

# Cemento

Catálogo de Productos

Holcim (Costa Rica) S.A.





# Cemento

<i>Proceso de Fabricación del Cemento</i> .....	3
<i>Cemento Construcción General Tipo UG-RTCR 383:2004 / 28 Mpa</i> .....	5
<i>Cemento Construcción General tipo UG-RTCR 383:2004 / 35 Mpa</i> .....	6
<i>Cemento Alta Resistencia Inicial Tipo UG-AR RTCR 383:2004</i> .....	7
<i>Cemento Tipo MP-RTCR 383:2004.</i> .....	8
<i>ConcreMix®</i> .....	10
<i>PegaMix®</i> .....	11
<i>Manipulación y almacenamiento.</i> .....	12

*Holcim (Costa Rica) S.A. implementó el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad Ocupacional. Planta Cemento está certificada según normas ISO 9001-Calidad e ISO 14001-Ambiente.*

*Foto de portada e interior de portada: Torre de precalcación y horno de cemento, planta Cartago, Holcim (Costa Rica) S.A.*

# Proceso de fabricación del cemento

## Explotación



## Transporte



## Trituración



La explotación de las materias primas en las minas, permite obtener los elementos básicos para el proceso productivo del cemento: calcio, sílice, hierro y aluminio.

Holcim (Costa Rica) cuenta con tres minas: Aguacaliente de Cartago, Turrialba y Llano Grande de Cartago.

Por medio de cargas explosivas y equipo pesado, se extrae el material rocoso y se carga hacia el quebrador primario para su trituración.

El quebrador primario reduce el material a partículas con un máximo de 10 cm, produciendo unos 450 t/hora de material fragmentado.

Por medio de una banda móvil, se deposita el material triturado en el moderno prehomogenizador automático, que se encarga de asegurar una alimentación uniforme al molino.

En su camino al molino vertical, el material se analiza en línea, y se le determina su composición química por activación de neutrones.

El molino vertical reduce aún más las partículas a forma de talco color blanco hueso. Este producto se denomina crudo.

El crudo seco se eleva hasta silos de almacenamiento y homogenización, donde se puede corregir la composición en caso necesario, para garantizar la calidad del producto final.

El material crudo debe calentarse y fundirse a temperaturas que progresivamente aumentan desde 80°C hasta casi 1500°C, generando muchas reacciones químicas complejas que forman el clínker, el componente más importante del cemento.

El crudo se eleva a la parte superior de la torre de precalcinación, a más de 90 metros de altura. Aquí se inicia el intercambio de calor a través de los gases calientes del horno que ascienden a través de multiciclones. El crudo entra al horno a unos 1000°C.

El moderno horno de cemento es un cilindro rotatorio que permite utilizar, junto con el coque, también residuos industriales pre-procesados para su total combustión. En este co-procesamiento, no se deja residuo alguno, ya que cualquier ceniza queda integrada en el clínker, sin afectar sus propiedades.

## Pre-homogenizador automático



## Analizador rayos gama



## Molino



## Silo de homogenización



## Torre de precalcinación



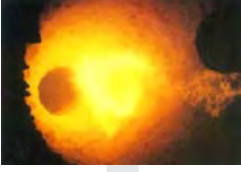
## Proceso de cocción del crudo



## Horno



## Clínker



Hacia la salida del horno, el material ha alcanzado unos 1450°C, donde adquiere las características hidráulicas propias del cemento.

El clínker al rojo vivo se descarga en el moderno enfriador, que eficientemente recupera la energía por medio de aire inyectado, el cual devuelve hacia la etapa de precalcinación. De esta forma, el material desciende hasta una temperatura de 120°C.

## Enfriamiento



El clínker se moviliza por medio de transportadores al depósito de clínker, donde posteriormente se dosificará con yeso, caliza, puzolana y otros elementos en los molinos de cemento.

