

One Source

Molino de Cemento OK™



Características para mejorar los beneficios y la calidad

Características principales

- **Los molinos verticales de rodillos OK utilizan 30-50% menos energía que los sistemas de molino de bolas**
- **Una disposición simple y menos máquinas en el circuito de molienda garantizan un factor de funcionamiento alto y bajos costos de mantenimiento**
- **Excelente capacidad de secado cuando se muele escoria de alto horno o cementos combinados con componentes húmedos**
- **El perfil del rodillo y la mesa mejoran la estabilidad de la operación y la confiabilidad**
- **Calidad uniforme del cemento con parámetros de calidad fáciles de ajustar**
- **Características de diseño especiales para la remoción de hierro durante la molienda de escoria que minimizan el desgaste**
- **Protección óptima contra el desgaste en todas las superficies internas**
- **Diseño para ahorro de espacio que reduce los costos de construcción civil**
- **La flexibilidad para operar con dos o cuatro rodillos garantiza una disponibilidad prolongada**

Ventajas de aplicación

Comercialmente probado, el molino OK™ constituye el molino de rodillos líder para molienda final de cemento Portland, escoria y cementos combinados. Con una reducción del 30-45% en los requisitos de energía para molienda de cemento y del 40-50% para escoria, en comparación con las operaciones del molino de bolas tradicionales, el molino OK puede contribuir de manera significativa a su rentabilidad y competitividad.

El diseño combina los procesos de secado, molienda y separación en una sola unidad, simplificando así el diseño de la planta. El bajo nivel de ruido hace viable

la instalación en exteriores, reduciendo considerablemente los costos de construcción civil y mejorando el entorno de trabajo.

Debido a su rendimiento de secado altamente efectivo, el molino OK constituye la elección lógica para la molienda de cementos combinados con uno o más componentes húmedos.

Ventajas de diseño

El molino OK emplea un sistema hidroneumático para aplicar presión a sus rodillos contra el lecho de material en la mesa giratoria de molienda.



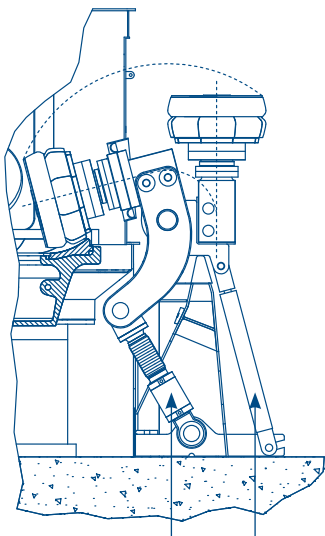
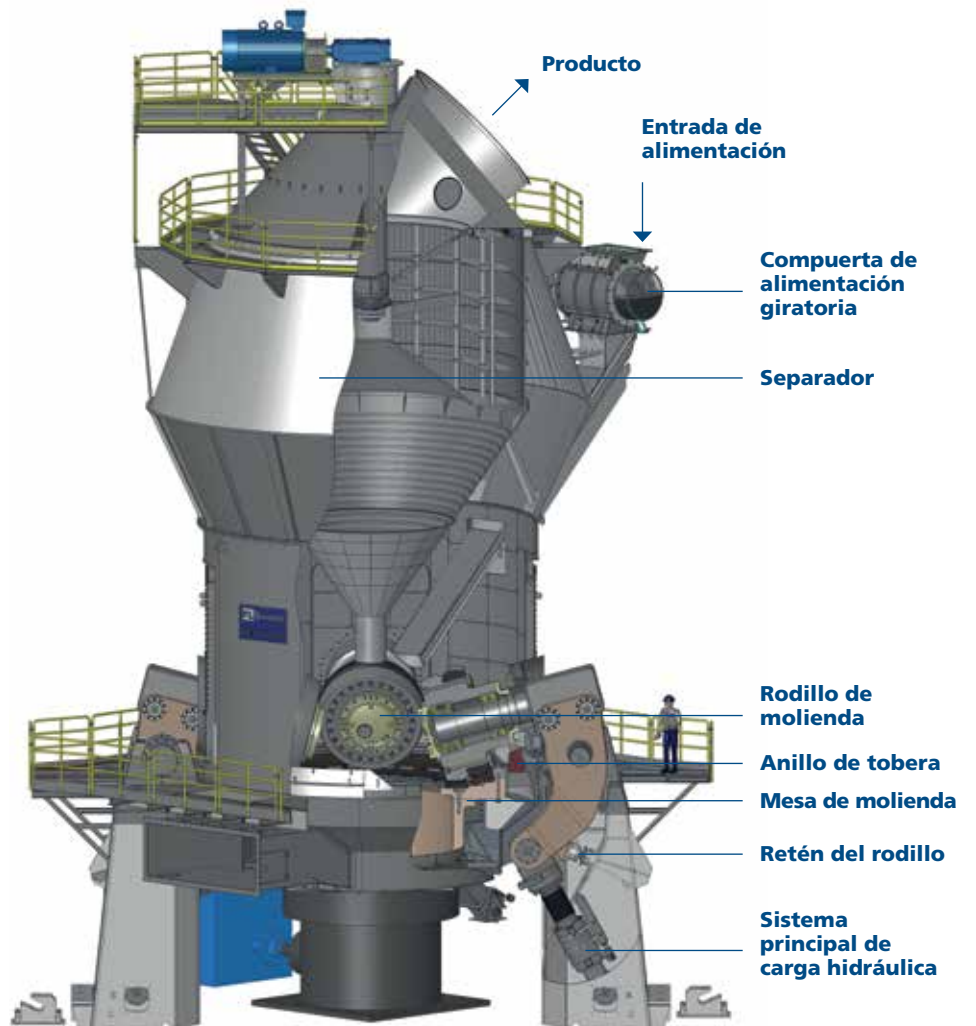
*Molino OK™ 36-4
en construcción*

