

# TowerMill de EIRICH

## Molino de agitación vertical

Bajo consumo energético  
Bajos costes de funcionamiento  
Robusto y de probada eficacia



# TowerMill de EIRICH

## Molino de agitación vertical de probada ...

Los mercados de rápido crecimiento muestran una demanda al alza de cobre, menas de metal, oro, menas de zinc y de plomo, arenas minerales y tierras raras para poder optimizar su recuperación. Al ir agotando las reservas de menas más ricas, se necesita poder procesar de manera rentable, recursos de granos más finos, para poder satisfacer las demandas de los mercados internacionales.

Para poder ofrecer una solución rentable a las plantas de beneficiación de menas, EIRICH propone la **TowerMill** - un molino de agitación vertical, que combina los beneficios de:

- la eficiencia energética,
- el elevado rendimiento,
- la elevada disponibilidad, incluso al tratar con aplicaciones abrasivas,
- menores costes de explotación

Con el TowerMill de EIRICH, se reducen, durante el proceso de concentración de metales, tanto el consumo de energía como de los elementos.

### EIRICH – El pionero en procesamiento de materiales

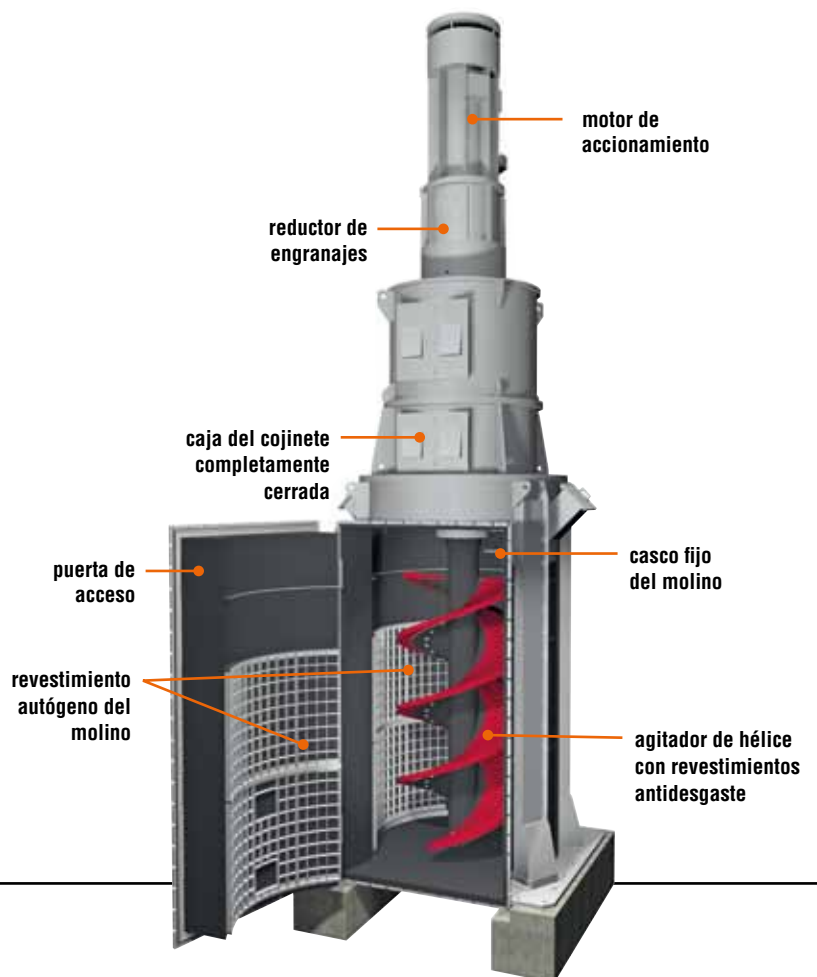
La multinacional EIRICH Group es un productor de equipamientos, líder en tecnología e innovación. Su sede social se encuentra en Hardheim, Alemania. El molino de torre TowerMill ha sido incluido en su catálogo de productos, ya que combina la beneficiación de menas con los equipamientos de mezclado, líderes del mercado, para la producción metalúrgica de pellets y briquetas, así como otras numerosas aplicaciones de procesamientos en otros mercados.

### Resumen de los elementos básicos

El molino de torre TowerMill es una máquina trituradora de agitación, orientada verticalmente, compuesta por un **motor de accionamiento** montado en la parte superior del molino, emplazado debajo del **reductor de engranajes**, que a su vez se encuentra por **encima de la cámara superior cerrada del cojinete** del eje superior, en la que está el **agitador de hélice** vertical, junto con una carga de elementos de molienda y material a moler en forma de lodo.

## Historia del TowerMill – Desde la INVENCIÓN al ÉXITO global

- El molino de agitación vertical fue originalmente inventado en Japón en los años 50. Los molinos de bolas horizontales que se solían usar en aquella época en la industria mineral y cerámica, no poseían la capacidad de generar productos de tamaño sumamente finos, ni de proporcionar un elevado rendimiento de los materiales.
- El Sr. Iwasaki Isokichi fue el primero en tener la idea de rotar la cámara del molino triturador de bolas hacia una posición vertical. Asimismo decidió añadir un agitador de hélice para mejorar la transferencia de energía hacia los elementos de molienda y poder mantener fija la cámara de molienda. Este diseño tuvo mucho éxito en la obtención de productos de pequeño tamaño con un consumo de energía reducido. El TowerMill encontró rápidamente aplicaciones tanto en plantas de trituración húmeda como en seco.
- Fue lanzado al mercado por la empresa Japan Tower Mill Co., Ltd. en los años 50. Posteriormente fue fabricado y comercializado por Kubota Corporation, desde donde fue transferido a la Nippon Eirich, Japan en 1999.



## ... eficacia para la trituración fina de bajo consumo energético

### Características

La familia de productos de EIRICH va en potencia instalada, desde 10 hp a 1.500 hp / 7,5 kW hasta 1.120 kW con rendimientos de **0,5 hasta 400** toneladas métricas por hora\*

*\*depende del factor de reducción y de las propiedades del material*

### Tamaño de alimentación para materias primas:

3.000 micrones (menas de roca dura)

10.000 micrones (menas blandas ej. piedra caliza)

### Tamaño del producto reducido hasta 15 micrones



# Diseño robusto del TowerMill de EIRICH

Los componentes principales del TowerMill son la **cámara de molienda** y el **agitador de hélice**.

