

CATÁLOGO SECTOR CEMENTO



1. Aplicación

Sección del equipo	Ciclones superiores	Ciclones inferiores	Calcinador	Cámara de entrada	Zona de calcinación	Zona de quema	Anillo de descarga	Caperuza	Quemador	Conducto terciario	Enfriador
CONCRETOS CONVENCIONALES											
CONCRAX UG	X										
CONCRAX 1300	X										
CONCRETOS MEDIO CEMENTO											
CMC 55-RA										X	
CONCRETOS BAJO CEMENTO											
CBC-50	X										
CBC-85							X	X	X		X
CANBC-80				X			X	X	X		X
CBC-ANTIPEGA		X	X	X							
CBC-10 SiC		X		X							
CBC-30 SiC		X	X	X			X			X	
CANBC-AND								X	X		X
CORINCAST								X	X		X
CONCRETOS SIN CEMENTO											
SCAND-65							X	X	X		
CSC-50	X										
CSC-85							X	X	X		X
CSC-95							X	X	X		
LADRILLOS SILICO-ALUMINOSOS											
U-33	X										
ER-40	X									X	
AQ-45M	X	X	X							X	
LADRILLOS ALTA ALÚMNA											
AQ-50		X	X	X							
AQ-60		X	X	X	X						
ALUM-50					X						
BAUXAL-70					X			X			
BAUXAL-80					X			X			
LADRILLOS BÁSICOS											
SP-8						X					
SP-8DC						X					
SP-8L						X					
SP-8LDF						X					
ELK-7X-1						X					
ELK-12X-1						X					
ELK-12CX-1						X					
MORTEROS											
SUPERAEROFRAX	X	X	X	X						X	
BAUFRAX		X	X	X							
ALUFRAX-68								X			
ALUFRAX-75								X			
 AISLAMIENTO TÉRMICO											
Ladrillo ER IFB-2300	X	X	X	X						X	
Manta cerámica 1260	X	X	X	X						X	
Manta cerámica 1400								X			X
Tabla cerámica LD-2300	X	X	X							X	
Tabla cerámica LD-2600											X
Tabla Excelfrax 1800	X	X	X								X
Papel cerámico							X				
ANCLAJES METÁLICOS											
AISI 304	X	X								X	
AISI 310			X	X			X	X	X		X
ANCLAJES CERÁMICOS											
BAUXAL-70								X			X
BAUXAL-80								X			X

Observación:

Todos los concretos pueden contar con la tecnología de secado rápido (SR), la cual fue desarrollada para las aplicaciones industriales donde se requieren arranques rápidos de hornos sin perjudicar el desempeño del refractario. Además, pueden reforzarse con fibras de acero inoxidable (A) para mejorar la resistencia al choque térmico y a la abrasión.

1. Aplicación

HORNO DE CEMENTO:

En el horno de cemento ocurre la formación del clinker. Para ello, el equipo está conformado por una torre de pre-calentamiento (torre de ciclones) y un horno rotatorio. La torre de pre-calentamiento suele contener 4 ciclones o más y, los hornos rotatorios van desde 40 metros de largo y poseen entre 2 y 6 metros de diámetro.

La temperatura de trabajo del equipo varía mucho entre las secciones que lo componen, pudiendo alcanzar hasta los **1500°C** en la zona más caliente. La selección de refractarios para esta industria es bastante amplia, recomendándose tanto refractarios ácidos como básicos.

A continuación se muestra un esquema de un horno de cemento, donde se indican cada una de las secciones que lo componen:

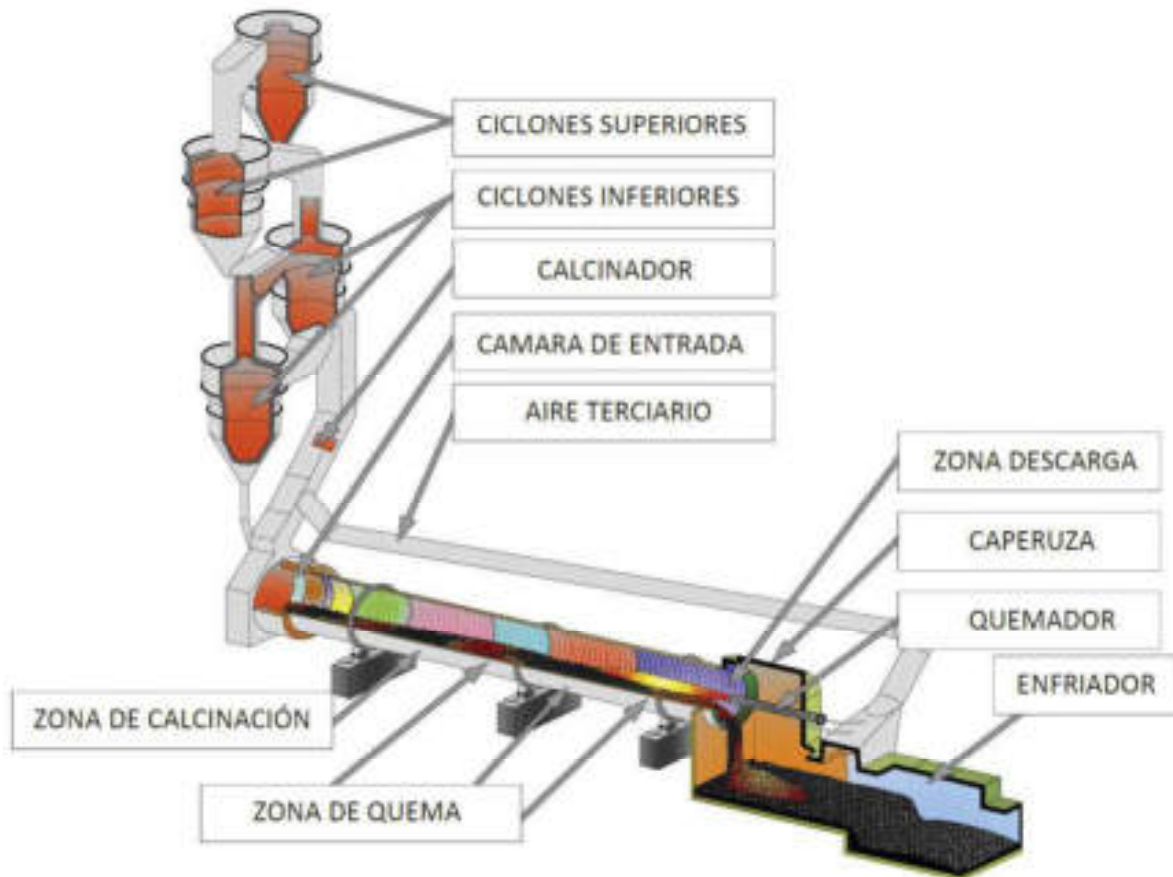


Figura 1. Esquema del horno de cemento donde se indican los nombres de las secciones que lo constituyen.

1. Aplicación

La selección de refractarios se subdividirá en la torre de ciclones y en el horno rotatorio, presentada a continuación:

1.1. TORRE DE CICLONES:

La torre de ciclones está constituida por una serie de ciclones (ciclones superiores y ciclones inferiores), el calcinador y la cámara de entrada. Todas estas secciones permiten acondicionar la harina* cruda para que esté seca y calcinada al momento de ingresar al horno rotatorio.

