

VULCO®

Revestimientos Antidesgaste

Soluciones en
Equipos para
Pulpas Minerales



Sistema de Revestimientos para Molinos



Ingenieros y diseñadores de Weir Minerals trabajan para crear productos de revestimiento Vulco® los cuales mejoran continuamente el estado del arte en sistemas de revestimiento para molinos.

Experiencia y conocimiento en revestimiento de molinos

Weir Minerals tiene gran experiencia en el diseño y fabricación de revestimientos para molinos ya sean estos autógenos (AG), semiautógenos (SAG), primarios, secundarios y de remolienda.

Haciendo uso de una aproximación integral, nuestro experimentado staff de ingenieros, diseñadores y químicos diseñan en Vulco un producto de vida útil y confiabilidad excepcionales para las condiciones de molienda más agresivas que se conozcan. Todas nuestras plantas cuentan con control total del proceso, desde la ingeniería hasta la fabricación, de esta forma satisfacemos todas las necesidades y requerimientos de nuestros clientes con productos de calidad para el revestimiento de molinos.

Antes del diseño y selección de materiales, un completo análisis es llevado a cabo para cada molino en particular. Factores como dimensiones del equipo, velocidad, potencia consumida, características del mineral, máximo tamaño de alimentación, distribución de tamaño del mineral de alimentación, volumen de carga, producción, densidad y tamaño de producto son considerados.



Izquierda: Modelo para diseño optimizado del conjunto de parrillas de descarga

Combinando diseño e investigación

Las técnicas de diseño e investigación incluyen el uso de modelos de laboratorio, CFX para fluidodinámica y Método de los Elementos Discretos (MED) para análisis de movimiento de carga combinada con sistemas Unigraphics CAD, estas herramientas aseguran un diseño óptimo y un ajuste preciso del revestimiento. La visualización 3-D con tecnología CAM es una necesidad debidos a las complejas geometrías presentes en parrillas, sistemas de cajas descargadoras y las nuevas generaciones de perfiles de revestimiento.

Después de una cuidadosa revisión de todos los datos, se generan los diseños más apropiados y la más adecuada selección de materiales con el objeto de lograr una optima eficiencia de molienda al menor costo para el usuario.

Nuevos desarrollos tecnológicos y mejoramiento continuo

Weir Minerals tiene experiencia global en hidráulica relacionada con pulpas minerales y en materiales especiales para resistir la abrasión gracias a acuerdos con diferentes entidades universitarias de alto prestigio, especializadas en la investigación del procesamiento de minerales con lo cual logra un mejoramiento continuo y el desarrollo de nuevas tecnologías para el revestimiento de molinos. Estamos enfocados en la innovación y mejora continua de productos, para ser aplicados en molinos de bolas y SAG, especialmente en áreas tales como parrillas, tapas y cilindro donde nuestro alto nivel de conocimiento en dinámica de fluidos de descarga es un beneficio real para nuestros clientes.



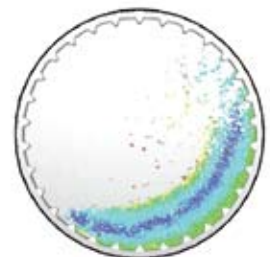
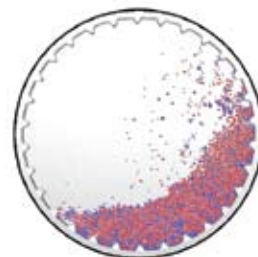
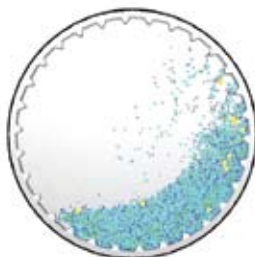
Arriba: Arreglo típico para parrillas de descarga

Arriba: Nuevas placas composite SFL para aplicación en molienda SAG



Arriba: Coraza de cilindro para servicio pesado con refuerzo metálico Vulco patentada, para aplicación en molinos bolas, AG y SAG de gran tamaño

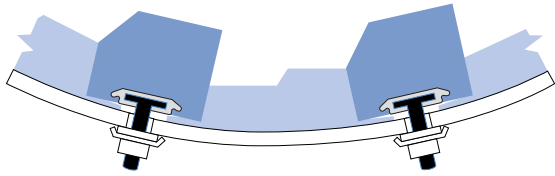
Derecha: Simulación DEM donde se aprecian niveles de energía, distribución de tamaños y distribución bola/mineral



Los revestimiento para molinos Vulco ayudan en la reducción de costos por tonelada de material procesado.