La producción final de cemento consiste en la introducción del clínker en un molino de alta eficiencia, el HoroMill. Aquí se realiza la combinación con los demás componentes. El yeso servirá para controlar la fragua del cemento, la caliza para darle trabajabilidad al concreto, y la puzolana para darle propiedades de durabilidad, entre otras.

## Proceso de molienda



El fino producto terminado se lleva hasta los silos de almacenamiento de cemento, en donde se depositan los diferentes tipos de cemento que son llevados a los centros de despacho a granel o en sacos.

Se cuenta con dos sistemas de despacho de cemento: a granel, y en sacos de 50 kg en bolsas de papel multicapas.

## Depósito de clínker



El despacho en sacos se lleva a cabo en el Centro de Envase Paletizado, donde en forma automática se estiban los sacos en tarimas de 35 sacos, donde la carga al camión es muy rápida.

Holcim (Costa Rica) cuenta con 4 centros de distribución de cemento en sacos, ubicados en el Centro Industrial Holcim en San Rafael de Alajuela, en el Centro Industrial Holcim en Guápiles, el Centro de Distribución de Cemento en Pérez Zeledón, y en Ciudad Quesada.

## Silos de almacenamiento



Holcim (Costa Rica) produce diferentes tipos de cemento, para lo que cuenta con un programa de aseguramiento de la calidad, y un equipo de laboratorio que está a la vanguardia en la tecnología mundial.

Además, se cuenta con un centro especializado de investigación del concreto (CETEC) y un cuerpo de profesionales con amplio conocimiento sobre el cemento y el concreto, dispuestos a brindar asesoría técnica en la aplicación de los productos, y en las buenas prácticas y manejo del cemento, todos al servicio de los clientes.

## Centro de Envase Paletizado



## Despacho a granel



## Productos



## Centros de Distribución



## Cemento Construcción General Tipo UG-RTCR 383:2004 / 28 MPa

- Norma: RTCR (Reglamento Técnico de Costa Rica) 383:2004
- Producido en: Holcim, Aguacaliente de Cartago
- Presentación: Bolsas 50 kg.

### Definición

Cemento de uso general para concretos y morteros que no demanden alta resistencia inicial.

### Especificaciones técnicas

#### Análisis químicos

%	Cemento Holcim UG-RTCR 383:2004		Norma UG-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Oxido de magnesio (MgO)	1,5	4,0	-	6,0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	1,5	4,0	-	4,0
Pérdida a la ignición	3,0	20	-	-

#### Análisis físicos

	Cemento Holcim UG-RTCR 383:2004		Norma UG-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Contenido de aire %	1,5	4,0	-	6,0
Resistencia a la compresión MPa ASTM C-109	-	-	-	-
1 día	6	9	-	-
3 días	10	17	10	-
7 días	17	24	17	-
28 días	28	38	28	-
Fragua inicial/final Vicat ASTM C-191 (min)	45	420	45	420



### Dosificaciones sugeridas

El cemento UG-RTCR 383:2004 / 28 MPa es de uso generalizado en la construcción, de tal manera que puede ser utilizado para la confección de concretos de uso estructural para sellos, concretos y morteros con requisitos de resistencia normales.

Su dosificación responde a las condiciones de los agregados con los que se va a combinar, de tal manera que debe obedecer al diseño de mezcla hecho en el laboratorio.

### Rendimientos

De acuerdo con el diseño de mezcla.

### Recomendaciones

- El cemento es una materia prima para la elaboración de concretos y morteros, la calidad de los mismos dependerá de la calidad y cantidad de los agregados, agua y aditivos.
- Mantener un curado uniforme y sostenido.
- Utilizar el diseño de mezcla correspondiente.
- Mantener buenas técnicas de aplicación y procesos constructivos adecuados.
- Mantener condiciones de almacenamiento adecuados para el cemento.