1.1.1. Ciclones superiores:

En los ciclones superiores ocurre el calentamiento inicial de la harina cruda. En esta sección de la torre, la temperatura máxima de servicio es **400°C** aproximadamente. Específicamente para esta zona no existe ningún mecanismo de desgaste relevante, realizándose las siguientes recomendaciones en ladrillos y concretos:

a) Opción 1 - Ladrillo:

- Como material de respaldo se recomienda el ladrillo aislante **ER IFB 2300**, aplicado entre la chapa y la cara de trabajo del ciclón superior.
- Los ladrillos **U 33**, **ER 40** o **AQ 45M** son recomendados para la cara de trabajo. La selección del ladrillo dependerá de las condiciones de servicio del ciclón, sabiendo que la porosidad del **U 33** > **ER 40** > **AQ 45M** y la resistencia mecánica del **AQ 45M** > **ER 40** > **U 33**.
- Para pegar los ladrillos densos y aislantes se recomienda el mortero **SUPERAEROFRAX**.

b) Opción 2 - Concreto:

- Los anclajes metálicos **AISI 304** son los recomendados para servir como soporte para el material aislante y el concreto denso.
- Se recomienda el uso de la **manta cerámica 1260**, **tabla cerámica LD-2300** o **tabla EXCELFRAX 1800** como aislamiento térmico para proteger la chapa.
- La cara de trabajo se puede realizar con concretos convencionales **CONCRAX UG** o **CONCRAX 1300**, concreto bajo cemento **CBC 50**, o el concreto sin cemento **CSC 50**.

1.1.2. CICLONES INFERIORES:

En los ciclones inferiores se completa la deshidratación de la harina cruda. En esta sección de la torre, la temperatura máxima de servicio es **800°C** aproximadamente. Específicamente en esta zona existen diferentes mecanismos de desgaste, tales como: choque térmico, abuso mecánico y ataque por álcalis, sulfuros y cloruros. . A continuación se presenta la selección de refractarios recomendada:

* Se considera como harina a la mezcla de materias primas para la fabricación del clinker.

1. Aplicación

a) Opción 1 - Ladrillo:

- Como material de respaldo se recomienda el ladrillo aislante **ER IFB 2300**, aplicado entre la chapa y la cara de trabajo del ciclón inferior.

- Los ladrillos **AQ 45M**, **AQ 50** o **AQ 60** son remendados para la cara de trabajo. Todos los ladrillos indicados son productos que han sido sometidos a un proceso de alta quema, lo que permite que la porosidad resultante sea baja con respecto a un ladrillo quemado convencionalmente. La selección de un ladrillo u otro estará asociada principalmente a las sollicitaciones mecánicas a la que esté sometido el producto y a la resistencia al ataque químico necesaria conferida por su baja porosidad.

- Para pegar los ladrillos aislantes y el ladrillo **AQ 45M** se recomienda el mortero **SUPERAEROFRAX**. Por su parte, para pegar los ladrillos **AQ 50** y **AQ 60** se recomienda el mortero **BAUFRAX**.

b) Opción 2 - Concreto:

- Los **anclajes metálicos AISI 304** se recomiendan para servir como soporte para el concreto denso y el material aislante.

- La **manta cerámica 1260**, **tabla cerámica LD-2300** o **tabla EXCELFRAX 1800** se recomienda como material de respaldo, instaladas entre la chapa y el concreto.

- En la cara de trabajo se recomienda aplicar **CBC ANTIPEGA**, **CBC 10 SiC** o **CBC 30 SiC**. El **CBC ANTIPEGA** fue desarrollado para evitar el encostramiento en el refractario como consecuencia de reacciones químicas con los álcalis. Por su parte, los concretos **CBC 10 SiC** y **CBC 30 SiC** son materiales que contienen 10 y 30% de carburo de silicio en la composición, respectivamente, lo que hace que sean resistentes a la abrasión y al ataque químico. En caso de que la sección del ciclón esté sometido a mayor impacto o a una abrasión excesiva, se recomienda la adición de fibras de acero (A) en el concreto, las cuales mejorarán el desempeño del monolítico.

1.1.3. CALCINADOR:

Como su nombre lo indica, en el calcinador ocurre la calcinación de la harina cruda y la re-cristalización de las partículas. En esta zona la temperatura alcanza hasta los **1100°C** y se presentan los mismos mecanismos de desgaste mencionados en la sección de los ciclones inferiores. A continuación se presenta la selección de los refractarios:

a) Opción 1- Ladrillos:

- Se sugiere el uso de ladrillos **ER IFB 2300** como aislante térmico, instalado entre la chapa y el ladrillo denso.

- Para la cara de trabajo se recomiendan los ladrillos **AQ 45M**, **AQ 50** o **AQ 60**. Todos estos ladrillos están caracterizados por tener baja porosidad, donde la selección de cada uno de ellos estará principalmente ligada al desempeño mecánico requerido por material.

1. Aplicación

- Se recomienda el mortero **SUPERAEROFRAX** para los ladrillos **AQ 45M**. Por su parte, para los ladrillos **AQ 50** y **AQ 60** se recomienda el mortero **BAUFRAX**.

b) Opción 2 - Concretos:

- Los anclajes metálicos **AISI 310** se recomiendan para servir como soporte para el concreto denso y el material aislante.

- La **manta cerámica 1260**, **tabla cerámica LD-2300** o **tabla EXCELFRA X 1800** se recomiendan como material de respaldo, instaladas entre la chapa y el concreto.

- En la cara de trabajo se recomienda aplicar **CBC ANTIPEGA** o **CBC 30 SiC**.

1.1.4. Cámara de humos (Resbaladera):

Por la cámara de humos, también llamada como cámara de entrada o resbaladera, ingresa la harina al horno rotatorio. Esta sección está sometida a mucho ataque químico, choque térmico y a esfuerzos mecánicos considerables. La temperatura máxima alcanzada en la cámara de entrada es de aproximadamente **1100°C**. En función a estos parámetros, se recomiendan los siguientes refractarios:

a) Opción 1 - Ladrillo:

- Se recomienda la instalación de los ladrillos **ER IFB 2300** como material de respaldo.

- Para la cara de trabajo se sugieren los ladrillos **AQ 50** o **AQ 60**. Los ladrillos de alta quema se consideran necesarios en esta sección, pues su baja porosidad es necesaria para ser más resistentes al ataque químico.

- El mortero **SUPERAEROFRAX** es el adecuado para pegar los ladrillos aislantes. Por su parte, el mortero **BAUFRAX** es el adecuado para pegar los ladrillos **AQ 50** y **AQ 60**.

b) Opción 2 - Concreto:

- Los **anclajes metálicos AISI 310** se recomiendan para servir como soporte del concreto denso y del material aislante.

- La **manta cerámica 1260** se recomienda como material de respaldo, instalada entre la chapa y el concreto denso.

- Los concretos **CBC ANTIPEGA**, **CANBC 80**, **CBC 10 SiC** y **CBC 30 SiC** se recomiendan para la cara de trabajo. El **CANBC 80** es un concreto auto-nivelante de excelentes propiedades termomecánicas.

1. Aplicación

1.2. HORNO ROTATORIO:

Se conoce como horno rotatorio al equipo que permite realizar la sinterización del material proveniente de la torre de ciclones para formar el clinker. El horno rotatorio está conformado por la zona de calcinación, la zona de quema y el anillo de descarga. En cada una de estas zonas la selección de los refractarios diverge en función a la temperatura máxima alcanzada y a los mecanismos de desgaste existentes. A continuación se presentan las recomendaciones de refractarios para cada sección:

1.2.1. Zona de calcinación:

En la zona de calcinación la harina comienza a aglomerarse por reacciones en estado sólido. La temperatura máxima de servicio de esta sección es de **1350°C**, donde el refractario está sometido a reacciones químicas diversas, además de la alta temperatura previamente mencionada.

