



# Vivienda Prefabricada de Concreto, Experiencia y Avances Tecnológicos

**Ing. Juan Carlos Ares Cárdenas**  
**Arq. Eduardo Ochoa Garay**  
**Sistemas Constructivos**  
**GCC Cemento, S. A. de C. V.**





## CONTENIDO

1. Prefabricados de concreto; descripción y beneficios
2. Vivienda Prefabricada, Experiencia GCC
3. Posibilidades de los prefabricados de concreto





## CONTENIDO

- 1. Prefabricados de concreto; descripción y beneficios**
2. Vivienda Prefabricada, Experiencia GCC
3. Posibilidades de los prefabricados de concreto





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

El concreto prefabricado es una mezcla de elementos comunes en el entorno tales como Cemento, Arena, Agregados Minerales y Aditivos los cuales después de ser combinados y mezclados con agua con medios mecánicos a través de procesos controlados; dan forma al

**CONCRETO.**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Mezclado manual**

**Mezclado con revolvedora eléctrica o de combustión**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



Gran variedad de  
marcas y capacidades  
de mezcladoras



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Variedad de tipos de mezcladoras y usos especiales.**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

SOY **EL MISMO**, SOY  
AHORA Y SIEMPRE. **CONCRETO GCC**

ema  
entidad mexicana  
de acreditación, s.c.

PROMETIDA VERIFICADA  
OPRIME  
CONFIANZA

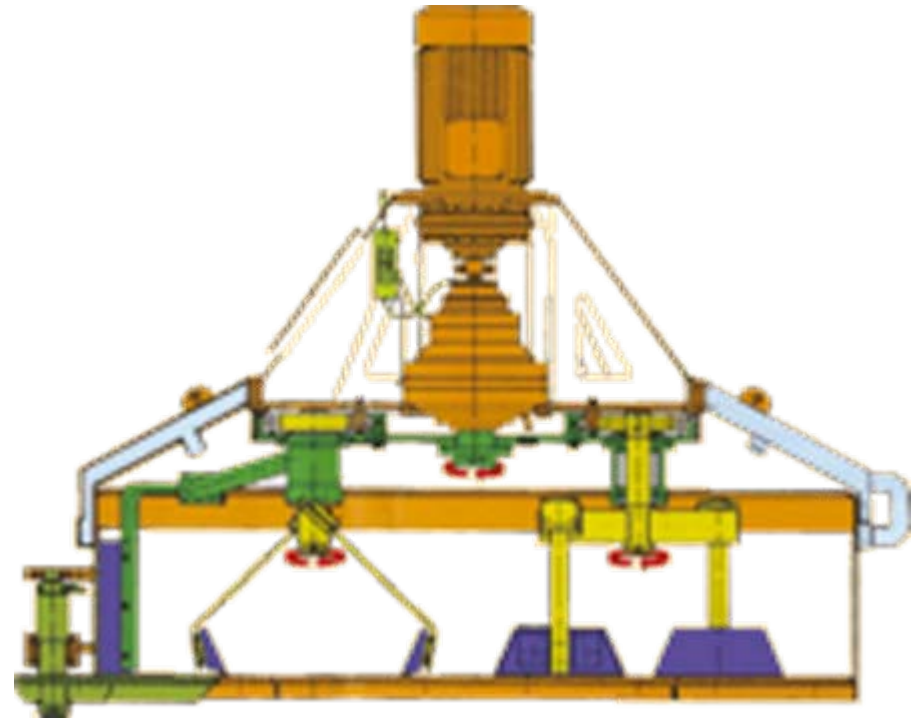
Tu mezcla de calidad **GCC**

Mezclado en camión revolvedora





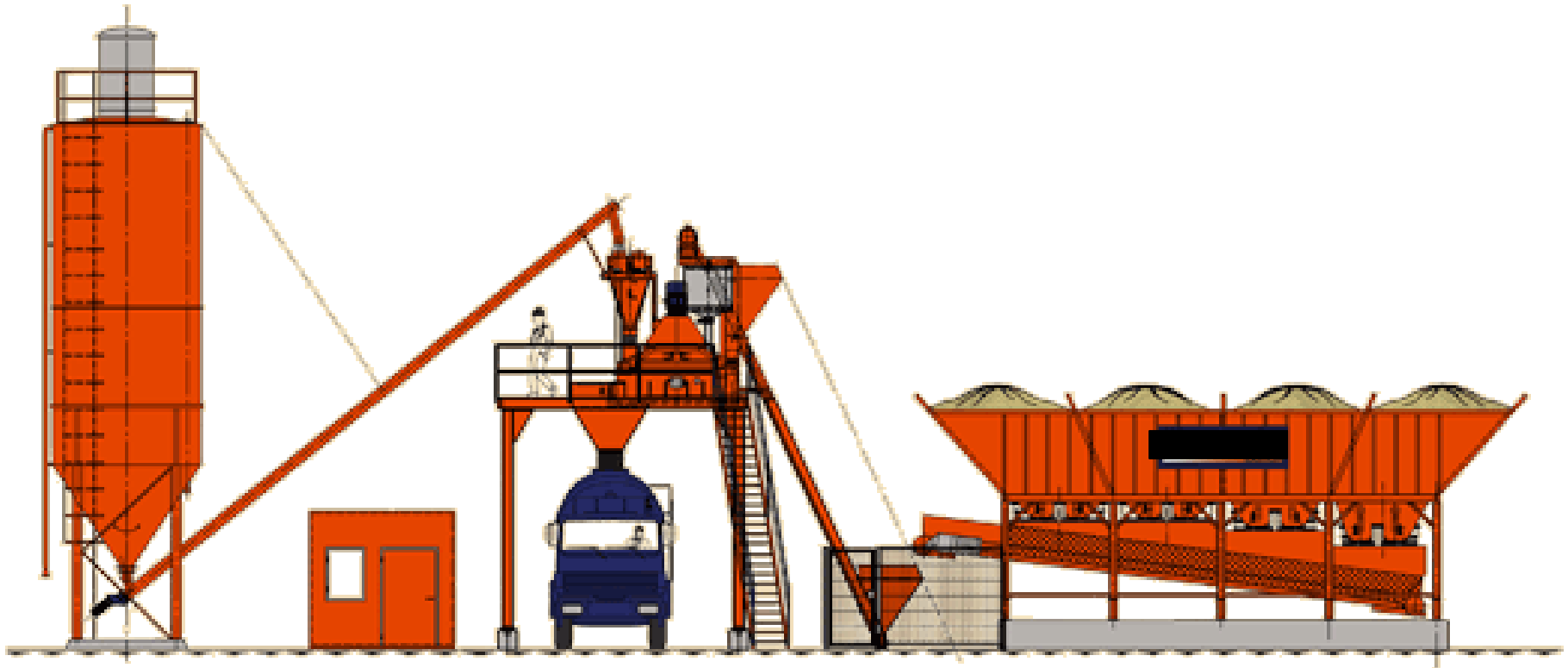
## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Mezcladoras de tipo planetario con aplicaciones de alta tecnología**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



Modernos sistemas completos de dosificación y mezclado para colocación en campo



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Sistemas de dosificación y mezclado con tecnologías de punta ubicados en fabricas**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Sistemas de dosificación y mezclado con tecnologías de punta ubicados en fabricas**





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

El **CONCRETO** producido con cualquiera de los métodos mencionados, posteriormente es vaciado en moldes generalmente ubicados en plantas de producción con ambientes de calidad controlada a través de procesos industriales o semi-industriales. En algunos proyectos el molde se ubica a pie de obra debido al tamaño de las piezas y en consecuencia a la complejidad de manejo y costos de transporte.



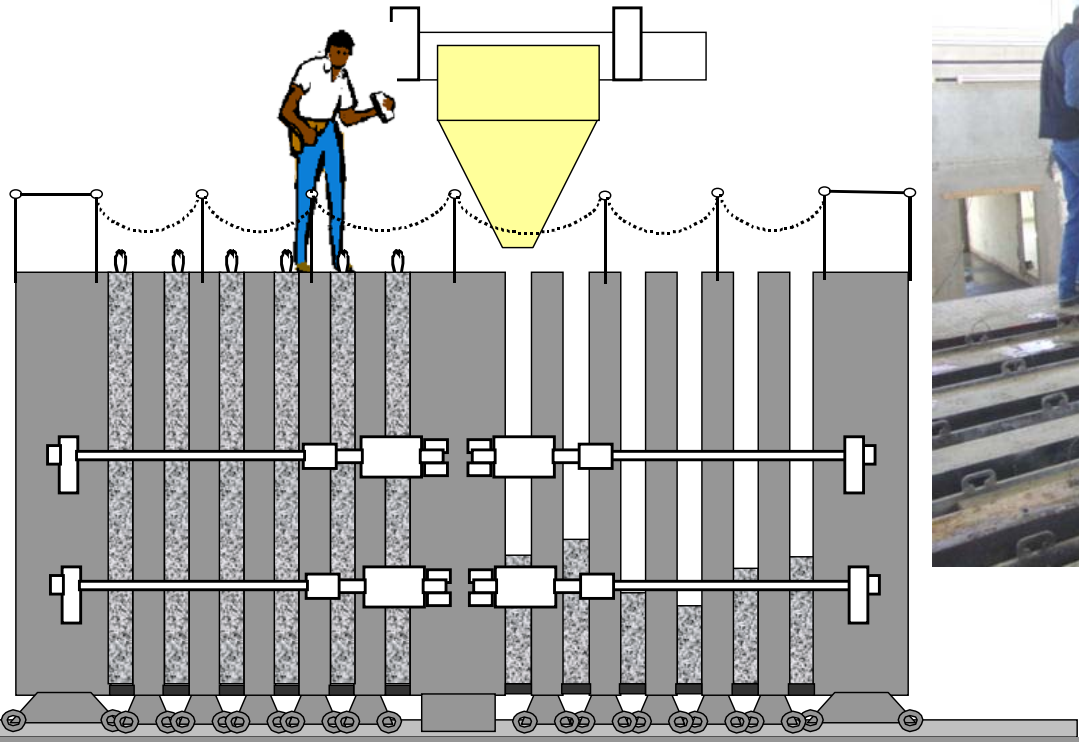
## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



Moldeo en exterior utilizando camión revolvedora y bomba tradicional



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Moldeo en interior con aplicación sistemas de dosificación, mezclado y transporte**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



Espesores de  
10, 15 y 20 cm.

Batería de moldes con capacidad para colar hasta 20 paneles diarios de 3 x 8 mts.





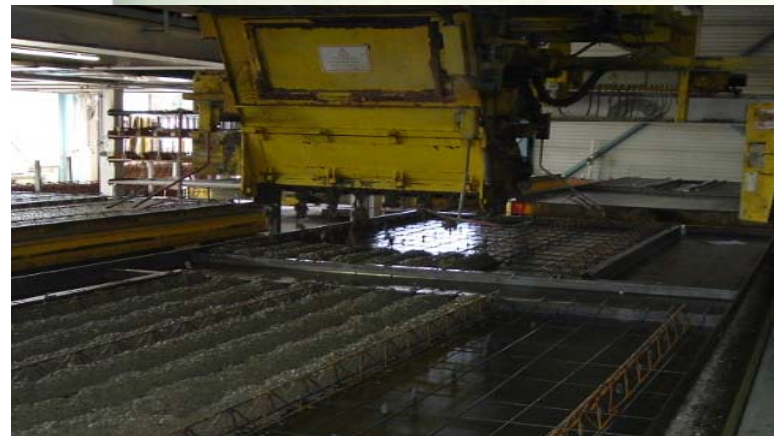
## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Gran variedad de equipo para transporte y colocación del concreto en plantas industriales**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios



**Gran variedad de equipo para transporte y colocación del  
concreto en plantas industriales**



## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Los prefabricados de concreto pueden ser del tipo de concreto armado con acero de refuerzo, donde lo mas utilizado es la malla electrosoldada de alta resistencia o bien varilla corrugada de acero de acuerdo al diseño de la pieza a fabricar.