La importancia cada vez mayor del diseño del revestimiento

El énfasis en el diseño del revestimiento para asegurar una operación eficiente del molino ha crecido, particularmente tanto como se ha incrementado el tamaño de los molinos. La condición de que el revestimiento efectivamente brinde la protección requerida, transfiera la energía a la carga realmente impacta al costo operacional del equipo. En general, cuanto mas duro sea el mineral de alimentación al molino, mayor es la economía alcanzada al utilizar revestimientos elastoméricos.



Arriba: Revestimiento de molino Vulco típico con levantadores SIC/A y corazas SSL



Derecha: Molino SAG de grandes dimensiones

Abajo: Molino SAG en la industria del cobre y parte del equipo Vulco local



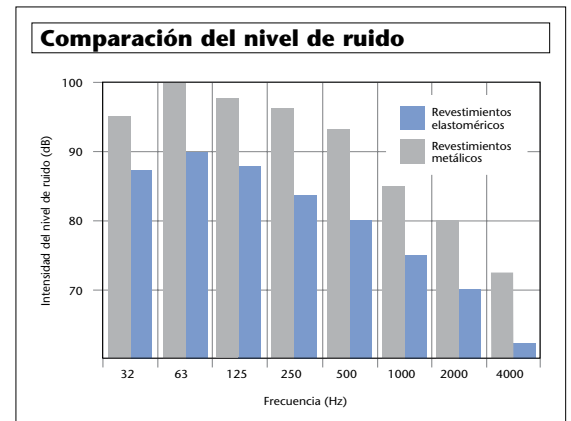
Versátiles, económicos y eficientes, los revestimientos elastoméricos y con refuerzo metálico Vulco proporcionan:

- **Menor costo de instalación** – Los revestimientos de goma o con refuerzo metálico reducen el peso hasta en un 80% en relación a uno metálico convencional, se instalan más rápido, más fácilmente y en forma más segura.
- **Eficiencia operacional** – Los compuestos elastoméricos Vulco, formulados especialmente para máxima resistencia al corte y resiliencia, incrementan la vida útil al desgaste reduciendo los tiempos de paro de los equipos. Los perfiles de los revestimientos son revisados y diseñados para ajustarse a una geometría y condición de operación específica. La reducción de peso de este tipo de revestimientos permite incrementar la carga de bolas y mineral lo que redonda en un aumento de producción.
- **Menor necesidad de mantenimiento** – Las almas metálicas de bajo perfil eliminan la necesidad de inspección frecuente, reparaciones y reajuste de pernos. La utilización de elastómeros permite la deformación de éstos copiando la superficie interna del casco de molino, creando un sello que previene la infiltración de carga y erosión propia de la pulpa actuando contra el casco. Cambio de revestimiento en menor tiempo y mayor vida útil con menos interrupciones por mantenimiento lo cual se traduce en una mayor disponibilidad del molino y mejor eficiencia.
- **Salud y seguridad** – Los revestimiento de goma reducen significativamente el nivel de ruidos generados y transmitidos por la molienda. El riesgo de lesiones durante la instalación de revestimientos elastoméricos se reduce debido al bajo peso de éstos. El cambio de revestimientos metálicos a revestimientos de goma también permite generar diseños integrados que reduzcan el número de componentes a manipular.
- **Menor costo de operación** – Seguido del costo de la energía y de los medios de molienda, los revestimientos de molino son el mayor gasto recurrente en la operación de molienda. Comparando con los revestimientos metálicos tradicionales, los beneficios de los revestimientos elastoméricos efectivamente reducen este gasto.



