



CEMENTO

SOLUCIONES SIKA PARA LA  
MOLIENDA DE CEMENTO

BUILDING TRUST





# SOLUCIONES CREATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO

El cemento es el componente principal en el sector de la construcción. La optimización del coste de producción de cemento de calidad que cumpla con las demandas y estándares de los clientes, así como la sostenibilidad, es un reto individual para cada planta de cemento.

Sika ofrece innovadores aditivos para la producción de cemento que incrementan la producción y la calidad del cemento. El uso de esta tecnología SikaGrind® proporciona más beneficios comerciales con menor impacto ambiental a la vez que se mejoran las prestaciones del cemento.

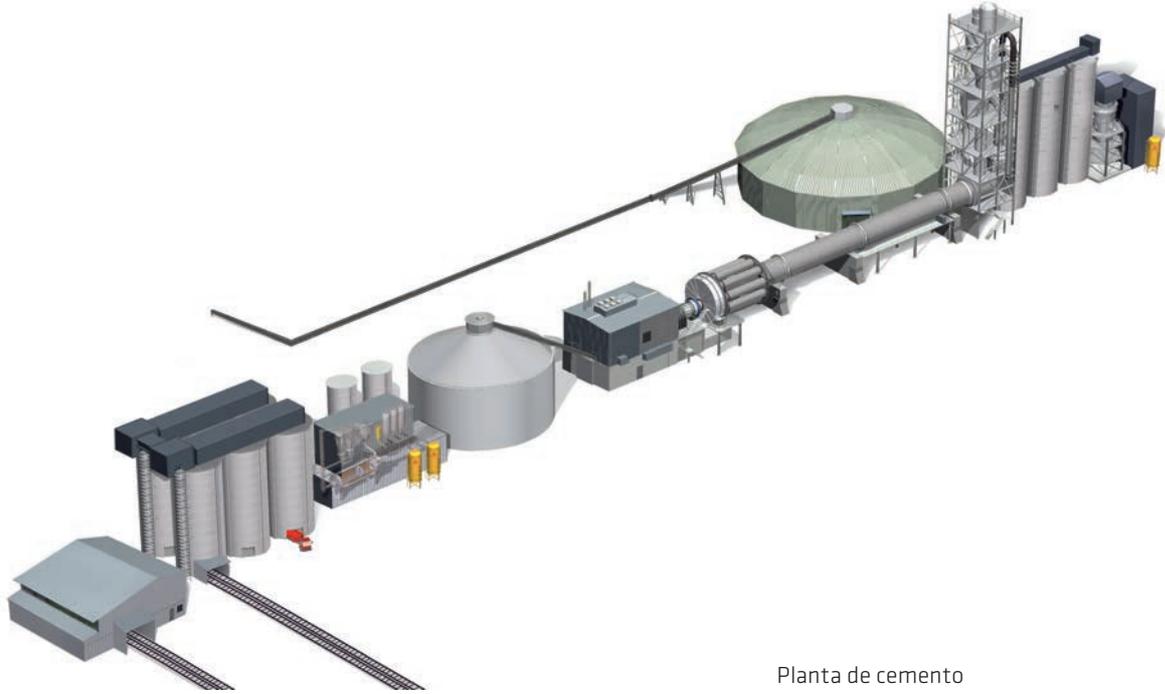
Además, el know-how de Sika con el uso de aditivos de molienda en la producción de cemento permite ampliar la capacidad de producción de las plantas de cemento por el aumento de la efectividad de la molienda, así como el incremento de posibles adiciones utilizando toda la gama disponible, cumpliéndose los criterios de rendimiento deseados. La consiguiente reducción de la energía y recursos utilizados (sustitución de Clinker por adiciones), combinada con una huella de carbono minimizada contribuye al aumento de rentabilidad de su negocio.

La tecnología SikaGrind® agrega valor a su cemento.

# ÍNDICE

|           |   |
|-----------|---|
| <b>4</b>  | Importancia del proceso de molienda del cemento   |
| <b>6</b>  | SikaGrind® - Tecnología: Pequeñas gotas con gran impacto                                      |
| <b>8</b>  | SikaGrind® - Tecnología para procesos de rectificado optimizados                              |
| <b>10</b> | SikaGrind® - Mejorador de calidad para un diseño de cemento sostenible y optimizado en costos |
| <b>12</b> | SikaGrind® - Mejorador de calidad para lograr el desarrollo de resistencia deseado            |
| <b>14</b> | SikaGrind® - Gama de productos para sus desafíos locales                                      |
| <b>16</b> | SikaGrind® - Gama de productos para tipos de cemento exigentes                                |
| <b>18</b> | SikaGrind® - Servicio para su máximo beneficio  |

# IMPORTANCIA DEL PROCESO DE MOLIENDA DEL CEMENTO



Planta de cemento



La fabricación de cemento es un proceso muy técnico en el que cada parte tiene un impacto decisivo en la calidad del producto, así como en parámetros económicos y ecológicos de producción. Comenzando con el origen de las materias primas necesarias para la calcinación y enfriamiento del clínker, hasta el ajuste cuidadoso de la formulación del cemento, los fabricantes de cemento se esfuerzan constantemente por lograr una calidad superior de sus productos.

