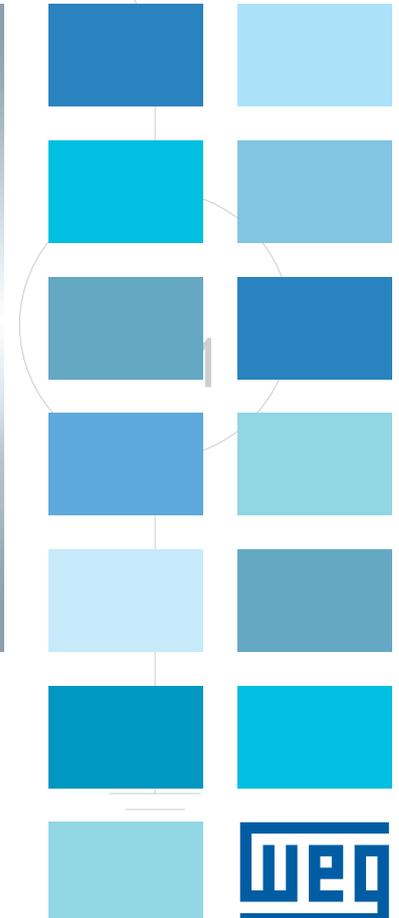
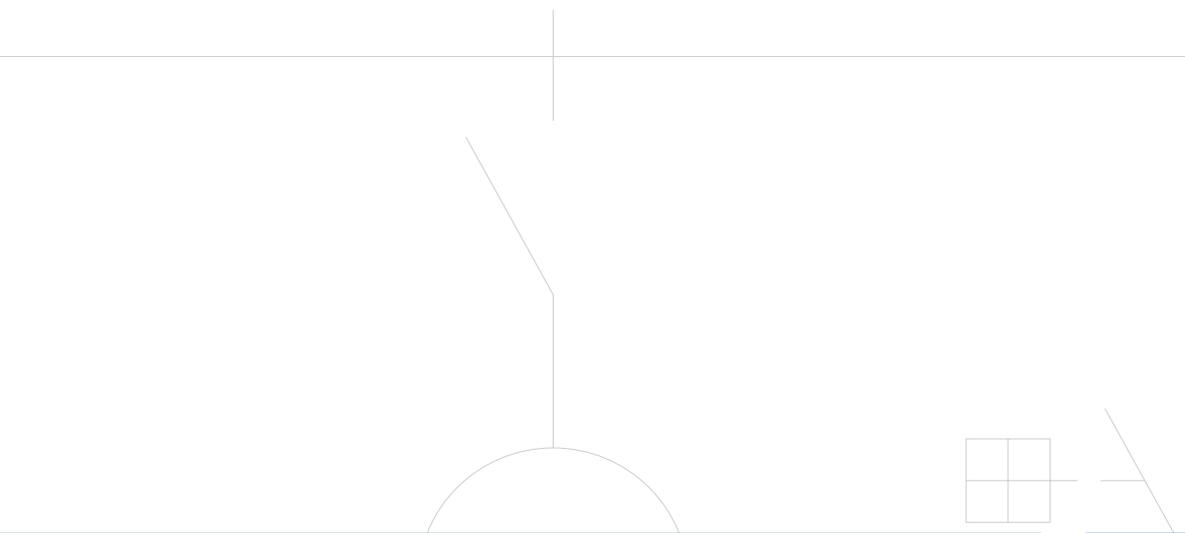


# Motores Sincrónicos



## Motores Sincrónicos

WEG presenta soluciones industriales completas, ofreciendo al mercado productos desarrollados en conjunto con consultorías internacionales especializadas. Entre los productos se destacan los motores sincrónicos que, por poseer características especiales de funcionamiento, están siendo utilizados con mayor frecuencia en las más diversas aplicaciones.

La eficiencia en aplicaciones donde son exigidos, la corrección del factor de potencia, altos torques y bajas corrientes de arranque, velocidad constante en variaciones de carga, bajo costo de operación y mantenimiento, son los principales motivos que resultan en la elección de los motores sincrónicos para accionamiento de diversos tipos de cargas.

### Certificaciones / Normas

WEG cuenta con su sistema de calidad certificado de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001 e ISO 14001. El sistema de calidad es auditado y certificado por el Bureau Veritas Quality Institute. Para atender a los más exigentes mercados mundiales, los motores WEG presentan certificaciones de importantes órganos certificadores, tales como: CSA, BVQI, ABS y DNV.



- Potencias: até 110.000 kW
- Tensiones: 220 a 15.000 V
- Rotaciones: 3.600 a 150 rpm

### Proyectos

Los productos WEG son proyectados con la utilización de moderno *software*, desarrollado en alianza con universidades de Europa, Estados Unidos y Brasil, garantizando proyectos optimizados y máxima eficiencia de los productos.