El perfil patentado de rodillo ranurado cuenta con dos zonas de molienda, una interior y una exterior. Esto crea una presión de molienda alta y concentrada en la pista exterior, permitiendo que el aire escape al centro ranurado. La pista interior sirve para preparar el lecho de molienda comprimiendo el material de alimentación a media que se desplaza bajo los rodillos hacia el interior de la zona de molienda a alta presión.

Las piezas segmentadas de desgaste del rodillo están hechas del material más duro posible sin que haya riesgo de agrietamientos y son muy adecuadas para el endurecimiento de superficie. Estas características proporcionan una longevidad máxima.

Ventajas de operación

Los rodillos se encuentran en una posición alzada cuando se arranca el molino, proporcionando un arranque sin complicaciones. Esto elimina la necesidad de un accionamiento auxiliar. Un sistema de control monitorea la maquinaria y facilita la operación.



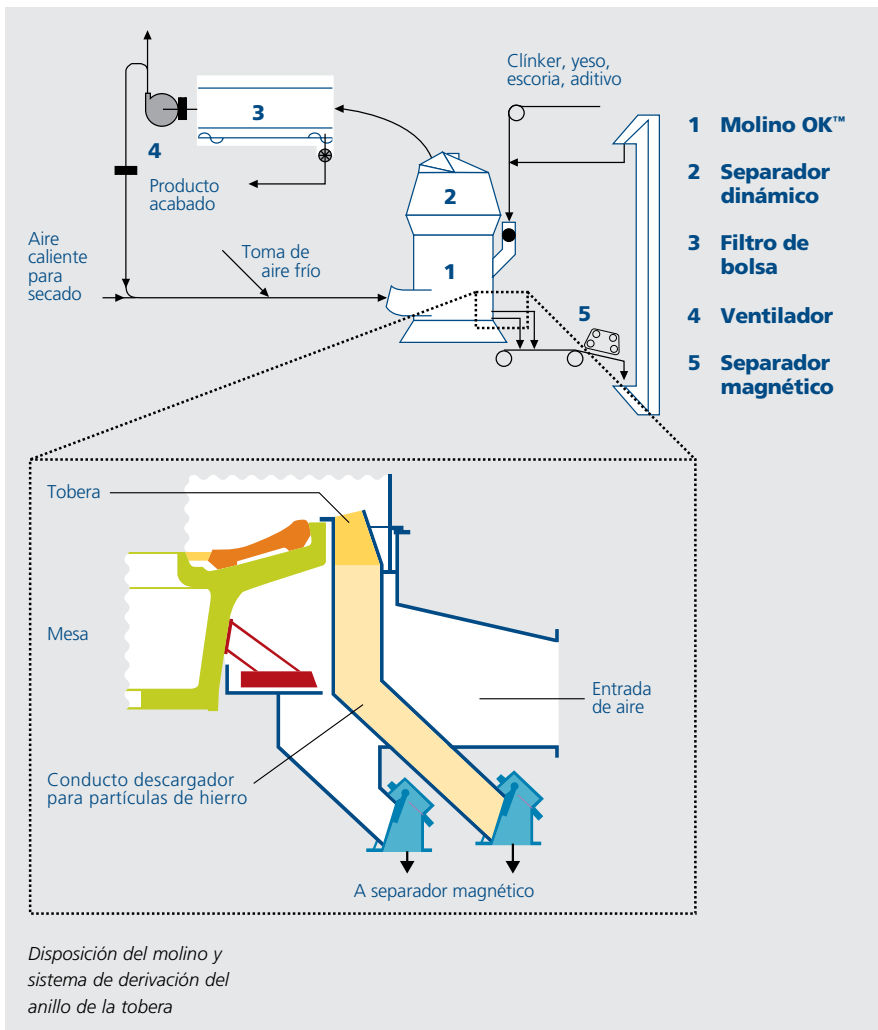
Sistema principal de carga hidráulica

Sistema de oscilación para extracción y reemplazo de rodillos

Forma de los rodillos y perfil curvado de la mesa



Diseño de molino para aplicaciones versátiles, operación simple y larga vida útil



