

# BOBINADOS ELECTROTECNISOL

## 3 - INSTALACION

Máquinas eléctricas deben ser instaladas en locales de fácil acceso para inspección y mantenimiento.

Si la atmósfera ambiente fuera húmeda, corrosiva o contuviera sustancias o partículas inflamables es importante asegurar el correcto grado de protección.

La instalación de motores donde existan vapores, gases o polvo inflamables o combustibles, ofreciendo posibilidades de fuego o explosión debe ser hecha de acuerdo con las Normas ABNT/IEC 7914, NBR 5418, VDE 0165, NEC - Art.500, UL-674.

En ninguna circunstancia los motores podrán ser cubiertos por cajas u otras coberturas que puedan impedir o disminuir el sistema de ventilación y/o la libre circulación del aire durante su funcionamiento.

La distancia recomendada entre la entrada de aire del motor (para motores con ventilación externa) y la pared debe quedar en torno de  $\frac{1}{4}$  del diámetro de la abertura de la entrada del aire.

El ambiente en el local de la instalación deberá tener condiciones de renovación de aire en el orden de 20 metros cúbicos por minuto para cada 100 kW de potencia de la máquina, considerando temperatura ambiente de hasta 40°C y altitud de hasta 1.000 m.

### 3.1 - ASPECTOS MECANICOS

#### 3.1.1- FUNDACIONES

La fundación donde será colocado el motor deberá ser plana y sin vibraciones. Se recomienda, por lo tanto, una fundación de concreto para motores arriba de 100 CV (75 kW).

El tipo de fundación dependerá de la naturaleza del suelo en el local de montaje, o de la resistencia de los pisos en edificios.

En el dimensionamiento de la fundación del motor deberá ser considerado el hecho de que el motor, puede ocasionalmente, ser sometido a un torque conjugado mayor que el nominal.

Con base en la figura 3.1, los esfuerzos sobre la fundación pueden ser calculados por las ecuaciones:

$$F1 = 0.5 g \cdot G + (4 \cdot Cmáx/A)$$
$$F2 = 0.5 g \cdot G + (4 \cdot Cmáx/A)$$

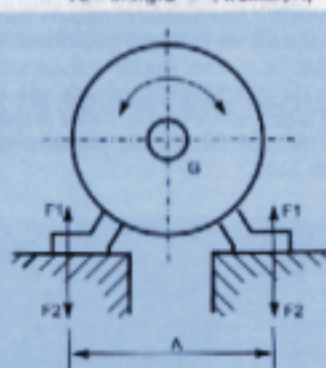


Fig.3.1 - Esfuerzos sobre la base.

Donde:

F1 y F2 - Esfuerzos de un lado

g - Aceleración de la gravedad (9,8 m/s)

G - Peso del motor

Cmáx - Fuerza de torsión máxima (Nm)

A - Obtenido del diseño dimensional del motor (m)

Pernos o bases metálicas deben ser usadas para fijar el motor en la fundación.

#### 3.1.2- TIPOS DE BASES

##### a) Bases deslizantes

En el accionamiento por poleas, el motor debe ser montado sobre bases deslizantes (rieles), para garantizar que las tensiones sobre las correas sean apenas lo suficiente para evitar el deslizamiento durante el funcionamiento y también para no permitir que trabajen torcidas, lo que provocaría daños a los apoyos de los cojinetes.

El riel más próximo de la polea motora es colocado de forma que el tornillo de posicionamiento quede entre el motor y la máquina accionada. El otro riel debe ser colocado con el tornillo en la

posición opuesta como muestra la Fig.3.2.

El motor es atornillado en los rieles y posicionado en la base. La polea motora es entonces alineada de forma que su centro esté en el mismo plano de la polea a ser movida, y los ejes del motor y de la máquina estén paralelos.

La correa no debe estar demasiado estirada, ver Fig.3.2

Después del alineamiento los rieles son fijados, conforme muestra abajo:

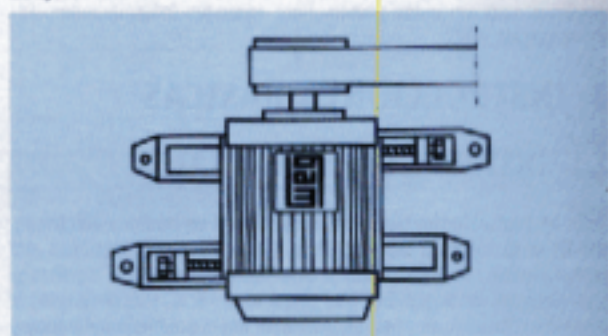


Fig. 3.2- Posición de los rieles para alineamiento del motor.