## Cemento Construcción General Tipo UG-RTCR 383:2004 / 35 MPa

- Norma: RTCR (Reglamento Técnico de Costa Rica) 383:2004
- Producido en: Holcim, Aguacaliente de Cartago
- Presentación: granel y bolsas de 50 kg (a partir del 15 de noviembre, 2009)



### Definición

Cemento para uso industrial en concretos y morteros que requieran mayor resistencia que el cemento UG.

### Especificaciones técnicas

#### Análisis químicos

%	Cemento Holcim UG-RTCR 383:2004		Norma UG-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Oxido de magnesio (MgO)	1,5	4,0	-	6,0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	1,5	4,0	-	4,0
Pérdida a la ignición	3,0	20	-	-

#### Análisis físicos

	Cemento Holcim UG-RTCR 383:2004		Norma UG-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Contenido de aire %	-	12	-	12
Resistencia a la compresión MPa ASTM C-109	-	-	-	-
1 día	9.2	-	-	-
3 días	18	-	10	-
7 días	26	-	17	-
28 días	35	-	28	-
Fragua inicial Vicat (min) ASTM C-204	45	420	45	420

### Dosificaciones sugeridas

El cemento UG-RTCR 383:2004 / 35 MPa es especialmente fabricado para aplicaciones industriales en concreto premezclado y prefabricado.

Su dosificación responde a las condiciones de los agregados con los que se va a combinar, de tal manera que debe obedecer al diseño de mezcla hecho en el laboratorio. Garantiza un mejor desarrollo de resistencias respecto a cementos de uso general.

### Rendimientos

De acuerdo con el diseño de mezcla.

### Recomendaciones

- El cemento es una materia prima para la elaboración de concretos y morteros, por lo que la calidad de los mismos dependerá de la calidad y cantidad de los agregados, agua y aditivos.
- Mantener un curado uniforme y sostenido.
- Realizar el diseño de mezcla correspondiente.
- Mantener buenas técnicas de aplicación y procesos constructivos adecuados.
- Mantener condiciones de almacenamiento adecuados para el cemento.

# Cemento Alta Resistencia Inicial Tipo UG-AR RTCR 383:2004

- Norma: RTCR (Reglamento Técnico de Costa Rica) 383:2004
- Producido en: Holcim, Aguacaliente de Cartago
- Presentación: Bolsas 50 kg y granel.

## Definición

Ideal para la producción de concretos de alta resistencia inicial.

## Dosificaciones sugeridas

El cemento Holcim UG-AR RTCR 383:2004 es un cemento con mayor grado de fineza, que genera concretos de mayor resistencia inicial y final que el cemento UG y MP (ambos de RTCR 383:2004).

## Especificaciones técnicas

### Análisis químicos

%	Cemento Holcim UG-AR-RTCR 383:2004		Norma UG-AR-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Oxido de magnesio (MgO)	1,5	4,0	-	6,0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	1,5	4,0	-	4,0
Pérdida a la ignición	2,0	8,0	-	-

### Análisis físicos

	Cemento Holcim UG-AR-RTCR 383:2004		Norma UG-AR-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Contenido de aire %	-	12	-	12
Resistencia a la compresión MPa ASTM C-109	-	-	-	-
1 día	12	-	12	-
3 días	24	-	24	-
7 días	29	-	-	-
28 días	38	-	-	-
Fragua inicial/final Vicat ASTM C-191 (min)	45	420	45	420



Se debe dosificar como todos los cementos de acuerdo con un diseño de mezcla en el cual se considere la calidad de los agregados. Los concretos confeccionados con el cemento de alta resistencia tienen un mayor calor de hidratación, por lo que su uso se debe restringir en concretos masivos y elementos con grandes áreas superficiales.

## Aplicaciones

El cemento Holcim UG-AR RTCR 383:2004 es un cemento de alta resistencia inicial, apto para:

- Para la confección de concretos de alto desempeño (CAD).
- Concretos utilizados en procesos industriales, como la elaboración de elementos prefabricados, en donde se requiere de una alta rotación de los moldes.
- En todos los proyectos en donde se requiere desencofrar rápidamente las formaletas o en donde los elementos necesitan de muy alta resistencia inicial y final.

