

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Arquitectura



Materiales De construcción innovadores en el mercado guatemalteco



Susana Mariela Higueros Picén

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Arquitectura

Escuela de Arquitectura

“Materiales de construcción innovadores en el Mercado guatemalteco”

Proyecto desarrollado por

Susana Mariela Higueros Picén

para optar al título de

Arquitecta

Guatemala, Mayo de 2016

El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Proyecto de Graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos

Miembros de junta directiva

Msc. Arq. Byron Rabé Rendón	Decano
Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea	Vocal I
Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini	Vocal II
Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras	Vocal III
Br. Héctor Adrián Ponce Ayala	Vocal IV
Br. Luis Fernando Herrera Lara	Vocal V
Msc. Arq. Publio Rodríguez Lobos	Secretario

Tribunal que practico el examen privado

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	
Arq. Alejandro Muñoz Calderón	
Arq. Martín Enrique Paniagua García	Asesor
Arq. Edwin René Santizo Medina	Consultor
Arq. Manuel Yanuario Arriola Retolaza	Consultor

Contenido

Capítulo 1.....	0
Introducción.....	0
Antecedentes	2
Justificación.....	2
Objetivos	3
Delimitación del tema	3
Metodología	3
Fuentes de consulta	3
Capítulo 2.....	4
Cimentación.....	4
Armadura prefabricada de cimiento.....	6
Losas de cimentación – Malla electrosoldada	8
Pilotes prefabricados pretensados	13
Armadura prefabricada de columna y solera	15
Columnas prefabricadas	17
Planchas de contención	20
Capítulo 3.....	26
Muros	26
Bloque rústico	27
Planchas de cerramiento.....	29
Panel metálico.....	32
Tabiques metálicos	37
Fibrolit	40
Panel de yeso	48
Sistema de muro doble	52
Tabla de cemento	54
Barda perimetral.....	61
Muros de retención.....	65
Capítulo 4.....	70
Entrepiso o cubierta	70
Losacero	72
Viga secundaria	76
Viga tipo Y.....	78
Viga tipo T.....	81
Capítulo 5.....	84
Acabado de muros	84
Arenado de vidrios	86

Papel tapiz	88
Fachaleta de piedra.....	91
Fachaleta de bambú.....	94
Tipos de pintura	97
Acabados de piso	104
Microcemento.....	104
Concreto pulido	107
Concreto oxidado	110
Concreto estampado.....	113
Tipos de adoquín	116
Acabado de cubierta	120
Fibrolit	120
Teja gravillada.....	124
Panel metálico.....	129
Capítulo 6.....	134
Sistemas constructivos integrales	134
Construmuro 2g Lock.....	136
Sistema Blocon	141
Sistema de placas de concreto	144
Sistema <i>Steel Framing</i>	148
Capítulo 7.....	168
Aditivos e impermeabilizantes.....	168
Aditivo impermeabilizante.....	170
Aditivo acelerante.....	170
Aditivo fluidificante.....	170
Aditivo de fibra	171
Curador y sellador.....	171
Antisol® o Curador blanco.....	172
Sikadur® 31 HMG	172
Sikadur® 32 gel.....	173
Sika® anchorfix ® 3+	173
Sika® anchorfix-2 ®	174
Impermeabilizante acrílico con fibras para arreglar fisuras.....	174
Mortero cementicio para recubrimientos impermeable y decorativos	175
Impermeabilizante asfáltico base de alto desempeño	176
Membrana de refuerzo de poliéster para impermeabilizantes	176
Mortero cementicio con base acrílica para revestimientos impermeables y semiflexibles.....	177
Repelente de agua para fachadas y recubrimiento anti-musgo	178
Impermeabilizante asfáltico y barrea de vapor para cimentaciones base solventes	178
Conclusiones	180
Recomendaciones	180
Bibliografía	181



Capítulo 1

Introducción

Antecedentes

Uno de los problemas esenciales, presentados en la Facultad de Arquitectura de la USAC durante la preparación para realizar anteproyectos de diseño arquitectónico y presentar proyectos con tentativa de construcción, es la ausencia de información técnica y específica de nueva tecnología en materiales de construcción que se localiza en el mercado de Guatemala.

Esto podría ser ocasionado debido a que el estudiante desconoce que existe una amplia gama de materiales actuales, los cuales simplifican en gran medida el tiempo de construcción, ruido. Son elementos más livianos para ahorrar espacio. Estas características son muy útiles, debido a que hoy en día las áreas de construcción se han reducido, en la ciudad capital y en el interior de la república.

En ocasiones, para remediar dicho problema, se recurre a empresas las cuales limitan la información a estudiantes de arquitectura, debido a que no efectuarán una compra; solo les proporcionan una hoja con información publicitaria de los materiales. Dan folletos únicamente a personas que trabajan en constructoras, debido a que, probablemente, hagan uso de sus productos.

En las revistas dirigidas a las personas que laboran en este campo, se encuentran breves reportajes de nuevos materiales de construcción, fuentes de información y empresas distribuidoras, donde se puede tener un mejor conocimiento investigando o realizando breves entrevistas a profesionales y/o constructores. También se puede verificar en las páginas de internet, pero teniendo en cuenta de que estas son fuentes de consulta que, en ocasiones, no se encuentran actualizadas.

El presente documento va dirigido a los alumnos asignados a las asignaturas de Introducción a la Construcción/Materiales de Construcción, Construcción de 1 a 3, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos, a las cuales asiste se un promedio de 45 alumnos por cátedra, en los semestres, y un promedio de 50 a 60 alumnos en interciclos.¹

Justificación

La propuesta para solucionar dicho problema es el diseño y presentación de un compendio de materiales de construcción en el mercado guatemalteco, documento que presentará una clasificación según la función dentro de la construcción, para facilitar, al estudiante, la búsqueda. Al localizar la información requerida, se desplegará la explicación general de dichos materiales, la información técnica y específica y las recomendaciones de usos de los elementos. Esto le facilitará al alumno lograr la mejor opción, colocar los materiales que se adapten al proyecto que se encuentre realizando y colocar la información requerida en los planos.

Al realizar el documento, se creó una fuente de guía de consulta para lograr la utilización adecuada de los materiales existentes en el mercado actual del país.

¹ Fuente: Control Académico, Facultad de Arquitectura, Guatemala, abril de 2010.

Objetivos

Objetivo general

- ✚ Comprender y reconocer la información técnica y específica de los materiales de construcción de Guatemala, siguiendo normas y reglamentos de Guatemala y las internacionales.

Objetivos específicos

- ✚ Reconocer las empresas distribuidoras de materiales de construcción de Guatemala, para verificar la existencia en el mercado de dichos materiales.
- ✚ Comprender las especificaciones de los materiales de construcción, para dar el uso correcto de los elementos de construcción y adaptarlos a los anteproyectos.
- ✚ Comprender y aplicar normas y reglamentos de Guatemala y los internacionales, para el correcto uso y manipulación de los elementos de construcción.
- ✚ Recomendar el uso en la construcción y la forma de colocación, para aprovechar las características de los materiales y realizar una construcción resistente, de calidad y estética.

Delimitación del tema

Se realizó una recopilación de información de los materiales de construcción existentes en Guatemala. Se inició con una clasificación, según la función que desempeñan dentro de una obra de construcción, se dio la información técnica y específica de los materiales y su instalación, detalles constructivos donde se requiera una explicación más detallada, y se presentó la lista de las empresas distribuidoras de dichos materiales.

Metodología

Se realizó un compendio de empresas distribuidoras de materiales de construcción en la región central de Guatemala. Se investigaron los productos existentes en el país, se realizaron encuestas a arquitectos, ingenieros y trabajadores de la construcción, se investigó en libros y revistas de construcción nacionales e internacionales, y se consultaron páginas en la red. Este documento tuvo una duración de investigación de seis meses.

Fuentes de consulta

- ✚ Información de campo
- ✚ Información bibliográfica



Capítulo 2

Cimentación

Armadura prefabricada de cemento

Descripción ²

Las armaduras prefabricadas son elaboradas con acero de alta resistencia (grado 70), con eslabones electrosoldados, los cuales tienen diferentes espaciamientos según la aplicación para la cual fue realizada.

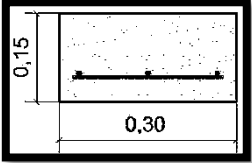
ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + Disminuye el tiempo de ejecución del armado de cimentación + Acero más resistente en comparación al acero grado 40 y 60. 	<ul style="list-style-type: none"> + Produce lesiones al ejecutor sin utilizar el equipo adecuado para manipular las armaduras. + Contiene un alto grado de acero, lo que produce que sea poco dúctil, hasta el punto de quiebre.

Información técnica

VARILLA DE HIERRO GRADO 70				VARILLA TRADICIONAL			
Diámetro mm	Área de acero cm ²	Fy kg / cm ²	Capacidad de carga cm ²	Diámetro pulgadas	Área de acero cm ²	Fy kg / cm ²	Capacidad de carga cm ²
3.8	0.113	5,000	567.06	3/16"	0.178	2,325	413.85
4.5	0.159	5,000	795.22	7/32"	0.242	2,325	562.65
5.5	0.238	5,000	1,187.91	1/4" legítimo	0.317	2,325	890.77
6	0.283	5,000	1,413.72	3/8" milimétrico	0.567	2,810	1,318.28
6.2	0.302	5,000	1,509.54	3/8" comercial	0.712	2,325	1,655.40
7.2	0.407	5,000	2,035.75	3/8" legítimo	0.712	2,810	2,000.72
9.5	0.708	5,000	3,544.11	1/2" legítimo	1.267	2,810	3,560.27

² Información técnica: Empresa Monolit, Guatemala, 2012

Aplicación

Tipo	Sección	Refuerzo	Usos
	metros	Acero grado 70	
CC-1		<p>3 \varnothing 6.20 mm + Esl. \varnothing 5.50 mm @ 0.15 m Longitud: 6 metros</p>	<p>Antes de colocar la armadura, se coloca taco de concreto de 5 centímetros, para evitar el contacto de la misma con el suelo, ya que la humedad de la tierra produce corrosión en la estructura y la debilita.</p>
CC-2		<p>4 \varnothing 6.20mm + Esl. \varnothing 4.50mm @ 0.20 m</p>	<p>Antes de colocar la armadura, se coloca taco de concreto de 5 centímetros, para evitar el contacto de la misma con el suelo, ya que la humedad de la tierra produce corrosión en la estructura y la debilita. Cimiento corrido.</p>

Losa de cimentación – Malla electrosoldada

Descripción

Cimentación superficial, construida con una a tres parrilladas de acero o malla electrosoldada, contra vigas y concreto.

Este tipo de cimentación se realiza en suelos arcillosos o fangosos, debido a su baja capacidad de carga, evitando así fracturas en la edificación, en caso de un asentamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + Reduce asentamientos diferenciales. + Transmite las cargas de columnas y muros, uniformemente, produciendo una cimentación compensada. 	<ul style="list-style-type: none"> + Es necesario protegerla contra la humedad, los álcalis y lixiviación + Se puede elevar el costo de la construcción en áreas mayores.

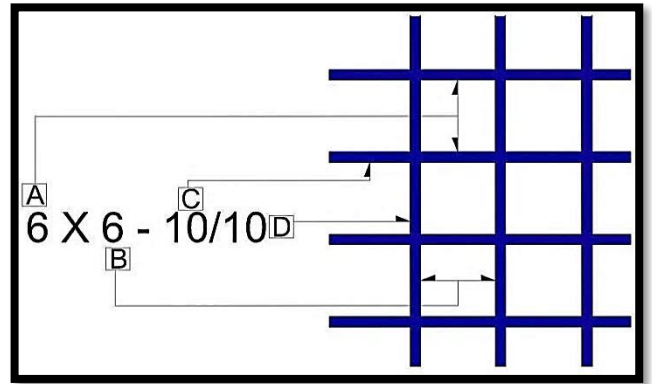
Información técnica³

La malla electrosoldada es un refuerzo de losas, muros y algunos elementos prefabricados. Estas mallas están formadas por alambres lisos unidos por puntos de soldadura en las intersecciones. Son fabricadas con varillas de acero grado 70, con un largo de 6.00 metros y ancho de 2.35 metros.

Datos técnicos				Tabla de conversión					
Nomenclatura		Diámetro de varilla	Área de varilla	Área de refuerzo	Tipo de varilla	Grado 60 Fy= 4,218 kg/cm ²		Grado 40 Fy= 2,182 kg/cm ²	
Cuadro	Calibre	mm	Cm ²	Cm ² /m		Refuerzo que sustituye	(cm ² /m)	Refuerzo que sustituye	(cm ² /m)
6" X 6"	10/10	3.43	0.092	0.616	Lisa	No. 2 @ 43	0.733	No. 2 @ 29	1.100
6" X 6"	9/9	3.80	0.113	0.756	Corrugada	No. 2 @ 35	0.900	No. 2 @ 23	1.350
6" X 6"	8/8	4.11	0.133	0.884	Lisa	No. 2 @ 30	1.052	No. 2 @ 17 ó No. 3 @ 0.38	1.579
6" X 6"	7/7	4.50	0.159	1.06	Corrugada	No. 2 @ 25	1.262	No. 3 @ 25 ó No. 4 @ 0.45	1.893
6" X 6"	6/6	4.88	0.187	1.247	Lisa	No. 2 @ 17 ó No. 3 @ 0.38	1.485	No. 2 @ 20 ó No. 3 @ 0.45	2.227
6" X 6"	5/5	5.50	0.238	1.584	Corrugada	No. 2 @ 13 ó No. 3 @ 0.30	1.886	No. 2 @ 14 ó No. 3 @ 0.32	2.829
6" X 6"	4/4	5.72	0.257	1.713	Lisa	No. 2 @ 12 ó No. 3 @ 0.26	2.039	No. 3 @ 23 ó No. 4 @ 0.41	3.059
6" X 6"	3/3	6.20	0.302	2.013	Corrugada	No. 2 @ 21 ó No. 3 @ 0.48	2.396	No. 3 @ 20 ó No. 4 @ 0.35	3.595
6" X 6"	2/2	6.65	0.347	2.315	Lisa	No. 2 @ 16 ó No. 3 @ 0.35	2.756	No. 3 @ 17 ó No. 4 @ 0.31	4.134

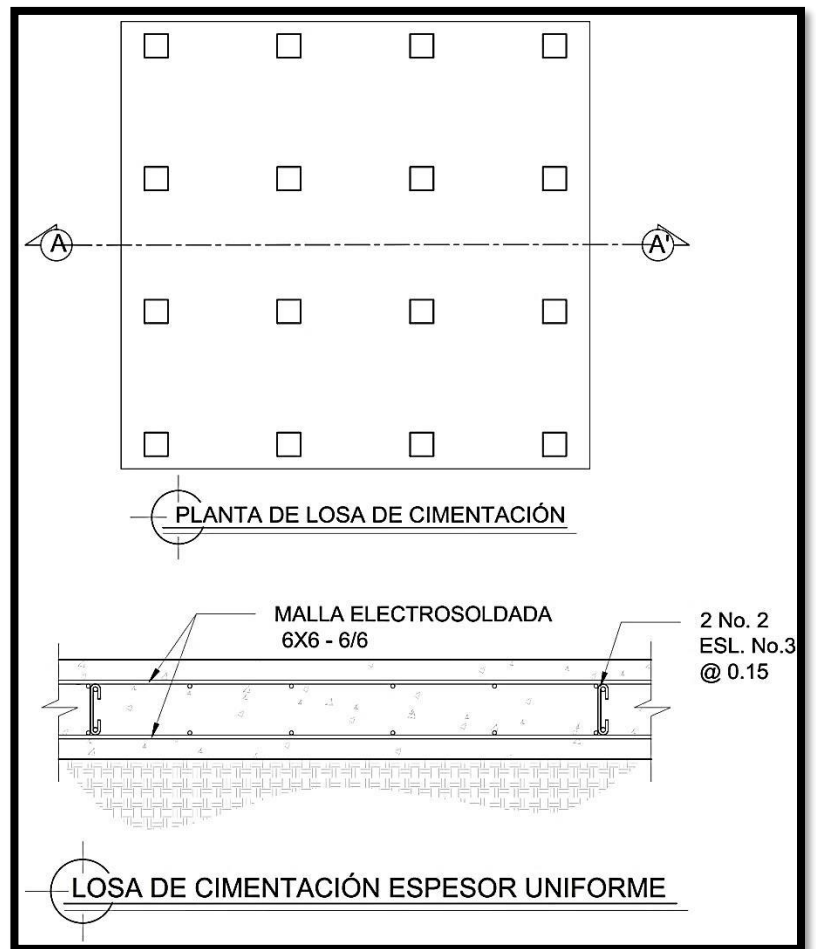
³ Información técnica: Empresa Monolit, Guatemala, 2012

- A. Espaciamiento en pulgadas entre varillas longitudinales.
- B. Espaciamiento en pulgadas entre varillas transversales
- C. Calibre SWG de longitudinales
- D. Calibre SWG de transversales. (SWG = Steel Wire Gauge o Washburn & Moen Gauge)



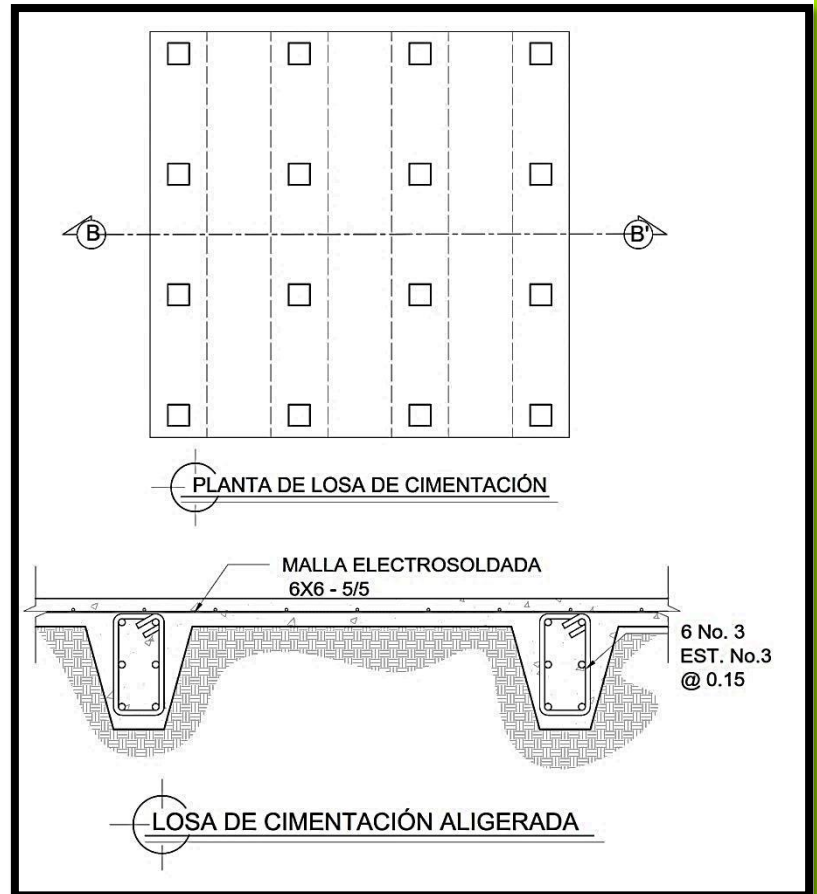
Tipos de losa de cimentación

Se caracteriza por tener el refuerzo de acero y el espesor uniforme, determinado por los cálculos estructurales. Se recomienda su utilización en construcciones de vivienda de uno o dos pisos.



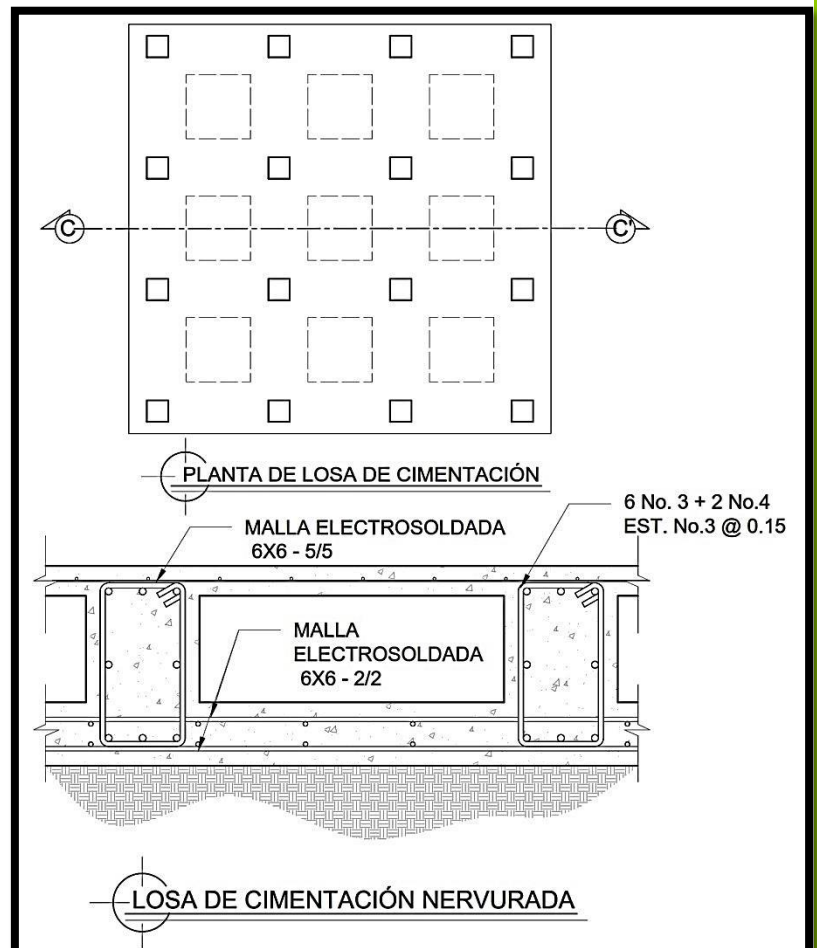
Se caracteriza por disminuir el volumen de concreto por utilizar, debido a que solo emplea el espesor determinado en las secciones críticas, determinadas por el diseño. El resto disminuirá hasta donde permita el esfuerzo cortante.

Se recomienda su utilización en construcciones de vivienda de uno o dos pisos, y edificaciones industriales de uno a tres pisos.



Se caracteriza por la utilización de vigas en ambos sentidos. Se generan así cajones entre las columnas y la utilización de dos placas de concreto.

Se recomienda su utilización en construcciones de edificaciones de gran altura.



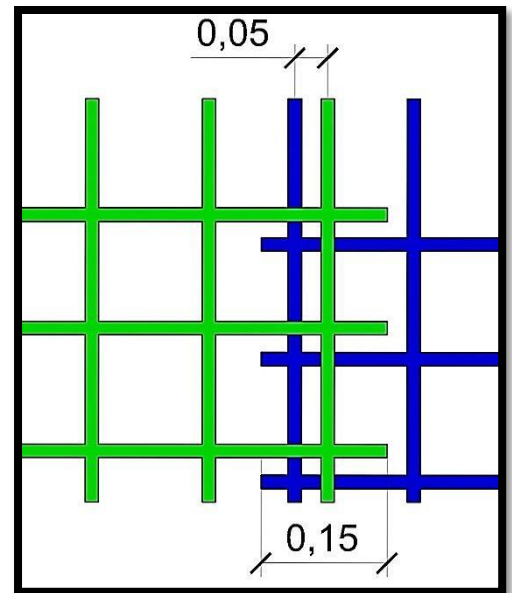
Instalación

- ✚ Primero se limpia el terreno. Seguidamente, se marca el trazo en el área donde se realizará la losa de cimentación.
- ✚ Luego se efectúa la excavación, según la profundidad indicada, nivelación y compactación del terreno con la maquinaria necesaria.
- ✚ Se recomienda colocar, después, una membrana impermeabilizante. Consecutivamente, realizar el encofrado de la losa de cimentación con tablas de madera o costaneras, aplicando a las mismas un desencofrante.
- ✚ Colocar tacos de concreto de 5 centímetros, armaduras de vigas, malla electrosoldada, realizando el traslape, según el tipo de esfuerzo que soportará, y tubería de instalaciones básicas, según lo indicado en los planos constructivos.



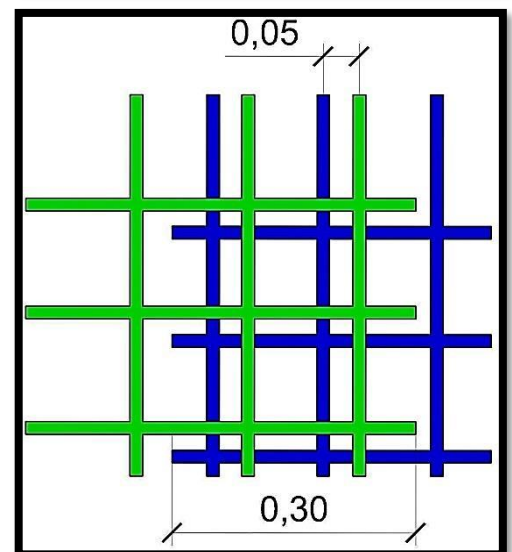
Refuerzo estructural

Empalme en zona donde el acero trabaja a menos de la mitad del esfuerzo permisible.



