

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Minería y minerales

# Convertidores de frecuencia de CA robustos y fiables que permiten obtener **ahorros importantes de inversión de capital y gastos operativos**

en explotaciones mineras y procesamiento de minerales

**85%** menos

de carga térmica, gracias al uso de convertidores CA equipados con un innovador sistema de refrigeración del canal posterior.

[drives.mining.danfoss.com](http://drives.mining.danfoss.com)

**VLT** | **VAGON**

# Ahorre costes con los convertidores de frecuencia VLT® y VACON®

¿Sabía que algunos convertidores de frecuencia de CA se han diseñado exactamente para dar respuesta a las necesidades de las explotaciones mineras y de las plantas de procesamiento de minerales, que son capaces de soportar condiciones extremas y cargas pesadas, y que permiten el control de equipos instalados a grandes distancias?

Al utilizar los convertidores de frecuencia VLT® y VACON®, a menudo también es posible **ahorrar en el coste de otros equipos.**







Por muy bien que haya optimizado el diseño de su planta, siempre habrá alguna manera de **reducir aún más los costes.**

Los convertidores de frecuencia de CA son muy utilizados con este objetivo, de modo que se consigue ampliar la vida útil de los equipos, optimizar los procesos, reducir el mantenimiento y ahorrar en costes energéticos.

El sector de la minería y los minerales presenta algunos de los entornos de producción más exigentes. Las minas, las plantas de procesamiento de minerales y los depósitos e instalaciones portuarias asociados tienen tamaños considerables y a menudo se encuentran en ubicaciones remotas.

### **Experiencia y conocimientos: la ventaja de contar con un socio experimentado**

¿Quiere tratar con un socio que comprenda perfectamente sus problemas? ¿Y que pueda ofrecerle una ventaja competitiva? Gracias a su experiencia en el sector y sus convertidores de frecuencia para minería extremadamente especializados, Danfoss Drives puede ser ese preciado socio, capaz de ayudarle a crear soluciones competitivas.

Garantizamos la selección óptima de productos capaces de dar respuesta a los requisitos de aplicación de sus equipos de minería y procesamiento. Al optimizar las aplicaciones con convertidores de frecuencia de CA,

podemos ofrecer soluciones que reducen significativamente los costes del proyecto inicial y los costes generales de funcionamiento.

Sea cual sea el convertidor de frecuencia de baja tensión de CA que necesite, podemos ofrecérselo cuando lo desee, sin importar su ubicación. Los convertidores VLT® y VACON® funcionarán de forma fiable en entornos exigentes durante décadas, ahorrando costes de mantenimiento, garantizando la máxima disponibilidad de los recursos y ofreciendo el menor coste de propiedad.

Todos nuestros convertidores se integran perfectamente en todas las redes de fieldbus PLC de uso común.

Los convertidores VLT® y VACON® son totalmente compatibles con todas las marcas y tipos de motores de CA. Garantizamos la compatibilidad de los convertidores y motores en instalaciones de cableado largo (independientemente del proveedor del motor), y la compatibilidad de la alimentación de red mediante cálculo de armónicos, informes y soluciones de mitigación.





Mina de Kolomela

### **El diseño estándar para cables largos permite ahorrar en el coste inicial del proyecto**

En comparación con otros sectores, la disposición a gran escala de las plantas de procesamiento de minerales y las instalaciones portuarias suele generar longitudes de cable elevadas entre los convertidores de frecuencia de CA y los motores. Los cables suelen tener longitudes comprendidas entre 50 y 150 m, a veces incluso más.

Estas longitudes de cables relativamente largas pueden generar estrés eléctrico y térmico en los componentes internos de un convertidor, si este no cuenta con un diseño específico. Esto puede generar un funcionamiento poco fiable o incluso hacer que falle el convertidor de frecuencia de CA.

Tanto los contratistas como los usuarios finales tienen claro que podrán ahorrar en los costes iniciales del proyecto si seleccionan un convertidor diseñado de serie para su instalación con la longitud y el tipo de cable correspondientes.

#### **Si el convertidor también cumple con las normas internacionales de CEM para instalaciones con cables de motor largos, podrá:**

- Garantizar un funcionamiento fiable y duradero
- Minimizar el riesgo de alteraciones en el funcionamiento de otros equipos eléctricos instalados en la planta
- Ahorrar en los costes de adquisición e instalación de filtros externos

*Obtenga más información en la página 10.*

### **Importantes oportunidades de ahorro de costes, tanto en inversión de capital como en gastos operativos**

¿Sabía que los convertidores de frecuencia de CA compactos con gestión de calor inteligente pueden proporcionar un ahorro considerable en las operaciones de su explotación minera?

#### **Oportunidad de ahorro inicial en inversión de capital**

- A menudo, los alojamientos compactos permiten diseñar y crear salas de control más pequeñas
- El diseño de refrigeración de canal posterior para convertidores de frecuencia de alta potencia reduce significativamente las cargas térmicas en las salas de control, lo que permite adquirir sistemas de aire acondicionado más pequeños y de coste inferior.

#### **Oportunidad de ahorro a largo plazo en gastos operativos**

- El diseño energético eficiente de los convertidores VLT® y VACON® les permite cumplir con los requisitos más exigentes de la norma europea EN 50598-2, que define las clases de eficiencia para «accionamientos eléctricos de potencia y arrancadores de motores». Ambos cuentan con la clasificación IE2. La clasificación IE2 implica que cuando utiliza los convertidores VLT® y VACON® para controlar sus equipos, está utilizando convertidores de CA que alcanzan los niveles de referencia más elevados en cuestión de eficiencia, reducción de pérdidas y reducción de costes operativos.
- El uso de un sistema de aire acondicionado más pequeño también reduce los costes operativos.

*Obtenga más información en la página 8.*

## Asistencia **local**

Una vez instalados, los convertidores de frecuencia de Danfoss están respaldados por nuestros equipos locales de asistencia y mantenimiento, compuestos por especialistas en convertidores de frecuencia con experiencia demostrada en aplicaciones e instalaciones en explotaciones mineras. La gama de servicios DrivePro® cubre todas sus necesidades.

Puede confiar en nosotros dondequiera que esté. Gracias a nuestras más de 100 sedes en todo el mundo, nunca estaremos lejos de usted, por muy remota que sea la ubicación de su mina. Con más de 18 millones de convertidores producidos desde 1968, somos una empresa sólida en la que puede confiar.

## Cómo creamos **valor añadido** para usted

Aproveche al máximo el apoyo del departamento de ingeniería y aplicaciones de Danfoss Drives para optimizar su proyecto de minería (desde el estudio de viabilidad inicial hasta el diseño detallado y las fases de ejecución y funcionamiento).

## **Experiencia**

probada en  
instalaciones de  
procesamiento  
de minerales y de  
tratamiento de  
materiales a granel



# Damos respuesta a sus necesidades **sean cuales sean**

En muchos proyectos de minería de todo el mundo, nuestro servicio de asistencia ha ayudado a empresas mineras, asesores, proveedores de servicios de ingeniería y contratistas a diseñar convertidores de frecuencia sólidos, fiables y energéticamente eficientes. Como resultado, se producen ahorros considerables tanto en los costes iniciales de los proyectos como en los gastos operativos.

**Aproveche las ventajas de nuestros servicios de asistencia especializada basados en décadas de experiencia. Nuestra capacidad de diseño permite garantizar:**

- La compatibilidad de los convertidores y los motores en instalaciones con cables largos, sea cual sea el fabricante del motor
- La compatibilidad de la alimentación de red mediante cálculo de armónicos, informes y soluciones de mitigación

*Empresas mineras de todo el mundo han reducido sus costes y mejorado sus niveles de fiabilidad. Más información en la página 16.*

Para aplicaciones de minería, Danfoss Drives ofrece un servicio completo que incluye experiencia demostrada, disponibilidad local para el diseño y mantenimiento de las aplicaciones, y una calidad inigualable en sus productos.