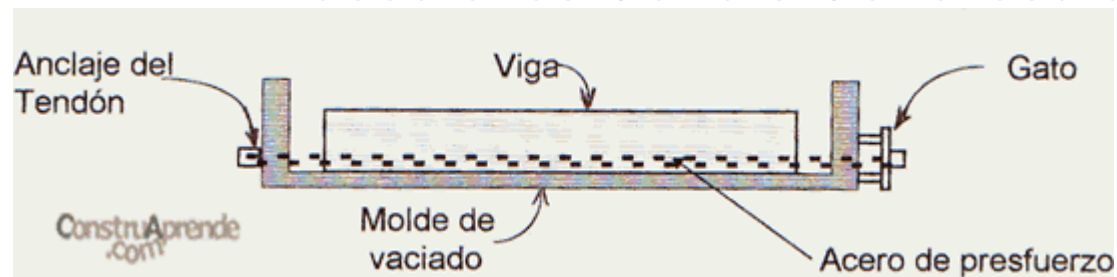
## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Los prefabricados de concreto pueden ser del tipo de concreto armado con acero de refuerzo, donde lo más utilizado es la malla electrosoldada de alta resistencia o bien varilla corrugada de acero de acuerdo al diseño de la pieza a fabricar.

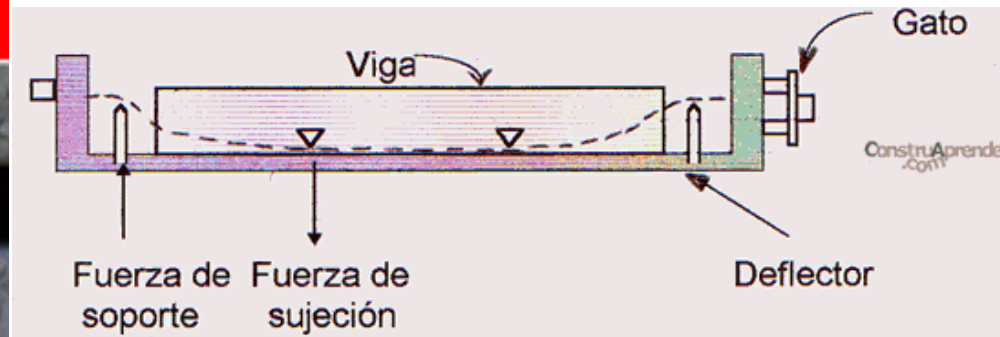


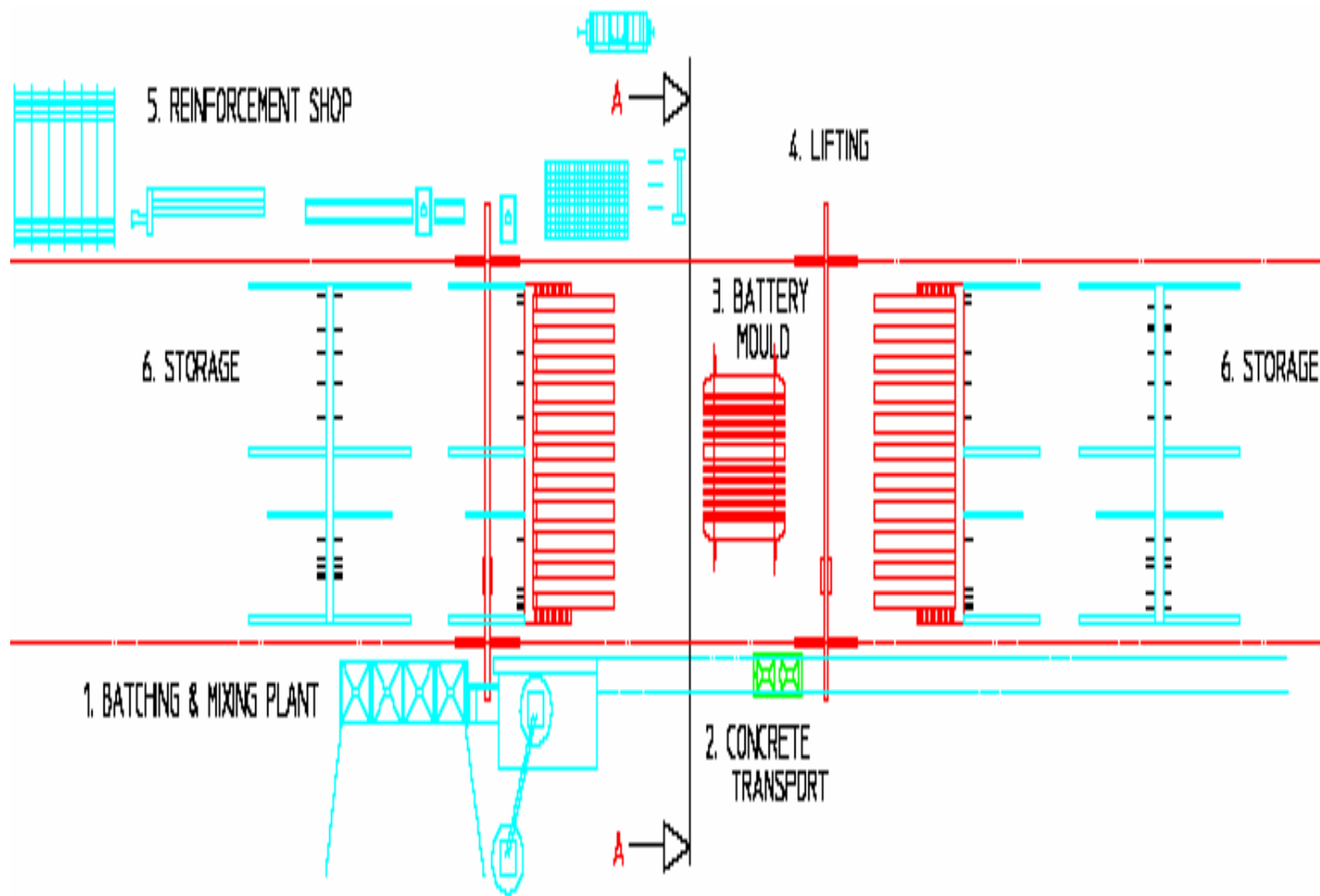
## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

También es muy común el uso de concreto pretensado y/o postensado, utilizando filamentos de alta resistencia que se comportan como tendones musculares dentro de la estructura del concreto



### LOSA ALVEOLAR





Lay out de una planta de prefabricados





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Los prefabricados de concreto tanto del tipo de concreto armado como los pretensados o postensados, ofrecen elementos y componentes de gran resistencia, durabilidad y que aportan gran flexibilidad en sus usos.

Publicaciones de la PCI mencionan que las primeras piezas de concreto prefabricado fueron probadas e instaladas en Europa a principios de los años 1900's.

En USA las primeras obras con sistemas prefabricados usadas en la construcción se hicieron en el estado de Illinois en el año de 1910, aunque el uso del concreto pretensado fue hasta el año de 1950 cuando empezó a ser significativo.





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Los prefabricados de concreto se producen en muchas formas y para usos muy diversos:

- Desde vestiduras arquitectónicas y componentes estructurales aislados hasta sistemas completos de edificación.
- Desde paneles para muros planos que pueden ser o no de carga, con o sin aislamiento hasta losa alveolar, vigas "T" o doble "T".
- Desde columnas, trabes, escaleras, cubos de elevador y gradas de estadios hasta unidades modulares para vivienda, escuelas, infraestructura penitenciaria entre otras.







## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Los materiales continuamente están evolucionando; nuevos aditivos, nuevas mezclas de concreto, nuevas tecnologías de fabricación y el desarrollo de nuevos productos hacen que las aplicaciones y beneficios del concreto prefabricado crezcan también y mantenga esta industria con grandes posibilidades de expansión.





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Beneficios clave del uso de sistemas prefabricados de concreto

- Mayor rapidez; estandarización de diseño; componentes repetitivos, rapidez de edificación, programa de producción y edificación no afectados por el clima, posibilidad de dejar instalaciones embebidas, todo esto agiliza el proceso constructivo completo.
- Flexibilidad de diseño arquitectónico; el uso de paneles prefabricados permite la posibilidad de generar diseños únicos o bien simular texturas que asemejan a un amplio rango de materiales (ladrillos, block, madera, etc.).





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Beneficios clave del uso de sistemas prefabricados de concreto

- Control de la Producción; colar componentes bajo condiciones controladas en una fabrica proporciona un alto nivel de calidad tanto en la calidad del concreto como en la apariencia del prefabricado.
- Estándares de Calidad; los procesos de manufactura de las plantas cumplen con programas de control de calidad con los cuales se asegura la calidad del prefabricado e inclusive pueden ser certificadas por organismos como la PCI.
- Seguridad; el concreto es un material no combustible, debido a su resistencia y durabilidad sumadas a la estructura de acero, puede soportar cargas provocadas por la naturaleza tales como tormentas, sismos, huracanes y ráfagas de viento.





## Prefabricados de concreto; descripción y beneficios

Beneficios clave del uso de sistemas prefabricados de concreto

- Flexibilidad y mayor libertad de espacio interior; la mezcla de elementos prefabricados como paneles, losa alveolar y dobles T permite obtener claros y alturas que permiten a los diseñadores maximizar la funcionalidad de los edificios.
- Bajo mantenimiento; los prefabricados de concreto, particularmente los paneles, requieren mínimo mantenimiento, inspecciones periódicas que aseguren su confiabilidad generalmente es suficiente,
- Aislamiento acústico; opcional con el uso de algún elemento aislante compatible con el sistema.