##### b) Pernos

Dispositivos para la fijación de motores directamente en la fundación cuando los mismos requieren acoplamiento elástico.

Este tipo de acoplamiento es caracterizado por la ausencia de esfuerzos sobre los rodamientos y de costos reducidos. Los pernos no deben ser pintados ni estar oxidados pues esto sería perjudicial a la adherencia del concreto y provocaría el aflojamiento de los mismos.

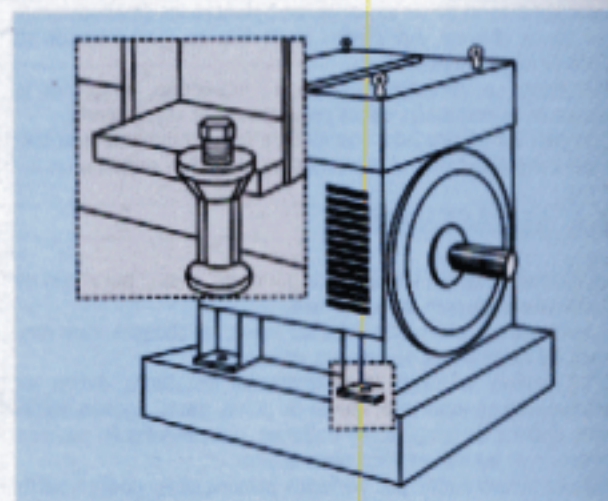


Fig. 3.3- Motor anclado en base de concreto con pernos.

##### c) Base Metálica

Conjuntos motogeneradores son armados y probados en la fábrica antes del envío.

Así mismo antes de entrar en servicio en el local definitivo, el alineamiento de los acoplamientos debe ser cuidadosamente verificado pues la configuración de la base puede haberse modificado durante el transporte en consecuencia de tensiones internas del material. La base puede deformarse al ser firmemente fijada a una fundación no plana.

Las máquinas no pueden ser retiradas de la base común para alineamiento; la base debe ser nivelada en la propia fundación usando niveles de burbuja (u otros instrumentos niveladores).

Cuando una base metálica es utilizada para ajustar la altura de la punta del eje del motor con la punta del eje de la máquina, debe ser nivelada en la base de concreto.

Después de la base haber sido nivelada, los pernos apretados y los acoplamientos verificados la base metálica y los pernos son concretados.

#### 3.1.3- ALINEAMIENTO

La máquina eléctrica debe estar perfectamente alineada con la máquina accionada especialmente en los casos de acoplamiento directo. Un alineamiento incorrecto puede causar defecto en los rodamientos, vibración y hasta ruptura del eje.

La mejor forma de conseguir un alineamiento correcto es usar relojes comparadores, colocados uno en cada semiguante, uno apuntado radialmente y otro axialmente.

Así es posible verificar simultáneamente el desvío de paralelismo (Fig. 3.4) y el desvío de concentricidad (Fig. 3.5), al darse un giro completo en los ejes. Los mostradores no deben ultrapasar la lectura de 0.05 mm.

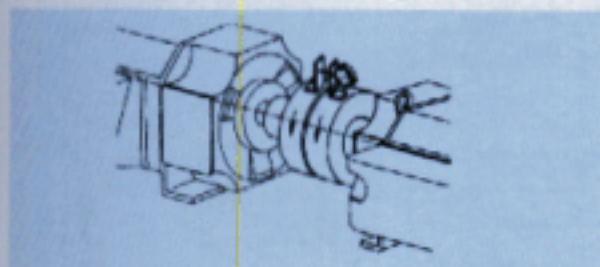


Fig. 3.4 - Desvío de paralelismo

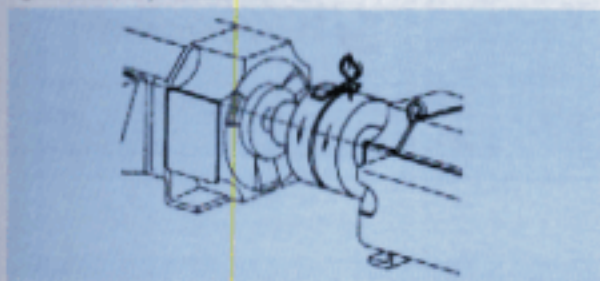


Fig. 3.5 - Desvío de concentricidad

### 3.1.4- ACOPLAMIENTO

#### a) Acoplamiento directo

Siempre se debe preferir el acoplamiento directo, debido a su menor costo, reducido espacio ocupado, ausencia de deslizamiento (correas) y mayor seguridad contra accidentes.