## Cámara de molienda

La cámara de molienda vertical con forma cilíndrica es el corazón del TowerMill, donde se produce la trituración de las menas con contenidos en metales. Al igual que en el resto de molinos de agitación, la cámara de molienda se carga con elementos de molienda esféricos. Los elementos de molienda pueden ser bolas de acero o de cerámica, dependiendo del momento del proceso de producción y del producto final deseado. El cuerpo de molienda es usado por el singular sistema de revestimiento de rejilla de EIRICH, que resulta altamente rentable, para prevenir el desgaste de la superficie interior de la cámara de molienda. Los revestimientos de rejilla, que se encuentran disponibles en acero al carbono, aleación de acero resistente a los ácidos o en poliuretano resistente al desgaste, utilizan las fuerzas centrífugas y la presión hidroestática de dentro de la cámara del molino para atrapar y retener una capa exterior de bolas de molienda. Estas bolas fijas protegen el molino contra la abrasión de las bolas en movimiento.

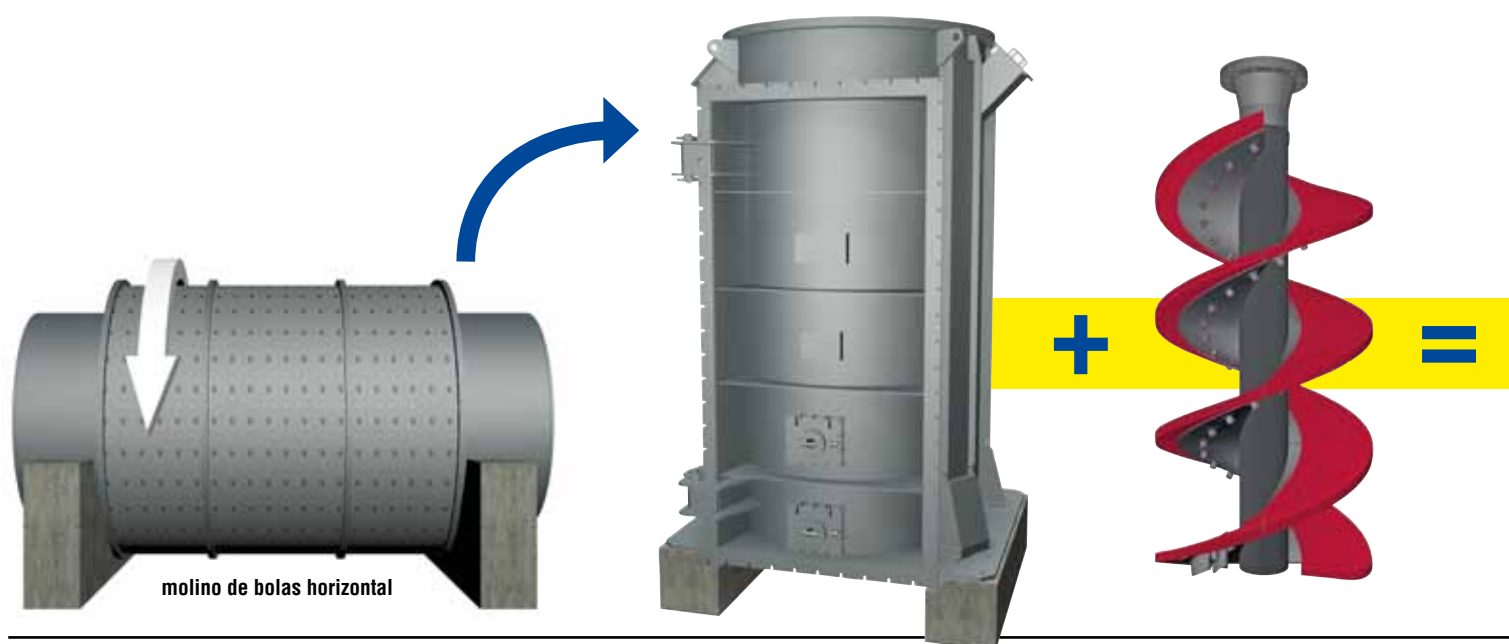
## Agitador de hélice

El agitador de hélice hace mover los elementos de la cámara de molienda. La hélice rota a una velocidad determinada para la aplicación, gracias a un motor eléctrico de calidad superior, acoplado a un reductor de engranajes planetario y a un eje de accionamiento vertical, que se encuentran situados encima y por fuera de la cámara de molienda. Esto significa que

el agitador de hélice es el único componente de la máquina, dentro de la cámara de molienda, que se encuentra en movimiento. La robusta fundición de acero (que aparece en rojo en el dibujo) previene el desgaste de la hélice. Estos revestimientos de fundición de alto contenido en cromo, cuentan con una dureza y una duración insuperables, lo que reduce los tiempos de parada. La vida útil de las fundiciones de alta calidad de EIRICH, depende de los materiales que se procesen, así como de su composición, pero en algunas aplicaciones puede alcanzar hasta 2 años.

## Ventajas del diseño vertical

- Todos los rodamientos de rodillo se encuentran sujetos a una carga distribuida de manera simétrica, tanto mientras el molino se encuentra encendido como mientras se encuentra apagado. Esto reduce los gastos de mantenimiento y maximiza la vida útil de los rodamientos.
- El desgaste de los elementos de molienda se reduce al mínimo, ya que estos sólo rotan y circulan verticalmente con un mínimo de fuerza de impacto.
- Costes de cimentación significativamente más bajos, gracias a la baja carga dinámica
- Menor tiempo de instalación, gracias al estilo de montaje de componentes básicos. El TowerMill más grande de EIRICH, el ETM-1500, puede ser instalado mecánicamente en 5 días.





### Resumen de ventajas

- Consumo de energía reducido, del 25% al 50% de ahorro en comparación con los molinos convencionales
- Mayor vida útil de los elementos de molienda y de los objetos antidesgaste
- Elevada disponibilidad de uso, normalmente +95%
- Una caja de cojinetes completamente cerrada garantiza un funcionamiento fiable en condiciones externas agresivas.
- El sistema de revestimiento autógeno del molino requiere un mantenimiento menor.
- El diseño de un eje y hélice verticales garantiza la distribución simétrica de las cargas y una larga vida útil.
- Se requiere menos espacio para su instalación.
- Menos partes en movimiento se traducen en una mayor seguridad y un menor mantenimiento.