Refuerzo por temperatura

Empalme en zonas en que el acero trabaja a más de la mitad del esfuerzo permisible.



- ✚ Posteriormente, se colocan armaduras de columnas, y/o malla electrosoldada, uniendo los elementos con alambre de amarre o soldadura (según el cálculo estructural).



- ✚ En seguida, se realiza la fundición con concreto, esparciendo y nivelando con reglas de acero.
- ✚ Después de 7 días de fraguado, se procede a retirar la formaleta y a efectuar el trazo de los muros de la edificación.



Pilotes prefabricados pretensados

Descripción⁴

Sistema para la construcción de cimentaciones profundas. Los pilotes son de concreto de sección cuadrada y pretensados fabricados con concreto de alta resistencia y refuerzo adicional en la cabeza y punta para evitar que se dañen durante el proceso de hincado. Debido a restricciones de transporte, se pueden manejar en una sola pieza hasta 22 metros de longitud. Para mayores longitudes pueden utilizarse uniones especiales.



<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none">+ Rapidez y limpieza en la instalación de los pilotes.+ Requiere menos medios auxiliares, para su transporte e instalación.+ Posibilidad de conectar varios tramos de pilotes con uniones espaciales, para alcanzar grandes profundidades.	<ul style="list-style-type: none">+ El proceso de hincado produce vibraciones, las cuales pueden afectar edificaciones cercanas y se produce demasiado ruido.+ Desviación o fractura por la presencia de rocas de gran tamaño y resistencia.+ Roturas por falla del material durante el proceso de instalación

Información técnica

Se utiliza para su preesfuerzo acero de 270,000 PSI. Su armado se realiza con acero grado 60 y su fundición, con concreto de 6,000 PSI.

⁴ Información técnica e ilustraciones: Empresa Precon, Guatemala, 2013

Instalación

- ✚ Realizar el trazo donde se colocarán los pilotes, con trabajos de topografía.
- ✚ Seguidamente, realizar la perforación con maquinaria y equipo especializado. Es importante definir la dimensión de la perforación, así como el grado de extracción que se requiera, ya que influirán en el comportamiento por fricción del pilote, y en el proceso de hincado.



- ✚ Colocar marcas a una separación máxima de 100 cm, a todo lo largo del pilote, para determinar con el número de golpes necesarios para cada metro de hincado.
- ✚ Izar el pilote con la maquinaria adecuada, colocarlo en la perforación previa, y acoplar la cabeza del pilote al golpeador del martillo.
- ✚ Colocar en posición vertical o en el ángulo requerido, si se trata de pilotes inclinados. Después corregir la posición de la grúa, la pluma y la guía, empleando plomadas o niveles, y accionar el disparador del martillo, iniciando el hincado del pilote.



- ✚ En ocasiones, se requieren pilotes de mayor altura, los cuales se solicitarán al fabricante con uniones especiales. Estas serán monitoreadas durante el proceso de hincado, para evitar alguna falla.



Armadura prefabricada de columna y solera

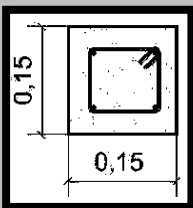
Descripción

Las armaduras prefabricadas son elaboradas con acero de alta resistencia (grado 70), los eslabones y estribos son electrosoldados, los cuales tienen diferentes espaciamentos, según la aplicación para la cual fue realizada.

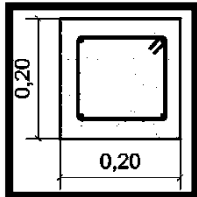
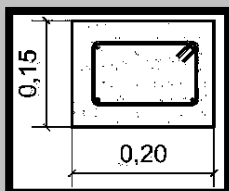
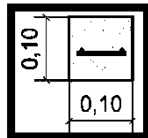
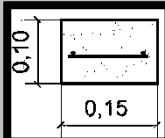
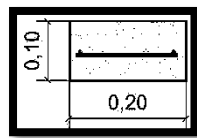
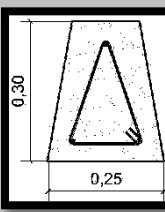
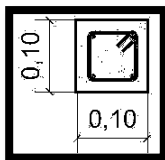
ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + Disminuye el tiempo de ejecución del armado de cimentación + Acero más resistente en comparación al acero grado 40 y 60. 	<ul style="list-style-type: none"> + Produce lesiones al ejecutor, si no utiliza el equipo adecuado al manipular las armaduras. + Contiene un alto grado de acero, que lo hace poco maleable, hasta el punto de quiebre.

Información técnica⁵

VARILLA DE HIERRO GRADO 70				VARILLA TRADICIONAL			
Diámetro mm	Área de acero cm ²	Fy kg / cm ²	Capacidad de carga cm ²	Diámetro pulgadas	Área de acero cm ²	Fy kg / cm ²	Capacidad de carga cm ²
3.8	0.113	5,000	567.06	3/16"	0.178	2,325	413.85
4.5	0.159	5,000	795.22	7/32"	0.242	2,325	562.65
5.5	0.238	5,000	1,187.91	1/4" legítimo	0.317	2,325	890.77
6	0.283	5,000	1,413.72	3/8" milimétrico	0.567	2,810	1,318.28
6.2	0.302	5,000	1,509.54	3/8" comercial	0.712	2,325	1,655.40
7.2	0.407	5,000	2,035.75	3/8" legítimo	0.712	2,810	2,000.72
9.5	0.708	5,000	3,544.11	1/2" legítimo	1.267	2,810	3,560.27

Tipo	Sección	Refuerzo	Usos
	metros	Acero grado 70	
C-25		4 ø 6.20 mm + Est. ø 4.50 mm @ 0.20 m	Columnas y/o soleras Se coloca la armadura de las columnas, haciendo un doblez en las varillas. Se forma una escuadra para colocarla sobre el cemento, se nivela, pasa plomo y arriestra. Posteriormente, se realiza el amarre a la armadura de la cimentación

⁵ Información técnica: Empresa Monolit, Guatemala, 2012

			con alambre o soldaduras. Se procede a fundir con concreto, y a levantar 2 hileras de bloc.
C-3		4 \varnothing 6.20 mm + Est. \varnothing 4.50 mm @ 0.15 m	<u>Columnas y/o soleras</u> Al finalizar la cimentación, se coloca la armadura de la solera hidrófuga y se funde. Después se realiza la mitad del levantado del muro y se coloca la armadura de la solera intermedia, se une con la columna, amarrándolos con alambre, y se funde. Seguidamente se realiza el levantado de la otra mitad del muro, y se coloca la armadura de la solera superior o de corona, donde se anclarán la armadura de vigas y las viguetas o armado de losa, según lo indique los planos de construcción.
C-23		4 \varnothing 5.50 mm + Esl. \varnothing 5.50 mm @ 0.15 m	Columnas y/o soleras
S-1		2 \varnothing 6.20 mm + Est. \varnothing 4.50 mm @ 0.20 m	Columnas y/o soleras
S-2		2 \varnothing 6.20 mm + Est. \varnothing 4.50 mm @ 0.20 m	Columnas y/o soleras
S-3		2 \varnothing 6.20 mm + Est. \varnothing 4.50 mm @ 0.20 m	Columnas y/o soleras
T-1		3 \varnothing 6.20 mm + Est. \varnothing 4.50 mm @ 0.20 m	<u>Solera y/o mocheta</u> La armadura de mochetas se coloca para reforzar el vano de puertas y ventanas.
C-1		4 \varnothing 9.50 mm + Est. \varnothing 5.50 mm @ 0.20 m	<u>Solera y/o mocheta</u>

Columnas prefabricadas

Descripción

Las columnas son elementos longitudinales de concreto reforzado o pretensado. Se realizan según el diseño de cada proyecto y se ejecutan de sección cuadrada, rectangular, circular o "H". Son aplicables a todo tipo de edificación diseñada con marcos estructurales.

Regularmente, se usan en el primer nivel de edificios de gran altura, en edificios de hasta 3 pisos, naves industriales, bodegas, en paredes de gran altura o como pilas de puentes. También se pueden usar en todos los niveles de edificios de gran altura con conexiones especiales.

ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">✚ Instalación económica: el tiempo in situ es menor y el montaje es posible en cualquier situación atmosférica.✚ Cerramiento rápido: permite una ejecución más rápida en los trabajos de acabados e instalaciones.✚ Ahorro de tiempo: la prefabricación combinada con el montaje rápido ahorra un tiempo considerable durante toda la construcción.✚ Bajo nivel de ruidos: se logra reducir el ruido en zonas donde el ruido excesivo debe evitarse.	<ul style="list-style-type: none">✚ Construcciones no monolíticas✚ Problemas de resolución de juntas.✚ Hay que sobre diseñar ciertos miembros en posibles posiciones o acciones desfavorables durante el transporte o montaje.✚ Se debe respetar las dimensiones del transporte disponible, así como a los anchos de las carreteras.

Información técnica ⁶

Se producen industrialmente con formaleta metálica y se pueden solicitar con acabados arquitectónicos. Los materiales que utilizan son verificados por el laboratorio del fabricante, aplicando las normas ASTM y según las especificaciones de cada proyecto. Se producen anticipadamente a la fecha requerida, según medidas que se indiquen en el diseño.

Se utiliza, para su refuerzo, acero grado 60 y su fundición es con concreto 4000 PSI.

Son fabricadas con esperas inferiores (escuadras) y con mangas o esperas superiores para su anclaje.

⁶ Información técnica e ilustraciones: Empresa Precon, Guatemala, 2012

Instalación

- ✚ Al concluir con las excavaciones y armados de las cimentaciones, se procede al montaje de las columnas, el cual se realiza con equipos especiales (grúas de gran capacidad).



- ✚ Seguidamente, se nivela la columna, se procede a pasar plomo y se apuntala.



- ✚ Las columnas se unen a la cimentación a través de esperas inferiores (escuadras), apoyándose sobre los armados y uniéndose con alambre de amarre o con un cordón de soldadura (según cálculo estructural).

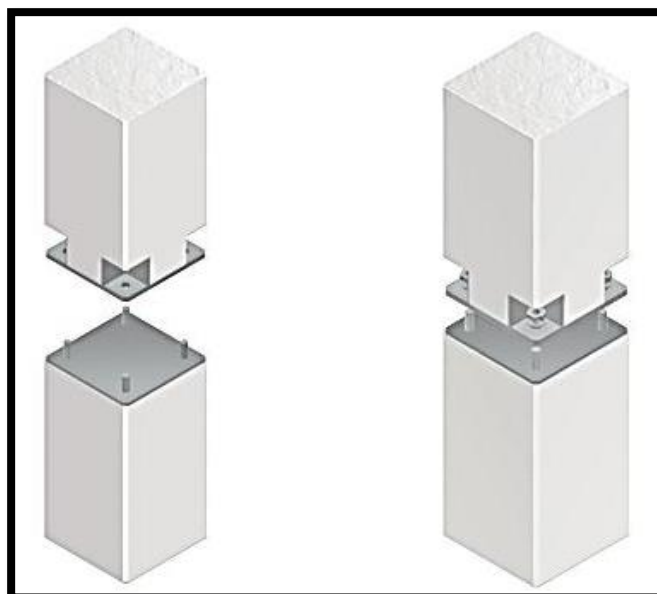


- ✚ Al finalizar la colocación de todas las columnas, se realiza el vertido del concreto. Se obtiene el mismo día que se funde la cimentación, del primer nivel de sus columnas.



Detalles especiales

Para edificaciones de gran altura, se pueden utilizar anclajes especiales para unir las columnas del nivel superior con las del inferior.



Para edificios de pocos niveles, se fabrican las columnas de toda la altura dejando esperas y mangas para la unión con las vigas y losas de cada nivel.



Planchas de contención

Descripción

Sistema constructivo que se conforma de planchas pretensadas para muros de contención para sótanos de edificios, naves industriales, urbanizaciones, entre otros.

ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">✚ Instalación económica: el tiempo in situ es menor y el montaje es posible en cualquier situación atmosférica.✚ Cerramiento rápido: permite una ejecución más rápida en los trabajos de acabados y las instalaciones.✚ Ahorro de tiempo: prefabricación combinada con el montaje rápido ahorra un tiempo considerable durante toda la construcción.✚ Bajo nivel de ruidos: se logra reducir el ruido en zonas donde el ruido excesivo debe evitarse.	<ul style="list-style-type: none">✚ Construcciones no monolíticas✚ Problemas de resolución de juntas.✚ Hay que sobre diseñar ciertos miembros en posibles posiciones o acciones desfavorables durante el transporte o montaje.✚ Se deben respetar las dimensiones del transporte disponible, así como a los anchos de las carreteras.

Información técnica ⁷

Las planchas de contención, son elementos rectangulares pretensados con un espesor que varía entre 0.10 metros y un espesor máximo de 0.15 metros.

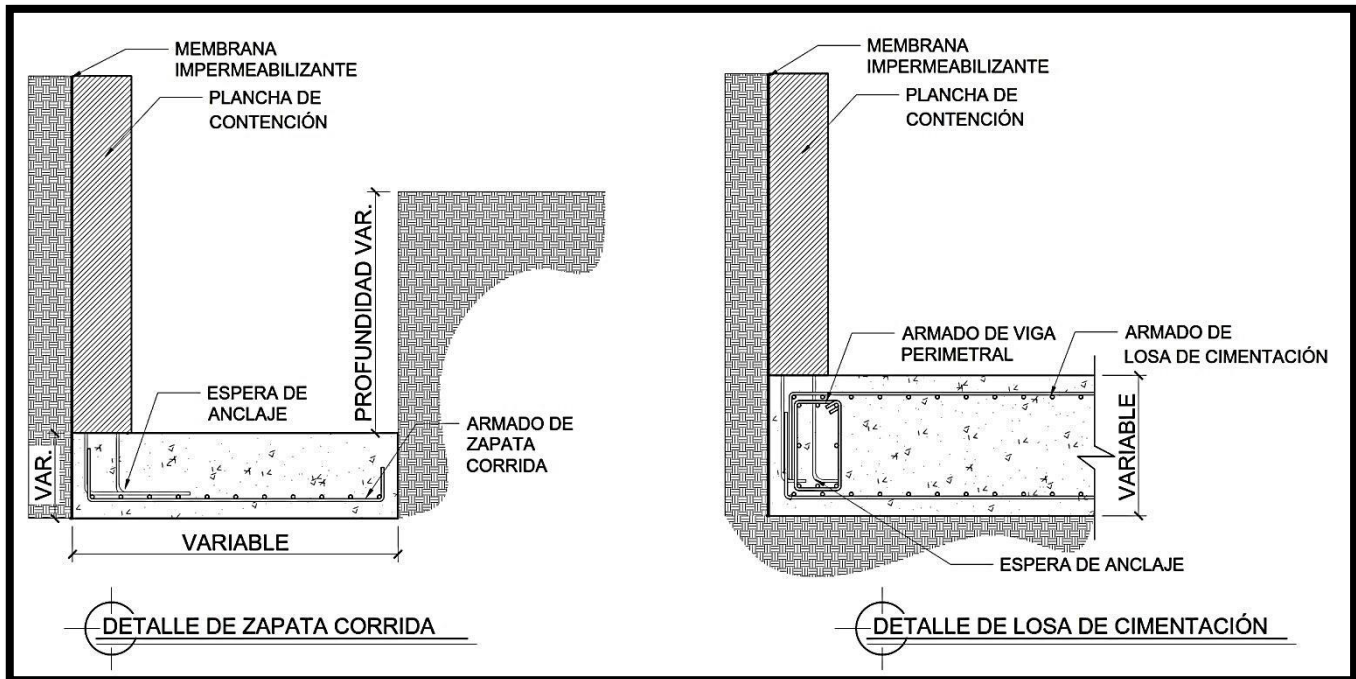
El acero de pre esfuerzo es de 270,000 PSI ($f_c' = 18,750 \text{ kg/cm}^2$) y el acero de refuerzo es grado 60. El concreto para elementos pretensados como estas planchas es de 5000 PSI. Las planchas de contención pueden tener un largo máximo de 8.00 metros y un ancho máximo de 3.00 metros, aunque se recomienda un ancho máximo de 2.00 metros por su manipulación.

⁷ Información técnica: Empresa Precon, Guatemala, 2012

Instalación

- Se da inicio realizando las excavaciones necesarias, para posteriormente introducir la armadura de la zapata corrida o losa de cimentación, según lo indiquen los planos constructivos.

La profundidad, armaduras de cimentación, ancho y largo de las mismas se realizan según el cálculo estructural.

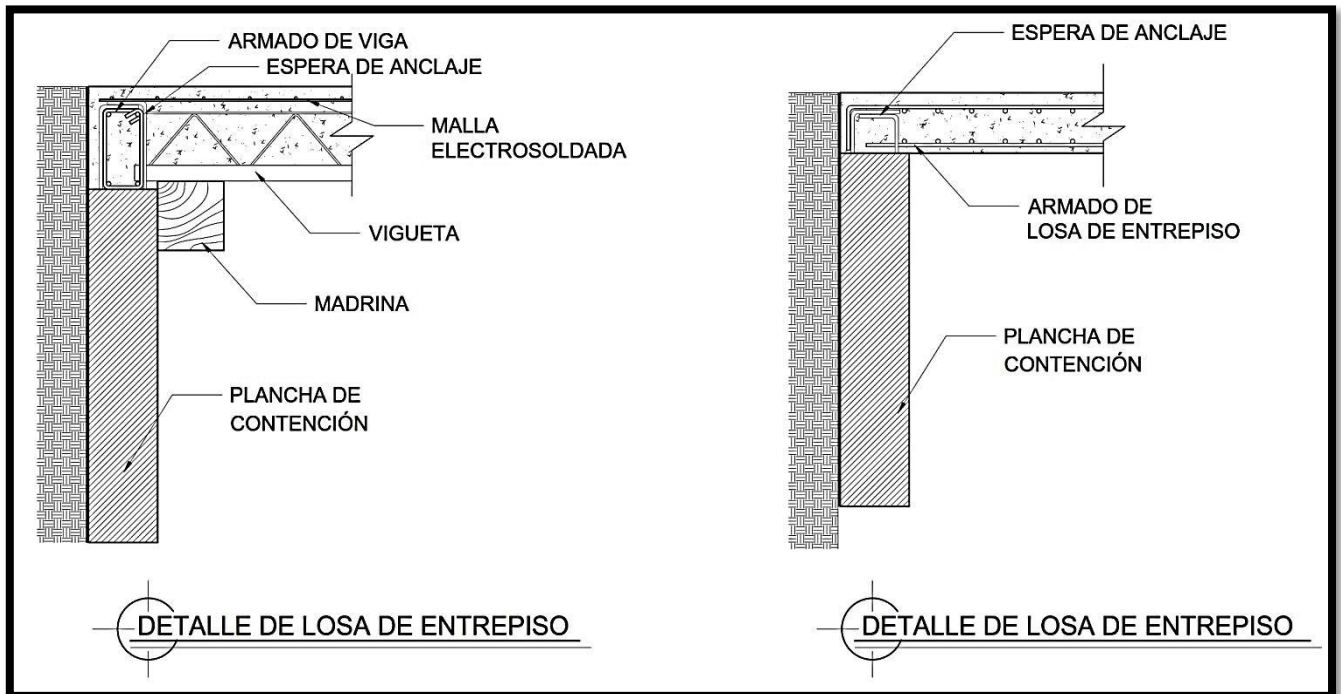


Se recomienda colocar una membrana impermeabilizante.

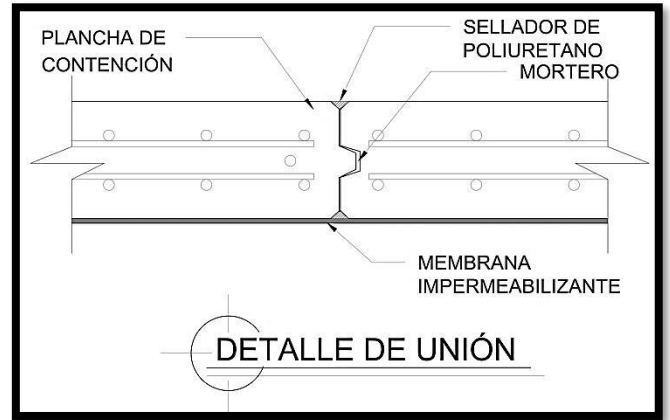
- Seguidamente, se instalan las planchas de contención, utilizando grúas y/o plumas. Los trabajadores guían la colocación de las planchas sobre la armadura de cimentación. Se arriostran las mismas y se retiran los cables o soportes de la maquinaria.
- El amarre de la plancha y la armadura de la cimentación se realizan con alambre o un cordón de soldadura, según lo indicado en los planos.
- Se repite el procedimiento, hasta finalizar la colocación de las planchas. La unión de las mismas se realiza con mortero.



- ✚ Al finalizar la colocación de las planchas, se procede a verter el concreto de la cimentación o losa de cimentación y se deja fraguar 3 o 7 días, según sea el caso.
- ✚ Consecutivamente, se da inicio a la instalación de la losa de entrepiso, realizando el anclaje de la armadura y/o viguetas de la misma, en las esperas que se encuentran en la parte superior de la plancha.
- ✚ Después, se procede a fundir el entrepiso y se deja fraguar.



- Finalmente se sellaran las juntas de los paneles con sellador de poliuretano y se procederá a aplicar el acabado final al muro de sótano.



Proyectos en Guatemala



Columnas prefabricadas utilizadas en la construcción del sótano, en centro comercial "Eskala Roosevelt" zona 3 de Mixco.



Malla electrosoldada utilizada en la construcción de entrepisos, en centro universitario CUNSORORI, Jalapa.



Capítulo 3

Muros

Bloque rústico

Descripción

Bloques de concreto liviano o pesado, con una textura rústica en ambos laterales. Se pueden aplicar en exteriores e interiores.

Información técnica

Dimensiones:

0.14 X 0.19 X 0.39 metros

0.19 X 0.19 X 0.39 metros

Ingresan 12.5 unidades en un metro cuadrado.

Resistencia de compresión de:

35 kg/m² (especial)

70 kg/m² (pesado)

Estos se encuentran en colores: gris, café, oro, rojo, ocre y verde.

Se combina con accesorios especiales como: L doble cara rústica, mitad rústica y solera pineada rústica.

Instalación

- Después de realizada la cimentación, sobre la solera de humedad se vierte suficiente mezcla para asegurar que la primera hilada quede bien pegada y bien adherida a la solera.
- En el emplantillado, lo primero que debe colocarse son las esquinas de los muros porque son los puntos clave para la nivelación de los bloques de la primera hilada. Al colocar estos elementos, se nivelan en ambos extremos y se coloca un hilo plástico, el cual servirá de guía para la colocación de los siguientes bloques.
- Al terminar de colocar los hilos guía, se realiza el emplantillado de acuerdo con los planos de construcción. Al finalizar la primera hilada, se revisan la nivelación y la ciza la cual deberá tener, aproximadamente, un centímetro.
- Al continuar con el levantado de muro, se deben humedecer los bloques para mejorar la retención de agua para evitar contracciones al perder humedad por la evaporación.
- El mortero debe ser adecuado para el bloque que va a utilizarse en retención de agua, resistencia a la compresión y adherencia. Estas características se deben especificar en los planos constructivos.
- Se deberá mantener y revisar, constantemente, el nivel vertical y horizontal del levantado de muro.

Cuidado y mantenimiento⁸

Es importante aplicar un limpiador y un sellador que proteja la superficie, una vez acabada la instalación. Después de tres a cinco años, será necesario volver aplicar otra capa de sellador para protegerla de las inclemencias climáticas, y mantener su apariencia. Es importante utilizar productos limpiadores fluorescentes; además, un protector de fachadas, específicamente, para resaltar el tono natural y proteger las fachadas de la penetración del agua de lluvia.



⁸ Información técnica: Empresa Mega productos, Guatemala, 2012

Planchas de cerramiento

Descripción

Las planchas de cerramiento constituyen un método para construir paredes y cerrar naves de tipo industrial y bodegas. El sistema consiste en planchas de concreto pretensado, que se fijan a los elementos estructurales de las naves por cerrar.

ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">⚡ Acelera la ejecución de construcción de cerramientos.⚡ Elimina casi en su totalidad los andamiajes.⚡ Bajo nivel de ruidos: se logra reducir en zonas donde el ruido excesivo debe evitarse.	<ul style="list-style-type: none">⚡ Construcciones no monolíticas⚡ Problemas de resolución de juntas.⚡ Hay que sobrediseñar ciertos miembros en posibles posiciones o acciones desfavorables durante el transporte o montaje.⚡ Se deben respetar las dimensiones del transporte disponibles, así como a los anchos de las carreteras.

Información técnica⁹

Estos elementos son fabricados en bancos de preesfuerzo que permiten producir piezas de variadas dimensiones, las cuales pueden tener un largo máximo de 15.00 metros y un ancho máximo de 2.50 metros. El fabricante recomienda un largo máximo de 6.00 a 7.00 metros. Se producen con un espesor no menor de 0.075 metros y un espesor máximo de 0.09 metros. El acero de preesfuerzo es de 270,000 PSI ($f_c' = 18,750 \text{ kg/cm}^2$) y el acero de refuerzo complementario es grado 60. Estas planchas llevan unas platinas en cada extremo para la fijación a la estructura principal (columnas). EL concreto para elementos pretensados como estas planchas de cerramiento es de 5000 PSI.