El proceso de molienda del cemento es la última oportunidad de ajustar la calidad del cemento para cumplir con los requisitos establecidos por las normas y clientes de cemento. Combina influencias de diferentes áreas:

- Por un lado, el proceso de molienda mecánica, el proceso químico, etc.
- Y por otro lado, las propiedades físicas de las materias primas y la formulación del cemento en sí mismo.

Las interacciones entre estos efectos dan como resultado un proceso muy exigente que requiere habilidad y experiencia en todas las partes involucradas. La optimización entre la formulación del cemento y su proceso de molienda incrementa su valor añadido.

El uso de la tecnología SikaGrind, ayuda a mejorar aún más su proceso de fabricación y la rentabilidad del mismo.



# SikaGrind® - TECNOLOGÍA: PEQUEÑAS GOTAS CON UN GRAN IMPACTO

En el interior de los sólidos homogéneos, las fuerzas internas de carga opuesta se compensan entre sí. En la interfase de una partícula, la fuerza resultante se dirige hacia el interior debido a la falta de material. Esta fuerza se llama energía superficial (similar a la tensión superficial en los líquidos) o polaridad. Cuanto mayor es la finura deseada de un polvo (superficie específica), mayor es la energía superficial generada.

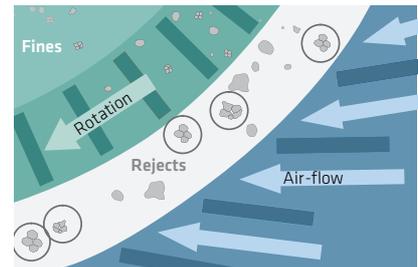
Sin embargo, todas las partículas tienden hacia un estado de equilibrio, con el nivel energético más bajo posible.



■ En consecuencia, las partículas finamente molidas se atraen entre sí para formar aglomerados y liberar así la energía (energía de aglomeración).



■ Las fuerzas de atracción son la razón por la cual las partículas se adhieren al interior del molino (efecto de recubrimiento) y atenúan el impacto de las bolas usadas en la molienda.

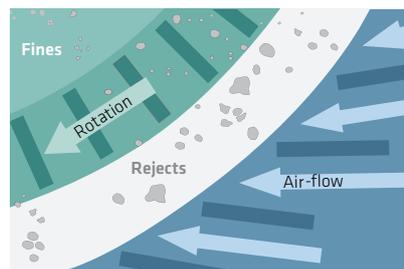
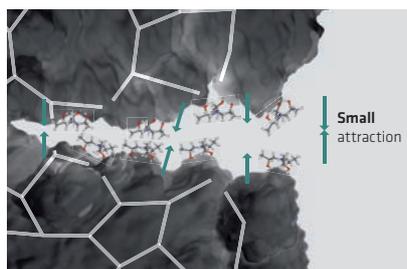


■ Las partículas suficientemente molidas pero aglomeradas son detectadas por el separador como partículas gruesas y son devueltas al molino (corriente de retorno) para su remolido.

Estas fuerzas de atracción hacen que los valores de producción, así como la calidad del cemento en sí mismo, se vean afectados negativamente por la menor eficiencia de molienda y en separador. Con una superficie específica constante, el aumento de una población de partículas de gran tamaño, causan un descenso en las tasas de producción, a la vez que un desarrollo de resistencia más bajo y una mayor demanda de agua en el producto final.



Las aditivos de molienda se añaden en dosis muy bajas, típicamente en un rango de 0.02% - 0.05%, ya sea en la corriente de alimentación al molino o directamente en el molino. Reducen o incluso neutralizan la energía superficial. Como consecuencia, las partículas ya no se atraen entre sí, (se repelen) aumentando la fluidez. Se pueden observar diferentes efectos:



■ SikaGrind® asegura que las partículas permanezcan separadas, permitiendo de este modo que las partículas finas salgan del molino y dejando espacio a las partículas más gruesas para ser molidas.

■ El uso de aditivos de molienda reduce el efecto de recubrimiento (en elementos moledores y de las paredes del molino) y permite la reducción de los tiempos de acondicionamiento del molino. El resultado intensifica el impacto y la fricción entre las bolas de acero y el material a moler, mejorando así la eficiencia de la molienda.

■ Las partículas molidas con SikaGrind® presentan una mayor fluidez (mayor dispersión) al entrar en el separador. Cuanto menor sea la cantidad de partículas que formen aglomerados, mayor es la probabilidad que las partículas se detecten con su dimensión real aumentando el rendimiento y la efectividad del separador.