## ¿Por Qué Utilizar Motores Sincrónicos?

Las aplicaciones de los motores sincrónicos en la industria, la mayoría de las veces, resultan en ventajas económicas y operacionales considerables, debido a sus características de funcionamiento. Las principales ventajas son:

### Corrección del Factor de Potencia

El motor sincrónico puede ayudar a reducir los costos de energía eléctrica y mejorar el rendimiento del sistema de energía, corrigiendo el factor de potencia en la red eléctrica donde está instalado. En pocos años, el ahorro de energía eléctrica puede igualarse al valor invertido en el motor.

### Velocidad Constante

El motor sincrónico mantiene la velocidad constante tanto en las situaciones de sobrecarga como durante momentos de oscilaciones de tensión, respetándose los límites del conjugado máximo (*pull-out*).

### Alta Capacidad de Torque

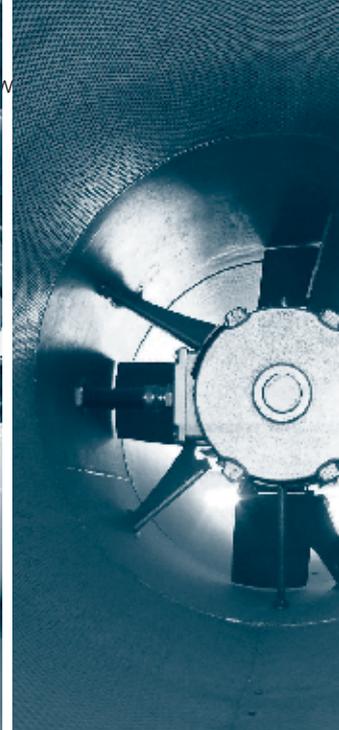
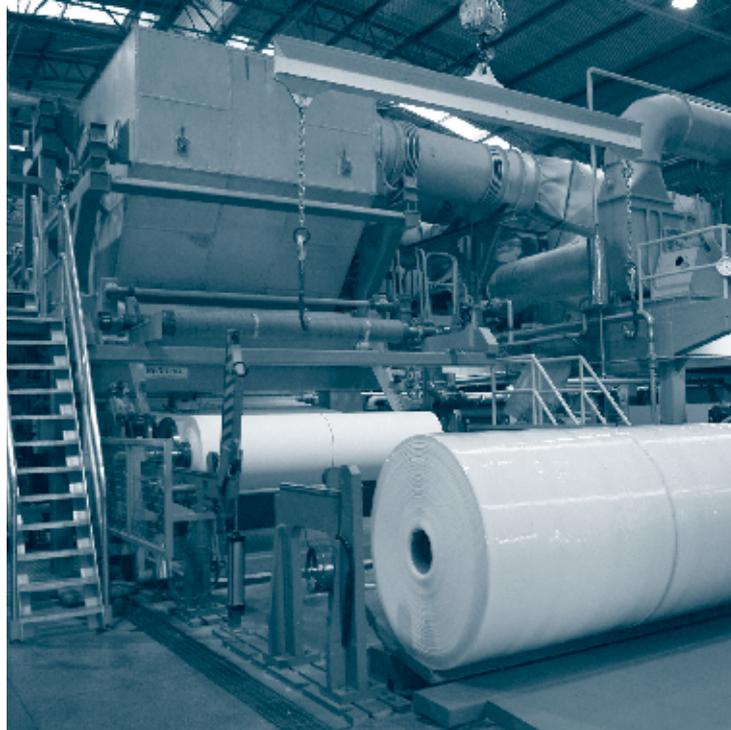
El motor sincrónico es proyectado con alta capacidad de sobrecarga, manteniendo la velocidad constante incluso en aplicaciones con grandes variaciones de carga.

### Alto Rendimiento

Son más eficientes en la conversión de energía eléctrica en mecánica, generando mayor ahorro de energía. El motor sincrónico es proyectado para operar con alto rendimiento y suministrar un mejor aprovechamiento de energía para una gran variedad de carga.

### Mayor Estabilidad en la Utilización con Convertidores de Frecuencia

Puede actuar en un amplio rango de velocidad, manteniendo la estabilidad independiente de la variación de carga (ej.: laminadora, extrusora de plástico, entre otras).