### Calidad desde el diseño

- Motor de accionamiento de vanguardia que supera los requisitos de eficacia de la industria
- Opción de lubricación del motor completamente automatizada, que elimina el frecuente mantenimiento manual
- Reductor de engranajes planetario de 2 fases con lubricación de aceite forzada, refrigerado con agua o aire

# Principios de funcionamiento del TowerMill de EIRICH

La trituración o el proceso de la reducción de tamaño se produce en molinos de agitación cuando el material que va a ser procesado pasa a través de e interactúa dinámicamente con los elementos de molienda. Los miles de puntos de contacto con los elementos, actúan como trituradores individuales, que reducen el tamaño del material de molienda. Al ser accionado por el agitador de hélice, el movimiento relativo y la rotación de los elementos de molienda esféricos, combinados con la distribución uniforme de las fuerzas de compresión, que sólo se encuentran en una estructura de máquina vertical, Trituran y muelen las partículas de material que se encuentran entre los elementos esféricos, por medio del desgaste.

## El proceso de trituración

- Durante la molienda húmeda, el material que va a ser triturado es mezclado con agua para formar un lodo antes de ser introducido en el molino de torre, ya que durante el procesamiento de minerales básicos y preciosos casi siempre se utiliza agua como medio transportador del producto deseado.
- Dependiendo del tamaño y de la distribución de las partículas, el lodo de alimentación, será introducido por la parte superior de la cámara de molienda para la alimentación con partículas gruesas o por la parte inferior de la cámara, para la alimentación con partículas finas.
- La forma en espiral y la rotación de la hélice fuerzan el material y la carga de bolas a entrar en una corriente verticalmente ascendente, que vuelve a entrar por la parte inferior, a lo largo de la pared interior de la cámara. Las partículas más finas tienden lógicamente a subir y son transportadas hacia la sección de la parte superior de la cámara de molienda, debido al flujo del lodo ascendente. El material es triturado y al mismo tiempo separado por la acción de la gravimetría, dentro de la cámara de molienda vertical, debido al flujo del lodo ascendente.

## Ventajas

- Las mayores fuerzas de compresión, que resultan de la carga de bolas compactas y cilíndricas, confinan y obligan a las partículas del material a entrar en contacto, de manera ideal, con los elementos de molienda.
- La distribución de la energía dentro del molino vertical es constante para cualquier altura y radio.
- Tales características, junto con el hecho de que el casco del molino de torre no necesita ser accionado, suponen un gran ahorro de consumo energético.

## Elementos de molienda

La mayoría de las aplicaciones de molienda utilizan bolas de acero de alto contenido en cromo para el procesamiento de minerales. El triturado sin metal es posible si se usan elementos de cerámica, basados en una composición de óxido de alúmina, que actualmente se encuentra fácilmente disponible en todo el mundo y que permite procesar lodos de cerámica.

## Protección contra el desgaste

Los sólidos revestimientos de fundición de alto contenido en cromo, protegen el agitador de hélice del desgaste. El idéntico diseño de los revestimientos de los brazos permite intercambiarlos, lo que supone un menor número de revestimientos desgastados y unos menores costes de explotación. Los revestimientos autógenos de rejilla utilizan las fuerzas físicas presentes en el interior del molino para atrapar varias capas de bolas de molienda y materiales dentro de los circuitos de evacuación. Efectivamente esto evita el desgaste de la superficie del interior de la cámara de molienda, resultando en una mayor rentabilidad.

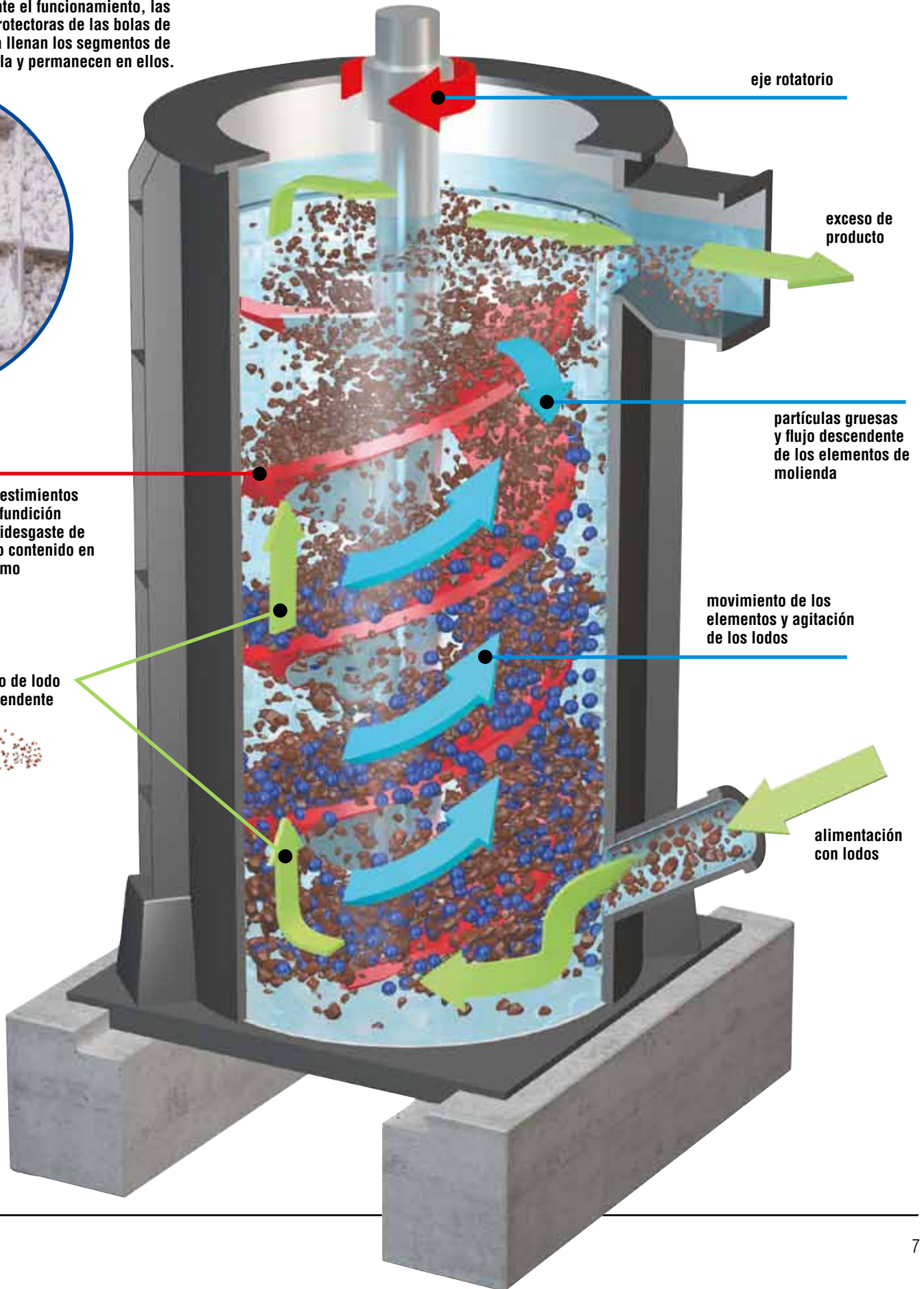
**La fuerza de compresión de las bolas de molienda y el rozamiento permiten una molienda eficaz.**