Los aditivos de molienda mejoran la eficiencia de la molienda y separación, lo que lleva a un aumento de la producción. Además, el menor contenido de partículas apelmazadas, aporta al cemento una mejor distribución de tamaño de partículas, esto proporciona una mejor calidad de cemento. SikaGrind® permite a los productores de cemento alcanzar económicamente la finura y calidad de cemento deseada.

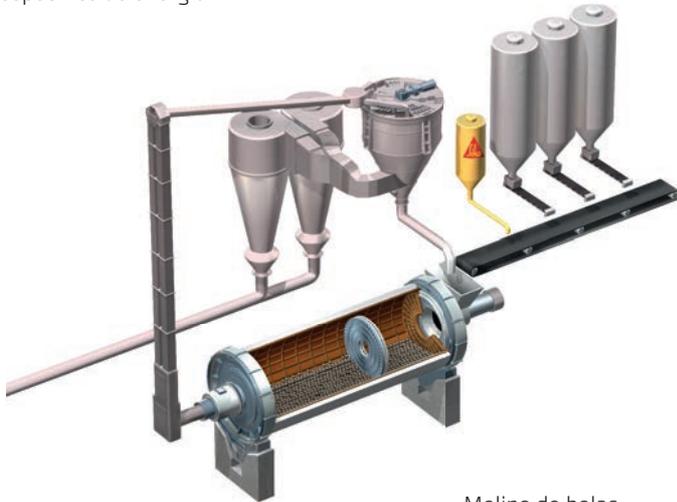


# SikaGrind® - TECNOLOGÍA PARA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE MOLIDO

La molienda de cemento consume una gran parte del total de la energía utilizada para la fabricación de cemento.

La demanda de energía absoluta constante del sistema de molienda en relación con la velocidad de producción ajustable del molino se expresa como consumo de energía específico.

Una mayor tasa de producción de cemento conduce a un menor consumo específico de energía por tonelada de cemento. SikaGrind® tiene un efecto positivo en la velocidad de producción y por lo tanto ayuda a reducir el consumo específico de energía.



Molino de bolas



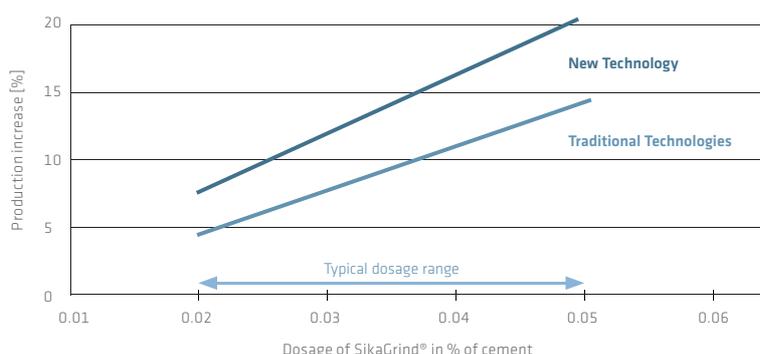
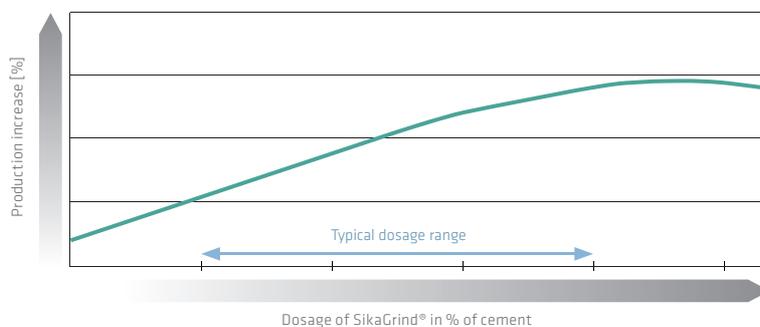
Molino de rodillos vertical



La magnitud del aumento de la producción está relacionada, entre otras cosas, con la dosificación de la ayuda de molienda. Hasta la dosis máxima razonable de una ayuda de molienda específica, la velocidad de producción aumenta y el número de partículas rechazadas como gruesas por el separador, disminuye. Más allá de este máximo, el efecto puede ser perjudicial, ya que, un aumento de la dosificación resulta en un tiempo más corto para que el cemento pase a través del molino; si el tiempo de retención del molino se reduce demasiado, el cemento no se muele lo suficiente, lo que provoca un aumento de los rechazos del separador y, por lo tanto, una reducción de la tasa de producción.

Los aditivos de molienda tradicionales se basan en aminoalcoholes y glicoles que pueden utilizarse en productos formulados, pero también como materias primas puras.