## Aplicaciones

Los motores sincrónicos son fabricados específicamente para atender las necesidades de cada aplicación. Debido a sus características constructivas, operación con alto rendimiento y adaptabilidad a todo tipo de ambiente, son utilizados en prácticamente todos los sectores de la industria, tales como:

- Minería (chancadoras, molinos, cintas transportadoras y otros)
- Siderurgia (laminadores, ventiladores, bombas y compresores)
- Papel y celulosa (extrusoras, picadoras, desfibradoras, compresores y refinadoras)
- Saneamiento (bombas)
- Química y petroquímica (compresores, ventiladores, extractores y bombas)
- Cemento (chancadoras, molinos y cintas transportadoras)
- Goma (extrusoras, molinos y mezcladoras)
- Transmisión de energía (compensadores sincrónicos)



Motores sincrónicos SEF900 (Ex-p), 3.600 kW, 13.200 V  
Aplicación: compresores recíprocos (petroquímica)



Motores sincrónicos SDL800, 3.000 kW, 3.100 V  
Aplicación: laminadoras (siderurgia)

### Motores Sincrónicos para Atmosferas Explosivas

Para las aplicaciones en atmósferas explosivas, WEG fabrica motores sincrónicos con características de seguridad específicas, aptos para operar en locales donde productos inflamables son continuamente manipulados, procesados o almacenados. Son suministrados con tipos de protección Ex-n (no encendible) y Ex-p (presurizado) cumpliendo las exigencias de las normas nacionales e Internacionales, siendo probados y aprobados por órganos certificadores reconocidos mundialmente.

### Motores Sincrónicos Verticales

WEG ofrece también motores sincrónicos verticales, aptos también para altas cargas de empuje axial, pueden ser fabricados con cojinetes de rodamientos lubricados a aceite o con cojinetes de deslizamiento. Los motores sincrónicos con construcción vertical son proyectados y fabricados para atender las aplicaciones en bombas, moledoras, mezcladoras, entre otros.



## Aplicaciones



### **Velocidad Fija**

Las aplicaciones de motores sincrónicos con velocidad fija se justifican por los bajos costos operacionales, una vez que presentan un alto rendimiento y pueden ser utilizados como compensadores sincrónicos para corrección del factor de potencia.



### **Velocidad Variable**

Las aplicaciones de motores sincrónicos con velocidad variable se justifican en aplicaciones de alto torque con baja rotación y un largo rango de ajuste de velocidad. Debido al mayor rendimiento, menor tamaño y mayor capacidad de potencia, pueden substituir motores de corriente continua en aplicaciones de alta performance.



### **Proyecto Flexible y Personalizado**

La construcción de los motores sincrónicos puede ser con o sin escobillas, dependiendo de las características de la carga y del ambiente. Pueden ser especificados con corriente de arranque reducida, lo que implica un menor disturbio en el sistema eléctrico durante el arranque, así como reducción en las tensiones mecánicas resultantes en los devanados del motor. Para un correcto dimensionamiento, WEG recomienda a sus clientes que, para especificar un motor sincrónico, suministre todas las informaciones necesarias sobre la aplicación.

## Características Constructivas

### Carcasa

Su función principal es la de apoyar y proteger el motor, alojando también el paquete de chapas y devanados del estator. Pueden ser construidas en los tipos horizontal y vertical y con grado de protección de acuerdo con las necesidades del ambiente. La carcasa está construida en chapas y perfiles de acero soldado, formando un conjunto sólido y robusto que es la base estructural de la máquina. Este tipo de construcción proporciona excelente rigidez estructural, de manera de soportar esfuerzos mecánicos provenientes de eventuales cortocircuitos y vibración, capacitando el motor para satisfacer las más severas solicitudes.



### Estator

Constituido por un paquete laminado de chapas de acero silicio de alta calidad, con ranuras para alojar el devanado del estator, que opera con alimentación de potencia en corriente alterna para generar el campo magnético giratorio.



### Rotor

El rotor puede ser construido con polos lisos, salientes laminados o sólidos, dependiendo de las características constructivas del motor, así como de su aplicación. El rotor completo está formado por la estructura que compone o soporta los polos, los devanados de campo y la jaula de arranque para polos lisos y salientes laminados, que son las partes activas girantes del motor sincrónico.

Los polos del campo son magnetizados a través de la corriente CC proveniente del rotor de la excitatriz o directamente por anillos colectores y escobillas. En funcionamiento, los polos se alinean magnéticamente por el entrehierro y giran en sincronismo con el campo giratorio del estator. Los ejes son fabricados en acero forjado y mecanizados según las especificaciones. La punta de eje normalmente es cilíndrica o bridada.





## Características Constructivas

### Cojinetes

En función de la aplicación, los motores sincrónicos pueden ser suministrados con cojinetes de rodamiento o cojinetes de deslizamiento.

### Cojinetes de Rodamiento

Estos cojinetes están normalmente constituidos por rodamiento de esferas o de rodillos cilíndricos, dependiendo de la rotación y de los esfuerzos axiales y radiales a los que son sometidos, en algunas aplicaciones pueden ser utilizados rodamientos especiales. Los cojinetes de rodamientos pueden ser lubricados con aceite o grasa.

### Cojinetes de Deslizamiento

Los cojinetes de deslizamiento pueden tener lubricación natural (autolubrificables) o lubricación forzada (lubricación externa).