**segmento del revestimiento autógeno de rejilla**



Durante el funcionamiento, las capas protectoras de las bolas de molienda llenan los segmentos de la rejilla y permanecen en ellos.



eje rotatorio

exceso de producto

partículas gruesas y flujo descendente de los elementos de molienda

movimiento de los elementos y agitación de los lodos

alimentación con lodos

revestimientos de fundición antidesgaste de alto contenido en cromo

flujo de lodo ascendente

# TowerMill de EIRICH

## Estructura simple – Funcionamiento eficaz

- 1** El molino de torre se suele colocar detrás de un molino de bolas tradicional con orientación horizontal o, más recientemente, detrás de trituradores de alta presión (HPGR). El producto que sale de estos molinos pasa antes por el tanque de lodos.
- 2** En una estructura alimentada por material desbastado (ver dibujo), la materia prima se bombea a un conjunto de hidrociclones para separar las partículas gruesas de las finas. Las partículas finas son transportadas directamente a la siguiente etapa de la línea, mientras que las partículas gruesas son enviadas a la brida de entrada del molino de torre.
- 3** La entrada puede encontrarse tanto en la parte superior como en la parte inferior de la cámara de molienda. Para alimentar el molino con partículas gruesas, resulta más eficiente realizar la alimentación por la parte superior. Ésta puede ser combinada con el clasificador de partículas gruesas integrado de EIRICH (ver referencias sobre la instalación en la página 12), que devuelve las partículas demasiado grandes directamente a la cámara de molienda. Para las partículas finas, por el contrario, resulta más eficiente proceder a la alimentación por la entrada de la parte inferior.
- 4** Una vez se haya reducido el tamaño de las partículas, éstas son llevadas por un movimiento del flujo de lodo ascendente a la brida de salida de exceso de producto de la cámara.
- 5** Un tubo conector lleva el exceso de material por efecto de la gravimetría al tanque de lodos, donde el producto y los materiales de alimentación son transportados al conjunto de hidrociclones.
- 6** El hidrociclón clasifica el excedente del material, en corriente de partículas gruesas y finas. Las partículas gruesas son retornadas a la entrada del molino de torre para volver a ser trituradas. Las partículas finas pasan al proceso de separación o a los circuitos de secado.
- 7** Los elementos de molienda se consumen durante el funcionamiento. Por ello son rellenados periódicamente para compensar los elementos desgastados. El equipamiento de carga de elementos de EIRICH permite una recarga simple y precisa para mantener el rendimiento en óptimas condiciones.
- 8** Etapa de separación, flotación o secado de las partículas resultantes