Aproveche la experiencia contrastada de Danfoss en el desarrollo de tecnologías de convertidores de frecuencia de CA para aplicaciones de minería. Se han instalado convertidores VLT® y VACON®, que funcionan de forma fiable desde hace muchos años, en explotaciones mineras, almacenes, plantas de procesamiento de materiales a granel, plantas de procesamiento e instalaciones portuarias. Aprovechamos esta experiencia para optimizar el diseño de los convertidores.

En Danfoss, podemos suministrar cualquier convertidor de frecuencia de baja tensión de CA que usted necesite, ya sea para minas o para plantas de procesamiento, y también proveemos de convertidores a los fabricantes de equipos originales para el sector.

**Ofrecemos la gama completa, sean cuales sean sus requisitos:**

- Usted elige si desea incorporar los convertidores en un panel, tablero de distribución o centro de control de motores (CCM); si desea hacer la instalación directamente en la pared o en el suelo de su subestación o sala de control; si quiere integrar en sus equipos de minería módulos de convertidor refrigerados con aire o líquido, o incluso si prefiere hacer la instalación en el exterior con una sencilla y adecuada protección frente a cualquier inclemencia.
- Convertidores independientes de los motores, totalmente compatibles con todas las marcas y tipos de motores de CA.
- Convertidores de frecuencia independientes de las redes PLC y que permiten una sencilla integración en redes, independientemente del PLC que prefiera utilizar.
- También puede confiar en nuestra calidad. Los convertidores VLT® y VACON® se pueden personalizar en masa y se montan y comprueban completamente en la fábrica.

# ¿Por qué seleccionar convertidores de frecuencia Danfoss para minas y plantas de procesamiento de minerales?

Con nuestra amplia gama de convertidores de frecuencia de CA y una extensa selección de opciones de asistencia, podemos dar respuesta a sus necesidades específicas. Los alojamientos compactos y el sólido diseño de nuestros convertidores con capacidad integrada para cables de motor largos, su innovador sistema de gestión del calor, así como otras funciones importantes para explotaciones mineras pueden ayudarle a optimizar el diseño de sus paneles, tableros de distribución, salas de control o subestaciones, lo cual le permite ahorrar costes y mejorar su posición competitiva.

## Gestión inteligente del calor para reducir de forma considerable los costes de las salas de control

Con el uso creciente de convertidores de frecuencia de CA para el control eficiente de los equipos en las minas, las cargas térmicas generadas en las salas de control exigen recurrir a sistemas de aire acondicionado más grandes y caros. Sin embargo, el exclusivo diseño de refrigeración de canal posterior de los convertidores VLT® de alta potencia y la disponibilidad de convertidores VACON® refrigerados con líquido pueden reducir de forma significativa las cargas térmicas presentes en las salas de control, lo que permite el uso de sistemas de aire acondicionado más pequeños y de menor coste.

Los convertidores VLT® de 90 kW o con potencias superiores incorporan un innovador diseño de refrigeración de canal posterior. Se trata de rutas de refrigeración independientes para los componentes de alimentación y los elementos electrónicos de control, separados por una junta IP54. La refrigeración de canal posterior elimina aproximadamente el 85 % de las pérdidas de potencia directamente a través del disipador, haciendo que solo el 15 % de la pérdida total se disipe en la sala de control. Aunque las rutas de refrigeración separadas no son una novedad, la innovación de nuestros convertidores VLT® radica en su separación mediante el uso de una junta IP54 y en facilitar la canalización del aire exterior hacia el interior y el exterior de la ruta de aire del canal posterior.

## Menor carga térmica en las salas de control

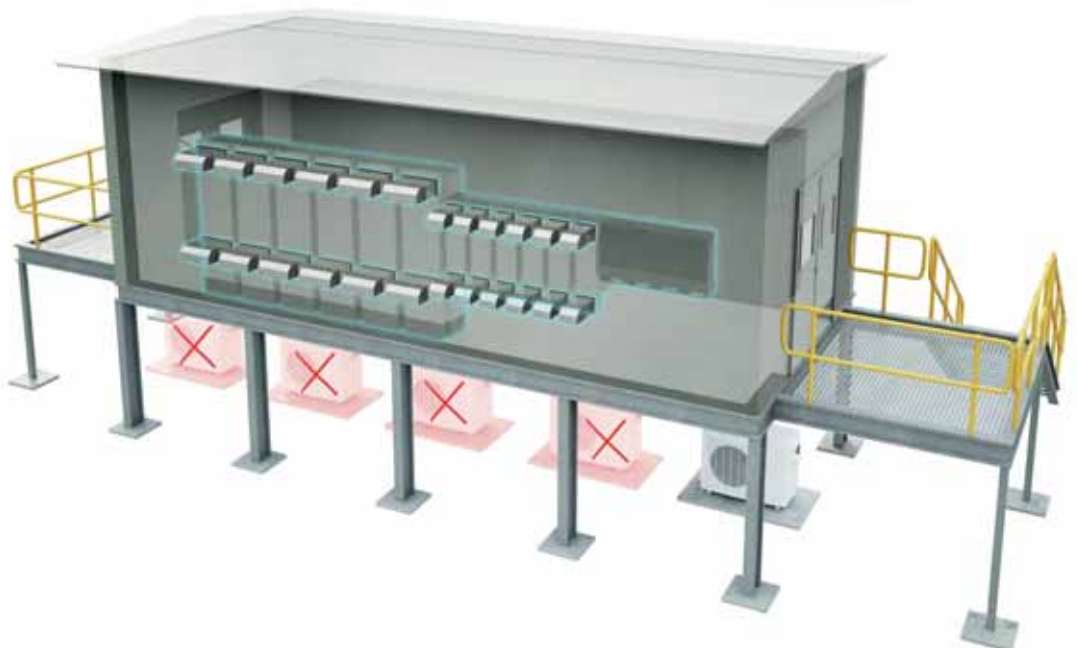
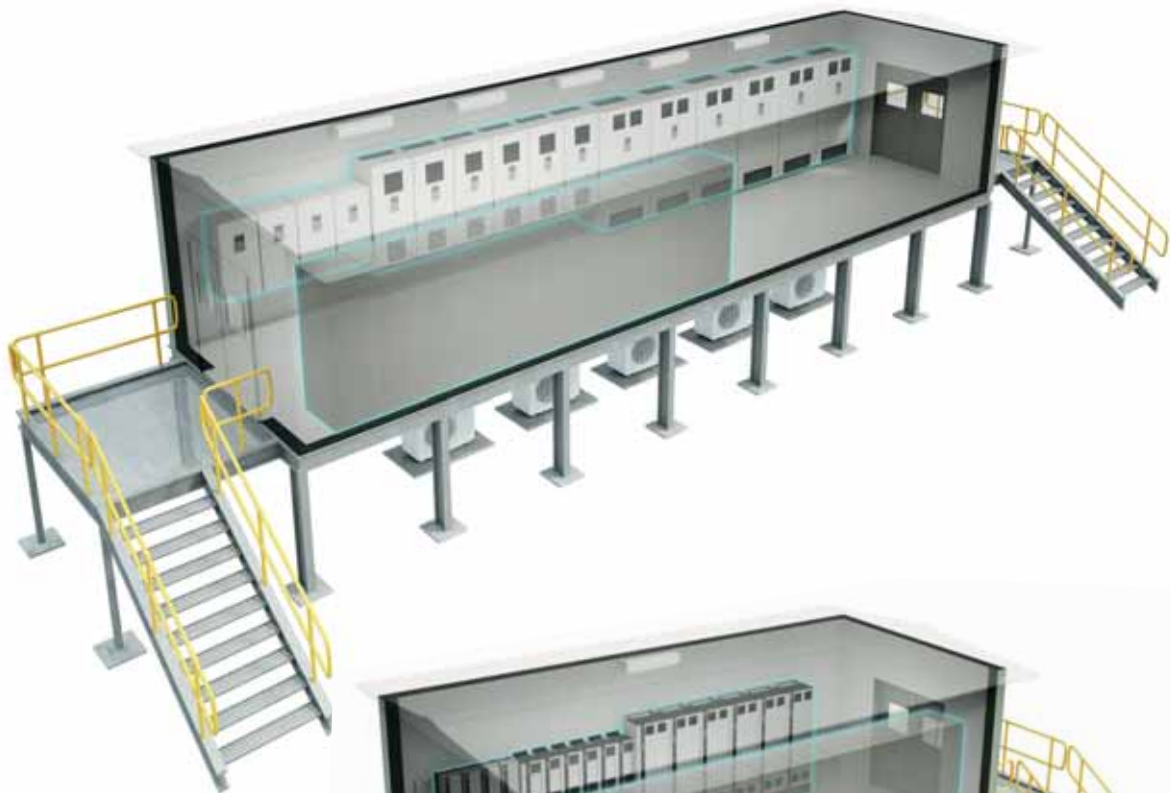
Si la calidad del aire exterior de la mina es adecuada, mediante los ventiladores del disipador y un montaje y conducción adecuados, se puede utilizar el aire exterior filtrado a temperaturas de hasta 50 °C para extraer hasta el 85 % de la pérdida de calor del convertidor VLT®. La pérdida de calor se puede extraer de forma sencilla directamente al exterior de la sala de control sin que esto afecte a su presurización. El sistema de aire acondicionado de la sala de control solo tendrá que ocuparse del 15 % restante de pérdida de calor en la misma.