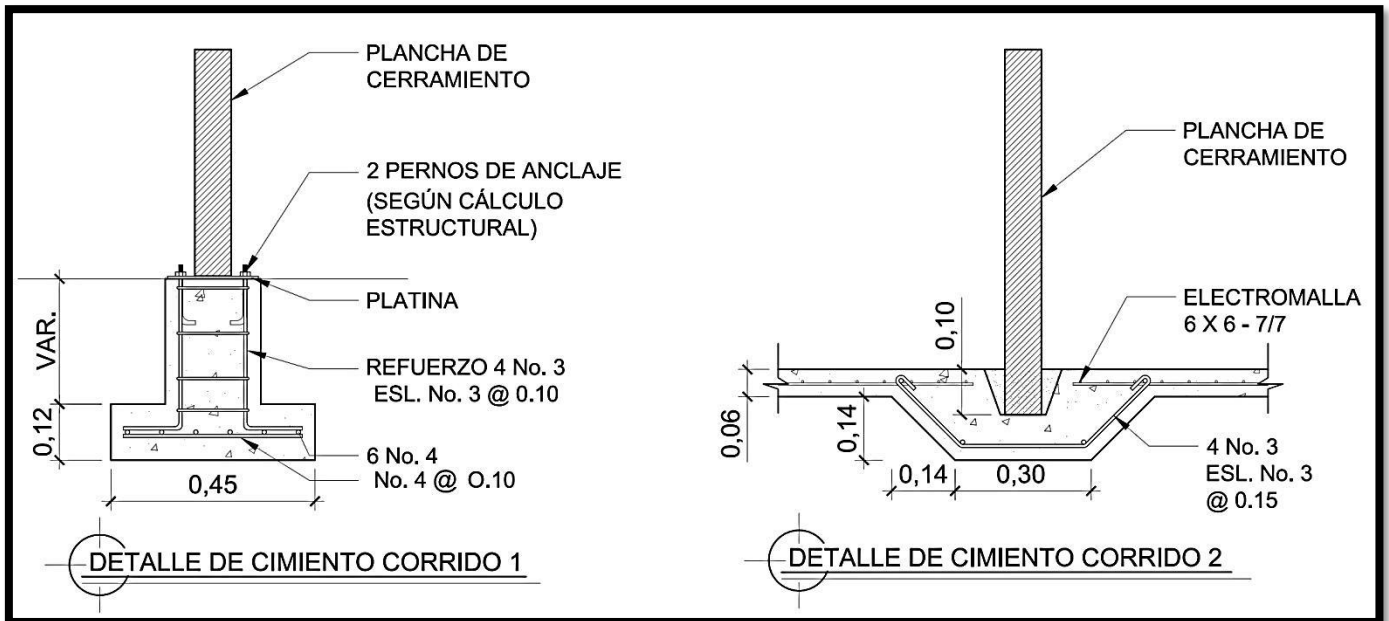
⁹ Información técnica: Empresa Precon, Guatemala, 2012

Instalación

- ✚ Las planchas deben ser transportados y colocadas con equipos adecuados.



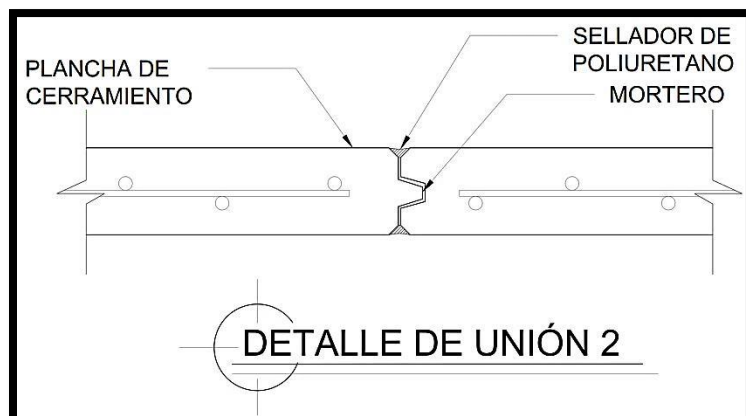
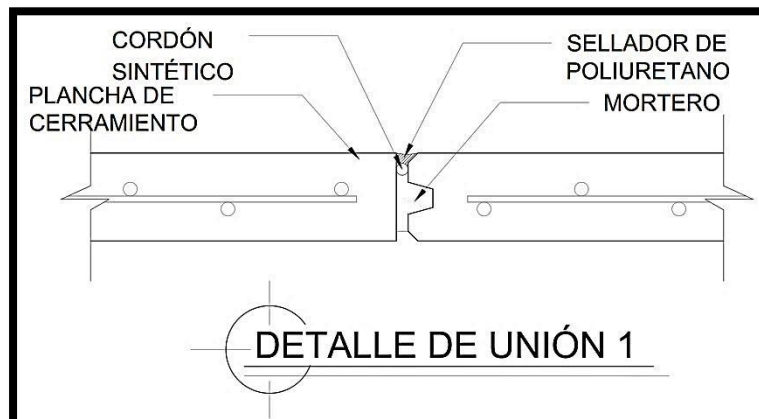
- ✚ Se inicia construyendo la cimentación adecuada, para la plancha de cerramiento, debido a que las mismas se pueden solicitar con placas de acero en la parte inferior para anclarlos en los pernos previstos en el piso y/o soldarlos.
- ✚ O se realiza una losa de cimentación, dejando un espacio para la colocación de las planchas, arriostrando las mismas. Al finalizar la instalación de los elementos, se vierte el concreto para unirlos.



- Las planchas son generalmente fijadas a las columnas mediante elementos metálicos que quedan incorporados en la fabricación, y que permiten ser soldados o atornilladas a las mismas.



- Al finalizar la instalación de las planchas, se procede a sellar adecuadamente las uniones con concreto y sellador de poliuretano.



Panel metálico

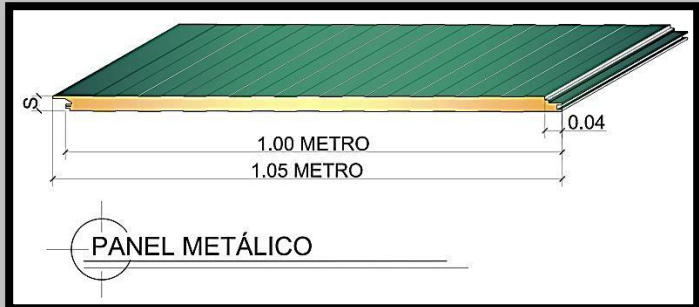
Descripción

Panel compuesto, constituido por dos revestimientos en lámina metálica, unido con una capa de aislante de poliuretano.

Estos paneles son utilizados como paredes de edificación industriales en exterior e interior. Su sistema de fijación es oculta y con empaque en los traslapes.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✚ El panel es aislante térmico y acústico. ✚ Se utiliza como muros interiores y exteriores, en bodegas, centros comerciales, salas de cine, cuartos de maquinaria, entre otros. ✚ Variedad de colores en la lámina. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Si no se realiza una adecuada instalación y/o mantenimiento se produce corrosión en el panel. ✚ No se puede aplicar otro tipo de acabado. ✚ Construcción no monolítica.

Información técnica¹⁰

Material	Medidas	Aplicación
<p>Panel compuesto 3 (Superwall®)</p> 	<p>Ancho: 1.00 metro Largo: según lo requiera el diseño, limitación transporte (máximo 15 metros) Espesor: 1 ½" y 2"</p>	<p>Panel recomendado para fachadas, así como para muros de divisiones interiores.</p>

¹⁰ "Manual técnico Superwall" México, abril 2004

Tornillo hexagonal auto roscante

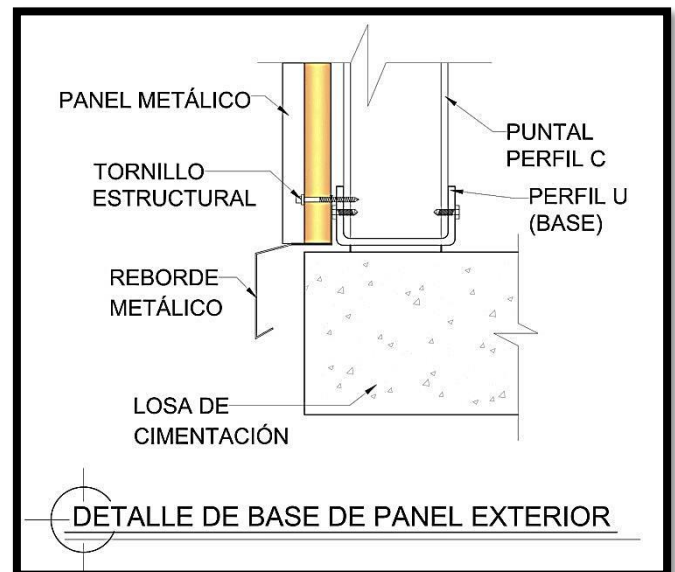


1/4" x 2", 2 1/2" X 3"

Utilizado para la fijación del panel, a la estructura del muro.

Instalación de panel vertical

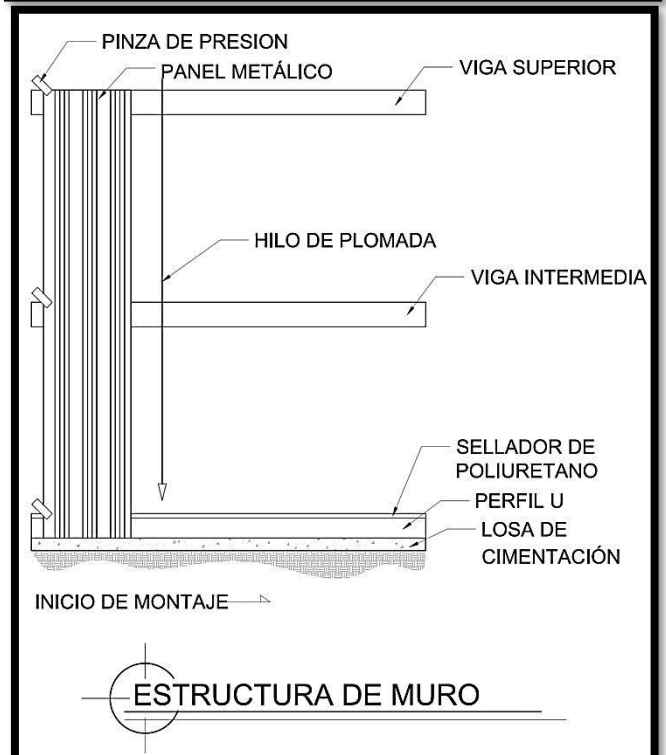
En la losa de cimentación, se recomienda colocar un perfil U el cual funcionará como estructura portante y base del panel. Esta se realiza de acuerdo con el cálculo estructural.



DETALLE DE BASE DE PANEL EXTERIOR

Posteriormente, se inicia con la colocación del primer panel, utilizando equipo o maquinaria especial de acuerdo con el largo de panel. Se utiliza la plomada para mantener su verticalidad. Se realiza una instalación provisoria colocando pinzas de presión.

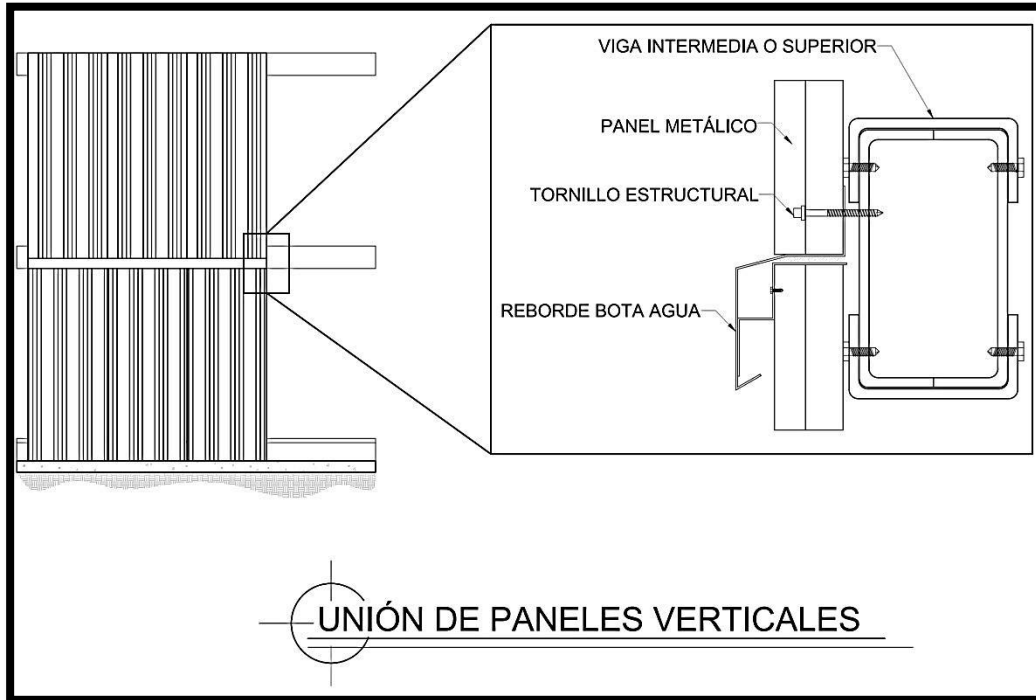
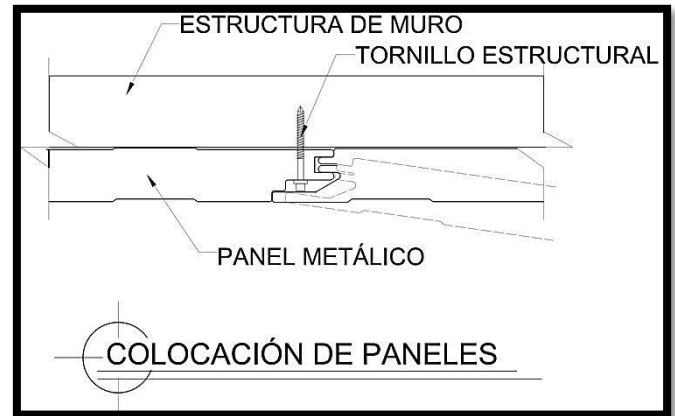
Se verifica de nuevo la verticalidad del panel. A continuación, se realizan las perforaciones para colocar los tornillos estructurales de fijación, y se retiran las pinzas de presión.



INICIO DE MONTAJE

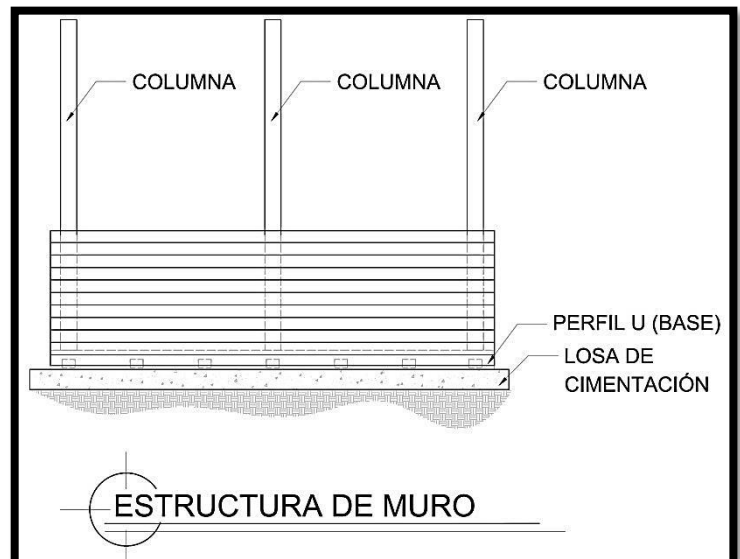
ESTRUCTURA DE MURO

- ✚ Antes de colocar el segundo panel, verificar que los empalmes se encuentren limpios. Seguidamente, se inserta el siguiente panel en el empalme, y se realiza el procedimiento antes mencionado, así sucesivamente, hasta finalizar la instalación de los paneles.
- ✚ Si en algún caso la estructura es de mayor altura que el panel, se procede a colocar otra hilera de paneles, y se realiza una junta de control entre los mismos.

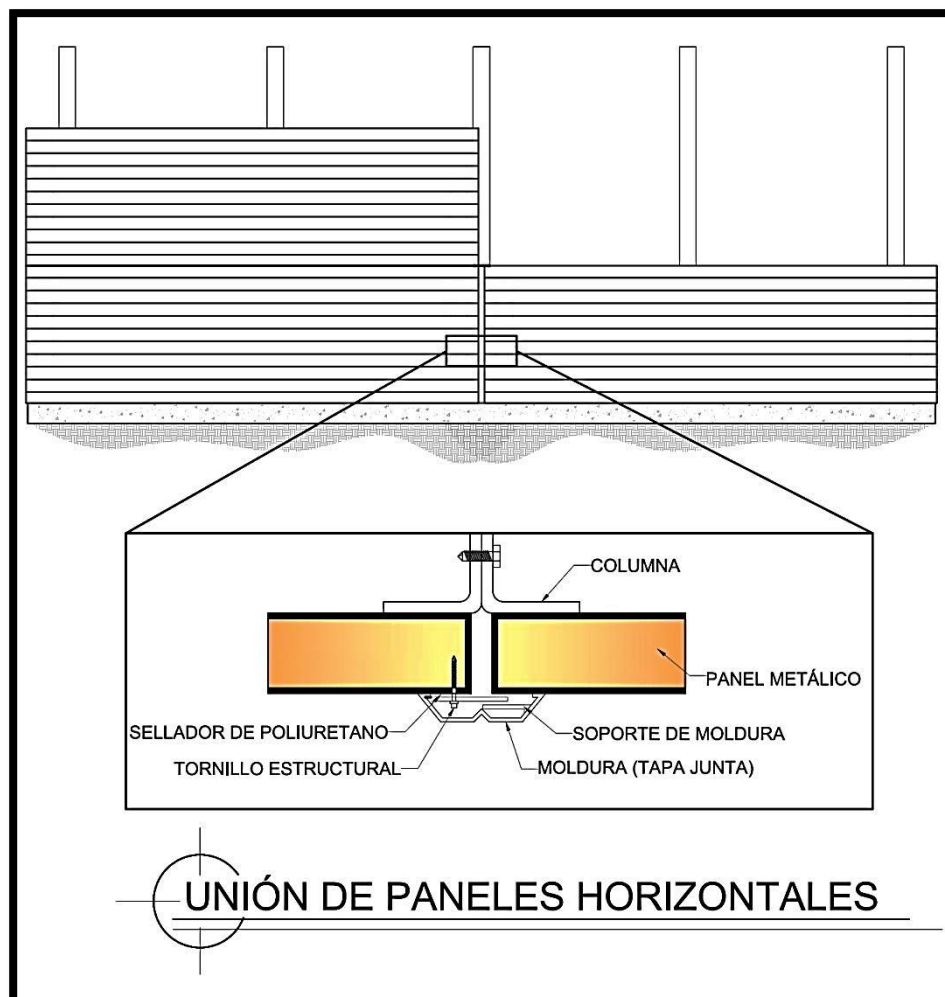
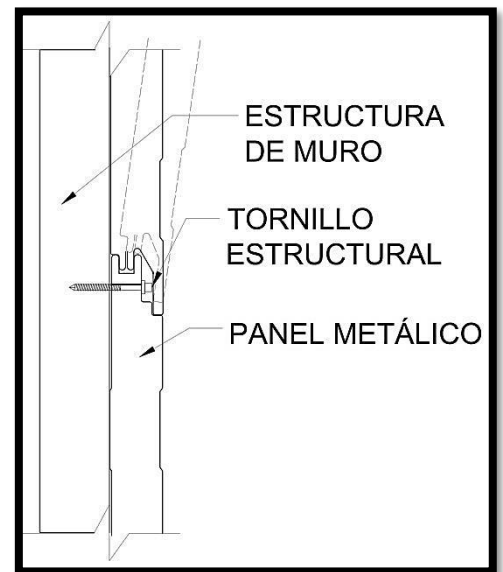


Instalación de panel horizontal

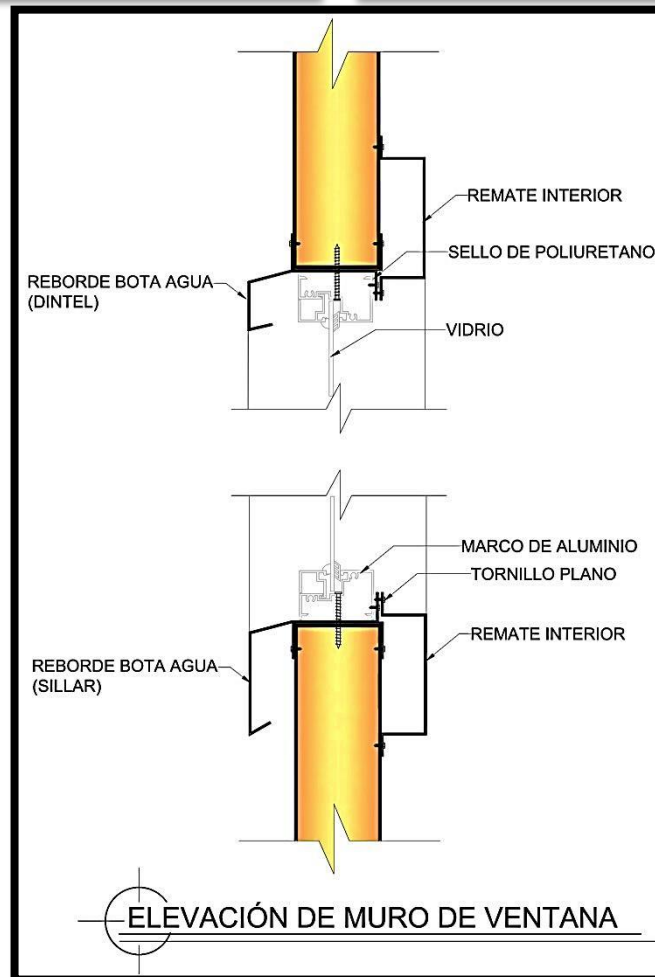
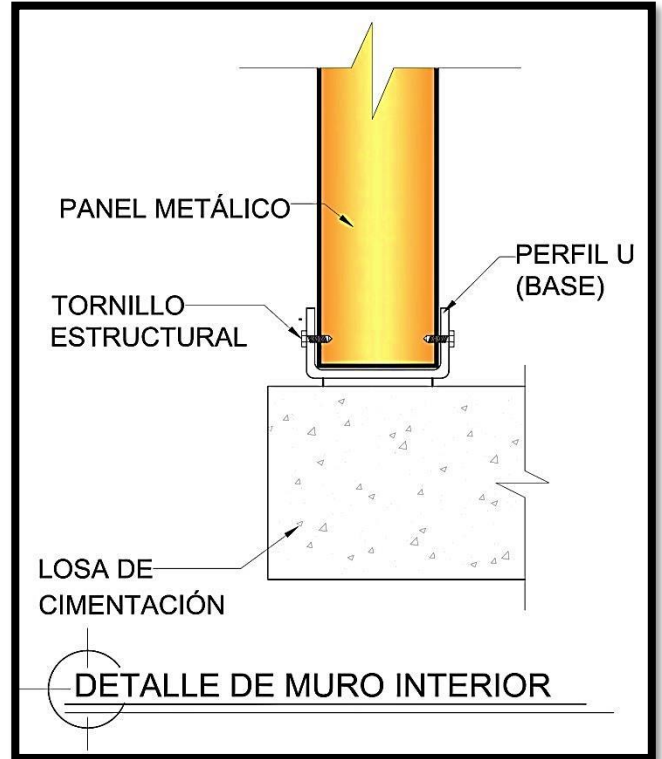
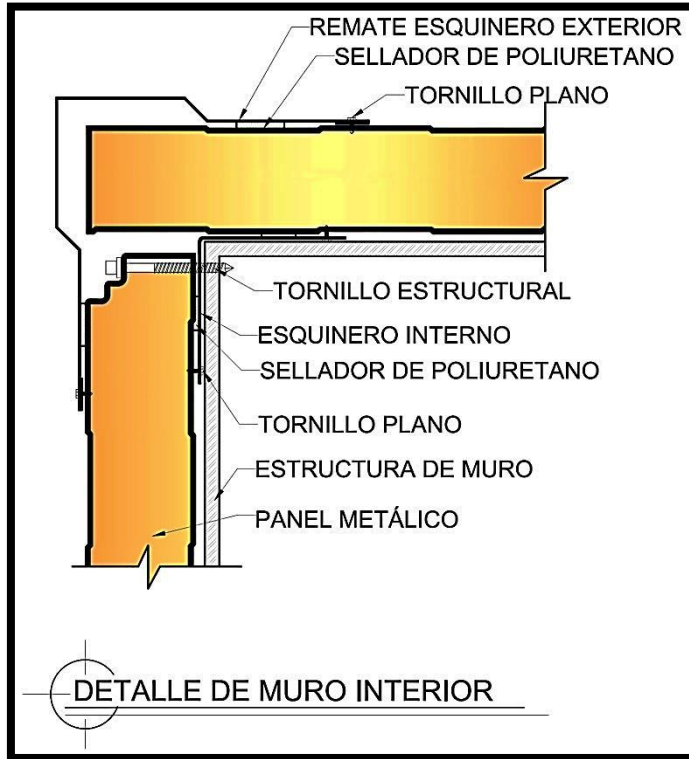
- ✚ En la losa de cimentación, se coloca un perfil L el cual funcionará como base del panel, y la estructura portante estará constituida por las columnas de acuerdo con la separación que lo requiera el diseño.
- ✚ Antes de iniciar con la colocación de primer panel, se corta un lateral del mismo para obtener una superficie plana. Se instala este lateral en la base; se verifica que se encuentre nivelado y se colocan pinzas de presión para realizar una instalación provisoria.