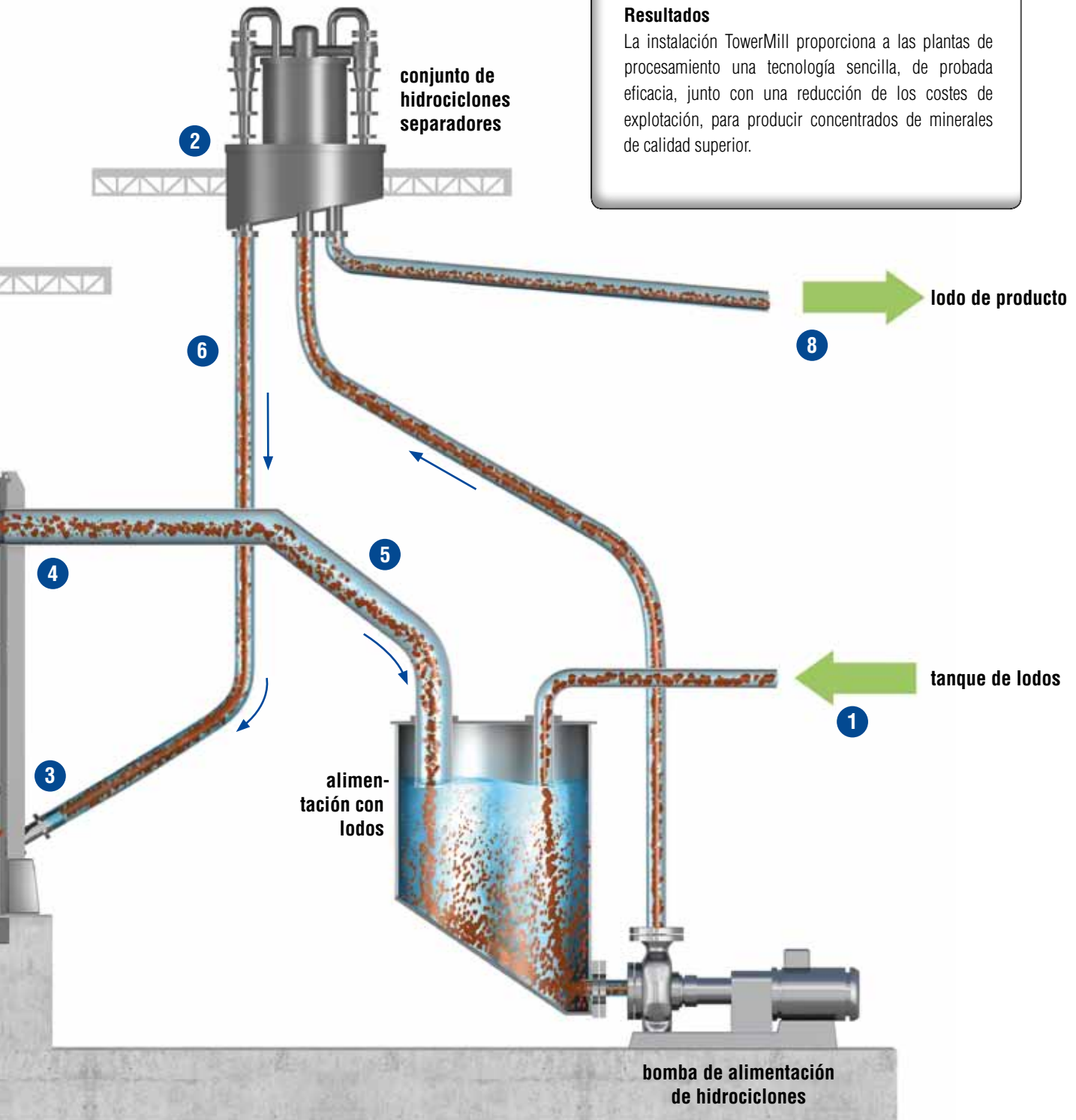


### Monitorización en tiempo real

El hecho de contar con instrumentos robustos y de probada eficacia en el molino de torre TowerMill, permite supervisar los parámetros críticos del equipamiento en tiempo real, lo que redundará en una mayor disponibilidad del funcionamiento, incluso cuando las instalaciones se encuentran alejadas o en casos en los que se cuenta con poco personal.

### Resultados

La instalación TowerMill proporciona a las plantas de procesamiento una tecnología sencilla, de probada eficacia, junto con una reducción de los costes de explotación, para producir concentrados de minerales de calidad superior.



# TowerMill de EIRICH

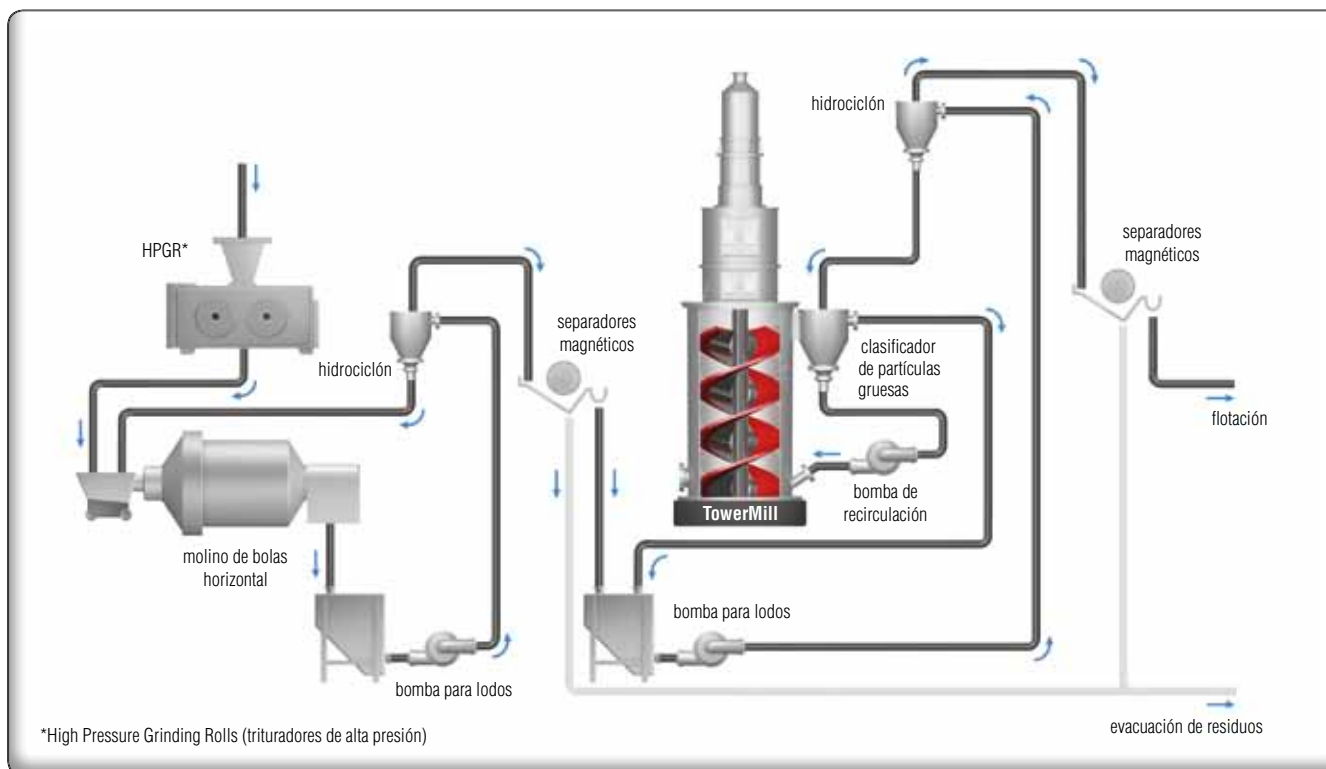
## Eficacia probada – Fiabilidad – Robusteza

Más de 200 plantas en todo el mundo cuentan con molinos de torre TowerMill de bajo consumo energético para la trituration de más de 40 tipos de materiales diferentes.

### Aplicación: Mineral de hierro – magnetita

### Instalación del TowerMill:

### Proyecto de mineral de hierro en Karara



#### 5 unidades de ETM-1500

Potencia instalada: 5 x 1,1 MW  
 Proyecto de mineral de hierro  
 en Karara,  
 Oeste de Australia

#### 4 unidades:

**Tamaño de alimentación:** F80: 55 micrones  
**Tamaño del producto:** P80: 35 micrones  
**Rendimiento total:** 385 t / hr / TowerMill

#### 1 unidad:

**Tamaño de alimentación:** F80: 35 micrones  
**Tamaño del producto:** P80: 25 micrones  
**Rendimiento total:** 250 t / hr / TowerMill  
**Fecha de entrega:** 2010