## Los alojamientos compactos reducen los costes del proyecto

El tamaño compacto de los convertidores VLT® y VACON® (ambos diseñados de serie para el uso de cables de motor largos sin necesidad de opciones adicionales) suele permitir la creación de salas de control más pequeñas, lo que permite obtener ahorros de costes importantes en las salas de control.

Pídanos información y descubra cómo los contratistas y las empresas mineras obtienen ahorros importantes en los costes de sus proyectos y en los gastos operativos mediante el uso de estas innovadoras características de diseño.





# ¿Por qué seleccionar convertidores de frecuencia Danfoss para minas y plantas de procesamiento de minerales?

## Fiabilidad a temperaturas elevadas

Los convertidores VLT® y VACON® de Danfoss están diseñados de serie para trabajar con temperaturas ambiente elevadas, sin reducción de potencia, y en comparación con muchos otros convertidores de frecuencia, para su instalación en entornos con niveles relativamente altos de contaminación. Mediante el uso de los sistemas de refrigeración interna más innovadores, también garantizan una refrigeración eficiente y efectiva de sus componentes internos, al mismo tiempo que minimizan el flujo de aire que corre por los componentes electrónicos sensibles y de tamaño reducido montados en las placas de circuitos impresos. Esto, en combinación con su diseño estándar, hace que puedan funcionar de forma fiable incluso con cables largos entre el convertidor y el motor, lo que los convierte en la opción más adecuada para instalaciones mineras.

## Diseñados para entornos exigentes

Un diseño robusto, la inclusión de filtros para interferencias de armónicos y radiofrecuencias (RFI), y la posibilidad de instalarlos con cables de motor largos son prestaciones estándar de todos los convertidores VLT® y VACON®.

Las condiciones agresivas y con mucho polvo, así como las temperaturas extremas, son habituales en estos entornos y pueden suponer todo un desafío para cualquier producto electrónico. En las minas modernas cada vez es más habitual instalar convertidores en salas de control y subestaciones relativamente limpias, presurizadas y con aire acondicionado, pero en general se asume que el uso de convertidores diseñados para entornos agresivos ofrecerá una mayor vida útil y un menor número de problemas. En última instancia, esto garantiza una mayor disponibilidad de los recursos y supone un ahorro en costes de mantenimiento para la empresa minera.

Los convertidores VLT® y VACON® se han desarrollado para dar respuesta a la gran mayoría de requisitos de aplicación e instalación de equipos de minería y procesamiento, sin necesidad de utilizar soluciones personalizadas. Su fiabilidad en los entornos agresivos que se pueden encontrar habitualmente en las explotaciones mineras ha quedado demostrada durante muchos años de funcionamiento.

Los convertidores VLT® y VACON® incluyen:

- Barnizado de protección para componentes electrónicos que garantiza su idoneidad para instalaciones en entornos mineros
- Ausencia de refrigeración externa de tiro forzado para los componentes internos (en las versiones IP54/55 de los convertidores con potencias más bajas). El aire de refrigeración exterior procedente de los ventiladores controlados por temperatura pasa a través del disipador externo y no a través de los componentes electrónicos del convertidor
- Refrigeración de canal posterior en los convertidores VLT® de alta potencia. Este sistema reduce en gran medida la contaminación de la zona electrónica de control y, como resultado, se consigue una mayor vida útil, además de una mayor fiabilidad. Las pérdidas de calor restantes se expulsan del área de componentes electrónicos de control empleando ventiladores de compuerta y, dado que estas pérdidas de calor son relativamente bajas, solo se necesita insuflar un pequeño volumen de aire a través del área de los componentes electrónicos de control.

## Capacidad para el uso de cables de motor largos de serie

Al no necesitar componentes adicionales, los convertidores VLT® o VACON® ofrecen, de serie, un funcionamiento sin problemas con longitudes de cable de hasta 150 m para cables apantallados y de 300 m para cables no apantallados. No es necesario utilizar filtros de salida para que el convertidor funcione de forma fiable con estas longitudes de cable. Esto ahorra espacio, tiempo de instalación y costes en comparación con los convertidores de frecuencia de CA tradicionales.

Con los filtros RFI integrados, los convertidores VLT® y VACON® cumplen las normas CEM, garantizando un funcionamiento fiable del resto de equipos eléctricos presentes en la misma instalación. No es necesario utilizar filtros RFI adicionales en la entrada del convertidor.

Al estar diseñados de serie para instalaciones con cables de motor largos, se puede obtener una solución más compacta en comparación con los convertidores de frecuencia de CA que necesitan añadir opciones para funcionar de forma fiable con cables de motor largos. Esto suele generar un ahorro importante de costes iniciales en el proyecto, al poder utilizarse salas de control más pequeñas.



Los convertidores VLT® cumplen las **normas CEM** incluso para cables de motor **de hasta 150 m de largo**











# Aplicaciones



- 1** Transportadores (larga distancia)
- 2** Apiladores recuperadores
- 3** Bombas sumergibles
- 4** Apilador y recuperador
- 5** Cinta transportadora
- 6** Cargador de barcos
- 7** Bombas de desecado
- 8** Espesadores (rodamiento de piñón, bombas de presión (lodos))
- 9** Molino de bolas; celdas flotación, alimentadores, transportadores, bombas de lodos (ex. bombas de transferencia, de concentración, alimentadoras, de desechos); bombas de agua del proceso
- 10** Vagones descarga
- 11** Excavadora
- 12** Máquina volteadora
- 13** Transportador de descarga
- 14** Bombas de lodo; bombas alimentadoras, bombas dosificadores; filtros
- 15** Ventiladores primarios
- 16** Transportadores subterráneos
- 17** Ventiladores centrífugos
- 18** Machacadora
- 19** Bomba de lodos (bombas de transferencia, bombas alimentadoras, bombas espesadoras); alimentadores, cribadoras
- 20** Apilador
- 21** Bombas de agua de río
- 22** **Minas subterráneas**
  - Ventiladores de mina
  - Transportadores
  - Bombas
  - Devanadora



# Ventilación sólida para minas

Garantizar una ventilación fiable de la mina es esencial para la salud y la seguridad de los trabajadores en una mina subterránea. Por ejemplo, es necesaria para garantizar la correcta dilución de las partículas generadas por los motores diésel. Los costes de funcionamiento de los sistemas de ventilación suelen suponer un porcentaje importante de los costes totales de energía eléctrica, por lo que ser capaces de ventilar del modo más eficiente permite obtener un ahorro importante en los costes de funcionamiento.