En el caso de transmisión con reducción de velocidad, es común también el acoplamiento directo a través de reductores.

**CUIDADOS:** Alinear cuidadosamente las puntas de eje, usando acoplamiento flexible, siempre que sea posible, dejando una luz mínima de 3 mm entre los acoplamientos. (GAP).

#### b) Acoplamiento por engranajes

Acoplamiento por engranajes mal alineados, dan origen a sacudidas que provocan vibraciones en la propia transmisión y en el motor.

Es imprescindible, por lo tanto, que los ejes queden en perfecto alineamiento, rigurosamente paralelos en el caso de engranajes rectos, y en el ángulo correcto en el caso de engranajes cónicos o helicoidales.

El encaje perfecto podrá ser controlado con la inserción de una tira de papel, en la cual aparezca después de una vuelta, el negativo de todos los dientes.

#### c) Acoplamiento por medio de poleas y correas

Cuando una relación de velocidad es necesaria, la transmisión por correa es frecuentemente usada.

**MONTAJE DE POLEAS:** Para el montaje de poleas en puntas de eje con chavetero y agujero rosqueado en la punta, la polea debe ser encajada hasta la mitad del chavetero apenas con el esfuerzo manual del operador.

Para ejes sin agujero rosqueado, se recomienda calentar la polea cerca de 80 °C o el uso de dispositivos como mostrado en la Fig. 3.6

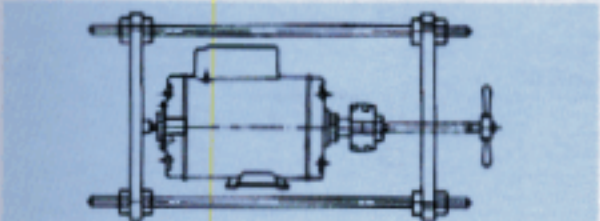


Fig. 3.6 - Dispositivo para montaje de poleas.

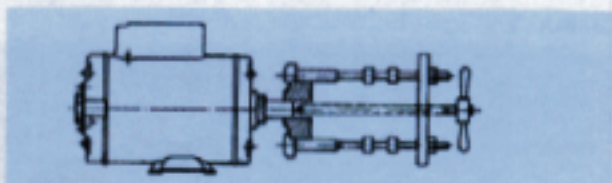


Fig. 3.7 - Dispositivo para la retirada de poleas.

Debe ser evitado el uso de martillos para el montaje de poleas y rodamientos, para evitar marcas en la pistas de los rodamientos. Estas marcas, inicialmente son pequeñas, crecen durante el funcionamiento y pueden evolucionar hasta dañar totalmente el rodamiento.

El posicionamiento correcto de la polea es mostrado en la Fig. 3.8.

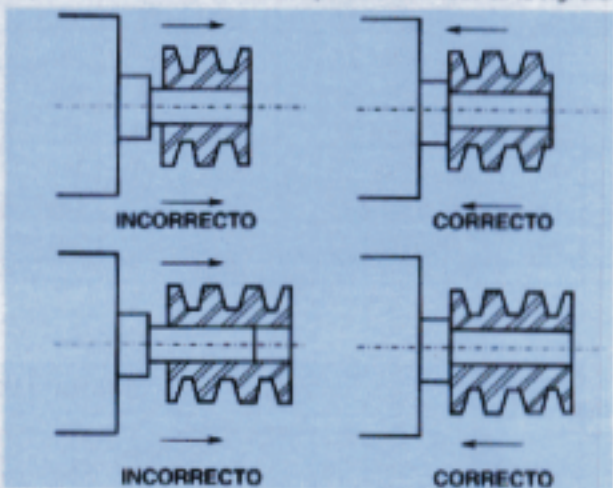


Fig. 3.8 - Posicionamiento correcto de la polea en el eje.