Sika ha desarrollado, además de los tradicionales una nueva tecnología de aditivos de molienda, basada en polímeros de policarboxilato, capaces de incrementar de forma sobresaliente la fluidez del cemento, permitiendo alcanzar finuras muy altas mejorando el rendimiento del proceso. Esta nueva tecnología es idónea en procesos muy exigentes, con materias primas complicadas, de gran dureza, para cementos especiales.



El uso de la tecnología SikaGrind®, con la mejora de la eficiencia del proceso de molienda y separación del cemento, contribuye a la optimización económica de la producción de cemento. Puede ser usado para:

Optimizar los costes de producción:

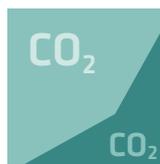
- Aumentar aún más el volumen de producción del molino
- Reducción adicional del consumo específico de energía



Energía consumida  
Producción

Reducir el impacto ambiental:

- Mejora de la calidad del cemento con una mayor finura del cemento y una distribución más favorable del tamaño de las partículas, manteniendo al mismo tiempo las tasas de producción
- Aumentar la cantidad de adiciones al clinker



Huella de carbón por cantidad de clinker

Proporcionar una ventaja competitiva:

- Generar ventas y contribuciones adicionales
- Mayor flexibilidad a las demandas del mercado



Contribución por producción adicional de cemento



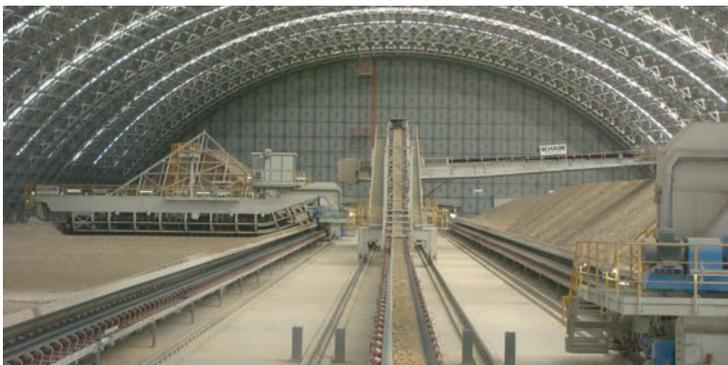
# SikaGrind® - MEJORADOR DE CALIDAD PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD Y EL COSTE



Los fabricantes de cemento se esfuerzan continuamente por lograr métodos de producción más eficientes con el objetivo de aumentar la rentabilidad y, al mismo tiempo, reducir el efecto adverso sobre el medio ambiente.



El hecho es que la producción de cemento deja una huella en el medio ambiente. La emisión de CO<sub>2</sub> resultante del proceso de calcinación durante la producción de clinker es inevitable. Por lo tanto, la posibilidad de sustituir clinker por materiales suplementarios cementosos (SCM), adiciones, como: escoria granulada de alto horno, cenizas volantes, puzolanas naturales y piedra caliza, va a permitir reducir el consumo de Clinker a favor de otros componentes, menos contaminantes.



Los SCM normalmente causan un desarrollo más lento de la resistencia, y también problemas relacionados con la fluidez del polvo, la trabajabilidad del hormigón y el aspecto estético. Cuanto mayor es la cantidad de estas adiciones al cemento, más pronunciados son los efectos adversos.



SikaGrind® puede compensar estas debilidades y así contribuir a lograr un diseño de cemento sostenible y económico.



Eficiencia energética



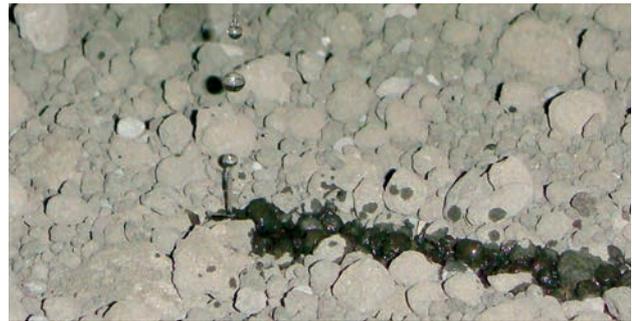
Eficiencia de los recursos



Protección climática

# SikaGrind® - MEJORA DE LA CALIDAD PARA LOGRAR EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA DESEADA

Las opciones más significativas para mejorar el desarrollo de la resistencia y el potencial de resistencia del cemento en condiciones existentes son la mejora de la finura del cemento y la activación del proceso de hidratación con aditivos del cemento. Las ayudas de molienda y el potenciador del rendimiento de la gama SikaGrind®, así como los productos hechos a medida, permiten utilizar estos principios tecnológicos a la vez que se alcanzan los más altos valores de producción.