Los convertidores de frecuencia de CA se consideran el método más flexible, energéticamente eficiente y con un mantenimiento más reducido para el control de los ventiladores de las minas. Se utilizan para controlar el flujo de aire de los ventiladores principales en superficie así como de los sistemas auxiliares de ventilación subterráneos, y se pueden integrar fácilmente en sistemas de control de ventilación según demanda (VOD).

Los convertidores VLT® y VACON® incorporan diferentes funciones que los hacen especialmente adecuados para aplicaciones de ventilación para minas. Estas funciones garantizan un funcionamiento fiable del ventilador incluso en condiciones de funcionamiento anormales, así como un uso óptimo de la energía.

## Capacidad para el uso de cintas transportadoras largas

Al controlar de forma perfecta la aceleración y desaceleración de las cintas transportadoras largas, se reduce el estrés mecánico en todos los componentes del sistema de transmisión y en la propia cinta transportadora. Esto permite que la vida útil de la cinta y del resto de componentes de la transmisión sea mayor, aumentando la disponibilidad de los recursos y reduciendo los costes operativos y de mantenimiento. Contar con la flexibilidad necesaria para controlar la velocidad de las cintas transportadoras largas puede ayudar a optimizar todo el sistema, al reducir los cuellos de botella y maximizar la eficiencia de los procesos de flujo de materiales, lo que a su vez genera un ahorro en los costes operativos.

### Maximice la vida útil de las cintas transportadoras

Suele ser habitual instalar varios motores en las cintas transportadoras largas, por lo que los convertidores

de frecuencia deben asegurarse de compartir la carga entre cada uno de los motores para obtener un funcionamiento fiable y maximizar la vida útil de las cintas.

Los convertidores VLT® y VACON® incluyen soluciones de control maestro-maestro y maestro-auxiliar para este fin. La selección de la solución de control depende de la configuración de los convertidores de las cintas transportadoras (por ejemplo, todos los convertidores de frecuencia en el extremo delantero o convertidores tanto en el extremo delantero como en el posterior).

Ambas soluciones son fáciles de implementar y han demostrado ser soluciones robustas y fiables para su uso con cintas transportadoras largas.

### Manipulación de materiales a granel

Para las cintas transportadoras en descenso, donde se suele necesitar un sistema de frenado continuo rege-

nerativo, la mejor solución posible es un convertidor de extremo delantero activo (AFE) o, como alternativa, una solución de panel de convertidores regenerativos, mediante el uso de un convertidor estándar de 6 pulsos con módulo regenerativo independiente.

Los convertidores VLT® y VACON® se utilizan en muchas cintas transportadoras largas con más de 1 km de longitud, que suelen ser habituales en aplicaciones de materiales a granel para minas, plantas de procesamiento e instalaciones portuarias, como por ejemplo:

- Cintas transportadoras de alimentación de depósitos de producción minera (ROM)
- Almacenes
- Cintas transportadoras para carga/descarga de trenes
- Cintas transportadoras de tubería
- Cintas transportadoras largas terrestres



# La opción perfecta para soportes para bombas de drenaje con accionamiento eléctrico

Por motivos medioambientales y para reducir los costes operativos y de mantenimiento, en muchas minas se prefiere utilizar soportes para bombas de accionamiento eléctrico en lugar de los soportes para bombas tradicionales accionados mediante motores diésel. Esto es posible cuando se dispone de una fuente de alimentación eléctrica cerca del soporte de la bomba de drenaje.

Un soporte para bombas de drenaje con accionamiento eléctrico suele utilizar un motor y un convertidor de frecuencia de CA para establecer el caudal de la bomba de drenaje en lugar de un motor diésel. Habitualmente, el coste inicial de un soporte con accionamiento eléctrico es mayor, pero los costes de funcionamiento son bastante inferiores. La inversión inicial superior se recupera rápidamente, a menudo en unos pocos meses. Dado que no existe la necesidad de cambiar el aceite de un motor diésel cada po-

cos cientos de horas de funcionamiento, ni de pagar el uso y mano de obra de camiones de repostaje, esto supone un ahorro aún mayor en costes de funcionamiento y de mantenimiento.

Las dificultades más habituales para el uso de soportes para bombas con accionamiento eléctrico son el espacio disponible (ya que el tamaño del convertidor de frecuencia a menudo afecta al tamaño y el coste del soporte de la bomba) y el entorno agresivo, polvoriento y a menudo caliente en el que se suele instalar el soporte.

Los convertidores VLT® y VACON® solventan estas dificultades de forma sencilla y su uso es generalizado en los soportes para bombas de drenaje de muchas minas. Sus alojamientos compactos a menudo permiten al fabricante del soporte para bombas minimizar el tamaño y el coste del mismo. Su diseño robusto para temperaturas ambiente elevadas

garantiza un funcionamiento fiable durante mucho tiempo, incluso cuando se instalan en soportes para bombas de drenaje ubicados en espacios exteriores, en minas calientes y húmedas con camiones que levantan polvo a su paso cada pocos minutos. Los alojamientos IP66 para dispositivos de diferentes potencias facilitan su instalación en el soporte para bombas, con una simple protección para proporcionar sombra. Para potencias superiores, el diseño del sistema de refrigeración de canal posterior de los convertidores VLT® permite que en muchas minas, incluso en climas cálidos, se puedan instalar convertidores en el soporte para bombas con un sencillo alojamiento resistente a las inclemencias meteorológicas, sin ningún tipo de ventilador de refrigeración o sistema de aire acondicionado adicional, garantizando una solución robusta, fiable y de bajo mantenimiento.

---

## Funcionamiento fiable de las bombas de lechada en toda la planta de procesamiento

Las bombas de lechada se utilizan con mucha frecuencia en muchas instalaciones de procesamiento, y a menudo se utilizan convertidores de frecuencia de CA para su control. Los convertidores de frecuencia de CA proporcionan flexibilidad en el control y optimizan el rendimiento de los equipos, mejorando así la eficiencia general de la planta. Por ejemplo, el uso de un convertidor para controlar el caudal de las bombas de alimentación hacia un ciclón para medios densos en una planta de manipulación y preparación de carbón (CHPP) ayuda a obtener un mayor rendimiento.

Una bomba de lechada suele ser una bomba centrífuga y, en muchas aplicaciones, con condiciones de funcionamiento normales, los convertidores de frecuencia de CA funcionarán de forma fiable si se seleccionan en función de

lo que se suelen denominar valores de sobrecarga o trabajo normales.

No obstante, en una mina no siempre son habituales unas condiciones de funcionamiento normales.

- Las interrupciones en el suministro de alimentación de red o las situaciones de parada de emergencia que obligan a detener el funcionamiento de los equipos de forma incontrolada pueden hacer que las bombas y conductos de lechada queden llenos de lechada cuando se detienen las bombas.
- Si la lechada es especialmente densa y la duración de la parada es larga, el material denso de la lechada se acumulará en el fondo de la bomba y del conducto, lo que dificultará su reinicio.