En esta sección solo se recomiendan ladrillos refractarios, tales como: **ALUM 50, BAUXAL 70, BAUXAL 80** y **AQ 60**. No se requiere del uso de mortero refractario, pues los ladrillos cierran perfectamente entre ellos debido a las diferentes combinaciones que se diseñan con las formas de los mismos**, recubriendo en su totalidad la superficie del horno.

1.2.2. Zona de quema:

En la zona de quema, también llamada como zona de clinkerización, se alcanza la temperatura máxima del horno, próxima a los **1500°C**. Debido a la formación de fase líquida por el proceso de sinterización, el material refractario de esta sección se somete a mucho ataque químico y a elevados esfuerzos mecánicos. Los refractarios recomendados para esta sección son básicos, siendo los siguientes: **SP 8, SP 8DC, SP 8L, SP 8LDF, ELK 7X 1, ELK 12X 1** y **ELK 12CX 1**.

1.2.3. Anillo de descarga:

En el anillo de descarga ocurre la salida del clinker que ya ha sido sinterizado. Esta sección del horno restringe el movimiento de los ladrillos hacia la boca de salida del horno cuando el mismo está en rotación. Además de los esfuerzos mecánicos generados por soportar la carga del revestimiento del horno, los refractarios de esta zona están sometidos principalmente a abrasión y a ataque químico. La temperatura máxima alcanzada en esta área es aproximadamente de **1400°C**. El recubrimiento refractario generalmente se realiza con concreto refractario, donde a continuación se presenta la recomendación que ofrecemos:

- Los **anclajes metálicos AISI 310** son los recomendados para servir como soporte del concreto denso.
- El **papel cerámico** se recomienda como material de respaldo, instalado entre la chapa y el concreto denso.
- Los concretos densos recomendados para la zona de descarga son concretos bajo cemento **CBC 85, CANBC 80, CORINCAST** o **CBC 30 SiC**. También se podrían utilizar los concretos sin cemento **SCAND 65, CSC 85** o **CSC 95**. Los concretos sin cemento utilizan suspensiones coloidales como ligantes que permiten obtener productos con excelente resistencia al choque térmico y muy buenas propiedades en caliente.

1. Aplicación

1.3. CAPERUZA Y QUEMADOR:

La caperuza y el quemador son las secciones contiguas al horno rotatorio. A continuación se presentan las recomendaciones de refractarios para cada una de estas secciones.

1.3.1 Caperuza

Se considera como caperuza a la sección del horno que actúa como transición entre el horno rotatorio y el enfriador, siendo además el soporte del quemador. La temperatura máxima de la caperuza alcanza aproximadamente los **1400°C**. Los refractarios seleccionados para esta zona deben de ser resistentes a altas temperaturas, a la abrasión y al choque térmico. A continuación se presenta la recomendación que ofrecemos:

a) Opción 1 - Ladrillo:

- Se recomiendan los ladrillos **BAUXAL 70** o **BAUXAL 80** como refractario para la caperuza.
- Se sugiere el uso del mortero **ALUFRAX 68** o **ALUFRAX 75** para los ladrillos de alta alúmina.

b) Opción 2 - Concreto:

- Se recomienda el uso combinado de **anclajes metálicos AISI 310** y de anclajes cerámicos en **BAUXAL 70** o **BAUXAL 80**. Los anclajes servirán de soporte para el concreto denso y el material de respaldo.
- Como material de respaldo se sugiere el uso de la **manta cerámica 1400** o **tabla cerámica LD 2600**, que será instalada entre el concreto denso y la chapa metálica.
- Para esta sección se pueden utilizar concretos bajo cemento o concretos sin cemento. Dentro del bajo cemento se recomiendan el **CANBC 80**, **CBC 85**, **CANBC AND**, o **CORINCAST**. Por su parte, para los concretos sin cemento se sugieren el **SCAND 65**, **CSC 85** o el **CSC 95**.

1.3.2 Quemador:

El quemador es uno de los componentes principales del horno de cemento, pues en él ocurre la mezcla del combustible y aire para que se genere la combustión. Su temperatura aproximada es de **1400°C** y los mecanismos de desgaste presentes en esta sección son principalmente abrasión y choque térmico. Al igual que la zona de descarga, el quemador sólo utiliza concretos refractarios, recomendándose los concretos bajo cemento **CANBC 80**, **CBC 85**, **CORINCAST** o **CANBC AND**. Sin embargo, también se pueden utilizar concretos sin cemento **CSC 85**, **CSC 95** o **SCAND 65**. Para soportar estos monolíticos se recomienda el uso de **anclajes metálicos AISI 310**.

1.4. CONDUCTO TERCIARIO Y ENFRIADOR:

Para culminar el proceso de fabricación del clinker, el horno de cemento se complementa con el conducto terciario y el enfriador. La selección de los refractarios para estas dos secciones se describe a continuación.

1. Aplicación

1.4.1. Conducto terciario (Aire terciario):

El conducto terciario permite retornar parte del aire empleado en el enfriador a la sección superior de la columna de pre-calentamiento o al calcinador.

Esta sección está sometida a mucha abrasión. La temperatura en el conducto se encuentra entre **600-800°C** aproximadamente. Los refractarios recomendados para el aire terciario son los siguientes:

a) Opción 1 - Ladrillo:

- Como aislamiento térmico se podría recomendar **manta cerámica 1260**, **tabla cerámica LD-2300**, **tabla EXCELFRAK 1800** y, **los ladrillos ER-IFB-2300** son sugeridos para servir como aislamiento térmico.

- Se recomiendan los ladrillos **ER 40** o **AQ 45M** para recubrir el conducto terciario. En caso de requerir mortero para su instalación, se sugiere el uso del mortero **SUPERAEROFRAK**. Se recomienda el ladrillo **AQ 45M** cuando las condiciones de trabajo requieran mayor resistencia mecánica.

b) Opción 2 - Concreto:

- Los **anclajes metálicos AISI 304** son los recomendados para servir como soporte del concreto denso y del material aislante.

- La **tabla cerámica LD 2300** se recomienda como material de respaldo, instalada entre la chapa y el concreto denso.

- El concreto medio cemento **CMC 55 RA**, diseñado para ser muy resistente a la abrasión, es recomendado para la cara de trabajo, aunque también se puede aplicar el concreto bajo cemento **CBC 30 SiC**.

1.4.2. Enfriador:

Esta sección es considerada la última zona del horno de cemento. Como su nombre lo indica, en ella ocurre el proceso de enfriamiento del clinker, pasando desde temperaturas próximas a los **1400°C** hasta temperaturas inferiores a los **200°C**. Para esta sección se requieren materiales con excelente resistencia a la abrasión y al choque térmico, además de buen desempeño mecánico. Los concretos refractarios con 80% de alúmina o más son los materiales escogidos por excelencia, presentándose a continuación la recomendación que ofrecemos:

- Los **anclajes metálicos AISI 310** combinados con los anclajes cerámicos **BAUXAL 70** o **BAUXAL 80** son la mejor solución para servir como soporte para el concreto denso y el material de respaldo.

- La **manta cerámica 1400** o la **tabla cerámica LD 2600** pueden ser utilizadas como material de respaldo.