**FUNCIONAMIENTO:** se deben evitar los esfuerzos radiales desnesarios en los cojinetes, situando los ejes paralelos entre sí y las poleas perfectamente alineadas. (Fig. 3.9)

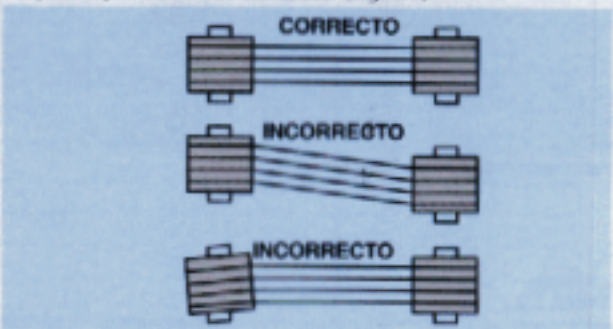


Fig. 3.9 - Correcto alineamiento de las poleas.

Debe ser evitado el uso de poleas demasiado pequeñas porque estas provocan flexiones en el eje del motor, debido al hecho de que la tracción en la correa aumenta a medida que disminuye el diámetro de la polea. La tabla 1 determina el diámetro mínimo de las poleas, y las tablas 2 y 3 hacen referencia a los esfuerzos máximos admitidos sobre los cojinetes de los motores hasta la carcasa IEC 355.

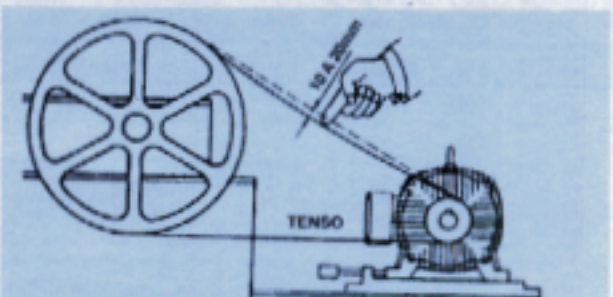


Fig. 3.10 - Tensiones en la correa.

Correas que trabajan lateralmente mal alineadas, transmiten golpes de sentido alternado al rotor, pudiendo dañar los apoyos del cojinete. El patinado de la correa podrá ser evitado con aplicación de un material resinoso, como brea, por ejemplo.

La tensión de la correa deberá ser apenas suficiente para evitar el patinado en funcionamiento.

En motores trifásicos con rotor en corto circuito, bastará abrir la llave de circuito estatístico para desligar el motor y una vez parado el motor, recolocar el autotransformador, si hubiera, en la posición de partida para permitir la nueva partida del motor.

## ESPECIFICACIÓN DE RODAMIENTOS POR TIPO DE MOTOR

TABLA 7

CARCASAS IEC	FORMA CONSTRUCTIVA	RODAMIENTOS	
		DELANTERO	TRASERO
<b>Motores totalmente cerrados con ventilación externa</b>			
63	T O D A S	6201-ZZ	6201-ZZ
71		6203-ZZ	6202-ZZ
80		6204-ZZ	6203-ZZ
90 S		6205-ZZ	6204-ZZ
90L		6205-ZZ	6204-ZZ
100L		6206-ZZ	6205-ZZ
112 M		6307-ZZ	6206-ZZ
132 S		6308-ZZ	6207-ZZ
132M		6308-ZZ	6207-ZZ
160 M		6309-Z-C3	6209-Z-C3
160L		6309-Z-C3	6209-Z-C3
180 M		6311-Z-C3	6211-Z-C3
180L		6311-Z-C3	6211-Z-C3
200L		6312-Z-C3	6212-Z-C3
200M		6312-Z-C3	6212-Z-C3
225 S/M		6314-C3	6314-C3
250 S/M		6314-C3	6314-C3
280 S/M		6314-C3**	6314-C3
315 S/M		6316-C3	6316-C3
		6314-C3**	6314-C3
355 M/L	6319-C3	6316-C3	
	6314-C3	6314-C3	
		NU 322-C3	6319-C3