Disposición del molino

Este esquema ilustra una instalación de molienda típica. La disposición es muy simple y la operación es igualmente flexible y confiable. Para mantener la temperatura apropiada en el circuito del molino (por ejemplo, para garantizar la deshidratación adecuada del yeso al moler el cemento), la distribución se prepara con provisiones para la recirculación de gas caliente de salida a la entrada del molino. En el caso que la alimentación al molino sea escoria húmeda o contenga una porción considerable de aditivos húmedos, deberá proporcionarse calor adicional, por ejemplo, desde un generador de gases calientes. De lo contrario, si la alimentación al molino está muy caliente, la temperatura de salida del molino activa un regulador para la entrada de aire frío.

Sistema de derivación del anillo de la tobera

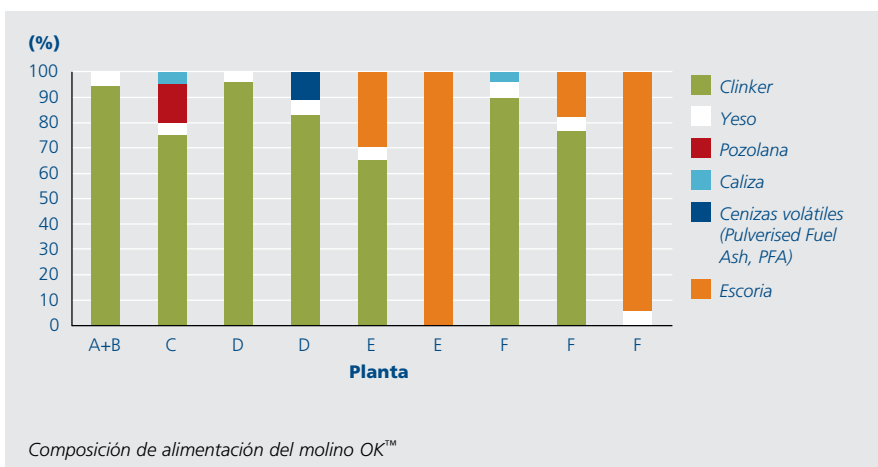
Para la molienda de escoria, una derivación del anillo de la tobera especialmente diseñada permite que las partículas de hierro se aparten a través de toberas sin flujo de aire y, posteriormente, se eliminen mediante un separador magnético para así reducir el desgaste en el interior del molino.