## Tipos de Excitación

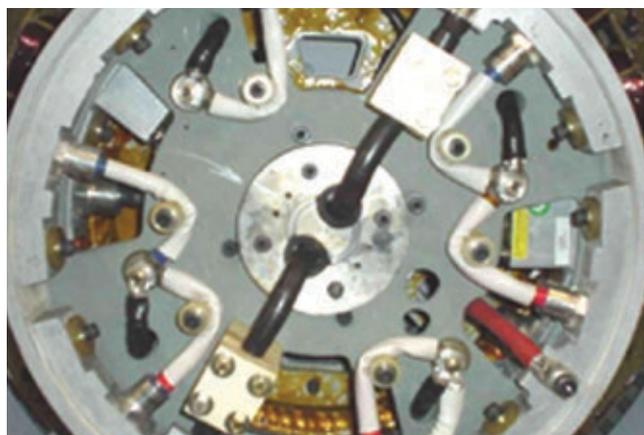
Los motores sincrónicos necesitan de una fuente de corriente continua para alimentar el devanado de campo (devanado del rotor), que usualmente es abastecido a través de una excitatriz giratoria sin escobillas (*brushless*) o a través de anillos recolectores y escobillas (excitatriz estática).

### Excitatriz *Brushless* (Sin Escobillas)

Los motores sincrónicos con sistema de excitación *brushless* poseen una excitatriz girante, normalmente localizada en un compartimento en la parte posterior del motor. Dependiendo de la operación del motor, la excitatriz está constituida por:

- Excitatriz con alimentación de corriente continua en el estator
- Excitatriz con alimentación de corriente alterna en el estator

El rotor de la excitatriz alimenta el devanado de la excitación del motor, a través de un puente rectificador trifásico giratorio.

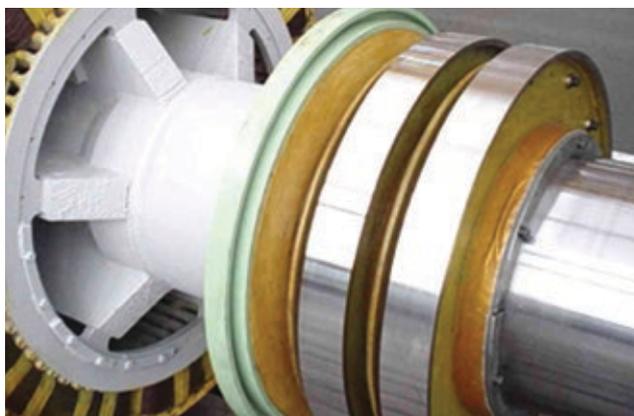




## Tipos de Excitación

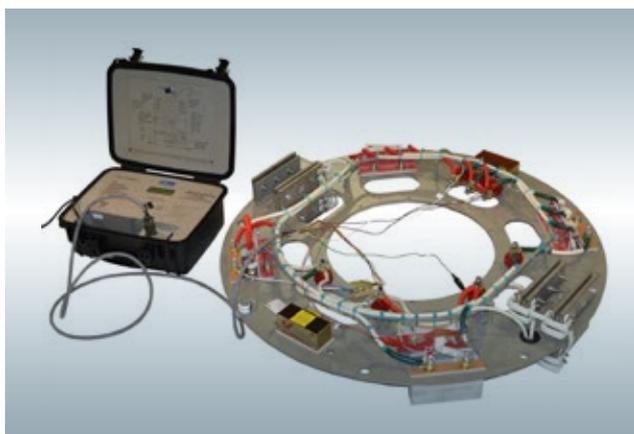
### Excitatriz Estática (Con Escobillas)

Motores sincrónicos con excitatriz del tipo estática están constituidos por anillos recolectores y escobillas que posibilitan la alimentación de corriente de los polos del rotor, a través de contacto deslizante. La corriente continua para alimentación de los polos debe ser proveniente de un convertidor y de un controlador estático CA/CC externo al motor. Los motores sincrónicos con excitatriz estática son más utilizados en aplicaciones con variación de velocidad a través de convertidores de frecuencia, o en aplicaciones donde la respuesta dinámica del sistema necesite ser extremadamente rápida.



### Circuito de Rectificación de la Excitatriz para Motores *Brushless*

El circuito de control de aplicación del campo del sistema de rectificación utiliza tecnología microprocesada para determinar el mejor ángulo y fase donde deberá ocurrir la aplicación del campo. El módulo de control Sync-Rite™ es un dispositivo digital de alta performance de uso consagrado por WEG Electric Machinery. Opcionalmente, puede ser suministrado un dispositivo portátil de prueba del circuito de rectificación, así como del Sync-Rite™ para evaluación de los componentes electrónicos de forma simple y rápida, sin necesidad de remover estos componentes del motor.



