

SOLUCIONES SIKA



CONSTRUYENDO
CONFIANZA

No.
16

TECNOLOGÍA SIKA PARA EL CONCRETO HIDRAULICO

FEBRERO 12, 2024





SIKA es una empresa de Especialidades Químicas, reconocida dentro del mercado de la Construcción, Manufactura e Industria Automotriz, con una posición de liderazgo por más de 100 años, debido al desarrollo y fabricación de sistemas y/o productos con la más alta tecnología a nivel mundial.

Nuestra reputación de calidad se demuestra a través de un extenso portafolio de soluciones que han sido empleados por muchos años en diversas aplicaciones.

En SIKA trabajamos en afrontar y darle solución a todos los retos a los que se enfrentan los mercados de la **Construcción e Industria**, desarrollando innovadores productos o sistemas que cumplan con los requerimientos específicos. **La red mundial SIKA** con más de 20 Centros Tecnológicos Globales están enfocados en programas de investigación a largo plazo, para el desarrollo de tecnologías innovadoras, logramos la optimización de costos para la fabricación y distribución de productos de excelente costo beneficio, ofreciéndole a nuestros clientes la mejor calidad.

Nuestro objetivo:

Construir una relación duradera con nuestros clientes, en diversos segmentos, basada en el servicio especializado con soluciones respaldadas por los mejores materiales y la experiencia que por años, nos ha proporcionado la extensa cartera de proyectos exitosos y representativos.



Actualmente la falta de agregados de calidad, para la fabricación del concreto hidráulico, se ha vuelto un problema mayor ya que resulta difícil encontrar bancos de este tipo de materiales y además existe una restricción para su explotación, por lo cual se han vuelto menos accesibles. Por esta razón, aunque repercute en el incremento del costo, el uso de agregados triturados es más frecuente.



CONTENIDO



01. Producción



02. Calidad de Agregados vs Trabajabilidad



03. Factor Forma



04. Solución Sika Sand app



PRODUCCIÓN

El laboratorio de control de calidad de una planta trituradora (productora de gravas y arenas), debe de contar con equipos y herramientas suficientes para liberar la producción diaria, la cual debe de cumplir con los requerimientos establecidos para la producción de concreto hidráulico/premezclado (ej. Curva granulométrica, Módulo de Finura, Factor de Forma, etc).

La mayoría de estos laboratorios (incluyendo los laboratorios de Ready Mix Concrete), cuentan con el equipo básico que les permite tener cierta información para poder aceptar o rechazar los lotes de agregados recibidos. Las pruebas que se realizan con estos equipos para cumplir con los criterios de calidad son:

- Granulometría
- Absorción
- Densidad
- Perdida por lavado entre otros.

A menudo nos encontramos que esta caracterización de materiales no se realiza con la periodicidad requerida, por lo que la producción de concreto puede estarse fabricando con deficiencias provocadas por la calidad de los agregados.

Aún los laboratorios más exigentes pueden estar en esta situación, esto se refiere a que: Si ejecutan la caracterización de los agregados con mayor frecuencia de la requerida e inclusive llevaran a cabo pruebas como “el factor de forma de la grava” (en agregados gruesos), esta prueba no la podrían llevar a cabo en arena, debido a que es menos frecuente contar con equipos especiales (como microscopios y/o personal calificado). Esta prueba de **factor de forma en agregado fino**, si se puede llevar a cabo en un laboratorio especializado, pero a un costo elevado.



CALIDAD DE AGREGADOS VS TRABAJABILIDAD



La morfología de los agregados influye en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sin embargo, no se ha establecido una correlación entre parámetros de forma y características del concreto de manera que la incidencia de la forma sea tenida en cuenta en el diseño de la mezcla.

La medición de la forma por los métodos tradicionales es subjetiva, por esta razón últimamente se han utilizado tecnologías de análisis de imágenes para determinar las características de forma de las partículas.

Estudios han determinado que las propiedades mecánicas “no se ven afectadas de manera importante” por la forma de los agregados, sin embargo, influye significativamente en la trabajabilidad; entendiéndose que la trabajabilidad deseada se alcanza incrementando el agua de la mezcla, así como el consumo de cemento (conservando la Rel. a/cementante).



AGREGADOS PÉTREOS

Los agregados pétreos son componentes fundamentales del concreto hidráulico, sus características afectan no solo las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido sino también el costo de este.

Los agregados conforman entre el 70% y el 80% del volumen del concreto, razón por la cual es importante conocer sus propiedades y la influencia de estos en las propiedades del concreto para optimizar no solo su uso y explotación, sino también el diseño de mezclas de concreto.

CARACTERÍSTICAS

Las características de los agregados en cuanto a su forma, textura y gradación influyen en la trabajabilidad, el acabado, la exudación, la segregación del concreto fresco y afectan la resistencia, la rigidez, la retracción, la densidad, la permeabilidad y durabilidad del concreto en estado endurecido.