1. Aplicación

- Como refractario denso se pueden utilizar concretos bajo cemento o sin cemento. Dentro de bajo cemento se recomiendan **CANBC 80**, **CBC 85**, **CORINCAST**, o **CANBC AND**. Por la tecnología de sin cemento se sugieren el **CSC 85** o el **SCAND 65**.

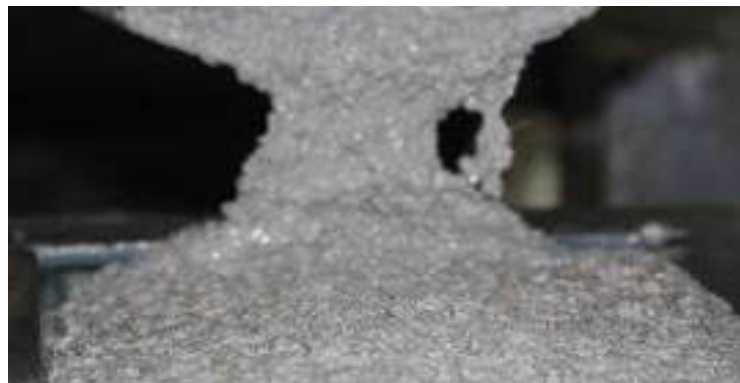
Observación general para todas las secciones del equipo:

Se recomienda el uso de papel cerámico para realizar juntas de dilatación o como aislamiento térmico.

2. Materiales recomendados para la industria

2.1 Concretos convencionales

Propiedad	CONCRAX UG	CONCRAX 1300
Clasificación ASTM C-401	Clase B	Clase B
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	44.2	43.4
SiO ₂	42.2	42.8
Densidad volumétrica (g/cm³)		
110°C	2.00 – 2.15	2.05 – 2.20
1000°C	1.90 – 2.00	2.00 – 2.10
Resistencia a la compresión en frío (MPa)		
110°C	25.0 – 50.0	25.0 – 50.0
1000°C	20.0 – 30.0	20.0 – 30.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)		
110°C	5.0 – 8.0	5.0 – 8.0
1000°C	3.0 – 6.0	2.0 – 5.0
Descripción	Concretos refractarios convencionales densos. Recomendado para aplicaciones generales en zonas cuya temperatura no supere los 1300°C . Ambos productos se deben vibrar en su aplicación.	



2. Materiales recomendados para la industria

2.2 Concreto medio cemento

Propiedad	CMC55 RA
Clasificación ASTM C-401	Clase D
Composición química (%)	
Al ₂ O ₃	56.4
SiO ₂	35.1
Densidad volumétrica (g/cm³)	
110°C	2.25 – 2.35
1260°C	2.20 – 2.30
1480°C	2.10 – 2.15
Resistencia a la compresión en frío (MPa)	
110°C	50.0 – 80.0
1260°C	50.0 – 80.0
1480°C	50.0 – 80.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)	
110°C	8.0 – 12.0
1260°C	6.0 – 9.0
1480°C	8.0 – 12.0
Descripción	Concreto refractario de medio cemento, denso y de alta alúmina. Su media densidad implica menor pérdida de energía y mayor duración de la chapa metálica. Posee excelente resistencia mecánica y resistencia a la abrasión. Este producto se debe vibrar en su aplicación. Adecuado en aplicaciones que no superen los 1550°C .

2. Materiales recomendados para la industria

2.3 Concretos bajo cemento

Propiedad	CBC 50	CBC 85	CANBC 80
Clasificación ASTM C-401	Clase D	Clase E	Clase F
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	53.9	82.7	77.7
SiO ₂	41.4	12.2	16.5
Densidad volumétrica (g/cm³)			
110°C	2.15 - 2.25	2.67 - 2.80	2.75 - 2.85
815°C	2.15 - 2.20	-	-
1095°C	2.15 - 2.20	2.67 - 2.80	2.75 - 2.85
1600°C	2.05 - 2.10	2.90 - 3.05	2.65 - 2.75
Resistencia a la compresión en frío (MPa)			
110°C	40.0 - 70.0	50.0 - 70.0	80.0 - 100.0
815°C	40.0 - 70.0	-	-
1095°C	40.0 - 70.0	70.0 - 100.0	120.0 - 150.0
1600°C	80.0 - 110.0	100.0 - 130.0	100.0 - 130.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)			
110°C	8.0 - 10.0	8.5 - 12.0	14.0 - 20.0
815°C	10.0 - 13.0	-	-
1095°C	10.0 - 13.0	12.0 - 30.0	24.0 - 28.0
1600°C	16.0 - 20.0	20.0 - 54.0	17.0 - 21.0
Temperatura máxima de uso continuo (°C)	1600		1700
Descripción	Los concretos CBC-50 , CBC-85 y CANBC-80 son refractarios de bajo cemento conteniendo 50, 85 y 80% de alúmina, respectivamente. Se caracterizan por tener alta densidad, baja porosidad y buenas propiedades mecánicas, tanto en verde como en caliente. Además, poseen mayor resistencia al choque térmico que los concretos convencionales. El CBC-50 y el CBC-85 son productos que se deben vibrar en su aplicación, mientras que el CANBC-80 es un concreto que puede ser aplicado como vibrado o como auto-nivelante. Adecuados para condiciones de servicio que no superen la temperatura máxima de uso continuo.		

2. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	CBC 10 SiC	CBC 30 SiC	CBC ANTIPEGA
Clasificación ASTM C-401	Clase E	Clase D	Clase D
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	31.1	31.2	42.0
SiO ₂	55.3	36.9	52.4
SiC	11.0	28.6	-
Densidad volumétrica (g/cm³)			
110°C	2.10 - 2.25	2.15 - 2.25	2.15 - 2.25
815°C	2.10 - 2.20	2.15 - 2.25	2.10 - 2.20
1095°C	-	2.15 - 2.25	2.15 - 2.25
1260°C	2.10 - 2.25	-	-
Resistencia a la compresión en frío (MPa)			
110°C	40.0 - 60.0	40.0 - 60.0	40.0 - 70.0
815°C	40.0 - 60.0	40.0 - 60.0	50.0 - 70.0
1095°C	-	40.0 - 60.0	70.0 - 90.0
1260°C	70.0 - 100.0	-	-
Módulo de ruptura en frío (MPa)			
	6.0 - 8.0		
110°C	6.0 - 8.0	7.0 - 10.0	8.0 - 10.0
815°C	-	7.0 - 10.0	10.0 - 12.0
1095°C	8.0 - 12.0	9.0 - 13.0	14.0 - 18.0
1260°C		-	-
Descripción	Los concretos CBC 10 SiC y CBC 30 SiC son refractarios con adición del 10 y del 30% de carburo de silicio (SiC), respectivamente. Esto les otorga excelente resistencia mecánica y resistencia a la abrasión. Ambos productos se deben vibrar en su aplicación. Son adecuados para zonas donde la temperatura no exceda los 1500°C .		Concreto refractario con excelentes propiedades mecánicas, diseñado especialmente para resistir el ataque de álcalis. Este producto se debe vibrar en su aplicación. Adecuado para zonas donde la temperatura no exceda los 1200°C .

2. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	CANBC AND	CORINCAST
Clasificación ASTM C-401	Clase E	Clase F
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	64.2	93.6
SiO ₂	32.6	5.1
Densidad volumétrica (g/cm³)		
110°C	2.50 - 2.60	2.80 - 2.90
1260°C	-	2.80 - 2.90
1370°C	2.40 - 2.50	-
1600°C	2.40 - 2.50	2.85 - 2.95
Resistencia a la compresión en frío (MPa)		
110°C	40.0 - 60.0	25.0 - 50.0
1260°C	-	30.0 - 50.0
1370°C	80.0 - 120.0	-
1600°C	100.0 - 140.0	90.0 - 130.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)		
110°C	7.0 - 10.0	8.0 - 12.0
1260°C	-	8.0 - 12.0
1370°C	10.0 - 13.0	-
1600°C	13.0 - 20.0	15.0 - 25.0
Temperatura máxima de uso continuo (° C)		
	1600	1800
Descripción	<p>Concreto refractario con 60% de alúmina con alto contenido de mullita, caracterizado por tener excelentes propiedades mecánicas en frío y en caliente, resistente al choque térmico y a la abrasión. Este producto se puede aplicar con vibración o como autonivelante.</p>	<p>Concreto refractario con 95% de alúmina, caracterizado por tener excelentes propiedades mecánicas y elevada refractariedad. Se debe vibrar en su aplicación.</p>

2. Materiales recomendados para la industria

2.4 Concretos sin cemento

Propiedad	SCAND 65	CSC 50	CSC 85	CSC 95
Clasificación ASTM C-401	Clase E	Clase D	Clase F	Clase F
Composición química (%)				
Al ₂ O ₃	65.0	51.2	82.9	95.8
SiO ₂	32.0	45.5	12.2	2.8
Densidad volumétrica (g/cm³)				
110°C	2.43 - 2.57	2.19 - 2.24	2.80 - 2.90	2.80 - 2.95
1095°C	2.44 - 2.54	2.20 - 2.30	2.80 - 2.90	2.82 - 3.00
1370°C	2.40 - 2.50	2.20 - 2.30	2.70 - 2.80	2.90 - 3.00
1480°C	2.40 - 2.50	2.25 - 2.35	2.60 - 2.70	2.95 - 3.05
Resistencia a la compresión en frío (MPa)				
110°C	25.0 - 35.0	35.0 - 45.0	35.0 - 50.0	20.0 - 30.0
1095°C	40.0 - 55.0	45.0 - 65.0	70.0 - 80.0	30.0 - 45.0
1370°C	45.0 - 65.0	60.0 - 80.0	80.0 - 120.0	100.0 - 120.0
1480°C	65.0 - 80.0	60.0 - 80.0	80.0 - 120.0	120.0 - 140.0
Módulo de ruptura en frío (MPa)				
110°C	4.5 - 6.0	4.5 - 6.0	6.5 - 8.0	3.5 - 4.5
1095°C	6.0 - 9.0	9.0 - 12.0	12.0 - 20.0	5.0 - 8.0
1370°C	7.5 - 12.0	11.0 - 16.0	12.0 - 20.0	6.0 - 9.0
1480°C	90.0 - 13.0	11.0 - 18.0	12.0 - 20.0	8.0 - 11.0
Temperatura máxima de uso continuo (°C)	1650	1600	1700	1700
Descripción	<p>Concretos sin cemento que utilizan suspensiones coloidales como ligantes. El SCAND-65, CSC-50, CSC-85 y CSC-90 contienen 65, 50, 85 y 90% de alúmina, respectivamente. Caracterizados por presentar óptimas resistencias mecánicas en verde, así como buena resistencia al choque térmico, al ataque químico y a la abrasión. Específicamente el concreto SCAND-65 se realiza a partir de andalucita por lo que forma mucha mullita que se verá reflejada en el excelente desempeño en caliente. Todos los concretos se deben de vibrar durante su aplicación.</p>			

2. Materiales recomendados para la industria

2.5 Ladrillos silico-aluminosos

Propiedad	U 33	ER 40	AQ 45M
Clasificación ASTM C-27	Super Duty	Super Duty	Super Duty
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	46.3	45.2	45.7
SiO ₂	49.3	50.5	50.0
Densidad aparente (g/cm³)			
	2.13 - 2.23	2.16 - 2.26	2.23 - 2.33
Porosidad aparente (%)			
	20.0 - 24.0	16.0 - 20.0	12.0 - 16.0
Cambio lineal permanente (%)			
1600°C	0.5C - 2.0C	0.5C - 1.5C	0.0 - 0.5C
Descripción	<p>Ladrillos refractarios de baja alúmina, aplicados en instalaciones con condiciones de servicio que no son muy severas. Se consideran adecuados para zonas de servicio donde la temperatura no exceda los 1400°C.</p> <p>Una de las diferencias entre los ladrillos es su porosidad: el U 33 es más poroso que el ER 40 y, este último es más poroso que el AQ 45M. Todos estos ladrillos poseen bajo contenido de óxido de hierro (< 1.5%). Específicamente el ladrillo AQ 45M se selecciona en aplicaciones donde se requiere un mejor desempeño en comparación con el ER 40 y, a su vez, mejor que el U 33.</p>		

2. Materiales recomendados para la industria

2.6 Ladrillos alta alúmina

Propiedad	AQ 50	AQ 60	ALUM 50
Clasificación ASTM C-27	50% Alúmina	60% Alúmina	50% Alúmina
Composición química (%)			
Al ₂ O ₃	50.5	61.8	51.8
SiO ₂	45.1	33.7	43.6
Densidad aparente (g/cm ³)			
	2.30 - 2.35	2.45 - 2.55	2.16 - 2.26
Porosidad aparente (%)			
	12.0 - 16.0	12.0 - 16.0	20.0 - 24.0
Cambio lineal permanente(%)			
1600°C	0.0 - 0.1E	0.0 - 0.4E	1.0C - 0.5E
Temperatura máxima de uso continuo(°C)	1500	1600	1500
Descripción	Ladrillos refractarios de alta alúmina, diseñados para aplicaciones donde se requiere a una temperatura elevada un mejor desempeño que el ofrecido por un ladrillo Super Duty. Los ladrillos sometidos a alta quema (AQ) son más densos y resistentes que el ALUM-50 . Además, el AQ-60 es más resistente que el AQ-50 . Adecuados para condiciones de servicio que no superen la temperatura máxima de uso especificada en la tabla.		

Propiedad	BAUXAL 70	BAUXAL 80
Clasificación ASTM C-27	70% Alúmina	80% Alúmina
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	69.4	80.0
SiO ₂	24.8	14.5
Densidad aparente (g/cm ³)		
	2.46 - 2.56	2.68 - 2.78
Porosidad aparente (%)		
	19.5 - 23.5	18.0 - 21.0
Cambio lineal permanente(%)		
	3.5E - 6.0E	0.5E - 1.5E
Descripción	Ladrillos refractarios de alta alúmina, caracterizados por su excelente resistencia mecánica a altas temperaturas. La principal diferencia entre los ladrillos es su resistencia mecánica y porosidad, donde el BAUXAL-80 es más denso que el BAUXAL-70 . Estos productos son adecuados para condiciones de servicio que no superen los 1600°C .	

2. Materiales recomendados para la industria

2.7 Morteros

Propiedad	SUPERAEROFRAX	BAUFRAX	ALUFRAX 68	ALUFRAX 75
Clasificación NTC-765, NTC-851	Super Duty	Alta Alúmina	Alta alúmina	Alta alúmina
Tipo	Húmedo de fraguado al aire	Húmedo de fraguado al aire	Húmedo de fraguado al aire	Húmedo de fraguado al aire
Composición química (%)				
Al ₂ O ₃	44.7	60.8	66.0	73.5
SiO ₂	49.1	33.0	26.5	19.5
Compatible con:	U 33, ER 40, AQ 45M, ER IFB 2300	AQ 50, AQ 60, ALUM 50	BAUXAL 70, BAUXAL 80	BAUXAL 70, BAUXAL 80
Descripción	Morteros refractarios húmedos de fraguado al aire. Sus componentes principales, alúmina y silice, hacen de estos refractarios productos adecuados para trabajar a elevadas temperaturas cuando son aplicados correctamente en ladrillos.			