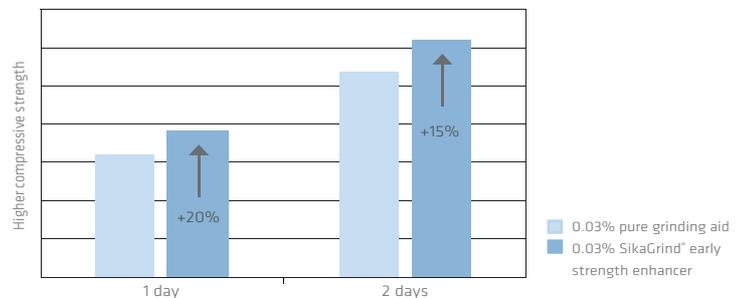
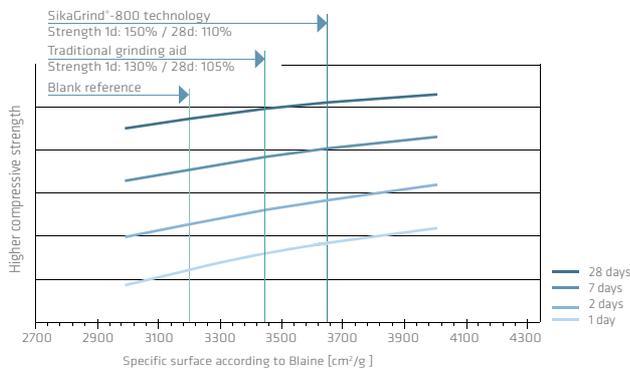


Mejora de la finura del cemento, medida como:

- Alta superficie específica (Valores de Blaine elevados)
- Optimización de la Distribución Granulométrica o (PSD) del cemento, especialmente dirigido a la fracción de partículas 3-30 µm (Fracción de cemento más reactiva)

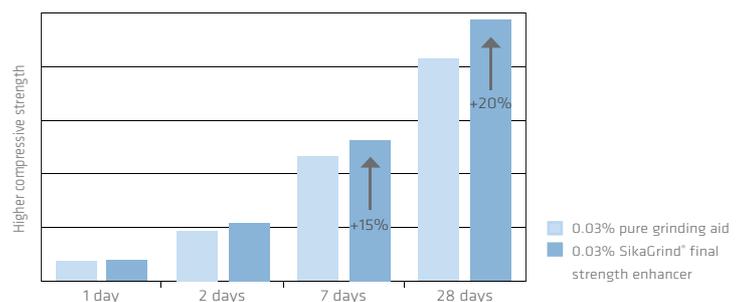
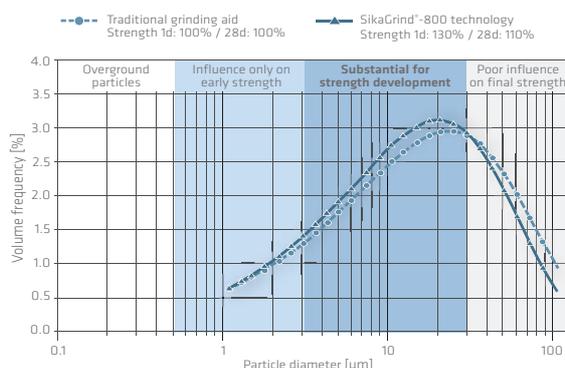
La activación química del proceso de hidratación con SikaGrind, proporciona una mejora de:

- Fuerza temprana
- Resistencia final
- Combinación de resistencia inicial y final



Aumento de la resistencia, con SikaGrind® debido al aumento de finura, a producción constante

Aumento de la resistencia con SikaGrind® debido a la optimización de distribución granulométrica, a producción constante



Mejora temprana de la resistencia con SikaGrind®, con un aumento de producción

Mejora de la resistencia final con SikaGrind®, con un aumento de producción



Escoria

Piedra caliza

Clinker

# SikaGrind® - GAMA DE PRODUCTOS PARA SUS DESAFÍOS LOCALES

Las características de las materias primas locales, la disponibilidad de posibles sustituciones de clinker y las condiciones durante el proceso de molienda del cemento son diferentes en cada planta de cemento. Además, las exigencias de las normas y de los clientes con respecto al rendimiento del cemento varían debido a los diferentes climas y métodos de construcción. Por lo tanto, la solución para obtener tasas de producción lo más altas posibles o el mayor uso de materiales suplementarios debe ajustarse individualmente.