\*\* Solamente para motores 2 polos

## ESPECIFICACIÓN DE RODAMIENTOS POR TIPO DE MOTOR

TABLA 8

CARCASAS NEMA	FORMA CONSTRUCTIVA	RODAMIENTOS	
		DELANTERO	TRASERO
<b>Motores totalmente cerrados con ventilación externa</b>			
143 T	T O D A S	6205-ZZ	6204-ZZ
145 T		6205-ZZ	6204-ZZ
182 T		6307-ZZ	6206-ZZ
184 T		6307-ZZ	6206-ZZ
213 T		6308-ZZ	6207-ZZ
215 T		6308-ZZ	6207-ZZ
254 T		6309-C3	6209-C3
256 T		6309-C3	6209-C3
284 T/TS		6311-C3	6211-C3
286 T/TS		6311-C3	6211-C3
324 T/TS		6312-C3	6212-C3
326 T/TS		6312-C3	6212-C3
364 T/TS		6314-C3	6314-C3
365 T/TS		6314-C3	6314-C3
404 T		6314-C3	6314-C3
405 TS		6314-C3	6314-C3
444 T		6316-C3	6316-C3
444 TS		6314-C3**	6314-C3
445 T		6316-C3	6316-C3
445 TS		6314-C3**	6314-C3
504 Z		6319-C3	6316-C3
505 U		6314-C3**	6314-C3
505 Z		6319-C3	6316-C3
586 T		6314-C3	6314-C3
587 T		NU 322-C3	6319-C3

\*\* Solamente para motores 2 polos

# ESPECIFICACION DE RODAMIENTOS POR TIPO DE MOTOR

## RODAMIENTOS PARA MOTOSIERRA

TABLA 8A

CARCASA IEC	Forma Constructiva	RODAMIENTOS	
		DELANTERO	TRASERO
80 S MS	B 3	6307-ZZ	6207-ZZ
80 M MS		6307-ZZ	6207-ZZ
80 L MS		6307-ZZ	6207-ZZ
90 L MS		6308-ZZ	6208-ZZ

## RODAMIENTOS PARA MOTORES CARCASA NEMA

TABLA 8B

CARCASA NEMA	Forma Constructiva	RODAMIENTOS	
		DELANTERO	TRASERO
<b>ABIERTOS A PRUEBA DE GOTAS</b>			
48B	T O D A S	6203-ZZ	6202-ZZ
56 A		6203-ZZ	6202-ZZ
56 B		6203-ZZ	6202-ZZ
56 D		6204-ZZ	6202-ZZ
56 H		6204-ZZ	6202-ZZ

TABLA 9

## INTERVALOS DE RELUBRICACIÓN Y CANTIDAD DE GRASA PARA RODAMIENTOS

RODAMIENTOS DE UNA HILERA DE ESFERAS										
Características		INTERVALO DE RELUBRICACION - (Horas de Funcionamiento)								Grasa (g)
		II POLOS		IV POLOS		VI POLOS		VIII POLOS		
		60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	
S E R I E  6 2	6200	12500	13800							2
	6201	11700	13000	16600	18400					2
	6202	10500	11900	15400	17100	19500				2
	6203	9800	11200	14500	16200	18500				3
	6204	8700	10100	13300	14800	17100	19100			4
	6205	8000	9400	12600	14100	16200	18200	19300		4
	6206	7300	8700	12000	13400	15400	17200	18300		5
	6207	6600	8100	11400	12700	14500	16300	17300	19200	7
	6208	5900	7400	10800	12000	13700	15300	16300	18200	8
	6209	5300	6900	10400	11600	13400	15000	16000	17800	8
	6210	4900	6400	9700	11000	12900	14600	15600	17300	9
	6211	4300	5900	9500	10900	12700	14400	15300	17000	11
	6212	3800	5400	9300	10300	12400	14300	15200	16500	13
	6213	3100	4900	8900	10100	12200	14000	14800	16100	14
	6214*	1100	2000	4100	5000	5900	6500	6900	7600	15
	6215*	1000	1800	4400	5000	5600	6300	6700	7600	17
6216*	700	1600	4100	4700	5700	6500	6800	7500	19	

NOTA: La tabla arriba se destina al período de relubricación para temperatura de cojinete de 70°C. Para 15° C arriba de 70° C el período de relubricación se reduce a la mitad.

Los períodos citados en la tabla no sirven para aplicaciones especiales y/ o uso de grasas especiales.