## CONTENIDO

1. Prefabricados de concreto; descripción y beneficios
2. **Vivienda Prefabricada, Experiencia GCC**
3. Posibilidades de los prefabricados de concreto





## Prefabricados, Experiencia GCC



**2004 – 2009**

**Módulos prefabricados.**



## Prefabricados, Experiencia GCC

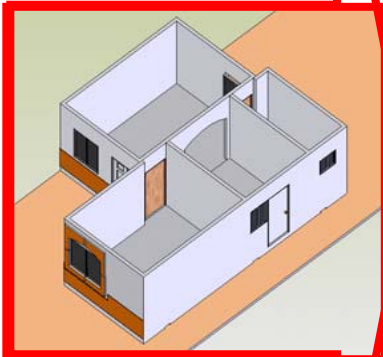
**C**alidad

**R**apidez

**C**onfort



## Prefabricados, Experiencia GCC



**DISEÑO**



**FABRICACION**



**ACABADOS**



**TRANSPORTE  
Y COLOCACION**

## PROCESO





















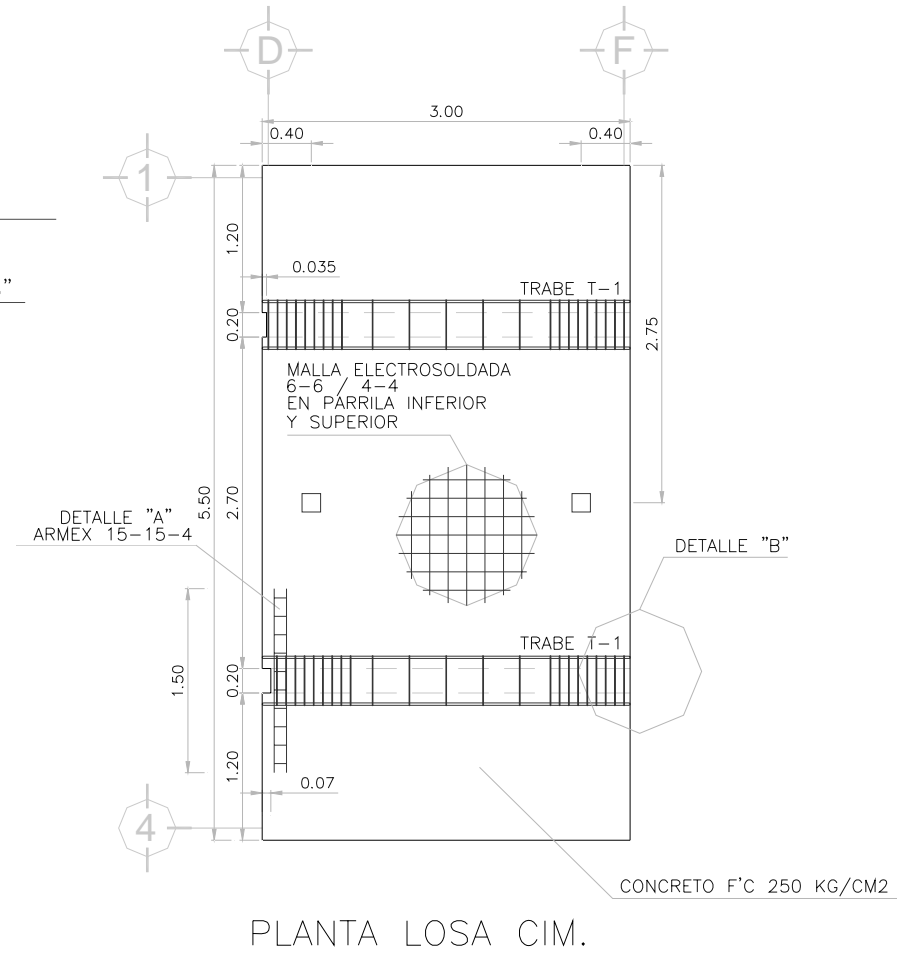
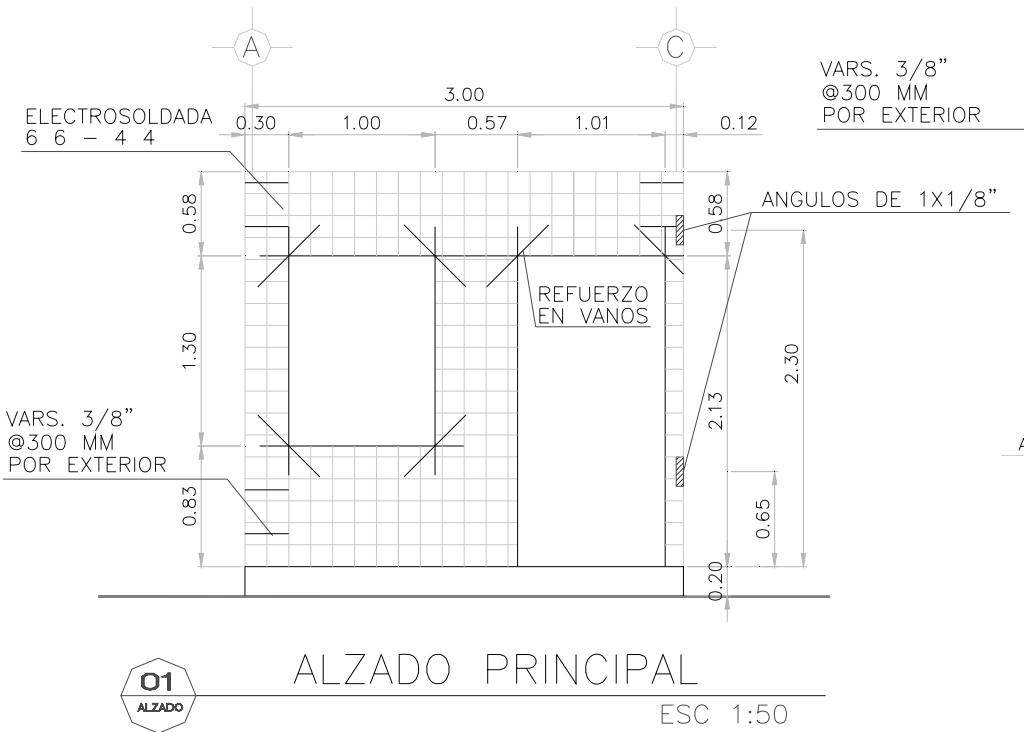
## Prefabricados, Experiencia GCC

### Características de las viviendas

-  Losa de Cimentación de Concreto Hidráulico con  $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$
-  Losa de Azotea de Concreto Hidráulico con  $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$  y aislamiento termoacustico
-  Muros de Concreto Celular con  $F'c = 120 \text{ Kg/cm}^2$ . y P.V. =  $1,300 \text{ Kg/m}^3$
-  Recubrimiento interior y exterior con color y textura
-  Impermeabilizante en Azotea.
-  Puertas exteriores e interiores con marcos
-  Ventanas
-  Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y gas
-  Muebles de baño; sanitario, lavabo, regadera y accesorios
-  Cerámica en regadera
-  Preparación para aire acondicionado
-  Moldura interior en unión muro losa
-  Fachada y pretilas
-  Colocación y unión en sitio



# PROYECTO





## Prefabricados, Experiencia GCC

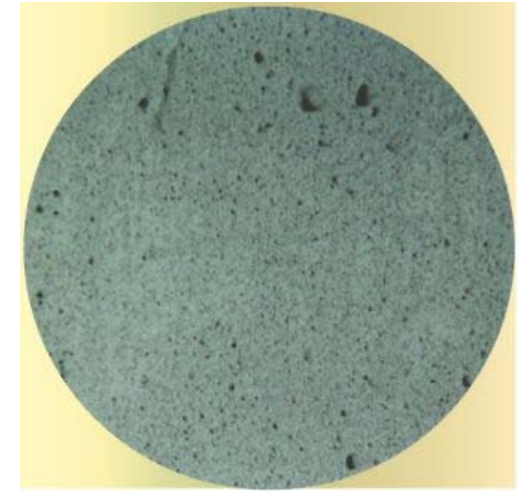
### Que es el Concreto Celular?

Por definición, el concreto celular es un concreto que contiene aire estable o celdas de gas distribuidas uniformemente en la mezcla. De acuerdo a la definición del ACI, el concreto celular tiene un peso volumétrico menor a  $1922\text{kg/m}^3$ .

### El Concreto Celular GCC

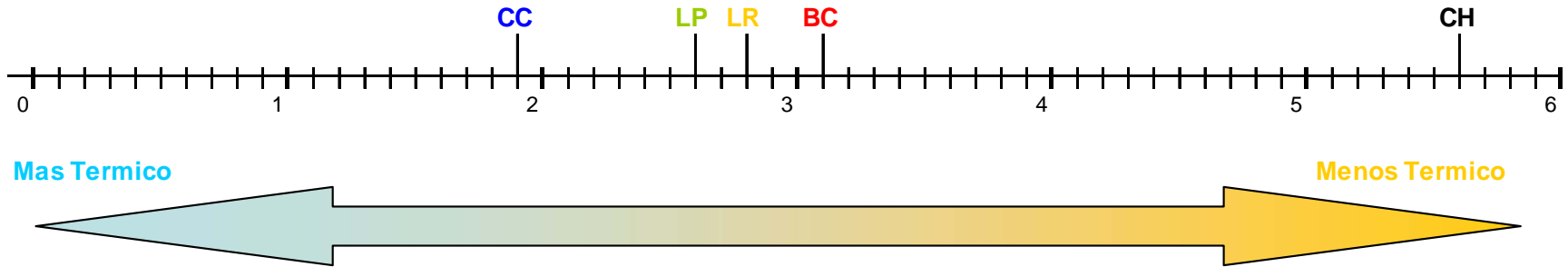
Concretos con peso volumétrico entre  $1300$  y  $1800\text{ kg/m}^3$  con  $f'c$  entre  $120$  y  $150\text{ kg/cm}^2$ .

Nota: Un concreto normal pesa entre  $2,200$  y  $2,400\text{ kg/m}^3$ .



## PRUEBA DE TERMICIDAD

Conductividad Termica K ( BTU in / ft2 Fh )



- CC => Concreto Celular GCC
- LP => Ladrillo de Pumicita
- LR => Ladrillo Recocido
- BC => Block de Concreto
- CH => Concreto Hidraulico



## FABRICACION EN PLANTA

### Proceso de Fabricación



## FABRICACION EN PLANTA

### Proceso Curado



## EMBARQUE EN PLATAFORMA

**Carga y envío de los módulos en plataformas**





## VERIFICACION DEL TERRENO



**Preparación del terreno y verificación del cumplimiento de especificaciones de nivelación y compactación**



## COLOCACION EN SITIO

### Maniobra para colocación de los módulos



## ENTREGA / RECEPCION AL CLIENTE



**Acabados y Entrega al cliente.**





## Prefabricados, Experiencia GCC



## Ejemplos

### Modulos Prefabricados.



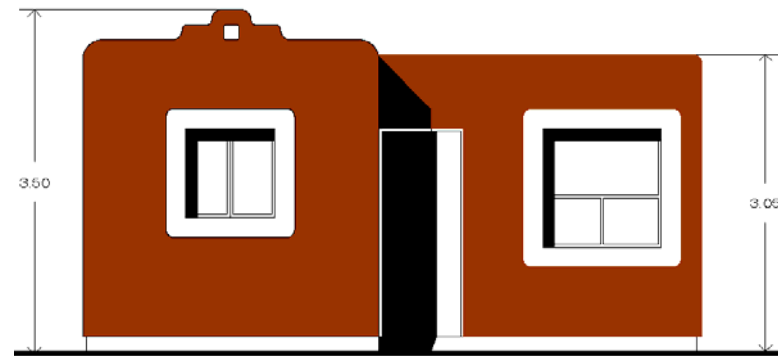
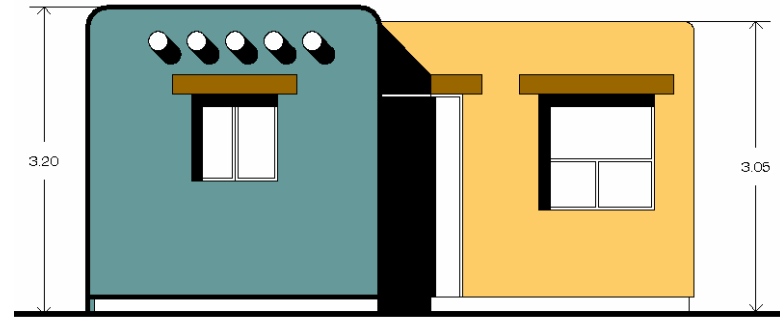
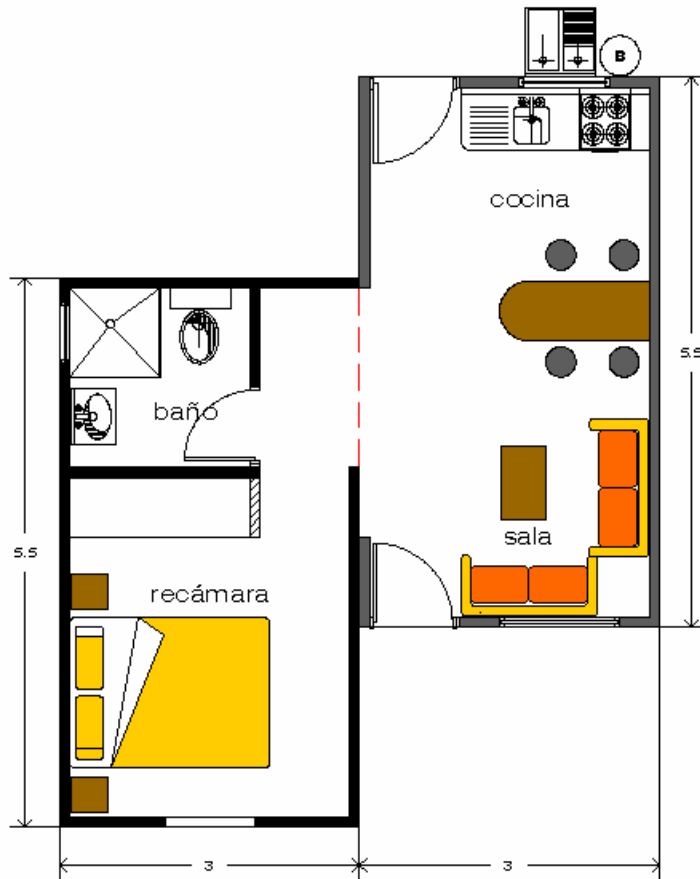
# Interconstrucción '04