- Posteriormente, se realizan las perforaciones donde se colocaran los tornillos de fijación, con una separación no mayor a un metro en la base. Posteriormente, se fijan a las columnas y se retiran las pinzas de presión.
- Se verifica que los empalmes se encuentren limpios y se procede a insertar el machimbre del siguiente panel, verificando que se encuentre nivelado. Se realizan las perforaciones y se colocan los tornillos de fijación.
- Al finalizar la primera franja, se inicia con la segunda franja de los paneles repitiendo el procedimiento de instalación. Se deja, entre las mismas, una junta de control.
- La junta de control se debe sellar con poliuretano y se debe colocar una moldura de soporte.



Detalles especiales



Tabiques metálicos

Descripción

Elementos metálicos con lámina galvanizada en calibre 26, para el armado de muros divisorios interiores y exteriores.

Información técnica¹¹

Canales de amarre, postes metálicos, canal listón, canaleta de carga, ángulos metálicos. Los perfiles metálicos se comercializan por piezas o por atados, con las siguientes características.

Perfil	Calibre	Largo m (plg)
Canal de amarre	26	3.05 (10') 3.66 (12')
Postes metálicos	26 y 20	2.44 (8') 3.05 (10'), 3.66 (12')
Canal de carga	20	3.66 (12')
Canal listón	26	3.66 (12')
Angular de amarre	26	2.44 (8')

Instalación

- ✚ Marcar en el suelo y techo la posición de los perfiles, después de colocar una cinta aislante en el alma del canal de amarre y colocar en su posición arriba y abajo. Fijar el perfil con tornillos estructurales.
- ✚ Colocar los perfiles verticales previamente cortados, separación de 60 centímetros. En servicios sanitarios se recomienda que sea de 40 centímetros.
- ✚ Colocar las fijaciones entre los perfiles verticales a la altura de un metro.



¹¹ Información técnica: Empresa Sistegua, S.A., Guatemala, 2013

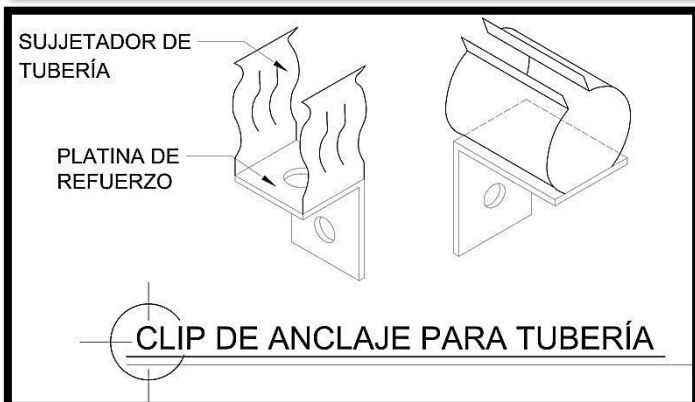
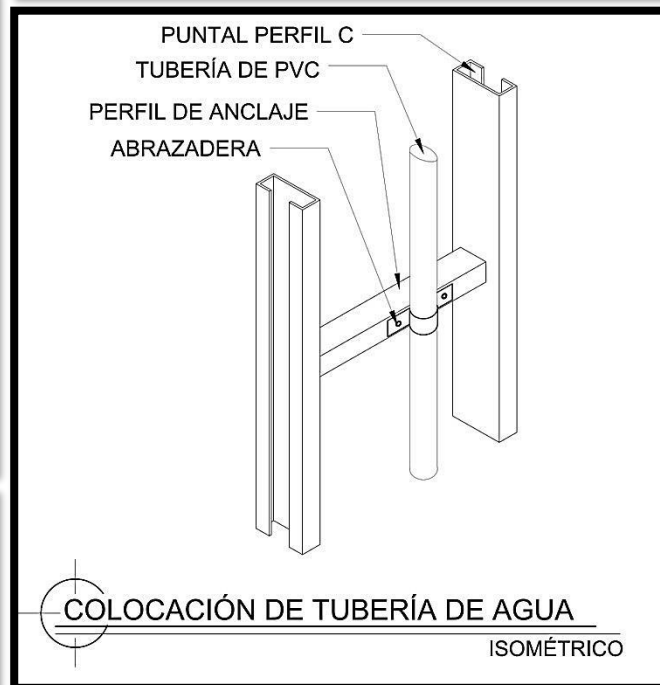
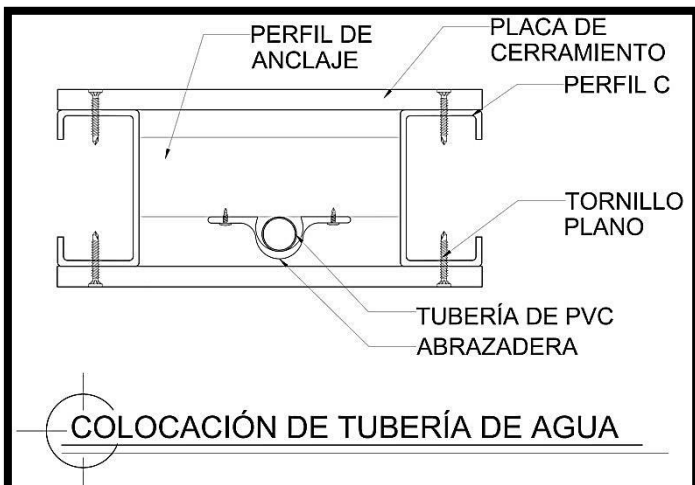
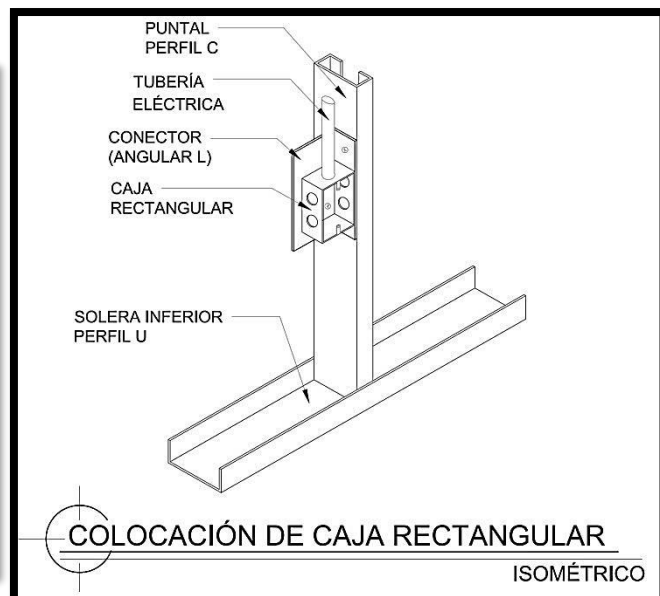
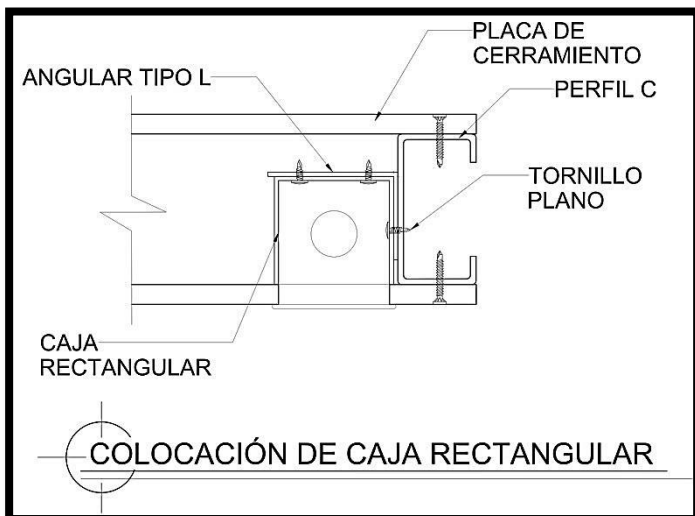
- ✚ Después de colocar toda la estructura, se procede a colocar la primera placa de yeso o cemento. Se atornilla al panel elevándola un centímetro.



- ✚ Posteriormente, se colocan las instalaciones y el aislamiento.
- ✚ Luego, la segunda placa de yeso, y se realiza el tratamiento de juntas.



Detalles especiales



Descripción¹²

Las láminas son fabricadas con cemento y fibras naturales las cuales son procesadas y transformadas mediante un sistema industrial, en forma rectangular y de color gris claro. La superficie que se expone al ambiente es lisa pero no rectificadas y la cara posterior, rugosa. Son adecuadas para usos interiores y exteriores.



Según el uso final, se identifican dos categorías de láminas planas:

Láminas sin hidrófugar: para usos interiores, no expuestas al agua (5, 6 y 8 mm. de espesor).





Láminas hidrófugadas: para usos exteriores o en zonas húmedas (11 mm. de espesor en adelante).

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Estas láminas pueden ser cortadas, lijadas, clavadas, entre otros, con herramientas convencionales. ✚ Son buenas aislantes de ruido y calor. ✚ Se pueden utilizar para paredes, entrepiso, cubierta, cielos falsos, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Construcción no monolítica. Deben ser tratadas adecuadamente en las juntas. ✚ Se deben aplicar revestimientos especiales en las láminas, cuando se utilizan en exteriores. ✚ Se deben utilizar pinturas de bases acrílicas o de siliconas.

Información técnica

Material	Medidas	Aplicación
<p>Lámina para interior</p> 	1.22 m X 2.44 m X 5-8 mm	Para uso de muros interiores, no expuestas a la humedad.
<p>Lámina para exterior</p> 	1.22 m X 2.44 m X 11 mm	Para uso de muros exteriores o en zonas húmedas.

¹² "Guía de aplicaciones PLYCEM" 2da. Edición, 2005

<p>Tornillo de cabeza de trompeta auto perforante tipo S</p> 	<p>1 1/4"</p>	<p>Se utiliza para la fijación de láminas a puntales y soleras de acero o madera.</p>
<p>Tornillo de cabeza de trompeta auto perforante tipo S con aletas</p> 	<p>1 1/4"</p>	<p>Se utiliza para la fijación de láminas a puntales y soleras de acero o madera.</p>
<p>Sellador flexible de poliuretano</p> 	<p>Cartucho de 890 ml</p>	<p>Se utiliza para sellar las juntas flexibles entre láminas.</p>
<p>Cordón de polietileno</p> 	<p>3/8", 5/8", 1/4", 1"</p>	<p>Codón usado como base de apoyo para el sellador flexible en las juntas flexibles.</p>

Sellador acrílico

Cartucho de 890 ml

Se utiliza para sellar juntas invisibles de movimiento moderado.

Adhesivo acrílico

Galón

Se utiliza para pegar enchapes cerámicos o similares.

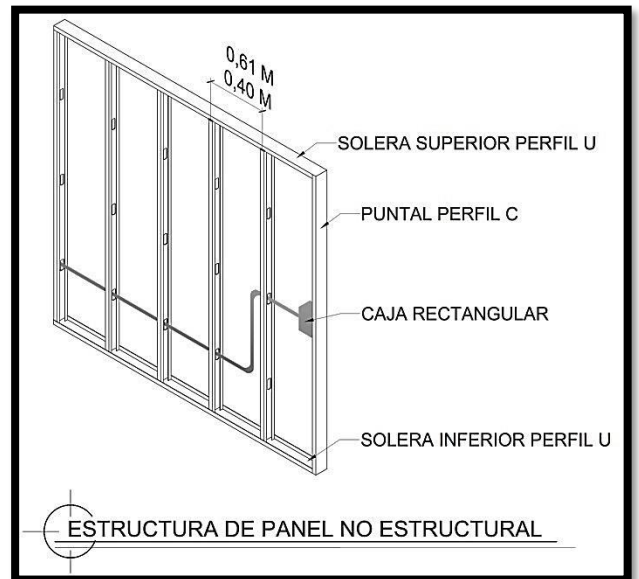
Sellador acrílico para superficies

Galón

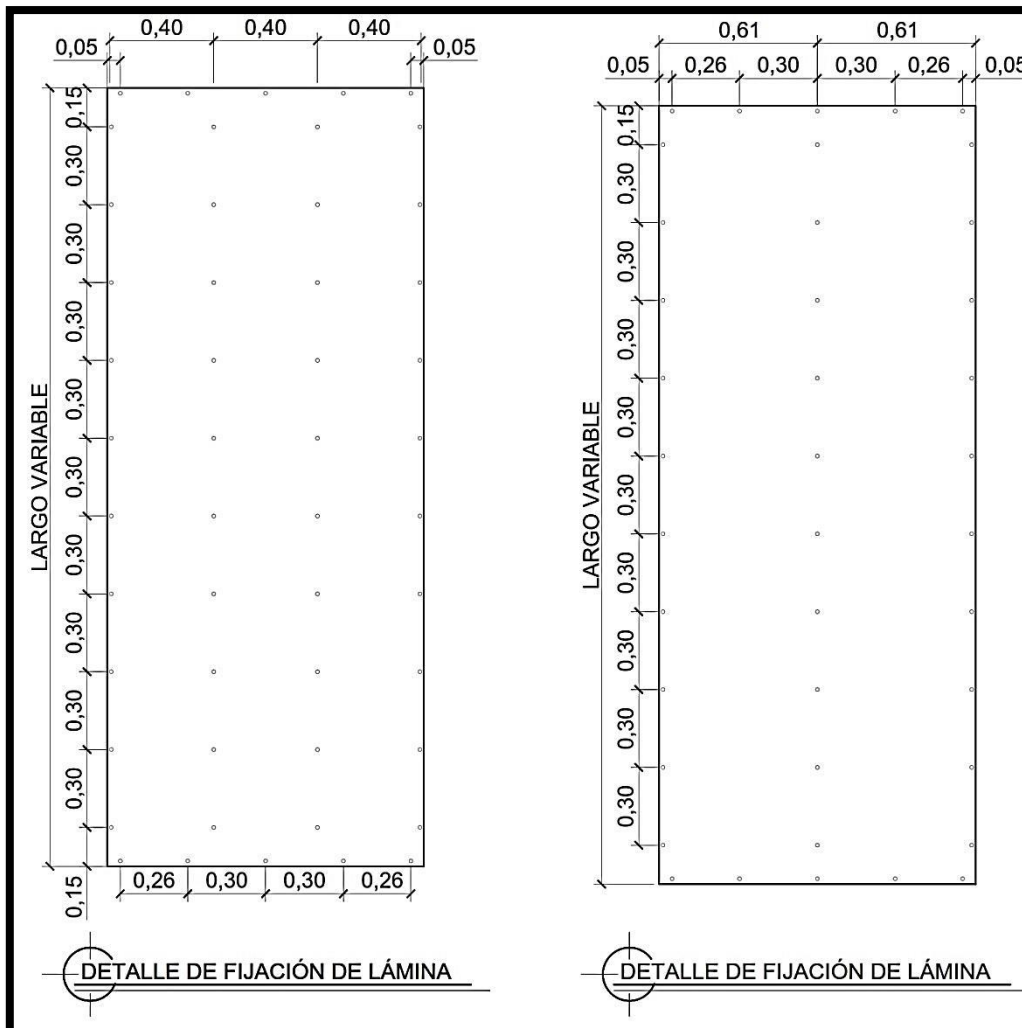
Se utiliza para disminuir la porosidad de la superficie y proporcionar una mejor adherencia al recubrimiento.

Instalación

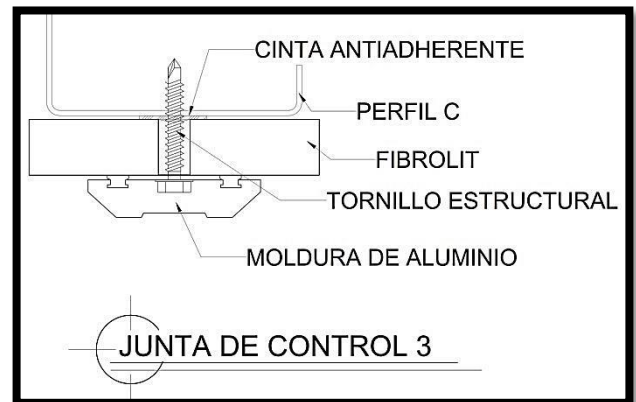
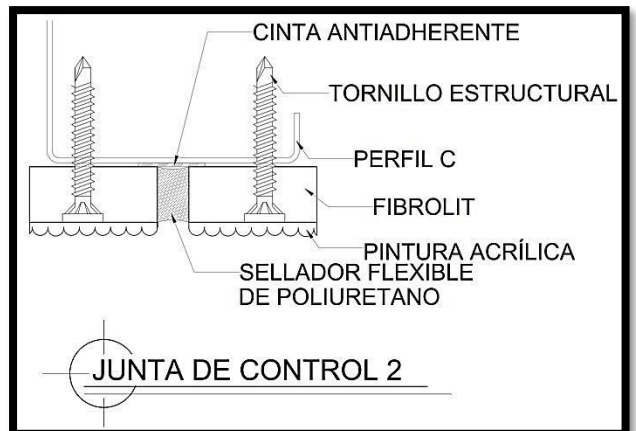
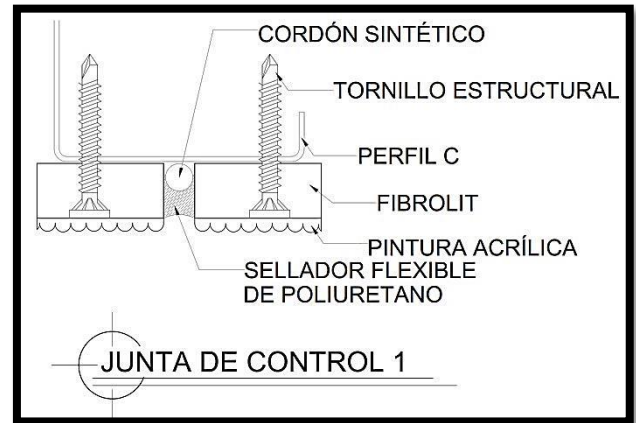
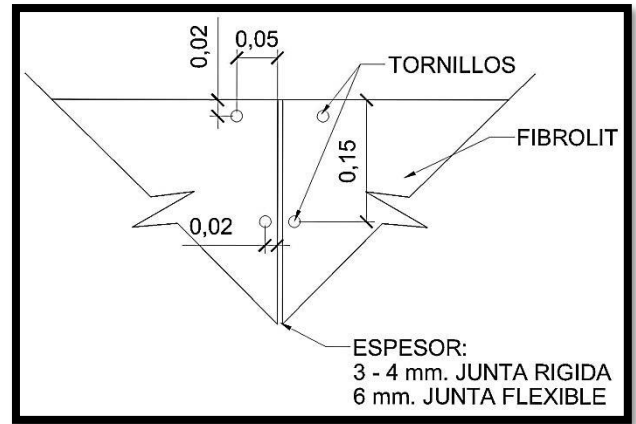
- Las láminas planas, requieren de una estructura de apoyo en el perímetro y un soporte vertical intermedio cada 0.61 metros.
- Las estructuras de apoyo pueden ser de madera, lámina galvanizada, perfiles de acero u otro material y en todos los casos, los materiales deben estar protegidos contra la corrosión y el deterioro.



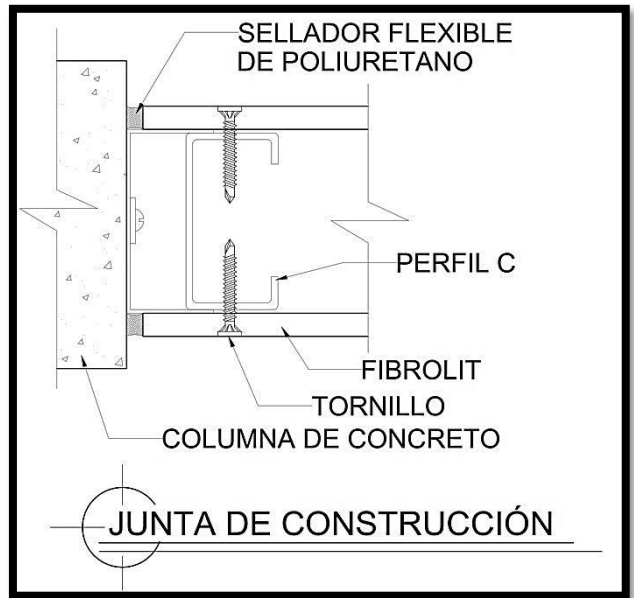
- Al finalizar con la colocación de láminas, en las siguientes imágenes se muestra la localización y separación de las fijaciones.



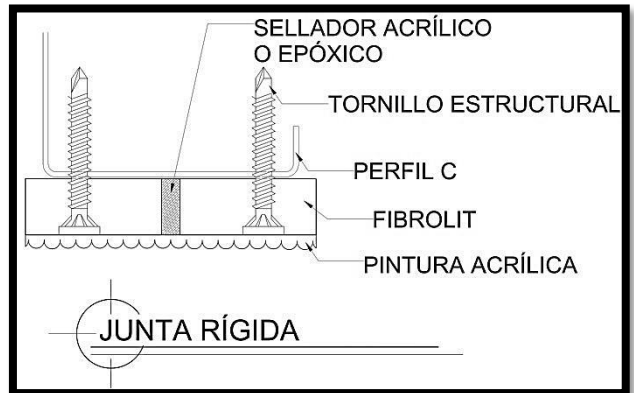
✚ Junta de control: Los movimientos originados por la contracción y dilatación de los componentes, vibraciones y asentamientos estructurales suelen manifestarse como una fisura sobre las juntas entre láminas. Por ello, se recomienda incorporar juntas de control distanciadas cada 6 metros como máximo: son aplicables diferentes tratamientos funcionales o decorativos sobre la junta. Cuando se utilice relleno elástico, el tamaño de la junta debe diseñarse considerando una proporción de 1:1 a 1:2 (ancho profundidad). El ancho mínimo debe ser de 6 mm. No se recomienda aplicar ningún recubrimiento o pintura sobre las juntas de control.



✚ Junta de construcción: Toda unión entre materiales de diferente naturaleza exige el diseño de una junta que permita el libre movimiento de los materiales. Por su naturaleza, debe ser visible y elaborada de acuerdo con las técnicas constructivas dictadas al respecto. El ancho mínimo debe ser de 10 mm.