\* Intervalo de relubricación considerando temperatura de lo cojinete en 85° C.

TABLA 9.1

## INTERVALOS DE RELUBRICACION Y CANTIDAD DE GRASA PARA RODAMIENTOS

RODAMIENTOS FIJADOS A UNA HILERA DE ESFERAS														
Características	INTERVALO DE RELUBRICACION - (Horas de Funcionamiento)												Grasa (g)	
	II Polos		IV Polos		VI Polos		VIII Polos		X Polos		XII Polos			
	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz		
S E R I E 6 3	6304	8700	10100	13300	14800	17100	19100							4
	6305	8000	9400	12600	14100	16200	18200	19300						6
	6306	7300	8700	12000	13400	15400	17200	18300						7
	6307	6600	8100	11400	12700	14500	16300	17300	19200					9
	6308	5900	7400	10800	12000	13700	15300	16300	18200	18600				11
	6309	5300	6900	10400	11600	13400	15000	16000	17800	18200	19900			13
	6310	4900	6400	9700	11000	12900	14600	19500	17300	17700	19500	19500		15
	6311	4300	5900	9500	10900	12700	14400	15300	17000	17400	19000	19000		18
	6312	3800	5400	9300	10300	12400	14300	15200	16500	16800	18200	18200		21
	6313	3100	4900	8900	10100	12200	14000	14800	16100	16400	17900	17900	19700	24
	6314	1100	2000	4100	5000	5900	6500	6900	7600	7700	8600	8600	9600	27
	6315	1000	1800	4400	5000	5600	6300	6700	7600	7900	8900	8900	9900	30
	6316	700	1600	4100	4700	5700	6500	6800	7500	7700	8500	8500	9500	34
	6317	800	1300	3900	4700	5600	6300	6700	7400	7500	8300	8300	9300	37
6318	-----	1000	3800	4600	5500	6200	6600	7200	7400	8200	8200	9100	41	
6319	-----	800	3700	4500	5400	6100	6500	7100	7300	8000	8000	8900	45	
6320	-----	-----	3600	4300	5300	6000	6300	7000	7100	7900	7900	8800	51	
6321	-----	-----	3400	4200	5100	5800	6200	6800	7000	7800	7800	8700	56	
6322	-----	-----	3100	4000	5000	5700	6100	6700	6900	7700	7700	8600	60	

TABLA 10

## INTERVALOS DE RELUBRICACION Y CANTIDAD DE GRASA PARA RODAMIENTOS

RODAMIENTOS DE RODILLOS														
Características	INTERVALOS DE RELUBRICACION (Horas de Funcionamiento)												Grasa (g)	
	II Polos		IV Polos		VI Polos		VIII Polos		X Polos		XII Polos			
	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz		
S E R I E N U 3	NU309	2800	4000	8300	9500	10700	11800	12500	14100	14500	16300	16300	18200	13
	NU310	2400	3600	7900	9100	10300	11400	12200	13700	14000	15800	15800	17700	15
	NU311	2000	3200	7400	8700	10000	11000	11800	13300	13600	15400	15400	17200	18
	NU312	1600	2700	6900	8300	9600	10700	11400	12800	13200	14900	14900	16800	21
	NU313	1500	2500	6600	8100	9400	10500	11200	12700	13000	14700	14700	16500	24
	NU314	700	1100	3100	3900	4600	5200	5900	6200	6400	7200	7200	8100	27
	NU315	-----	900	2900	3800	4500	5100	5500	6200	6300	7100	7100	7900	30
	NU316	-----	800	2800	3600	4400	5000	5400	6100	6200	7000	7000	7800	34
	NU317	-----	600	2600	3500	4300	4900	5300	6000	6100	6900	6900	7700	37
	NU318	-----	-----	2100	3300	4300	4900	5300	5900	6000	6700	6700	7500	41
	NU319	-----	-----	2300	3200	4100	4700	900	5800	6000	6700	6700	7500	45
	NU320	-----	-----	2000	3000	4000	4700	5000	5700	5900	6600	6600	7300	51
	NU321	-----	-----	1900	2800	4000	4600	4900	5600	5700	6500	6500	7200	56
	NU322	-----	-----	1900	2600	3900	4400	4800	5500	5600	6400	6400	7100	60