# Interconstrucción '05



## Prefabricados, Experiencia GCC



Casa de 33 m<sup>2</sup>

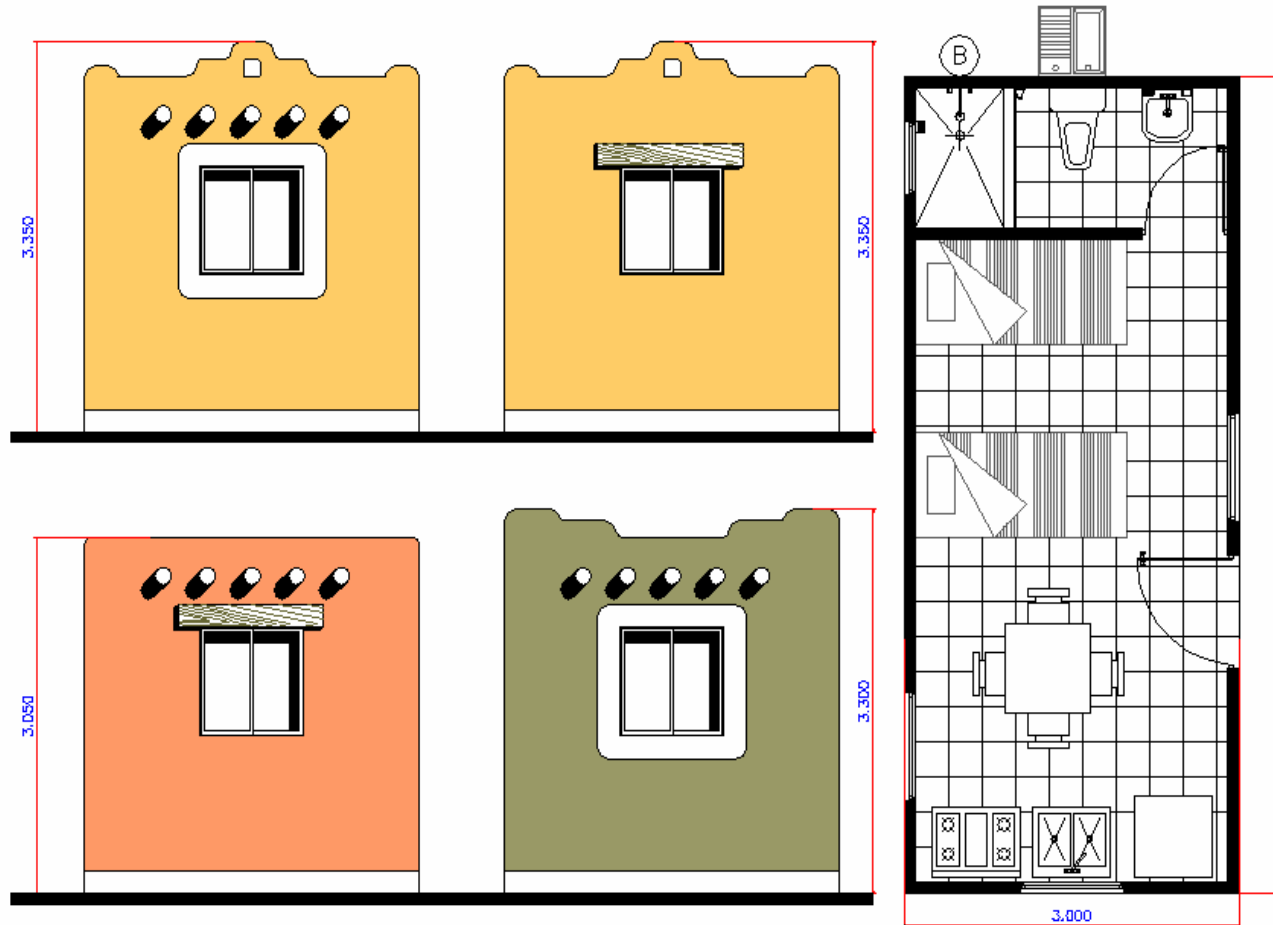


**Cliente: Fraccionadora Orviz  
Cd. Cuauhtemoc, Chihuahua.**





## Prefabricados, Experiencia GCC



Pie de casa de 21 m<sup>2</sup>

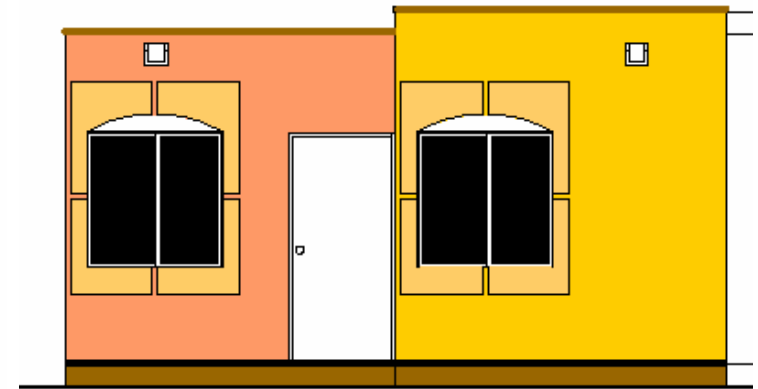
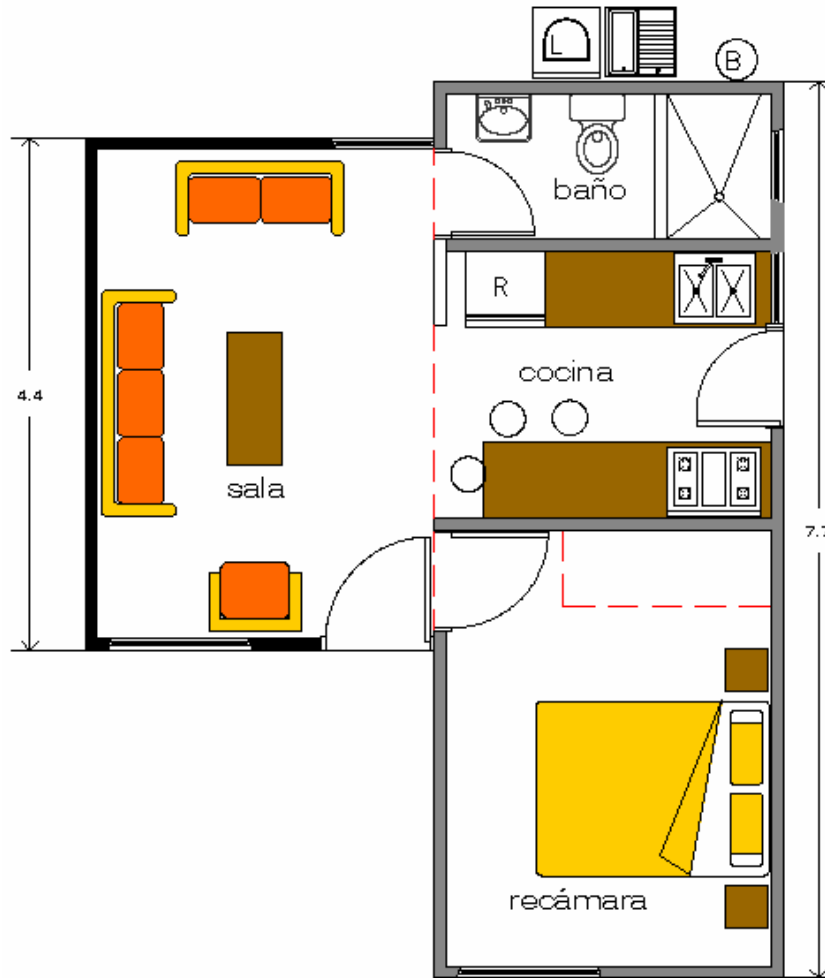


Cliente: Instituto de la Vivienda del Estado de Chihuahua.

Cd. Chihuahua, Chih.



## Prefabricados, Experiencia GCC



**Casa de 36 m<sup>2</sup>**





Cliente: Grupo Ruba.

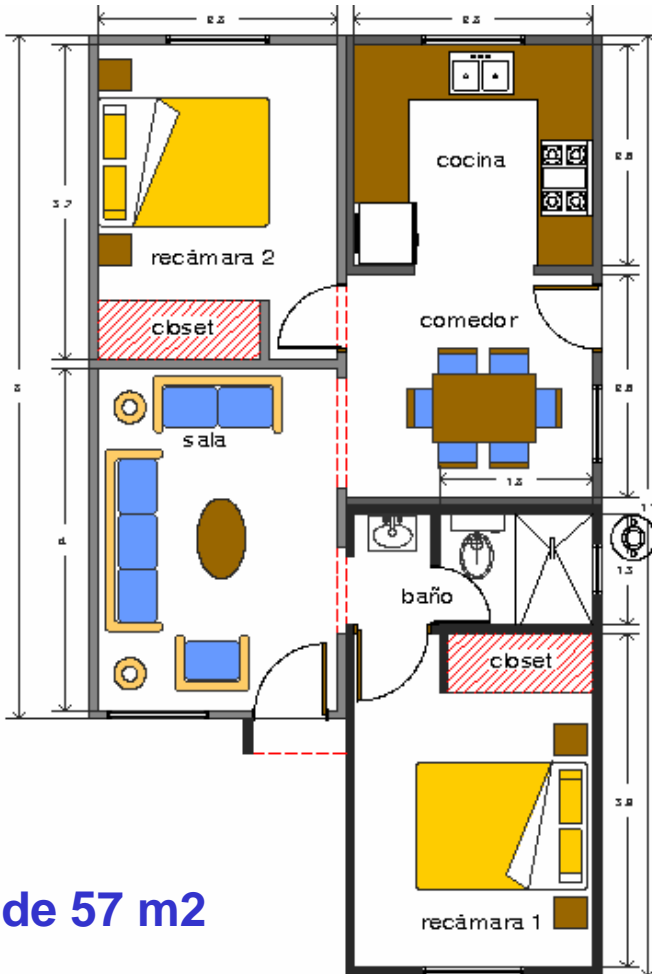
Cd. Juárez, Chih.