## Tipos de Refrigeración y Grados de Protección

Los tipos de refrigeración/protección más utilizados en los motores sincrónicos son:

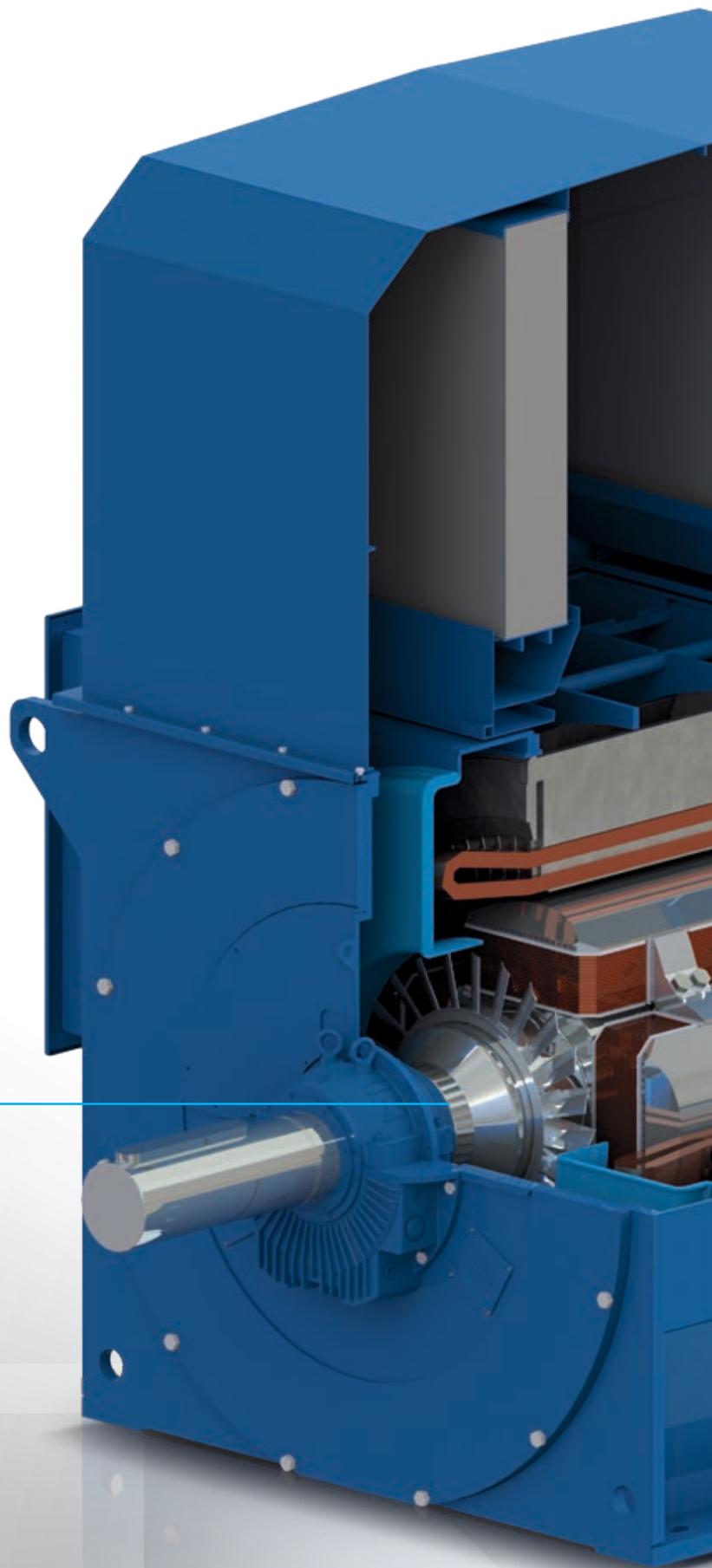
- IC01 - autoventilados, grado de protección IP23 a IP24
- IC611 o IC511 - intercambiador de calor aire-aire, grado de protección IP54 a IP65
- IC81W - intercambiador de calor aire-agua, grado de protección IP54 a IP65