- 1 Características individuales de los materiales locales
- 2 Condiciones durante el proceso de molienda del cemento
- 3 Exigencias de las normas y de la industria de la construcción



Sika ofrece todo tipo de productos:

■ **Aditivos de Molienda básicos**

- lograr una producción constante de cemento mayor [toneladas/hora]
- reducir el consumo específico de energía [kWh/tonelada de cemento]

■ **Aditivos de molienda Quality improver**, mejoradores de rendimiento de molienda y con propiedades que mejoran la calidad

- lograr una producción constante de cemento mayor [toneladas/hora]
- reducir el consumo específico de energía [kWh/tonelada de cemento]
- mejorar la resistencia temprana y/o final, lo que permite mayores reemplazos de clinker y, por lo tanto, menores emisiones de CO<sub>2</sub>
- Introducir aire de forma precisa en los cementos de mampostería

■ **Productos especiales**

- lograr una producción constante de cemento mayor [toneladas/hora]
- reducir el consumo específico de energía [kWh/tonelada de cemento]
- ajuste de la fluidez del polvo de cemento
- suprimir el sangrado del carbono (humo de sílice)
- mejorar la trabajabilidad del hormigón

Los aditivos de cemento se clasifican en diferentes grupos de productos que pueden ser ajustados en soluciones hechas a la medida utilizando la última tecnología SikaGrind® para satisfacer sus demandas específicas.

■ **SikaGrind®-Serie 300**

Aditivos de molienda diseñados para el mejorar la efectividad del proceso, aumentando la producción y reduciendo el consumo de energía

- SikaGrind®-315
- SikaGrind®-350

■ **SikaGrind® Serie 500**

Son aditivos que además de mejorar la producción, disminuyen el consumo de energía, y mejoran las propiedades del cemento, principalmente potenciando el desarrollo de resistencias mecánicas

- SikaGrind®-508
- SikaGrind®-AMP-3

■ **SikaGrind® Serie 800**

Aditivos de cemento para cementos especiales. Tecnología de ayuda a la molienda impulsada por polímeros de policarboxilato que permite maximizar la producción de molino, cemento ajustable fluidez del polvo y mejor desarrollo de la resistencia

■ **Aditivos personalizados**

Sika posee la tecnología suficiente para proporcionarle un aditivo específico en función de sus necesidades



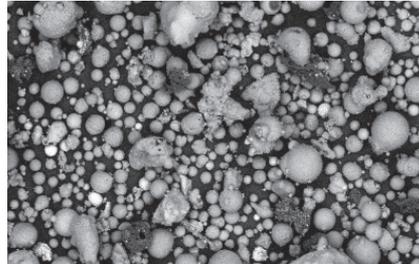
# SikaGrind® - GAMA DE PRODUCTOS PARA EL DESAFÍO DE LOS TIPOS DE CEMENTO

Los Cementos Portland se definen principalmente por las resistencias finales alcanzadas. La producción y el suministro de cementos mezclados pueden desencadenar efectos adversos en la apariencia del hormigón, nuevos problemas relacionados con la descarga de cemento y la baja trabajabilidad del hormigón. Los aditivos que influyen positivamente en la manipulación del cemento, así como en las propiedades durante la producción de hormigón, pueden convertirse en un factor decisivo para elegir un cemento en particular y ayudar a diferenciarse de la competencia. La gama SikaGrind® ofrece productos y soluciones a medida para los retos individuales, proporcionando oportunidades adicionales para optimizar la producción de cemento, la calidad y la rentabilidad.

| Función principal                 | Comentario  |
|-----------------------------------|---|
| Molienda de Clinker               | Lograr la finura es muy importante para todos los cementos con adiciones para compensar la pérdida de resistencia proveniente del reemplazo de clinker. Las ayudas de molienda SikaGrind® pueden mejorar la eficiencia de molienda.   |
| SCM<br>Molturnabilidad            | La dureza y reactividad de las adiciones (SCM) es el factor decisivo. Los materiales más duros más gruesos y más reactivos necesitan ser molidos finamente. El control del molino debe ser ajustado de acuerdo a los diferentes SCM, su participación en la formulación del cemento y el aditivo de cemento aplicado.   |
| Resistencia inicial               | Todas las adiciones reaccionan más lentamente en comparación con el clinker, lo cual impulsa la demanda usual de una mayor resistencia temprana. El mejorador de calidad SikaGrind® puede compensar esta pérdida de resistencia temprana.   |
| Resistencia Final                 | La resistencia después de 28d se ve afectada con mayor fuerza si la reactividad del material cementoso suplementario es menor. El mejorador de calidad SikaGrind® puede compensar esta pérdida de resistencia.  |
| Fluidez del polvo                 | La fluidez del polvo puede medirse con el método Pack set. Cuanto mayor es la finura deseada, más pegajoso se vuelve el cemento debido a la mayor energía de la superficie que conduce a una mayor aglomeración. Los materiales especialmente blandos tienden a aglomerarse fácilmente, causando una baja fluidez del polvo y los problemas relacionados durante la descarga de los recipientes de almacenamiento y transporte. La selección del producto y la dosificación correcta de SikaGrind® permite lograr la fluidez deseada del polvo. |
| Mejora de la capacidad de trabajo | Una mayor finura de los cementos conduce a una mayor demanda de agua y, en consecuencia, a una menor trabajabilidad del hormigón en comparación con el uso de cemento Portland puro. El contenido más alto de SCM se puede lograr si se asegura la misma trabajabilidad que la del cemento Portland.  |
| Reología de Equilibrio            | Las variaciones en la composición de las materias primas provocan cambios significativos en la reología del sistema cementoso, lo que conduce a frecuentes ajustes en la formulación del hormigón, especialmente en lo que se refiere a los aditivos aplicados (superplastificantes). Los productos SikaGrind® pueden equilibrar la reología tan variada y simplificar la producción de hormigón.   |
| Sangrado por Carbono              | Es bien conocido el fenómeno de que las partículas finas visibles en el mortero y el hormigón flotan hasta la superficie y afectan negativamente la apariencia del hormigón. En la mayoría de los casos es el resultado de sustancias orgánicas quemadas incompletas derivadas de las materias primas utilizadas. Los productos especializados de SikaGrind® son capaces de suprimir la creación de sangrado de carbono y con este apoyo una mayor calidad del hormigón visto.  |