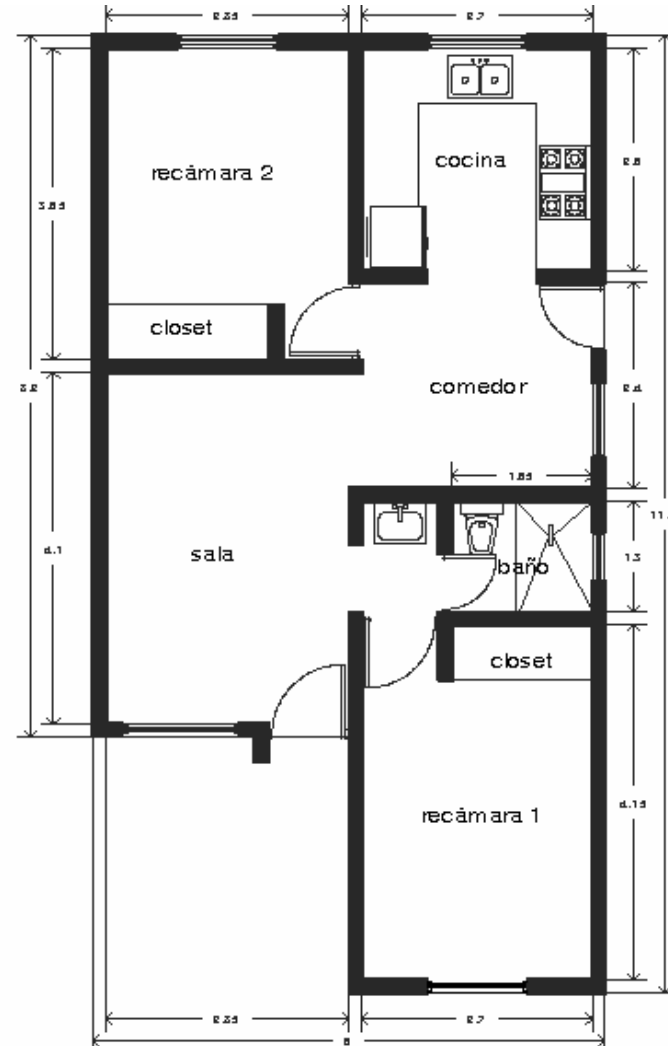
Cliente: Grupo Ruba.  
Cd. Juarez, Chih.



## Prefabricados, Experiencia GCC



Casa de 57 m2





Cliente: DICESI.

Cd. Cuauhtemoc, Chih.



Presentación para el Premio Nacional de Vivienda 2006

Fraccionadora Orviz Y GCC



Plano de localización



Categoría: tecnología para la vivienda

La ciudad de Camargo se localiza en el norte de la República Mexicana, en la porción centroeste del estado de Chihuahua, delimitada por las coordenadas geográficas de 27° 00' a 28° 00' de latitud norte y las meridianas 104° 00' A 106° 00' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 21,890 km<sup>2</sup>.  
El clima en esta ciudad es semiseco templado, semiseco semicálido, muy seco semicálido, templado subhúmedo, semiseco subhúmedo. Temperatura media anual de 8 a 20°C, pero tomando en cuenta las temperaturas extremas que llegan a ser desde los 40°C hasta -10°C.  
Precipitación total anual 300-1000 mm.  
Vegetación: pastizal natural huizachal, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetillo, bosques de piñoncillo, encino, de encino y vegetación halófila.



Planta de conjunto



\*Conjunto de viviendas Tipo económico / 33m<sup>2</sup>

Fotografías



Municipio de Camargo, Estado de Chihuahua Col. Cuatro Milpas

Localización y equipamiento urbano





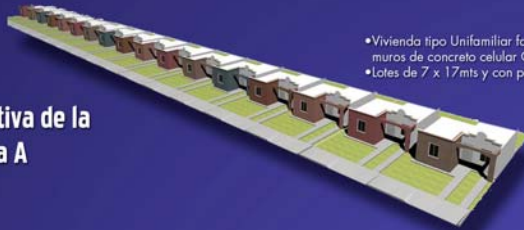
Categoría: tecnología para la vivienda

Planta de manzanas



- Vivienda tipo Unifamiliar fabricada con muros de concreto celular GCC.
- Lotes de 7 x 17mts y con pasillo de servicio entre ellos.

Perspectiva de la Manzana A



Manzana A



Manzana B



Categoría: tecnología para la vivienda

Planta arquitectónica



Isométrico



Áreas	
Recámara:	9.52m <sup>2</sup>
Baño:	3.24m <sup>2</sup>
Área común:	14.84m <sup>2</sup>
Áreas s/const:	82.02m <sup>2</sup>

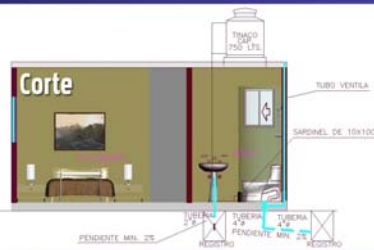
Fachada



Recámara



Fachada tipo



Area común



Unión muros

Municipio de Camargo, Estado de Chihuahua Col. Cuatro Milpas

Diseño urbano



Municipio de Camargo, Estado de Chihuahua Col. Cuatro Milpas

Planos arquitectónicos



**Categoría: tecnología para la vivienda**

**Principales ventajas de las Casas Térmicas GCC**

- Aislamiento térmico
- Aislamiento acústico
- Ahorro de energía
- Durabilidad
- Resistencia
- Producto con excelente calidad
- Rapidez de colocación
- Solución a problemas de administración de obra como:
  1. Disminución de supervisión
  2. Disminución de costos financieros
  3. Disminución de costos indirectos
  4. Disminución de vandalismo
  5. Limpieza

**Características de las viviendas prefabricadas GCC**

- Losas de cimentación de concreto hidráulico con P<sub>c</sub> = 350 kg/m<sup>2</sup>
- Losas de azotea de concreto hidráulico con P<sub>c</sub> = 350 kg/m<sup>2</sup> y aislamiento termoacústico
- Muros de concreto celular con P<sub>c</sub> = 120 kg/m<sup>2</sup> y P.V. = 1300 kg/m<sup>3</sup>

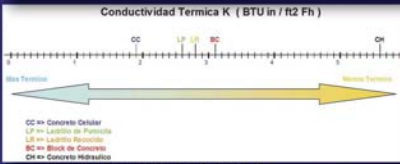
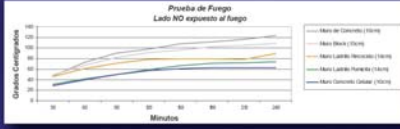
**Concreto celular**

**¿Qué es el concreto celular?**

Por definición, el concreto celular es un concreto que contiene aire estable o celdas de gas distribuidas uniformemente en la mezcla. De acuerdo a la definición del A.C.I., el concreto celular tiene un peso volumétrico menor a 1922kg/m<sup>3</sup>.

**El concreto celular GCC**

Es un concreto con un peso volumétrico entre 1300 y 1400 kg/m<sup>3</sup> y un P<sub>c</sub> 120 kg/cm<sup>2</sup>.  
Nota: Un concreto normal pesa entre 2200 y 2400 kg/m<sup>3</sup>.



CC = Concreto Celular  
LP = Ladrillo de Perforado  
LH = Ladrillo de Ladrillo  
BC = Bloque de Concreto  
CH = Concreto Hidráulico

**Detalles de la tecnología**



Maniobra para colocación de los módulos y conexión de las instalaciones



Traslado de los módulos a su destino final



NOTA: El rendimiento de colocación de viviendas es de 6 casas por día por cuadrilla

**Categoría: tecnología para la vivienda**

**Diseño a base de estándares**



**Fabricación en planta**



**Acabado en planta**



**Casa en plataforma**



**Planta arquitectónica**



**Envío del producto**



**Colocación en sitio**



**Acabados en sitio**



**Entrega al cliente**



**Municipio de Camargo, Estado de Chihuahua Col. Cuatro Milpas**

Instalaciones especiales

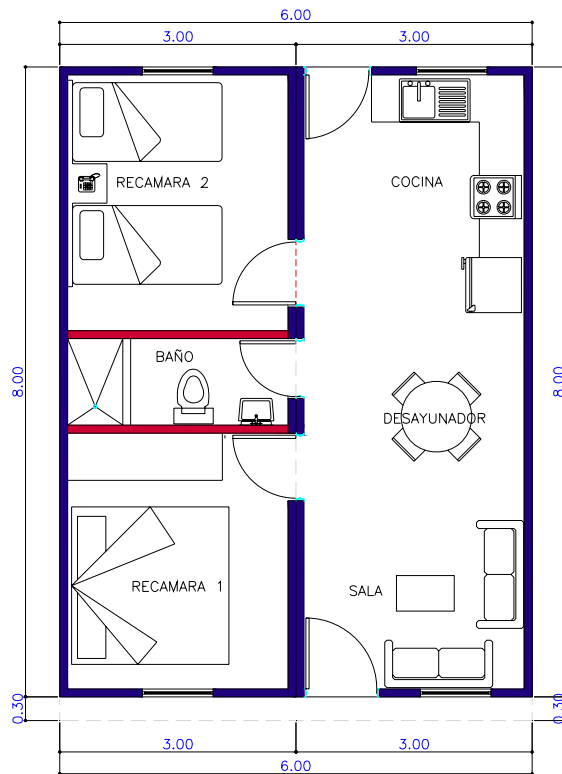


**Municipio de Camargo, Estado de Chihuahua Col. Cuatro Milpas**

Tecnología 04



Cliente: Asentamientos  
Tarahumares A.C..  
Cd. Chihuahua, Chih.





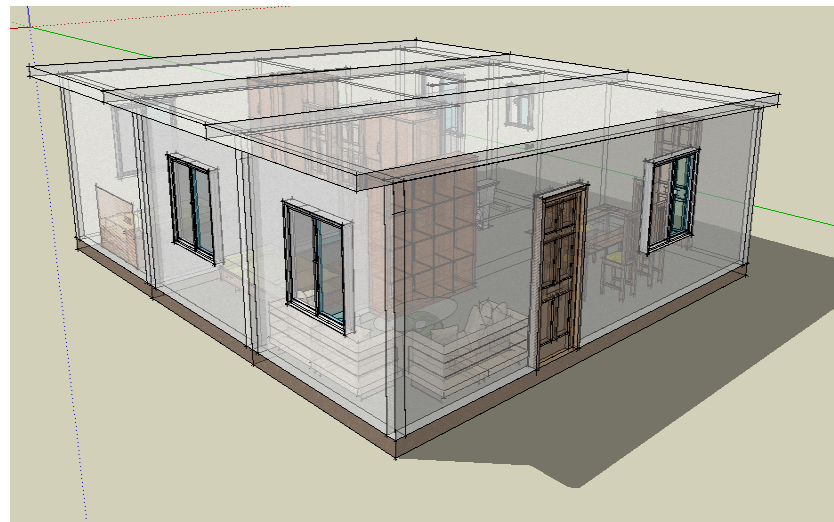
**Cliente: Asentamientos  
Tarahumares A.C..**

**Cd. Chihuahua, Chih.**



Cliente: Grupo Peneles.