Arriba: Anillo de retención en goma

Comparado con revestimientos metálicos, los revestimientos de goma reducen el nivel de ruidos asociados a la molienda hasta 10 dB



Desarrollo especial de revestimientos de goma ha evolucionado como resultado de las rigurosas demandas presentes en los molinos de molienda primaria.

Aplicación de diseños y materiales adecuados mejoran la disponibilidad de los molinos

Materiales de desgaste de alta resistencia aunado a diseños adecuados para revestimientos de molinos permiten ser cambiados de una manera más fácil y rápida, son la solución a los requerimientos de incrementar la disponibilidad de los equipos de molienda. Tanto la goma como los compósitos en metal reúnen estas necesidades. Desde que la fuerza de los impactos en los molinos primarios autógenos y semiautógenos, puede causar elevados niveles de desgaste, los tiempos de paro con altos niveles de costo capital y de mantenimiento son entonces la mayor consideración financiera.

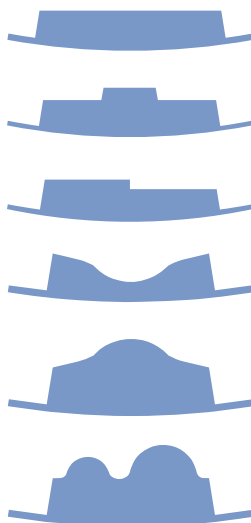
Revestimientos de goma para molinos duran más que el acero en aplicaciones abrasivas

Las características inherentes de los compuestos elastoméricos Vulco, elasticidad, alta resistencia a los esfuerzos y resistencia a la corrosión, hacen de la goma el material preferido para el revestimiento de molinos, más allá del acero. La elasticidad de la goma permite que ésta recupere totalmente su deformación después de un impacto, y su alta resistencia previene cualquier tipo de falla por corte.

Corazas y levantadores de cilindro con diseño a medida

Los revestimientos Vulco son diseñados para cada aplicación de molienda considerando diversos factores como espesores de coraza, ancho y alto de las barras de levante, distancia entre levantadores, perfil del levantador, capacidad y potencia consumida del molino.

Diversos tipos de revestimientos de tapas de alimentación, tapas de descarga, corazas de cilindro y geometrías de levantadores están disponibles para asegurar una molienda óptima al menor costo para el cliente.

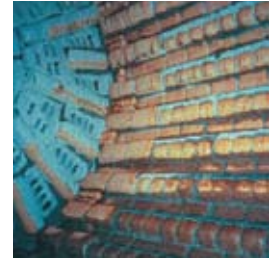


Varias configuraciones para cilindro, de arriba hacia abajo: SFL, SCL, SSL, SSW, SDW y STW

Instalaciones con arreglo alto-bajo reducen el tiempo de mantención

Para molienda primaria, las barras de levante hasta 400mm (15.75") en el ancho y 500mm (19.7") en el alto son instaladas en arreglo alternado alto-bajo. Cuando los levantadores altos se desgastan hasta alcanzar la altura original de los levantadores bajos, levantadores nuevos altos reemplazan los bajos ya gastados. De ésta forma en cada cambio se reemplaza sólo la mitad de los levantadores.

El largo de las barras de levante es adaptado fácilmente en el molino. Las corazas de cilindro duran normalmente varios cambios de levantador. Reemplazando un mínimo número de partes en cada paro se asegura una mejor efectividad de costos de mantenimiento y la máxima disponibilidad posible del equipo.



Arriba: Corazas con insertos metálicos además de levantadores de parrillas reforzados.

Abajo: Típico circuito SAG/bolas

Código de producto

Código levantador	Descripción	Ancho (mm)	Ancho (pulgadas)
RIC/A	redondo con alma de aluminio	100 a 400	4 a 15.75
RIC/S	redondo con alma de acero	100 a 400	4 a 15.75
QIC/A	cuadrado con alma de aluminio	100 a 400	4 a 15.75
QIC/S	cuadrado con alma de acero	100 a 400	4 a 15.75
SIC/A	biselado con alma de aluminio	100 a 400	4 a 15.75
SIC/S	biselado con alma de acero	100 a 400	4 a 15.75