Un molino, muchos productos

El molino OK muele con eficiencia cementos combinados, con una amplia variedad de aditivos como escoria, puzolana, caliza y cenizas volátiles. Su versatilidad se demuestra por su capacidad de cambiar entre una variedad de mezclas, y de modificar el tamaño de la partícula para satisfacer las necesidades individuales.

Distribución del tamaño de las partículas

Ejemplos de ajustes de distribución de tamaño de partículas al moler a la misma superficie Blaine. La pendiente requerida de la curva de distribución del tamaño de las partículas se consigue mediante el ajuste de la velocidad del rotor del separador, el caudal del aire del molino y la presión de molienda, en combinación con la altura apropiada del anillo de retención.



Optimización de la operación

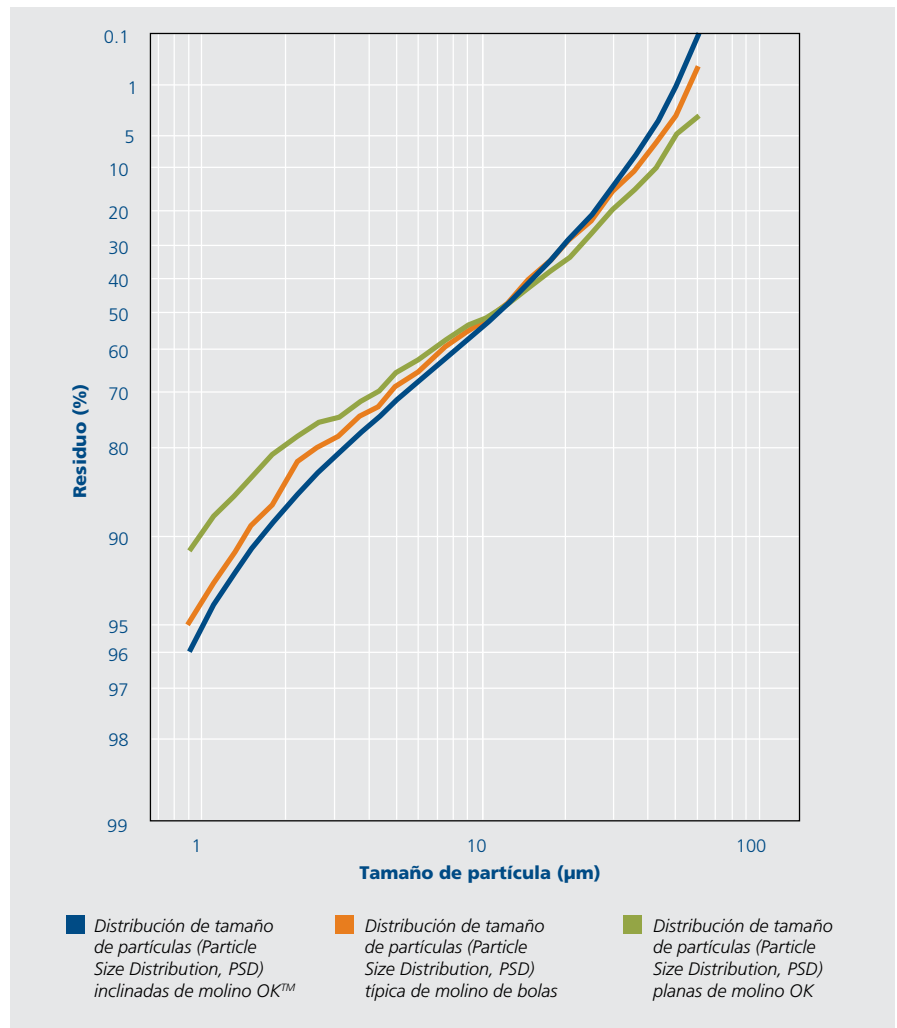
El ajuste del caudal de aire y la presión de molienda del molino para la optimización de la operación, incluso el ajuste de la distribución del tamaño de las partículas, pueden realizarse de manera inmediata. No obstante, el ajuste del anillo de retención requiere la parada del molino, pero solo durante unas pocas horas. El cambio entre los diferentes tipos de productos, por ejemplo, de cemento Portland a escoria, únicamente requiere unos sencillos ajustes de operación. No se requiere el ajuste del anillo de retención. No obstante, si el molino debe operar durante un tiempo prolongado con un producto específico, podría ser conveniente ajustar el anillo de retención para optimizar la operación del molino para ese producto en particular.