## Rendimientos

De acuerdo con el diseño de mezcla.

## Recomendaciones

- La calidad del concreto y/o mortero que se produzca con este cemento, también dependerá de los agregados, agua y aditivos que se utilicen.
- Mantener un curado uniforme y sostenido.
- Utilizar el diseño de mezcla correspondiente.
- Mantener buenas técnicas de aplicación y procesos constructivos adecuados.
- Mantener condiciones de almacenamiento adecuados para el cemento (silos apropiados).

## Cemento Tipo MP-RTCR 383:2004

- Norma: RTCR (Reglamento Técnico de Costa Rica 383:2004)
- Producido en: Holcim, Aguacaliente de Cartago
- Presentación: Bolsas 50 kg y granel.

### Definición

Recomendado para concretos y morteros de uso general que no demanden alta resistencia inicial y con resistencia a los sulfatos, agua de mar y de bajo calor de hidratación.

Cemento obtenido por la molienda conjunta y uniforme, de clinker portland y puzolana, esta última en proporciones que van del 6% al 50% en peso del cemento; aptos para generar concretos de alta durabilidad, resistentes a la acción de medios agresivos.

La puzolana utilizada en el Cemento MP-RTCR 383:2004 es natural, con un alto contenido de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) ideal para producir la reacción puzolánica donde el sílice reacciona con la cal  $\text{Ca(OH)}_2$  producto de la hidratación del cemento, generando más silicatos responsables del desarrollo sostenido de resistencias a edades mayores.

La puzolana es importante por varias razones:

- La reacción consume la cal sobrante del proceso de hidratación. Esta cal es vulnerable a degradarse o disolverse en presencia de agua o ácidos, de tal forma que reduciendo este residuo de cal se obtiene un efecto positivo en la resistencia y durabilidad del concreto.



- Los silicatos de calcio resultantes de la reacción puzolánica actúan como relleno de los poros, generando concretos impermeables, más densos y durables.

### Dosificaciones sugeridas

El Cemento MP-RTCR 383:2004 es un cemento con adiciones de puzolana que desarrolla buenas resistencias desde el principio, y a edades posteriores.

El Cemento MP-RTCR se debe dosificar como todos los cementos de acuerdo con un diseño de mezcla en el cual se considere la calidad de los agregados, generando concretos con mayor desarrollo de resistencias a largo plazo y durabilidad.

### Aplicaciones

El Cemento MP-RTCR 383:2004 es un cemento para uso generalizado en la construcción. La incorporación de puzolana genera resistencias a la agresión química y reduce el calor de hidratación, sin que se vean afectadas las resistencias iniciales, apto para:

- Concretos de tipo estructural.
- Concretos masivos.
- Concretos resistentes a la agresión química.
- Concretos impermeables.
- Aplicaciones de concreto en zonas costeras.

## Usos recomendados

- Estructuras en presencia de agresión marina.
- Plantas de tratamiento.
- Canales y obras hidráulicas.
- Obras en contacto de aguas o suelos ácidos.
- Concretos premezclados.
- Producción de bloques y elementos prefabricados.
- Muelles y obras de infraestructura.



## Especificaciones técnicas

### Análisis químicos

%	Cemento Holcim MP-RTCR 383:2004		Norma MP-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Oxido de magnesio (MgO)	1,5	4,0	-	6,0
Trióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1,9	3,0	-	4,0
Pérdida a la ignición	1,2	5,0	-	-

### Análisis físicos

	Cemento Holcim MP-RTCR 383:2004		Norma MP-RTCR 383:2004	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Contenido de aire %	11,80	12,20	-	12
Resistencia a la compresión MPa ASTM C-109	-	-	-	-
1 día	7	-	-	-
3 días	13	-	13	-
7 días	20	-	20	-
28 días	25	-	25	-
Fragua inicial/final Vicat ASTM C-191 (min)	45	420	45	420

## Rendimientos

De acuerdo con el diseño de mezcla.