Código coraza tapa	Descripción	Espesor (mm)	Espesor (pulgadas)
HFL	plana	40 a 150	1.6 a 6
HCL	centro levantado (joroba)	40 a 150	1.6 a 6
HSL	step top	40 a 150	1.6 a 6

Código coraza cil	Descripción	Espesor (mm)	Espesor (pulgadas)
SFL	plana	40 a 200	1.6 a 7.8
SCL	centro levantado (joroba)	40 a 200	1.6 a 7.8
SSL	step top	40 a 200	1.6 a 7.8
SSW	onda simple	40 a 200	1.6 a 7.8
SDW	onda doble	40 a 200	1.6 a 7.8
STW	onda triple	40 a 200	1.6 a 7.8

Parrilla	Descripción	Espesor (mm)	Espesor (pulgadas)
GFL	plana	40 a 200	1.6 a 7.8
GCL	centro levantado (joroba)	40 a 200	1.6 a 7.8
GSL	step top	40 a 200	1.6 a 7.8

Notas

1. Coraza y levantador estándar fabricados en goma; también disponibles con insertos metálicos en plancha de acero endurecido y acero cromo molibdeno
2. Almas en aluminio, acero al carbono y acero inoxidable
3. Levantadores en ancho sobre 500 mm están disponibles

Weir Minerals especialista en aplicaciones SAG y AG.

Corazas SFL tipo compuesto reducen dramáticamente el riesgo de quiebre

Corazas SFL son un compuesto que combina las mejores características de las aleaciones metálicas y de elastómeros logrando un producto de características superiores para ser usados como corazas en aplicaciones de molienda AG y SAG. Utilizando aleaciones de acero especiales para insertos que quedan embebidos en la goma durante el proceso de moldeo, las placas SFL reducen realmente el riesgo de quiebres inherente a la molienda donde bolas sobre 5" de diámetro están presentes.

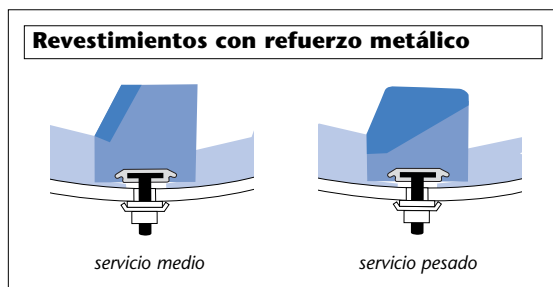
Además, las corazas SFL son un 60% más livianas que sus equivalentes en acero. Esto se traduce en un incremento en la capacidad de molienda.

Revestimientos con insertos metálicos proporcionan la mayor vida útil alcanzable

En aplicaciones agresivas tales como la molienda SAG y AG, los niveles de impacto superan la capacidad permitida para los revestimientos de caucho, determinando el uso de insertos metálicos como refuerzo. Los insertos metálicos, moldeados a presión en la goma, proporcionan una superficie resistente a los impactos con una considerable reducción en el peso de los elementos del revestimiento.

El diseño de levitador Vulco SIC/S reduce el efecto catarata durante la etapa inicial de la vida útil del levitador. Esto reduce el consumo de energía y el desgaste del revestimiento y medios de molienda que de otra manera podrían hacer improductivo el movimiento general de la carga.

Los levitadores Vulco reforzados con inserto metálico utilizan acero cromo molibdeno o aleación blanca vulcanizados en compuestos de goma con matriz natural/sintética. El compuesto elastomérico es específicamente diseñado para lograr máxima resistencia a la abrasión en los ambientes de molienda más agresivos, tales como los encontrados en las aplicaciones de molienda primaria. Los levitadores con inserto metálico son diseñados para alcanzar la mayor vida útil posible, esto se logra aplicando aleaciones metálicas de grados superiores para un uso y aplicación eficiente.