Revestimientos para el desgaste

Los revestimientos de desgaste de la mesa de molienda y los rodillos son de tipo segmentado y, por lo tanto, son fáciles de reemplazar cuando están gastados.

Para molinos que muelan materiales muy abrasivos, como la escoria, el endurecimiento de superficie es un medio interesante y viable para conseguir una alta disponibilidad del sistema de molienda, mejorar el proceso de la misma y ahorrar en costos de reacondicionamiento.

El endurecimiento de superficie es una alternativa económica al cambio de piezas de desgaste y es muy apto para las piezas de molienda de fundición rica en cromo utilizadas en el molino OK. Al ser de tipo segmentado, los revestimientos de desgaste pueden ser endurecidos en numerosas ocasiones durante su vida útil.



Rendimiento y experiencia

Entrada de motor con consumo de energía específico típico (kWh/t)

Blaine (cm ² /g)	Cemento Portland				Escoria*			
	3.300		4.000		4.000		5.000	
	Molino OK™	Molino de bolas	Molino OK	Molino de bolas	Molino OK	Molino de bolas	Molino OK	Molino de bolas
Molino	17.6	34.2	21.3	44.9	25.7	51.8	32.2	71.1
Ventilador, etc.	6.9	3.2	8.3	4.9	9.4	7.6	13.0	12.3
Total	24.5	37.4	29.6	49.8	35.1	59.4	45.2	83.4

*Escoria con 8% de humedad

Ejemplo de resistencia a la compresión (kgf/cm²)

Blaine (cm ² /g)	Cemento Portland		Cementos combinados		Cemento de escorias*	
	3.300		3.700	4.000	3.800	
	Molino OK™	Molino de bolas	Molino OK	Molino de bolas	Molino OK	Molino de bolas
3 días	155	145	225	220	115	110
7 días	255	245	275	260	195	190
28 días	430	420	350	330	425	425

*Mezcla 50/50 de clinker y escoria

Índices de desgastes típicos (cemento g/t) de las piezas sujetas a desgaste

	Cemento Portland		Escoria*	
	Rodillo	Mesa	Rodillo	Mesa
Sin endurecimiento de superficie	1	1	5	6
Con endurecimiento de superficie	0.5	0.5	2.5	3.0