## Recomendaciones

- Mantener un curado uniforme y sostenido.
- Utilizar el diseño de mezcla correspondiente.
- Mantener buenas técnicas de aplicación y procesos constructivos adecuados.
- Mantener condiciones de almacenamiento adecuados para el cemento.

## ConcreMix®

- Norma: ASTM C387
- Fabricado bajo estándares Holcim.
- Presentación: Bolsas 50 kg y 15 kg



### Definición

Concreto predosificado y premezclado en seco.

Se trata de una mezcla de primera calidad, en la cual se combina cemento Holcim de Uso General y agregados (arena y piedra) producidos por la manufactura de calizas, las cuales están libres de impurezas, empacadas en estado seco y bien graduadas. El tamaño máximo del agregado de ConcreMix® es de 9.5 mm.

### Principales aplicaciones

- Realización de remodelaciones y ampliaciones
- Para la confección del concreto estructural de los distintos elementos de una construcción: vigas, columnas, contrapisos, relleno de celdas de bloques, colar fundaciones, etc.
- Obras donde hay difícil acceso de materiales.

### Ventajas

- Garantizan la adquisición de resistencias, para lograr una mayor uniformidad y mejor calidad del concreto de la obra
- Mejor control del inventario de los materiales
- Reducción del desperdicio y del desorden en la obra
- Fácil de transportar
- Fácil manipulación dentro de la obra
- Permite el trabajo simultáneo en varios frentes de trabajo
- Mayor velocidad en la obra
- Menor requerimiento de mano de obra

### Especificaciones técnicas

	Especificación Holcim (Costa Rica)		Norma ASTM C387
	Mínimo	Máximo	
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	2320	2260	-
Rendimiento (lt/saco 50 kg)	28,6	23,7	-
Agua necesaria (lt/saco 50 kg)	6,8	5,4	-
Revenimiento (mm)	75	50	75-50
Resistencia a la compresión (MPa)			
7 días	-	17,0	17,0
28 días	-	24,0	24,0
Contenido de cemento	20-25% cemento UG RTCR 383:2004		

Fuente: Laboratorio del Centro Tecnológico del Concreto, Holcim (Costa Rica) S.A.

### Recomendaciones

- El concreto producido con el ConcreMix® requiere de los mismos cuidados que el concreto convencional, por lo que se debe garantizar que la superficie en la que se va a colocar esté firme y limpia.
- Colocar y compactar con los medios adecuados, uso de vibradores, etc.
- Curar por humedecimiento con agua por lo menos durante los primeros 7 días de edad.
- Utilice 6,5 litros de agua limpia por cada saco de Concremix® de 50 kg ó 2,0 litros de agua limpia para sacos de Concremix® de 15 kg.

### Rendimiento

- Para producir 1 m<sup>3</sup> de concreto, se requieren 40 sacos de 50 kg
- Otra forma de cálculo será la siguiente:

$$\# \text{sacos de 50 kg} = \text{área (m}^2\text{)} \times \text{espesor (cm)} / 2.5$$

# PegaMix®

- Norma: ASTM C387
- Fabricado bajo estándares Holcim
- Presentación: Bolsas 50 kg y 15 kg

## Definición

Mortero predosificado y premezclado en seco.

Se trata de una mezcla de primera calidad, en la cual se combina cemento Holcim de Uso General y arena producida por la manufactura de calizas, la cual está libre de impurezas, empacada en estado seco y bien graduada. El tamaño máximo de la arena de PegaMix es de 2.36 mm.