En estas situaciones, la práctica recomendada a la hora de seleccionar convertidores de frecuencia de CA para las bombas de lechada es hacerlo en función de un valor de sobrecarga que garantice al menos un 150 % de par motor durante 30 segundos. Todos los convertidores VLT® y VACON® permiten un funcionamiento fiable de todas las bombas de lechada de su planta.

# Referencias

## 30 % de reducción del consumo energético para Yamana Gold en Bahía, Brasil

Los convertidores de frecuencia de CA VACON® mejoran el funcionamiento de los sistemas subterráneos de ventilación y bombeo, al mismo tiempo que reducen el consumo energético de muchos procesos de aplicación.

## Ahorro de energía de 80 kW en la mina de Kolomela, en Sudáfrica

El sistema de refrigeración del canal posterior de las unidades VLT® AutomationDrives reduce la carga térmica de las subestaciones, permitiendo el uso de un sistema de aire acondicionado más pequeño, con un menor consumo eléctrico.

## Uso mínimo de energía en Shanxi Zhongxi Cement. Provincia de Xi'an, China

Los convertidores VLT® mueven una cinta transportadora de 10,5 km de longitud. La distribución de cargas entre los convertidores y el uso de módulos regenerativos permite la transferencia de energía de los segmentos descendentes a los ascendentes.

## Otras referencias

Instalaciones de **First Quantum Minerals Ltd**

- Kansanshi Copper, Zambia
- Mina de Kevitsa, Finlandia
- Guelb Moghreïn, Mauritania

## Planta de uranio de Energy Resources of Australia

Ranger, Australia.

Minas de bauxita y refinerías de alúmina de

## Alcoa of Australia.

## St. Barbara Limited

- Operaciones de Simberi, Islas Salomón

## Heathgate Resources

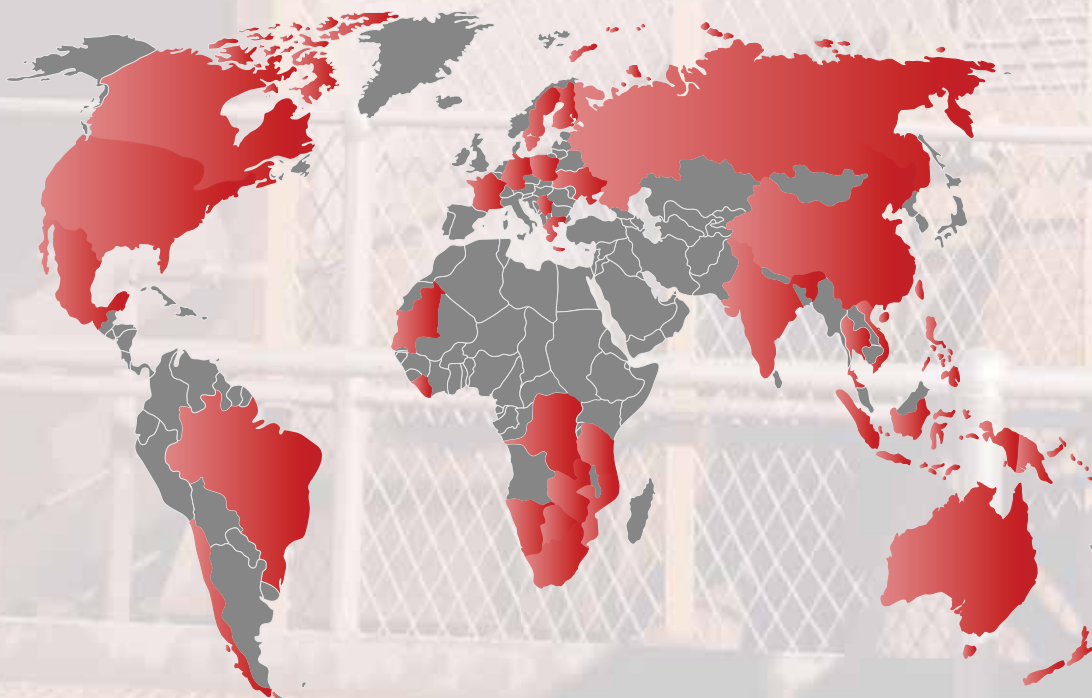
- Beverley Uranium Mine, South Australia

## 75 % de reducción de costes en la barcaza minera de Kovin, Serbia

La sustitución del motor diésel de la barcaza por un motor eléctrico controlado mediante un VLT® AutomationDrive aumentó la fiabilidad y redujo los costes.

## Producción optimizada en la mina de carbón de KWB (Polonia)

Los convertidores VLT® de 90 kW reducen el estrés mecánico de los equipos pesados y mejoran la capacidad de manejo cuando la excavadora gira lateralmente.







# Productos

## Convertidores de frecuencia de CA robustos y fiables para explotaciones mineras y procesamiento de minerales

Los convertidores VLT® y VACON® están disponibles para todas las alimentaciones de red de baja tensión, desde fracciones de un kW hasta más de 2 MW para todas las aplicaciones con equipos para explotaciones mineras y de procesamiento de minerales. Están disponibles de serie en una amplia gama de alojamientos de montaje en pared y suelo, y con diferentes niveles de IP y NEMA/UL para dar respuesta a sus necesidades de instalación individuales, así como módulos refrigerados por aire y líquido para su integración en los equipos de minería. Los convertidores de frecuencia regenerativos para aplicaciones regenerativas y una amplia gama de productos de mitigación de armónicos le permiten disponer de una solución óptima capaz de satisfacer sus necesidades.

### Funciones de comunicación

Esta leyenda muestra los protocolos de fieldbus e interfaz de comunicación específicos para cada producto. Para obtener más información, consulte los folletos de cada producto.

#### Integrado

BAC	BACnet
META	Metasys N2
MOD	Modbus RTU
TCP	Modbus TCP
BIP	BACnet IP

#### Opcional

PB	PROFIBUS DP V1
PN	PROFINET
PL	Powerlink
DN	DeviceNet
CAN	CANopen
AKD	LONworks para AKD
LON	LONworks
BAC	BACnet (MSTP)
TCP	Modbus TCP
EIP	EtherNet/IP
ECAT	EtherCAT
DCP	DCP 3/4
DSP	CANopen DSP 417
BIP	BACnet IP







# Convertidores de frecuencia VLT®

Tanto el convertidor VLT® AutomationDrive FC 302, como el convertidor VLT® AQUA Drive FC 202 y el convertidor VLT® HVAC Drive FC 102 están basados en la misma plataforma modular, lo que permite ofrecer convertidores altamente personalizados producidos en masa, totalmente comprobados y suministrados directamente desde nuestras fábricas.

De serie, están diseñados para funcionar de forma fiable con longitudes de hasta 150 m para cables apantallados o de 300 m para cables no apantallados, sin necesidad de utilizar filtros de salida adicionales. Incluyen un filtro de armónicos de inductancia de bus de enlace de CC y se pueden configurar con filtros RFI integrados, proporcionando diferentes niveles de rendimiento de CEM según las necesidades. Cumplen de serie con las normas CEM internacionales más habituales para explotaciones mineras e instalaciones de procesamiento de minerales, así como con la norma CEI 61800-3, categoría C3, con cable apantallado de 150 m.

Su diseño robusto garantiza su idoneidad de serie para su instalación en entornos agresivos de acuerdo con lo definido en la norma CEI 60721-3-3, clase 3C2, y están disponibles con un barnizado PCB opcional de nivel superior, lo que los hace adecuados para su instalación en entornos todavía más agresivos, de la clase 3C3 de esta norma. Con solo unas pocas excepciones, todos los tamaños de convertidores están diseñados para su funcionamiento a sus valores de intensidad nominal en temperaturas ambiente de hasta 50 °C (sobrecarga alta) y de 45 °C (sobrecarga normal) sin reducción de potencia.