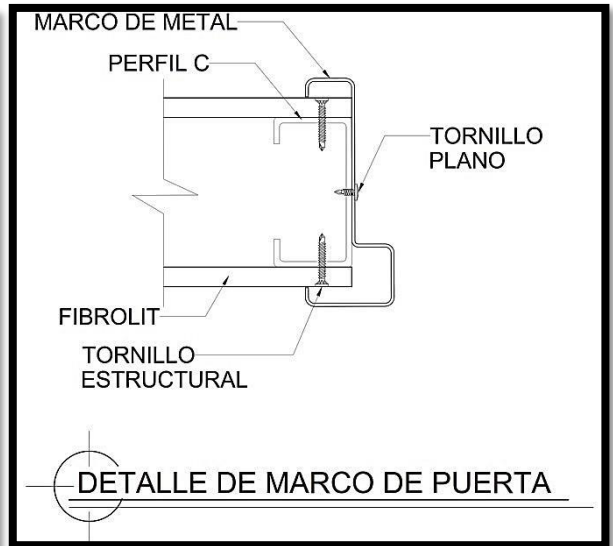
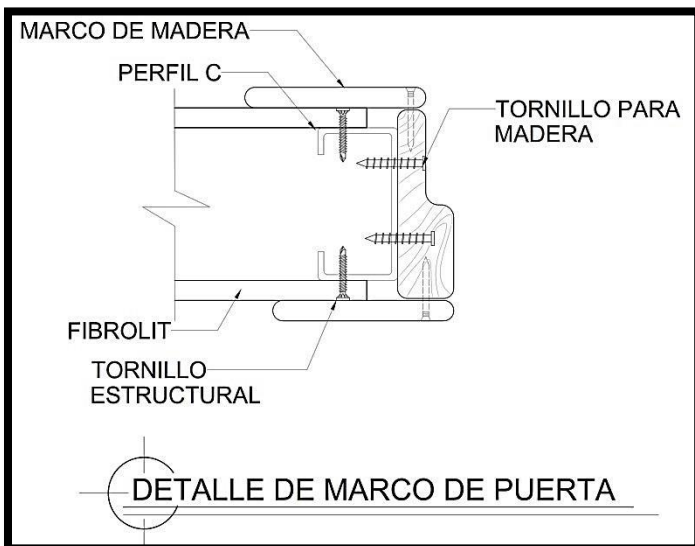


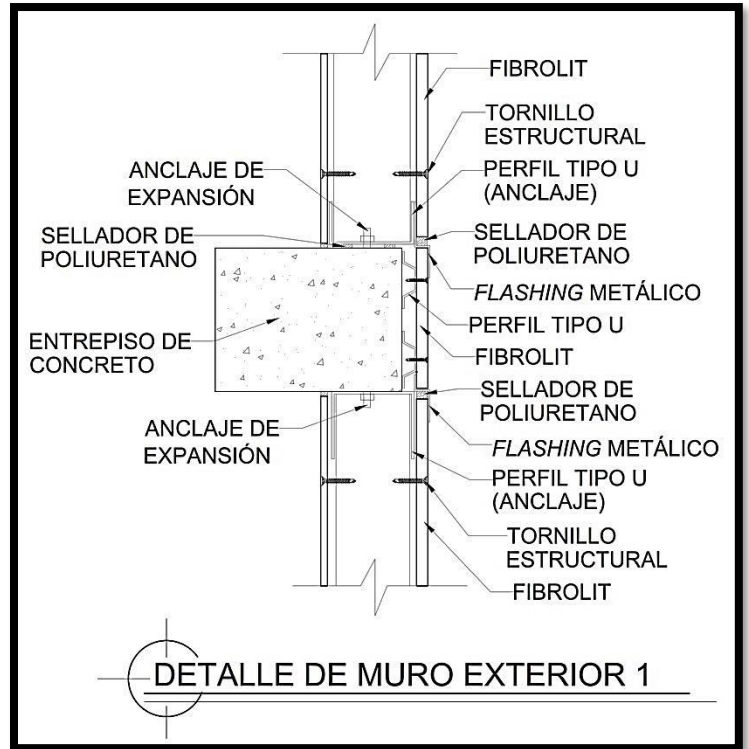
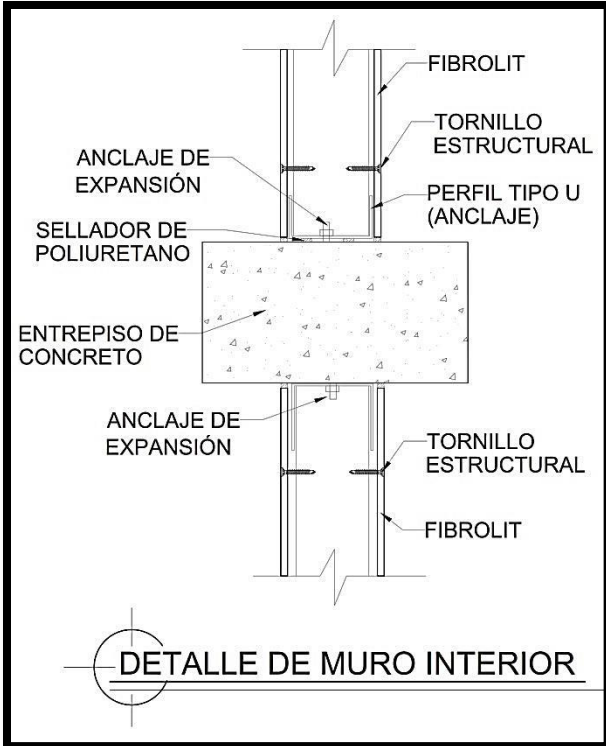
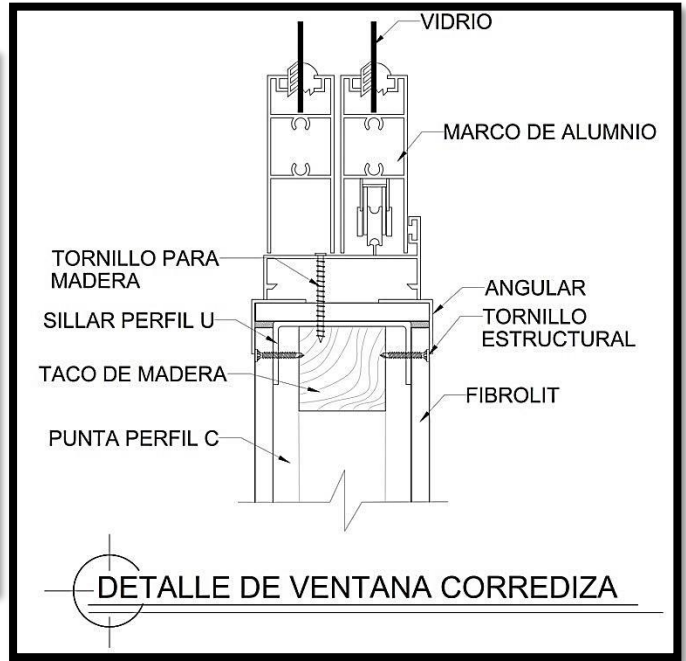
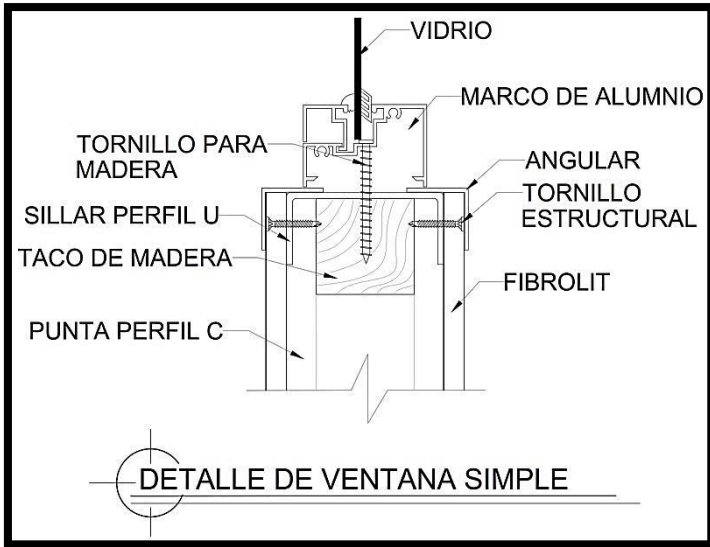
✚ Junta rígida invisible: Como su nombre lo indica es aquella que queda imperceptible a la vista. Se logra mediante la aplicación de la soldadura epóxica. Su ancho mínimo debe ser de 3 a 4 mm. Recomendada solamente en usos interiores, nunca debe efectuarse sobre paredes exteriores. Si se desea una apariencia sin juntas marcadas en aplicaciones a la intemperie, se debe utilizar un recubrimiento elástico tipo DAFS o EIFS.

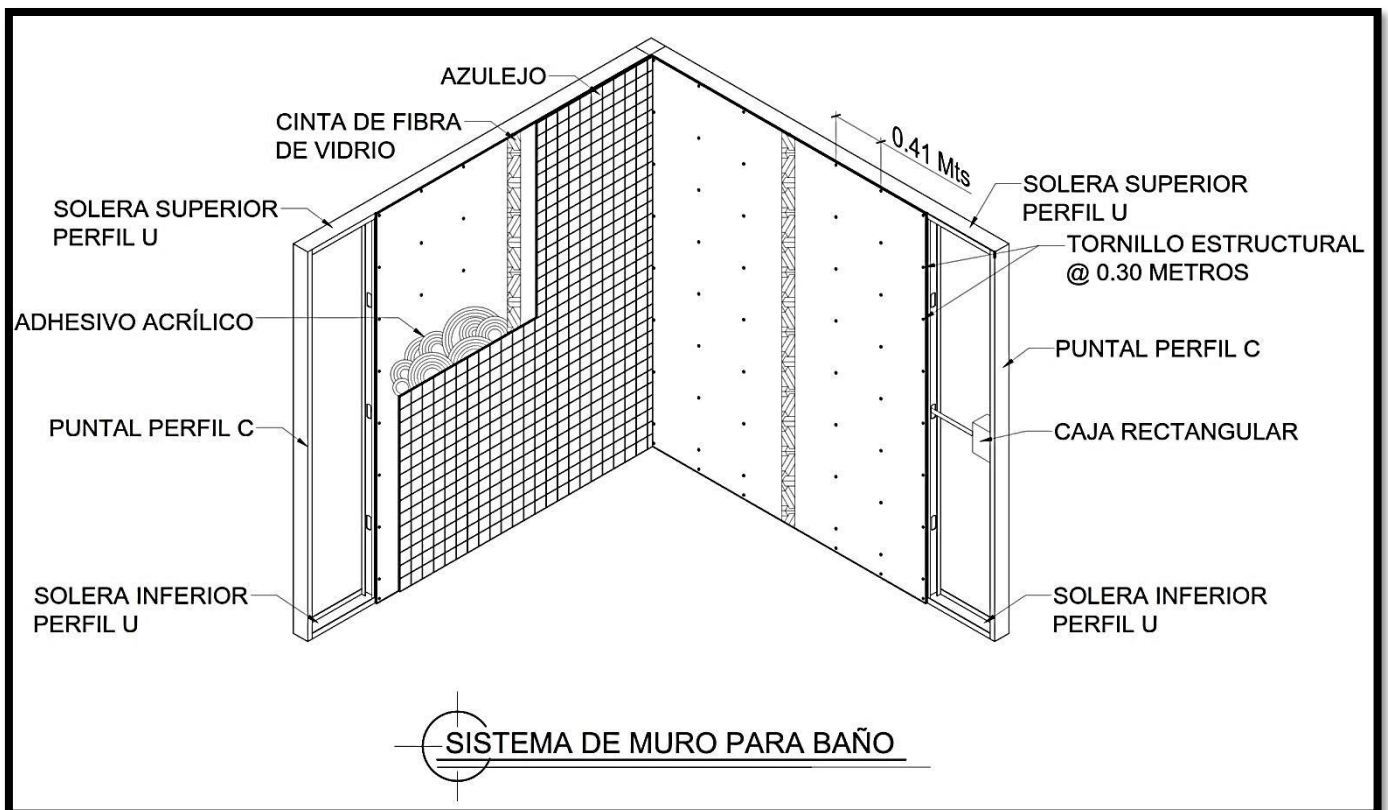
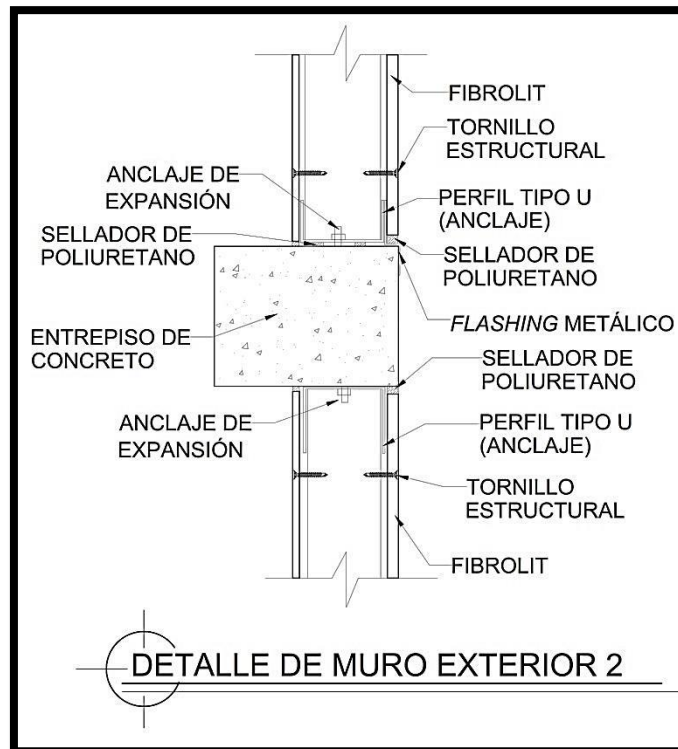


✚ Se deben usar siempre pinturas y recubrimientos permeables al vapor de agua, generalmente de base acrílica o de siliconas. En aplicaciones exteriores expuestas a la intemperie, a la lámina se le debe aplicar sellador por la cara interior y pintura por la cara expuesta.

Detalles especiales







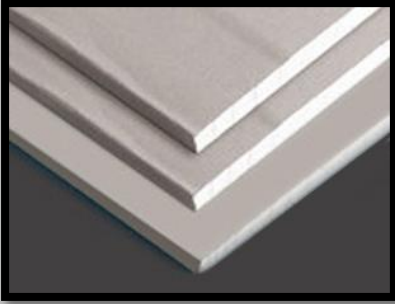

Panel de yeso

Descripción





Los paneles están fabricados con núcleo compuesto de yeso y aditivos que agregan propiedades específicas, y laminado con cartoncillo especialmente reforzado por ambas caras. Tiene acabado liso en la cara anterior y acabado natural en la cara posterior.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + Estos paneles se instalan en seco y se elimina el exceso de humedad que se presenta en el proceso constructivo tradicional. El sistema de juntas aporta muy poca humedad. + Los paneles de yeso se cortan e instalan fácil y rápidamente. Simplifican la instalación de accesorios, sistemas eléctricos y mecánicos. + En presencia de cambios normales de temperatura y humedad, la probabilidad de dilatación o contracción es escasa. En general, no producen curvaturas ni pandeos. 	<ul style="list-style-type: none"> + Debe evitarse la exposición del panel a humedad excesiva o continua, así como a temperaturas extremas. + El panel debe estar adecuadamente protegido contra el agua cuando se use como base para recubrimientos cerámicos y texturas.

Información técnica¹³

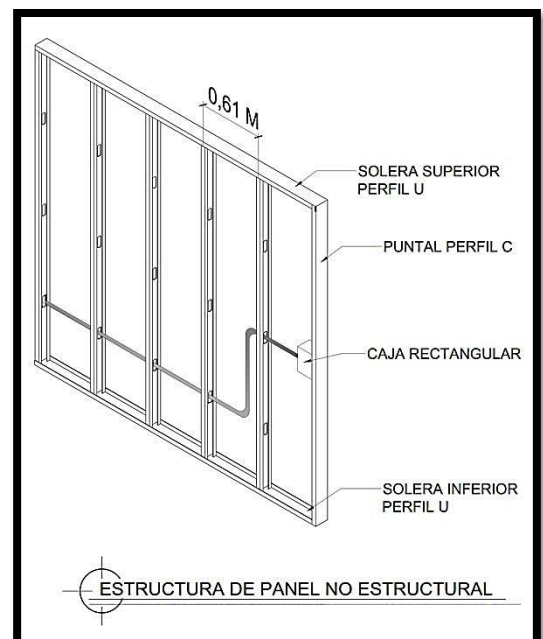
Material	Medidas	Aplicación
Panel de yeso 	2.44 X 1.22 X ½", 3/8"	Panel de cerramiento interior o exterior
Reborde metálico L, J y J stop 	2.44 y 3.55 de largo	Envoltorio para el panel de yeso para obtener un acabado fino en las esquinas expuestas.

¹³ "Manual de construcción con yeso" 5a. Edición, U.S.A., 2000

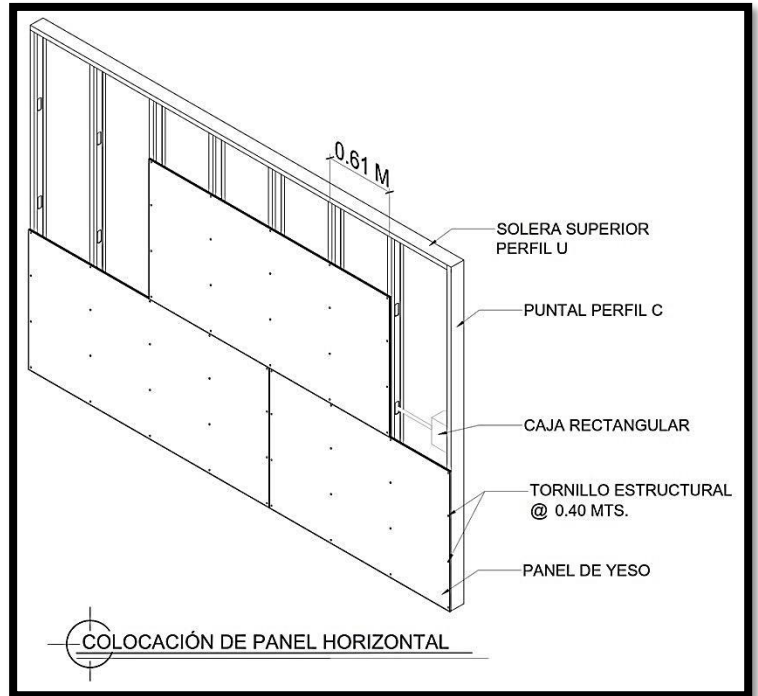
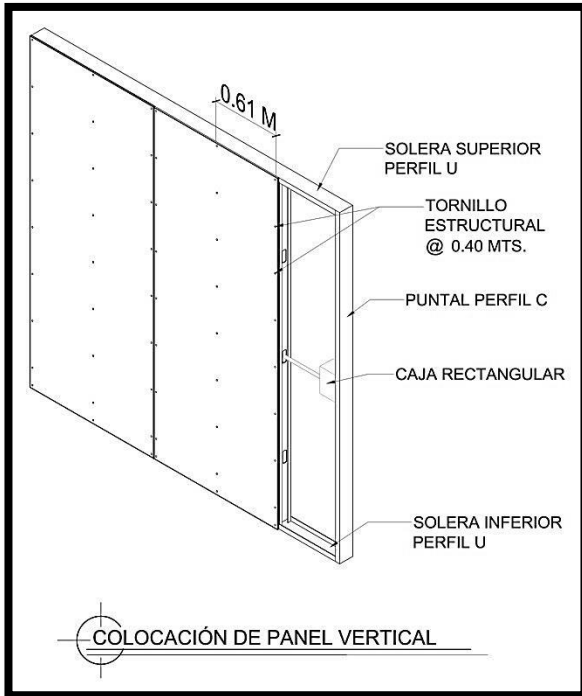
		
<p>Tornillo de cabeza de trompeta auto perforante tipo S</p> 	<p>1", 1 1/4", 1 1/8"</p>	<p>Utilizado para la fijación de paneles de revestimiento de yeso, en perfiles, puntales y soleras de acero.</p>
<p>Compuesto premezclado para juntas</p> 		<p>Mezcla que se aplica en la unión de los paneles y donde se ubican los tornillos para obtener una superficie monolítica.</p>
<p>Cinta de refuerzo de papel</p> 	<p>Rollos de 2" de ancho y largo aproximado de 75 metros.</p>	<p>Se utiliza en los compuestos para reforzar juntas, y esquinas en muros con panel de yeso y aplanados interiores de yeso fino.</p>

Instalación

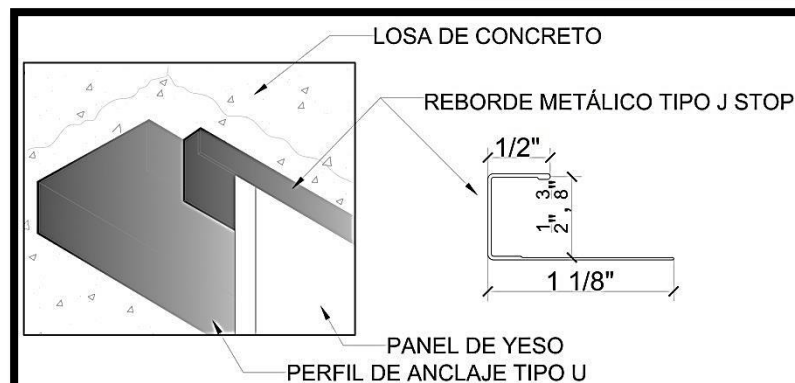
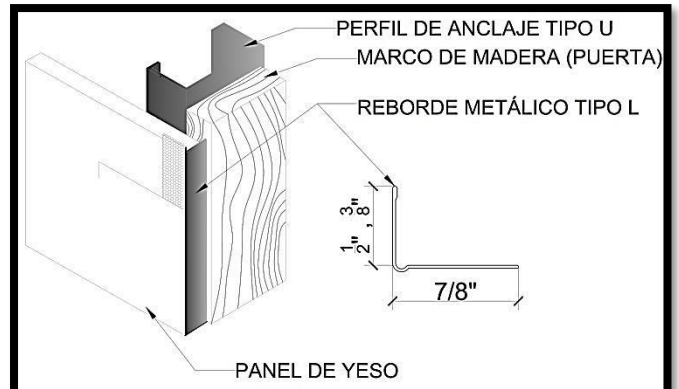
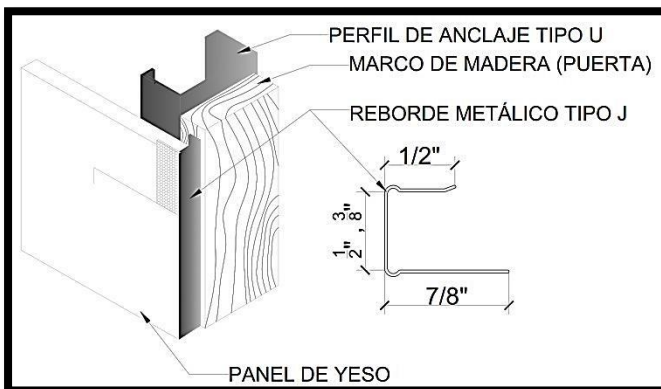
- ✚ Al finalizar con la estructura portante de los muros, se colocan las instalaciones eléctricas o de agua, según sea el caso.
- ✚ Seguidamente, se realiza el corte de los tableros, según la modulación que se indique en el diseño, y las aberturas donde se localicen las cajas eléctricas. Se debe quitar un centímetro de la altura total.



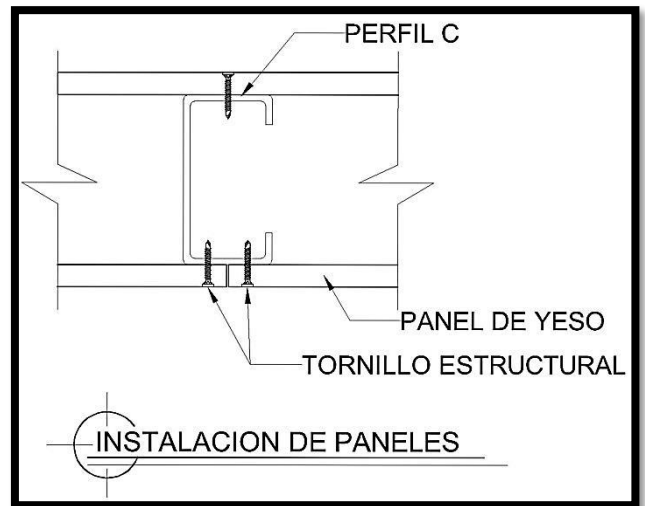
- El tablero de yeso puede colocarse horizontal o verticalmente, dependiendo de las dimensiones del muro, buscando la forma que tenga menor número de juntas.



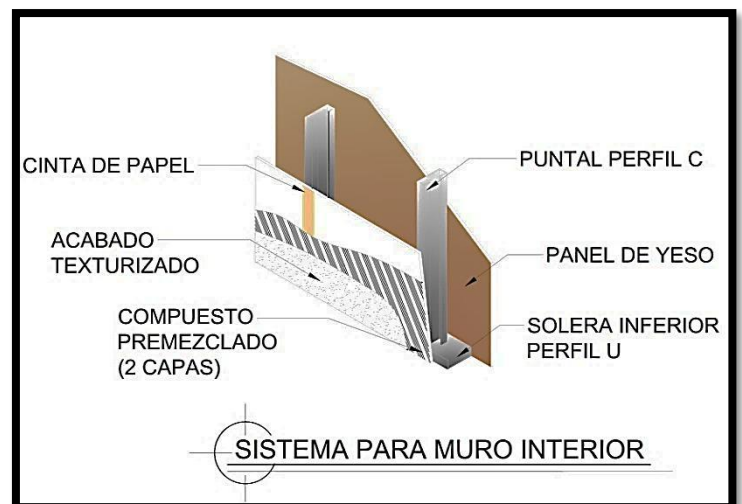
- Posteriormente, se fijara el tablero con tornillos a cada 40 cm a lo largo de los postes. Nunca se fija el tablero apoyado en el piso. El tablero debe quedar con una holgura de 1 cm arriba del piso.
- Antes de finalizar la instalación de los paneles, se procede a instalar rebordes metálicos en los bordes expuestos. Esto dependerá del tipo de reborde metálico que se instale y estos se fijan con tornillos a cada 30 cm.



- Posteriormente, se colocan los paneles del lado opuesto del muro repitiendo el procedimiento y asegurándose de que las juntas sean alternas con respecto a la instalación anterior.
- Seguidamente, se realiza el tratamiento de juntas, iniciando con la colocación de cinta en las mismas, se oprimen con la espátula eliminando arrugas. Después se aplica la primera capa de la mezcla de yeso con espátula y/o llana, cubriendo las juntas, tornillos y los rebordes metálicos. Se debe dejar secar por 16 horas, como mínimo, y después se aplican dos capas adicionales repitiendo el procedimiento.



- Al finalizar con la tercera capa, se lija la superficie retirando imperfecciones. Posteriormente se limpia el muro y se debe aplicar un sellador especial para panel de yeso, antes de aplicar pintura u otro material.
- Si el diseño indica que tendrá un acabado texturizado, este se realiza en la aplicación de la tercera capa de la mezcla, utilizando equipo y/o herramientas especiales y se deja secar por 16 horas, como mínimo. Posteriormente, se aplica el sellador, y se procede a la aplicación de la pintura.