3.8 Aislamiento térmico

Propiedad	Ladrillo aislante
	ER IFB 2300
Clasificación ASTM C-155	Aislante Grupo 23
Composición química (%)	
Al ₂ O ₃	48.0
SiO ₂	49.0
Densidad volumétrica (g/cm³)	
	0.6
Cambio lineal permanente (%)	
1230°C	0.2C
Conductividad térmica (W/m.K)	
200°C	0.15
600°C	0.20
1000°C	0.26
Descripción	Los ladrillos aislantes ER IFB-2300 son adecuados para zonas donde la temperatura de la cara caliente no exceda los 2300°F (1230°C) .

2. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	Manta cerámica	
	1260	1400
Composición química (%)		
Al ₂ O ₃	45 - 50	32 - 37
SiO ₂	50 - 57	47 - 52
ZrO ₂	-	13 - 19
Densidades (kg/m³)		
	64, 96, 128	64, 96, 128
Temperatura de uso continuo (°C)		
	1200	1340
Temperatura de clasificación (°C)		
	1260	1400
Cambio lineal permanente (%)		
1200°C	<0.3C	-
1300°C	-	< 2.5C
Conductividad térmica (W/m.K)		
1000°C	0.325 - 0.490	0.325 - 0.490
Descripción	Material compuesto por fibras cerámicas entrelazadas. Las mantas 1260 y 1400 son aptas para aplicaciones con temperaturas de uso continuo hasta 1200 y 1340°C , respectivamente.	



2. Materiales recomendados para la industria

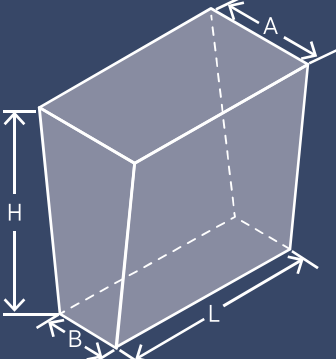
Propiedad	Tabla cerámica		
	LD 2300	LD 2600	Excelfrax 1800
Densidades (kg/m³)			
	240 - 320	224 - 320	230
Temperatura de clasificación (°C)			
	1200	1425	1000
Cambio lineal permanente (%)			
1000°C	-	-	0.5C
1200°C	2C - 4C	3C - 4C	-
Conductividad térmica (W/m.K)			
400°C	-	-	0.03
538°C	0.09	0.10	-
600°C	-	-	0.03
760°C	0.12	0.17	-
800°C	-	-	0.04
1094°C	0.17	0.20	-
Descripción	Las tablas cerámicas son placas rígidas aislantes formadas al vacío. La tabla LD-2300 y LD-2600 son aptas para aplicaciones con temperatura de uso máximo hasta los 1260 y 1425°C , respectivamente.		Tabla cerámica basada en tecnología de aislamiento microporoso avanzado. Apta para temperaturas que no superen los 1000°C .

2. Materiales recomendados para la industria

Propiedad	Papel cerámico
Composición química (%)	
Al ₂ O ₃	46.2
SiO ₂	0.4
Densidad (kg/m³)	
	200
Temperatura de uso máximo (°C)	
	1260
Temperatura de uso continuo (°C)	
	1200
Descripción	Hoja uniforme, flexible, ligera y refractaria, fabricada a partir del procesamiento de fibras silicoaluminosas. Usado principalmente en las juntas de dilatación o como aislamiento térmico. Apta para aplicaciones con temperaturas hasta los 1200°C .

3. Formatos y combinaciones de ladrillos

FORMATOS ISO



FORMATOS	DIMENSIONES			
	A	B	H	L
216	103	86	160	198
416	103	94.5		
516	103	96.5		
716	103	98.3	180	
218	103	84		
318	103	90.5		
418	103	93.5		
518	103	95.5		
718	103	97.7	200	
220	103	82		
320	103	89		
420	103	92.5		
620	103	96.2	220	
820	103	97.8		
222	103	80		
322	103	88		
422	103	91.5		
622	103	95.5		
822	103	97.3		

Para el suministro de ladrillos contamos con todos los moldes y la infraestructura de prensas y hornos, garantizando excelente calidad.

3. Formatos y combinaciones de ladrillos

RECUBRIMIENTO DE HORNOS ROTATORIOS FORMATOS ISO

Revestimiento con ladrillos silico aluminosos alta alúmina y baja alúmina

Ø	160				180						200						220								250				
	m	216	616	316	616	218	418	218	618	318	618	220	620	320	620	420	620	222	622	322	622	422	622	422	822	425	625	425	825
2.3					49	21																							
2.4					46	27																							
2.5					43	33	52	24			52	24					52	24											
2.6	49	30			40	40	50	29			51	29					51	28											
2.7	48	35			37	46	49	33			49	33					49	33											
2.8	46	39			34	52	48	38			48	38					48	38											
2.9	45	44			31	58	46	42			46	42					46	42											
3	43	48			28	64	45	47			45	47					45	47											
3.1	42	53					43	51			43	51					43	51											
3.2	40	57					42	56			42	56	83	14			42	56											
3.3	39	62					41	60			40	60	80	20			40	60	84	15									
3.4	37	66					39	65			39	65	75	25			39	65	81	21									
3.5	36	71	76	31			38	69	75	31	37	69	74	33			38	69	78	27									
3.6	34	75	73	37			36	73	73	37	36	74	71	39			36	74	75	35									
3.7			69	43			35	78	70	43	34	78	68	45			35	78	71	41									
3.8			66	50			33	82	67	49			64	51			33	83	68	48									
3.9			63	56					64	55			62	57					65	54									
4			60	62					61	61			59	63					62	60									
4.1			57	68					59	66			56	69					59	66									
4.2			54	74					56	72			54	75	106	21			56	72									
4.3			51	81					53	84			51	81	100	30			53	78									
4.4			47	87					50	90			48	86	93	41			50	84	94	40				95	39		
4.5			44	93					47	96			45	92	87	50			47	90	88	49				90	47		
4.6			41	99					42	102			42	98	82	58			44	96	83	58	100	40		84	56		
4.7													40	102	76	67			41	102	77	67	97	46		78	65	98	45
4.8													37	108	71	76			39	106	71	75	94	52		72	74	95	51
4.9													34	114	65	85			36	112	65	84	91	58		67	82	92	57
5													31	120	59	93			33	118	60	93	88	64		61	91	89	63
5.1													28	126	54	102			30	124	54	102	85	70		55	100	86	69
5.2													26	131	48	110			27	130	48	110	82	76		49	109	83	76
5.3													23	137	44	116			24	136			79	82				80	82
5.4													20	143	39	124			21	143			76	88				77	88
5.5													17	149	33	133			18	149			74	94				74	94
5.6													14	155	28	141							70	100				71	100
5.7																							67	106				68	106
5.8																							64	112				65	112
5.9																							61	119				62	118
6																							58	125				59	124
6.1																							56	131				56	130

CUÑAS DE CIERRE

Las cuñas de cierre son ladrillos de dimensiones menores, tamaño especial, con cierres mas pequeños con los cuales se realiza el ajuste fino del apriete de cada anillo del revestimiento. Cada anillo debe armarse con la relación de formatos de ladrillos adecuada y con las cuñas de cierre necesarias, se aconseja un máximo de dos cuñas de cierre por anillo.