La función de refrigeración de canal posterior para potencias  $\geq 90$  kW (sobrecarga alta) / 110 kW (sobrecarga normal) ha demostrado su capacidad para ofrecer un ahorro significativo tanto en los costes iniciales como en los costes generales de funcionamiento en proyectos de minería de todo el mundo.

## Mitigación adicional de armónicos

Las versiones de 12 pulsos o las versiones de los convertidores de armónicos bajos (que incorporan un filtro activo avanzado [AAF] conectado en paralelo en el mismo alojamiento que el convertidor de frecuencia), están disponibles también como AAF independientes para la compensación central de armónicos y como filtros de armónicos avanzados (AHF) para su instalación en la entrada de un convertidor de frecuencia.



## VLT® Soft Starter MCD 500

EL VLT® Soft Starter MCD 500 es la solución completa para el arranque y parada suave de motores de inducción trifásicos. Los transductores de corriente integrados miden la corriente del motor y proporcionan datos importantes para obtener las rampas óptimas de encendido y apagado. Hay disponible un bypass integrado de hasta 961 A.

El control de aceleración adaptativo (AAC), ajustado a la carga correspondiente, garantiza las mejores rampas posibles de encendido y apagado para evitar golpes de ariete.

Las funciones integradas de control proporcionan una protección completa, que incluye: detección de errores de fase, control del tiristor y sobrecarga del contacto del bypass.

## Datos técnicos

Entrada ..... 3 x 200-690 V  
 Tensión de control ..... 24 V CC o 110-240 V CA  
 Potencia ..... 7,5-850 / 2400\* (1600 A) kW  
 \*«Conexión en triángulo interna»

## Fieldbus

DN	PB	MOD
----	----	-----

## Clasificación de protección

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
■	■	
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X



## VLT® AutomationDrive FC 302

Muy utilizados para todas las aplicaciones con equipos de minería y procesamiento de minerales, así como en almacenes e instalaciones de manipulación de materiales a granel, los convertidores VLT® AutomationDrive FC 302 garantizan un funcionamiento óptimo de todos los equipos, incluidas las cintas transportadoras, alimentadores, trituradoras, molinos, pantallas, bombas de lechada, células de flotación, espesadores de pastas, cargadoras de buques, apiladores, recuperadores, etc.

## VLT® AQUA Drive FC 202

Utilizados en minas y plantas de procesamiento de minerales, los convertidores VLT® AQUA Drive controlan todo tipo de bombas, incluidas bombas centrífugas (con cargas cuadráticas) y bombas de tornillo y de desplazamiento (con carga de par constante). En las minas, el convertidor VLT® AQUA Drive se suele utilizar en las bombas de drenaje y en las bombas de perforación, a menudo instaladas en el exterior en soportes para bombas, con alojamientos adecuados que ofrecen sombra y protección ante las inclemencias meteorológicas. Las funciones de protección de las bombas están integradas y la función de optimización automática de la energía garantiza que el motor, y no solo la bomba, funcione en su punto de mayor rendimiento.

## VLT® HVAC Drive FC 102

Utilizados para controlar el flujo de aire de los ventiladores principales en superficie así como de los sistemas auxiliares de ventilación subterráneos, los convertidores VLT® HVAC se pueden integrar fácilmente en sistemas de control de ventilación según demanda (VOD). Sus funciones integradas garantizan un funcionamiento fiable y continuo del ventilador incluso con condiciones de funcionamiento anormales. La función de optimización automática de energía mejora la eficiencia general del conjunto formado por el convertidor y el motor con cualquier carga y velocidad, lo que permite reducir los costes de funcionamiento y obtener un uso óptimo de la energía. Es normal obtener una mejora en la eficiencia >0,5 % para todo el sistema (zona de control + convertidor de frecuencia de CA + ventilador) en comparación con otros convertidores de frecuencia de CA «estándar». Dado que los ventiladores principales exigen un gran consumo energético, una mejora en la eficiencia total de tan solo el 0,5 % se traduce en un ahorro importante en los costes de funcionamiento.

*Todos los valores nominales de kW indicados a continuación se basan en valores nominales de sobrecarga alta.*

### Gama de potencias

3 x 200-240 V .....	0,25-37 kW
3 x 380-500 V .....	0,37-800 kW
3 x 525-600 V .....	0,75-75 kW
3 x 525-690 V .....	1,1-1200 kW

### Gama de potencia - Convertidor de armónicos bajos

3 x 380-480 V .....	132-630 kW
---------------------	------------

### Gama de potencia - Convertidor de 12 pulsos

3 x 380-500 V .....	250-800 kW
3 x 525-690 V .....	250-1200 kW

### Fieldbus

MOD				
DN	CAN	PB	TCP	EIP
ECAT		PN	PL	

### Clasificación de protección

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
■	■	■
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X
■	■	■

*Todos los valores nominales de kW indicados a continuación se basan en valores nominales de sobrecarga normal.*

### Gama de potencias

3 x 200-240 V .....	0,25-45 kW
3 x 380-480 V .....	0,37-1000 kW
3 x 525-600 V .....	0,75-90 kW
3 x 525-690 V .....	1,1-1400 kW

### Gama de potencia - Convertidor de armónicos bajos

3 x 380-480 V .....	160-710 kW
---------------------	------------

### Gama de potencia - Convertidor de 12 pulsos

3 x 380-500 V .....	315-1000 kW
3 x 525-690 V .....	450-1400 kW

### Fieldbus

MOD				
PN	DN	PB	TCP	EIP

### Clasificación de protección

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
■	■	■
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X
■	■	■

*Todos los valores nominales de kW indicados a continuación se basan en valores nominales de sobrecarga normal.*

### Gama de potencias

3 x 200-240 V .....	1,1-45 kW
3 x 380-480 V .....	1,1-1000 kW
3 x 525-600 V .....	1,1-90 kW
3 x 525-690 V .....	1,1-1400 kW

### Gama de potencia - Convertidor de armónicos bajos

3 x 380-480 V .....	160-710 kW
---------------------	------------

### Gama de potencia - Convertidor de 12 pulsos

3 x 380-500 V .....	315-1000 kW
3 x 525-690 V .....	450-1400 kW

### Fieldbus

MOD	META	BAC		
DN	LON	BAC	TCP	EIP
PB	PN	BIP		

### Clasificación de protección

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
■	■	■
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X
■	■	■

# Convertidores de frecuencia VACON®

La amplia gama de convertidores VACON® NXP proporciona soluciones sea cual sea el tipo de convertidor de frecuencia de CA que necesite. Con refrigeración mediante aire o líquido, con montaje en pared o suelo, con entrada de cable inferior o superior, de 6 pulsos, 12 pulsos o con extremo delantero activo (AFE), estas son solo algunas de las opciones posibles.

De serie, están diseñados para funcionar de forma fiable con longitudes de cable de hasta 300 m (en función de la potencia), sin necesidad de utilizar filtros de salida adicionales. Incluyen un filtro de armónicos de inductancia de bus de enlace de CA y se pueden configurar con filtros RFI integrados que ofrecen diferentes niveles de rendimiento de CEM en función de las necesidades, y cumplen de serie con las normas CEM internacionales más habituales para explotaciones mineras e instalaciones de procesamiento de minerales, así como con la norma CEI 61800-3, categoría C3.

Las versiones con extremo delantero activo (AFE) de los convertidores VACON® NXC y los módulos AFE con módulos de inversor (INU) independientes proporcionan soluciones para aplicaciones regenerativas y cuando se requiere una distorsión de corriente armónica baja.

