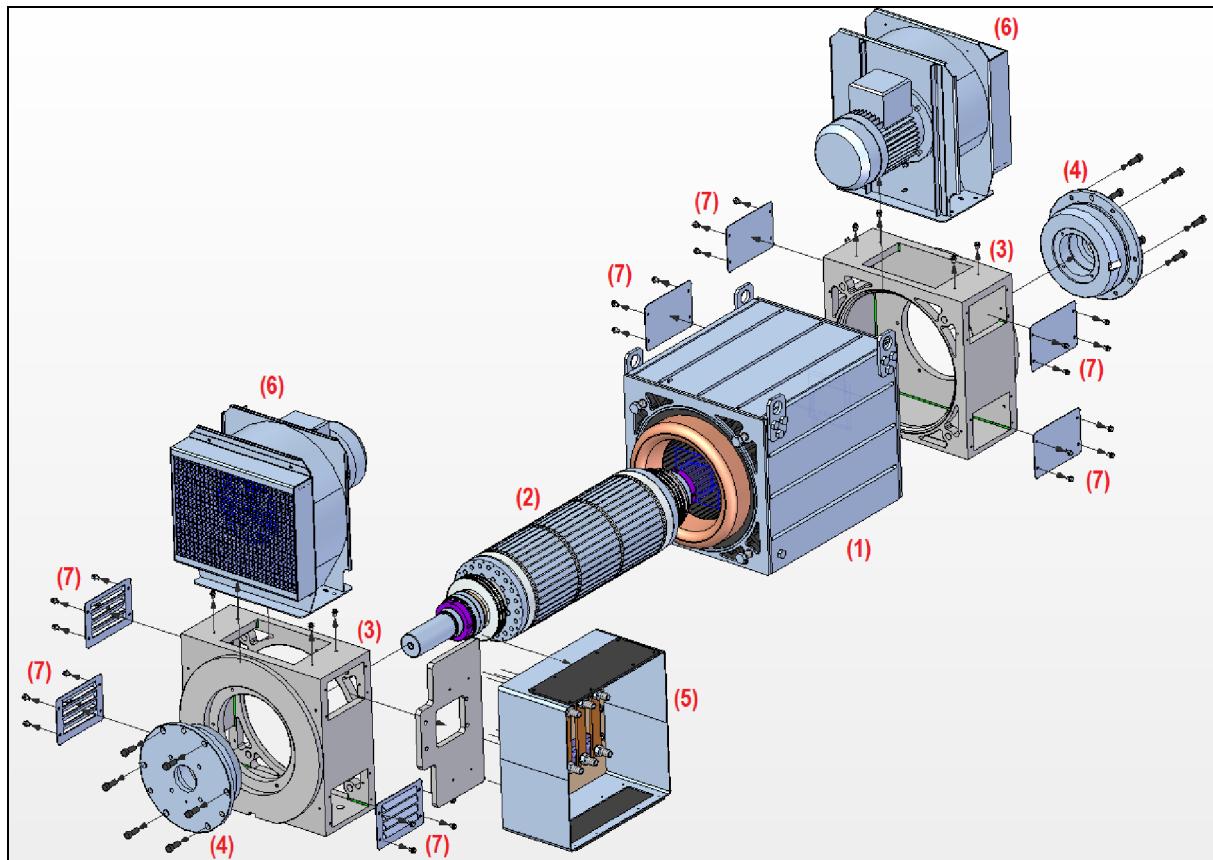


Figura 24: Subconjuntos de recambio



Cuando se precise un recambio específico original de un motor de la serie MAC-HS4 se deben indicar los siguientes datos:

- 1.- Tipo de motor (MAC).
- 2.- Serie (HS4).
- 3.- Tamaño (referente a la altura de eje).
- 4.- Longitud (S, M, L, P o X).

Esos 4 puntos iniciales hacen referencia a la denominación del motor y que se resumen en la siguiente tabla:

| MAC | HS4 | 200 | M |
|-------------------|--------------|---------------|-----------------|
| <i>Tipo motor</i> | <i>Serie</i> | <i>Tamaño</i> | <i>Longitud</i> |

Tabla 26: Codificación de motores MAC-HS4

Además de esos 4 primeros puntos también es necesario indicar:

- 5.- Número de serie del motor.
- 6.- Año de fabricación.

Todos esos datos se pueden encontrar en la placa de características del motor.



6.5 Anomalías de funcionamiento

Si apareciesen fallos durante el funcionamiento del motor, comprobar primero las posibles causas de error que aparecen en las siguientes tablas. Si no fuese posible eliminar el fallo con ayuda de una de las medidas que se indican a continuación, rogamos ponerse en contacto con el servicio técnico de VASCAT.

| | |
|---|----------------|
| | VOLTAJE |
| Todos los trabajos deberán realizarse en ausencia de tensión. | |

| | |
|---|----------------------------|
| | SUPERFÍCIE CALIENTE |
| Superficies del motor calientes, por tanto, es imprescindible respetar los tiempos de enfriamiento. | |