•Serie ISO de 160 mm de espesor: Cuñas de Cierre ISO P-161 e ISO P-166.
•Serie ISO de 180 mm de espesor: Cuñas de Cierre ISO P-181 e ISO P-182.

•Serie ISO de 200 mm de espesor: Cuñas de Cierre ISO P-201 e ISO P-202.
•Serie ISO de 220 mm de espesor: Cuñas de Cierre ISO P-221 e ISO P-222.

3. Formatos y combinaciones de ladrillos

FORMAS RKA Y RKW PARA REVESTIMIENTO DE HORNOS ROTATORIOS

COMBINACIÓN DE ARCOS RKA

	X	No. de Equiv.
RKA-1	3 11/16"	2.05
RKA-2	3 1/2"	2.00
RKA-3	3 5/16"	1.95

DIÁMETRO pulg		COMBINACIÓN POR ANILLO			
INT	EXT	RKA-1	RKA-2	RKA-3	Total piezas
60	72		7	50	57
64	76		18	42	60
68	80		29	34	63
70	82		35	29	64
72	84		41	25	66
74	86		47	21	68
76	88		52	17	69
78	90		58	13	71
80	92		64	8	72
82	94		70	4	74
84	96		76		76
86	98	4	73		77
88	100	8	70		78
90	102	13	68		81
92	104	17	65		82
94	106	21	62		83
96	108	25	60		85
98	110	29	57		86
100	112	34	55		89
102	114	38	52		90
104	116	42	49		91
106	118	46	47		93
108	120	51	44		95
112	124	59	37		96
114	126	63	36		99
116	128	67	34		101
118	130	71	31		102
120	132	76	28		104
122	134	80	26		106
124	136	84	23		107
126	138	88	21		109
128	140	92	18		110
130	142	96	15		111
132	144	100	13		113
134	146	105	10		115
136	148	109	7		116
138	150	113	5		118
140	152	117	2		119
142	154	121			121

COMBINACIÓN DE CUÑAS RKW

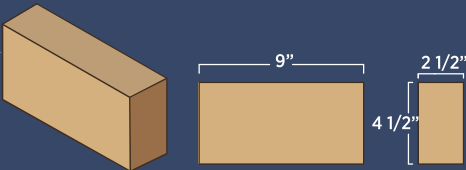
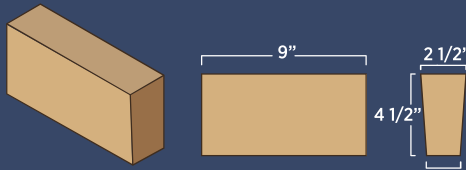
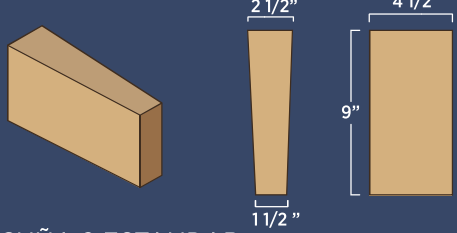
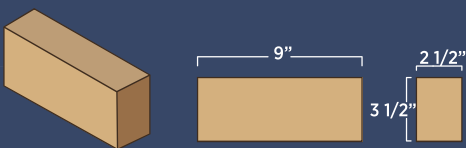
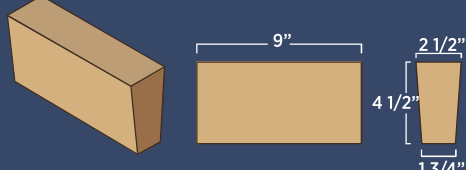
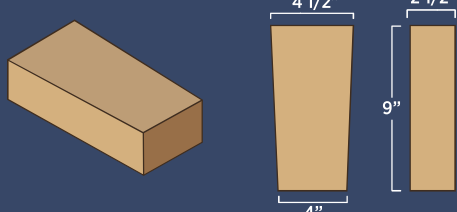
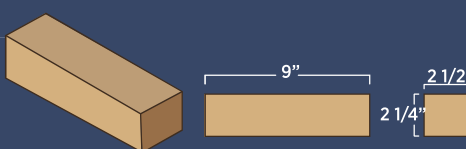
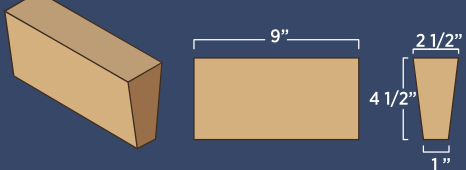
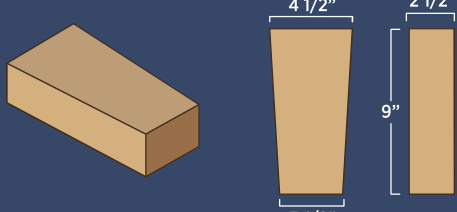

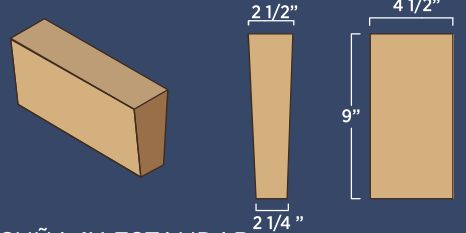
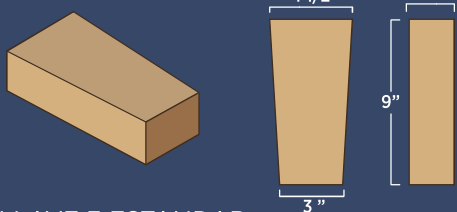
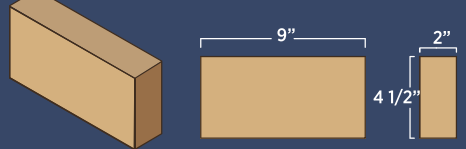
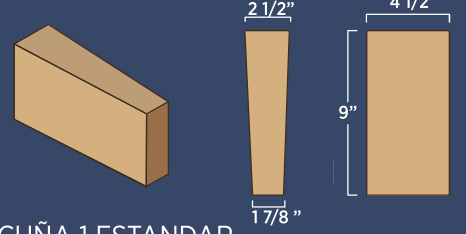
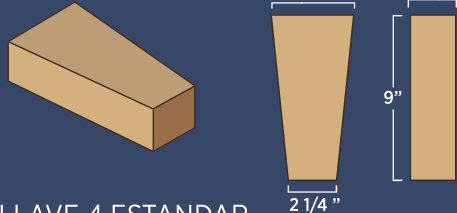
	X	No. de Equiv.
RKW-1x	3 11/16"	2.05
RKW-1	3 17/32"	2.01
RKW-2	3 1/2"	1.93
RKW-3	3 5/16"	1.86

DIÁMETRO pulg		COMBINACIÓN POR ANILLO					Total piezas
INT	EXT	RKW-1	RKW-2	RKW-3	RKW-1X		
54	72		7	50		57	
58	76		18	42		60	
60	78		24	38		62	
64	82		35	29		64	
66	84		41	25		66	
70	88		52	17		69	
72	90		58	13		71	
76	94		70	4		74	
78	96		76			76	
80	98	4	73			77	
84	102	13	68			81	
86	104	17	65			82	
88	106	21	62			83	
90	108	25	60			85	
92	110	30	57			87	
94	112	34	54			88	
96	114	38	52			90	
98	116	42	49			91	
100	118	46	47			93	
102	120	51	44			95	
104	122	55	41			96	
106	124	59	39			98	
108	126	63	36			99	
112	130	67	34			101	
114	132	72	31			103	
116	134	76	28			104	
117	135	80	26			106	
120	138	82	24			109	
123	141	88	21			111	
126	144	94	17			113	
129	147	100	13			116	
132	150	107	9			118	
135	153	113	5			120	
138	156	119	1		6	123	
144	162	117			20	128	
150	168	108			34	132	
156	174	98			48	137	
162	180	89			63	142	
168	186	79			76	146	
174	192	70			91	151	
180	198	60			105	156	
		51			119	161	
		42			133	165	
		32			147	170	
		23			161	175	
		14			175	179	
		4			182	182	