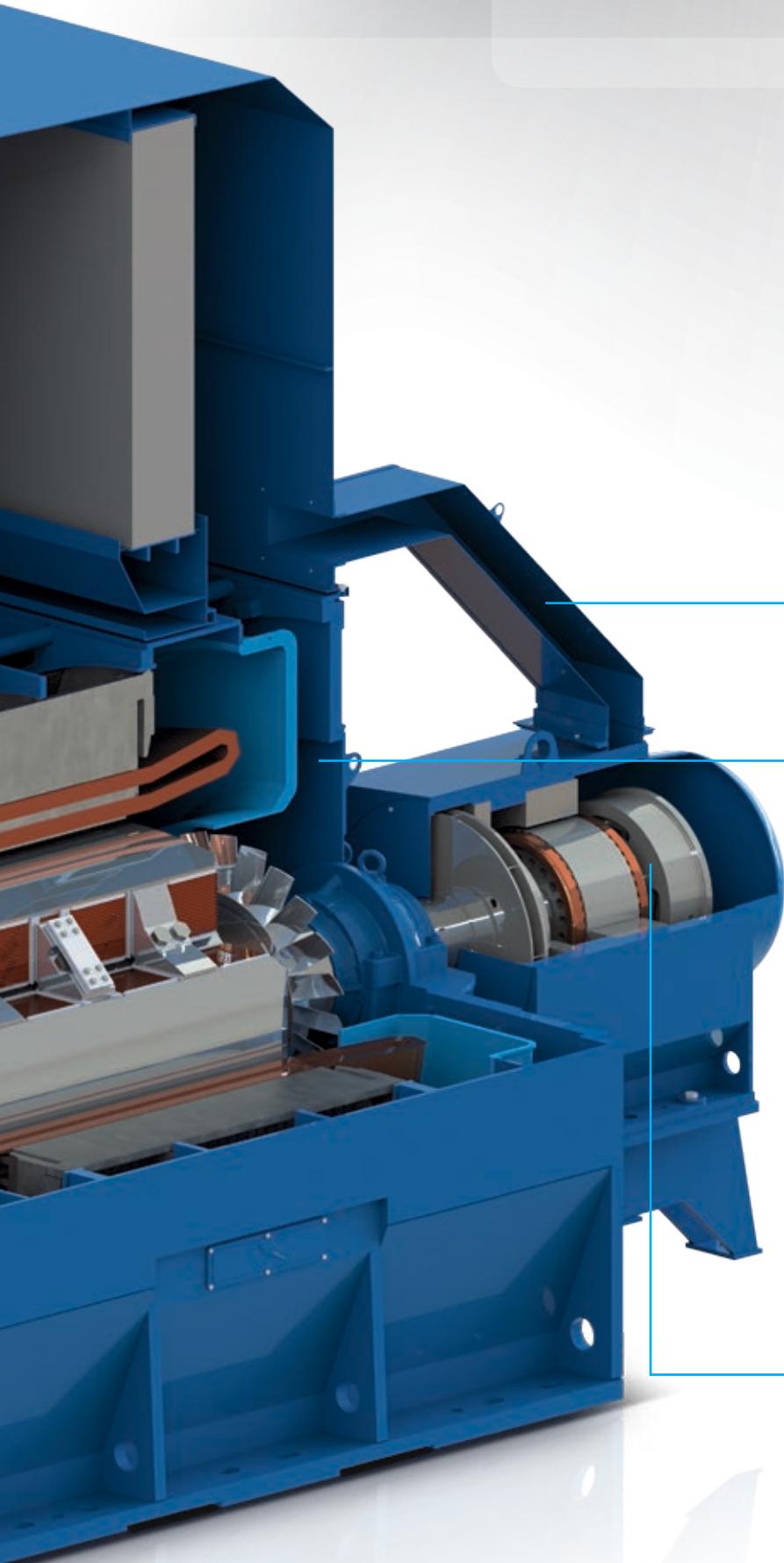
Además de los tipos de refrigeración citados, los motores pueden ser suministrados con ventilación forzada, entrada y salida de aire por ductos, y otros medios de refrigeración, atendiendo de la mejor forma las características de aplicación y del ambiente donde serán instalados.

## Proyectos de los Componentes

Mayor espaciado y aumento del flujo de aire en la cabeza de la bobina y de los cojinetes

---





Sistema de refrigeración por ductos más eficiente y optimizado

Integración del rectificador a la excitatriz aumentando la robustez del conjunto de excitación



## Accesorios

Los motores sincrónicos son suministrados con los accesorios estándar necesarios para su correcto funcionamiento y monitoreo. En cuanto a la especificación del motor, es importante informar los accesorios especiales deseados, para que sean incluidos en el proyecto y fabricación del motor.

### Accesorios Estándar

- Sensores de temperatura tipo Pt-100 en los devanados del estator
- Sensores de temperatura tipo Pt-100 en los cojinetes
- Resistencia de calentamiento
- Escobilla para puesta a tierra del eje en motores accionados por convertidores de frecuencia
- Indicador de centro magnético (cojinetes de deslizamiento)

### Accesorios Especiales

- Condensadores para protección contra sobretensión
- Controlador de sincronismo (máquinas *brushless*) Sync-Rite™
- Pararrayos para protección contra sobretensión
- Transformadores de corriente (TC) para protección diferencial
- Sensores de vibración
- Flujostato para agua y/o aceite
- Unidad hidráulica para lubricación de los cojinetes
- Sistema para inyección de aceite sobre presión para arranque y parada del motor (*Hydrostatic Jacking*)
- Termómetro para aceite (cojinetes)
- Termómetro para agua (intercambiador de calor)
- Termómetro para aire (ventilación)
- Dispositivo de presurización (motores Ex-p)
- Acopladores y medidor para monitoreo de descargas parciales



## Procesos de Fabricación

### Bobinado

El proceso de bobinado adoptado por WEG es especialmente proyectado y especificado para la tensión y la aplicación a la que el motor se destina. Las bobinas de los motores de alta tensión son fabricadas con alambre de cobre rectangular, preformadas y completamente aisladas con cinta porosa a base de mica. También son utilizadas en el proceso de bobinado, cintas conductoras y semiconductoras, que envuelven las bobinas, garantizando las características adecuadas al nivel de aislamiento necesario.