**Cemento de escoria**



**Cemento de cenizas volantes**



**Cemento calizo**

|   |   |  |
|---|---|--|
| Importante  | Importante  | Muy importante   |
| muy importante debido al aumento de la fuerza con la finura | menor importancia debido a la gran proporción de partículas suficientemente finas sin moler | No es importante debido a la poca dureza del material                          |
| características mas importante                              | muy importante  | muy importante   |
| pequeña necesidad   | fuerte necesidad  | muy alta necesidad   |
| no es necesario debido a la dureza del material             | provechoso  | necesidad muy fuerte debido a la característica del material blando y pegajoso |
| n.d.  | provechoso  | muy importante   |
| n.d.  | muy importante  | provechoso   |
| n.d.  | muy importante  | n.d.   |

# SikaGrind® - SERVICIO PARA SU BENEFICIO MÁXIMO

Nuestro objetivo de mejorar su rentabilidad empieza primero con un trabajo de investigación en constante progreso para después asegurar el desempeño del producto y permitir a Sika ofrecerle a usted la última tecnología.

Entendemos y apoyamos su negocio. Por ende, en cualquier situación, enfrentarse a un problema especial o en el reto diario de mejorar su rentabilidad, Sika le asistirá para alcanzar sus objetivos.

Las condiciones locales y la demanda, varían ampliamente, lo que hace necesario el manejo de cada planta de manera individual. Sika puede ofrecer soluciones hechas a la medida, diseñadas para alcanzar los retos particulares. Esto implica la necesidad de trabajar en conjunto como socios, con un objetivo en común.

Como punto de partida del proceso de optimización de un producto se deben acordar unos objetivos bien definidos y técnicamente posibles relacionados con la producción actual y los parámetros de calidad. Con base en nuestra experiencia en el proceso de producción de cemento y en el know-how del producto, se recomiendan uno o dos productos SikaGrind para ensayos en las plantas. Si es necesario, unos ensayos previos de laboratorio se pueden llevar a cabo en uno de nuestros laboratorios de cemento regionales.

La preparación y ejecución de los ensayos de planta son manejadas por el personal de Sika en cooperación con el personal de la planta. Los datos de producción así como los resultados de los análisis del cemento que son definidos en nuestros laboratorios especializados, son después discutidos entre usted y los especialistas Sika en Cemento para analizar el cumplimiento de los objetivos y decidir los pasos a seguir.

En caso de resultados no concluyentes o si se requieren trabajos posteriores de optimización, puede ser necesaria la realización de otro ciclo de ensayos de planta con la modificación del producto potencial o de ensayos previos de laboratorio. Después de alcanzar los objetivos deseados, Sika proactivamente apoya la implementación de la producción mejorada y/o concepto de calidad incluyendo todos los aspectos de logística necesarios. Finalmente, la estrategia de seguimiento de Sika asegurará que sigamos trabajando unidos para apoyar su negocio