Mina, Nuestra Sra de la Cienega,  
Durango..

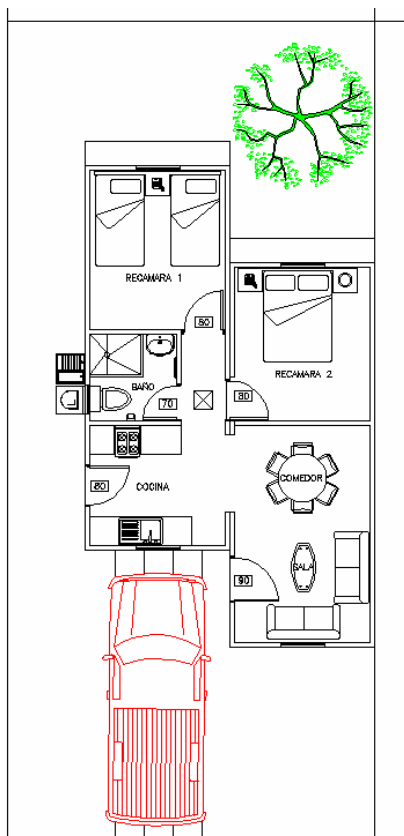


**Cliente: Grupo Penoles.  
Mina, Nuestra Sra de la Cienega,  
Durango.**



Cliente: ITESM.

Cd. Parral, Chihuahua.





## Viviendas prefabricadas



### Principales ventajas:

- *Aislamiento Térmico.*
- *Ahorro de energía.*
- *Durabilidad.*
- *Resistencia.*
- *Producto con excelente calidad*
- *Rapidez de colocación.*
- *Solución a problemas de administración de obra.*
  - *Disminución de Supervisión*
  - *Disminución de Costo Financiero*
  - *Disminución de Costos Indirectos*
  - *Disminución de Vandalismo*
  - *Limpieza*







# Casa Térmicas GCC



## Proyecto basado en las Normas:

- Reglamento de las construcciones para el municipio de Chihuahua.
- Reglamento de las construcciones para el municipio de Juárez.
- Reglamento de las construcciones de concreto estructural ACI 318-99 y sus comentarios ACI 318R-99.
- Reglamento de construcciones para el Distrito Federal.
- Manual de Construcción en Acero (IMCA).
- Precast / Prestressed Concrete Institute (PCI).





## Creando Nichos de Mercado



**2005 - 2009**





## Creando Nichos de Mercado

**R**apidez

**C**alidad

**C**onfort



## Creando Nichos de Mercado



**DISEÑO**



**FABRICACION**



**TRANSPORTE  
Y COLOCACION**



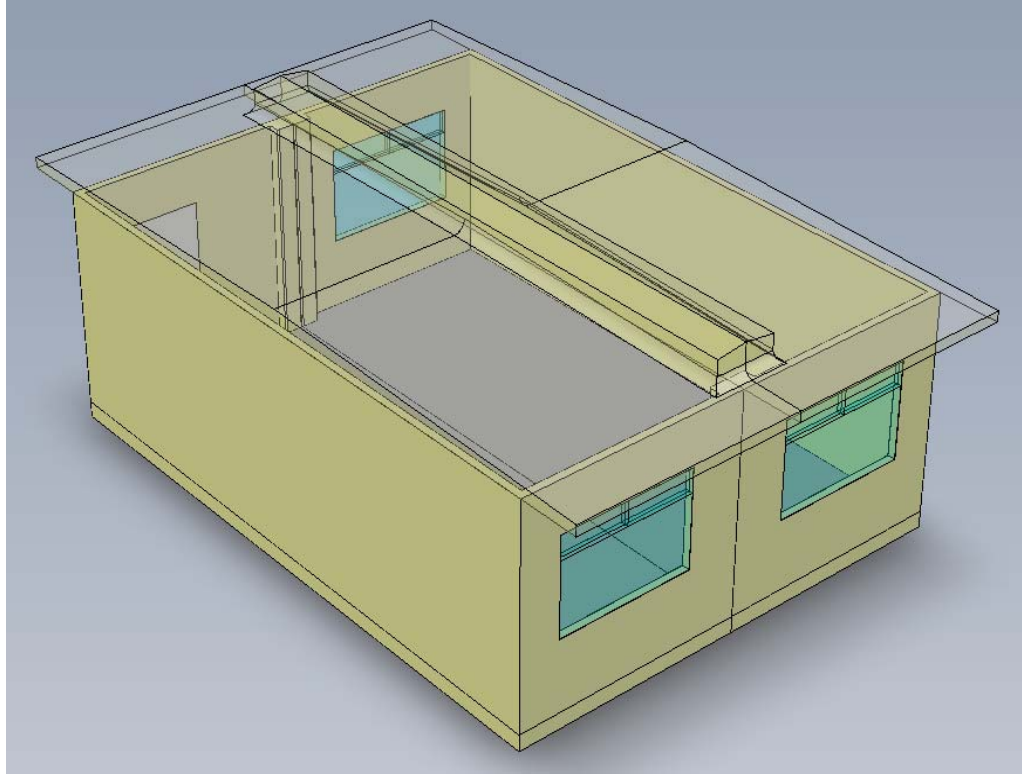
**ACABADOS**

**PROCESO**





## Creando Nichos de Mercado



**Modelo Estándar**

**48 m<sup>2</sup>**



## Creando Nichos de Mercado



**Carga y envío de  
los módulos en  
plataformas**





## Creando Nichos de Mercado

**Colocación  
módulos y  
unión.**



## COLOCACION EN SITIO





## Creando Nichos de Mercado





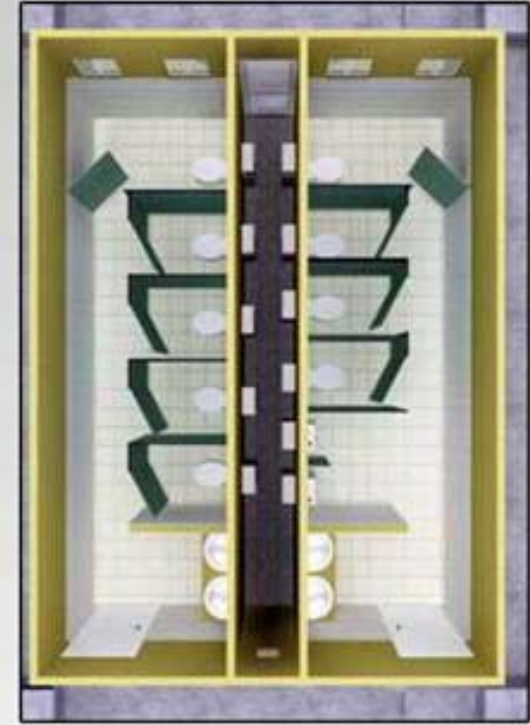
## Creando Nichos de Mercado



***Modelos de  
proyectos  
realizados***



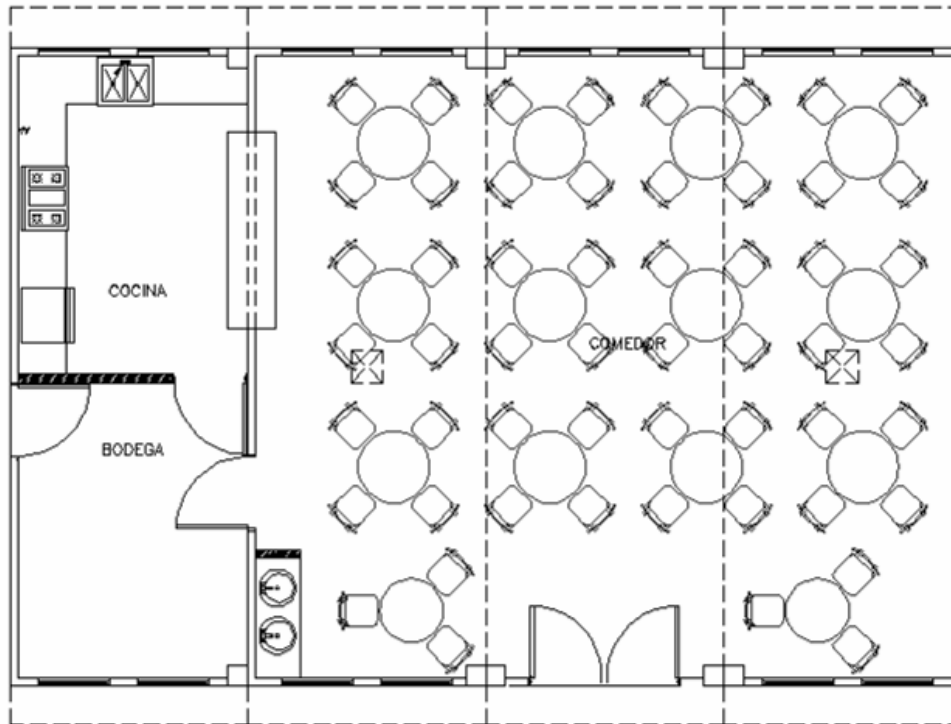
## Creando Nichos de Mercado



Baño escolar de 48 m<sup>2</sup>



## Creando Nichos de Mercado



**Comedores escolares de 96 a 144 m<sup>2</sup>**



## Creando Nichos de Mercado



**Centros Comunitarios**



## Creando Nichos de Mercado

### *Principales Ventajas:*

- *Rapidez de colocación.*
- *Aislamiento Térmico.*
- *Aislamiento Acústico*
- *Ahorro de energía.*
- *Durabilidad.*
- *Resistencia.*
- *Producto con excelente calidad*
- *Solución a problemas de administración de obra.*
  - *Disminución de Supervisión*
  - *Disminución de Costo Financiero*
  - *Disminución de Costos Indirectos*
  - *Disminución de Vandalismo*
  - *Limpieza*