6.5.1 Anomalías eléctricas

| Fallo | Causa Probable | Acción Correctora |
|---|--|--|
| Motor no arranca | Carga excesiva | Reducir la carga |
| | Problemas de conexionado de potencia | Comprobar los convertidores de frecuencia, cables de alimentación y secuencia de fases. |
| | Problemas con el conexionado del encoder | Verificar cableado del encoder y alarmas del convertidor |
| | Convertidor deshabilitado | Comprobar mensaje en el convertidor |
| Al motor tiene dificultades para arrancar | Carga excesiva | Reducir la carga |
| | Problemas de conexionado de potencia | Comprobar los convertidores de frecuencia, cables de alimentación y secuencia de fases. |
| | Cortocircuito entre espiras o cortocircuito de fase en el devanado del estator | Verificar las resistencias de cada fase del devanado (miliohmetro) y las de aislamiento (entre fases y entre fases y masa con un megaohmetro a 250V). Reparar el bobinado previa consulta con VASCAT. |
| Dirección de giro incorrecta del motor | Cambio de polaridad del cable de alimentación del motor | Permutar dos fases de conexión del motor |
| Zumbido al arrancar | Interrupción de una fase en el cable de alimentación después de la conexión | Comprobar los convertidores de frecuencia y cables de alimentación |
| | Cortocircuito entre espiras o cortocircuito de fase en el devanado del estator | Verificar las resistencias de cada fase del devanado (miliohmetro) y las de aislamiento (entre fases y entre fases y masa, con un megaohmetro a 250V). Reparar el bobinado previa consulta con VASCAT. |
| Zumbido durante el funcionamiento | Sobrecarga | Reducir la carga |
| | Interrupción de una fase en el cable de alimentación después de la conexión | Comprobar los convertidores de frecuencia y cables de alimentación |
| | Cortocircuito entre espiras o cortocircuito de fase en el devanado del estator | Verificar las resistencias de cada fase del devanado (miliohmetro) y las de aislamiento (entre fases y entre fases y masa con un megaohmetro a 250V). Reparar el bobinado previa consulta con VASCAT. |

Tabla 27: Anomalías eléctricas (1)



| Fallo | Causa Probable | Acción Correctora |
|---|--|--|
| Excesivo calentamiento durante la marcha en vacío | Tensión de salida del convertidor demasiada alta, frecuencia demasiado baja | Comprobar los ajustes en el convertidor de frecuencia y realizar el autotunning |
| | Motor proyectado para ser conectado en estrella pero está conectado en triángulo | Corregir conexión en la caja de bornes |
| | Ventilador parado o girando en sentido inverso. | Conectar el ventilador. Invertir secuencia de fases en caso de giro inverso. |
| | Excesiva distorsión harmónica de las ondas de corriente | Aumentar la frecuencia de commutación del variador |
| | Ventilador averiado o caudal de aire insuficiente por vías obturadas | Reparar ventilador o limpiar filtro |
| | El aire de refrigeración está precalentado | Asegurar la entrada de aire fresco |
| Excesivo calentamiento con carga | Exceso de carga | Reducir la carga |
| | Tensión de salida del convertidor demasiada alta, frecuencia demasiado baja | Comprobar los ajustes en el convertidor de frecuencia y realizar el autotunning |
| | Problemas de conexionado de potencia | Comprobar los convertidores de frecuencia y cables de alimentación |
| | Excesiva distorsión harmónica de las ondas de corriente | Aumentar la frecuencia de commutación del variador |
| | Motor proyectado para ser conectado en estrella pero está conectado en triángulo | Corregir conexión |
| | Ventilador parado | Conectar el ventilador |
| | Ventilador averiado o caudal de aire insuficiente por vías obturadas | Reparar ventilador o limpiar filtro |
| | El aire de refrigeración está precalentado | Asegurar la entrada de aire fresco |
| Excesivo calentamiento en determinadas secciones del devanado | Cortocircuito entre espiras o cortocircuito de fase en el devanado del estator | Determinar las resistencias del devanado y las del aislamiento. Repararlas con previa consulta al fabricante |

Tabla 28: Anomalías eléctricas (2)

Nota: Al alimentarse la máquina desde un convertidor, por favor consultar también las instrucciones de servicio del convertidor de frecuencia si se producen anomalías eléctricas.



6.5.2 Anomalías mecánicas

| Fallo | Causa Probable | Acción Correctora |
|--------------------------------|---|---|
| Ruido de rozamiento | Rozan piezas giratorias | Determinar la causa y reajustar las piezas |
| | Cuerpos extraños en el interior del motor | Dado el caso, reparación por el fabricante |
| | Daños en los rodamientos | Realizar el cambio de rodamientos |
| Vibraciones radiales excesivas | Desequilibrio en el rotor | Desacoplar el rotor y reequilibrarlo |
| | Rotor no concéntrico, eje doblado | Contactar con la fábrica |
| | Alineación de ejes no concurrente | Alinear el sistema motor-máquina. |
| | Desequilibrio en máquina acoplada | Reequilibrar la máquina acoplada |
| | Vibraciones trasmítidas por el reductor | Poner correctamente el reductor |
| | Resonancia con la cimentación | Tras consultar con fábrica, reforzar la cimentación |
| | Cambios en los cimientos | Determinar la causa y eliminarlo. Volver alinear la máquina |
| Vibraciones axiales excesivas | Alineación angular defectuosa | Alinear el grupo de máquinas y comprobar el alineamiento |
| | Choques trasmítidos por la máquina acoplada | Examinar la máquina acoplada |
| | Vibraciones trasmítidas por el reductor | Poner correctamente el reductor |
| | Resonancia con la cimentación | Tras consultar con fábrica, reforzar la cimentación |
| | Cambios en los cimientos | Determinar la causa y eliminarlo. Volver alinear la máquina |

Tabla 29 : Anomalías mecánicas

6.6 Servicio y soporte técnico

Para obtener más información o soporte técnico específico, contactar con:

VASCAT, S.A.
P.I. Mas les Vinyes, C/ De l'Esquirol, s/n
Apartado 142
08570 Torelló (Barcelona)

Tel. +34 93 850 49 38
Fax +34 93 859 31 31
www.vascat.es
vascat@vascat.es

CTT 31 – ED 02