1

Investigación constante para mejorar aún más el rendimiento



2

Comprender la situación local y definir objetivos



3

Pruebas preliminares de laboratorio para evaluar las tendencias



4

Realización de ensayos de planta por parte de expertos de Sika



5

Evaluación de la calidad del cemento en análisis de laboratorio



6

Discusión de los resultados con los clientes



7

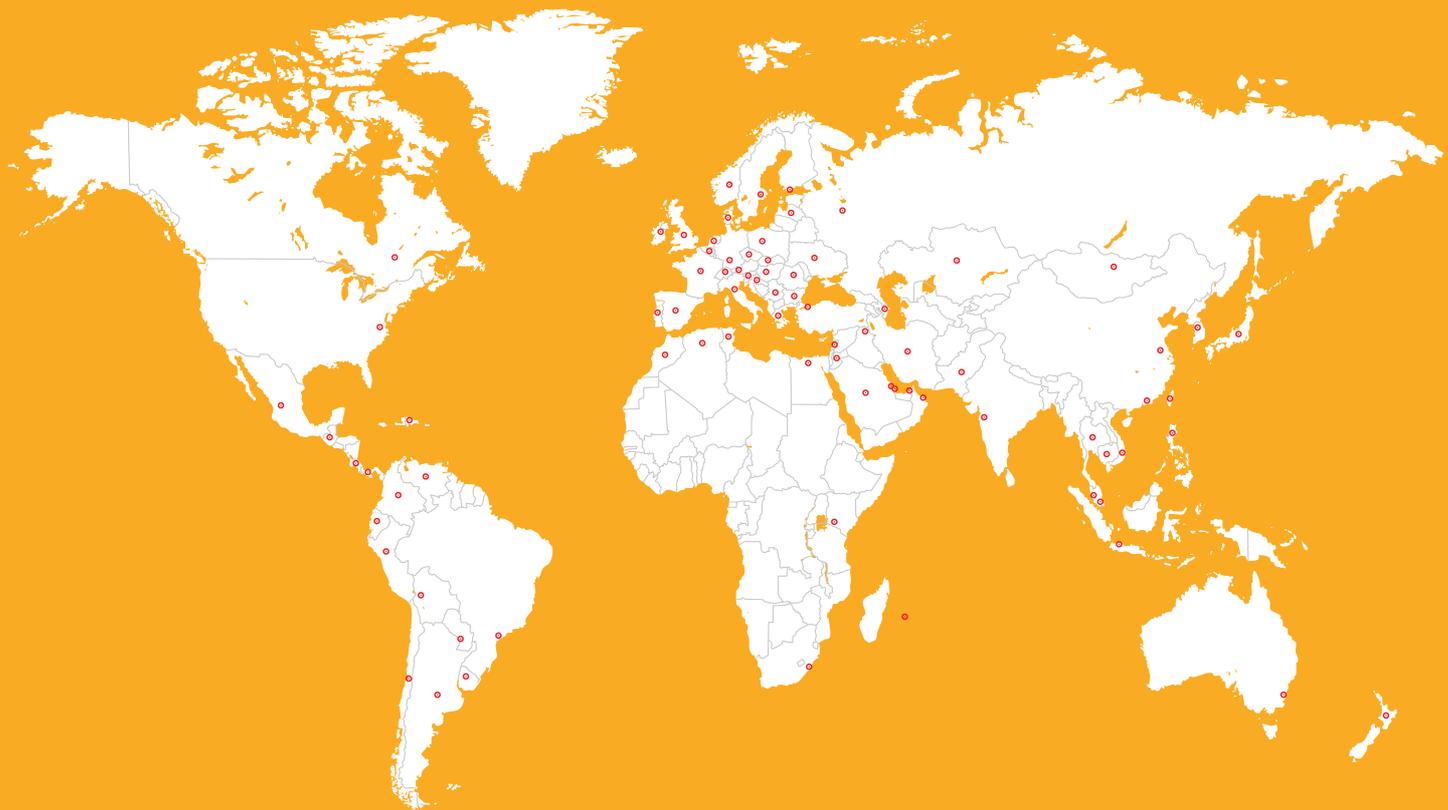
Proceso de implementación, incluida la logística



8

Seguimiento continuo para apoyar aún más su negocio

# SIKA - UNA EMPRESA GLOBAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y LA INDUSTRIA



## PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE HORMIGÓN:



### QUIÉNES SOMOS

Sika es una compañía con presencia global que suministra especialidades químicas para la construcción – en edificación y obra civil – y la industria de producción (automoción, autobuses, camiones, ferrocarril, plantas solares y eólicas, fachadas). Sika es líder en materiales para sellado, pegado, aislamiento, refuerzo y protección de estructuras.

Las líneas de producto Sika ofrecen aditivos para hormigón de alta calidad, morteros especiales, selladores y adhesivos, materiales de aislamiento, sistemas de refuerzo estructural, pavimentos industriales, cubiertas y sistemas de impermeabilización.

Nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y suministro son de aplicación.

Se ruega consultar la versión última y actualizada de la Hoja de Datos de Producto previamente a cualquier uso.



Diseño y producción en instalaciones de Alcobendas (Madrid)



Empresas Registradas  
EK-0076/L193



Gestión Ambiental  
UNEEN ISO 14001



**RESPONSIBLE CARE**  
El Compromiso de la Industria Química con el Desarrollo Sostenible

**SIKA, S.A.U.**  
Ctra. Fuencarral, 72  
P.I. Alcobendas  
28108 Alcobendas (Madrid)  
España

Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38  
Dpto. Técnico: 902 105 107  
info@es.sika.com  
www.sika.es

**BUILDING TRUST**