Sistema de muro doble

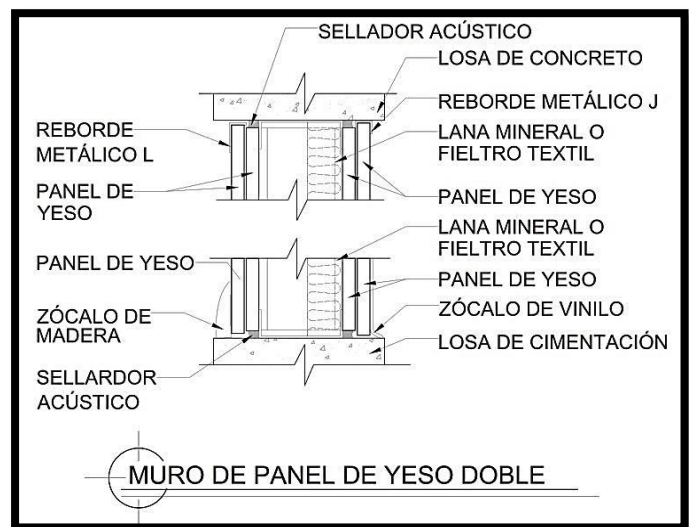
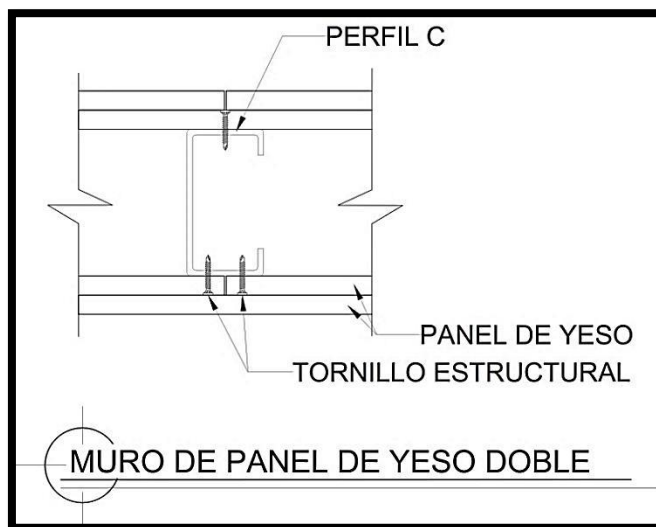
Descripción¹⁴

El aislamiento acústico se puede incrementar utilizando paredes dobles. Se construyen dos paredes simples separadas a una cierta distancia, realizando un sistema masa – resorte – masa. Los factores que disminuyen el aislamiento en este sistema son:

Frecuencia de resonancia: Depende de las masas y de la distancia de separación del muro; es más baja en masas y/o distancias elevadas.

Frecuencias críticas de las dos paredes.

Ondas estacionarias en la cámara de aire que originan el efecto “caja de guitarra” o “tambor”.



El incremento de aislamiento puede conseguirse colocando un material flexible y absorbente tipo lana mineral o fieltro textil, dentro de la cavidad de manera que se incrementa el efecto resorte y se eliminan las ondas estacionarias. Otra forma eficaz de solucionar el aislamiento, sobre todo en el caso de paredes muy rígidas, es utilizar el efecto membrana. Este consiste en el colocar en la cavidad un material constituido por una membrana de poco espesor y f_0 muy baja situada entre dos elementos resorte como fieltros o lanas minerales. Es importante no colocar como relleno de la cámara de aire, placas de polietileno o de otras espumas rígidas que empeoran el resultado desde el punto de vista acústico. Las puertas, se pueden aislar colocando puertas dobles rellenándolas con espumas, y bordes para sellar las juntas. En las ventanas, es necesario colocar doble vidrio y sellarlos con silicona en las juntas. Los techos, de igual manera, necesitan aislamiento acústico, que se puede lograr con cielo falso de yeso y relleno de lana de vidrio en la separación. Para los pisos, se recomienda la colocación de alfombras o revestimientos de goma. Es importante no exagerar con los recubrimientos aislantes, de lo contrario, se silenciará en su totalidad el interior de la sala de música, auditorio, entre otros. El grosor de los aislamientos será adecuado al nivel sonoro requerido.

¹⁴ “Sistemas de aislamiento acústico” 6ª. Edición, Barcelona, marzo de 2009

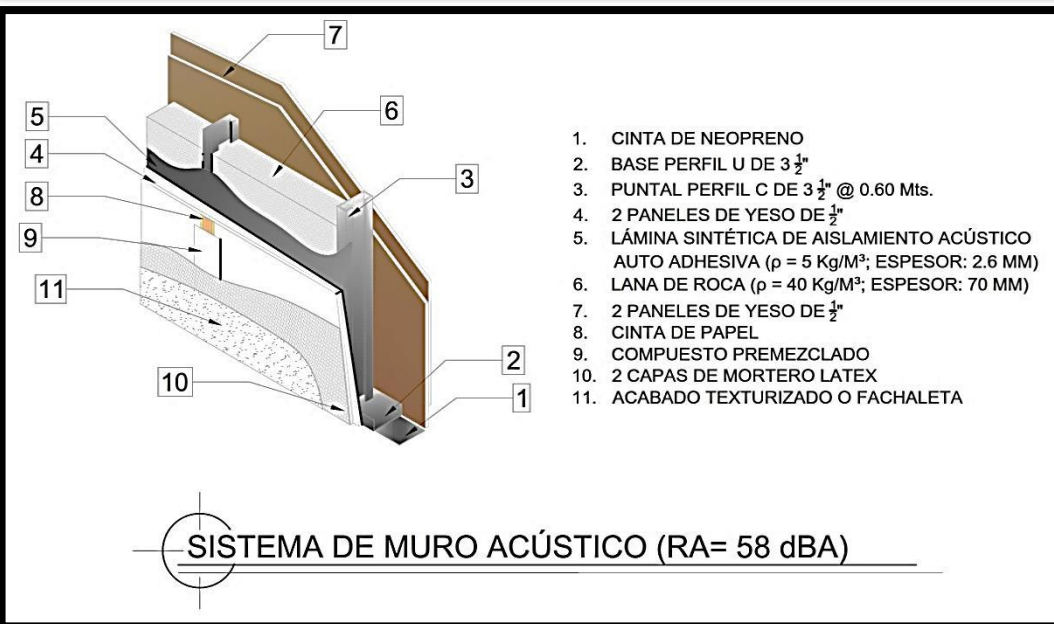
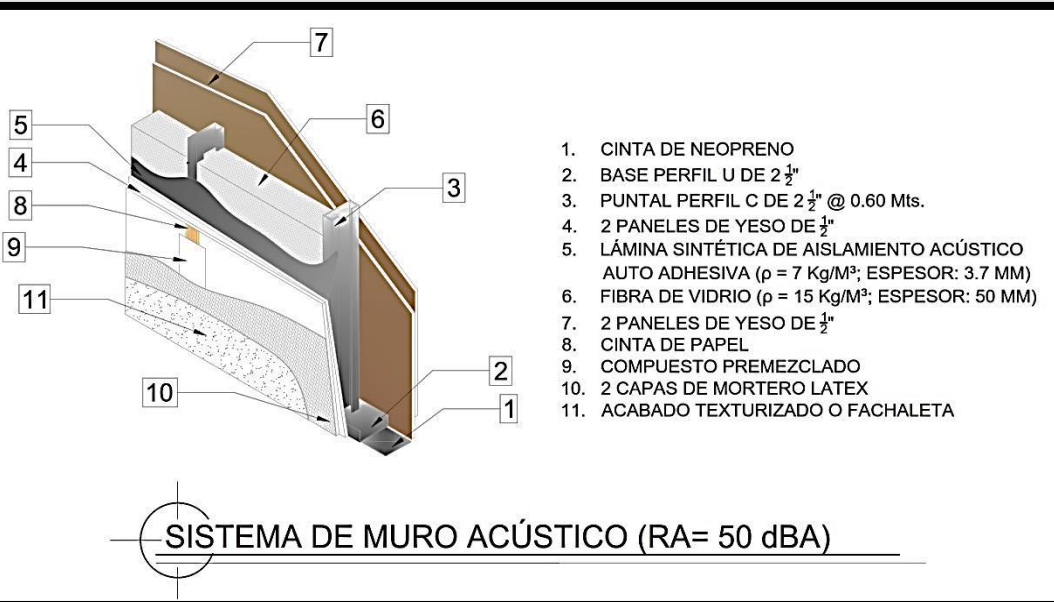
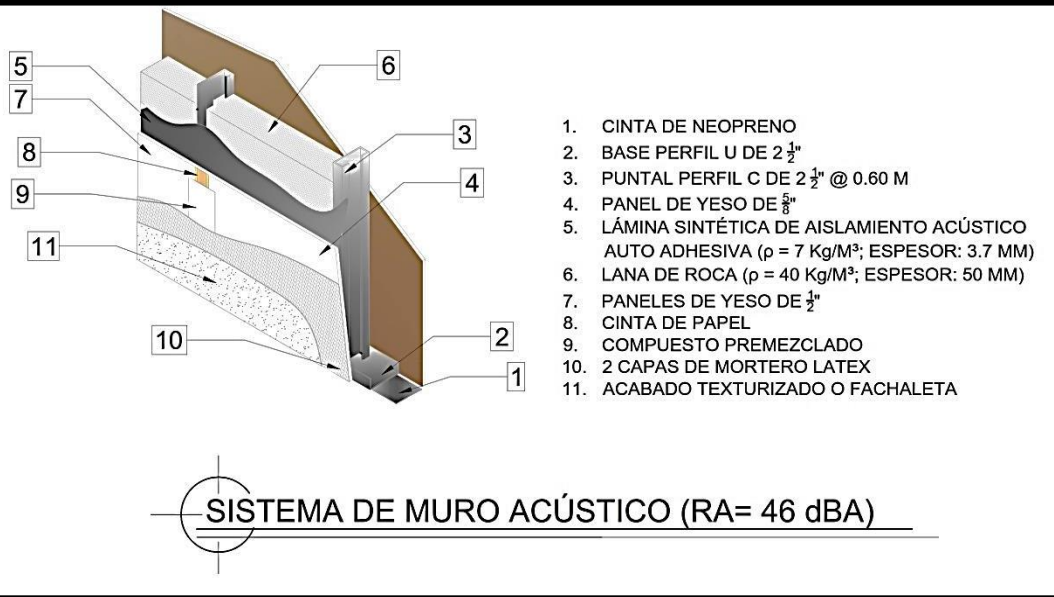


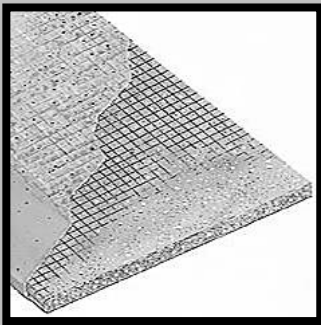

Tabla de cemento

Descripción¹⁵


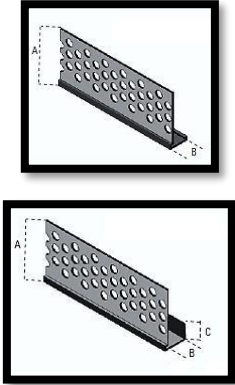
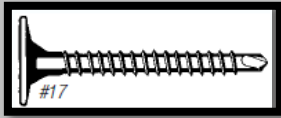



Los paneles de cemento fabricados en un proceso continuo, se componen de un núcleo de cemento *portland* reforzado con doble malla de fibra de vidrio polimerizada, que cubre ambas superficies y sus cantos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + El panel es resistente e impermeable la aplicación de todo tipo de acabados. + Los paneles de cemento se cortan e instalan fácil y rápidamente. Simplifican la instalación de accesorios, sistemas eléctricos y mecánicos. + El núcleo de cemento <i>portland</i> agregado es resistente a la penetración de agua y no se deteriora con la humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> + No se recomienda para pisos vinílicos. + Los compuestos para juntas de panel de yeso no deben aplicarse directamente sobre el panel de cemento, a menos que este se encuentre debidamente sellado.

Información técnica

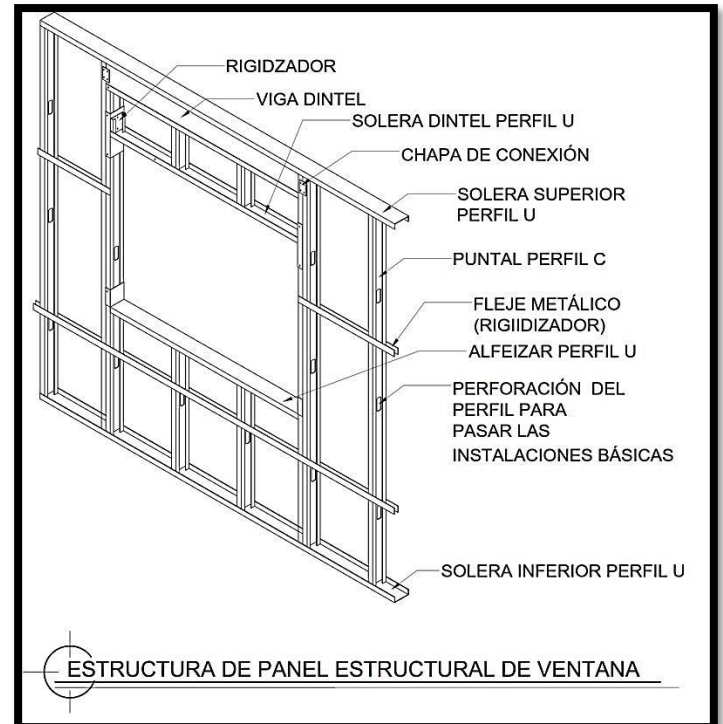
Material	Medidas	Aplicación
Panel de cemento 	1.22 m X 2.44 m X 1/2"	Panel de cerramiento interior o exterior
Mezcla de cemento <i>portland</i> con polímeros látex 	Bolsa de 22.7 KG.	Se utiliza para el tratamiento de juntas del panel de cemento y para la capa base del mismo.

¹⁵ "Manual Técnico Durock", México, agosto de 2007

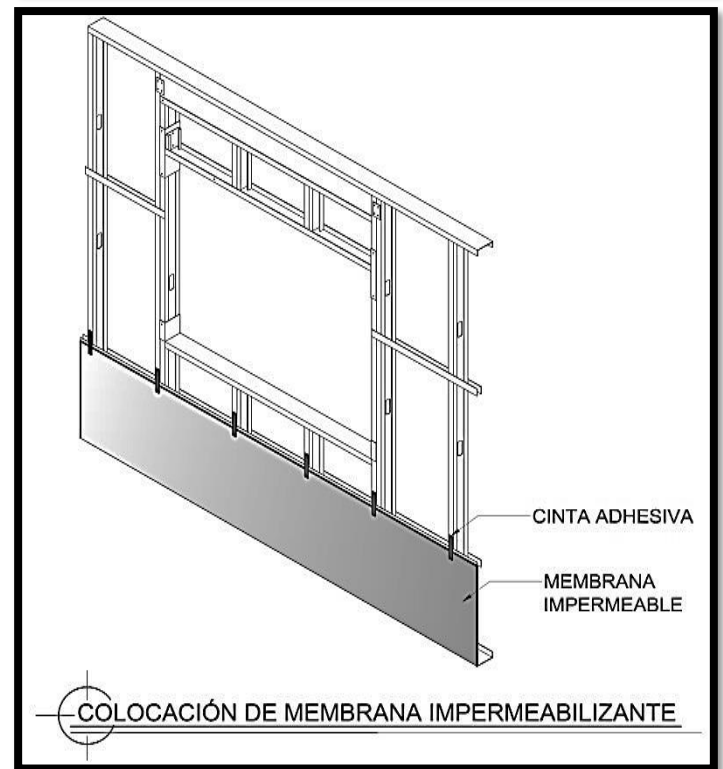
<p>Mortero látex</p> 	<p>Bolsa de 22.7 KG</p>	<p>Se utiliza para capa adherente para recubrimientos de cerámica, ladrillo o mármol.</p>
<p>Reborde plásticos L, J y J stop.</p> 	<p>2.44 y 3.55 de largo</p>	<p>Envoltente para el panel de cemento para obtener un acabado fino en las esquinas expuestas.</p>
<p>Tornillo de cabeza plana autoperforante</p> 	<p>1 1/4" 1 5/8"</p>	<p>Utilizado para la fijación de paneles de cemento, a perfiles puntales y soleras de acero.</p>
<p>Tornillo de cabeza plana R autoperforante</p> 	<p>1 1/2", 2", 2 1/2", y 3"</p>	<p>Utilizado para la fijación de paneles de cemento con espuma al medio, a perfiles puntales y soleras de acero.</p>
<p>Cinta de refuerzo de fibra de vidrio</p> 	<p>Rollos de 4"</p>	<p>Se utiliza con los compuestos para reforzar juntas y esquinas en muros con panel de yeso y aplanados interiores de yeso fino.</p>
<p>Membrana impermeable</p> 	<p>Rollo de 1.53 X 61 metros</p>	<p>Se utiliza para evitar filtraciones de agua a la estructura y el panel.</p>

Instalación

- Al finalizar con la estructura portante de los muros (separación entre perfiles a cada 40 o 60 centímetros), se empiezan a colocar las instalaciones eléctricas o de agua, según sea el caso.

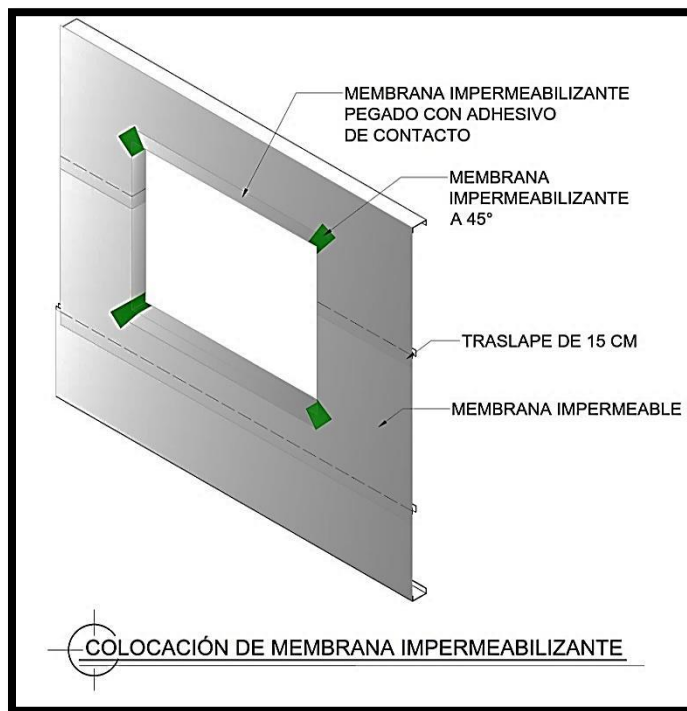


- Seguidamente, se coloca la membrana impermeable iniciando en la parte inferior de la estructura. Se coloca cinta adhesiva en cada poste, evitando dejar holguras. Al llegar a las esquinas, realizar un dobléz a la cinta para evitar que se desgarre. Se continúa con la parte superior haciendo un traslape de 15 centímetros. Seguir este procedimiento hasta cubrir la estructura en su totalidad.

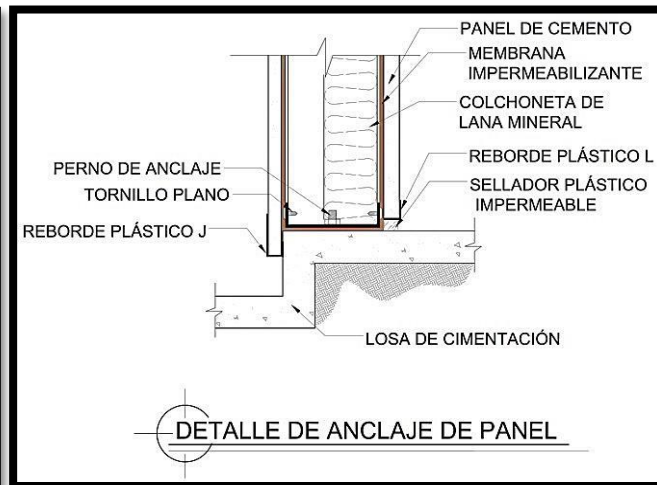
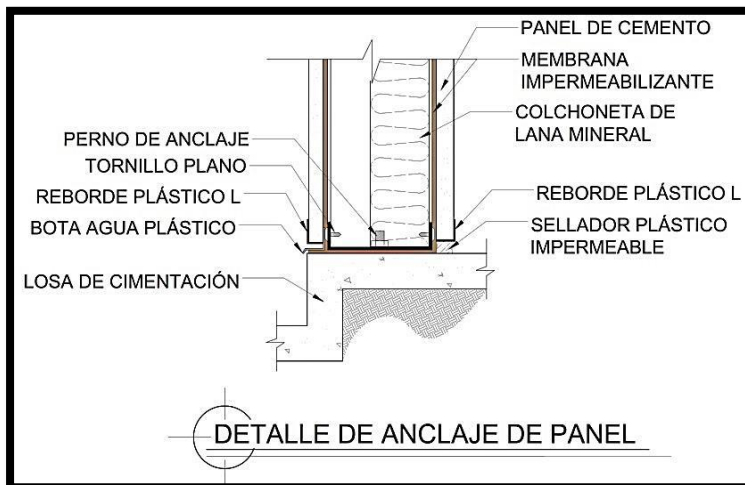


- Donde se localicen vanos de ventanas y puertas, se realiza un corte en forma de I en la membrana impermeable. Se abre el exceso fuera y se coloca la membrana impermeable con cemento de contacto en el perímetro del vano, y se corta el exceso de la misma. En las esquinas, se realiza el procedimiento anterior con un ángulo de 45° para evitar filtraciones de agua.

- Posteriormente se colocara la placa de cemento de forma horizontal o vertical según lo indique el diseño. Seguidamente procederá a colocar los tornillos a cada 20 centímetros a lo largo del perfil.



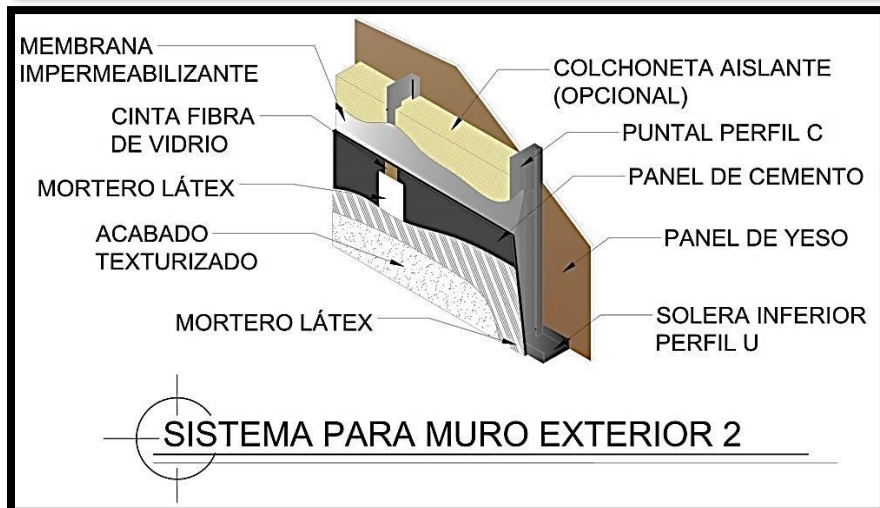
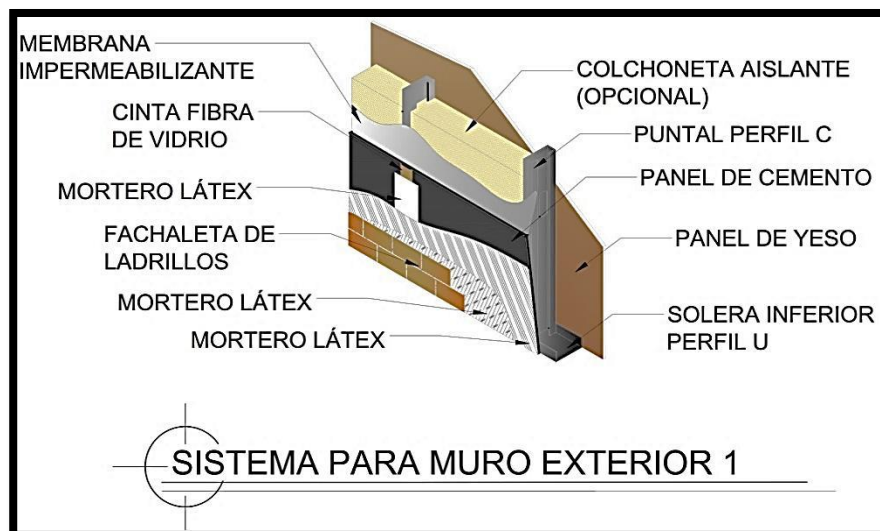
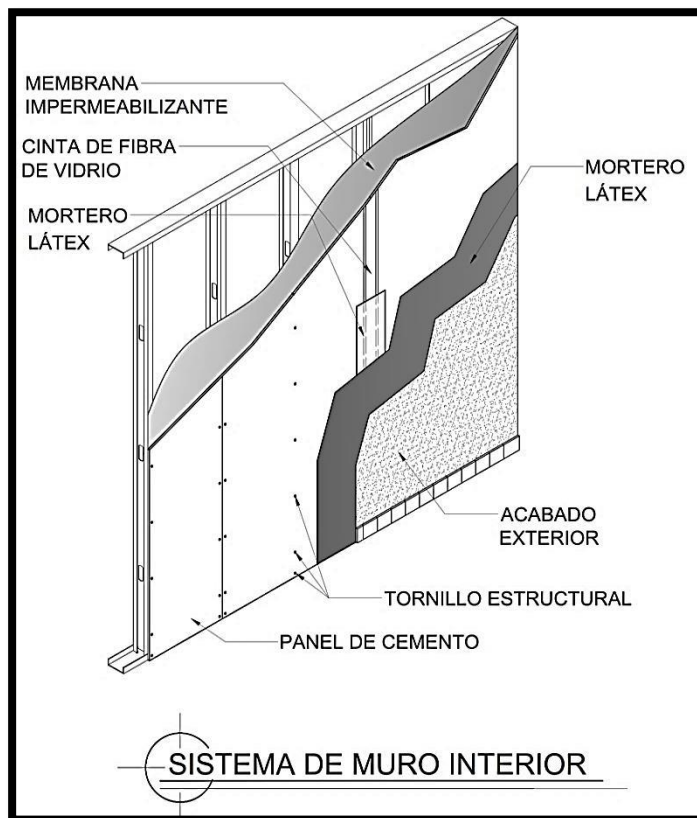
- Antes o después de finalizar la instalación de los paneles, se procede a instalar rebordes plásticos en los bordes expuestos. Esto dependerá del tipo de reborde plástico que se instale. Los rebordes se fijan con tornillos a cada 30 cm.