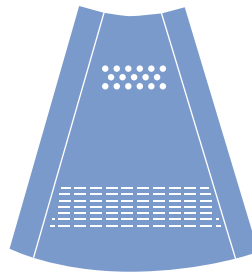
Parrillas para tapas de descarga

Parrillas con aberturas de paso donde no se atasca el mineral ni los medios, un efectivo sellado entre las piezas y partes fabricadas, facilidad y seguridad en la instalación y componentes engomados para larga vida de desgaste son algunos de los mayores beneficios de las parrillas de descarga Vulco. Las parrillas de descarga de molinos de gran envergadura ofrecen un flujo de descarga mejorado y reducen la recirculación incrementando la eficiencia del molino. Un diseño óptimo y una adecuada selección de materiales implica una adecuada vida útil del componente sometido al desgaste.

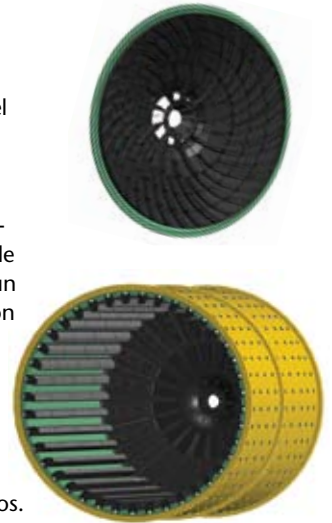
Piezas moldeadas o vulcanizadas en autoclave están disponibles como métodos de fabricación alternativos.

Parrillas de descarga reforzadas y flexibles con cavidades expulsivas cónicas

Las parrillas de descarga reforzadas Vulco son altamente flexibles, las áreas de paso cuentan con perforaciones cónicas expulsivas que permiten que las parrillas se mantengan destapadas en forma automática. Como resultado, las parrillas tienen un área de paso o aberturas muy efectivas y eficientes para una excelente extracción del producto desde el molino.



Izquierda: Parrilla de descarga con arreglo de diferentes aberturas



Arriba: Revestimiento de tapa con diseño curvo

Abajo: Revestimiento de cilindro con diseño radial



Arriba: Revestimiento con insertos de acero usado en proximidad de la parrilla del molino

Izquierda: Levitador con insertos metálicos para servicio medio

Los sistemas de revestimiento Vulco ofrecen un amplio rango de beneficios.



Diseño óptimo para descargadores de pulpa

Conjuntos de descargadores de pulpa, incorporando anillos superiores, intermedios y conos de descarga son preensamblados en simuladores para asegurar el adecuado ajuste en el molino evitando contratiempos durante el montaje. Cada diseño es concebido para prevenir la recirculación, extendiendo dramáticamente la vida útil del conjunto.



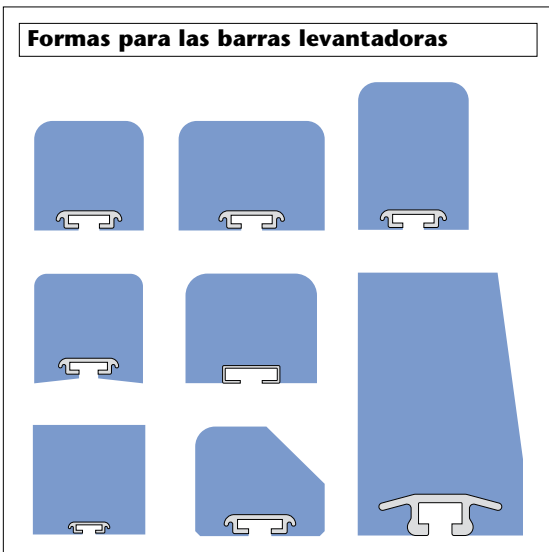
Almas metálicas T-track proporcionan seguridad y un ajuste rápido de los elementos

El sistema de almas metálicas confeccionadas en aluminio o acero, el cual va moldeado en la goma bajo presión, proporciona una extraordinaria vida útil así como alta confiabilidad en la sujeción del revestimiento. Este sistema reúne tanto ventajas desde el punto de vista de la adherencia a la goma como por el reducido espacio requerido para su incorporación, también permite alcanzar altos niveles de desgaste del levantador sin quedar expuesto; es aplicable a revestimientos de gomas y compósitos goma-metal.