## 5 - FALLAS EN MOTORES ELECTRICOS

### ANALISIS DE CAUSAS Y DEFECTOS DE FALLAS EN MOTORES ELECTRICOS

DEFECTO	POSIBLES CAUSAS
MOTOR NO CONSIGUE ARRANCAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de tensión en los bornes del motor</li> <li>- Baja tensión de alimentación</li> <li>- Conexión equivocada</li> <li>- Numeración de los cables cambiadas</li> <li>- Carga excesiva</li> <li>- Platinera abierta</li> <li>- Capacitor dañado</li> <li>- Bobina auxiliar interrumpida</li> </ul>
BAJO PAR DE ARRANQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexión interna equivocada</li> <li>- Rotor fallado</li> <li>- Rotor descentralizado</li> <li>- Tensión abajo de la nominal</li> <li>- Frecuencia abajo de la nominal</li> <li>- Frecuencia arriba de la nominal</li> <li>- Capacitancia abajo de la especificada</li> <li>- Capacitores conectados en serie al revés de paralelo</li> </ul>
PAR MAXIMO BAJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotor fallado</li> <li>- Rotor con inclinación de barras arriba del especificado</li> <li>- Rotor descentralizado</li> <li>- Tensión abajo de la nominal</li> <li>- Capacitor permanente abajo del especificado</li> </ul>
CORRIENTE EN VACIO ALTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrehierro arriba del especificado</li> <li>- Tensión arriba del especificado</li> <li>- Frecuencia abajo del especificado</li> <li>- Conexión interna equivocada</li> <li>- Rotor descentralizado</li> <li>- Rotor arrastrando</li> <li>- Rodamientos con defecto</li> <li>- Tapas con mucha presión o mal encajada</li> <li>- Chapas magnéticas sin tratamiento</li> <li>- Capacitor permanente fuera del especificado</li> <li>- Platinera / Centrifugo no abren</li> </ul>
CORRIENTE ALTA EN CARGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión fuera de la nominal</li> <li>- Sobrecarga</li> <li>- Frecuencia fuera de la nominal</li> <li>- Correas muy estiradas</li> <li>- Rotor arrastrando en el estator</li> </ul>
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO BAJA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aislantes de ranura dañados</li> <li>- Cables cortados</li> <li>- Cabeza de bobina rozando en la carcasa</li> <li>- Presencia de humedad o agentes químicos</li> <li>- Presencia de polvo sobre el bobinado</li> </ul>

DEFECTO	POSIBLES CAUSAS
CALENTAMIENTO DE LOS DESCANSOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demasiada grasa</li> <li>- Excesivo esfuerzo axial o radial de las correas</li> <li>- Eje tuerto</li> <li>- Tapas flojas o descentralizadas</li> <li>- Falta de grasa</li> <li>- Materia extraña en la grasa</li> </ul>
SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilación obstruida</li> <li>- Ventilación menor</li> <li>- Tensión o frecuencia fuera del especificado</li> <li>- Rotor arrastrando</li> <li>- Rotor fallado</li> <li>- Estator sin impregnación</li> <li>- Sobrecarga</li> <li>- Rodamiento con defecto</li> <li>- Arranques consecutivos</li> <li>- Entrehierro abajo del especificado</li> <li>- Capacitor permanente inadecuado</li> <li>- Conexiones equivocadas</li> </ul>
ALTO NIVEL DE RUIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desbalanceo</li> <li>- Eje tuerto</li> <li>- Alineación incorrecta</li> <li>- Rotor fuera de centro</li> <li>- Conexiones equivocadas</li> <li>- Cuerpos extraños en el entrehierro</li> <li>- Objetos detenidos entre el ventilador y tapa deflectora</li> <li>- Rodamientos gastados</li> <li>- Combinación de ranuras inadecuadas</li> <li>- Aerodinámica inadecuada</li> </ul>
VIBRACION EXCESIVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotor fuera de centro</li> <li>- Desbalanceo en la tensión de la red</li> <li>- Rotor fallado</li> <li>- Conexiones equivocadas</li> <li>- Rotor desbalanceado</li> <li>- Descansos con huega</li> <li>- Rotor arrastrando</li> <li>- Eje tuerto</li> <li>- Huega en las chapas del estator</li> <li>- Uso de grupos fraccionarios en bobinado de motores monofásicos de capacitor permanente</li> </ul>