Las principales características de los agregados que afectan las propiedades del concreto son forma y textura, gradación, absorción, mineralogía, resistencia y módulo de elasticidad, tamaño máximo, gravedad específica, resistencia al ataque de sulfatos y dureza. En la medida en que se determine la influencia de cada una de estas propiedades en el comportamiento del concreto, será posible realizar diseños de mezclas más económicos.





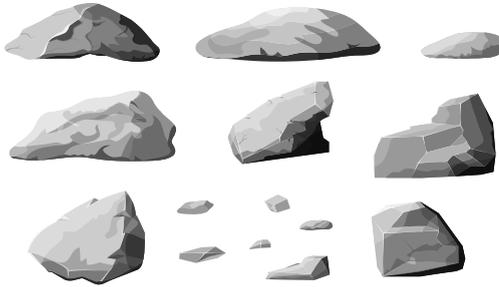
CEMENTO

El componente más costoso del concreto es el cemento. La pasta de cemento (cemento y agua) es el elemento que llena los vacíos entre los agregados, provee la trabajabilidad del concreto en estado fresco y proporciona la adherencia o pega entre los agregados una vez el concreto se endurece.



El porcentaje de vacíos de una mezcla de agregados está principalmente relacionado con su gradación, forma y textura (De Larrard, 1999). Los vacíos generados en mezclas de agregados con partículas aplanadas y alargadas generalmente son mayores que en mezclas con partículas redondeadas y por lo tanto, la demanda de pasta de estas últimas para alcanzar una buena trabajabilidad y obtener una adecuada adherencia entre agregados será menor. El uso de dosificaciones bajas de pasta (dentro de ciertos límites), además de la reducción en costos de producción, tiende a generar menos problemática relacionada con la contracción, calor de hidratación, y durabilidad.

FACTOR FORMA



Coefficiente Volumétrico, Factor de Forma o Coeficiente de Forma se define como la relación que existe entre la suma de los volúmenes de las partículas representativas del agregado grueso que componen una muestra y la suma de los volúmenes de las esferas que circunscriben a cada partícula de dicha muestra.

En el caso del concreto hidráulico, la presencia de partículas tabulares o laminares en exceso puede dar lugar a una mezcla poco trabajable, difícil de mezclar y de colocar.

Esto se debe a que por su forma las partículas se entrelazan (se traban entre ellas), disminuyendo el revenimiento a pesar de un alto consumo de agua (consumo comparado Vs. un concreto fabricado con presencia de partículas equidimensionales en su mayoría).

En otras palabras, se debe buscar que la forma de las partículas sea lo más parecido a un cubo o una esfera para lograr que el concreto fabricado sea más manejable y al requerir menos agua, presente una menor contracción y sea más durable.



CONCRETO FABRICADO CON PARTÍCULAS TABULARES O LAMINARES EN EXCESO

Para ejemplificar esta situación, se expone una situación real acontecida en la ciudad de Monterrey, N.L. México, donde históricamente se cuenta con agregados de excelente calidad (caliza triturada). En este caso dos plantas RMX (de un mismo cliente) producen concreto con el mismo cemento, aditivo, agua, grava y con arena de origen similar, aunque de diferente empresa de trituración (esto último es la única diferencia considerable, aunque “sin importancia” para el cliente).



El cliente reclama calidad (equivalente a USD \$110,000.00), debido a que ambas plantas estaban produciendo un mismo concreto, pero con una gran diferencia, la planta de concreto que produce con arena de la **Compañía 1** tiene un sobre consumo de cemento de aprox. +40 kg/m³.

Al inspeccionar visualmente los agregados, el departamento técnico de Sika se dio cuenta de que, en apariencia, una arena estaba más lajeada que otra, por lo que se solicitó a un laboratorio externo especializado (todavía no se contaba con la tecnología SandApp) realizar el análisis de factor de forma de las arenas obteniendo la siguiente información:



COMPAÑIA 1					
Forma de partícula	Tamiz # 8	Tamiz # 16	Tamiz # 30	Tamiz # 50	Tamiz # 30
Partículas Equidimensionales	14 %	15 %	12 %	12 %	8 %
Partículas Prismáticas	63 %	64 %	61 %	55 %	63 %
Partículas Tabuares	18 %	19 %	21 %	26 %	28 %
Agregado Laminares	5 %	2 %	6 %	7 %	1 %

COMPAÑIA 2					
Forma de partícula	Tamiz # 8	Tamiz # 16	Tamiz # 30	Tamiz # 50	Tamiz # 30
Partículas Equidimensionales	24%	25%	23%	22%	18%
Partículas Prismáticas	69%	70%	74%	68%	68%
Partículas Tabuares	7%	5%	3%	9%	13%
Agregado Laminares	0	0	0	1%	1%

Imagen 1.- Forma de partícula retenido en % por tamiz, comparativo por compañía.