Los convertidores VACON® 100 INDUSTRIAL están diseñados para funcionar de forma fiable con longitudes de cable de hasta 200 m (en función de la potencia), incluyen un filtro de armónicos de inductancia de bus de enlace de CC y un filtro RFI, lo que garantiza la conformidad, como mínimo, con la norma CEI 61800-3, categoría C3.

La funcionalidad de PLC integrado conforme con lo establecido en la norma CEI 61131-3 de los convertidores VACON® NXP y VACON® 100 permite a los fabricantes de equipos originales (OEM) integrar sus propias funcionalidades en los convertidores de frecuencia.





## VACON® NXP y VACON® NXC Air Cooled

Son muy utilizados para todas las aplicaciones con equipos de minería y procesamiento de minerales, así como en almacenes e instalaciones de manipulación de materiales a granel, incluidas las cintas transportadoras, alimentadores, trituradoras, molinos, pantallas, bombas de lechada, células de flotación, espesadores de pastas, cargadoras de buques, apiladores, recuperadores, etc.

*Todos los valores nominales de kW indicados a continuación se basan en valores nominales de sobrecarga alta.*

### Gama de potencias

3 x 208-240 V.....0,37-75 kW  
 3 x 380-500 V.....0,75-1100 kW  
 3 x 525-690 V.....2,2-1800 kW

### Gama de potencia - Convertidor de armónicos bajos

3 x 380-500 V.....110-1200 kW  
 3 x 525-690 V.....90-1800 kW

### Gama de potencia - Convertidor de 12 pulsos

3 x 380-500 V.....160-1100 kW  
 3 x 525-690 V.....200-1800 kW

### Fieldbus

MOD	META			
DN	CAN	PB	TCP	EIP
BAC	PN	LON		

### Clasificación de protección

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
		■
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X
■		

## Módulos de convertidor de frecuencia VACON® NXP IP00

Estos módulos de convertidores de frecuencia compactos con inductancias de bus de CA independientes y módulos de inversores y extremos delanteros independientes para potencias elevadas son ideales para aplicaciones en las que los convertidores de frecuencia se deben integrar en alojamientos de altura baja, como suele ser habitual en los soportes para arrancadores de motores de las minas subterráneas de carbón.

Complementados con una completa gama de módulos de bus de CC común VACON® NXP y convertidores y módulos con refrigeración líquida VACON® NXP, prácticamente no existe un espacio tan limitado o un entorno tan agresivo que no podamos ofrecerle un convertidor de frecuencia de CA capaz de satisfacer sus necesidades.

*Todos los valores nominales de kW indicados a continuación se basan en valores nominales de sobrecarga alta.*

### Gama de potencias

3 x 380-500 V.....160-1100 kW  
 3 x 525-690 V.....200-1800 kW

### Fieldbus

MOD	META			
DN	CAN	PB	TCP	EIP
BAC	PN	LON		

### Clasificación de protección

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
■		
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X

## VACON® 100 INDUSTRIAL

El VACON® 100 INDUSTRIAL es un todo terreno válido para una gran variedad de aplicaciones industriales. Se integra fácilmente en los principales sistemas de control y se puede adaptar de forma sencilla a las diferentes necesidades. Los módulos de convertidores están disponibles en todas las gamas de potencia. La versión independiente del convertidor con protección para equipos de alta potencia contiene una amplia gama de opciones configurables y un innovador compartimento de control para acceso seguro, sin que se requiera la apertura de la puerta del alojamiento.

*Todos los valores nominales de kW indicados a continuación se basan en valores nominales de sobrecarga alta.*

### Gama de potencias

3 x 208-240 V.....0,37-75 kW  
 3 x 380-500 V.....0,75-500 kW  
 3 x 525-690 V.....4-630 kW

### Fieldbus

MOD	META	BAC	TCP	BIP
PB	DN	CAN	BAC	LON
TCP	EIP	PN	ECAT	

### Clasificación de protección

\*En función del tamaño del alojamiento

IP00	IP20	IP21 / Tipo 1
■		■*
IP54 / Tipo 12	IP55 / Tipo 12	IP66 / Tipo 4X
■*		



## Efectos adversos de los armónicos

- Limitaciones en el suministro y en la utilización de la red
- Mayor calentamiento del transformador, el motor y el cableado
- Reducción de la vida útil del equipo
- Costosos periodos de inactividad del equipo
- Funcionamiento incorrecto del sistema de control
- Par de motor reducido y pulsante
- Ruido audible

## Mitigación de armónicos

Aunque los convertidores de frecuencia de CA ayudan a optimizar la producción, a ahorrar energía y alargar la vida útil de sus equipos, también introducen corrientes armónicas en la red eléctrica de la mina.

Si no se mantienen bajo control, estos armónicos pueden afectar al rendimiento y fiabilidad de los generadores y del resto de equipos.

---

## Soluciones para la mitigación de armónicos

Una estimación fiable del impacto de los armónicos de los convertidores de frecuencia de CA en el sistema eléctrico de la mina, en combinación con el uso de los equipos de mitigación adecuados, ayuda a las plantas a evitar las consecuencias ocultas y a menudo caras de la distorsión armónica.

Todos los convertidores VLT® y VACON® suministrados para instalaciones mineras incluyen de serie un filtro de armónicos de inductancia de bus de enlace de CC o de inductancia de CA de máxima calidad. Si fuese necesario, también hay disponibles otros filtros de armónicos y otras soluciones de mitigación de armónicos, además de herramientas de software para el cálculo de los requisitos de mitigación de armónicos.

Danfoss Drives ha creado una amplia gama de soluciones de mitigación que le ayudarán a restaurar redes débiles, a aumentar la capacidad de la red, a satisfacer demandas de reequipamiento compacto y a asegurar entornos sensibles:

- Filtros activos avanzados
- Filtros de armónicos avanzados
- Convertidores de armónicos bajos
- Convertidores de armónicos bajos con AFE
- Convertidores de frecuencia de 12 pulsos



# Software de cálculo de armónicos

Mediante el uso de estimaciones fiables del impacto de los armónicos de los convertidores de frecuencia de CA, las plantas pueden evitar las consecuencias ocultas y a menudo caras de las interferencias causadas por los armónicos: rendimiento errático o sobrecarga de los motores, magnetotérmicos y dispositivos de corrección del factor de potencia.

## Fácil de usar en cualquier fase de proyecto de la mina

La herramienta de software de control de movimientos VLT® Motion Control Tool MCT 31 es fácil de usar y apenas requiere la introducción de unos pocos puntos de datos disponibles para obtener una evaluación inicial del impacto de los armónicos sobre la alimentación de red. Cuantos más datos se introduzcan, disponibles normalmente en las listas de cargas eléctricas y en los esquemas de cables incluso durante los estudios de viabilidad de un proyecto de minería, mayor será la precisión de los resultados.

El software VLT® Motion Control Tool MCT 31 permite una evaluación rápida de la necesidad de mitigación adicional de armónicos. En caso afirmativo, el software puede determinar una solución óptima de mitigación de armónicos específica para el proyecto, que evite la adopción de innecesarias y costosas modificaciones del diseño.

## Sin necesidad de contar con una elevada potencia de procesamiento

La herramienta de software de control de movimientos VLT® Motion Control Tool MCT 31 proporciona datos útiles sin la necesidad de contar con la elevada potencia de procesamiento de otras sofisticadas herramientas de cálculo de armónicos. Aunque no pretende sustituir a estas opciones más sofisticadas, el software VLT® Motion Control Tool MCT 31 ha demostrado en muchas ocasiones que es capaz de proporcionar una estimación útil y fiable del impacto de los armónicos de los convertidores de frecuencia de CA en las diferentes fases de los proyectos de minería, desde el estudio de viabilidad hasta la fase de ingeniería detallada.