Las almas metálicas T-track permiten el rápido reemplazo de partes desgastadas o dañadas. La barras levantadoras pueden ser cambiadas sin remover las corazas. El moldeo de piezas especiales como los anillos de esquina permitirán rellenar los espacios entre revestimiento de cilindro y tapas, lo anterior permite realizar mantención a tapas y cilindro en forma independiente una de otra.

Arriba: Simulador de ajuste para descargadores de pulpa de molinos AG/SAG

Abajo: Diferentes tipos de levantadores incluidos los de forma redonda, cuadrada y en ángulo



Sellado seguro que evita las fugas de pulpa

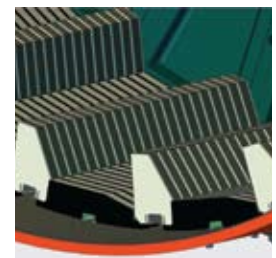
La instalación de revestimientos queda sellada en forma segura evitando cualquier tipo de fuga de pulpa a través de los pernos debido al uso de rondanas de goma y rondanas de copa metálicas. Un buje especial se aplica a los pernos cuando se transforma el revestimiento de acero a goma, este buje centra el perno en la perforación del casco y colabora con la hermeticidad.

Geometría óptima del levantador

Utilizando el Método de los Elementos Discretos (MED) se pueden hacer análisis del movimiento general de la carga al interior del molino, de esta forma se podrá asegurar una correcta geometría del levantador estando de acuerdo a la potencia consumida y al grado de reducción de mineral requerido haciendo eficiente el uso de la energía de conminución.

Componentes livianos significan disminución de costos

Descargadores, trunnions y trommels, hareneros y otros pueden ser fabricados en acero estructural y recubiertos por una resistente capa de goma reforzada con cerámica cuando sea necesario. Menores costos de operación y significantes ahorro de energía son posibles cuando se logra reducir el peso de los componentes antes indicados.



Arriba: Coraza composite SFL con insertos metálicos

Izquierda: Sección típica para un revestimiento SFL moldeado

Total Care de Weir Minerals proporciona servicio de post venta dedicado.



Arriba: Midiendo desgaste para predecir vida útil

Nuestra red de servidores asegura el servicio de Weir Minerals cerca de la operación minera

Weir Minerals tiene una red global de oficinas y talleres de servicio alrededor de todo el mundo para proporcionar servicios Total Care a toda la línea de productos Vulco, incluyendo:

- análisis de diseño
- servicio de monitoreo de condiciones
- fabricación especializada
- supervisión en la instalación de revestimientos
- manejo de inventarios

Calidad a toda prueba

Los productos antidesgaste Vulco cuentan con calidad probada desde la etapa de diseño e ingeniería para asegurar un correcto ajuste y un mínimo tiempo de instalación. Todos los centros de fabricación de Weir Minerals alrededor del mundo cuentan con todas las certificaciones y estándares para asegurar que los productos Vulco para revestimiento de molinos son fabricados con los más altos niveles y requisitos que demanda la industria mundial de hoy.

En adición, los procedimientos de calidad internos de Weir Minerals, los que incluyen desde la inspección de materias primas en forma visual, electrónica, química y física, asegurando que los productos Vulco cumplan todas las expectativas industriales.

Abajo: Inspeccionando el desgaste del elastómero en la tapa

Abajo: Trommel de molino SAG



Izquierda: Sistemas de seguridad aplicados durante el mantenimiento

Arriba: Inspección de desgaste

Derecha: Molino de bolas en mantenimiento



WARMAN® Bombas Centrífugas para Pulpas
GEHO® Bombas de Desplazamiento Positivo para Pulpas
CAVEX® Hidrociclones
ISOGATE® Válvulas para Pulpas
VULCO® Revestimientos Antidesgaste



Para mayor información sobre productos y servicios Weir Minerals, contacte nuestra oficina de ventas más cercana o visite www.weirminerals.com

Weir Minerals North America–Rubber Engineering

3459 S 700 W, Salt Lake City, UT 84119
PO Box 26168, Salt Lake City, UT 84126
USA

Tel: 801 574 2100
Fax: 801 261 5587
www.weirminerals.com

Soluciones en
Equipos para
Pulpas Minerales