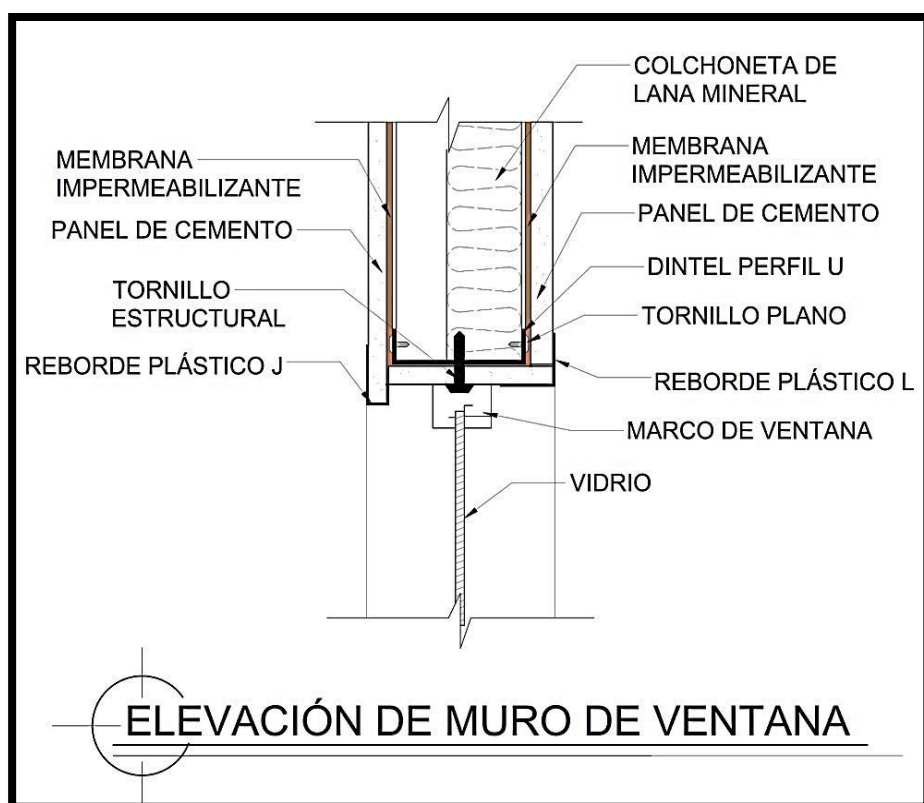
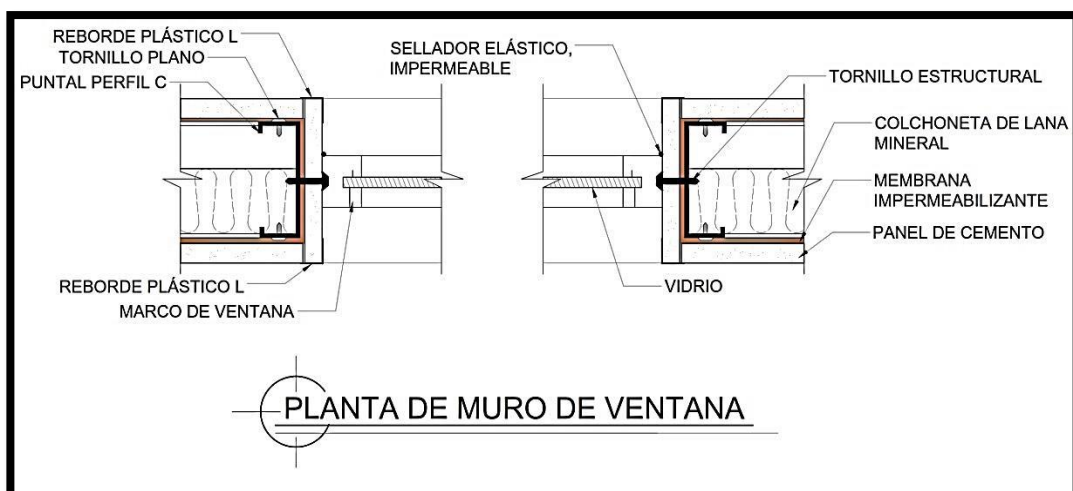
- Posteriormente, se empiezan a colocar los paneles del lado opuesto del muro repitiendo el procedimiento, asegurándose de que las juntas sean alternas con respecto a la instalación anterior.

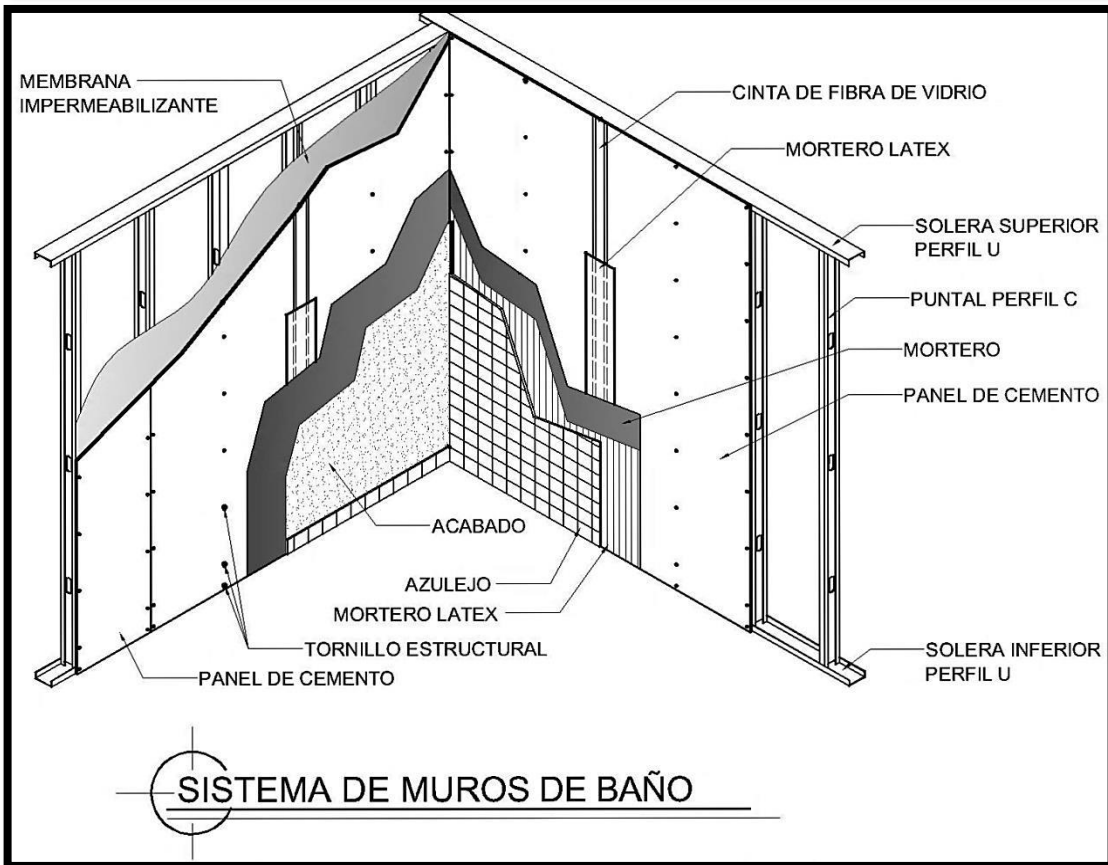
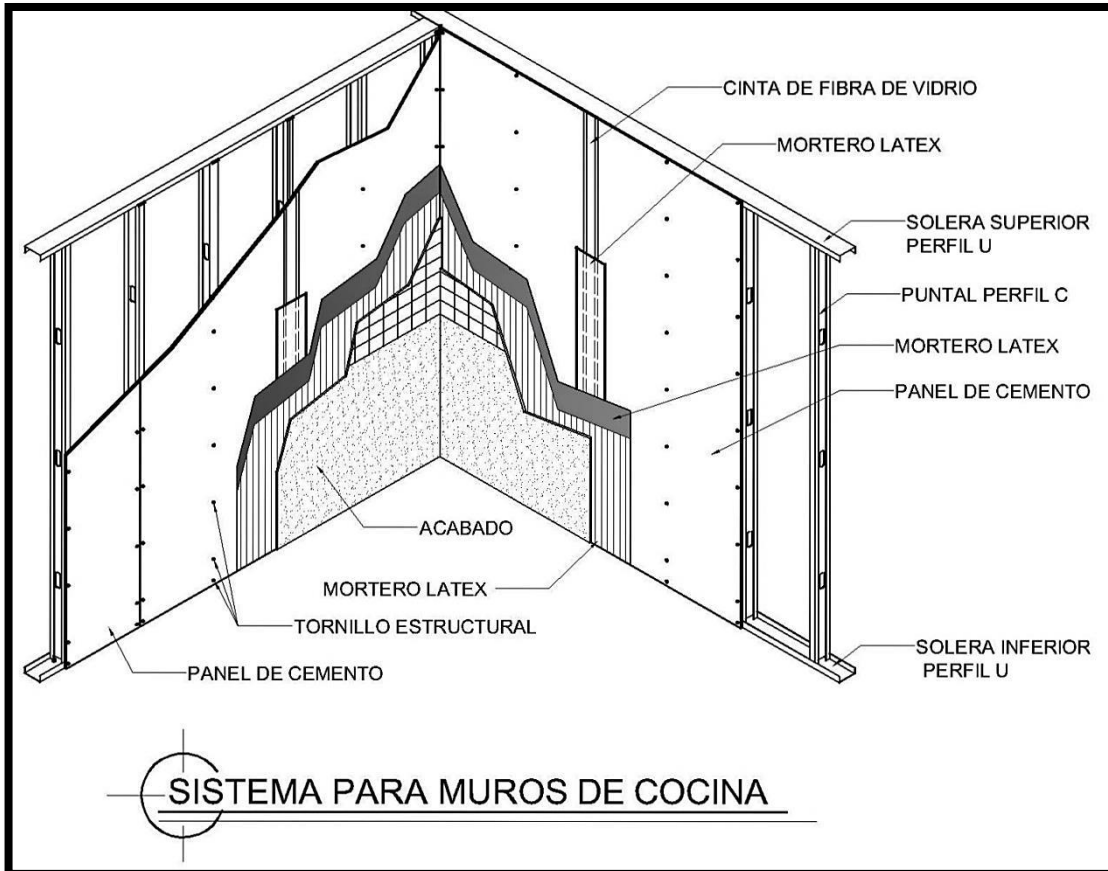
- Inmediatamente, se procede a realizar el tratamiento de juntas, iniciando con la instalación de cinta de fibra de vidrio fijándola con grapas industriales. Posteriormente, se aplica la mezcla de cemento *portland* con polímeros látex. Se debe dejar secar y, después, se coloca otra capa de esta mezcla uniformemente en toda la superficie. Se deja fraguar un mínimo de 16 horas y, finalmente, se puede aplicar cualquier otro tipo de mezcla para realizar un acabado texturizado.

- Se debe aplicar sellador de poliuretano en el perímetro del bastidor metálico y en las intersecciones de control para evitar posibles filtraciones de agua.



Detalles especiales





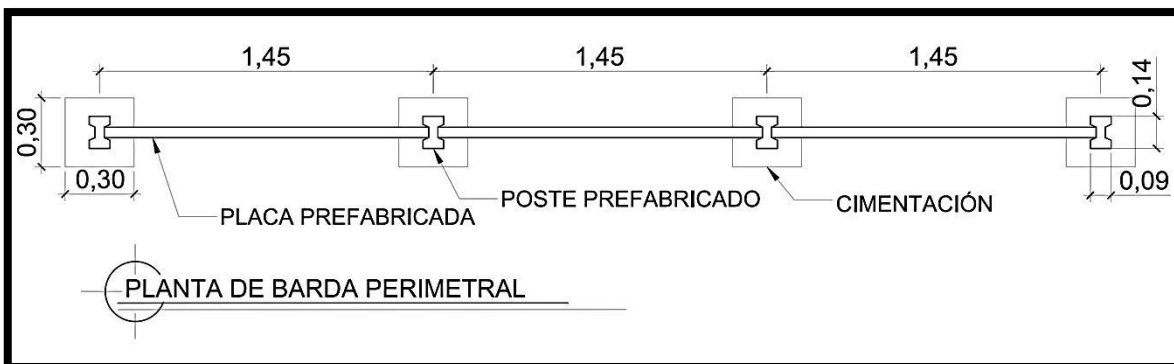
Barda perimetral

Descripción

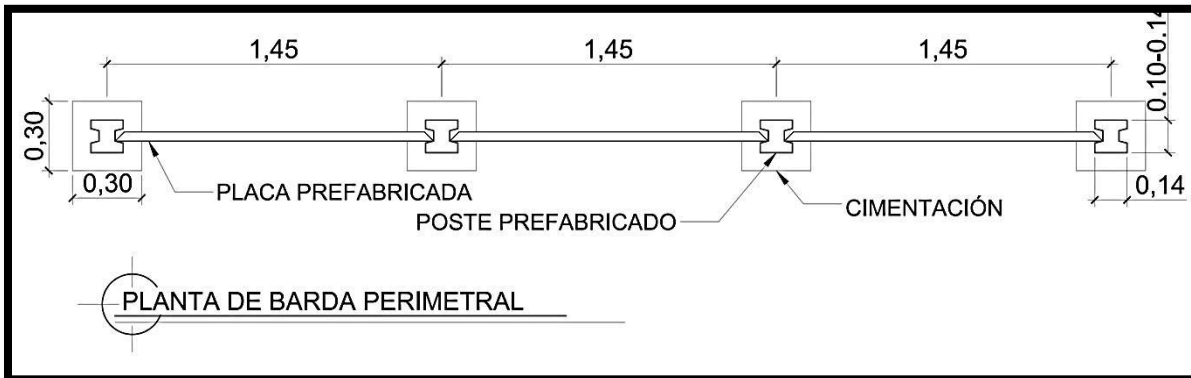
Este sistema se utiliza para delimitar propiedades. Está formado por placas y columnas de concreto liviano reforzadas con un acabado arquitectónico. Las columnas tienen un batiente donde ingresa la placa para sostener lateralmente las placas. Tanto la columna como la placa tienen un refuerzo para soportar las cargas a que es sometido.

Información técnica

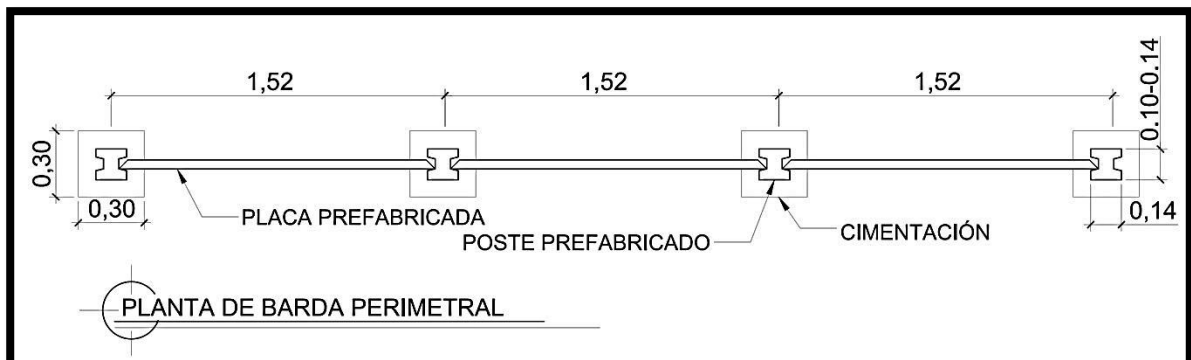
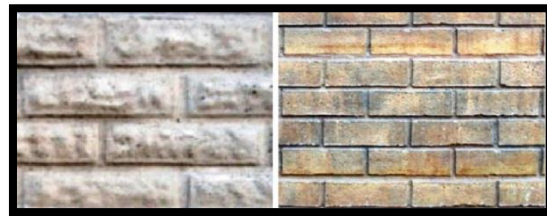
Medidas de la placa:
1.41 X 0.40 X 0.045 metros
Medidas de la columna:
0.09 X 0.14 X 2.00, 2.40 y 2.80 metros
Acabado de ladrillo
Calidad de concreto: 2000 Psi.
Unidades por viaje: 220 unidades



Medidas de la placa:
 1.38 X 0.55 X 0.04 metros
Medidas de la columna:
 0.10 X 0.14 X 2.08 – 3.80 metros
 0.14 X 0.14 X 2.08 – 3.80 metros
Acabado liso
Calidad de concreto: 4,500 psi

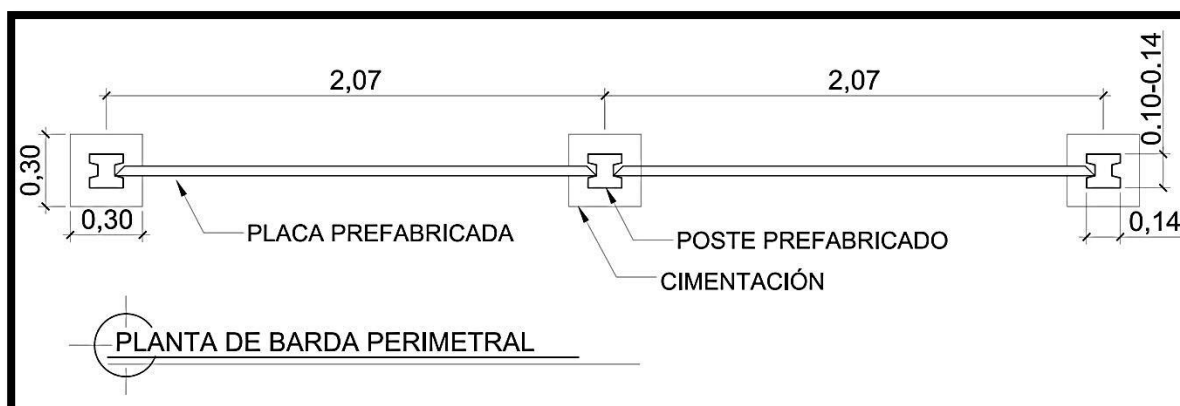


Medidas de la placa:¹⁶
 1.38 X 0.55 X 0.04 metros
Medidas de la columna:
 0.10 X 0.14 X 2.08 – 3.80 metros
 0.14 X 0.14 X 2.08 – 3.80 metros
**Acabado imitación de ladrillo liso,
 ladrillo inglés y laja**
Calidad de concreto: 4,500 psi



¹⁶ Información técnica: Empresa CIFA, Guatemala, 2012

Medidas de la placa:
1.38 X 0.55 X 0.04 metros
Medidas de la columna:
0.14 X 0.14 X 2.08 – 3.80 metros
Calidad de concreto: 4,500 psi

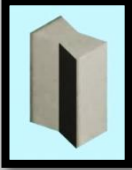
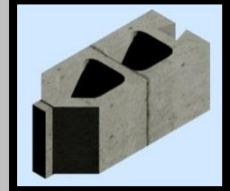
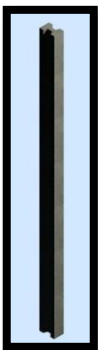
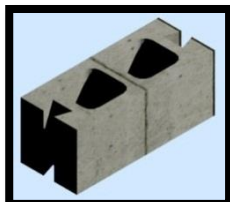


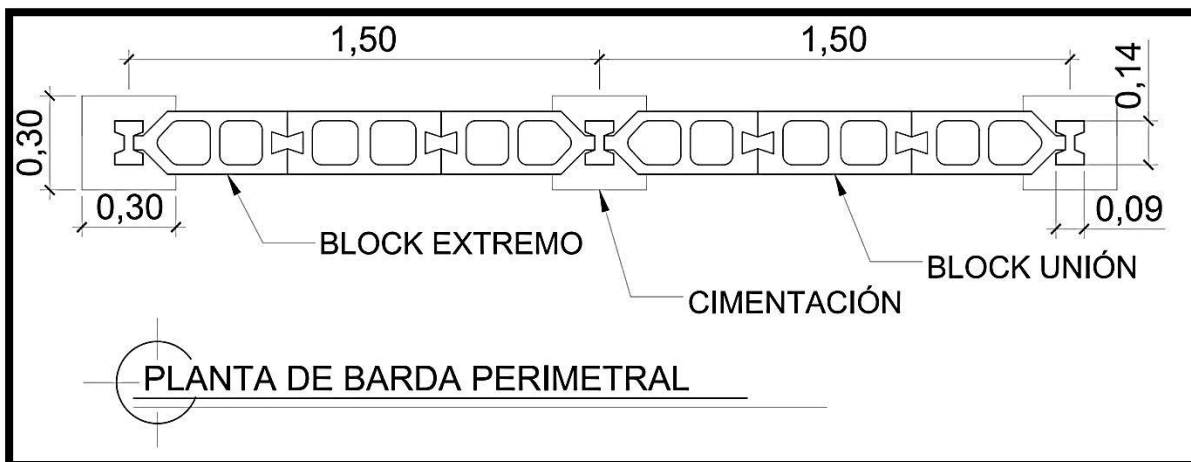
Instalación

- ✚ Se eliminan todos los obstáculos que dificulten la instalación del muro perimetral,
- ✚ Se realiza la cimentación de la columna cavando un agujero de 0.30 X 0.30 con una profundidad de 0.40 o 0.60 metros. Posteriormente, se colocan las columnas, se nivelan, arriostran y se pasa plomo. Se recomienda utilizar la primera placa entre las columnas como plantilla para garantizar la adecuada separación, antes de aplicar el concreto.
- ✚ Después de colocar las columnas, se recomienda realizar una nivelación del suelo, donde posteriormente se instalaran las placas, con suficiente mortero. Se recomienda aplicar mortero en la unión de la placa y columna.
- ✚ En caso de que se necesite una placa menor, se debe cortar con una pulidora.
- ✚ Cuando existe un desnivel muy grande, se debe colocar un poste de mayor altura.

Información técnica de sistema de bloque y pasador ¹⁷

Se compone básicamente de tres elementos: columna pretensada tipo H, bloques de concreto (bloque extremo y bloque unión) y pasador.

Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
PASADOR Resistencia: 50 kg/cm ² Dimensiones: 7x20x10 cm		BLOQUE EXTREMO Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x20x49 cm	
COLUMNA TIPO H Dimensiones: 9x14x altura variable Resistencia del concreto: 420 kg/cm ² (6,000 psi) Resistencia del acero: 17,500 kg/cm ² (250,000 psi)		BLOQUE UNIÓN Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x20x49 cm	



Instalación

- ✚ Se eliminan todos los obstáculos que dificulten la instalación del muro perimetral.
- ✚ Se realiza la cimentación de la columna cavando un agujero de 0.30 X 0.30 con una profundidad de 0.60 metros, y espaciamiento de 1.50 m (@ 3 bloques).
- ✚ Seguidamente, se procede a la construcción del muro, uniendo las 3 unidades con mortero y colocando el pasador (Lock 2g) amarrando así el sistema, tanto vertical como horizontal.

¹⁷ Información técnica: Empresa Mega productos, catálogo, Guatemala, 2012

Muros de retención

Descripción

El sistema de muro segmentado 2G Lock reforzado con geomalla, es un sistema que utiliza bloques de concreto de alta resistencia que, colocados adecuadamente, funcionan como un muro de gravedad y, al agregarles el refuerzo de geomalla, funcionan como un muro segmentado.