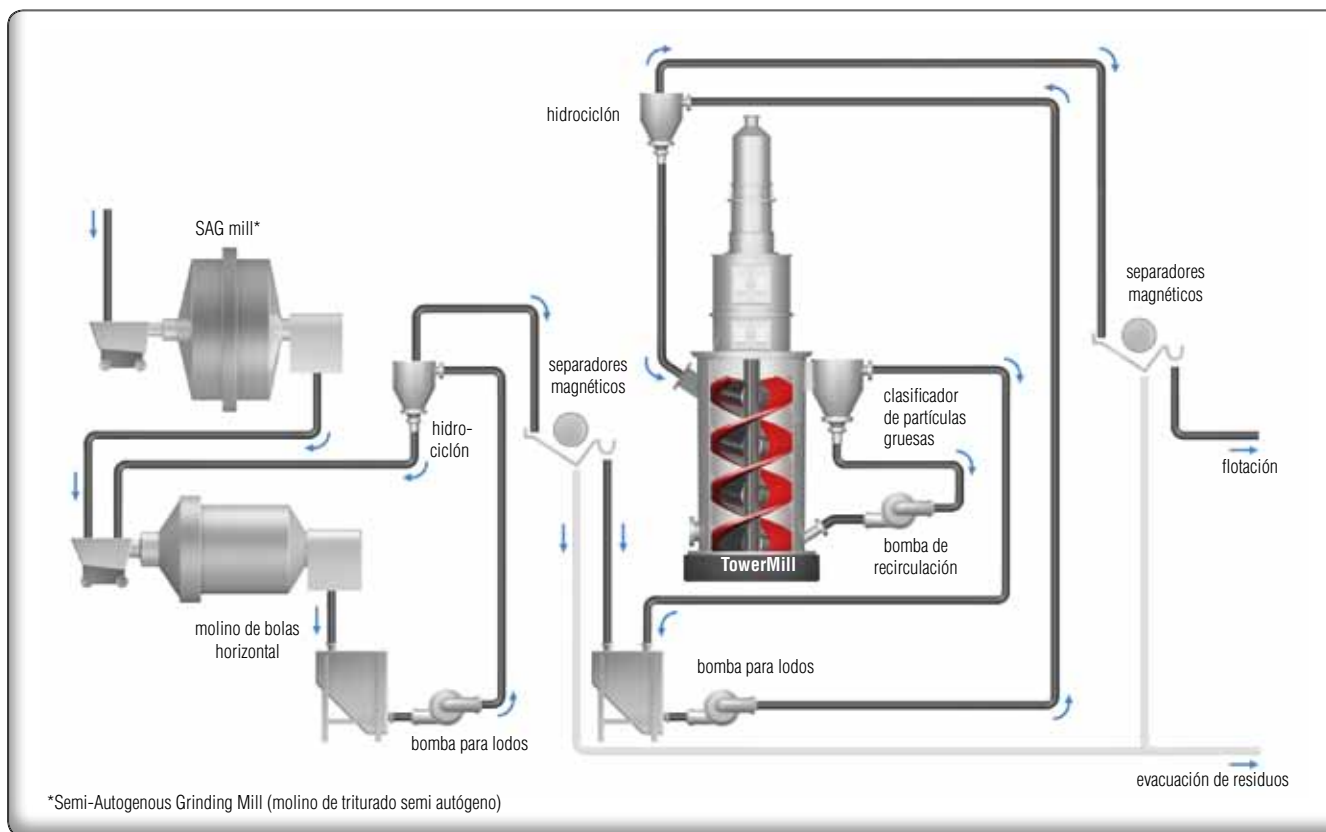


5 unidades de ETM-1500  
Karara, Oeste de Australia

# TowerMill de EIRICH

## Eficacia probada – Fiabilidad – Robusteza

**Aplicación: Mineral de hierro – magnetita**  
**Instalación del TowerMill:**  
**Proyecto de magnetita en Asia occidental**



**5 unidades de ETM-1500**  
Potencia instalada: 5 x 1,1 MW

**4 unidades:**  
**Tamaño de alimentación:** F80 = 80 micrones  
**Tamaño del producto:** P80 = 38 micrones  
**Rendimiento total:** 130 t / hr / TowerMill