DIFERENCIAS (COMPAÑIA 1 - COMPAÑIA 2)					
Forma de partícula	Tamiz # 8	Tamiz # 16	Tamiz # 30	Tamiz # 50	Tamiz # 30
Partículas Equidimensionales	-71%	-67%	-92%	-83%	-125%
Partículas Prismáticas	-10%	-9%	-21%	-24%	-8%
Partículas Tabuares	61%	74%	86%	65%	54%
Agregado Laminares	100%	100%	100%	86%	0

Conclusión:

Por los resultados obtenidos se puede observar que la **Compañía 1** produce arena con menor cantidad de agregado equidimensional (redondeado) y con mayor cantidad de agregado tabular (lajeado); esto impide una buena fluidez provocando así un sobre consumo de agua y de cemento (+40 kg/m³). **En este caso, el reclamo NO procedió**



SIKA SAND APP

Las técnicas de análisis de imágenes han sido utilizadas para evaluar la forma y la textura de partículas. A partir de estas técnicas se han obtenido índices de forma, angularidad y textura que definen cuantitativamente estas propiedades.

Los métodos de diseño de mezclas de concreto usados en la actualidad no consideran de una manera directa el efecto de la forma y de la textura de los agregados, por ejemplo, en el caso del método de diseño del ACI 211.1 (1991) se tiene en cuenta parcialmente el efecto de la forma al involucrar el módulo de finura de las arenas y la masa unitaria compacta de los agregados, sin embargo, este método no establece variaciones en la cantidad de agua debido a estos factores.

Esta problemática sumada a las limitaciones con las que cuentan algunas ciudades en cuanto al suministro de agregados por fuentes de explotación insuficientes, el alto costo económico y el impacto ambiental generado por la explotación, hacen que sea necesario conocer de manera precisa las características de los agregados y la influencia de las mismas en las propiedades del concreto de tal manera que esta información sea considerada de manera explícita y racional en el proceso de diseño de mezclas de concreto.



Sika atento a esta problemática ha desarrollado una aplicación que permite de manera sencilla a través de imágenes tomadas mediante un teléfono inteligente, conocer algunas características de los agregados empleados en la fabricación del concreto hidráulico.



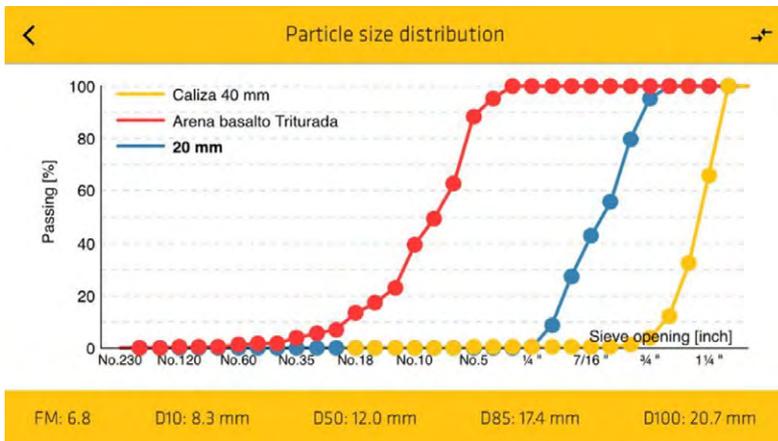


Sand App es una solución digital muy innovadora para un análisis rápido y eficiente de la arena.

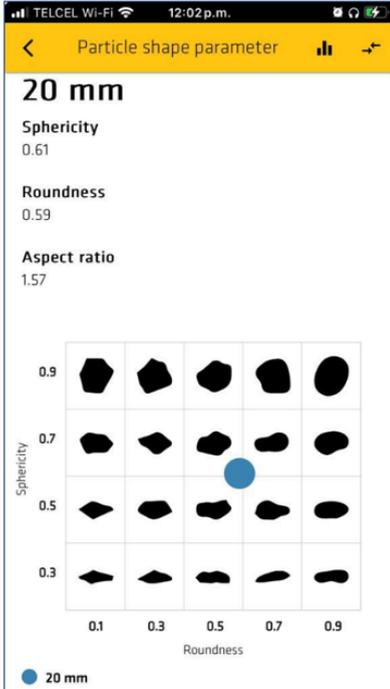
La Sika Sand App es un dispositivo analítico. Se requiere entrenamiento antes de poder utilizar la aplicación de forma efectiva. La Sand App es sólo para uso interno y funciona en todos los smartphones/tablets gestionados por Sika con iOS y Android como sistemas operativos. Todos los datos se almacenan en el smartphone y en la nube de Sika.