## Principales aplicaciones

- Realización de remodelaciones y ampliaciones
- Para la confección del mortero de los distintos elementos de una construcción: mortero de pega en paredes de mampostería, solaqueo de juntas de sistemas prefabricados, repellos.
- Obras donde hay difícil acceso de materiales
- Instalación de terrazo mármol y granito

## Ventajas

- Garantizan la adquisición de resistencias, para lograr una mayor uniformidad y mejor calidad del mortero de la obra
- Mejor control del inventario de los materiales
- Reducción del desperdicio y del desorden
- Fácil de transportar
- Fácil manipulación dentro de la obra
- Permite el trabajo simultáneo en varios frentes
- Mayor velocidad en la obra
- Menor requerimiento de mano de obra

## Recomendaciones

- El mortero producido con el PegaMix requiere de los mismos cuidados que el mortero



## Especificaciones técnicas

	Especificación Holcim (Costa Rica)		Norma ASTM C387
	Máximo	Mínimo	
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	2180	2090	-
Rendimiento (l/saco 50 kg)	27,6	26,0	-
Agua necesaria (l/saco 50 kg)	8,1	6,9	-
Flujo (%)	115	105	115-105
Consistencia (mm)	29	21	-
Resistencia a la compresión (Mpa) - Mortero Tipo M Especificación ASTM C-270			
28 días	-	17,2	17,2
Contenido de cemento	20-25% Cemento UG RTCR 383:2004		

Fuente: Laboratorio del Centro Tecnológico del Concreto, Holcim (Costa Rica) S.A.

convencional, por lo que debe garantizar que la superficie en la que se va a colocar esté firme y limpia.

- Colocar y compactar con los medios adecuados.
- Curar por humedecimiento con agua por lo menos durante los primeros 7 días de edad.
- Utilice 7,5 litros de agua limpia por cada saco de PegaMix de 50 kg ó 2,25 litros de agua limpia por cada saco de PegaMix de 15 kg.

## Rendimiento

- Para producir 3 m<sup>2</sup> de mortero de 1 cm de espesor se requiere de un saco de Pegamix de 50 kg.
- Otra forma de cálculo será la siguiente:

$$\#sacos\ de\ 50\ kg = \frac{\text{área (m}^2\text{)} \times \text{espesor (cm)}}{2.85}$$

- Para la pega de bloques: 1 saco de 50 kg alcanza para pegar 17 bloques de 12x20x40 con una sisa promedio de 1 cm.

## Manipulación y mantenimiento

- El depósito debe ser en sitio cerrado e impermeable. Las pilas deben estar separadas del piso y de las paredes y cubiertas con láminas de plástico resistente.
- Las pilas no deben exceder las 8 bolsas de alto, aproximadamente 1.20 m de alto (se pueden guardar 20 bolsas/m<sup>2</sup>).
- Use el cemento en el mismo orden en que es recibido, evitando largos períodos de almacenamiento (no más de 60 días). Recuerde revisar fecha de fabricación, el RTCR permite uso dentro de los 45 días iniciales.
- No arroje las bolsas desde lo alto ni las arrastre por el piso.
- Apile las bolsas de modo que se minimice la circulación de aire entre ellas.
- Las bolsas inferiores pueden presentar grumos blandos de compactación.
- Grumos duros evidencian reacción con la humedad; si se los tamiza, el material pasante puede, generalmente, ser usado.
- El cemento almacenado en grandes silos en las plantas de cemento o terminales de distribución puede durar años sin deteriorarse.
- En silos de obra o plantas de hormigón o de prefabricados, puede durar varios meses, dependiendo del grado de estanqueidad del recipiente.
- El cemento DEBE medirse en masa (peso), con un error menor de +/-3%
- Si no se cuenta con planta dosificadora en obra, el cemento debe dosificarse por número de bolsas ENTERAS. (Requiere una mezcladora de mínima capacidad 200 litros)
- La medición del cemento en volumen (por baldes, carretillas, etc) conduce a errores inadmisibles (+/- 18%) NO SE DEBE USAR
- Otra opción (países desarrollados): el concreto premezclado (ready mix).



Holcim (Costa Rica) S.A.  
Tel. (506) 2205-3000  
Fax 2205-2700  
Apdo. 4301-1000  
San Rafael de Alajuela, Costa Rica  
[www.holcim.cr](http://www.holcim.cr)