**1 unidad en espera**

**Fecha de entrega: 2009**

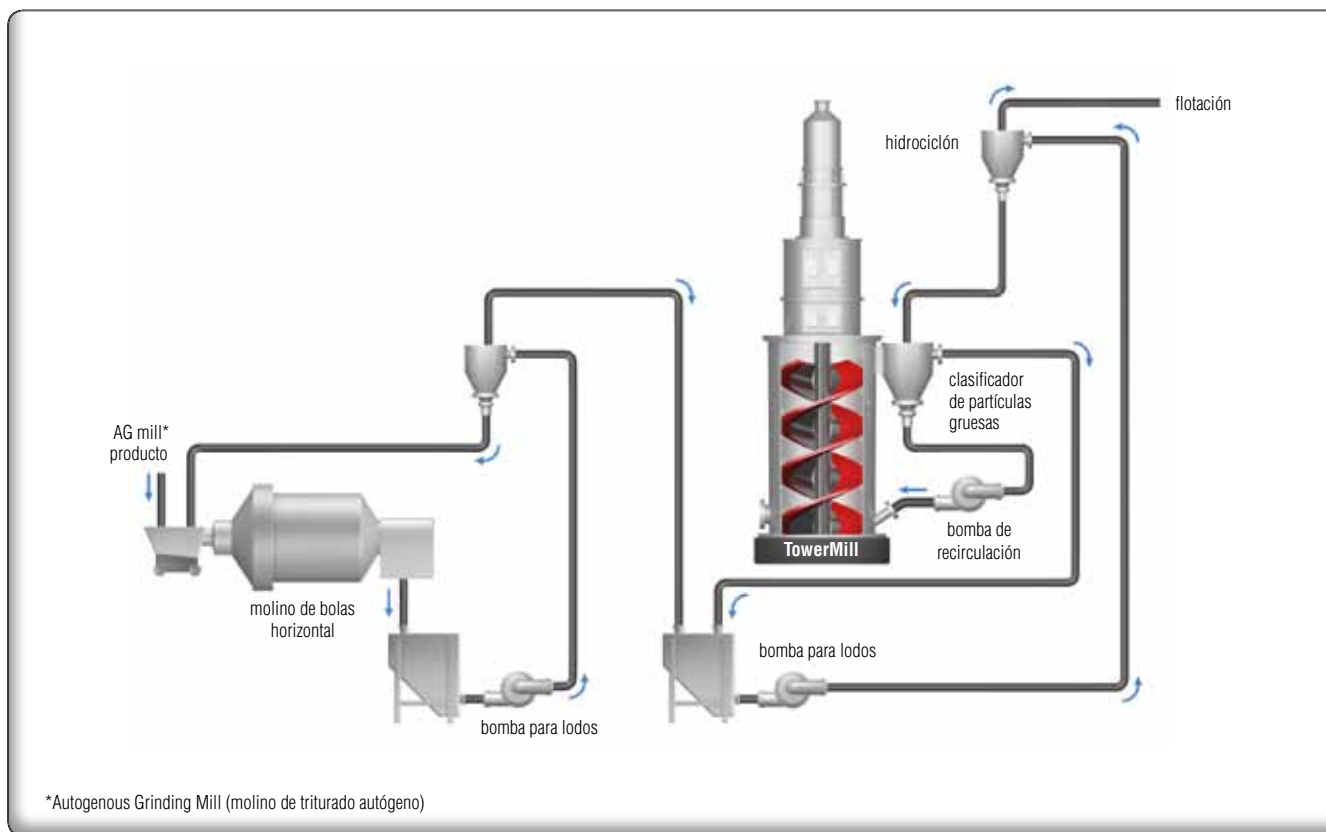


5 unidades de ETM-1500  
Asia occidental

# TowerMill de EIRICH

## Eficacia probada – Fiabilidad – Robusteza

### Aplicación: Mena de oro Instalación del TowerMill: Proyecto de oro de Shandong



**1 unidad de ETM-1250**  
Potencia instalada: 1 MW  
Provincia de Shandong, China

**Tamaño de alimentación:** F80 = 130 micrones  
**Tamaño del producto:** P80 = 15 micrones  
**Rendimiento total:** 63 t / hr / TowerMill  
**Fecha de entrega:** Febrero 2011



TOWER MILL  
EIMCO

TOWER MILL  
EIMCO

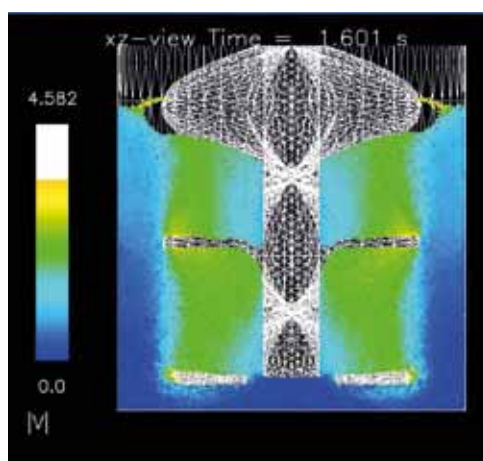
ETM-1250 Shandong Gold,  
China, instalado en 2011

# Precisión en ingeniería y pruebas de laboratorio

EIRICH impulsa los avances tecnológicos. Nuestro equipo de ingenieros japoneses y alemanes, altamente respetados, ha desarrollado mejoras y optimizado el diseño del circuito de molienda para poder ofrecer equipamientos de última generación y adecuarlos a las necesidades de cada cliente. Nuestras modernas instalaciones de ensayos, que se encuentran tanto en Japón como en Alemania, ofrecen análisis de materiales, pruebas de plantas piloto de molienda, así como un asesoramiento preciso durante todos los procedimientos, desde la fase de laboratorio hasta la fase de proyecto piloto, para diseñar plantas vanguardistas, a escala industrial. Se necesita una cantidad mínima de material de muestra, con el fin de ser analizada por nuestros laboratorios, para que puedan medir el consumo de energía, el rendimiento total, así como la distribución del tamaño de la partícula, en cualquier tarea del proceso de molienda, que se encuentre dentro del ámbito de aplicación del TowerMill. Tras cada prueba se expide un análisis técnico completo.



EIRICH se sirve de ensayos punteros y métodos de simulación modernos para una ingeniería precisa en la planta.



*Simulación del Método de Elementos Discretos de la velocidad total de los elementos de molienda en la TowerMill de EIRICH*



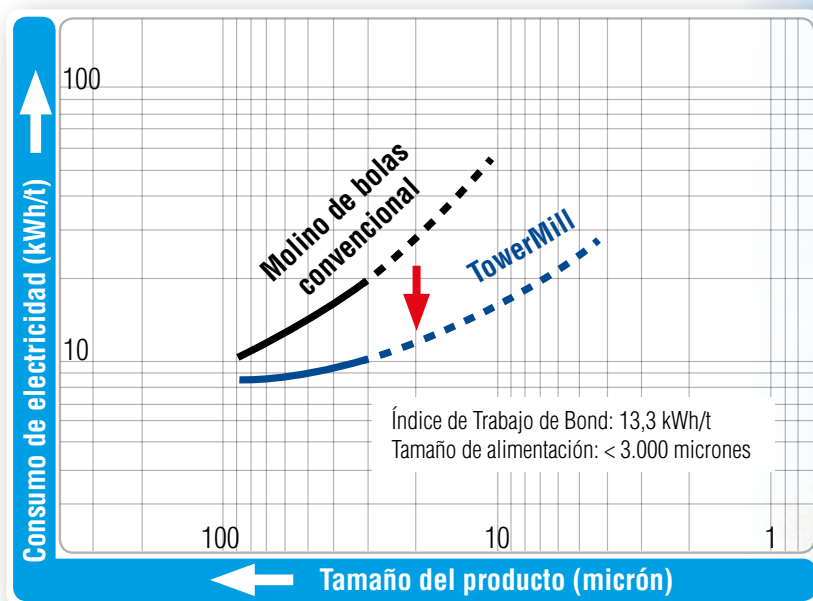
# Medio ambiente – Energía – Sostenibilidad

En tiempos de incremento de los precios de la energía y de amenazas del cambio climático, existe un aumento en la demanda de soluciones que ofrezcan una eficiencia energética sustancial y que reduzcan el impacto medioambiental.

Los productos de EIRICH cumplen con estos requisitos, pero además satisfacen las demandas más exigentes de eficiencia económica. El objetivo de EIRICH, tal como comentado, es ofrecer soluciones innovadoras y transgresoras al cliente, que presenten una excelente gestión y al mismo tiempo conservación de los recursos.

Al ofrecer un posible ahorro de energía de hasta un 50 %, TowerMill muestra como pueden combinarse, de manera ideal, los objetivos de eficiencia energética con un uso altamente rentable – ¡ambos en beneficio del usuario!