*Mezcla 50/50 de clinker y escoria

Instalación de molino gemelo



Instalación de OK™ 30-4



Dimensiones y características

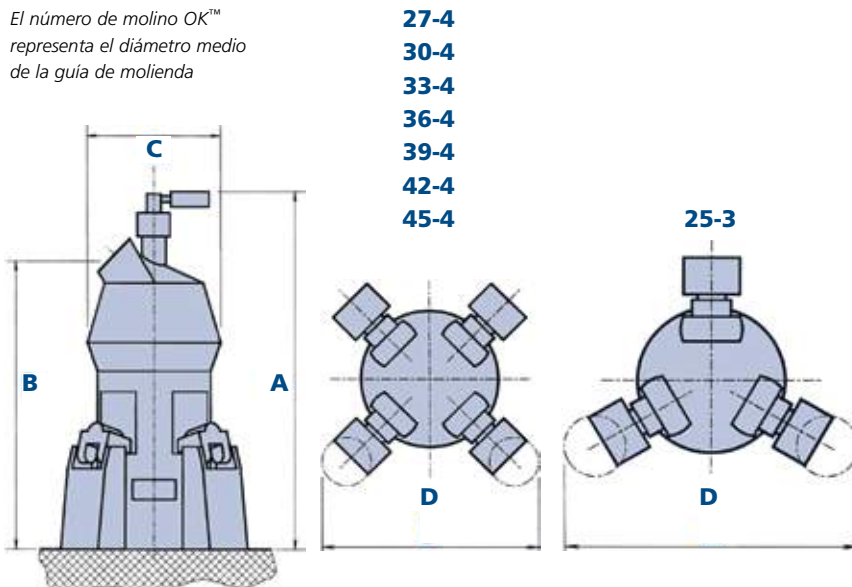
El rango de capacidad depende de la finura, la molturabilidad y los aditivos (tipos y proporción de alimentación del molino)

Molino OK™	tamaño	25-3	27-4	30-4	33-4	36-4	39-4	42-4	45-4
Moto-reductor del molino, instalado	kW	1350	1800	2350	3000	3750	4600	5500	6500
Flujo de aire, aprox., salida de molino	Nm ³ /s	30	40	50	65	80	100	120	145
Cemento, rango de capacidad	t/h	45-90	60-125	80-165	105-210	130-260	160-315	190-380	225-450
Escoria a 4200 cm ² /g									
Moto-reductor del molino, instalado	kW	1544	2161	2829	3590	4446	5412	6488	7763
Salida	t/h	51	72	94	119	148	180	216	258

Dimensiones

Molino OK™	tamaño	25-3	27-4	30-4	33-4	36-4	39-4	42-4	45-4
A	m	13.7	13.9	15.5	17.3	19.0	20.6	23.7	26.7
B	m	12.1	12.2	13.5	15.3	16.8	18.4	21.2	23.1
C	m	5.2	6.0	6.7	7.6	8.4	9.2	11.0	12.1
D	m	8.2	7.0	7.8	8.5	9.4	10.2	10.9	11.7

El número de molino OK™ representa el diámetro medio de la guía de molienda



OK™ 33-4 para escoria



- **Tecnología probada**
- **Operación flexible**
- **Diseñado para molienda de cementos combinados o escoria**
- **Capacidad de secado excelente**
- **Mantenimiento fácil y utilización óptima de las piezas sujetas a desgaste**



Vista de los rodillos en el interior de un molino OK™.



Inspección de molino de escoria.

El molino OK™ es fabricado por FLSmidth bajo patente y licencia de Earthtechnica Co., Ltd y Taiheiy Cement Corporation.

Copyright © 2015 FLSmidth A/S. TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. FLSmidth y OK son marcas comerciales (registradas) de FLSmidth A/S. Este folleto no realiza ofertas, declaraciones ni garantías (expresas ni implícitas), y la información y los datos contenidos en este folleto se proveen como referencia general únicamente y pueden modificarse en cualquier momento.

www.flsmidth.com

Project Centre Denmark

FLSmidth A/S
Vigerslev Allé 77
DK-2500 Valby
Copenhagen
Tel: +45 3618 1000
Fax: +45 3630 1820
E-mail: info@flsmidth.com

Project Centre USA

FLSmidth Inc.
2040 Avenue C
Bethlehem, PA 18017-2188
Tel: +1 610-264-6011
Fax: +1 610-264-6170
E-mail: info-us@flsmidth.com

Project Centre India

FLSmidth Private Limited
FLSmidth House
34, Egatoor, Kelambakkam
(Rajiv Gandhi Salai, Chennai)
Tamil Nadu – 603 103
Tel: +91-44-4748 1000
Fax: +91-44-2747 0301
E-mail: indiainfo@flsmidth.com