Tanto la Sand App como la Mix Design App forman parte del concepto SIKA CODE. La aplicación Sika Sand muestra el siguiente análisis de los agregados:

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA:



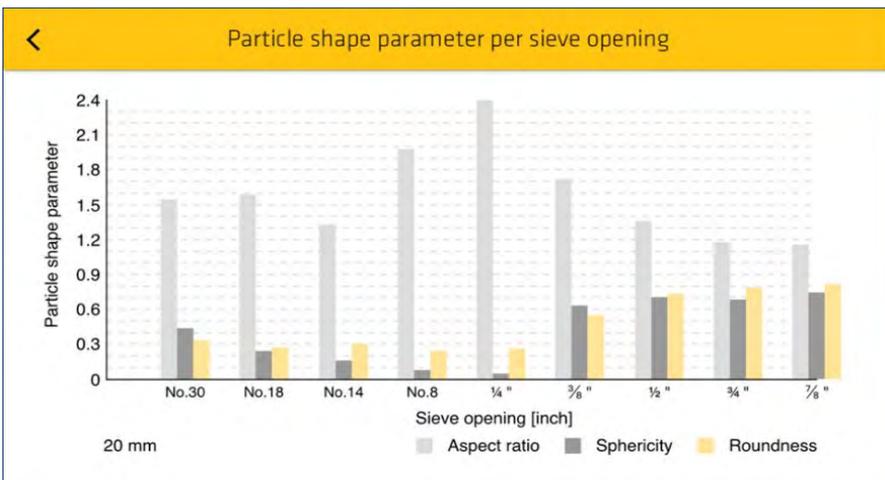
- Distribución granulométrica (**% que pasa Vs. apertura del tamiz en mm**)
- Módulo de finura (El módulo de finura **(FM)** describe el tamaño medio de los agregados)
- Valores D10, D50 y D85 (**El % de granos que son más pequeños o iguales que Valor D en mm**)



PARÁMETRO DE LA FORMA DE LAS PARTÍCULAS:

- **Redondez** = Angularidad de los granos
- **Esfericidad** = Desviación de una esfera perfecta
- **Relación de aspecto** = Relación longitud / anchura

Forma de las partículas parámetro por tamiz apertura





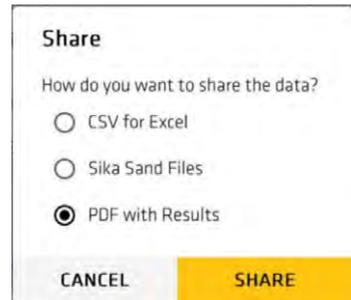
Los archivos se pueden compartir/exportar pulsando el botón "  Share analysis " en la página de Historial o Resultados. En la página Resultados, sólo puede compartirse el análisis actual; en cambio, en la página Historial, pueden seleccionarse y compararse todos los análisis de una carpeta de proyectos/clientes.

Archivos compartidos

Los análisis pueden exportarse en tres formatos de archivo diferentes: .csv, .sika y .pdf.

Nota: Sólo el formato de archivo Sika puede ser compartido con otros usuarios de Sika Sand App o Mix Design App.

- **Archivo CSV** - exportar a MS Excel (separados por punto y coma).
- **Sika Sand Files** - exportación a Sand App o Mix Design App.
- **Archivo PDF** - exportar informe de análisis



Para más detalles, favor de consultar el **SIKA SAND APP SHORT TUTORIAL**.

Los clientes a los que se ha presentado la tecnología Sand App, al conocer las bondades de esta aplicación coinciden de que esta herramienta permitirá:

- Disminuir la carga de trabajo, ya que podrán incrementar los análisis de granulometría con mayor frecuencia.
- Conocer el factor de forma de los agregados sin necesidad de gastar en contratos con otros laboratorios o en compras de equipos especializados.
- Rechazar o aceptar lotes de agregados.
- Conocer desde el origen la forma en la que se están produciendo los agregados, recordemos que algunos clientes además de la planta RMX tiene su propia empresa de trituración.



SOCIO GLOBAL CON EXPERIENCIA Y SERVICIO LOCAL



PARA MÁS INFORMACIÓN:

Contacto: 01 800 123 7452
sika.com.mx

Toda la información contenida en este documento y en cualquiera otra asesoría proporcionada, fueron dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de **Sika Mexicana** de los productos siempre y cuando hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de **Sika Mexicana**. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y el(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte con el **Servicio Técnico de Sika Mexicana** previamente a la utilización de los productos **Sika**. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. En todo caso referirse siempre a la última versión de la Hoja Técnica del Producto en sika.com.mx. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro.

 Sika Mexicana  @Sika_Mexicana

SIKA MEXICANA:
Carretera libre a Celaya km. 8.5
Fracc. Industrial Balvanera
Corregidora, Qro. C.P. 76920

CONSTRUYENDO CONFIANZA