**arquicreteo**  
SISTEMA CONSTRUCTIVO

# *Paneles Prefabricados*

*2009*



## Paneles Prefabricados



Rapidez

Calidad

Flexibilidad





# Paneles Prefabricados



**Diseño**

**Modulación**

**Habilitado y Armado**

**Fabricación**

**Baterías de Moldes**

**Moldeo y Colado**

**Transporte y  
Colocación**

**Curado**

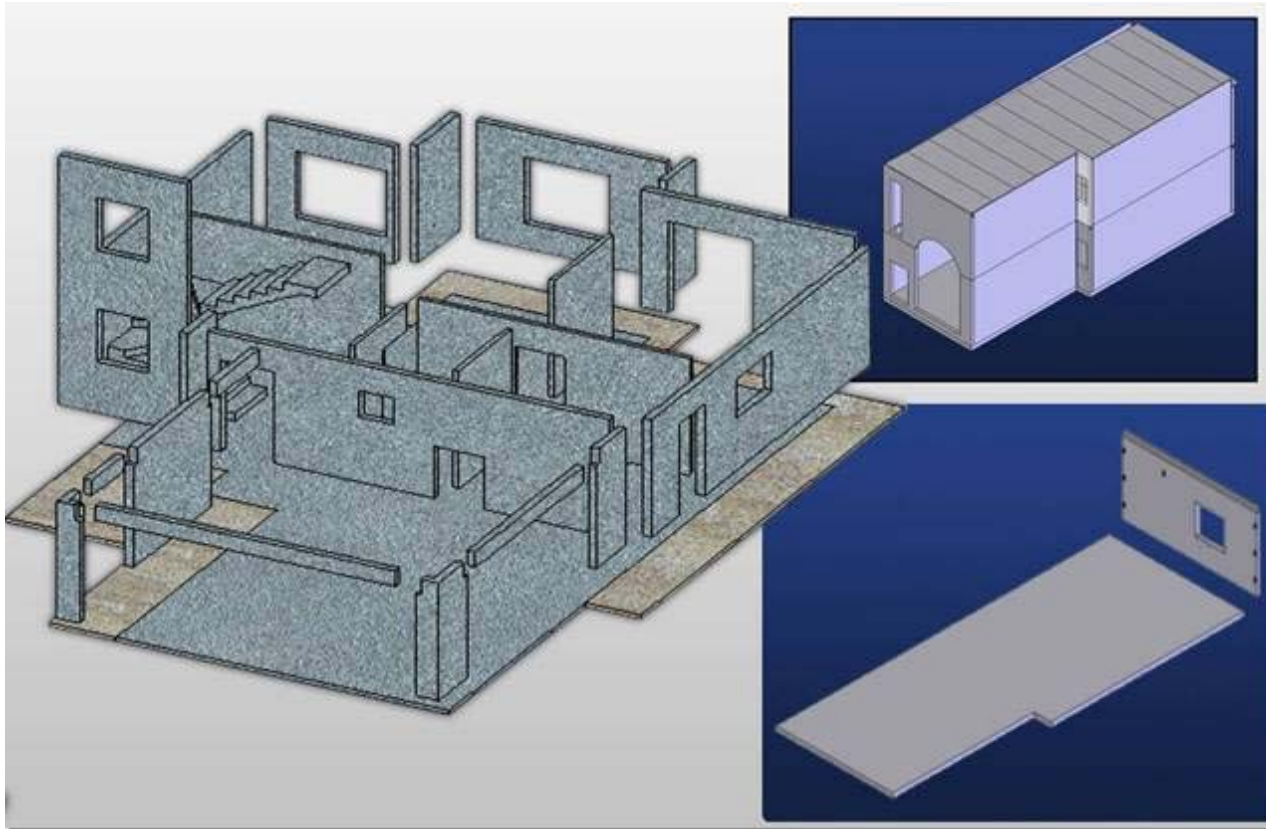
**Almacén**

**Montaje**

**Galería**

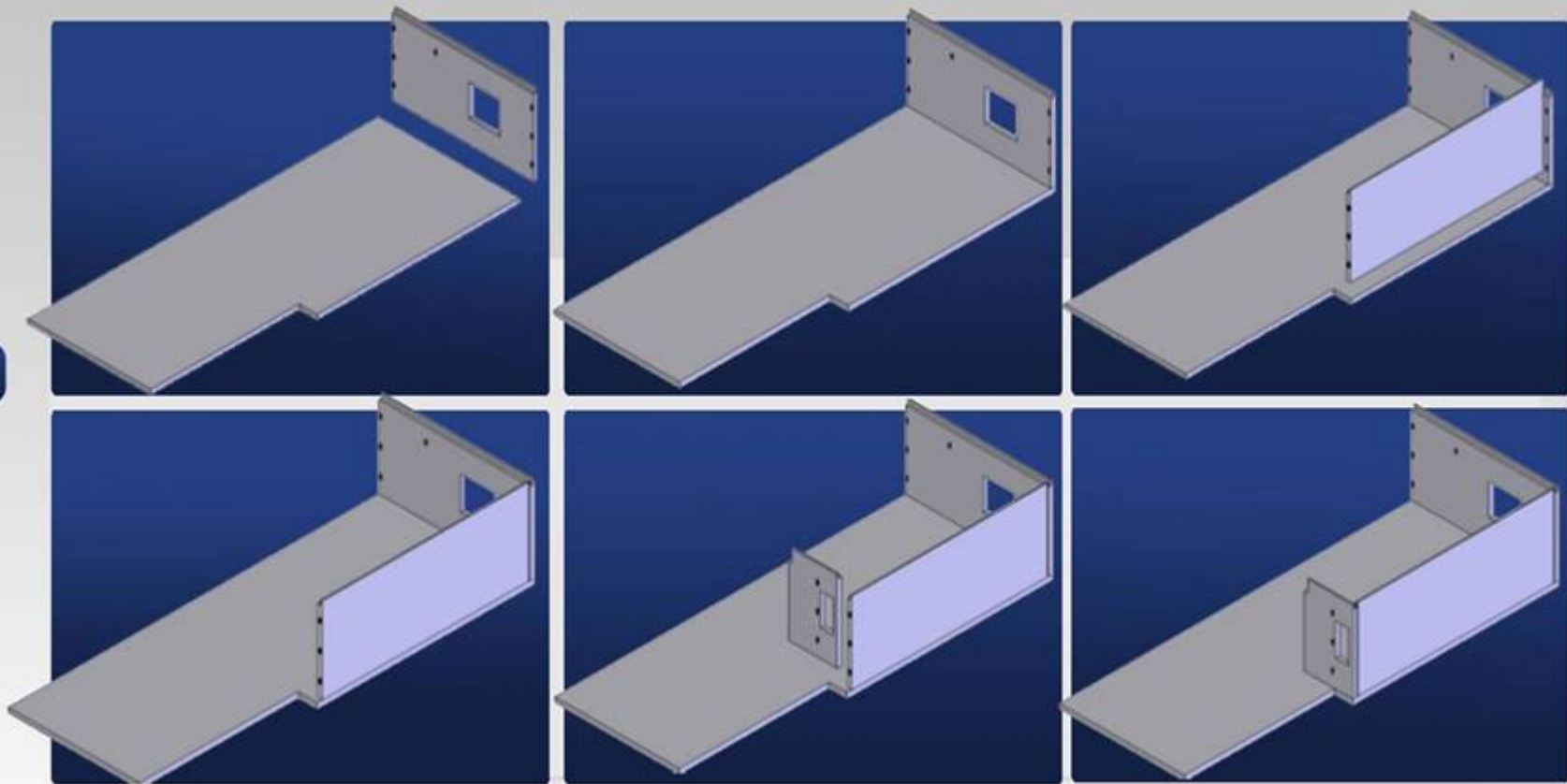


## Modulación



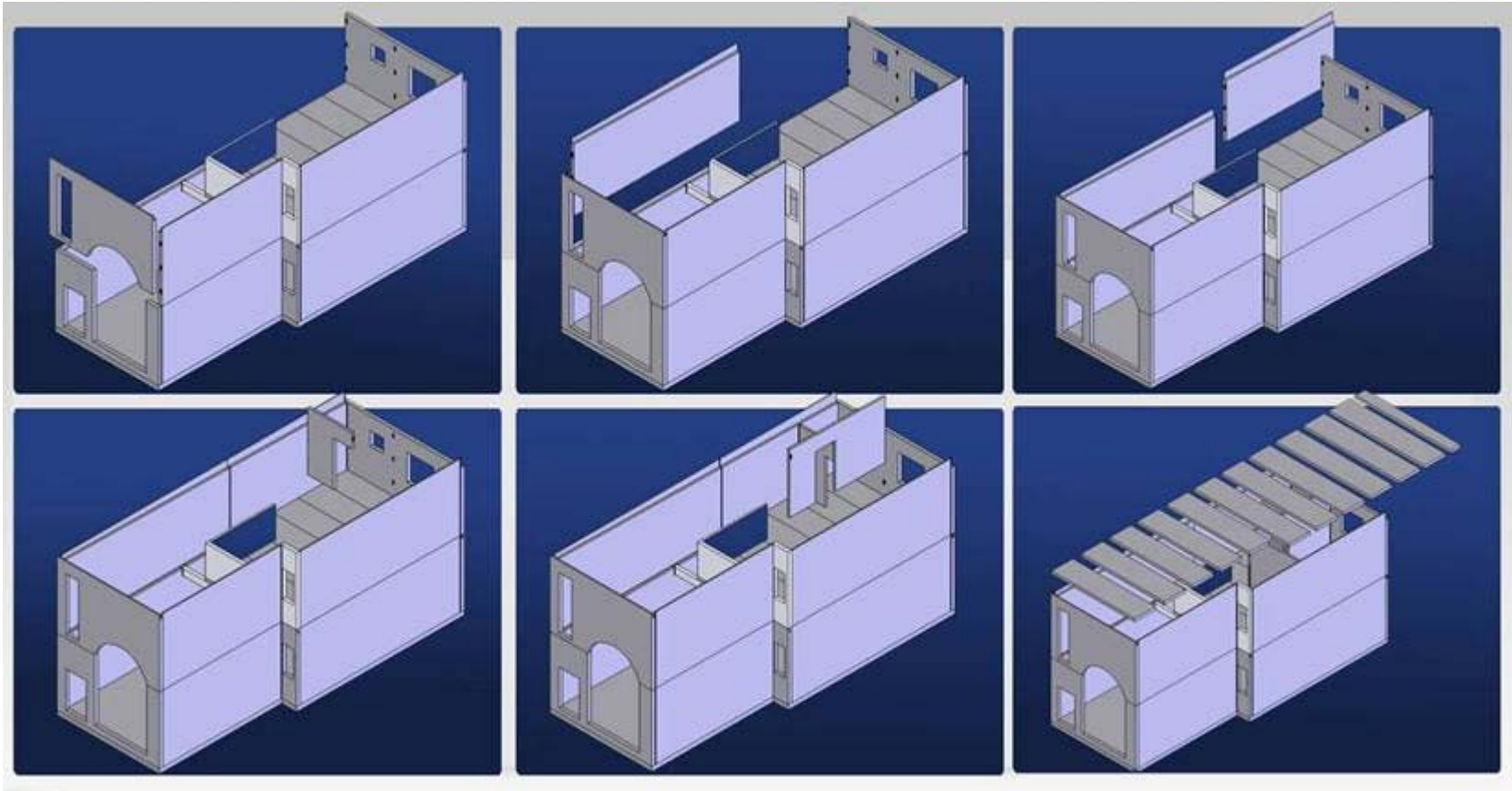
# Paneles Prefabricados

## Modulación



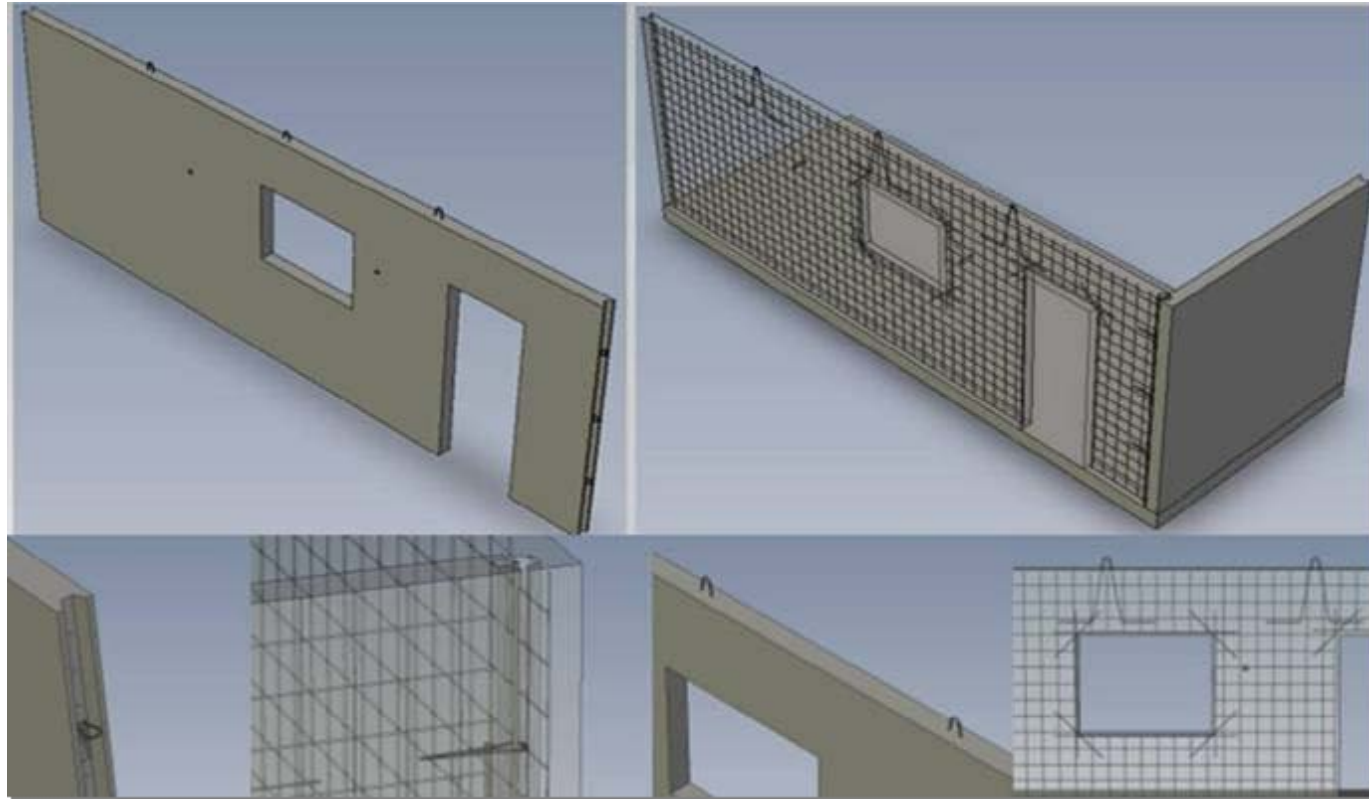
# Paneles Prefabricados

## Modulación



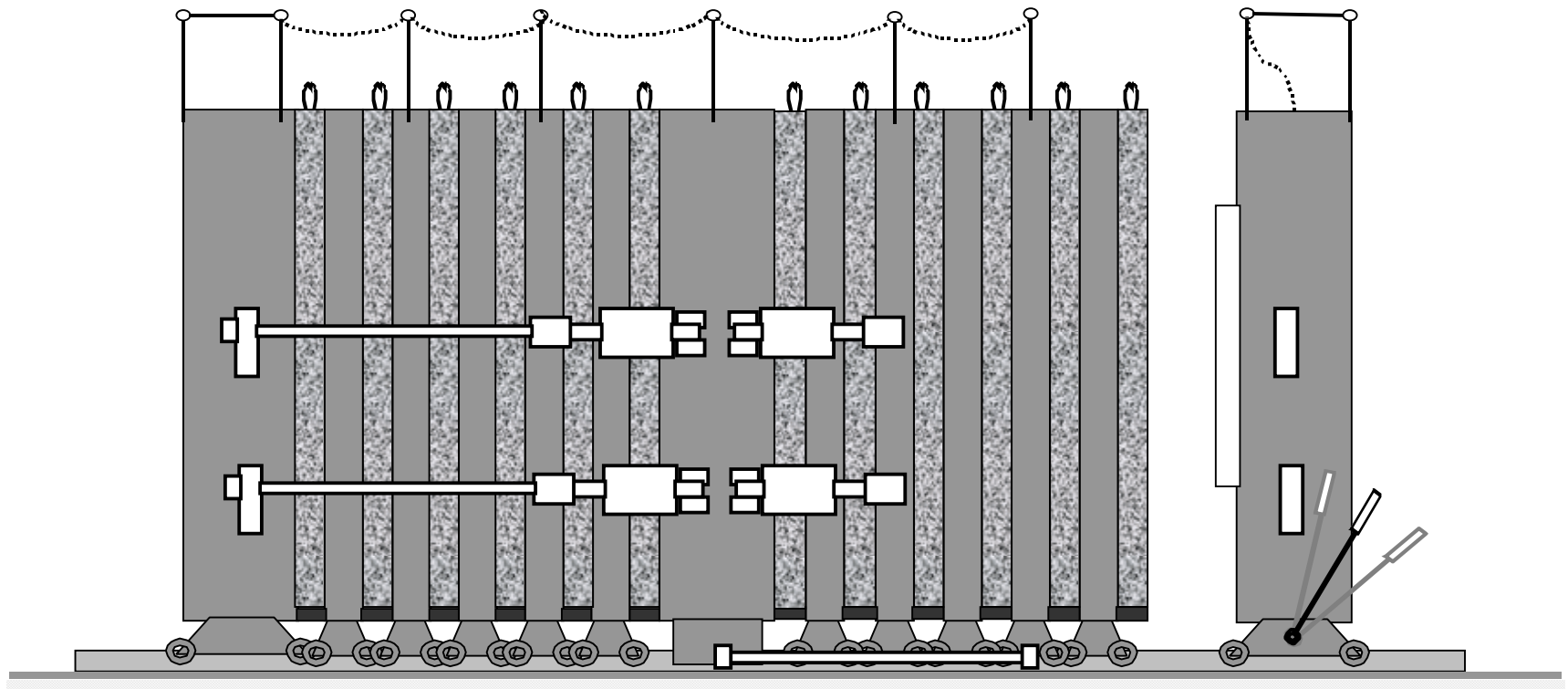
# Paneles Prefabricados

## Diseño



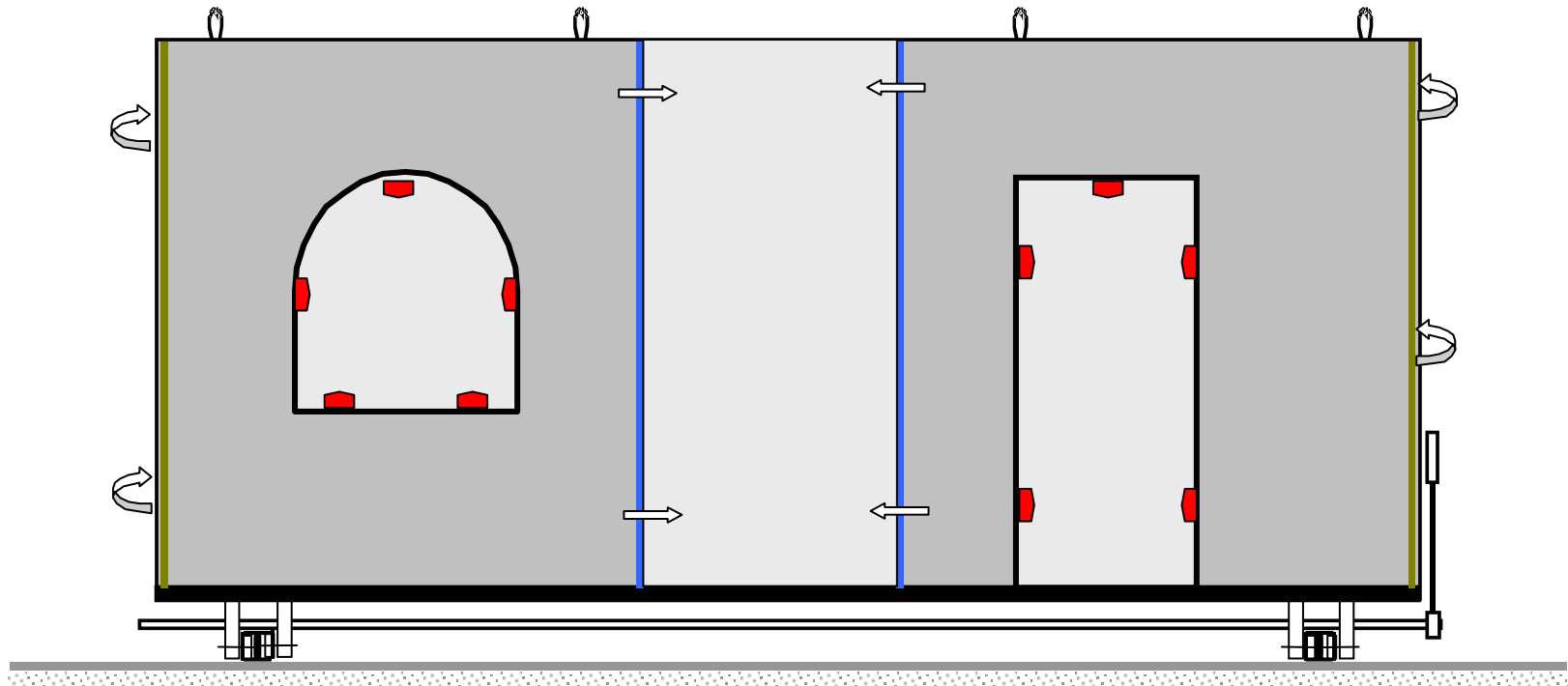
## Paneles Prefabricados

### Batería de Molde



## Paneles Prefabricados

### Batería de Molde



# Paneles Prefabricados

## Habilitado y Armado





# Paneles Prefabricados

## Moldeo y Colado



# Paneles Prefabricados

## Curado



# Paneles Prefabricados

## Almacén





# Paneles Prefabricados

## Transporte



# Paneles Prefabricados

## Montaje



# Paneles Prefabricados

## Principales Ventajas

- **Flexibilidad de diseño.**
- **Rapidez.**
- **Aislamiento térmico.\***
- **Aislamiento acústico.\***
- **Ahorro de energía\*.**
- **Durabilidad.**
- **Resistencia**
- **Producto con excelente calidad.**
- **Movilidad.\***
- **Solución a problemas de administración de obra:**
  - *Disminución de supervisión.*