## Hasta un 50 % de ahorro en el consumo energético



# El mercado necesita alternativas

El TowerMill de EIRICH ha recibido gran aceptación desde su lanzamiento y sigue ganando nuevos usuarios y fidelizando a clientes antiguos, gracias a su capacidad de reducir los costes de explotación. Hoy en día las economías en expansión y los mercados en desarrollo necesitan varias opciones para obtener equipamientos de molienda fiables y eficientes para poder cubrir la demanda de materias primas. Su excelente tiempo de respuesta, servicio posventa, bajos costes de gastos en capital y en mantenimiento, repuestos siempre

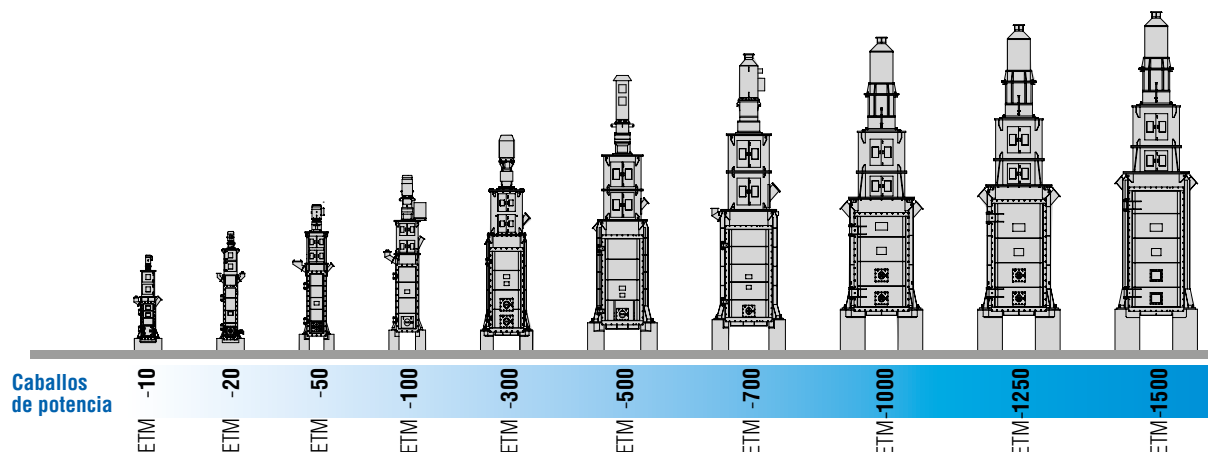
disponibles y cortos tiempos de entrega, han contribuido al éxito de las aplicaciones de beneficiación de menas de EIRICH, desde Australia hasta América. EIRICH proporciona una tecnología desarrollada, de probada eficacia a precios competitivos. Justo lo que necesita el mercado.

Sólo en los últimos 5 años, se han entregado más de una docena de ETM-1500 TowerMills a plantas de beneficiación de menas punteras en todo el mundo.

## Material de referencia de TowerMill

Alúmina	Reactor DXN	Mena de manganeso	Cal viva
Lignito	Ebonita	Arena de magnetita	Fósforo rojo
Cenizas de fondo de horno (residuos civiles)	Ferrita	Aleación de MC	Escoria
Escorias de alto horno	Ferroaleación	Silicio metálico	Sericita
Titanato de bario	FRP	Mica	Arena de silicio
Baritina	Mena de oro	Mena de níquel	Roca de sílice
Mena de cobre	Grafito	Escoria de níquel	Escoria de azufre
Arcilla	Halita (rocas salinas)	Mineral oxidado	Residuo de azufre
Escoria de arcilla	Ilmenita	Olivino	Tungsteno
Clínker	Mena de hierro	Arena alquitranada	Mena de uranio
Escoria de cobre	Caolinita	Coque de petróleo	Escoria de zinc
Coque	Uso de laboratorio	Piedras de cerámica	Mena de zinc
Mezcla de carbón líquido	Piedra caliza	Fosfato roca	Arenas de circones
Cemento	MgO	Pirita	Mena de zinc y plomo

## Intervalo del TowerMill: Para cada aplicación el tamaño adecuado





ETM-700 El Teniente, Chile  
Concentrado de cobre nuevamente  
triturado, instalado en 1994

## Tecnología industrial de mezclado y molienda fina

### Tradición e innovación desde 1863

EIRICH está presente mundialmente en un amplio campo de productos y servicios para la tecnología de preparación. El punto esencial lo componen la tecnología de mezclado y molienda fina con un know-how de más de 150 años desarrollado en colaboración muy estrecha con los usuarios industriales, las universidades e institutos de investigación.

Actuar globalmente para estar cerca del cliente: con esta filosofía de negocios el grupo EIRICH ha logrado asegurarse un lugar en todas las regiones económicas importantes del mundo.

En primer plano está la innovadora tecnología en ingeniería de maquinaria y plantas, que ofrece a los usuarios soluciones de un solo proveedor para aplicaciones exigentes de preparación. Tecnología de aplicación y procesamiento con propio laboratorio técnico, la extensiva fabricación vertical integrada y el amplio servicio son la base ideal para desarrollar procesos modernos y económicos para numerosas industrias.

**Materiales de construcción – cerámica – vidrio – masas de carbono – acumuladores y baterías – forros de freno y guarniciones de fricción – metalurgia – fundiciones – protección ambiental**

#### El Grupo EIRICH en el mundo:



Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG  
Postfach 11 60  
74732 Hardheim, Alemania  
Telefon: +49 6283 51-0  
Fax: +49 6283 51-325  
E-Mail: eirich@eirich.de  
Internet: www.eirich.de



Eirich France SAS  
Saint-Priest, Francia



Eirich Impianti S.r.l.  
Mailand, Italia



OOO Eirich Maschinentchnik  
Moskau, Rusia



OOO Eirich Maschinentchnik  
Dnepropetrovsk, Ukraina



Eirich East Europe GmbH  
Oficina representativa Kazajstán  
Almaty, Kazajstán



Eirich Machines, Inc.  
Gurnee, IL, EE: UU.



Eirich Industrial Ltda.  
Jandira S.P., Brasil



Nippon Eirich Co. Ltd.  
Nagoya, Japón



Nippon Eirich Co. Ltd.  
Australia Branch  
Willawong, Brisbane, Australia



Eirich East Asia/Pacific  
Seúl, Corea del Sur



Eirich Group China Ltd.  
Shanghai & Beijing, RP China  
Eirich Machinery Jiangyin Co., Ltd.  
Jiangyin, Jiangsu Province, RP China



Eirich India Pvt. Ltd.  
Mumbai, India



H. Birkenmayer (Pty.) Ltd.  
Isando, República Sudafricana

[www.eirich.com](http://www.eirich.com)



The Pioneer in Material Processing®