### Sistema de Aislamiento

El sistema de aislamiento WEG MICATHERM está basado en el proceso *Vacuum Pressure Impregnation (VPI)*, desarrollado en conjunto con los más renombrados proveedores de materiales aislantes del mundo.

Utilizando resinas epoxi especiales, este sistema garantiza el perfecto aislamiento del bobinado de los motores, en un proceso totalmente exento de emisión de gases nocivos hacia la atmósfera.

El proceso VPI por muchos años ha mostrado su eficiencia y confiabilidad en máquinas eléctricas giratorias en las más variadas aplicaciones. El sistema de aislamiento es aplicado en máquinas de baja y alta tensión que utilizan bobinas preformadas de 380 a 15.000 V.

### Balaceo

WEG posee equipos que permiten realizar un balanceo de hasta 3.600 rpm.

Balaceadores computarizados, permiten el balanceo perfeccionado de los rotores. Como consecuencia, los motores WEG presentan niveles de vibración muy reducidos. El balanceo estándar es hecho en dos planos, no obstante, WEG puede efectuar balanceo en tres planos cuando es necesario, para satisfacer las normas específicas, o cuando es especificado por el cliente.



Calandria



Corte a laser



Corte plasma



Torno vertical



Bobinado



Mecanizado



Impregnación VPI



## Ensayos

Los motores sincrónicos son ensayados de acuerdo con las normas NBR, IEC, NEMA, IEEE y API en moderno laboratorio capacitado para probar motores de media y alta tensión, con potencia de hasta 20.000 kVA y tensiones hasta 15.000 V, con monitoreo totalmente informatizado y controles de alta precisión.





## Asistencia Técnica

WEG pone a disposición, para sus clientes, servicios de asistencia técnica, responsables por todo el soporte posventa. Hacen parte de estos servicios, la atención sobre consultas en general y la atención en campo, incluyendo diagnóstico, comisionamiento de máquinas y guardia 24h.

La asistencia técnica dispone de un equipo capacitado y experimentado, apto para las más diversas situaciones de campo y de soporte remoto, utilizando equipos de última generación, otorgando confiabilidad a los resultados. Ofrece también su red de asistencia técnica autorizada, presente en todo Brasil y alrededor del mundo.



## Servicios

Para recuperar máquinas eléctricas de mediano y gran porte, cuente con el equipo de servicios WEG. La misma tecnología utilizada para fabricar motores y generadores, es utilizada para revisión y recuperación. Los servicios son ejecutados en campo (en el propio cliente) o en las dos fábricas: Jaraguá del Sul/SC y São Bernardo do Campo/SP, que también está homologada para ejecución de servicios aplicados en equipos para uso en atmósferas explosivas. En estas fábricas están disponibles todos los procedimientos y el soporte de las áreas de ingeniería, procesos industriales y control de calidad, ejecutando los servicios con rapidez y calidad.

Atención a productos de la marca WEG y de otras marcas:

- Motores y generadores de corriente continua
- Motores de inducción trifásicos (jaula o anillos, media y alta tensión)
- Motores sincrónicos (con o sin escobillas, media y alta tensión)
- Compensadores sincrónicos
- Turbogeneradores
- Hidrogeneradores





DAVID BROWN  
ENGLAND

me  
safety

WEG

# Sucursales WEG en el Mundo

## ALEMANIA

Türnich - Kerpen  
Teléfono: +49 2237 92910  
[info-de@weg.net](mailto:info-de@weg.net)

Balingen - Baden-Württemberg  
Teléfono: +49 7433 90410  
[info@weg-antriebe.de](mailto:info@weg-antriebe.de)

## ARGENTINA

San Francisco - Córdoba  
Teléfono: +54 3564 421484  
[info-ar@weg.net](mailto:info-ar@weg.net)

Córdoba - Córdoba  
Teléfono: +54 351 4641366  
[weg-morbe@weg.com.ar](mailto:weg-morbe@weg.com.ar)

Buenos Aires  
Teléfono: +54 11 42998000  
[ventas@pulverlux.com.ar](mailto:ventas@pulverlux.com.ar)

## AUSTRALIA

Scoresby - Victoria  
Teléfono: +61 3 97654600  
[info-au@weg.net](mailto:info-au@weg.net)

## AUSTRIA

Markt Piesting - Wiener  
Neustadt-Land  
Teléfono: +43 2633 4040  
[watt@wattdrive.com](mailto:watt@wattdrive.com)