RKA: Rotary kiln Arch Para cerrar un anillo se requiere: 1 ladrillo ref. Rka-4, 9x6x(3-2 11/16) 1 ladrillo ref rka-5, 9x6x (2-1 11/16) Revestimiento de 6" Dimensión: 9x6x4"	Rka: rotary kiln wedge Para cerrar un anillo se requiere: 1 ladrillo ref. Rkw-4, 9x6x(3-2 17/32) 1 ladrillo ref rkw-5, 9x6x (2-1 17/32) Revestimiento de 9" Dimensión: 9x6x4"
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

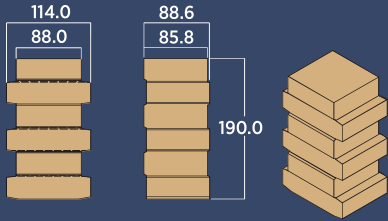
3. Formatos y combinaciones de ladrillos

FORMAS ESTANDAR SERIE 9 x 4 1/2 x 2 1/2" (229 x 114 x 64 mm)

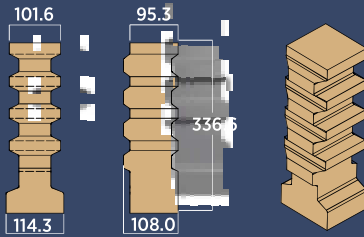
 <p>RECTO ESTANDAR</p>	 <p>ARCO 1 ESTANDAR</p>	 <p>CUÑA 2 ESTANDAR</p>
 <p>RECTO PEQUEÑO</p>	 <p>ARCO 2 ESTANDAR</p>	 <p>LLAVE 1 ESTANDAR</p>
 <p>JABÓN</p>	 <p>ARCO 3 ESTANDAR</p>	 <p>LLAVE 2 ESTANDAR</p>
 <p>TABLETA ESTANDAR</p>	 <p>CUÑA 1X ESTANDAR</p>	 <p>LLAVE 3 ESTANDAR</p>
 <p>TABLETA DE 2"</p>	 <p>CUÑA 1 ESTANDAR</p>	 <p>LLAVE 4 ESTANDAR</p>

3. Formatos y combinaciones de ladrillos

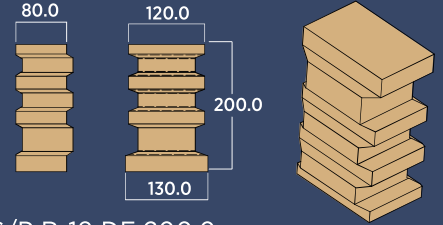
ANCLAJES CERÁMICOS



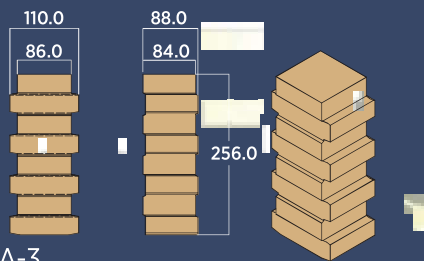
MSA-2



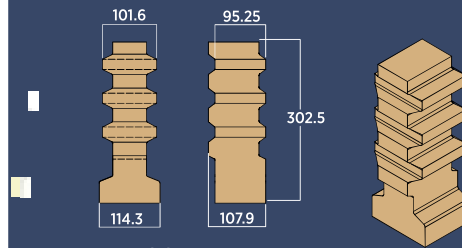
553



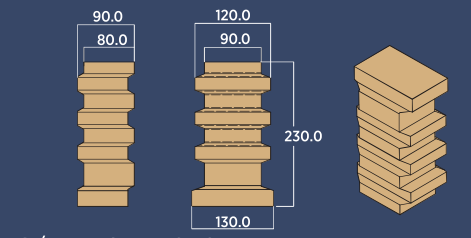
S/P R-19 DE 200.0



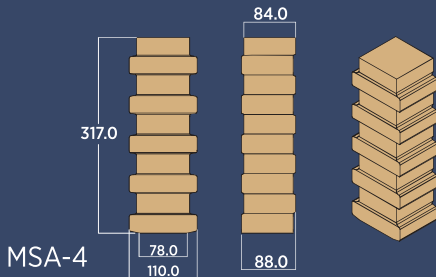
MSA-3



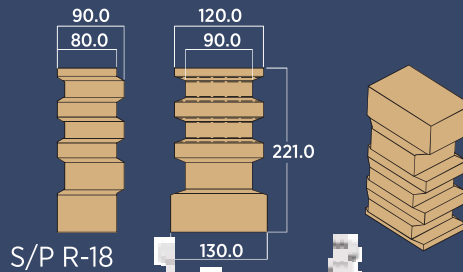
553 DE 302.5



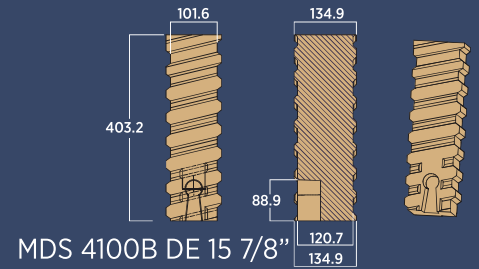
S/P R-19 DE 230



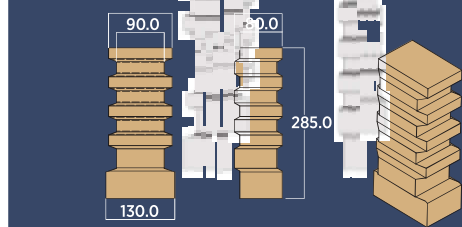
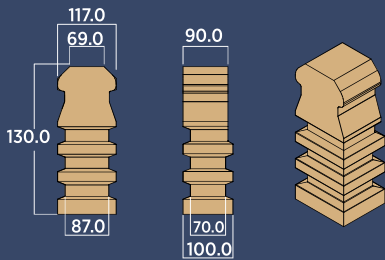
MSA-4



S/P R-18



MDS 4100B DE 15 7/8"



4. Servicios

4.1 Ejecución e instalación de los proyectos:

Contamos con personal calificado que ejecuta y hace la instalación del material refractario, velando siempre por el cumplimiento de las especificaciones definidas por los diseñadores de los equipos a intervenir, los fabricantes de los materiales refractarios y de los aislantes, y las exigencias propias de la instalación.



4.2 Termografía:

Prestamos servicios de análisis termográfico con cámaras de tecnología de punta que diagnostican temperaturas hasta 1200°C.

Nuestro equipo humano está capacitado en la evaluación a distancia de temperaturas y en la detección de posibles problemas derivados de factores como el exceso de fricción, fugas de temperaturas, grietas internas, juntas de dilatación, entre otras.

El servicio de termografía aplica para hornos túnel, rotatorios, periódicos y eléctricos, para secaderos, reactores, calderas e incineradores, para aislamiento térmico de hornos, casas y paneles solares.