  - *Disminución de costo financiero.*
  - *Disminución de costos indirectos.*
  - *Disminución de vandalismo.*
  - *Limpieza.*



## Paneles Prefabricados

### Proyecto Basado en las Normas

- Reglamento de las construcciones para el municipio de Chihuahua.
- Reglamento de las construcciones para el municipio de Juárez.
- Reglamento de las construcciones de concreto estructural ACI.
- Reglamento de construcciones para el Distrito Federal.
- Manual de Construcción en Acero (IMCA).
- Precast / Prestressed Concrete Institute (PCI).





## CONTENIDO

1. Prefabricados de concreto; descripción y beneficios
2. Vivienda Prefabricada, Experiencia GCC
3. **Posibilidades de los prefabricados de concreto**







## Posibilidades de los prefabricados de concreto

- Comercial; oficinas, estacionamientos, estadios, etc.
- Institucional y de Gobierno; escuelas, edificios de gobierno, infraestructura penitenciaria y de seguridad pública (ceresos, cárceles, etc.), iglesias, hospitales y centros de salud.
- Vivienda; de uno o mas niveles, unifamiliares, multifamiliares, condominios, etc.
- Industrial; naves industriales, fabricas, etc.
- Puentes; de claros cortos y de grandes claros
- Otros; registros para instalaciones, postes, torres, escaleras, etc.





# Muchas Gracias !!!



**Grupo Cementos de Chihuahua**

**[www.gcc.com](http://www.gcc.com)**

**email: [jarescar@gcc.com](mailto:jarescar@gcc.com), [eochoa@gcc.com](mailto:eochoa@gcc.com)**