## BÉLGICA

Nivelles - Bélgica  
Teléfono: +32 67 888420  
[info-be@weg.net](mailto:info-be@weg.net)

## BRASIL

Jaraguá do Sul - Santa Catarina  
Teléfono: +55 47 32764000  
[info-br@weg.net](mailto:info-br@weg.net)

## CHILE

La Reina - Santiago  
Teléfono: +56 2 27848900  
[info-cl@weg.net](mailto:info-cl@weg.net)

## CHINA

Nantong - Jiangsu  
Teléfono: +86 513 85989333  
[info-cn@weg.net](mailto:info-cn@weg.net)

Changzhou - Jiangsu  
Teléfono: +86 519 88067692  
[info-cn@weg.net](mailto:info-cn@weg.net)

## COLOMBIA

San Cayetano - Bogotá  
Teléfono: +57 1 4160166  
[info-co@weg.net](mailto:info-co@weg.net)

## ECUADOR

El Batán - Quito  
Teléfono: +593 2 5144339  
[ceccato@weg.net](mailto:ceccato@weg.net)

## EMIRATOS ARABES UNIDOS

Jebel Ali - Dubai  
Teléfono: +971 4 8130800  
[info-ae@weg.net](mailto:info-ae@weg.net)

## ESPAÑA

Coslada - Madrid  
Teléfono: +34 91 6553008  
[wegiberia@wegiberia.es](mailto:wegiberia@wegiberia.es)

## EEUU

Duluth - Georgia  
Teléfono: +1 678 2492000  
[info-us@weg.net](mailto:info-us@weg.net)

Minneapolis - Minnesota  
Teléfono: +1 612 3788000

## FRANCIA

Saint-Quentin-Fallavier - Isère  
Teléfono: +33 4 74991135  
[info-fr@weg.net](mailto:info-fr@weg.net)

## GHANA

Accra  
Teléfono: +233 30 2766490  
[info@zestghana.com.gh](mailto:info@zestghana.com.gh)

## INDIA

Bangalore - Karnataka  
Teléfono: +91 80 41282007  
[info-in@weg.net](mailto:info-in@weg.net)

Hosur - Tamil Nadu  
Teléfono: +91 4344 301577  
[info-in@weg.net](mailto:info-in@weg.net)

## ITALIA

Cinisello Balsamo - Milano  
Teléfono: +39 2 61293535  
[info-it@weg.net](mailto:info-it@weg.net)

## JAPON

Yokohama - Kanagawa  
Teléfono: +81 45 5503030  
[info-jp@weg.net](mailto:info-jp@weg.net)

## MALASIA

Shah Alam - Selangor  
Teléfono: +60 3 78591626  
[info@wattdrive.com.my](mailto:info@wattdrive.com.my)

## MEXICO

Huehuetoca - Mexico  
Teléfono: +52 55 53214275  
[info-mx@weg.net](mailto:info-mx@weg.net)

Tizayuca - Hidalgo  
Teléfono: +52 77 97963790

## PAISES BAJOS

Oldenzaal - Overijssel  
Teléfono: +31 541 571080  
[info-nl@weg.net](mailto:info-nl@weg.net)

## PERU

La Victoria - Lima  
Teléfono: +51 1 2097600  
[info-pe@weg.net](mailto:info-pe@weg.net)

## PORTUGAL

Maia - Porto  
Teléfono: +351 22 9477700  
[info-pt@weg.net](mailto:info-pt@weg.net)

## RUSIA y CEI

Saint Petersburg  
Teléfono: +7 812 363 2172  
[sales-wes@weg.net](mailto:sales-wes@weg.net)

## SINGAPOR

Singapor  
Teléfono: +65 68589081  
[info-sg@weg.net](mailto:info-sg@weg.net)

Singapor  
Teléfono: +65 68622220  
[watteuro@watteuro.com.sg](mailto:watteuro@watteuro.com.sg)

## SUDAFRICA

Johannesburg  
Teléfono: +27 11 7236000  
[info@zest.co.za](mailto:info@zest.co.za)

## SUECIA

Mölnlycke - Suecia  
Teléfono: +46 31 888000  
[info-se@weg.net](mailto:info-se@weg.net)

## REINO UNIDO

Redditch - Worcestershire  
Teléfono: +44 1527 513800  
[info-uk@weg.net](mailto:info-uk@weg.net)

## VENEZUELA

Valencia - Carabobo  
Teléfono: +58 241 8210582  
[info-ve@weg.net](mailto:info-ve@weg.net)

Para los países donde no hay una operación WEG, encuentre el distribuidor local en [www.weg.net](http://www.weg.net).



Grupo WEG - Unidad Energía  
Jaraguá do Sul - SC - Brasil  
Teléfono: +55 (47) 3276-4000  
[energia@weg.net](mailto:energia@weg.net)  
[www.weg.net](http://www.weg.net)