# Software de puesta en servicio

## Ingeniería y configuración sencillas gracias al software VLT® Motion Control Tool MCT 10, VACON® NCDrive y VACON® Live

Estas herramientas de software para Windows permiten una configuración sencilla mediante PC y ofrecen a los directores de las plantas una visión general completa de todos los convertidores de frecuencia presentes en el sistema, sea cual sea su tamaño. Añaden un nuevo nivel de flexibilidad en la configuración, el control y la localización de averías.

- ▶ **VLT® Motion Control Tool MCT 10** es una herramienta de ingeniería que permite el intercambio de datos a través de una interfaz RS485, fieldbus (PROFIBUS, Ethernet, etc.) o un USB. Se puede utilizar con todos los convertidores de frecuencia VLT®.
- ▶ **VACON® NCDrive** es una herramienta de puesta en servicio para los convertidores de frecuencia VACON® NXP que permite la parametrización y el control en tiempo real de los convertidores a través de la conexión RS-232 de serie o de una tarjeta opcional de bus CAN.

- ▶ La herramienta de puesta en servicio **VACON® Live** es compatible con la familia de convertidores de frecuencia de CA VACON® 100. La parametrización y el control en tiempo real están disponibles a través de la conexión RS-485 de serie, utilizando un convertidor de RS-485 a USB o a través del puerto Ethernet integrado (AutoDHCP o IP estática).

El uso de estas herramientas de software reduce el riesgo de una configuración incorrecta y facilita una resolución de problemas rápida. Son herramientas especialmente útiles para documentar y registrar los ajustes de puesta en marcha de cada convertidor de frecuencia de CA de su planta.

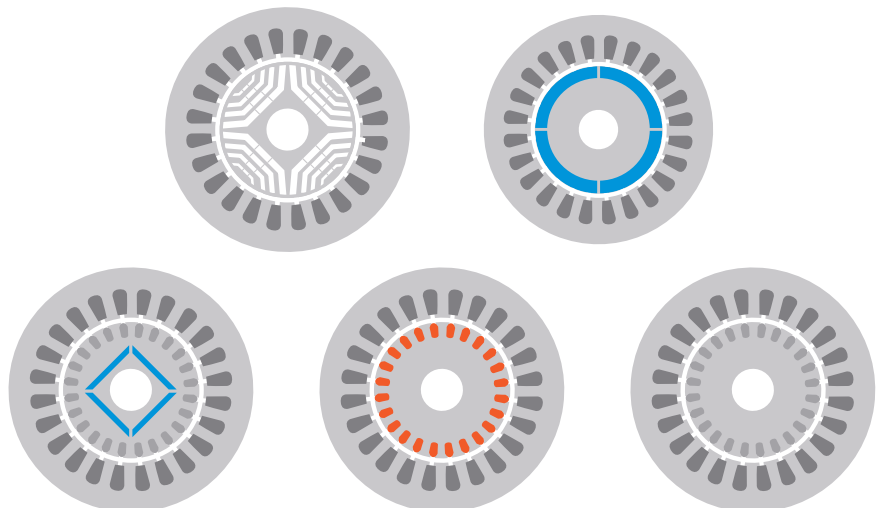


# Independencia del motor

Para disfrutar de las ventajas de una única plataforma de convertidores de frecuencia, con ahorro de costes en formación, servicio y almacenamiento de piezas de recambio:

- Seleccione un convertidor de frecuencia de calidad VLT® o VACON® que dé respuesta a sus necesidades específicas
- Seleccione el motor más adecuado, fiable y eficiente para su sistema, gracias al concepto de Danfoss «un convertidor de frecuencia para todos los motores».

Cada convertidor VLT® o VACON® es configurable, compatible y está optimizado para todos los motores habituales, lo que le libera de las limitaciones de rendimiento y precios de los paquetes combinados de motor-convertidor de frecuencia.





# Red de servicio internacional: **ofrecemos un tiempo de reacción rápido** allí donde se encuentre

Los convertidores VLT® y VACON® se utilizan en minas, almacenes, instalaciones de tratamiento de materiales a granel, plantas de procesamiento e instalaciones portuarias de todo el mundo.

Dondequiera que se encuentre y sea cual sea su proyecto, puede estar seguro de que Danfoss Drives estará a su lado para ayudarle. Tendrá un acceso inmediato a nuestra experiencia y conocimientos a través de su oficina local de Danfoss y podrá telefonar a nuestro personal de mantenimiento para reducir al mínimo el tiempo de inactividad y maximizar la productividad en sus instalaciones.

Nuestros expertos, ubicados en más de 100 países, están siempre a su disposición para ofrecerle asistencia y consejos sobre ingeniería y aplicaciones.

Nuestra gama de servicios DrivePro® le proporciona la asistencia de expertos, en el lugar y en el momento exactos en que la necesita. Y no descansaremos hasta solventar los retos que planteen sus convertidores.





## A better tomorrow is **driven by drives**

### Danfoss Drives es líder mundial en control de velocidad variable de motores eléctricos.

Le ofrecemos unas ventajas competitivas sin igual gracias a una gran calidad, productos adaptados a las aplicaciones y una gama completa de servicios de mantenimiento.

Puede contar con nosotros para compartir sus objetivos. Nos centramos en conseguir el mayor rendimiento posible en sus aplicaciones. Y lo conseguimos ofreciendo productos innovadores y el conocimiento necesario sobre las aplicaciones para optimizar la eficiencia, mejorar el uso y reducir la complejidad.

Nuestros expertos están preparados para dar asistencia a los clientes durante todo el ciclo de vida de los productos: desde el suministro individual de convertidores hasta la planificación y entrega de sistemas completos de convertidores.

Le resultará sencillo tratar con nosotros. Nuestros expertos nunca están lejos, tanto en línea como localmente en más de 50 países, y reaccionan rápidamente cuando se les necesita.

Trabajamos para usted desde 1968. Aproveche la ventaja que le ofrecen nuestras décadas de experiencia.

Nuestros convertidores de frecuencia de CA de media y baja tensión se utilizan con todos los principales fabricantes de motores y diferentes tecnologías en toda la gama de potencias, de pequeño a gran tamaño.

Los **convertidores VACON®** proporcionan innovación y una gran durabilidad para industrias sostenibles del mañana.

Si busca una amplia vida útil, un funcionamiento superior y un rendimiento a todo gas de sus procesos, equipe sus exigentes aplicaciones industriales y marinas con convertidores de frecuencia individuales o sistemas completos de convertidores VACON®.

- Instalaciones marinas y offshore
- Petróleo y gas
- Metales
- Minería y minerales
- Pulpa y papel
- Energía

- Elevadores y escaleras mecánicas
- Química
- Otras industrias pesadas

Los **convertidores de frecuencia VLT®** desempeñan un papel fundamental en los procesos de rápida urbanización a través de las cadenas de frío ininterrumpido, el suministro de alimentos frescos, el agua limpia, el confort de edificios y la protección del medio ambiente.

Superiores al resto de convertidores de precisión del mercado, destacan por su excepcional ajuste, funcionalidad y conectividad.

- Alimentación y bebidas
- Aguas y aguas residuales
- HVAC
- Refrigeración
- Manipulación de materiales
- Sector textil

## VLT® | VACON®

Danfoss S.A. C/Caléndula, nº 93 – Edif. I (Miniparc III), 28109 Alcobendas, España • E-mail (Comercial): InfoDrives@danfoss.es • Tel. (Comercial): 902 246 100 Fax: 902 246 101 • E-mail (Serv. Técnico): satvlt@danfoss.com • Tel. (Serv. Técnico): 902 246 112 • Tel. (Emergencias 24H): 807 11 04 46

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.