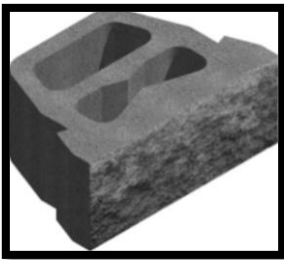

El sistema no requiere uso de andamio, formaleta, mortero para unir los bloques, *grout* para rellenarlos ni acero de refuerzo.



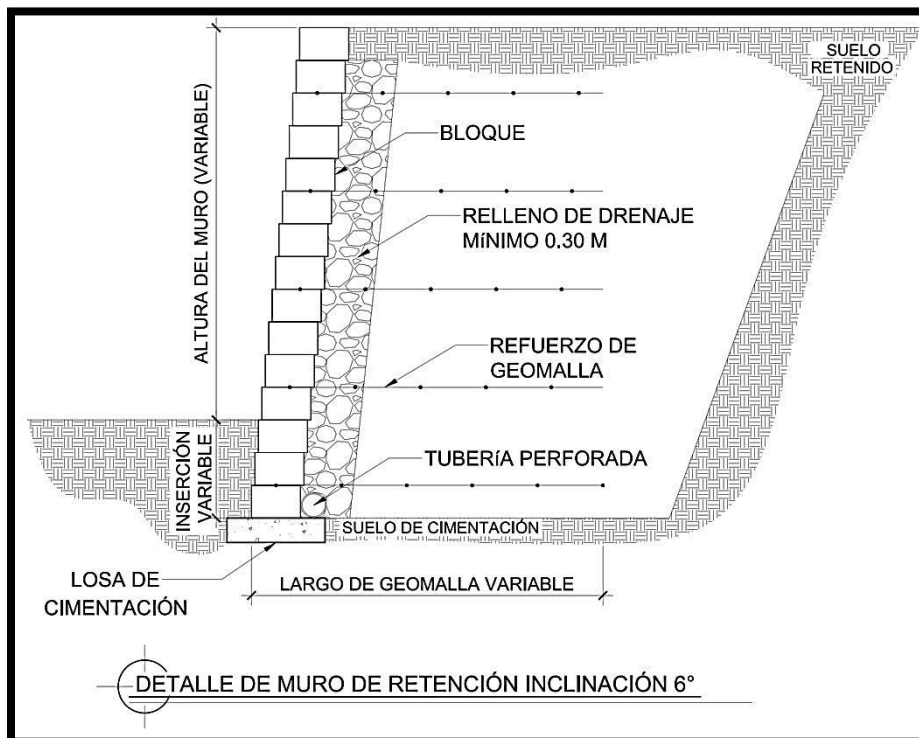
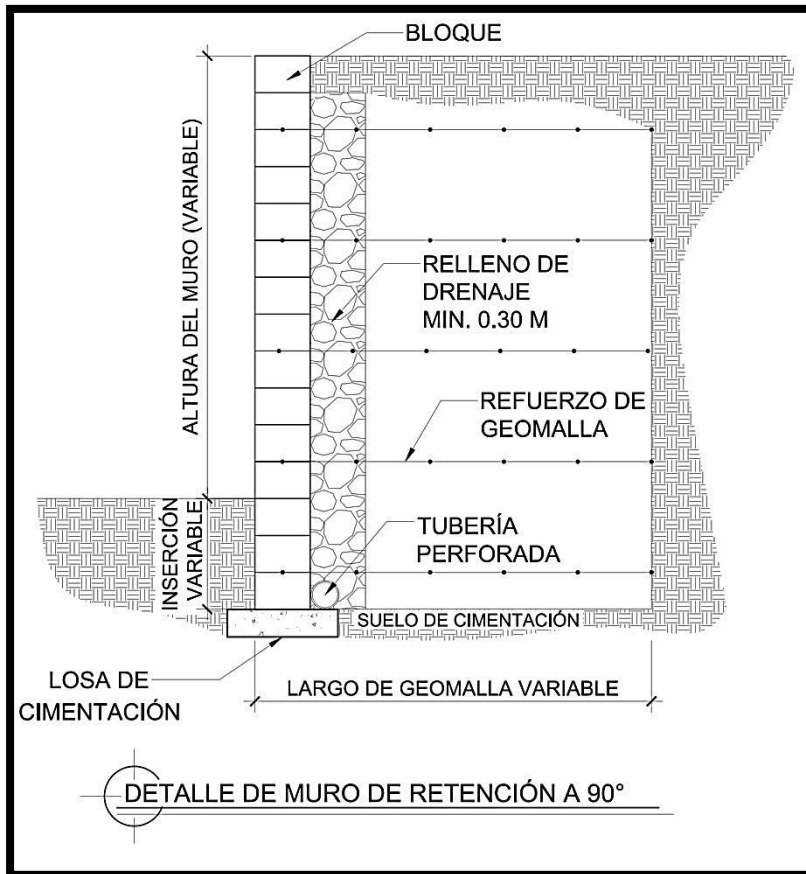
La fricción entre el bloque, la grava de relleno y la llave de corte hacen que el sistema se mantenga estable sin necesidad de mortero. La geomalla tiene la función de reforzar el suelo y proveer un incremento en las propiedades mecánicas del mismo. En adición, sirve como un ancla para evitar que el muro se mueva.

La geomalla es colocada a cada cierto número de hiladas entre los bloques y se extiende en dirección del relleno una determinada longitud de acuerdo con el diseño. Funciona por el peso del suelo de relleno que está encima de la misma, por lo que se debe realizar un relleno controlado.

Información técnica

<p>Bloque 2G lock Dimensiones: 20 X 30 X 46 cm Inclinaciones disponibles: 6 grados Resistencia : 100 kg/cm²</p>		<p>Lock Dimensiones: 7x20x10 cm Resistencia: 50kg/cm²</p>	
---	---	---	---

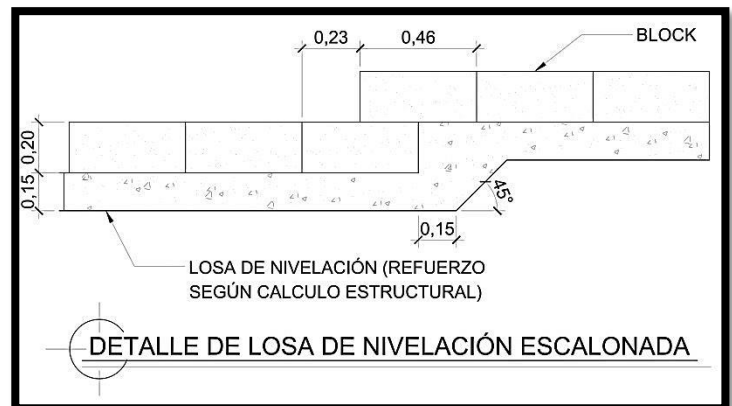
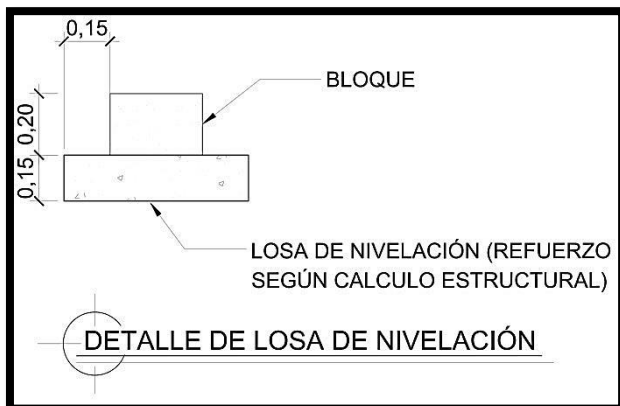
Tipo de muros de retención



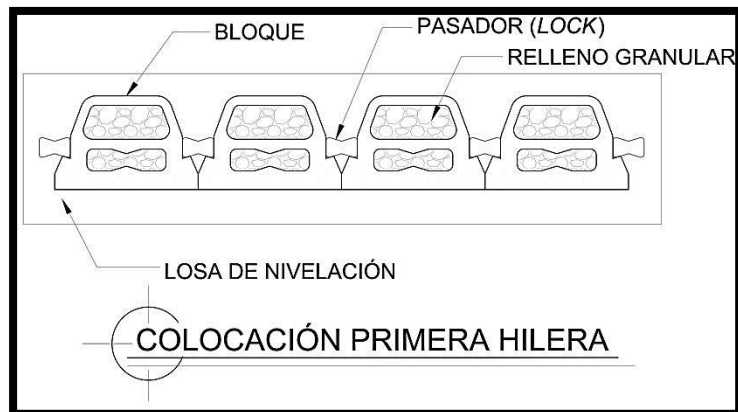


Instalación 18

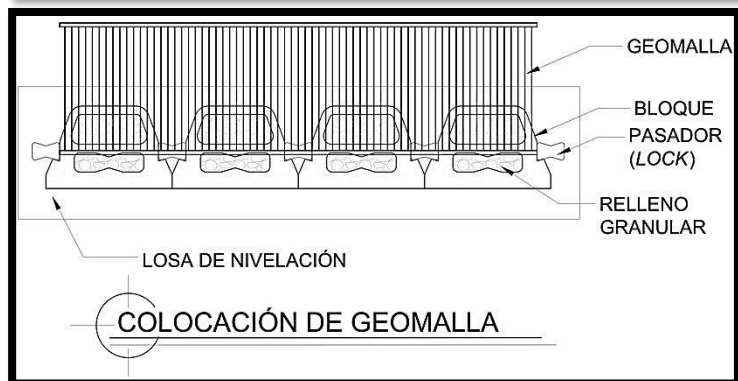
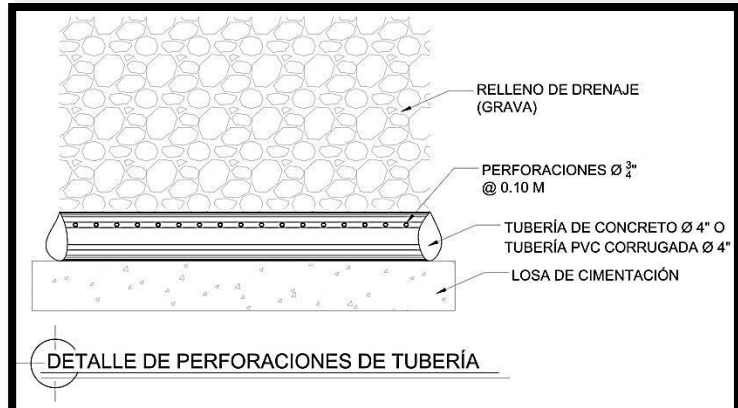
- Se prepara el terreno: Se excava el suelo hasta la máxima profundidad del muro, según lo indique los planos de construcción. Seguidamente, se cava zanja y se construye losa de nivelación.
- Los muros construidos en pendiente requieren de una base escalonada.



- ✚ Compactar el área con compactador mecánico, posteriormente colocar la primera hilera de bloques sobre la losa de nivelación, colocando el pasador (lock) y relleno los agujeros de los mismos con piedrín.



- ✚ Seguidamente, se coloca la tubería perforada, se ubica el material granular (piedrín de 1/4" -1 1/2"), y el material de relleno.
- ✚ Se compacta y nivela el agregado de los bloques, después el material de drenaje y el relleno.
- ✚ Se corta la geomalla, según la longitud indicada en el diseño, y se coloca encima de la primera hilera. Consecutivamente, se coloca la segunda hilera, después se estira la geomalla asegurándose que quede en su sitio antes de colocar el material de drenaje.
- ✚ Se ubican el material de drenaje y el relleno. Se compactan y se nivelan.
- ✚ Se instalan las siguientes hileras repitiendo el procedimiento, colocando la geomalla a la distancia que indique el diseño.



Proyectos en Guatemala



Láminas de Fibrolit, utilizadas en la construcción de viviendas temporales en la zona 1 de Mixco.



Planchas de cerramiento con acabado de ladrillo, utilizadas en la fachada del centro comercial "Miraflores", zona 11 de la Ciudad de Guatemala.



Panel de yeso y tabiques metálicos, utilizados en el edificio "Vivenza", Santa Clara, zona 10 Ciudad de Guatemala.



Capítulo 4

Entrepiso o cubierta

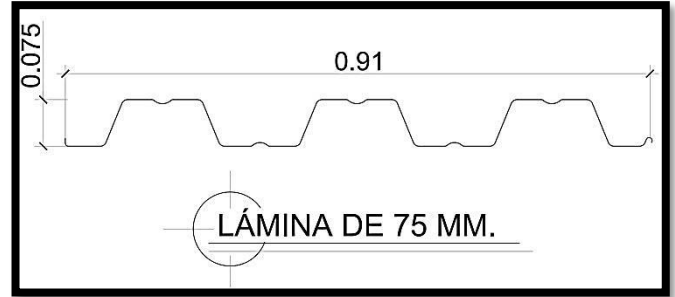
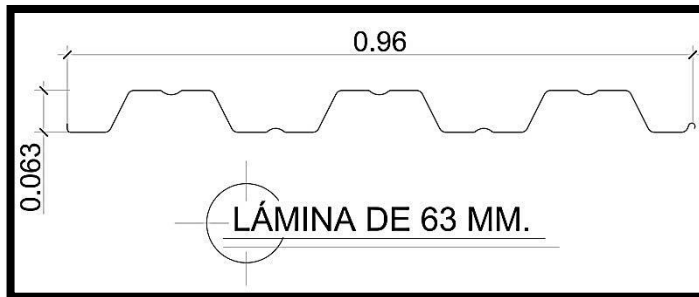
Descripción

Sistema de entrepiso metálico, que se compone de lámina estructural, y acero de refuerzo, utilizado en edificaciones industriales.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> Reemplaza la formaleta de madera, y en algunos casos elimina el apuntalamiento temporal. Proporciona una plataforma segura de trabajo antes del vaciado de concreto (siempre que este fijo a la estructura). Menor carga muerta en el peso total del edificio. 	<ul style="list-style-type: none"> Se utiliza únicamente en áreas industriales. No se recomienda su uso fuera del sistema compuesto de electromalla y concreto.

Información técnica

- Lámina de acero con recubrimiento de zinc Z180 (180 gr/m²).
- Resistencia estructural grado 50
- Calibres 18, 20, 22 y 24.
- Perfil 63 mm y 75 mm.



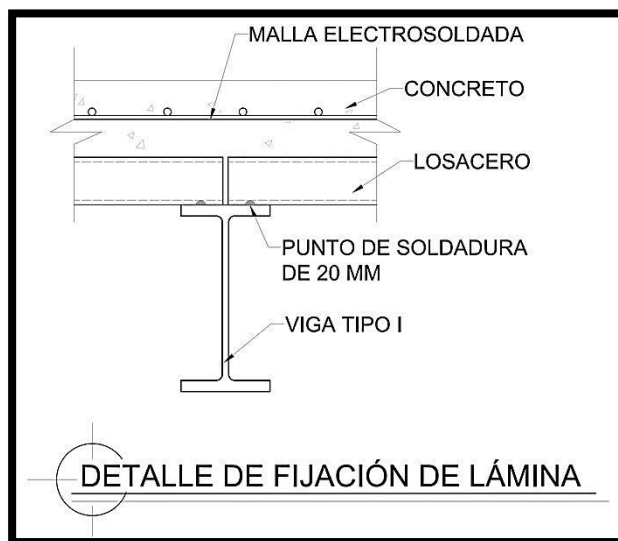
Capacidad de carga

Calibre	Perfil 63 mm				Perfil 75 mm				
	Luz libre metros	Espesor de concreto (centímetros)				Espesor de concreto (centímetros)			
		5	8	10	12	5	8	10	12
		Sobre carga permisible (kg/m ²)				Sobre carga permisible (kg/m ²)			
24	2.00	1050	1948	2577	3109	1317	2247	3136	3954
	3.00	369	718	1088	1568	469	844	1214	1680
22	2.00	1245	2043	2575	3107	1592	2608	3285	3962
	3.00	508	923	1334	1870	691	1135	1562	2084
	3.40	352	660	969	1377	491	822	1143	1541

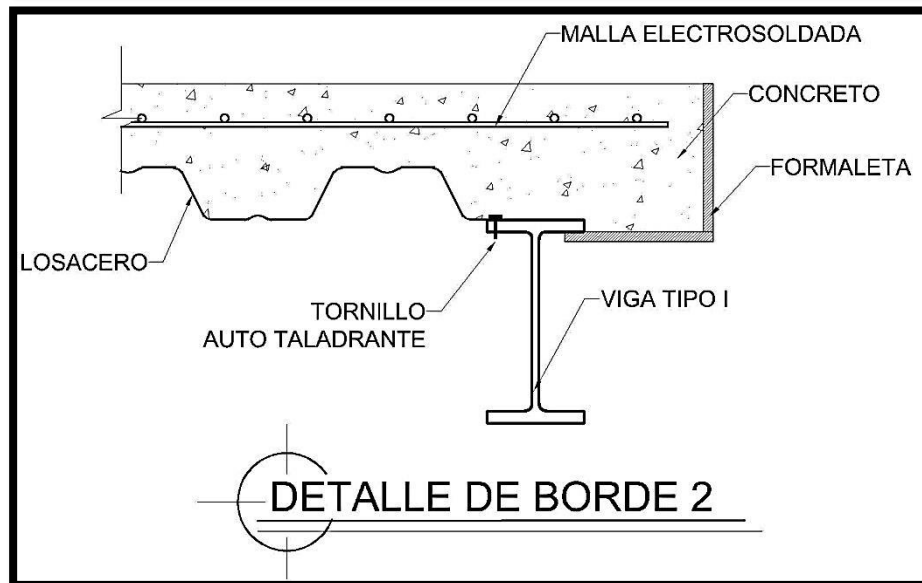
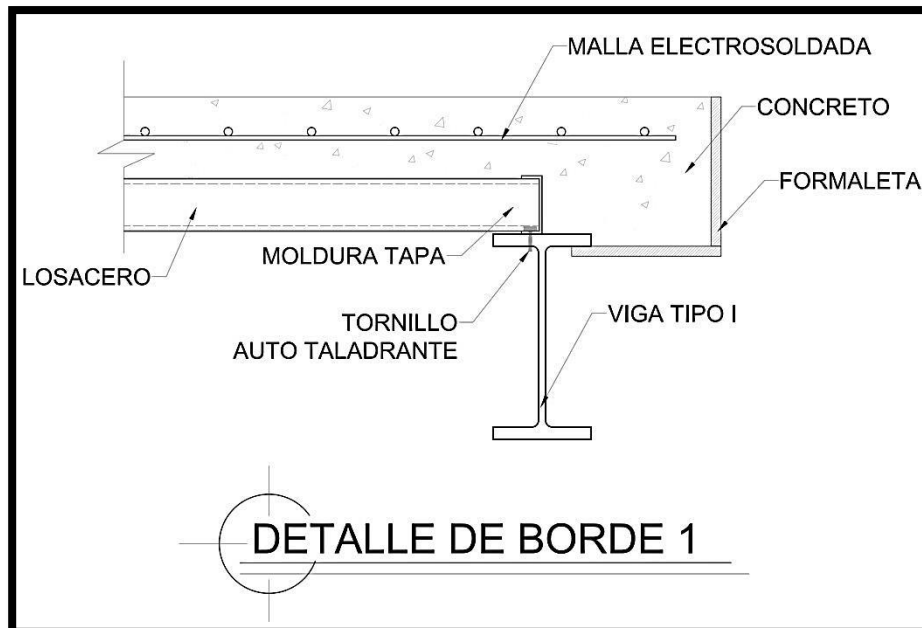
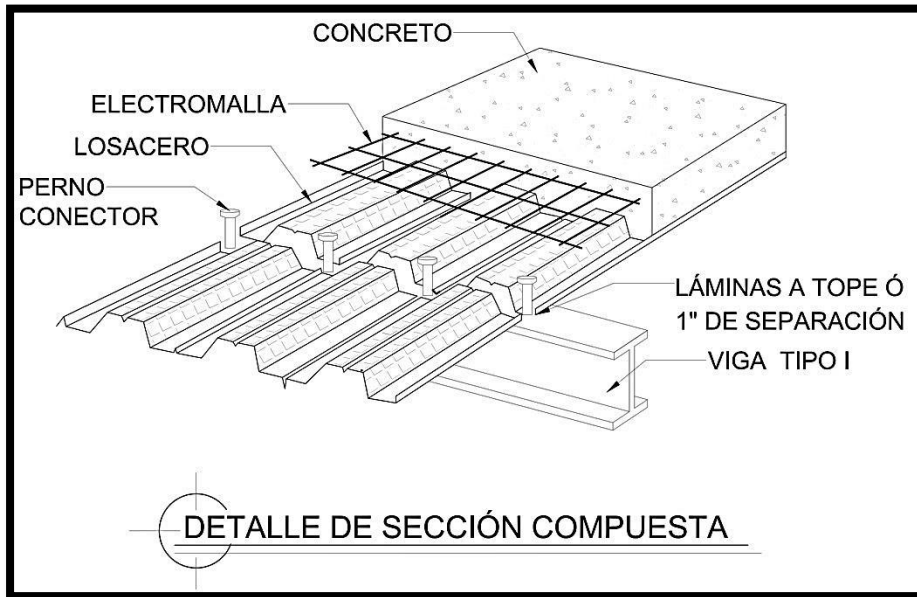
	2.20	1112	1830	2310	2790	1427	2344	2956	3588
20	3.00	631	1089	1527	1950	842	1341	1796	2360
	3.80	319	578	834	1169	444	730	995	1330
18	3.00	759	1267	1607	1947	989	1643	2079	2516
	3.80	417	756	1048	1416	598	960	1268	1655
	4.00	359	656	914	1243	513	838	1112	1458

Instalación en estructura de acero

- Se verifica que la estructura portante se encuentre finalizada totalmente.
- Se inicia la instalación colocando una guía de hilo, para alinear las láminas sobre las vigas. Seguidamente, se procede a su fijación con puntos de soldadura, mínimo de 20 mm o con tornillos de diámetro de 1/4" a cada 0.30 metros.

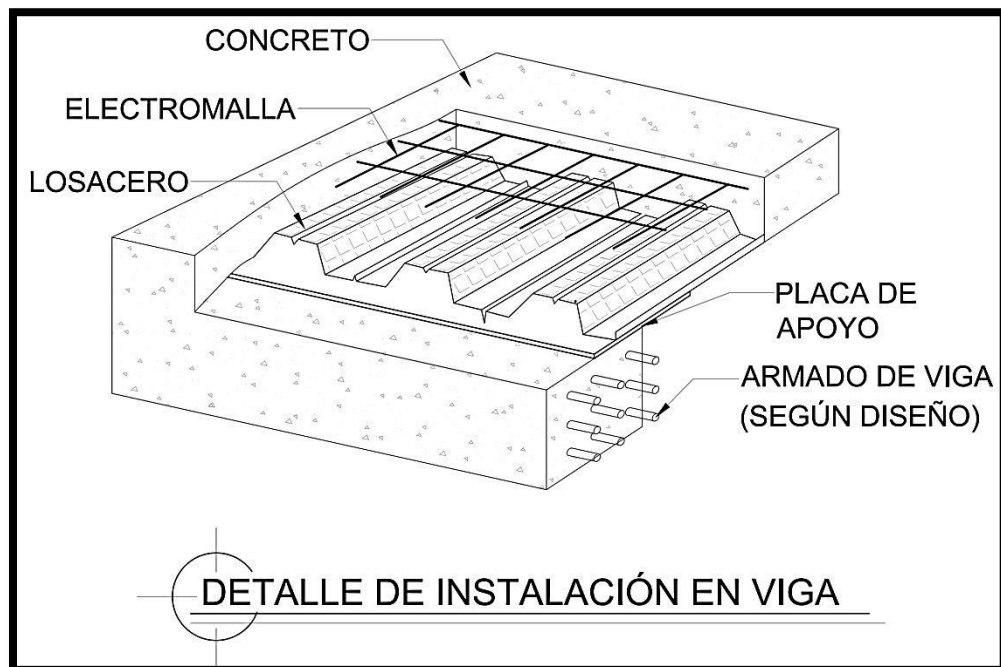


- Se puede fijar la lámina utilizando pernos de cortante, los cuales hacen trabajar la losa como sección compuesta dando mayor eficiencia y menor peso por m² de construcción. Los pernos se colocan en cada valle con una pistola perneadora, fusionando el mismo con la estructura.
- En el caso de que se requiera apuntalamiento temporal, se recomienda que sea de madera con puntales y largueros de 4" X 4", a cada 0.80 metros a centros como máximo.
- No es recomendable instalar la lámina con traslapes cuando se utiliza el perno conector.
- Antes de verter el concreto, se verificara que la superficie se encuentre totalmente limpia.
- Seguidamente, se aplica el concreto de manera uniforme, evitando sobrecargar la losa, produciendo cargas de impacto que puedan dañar la lámina.
- Se deja fraguar durante 7 días y se retira el apuntalamiento, si este fue utilizado.



Instalación en estructura de concreto

- ✚ Se recomienda colocar placas de acero fundidas en la viga de concreto y después, colocar la lámina, fijándola con puntos de soldadura, tornillos o pernos.
- ✚ Seguidamente, se procede a colocar malla electrosoldada (acero por temperatura) sobre la lámina, y a colocar la formaleta de madera en el perímetro del entrepiso, si es necesario.
- ✚ En el caso de que se requiera apuntalamiento temporal, se recomienda que sea de madera con puntales y largueros de 4" X 4", a cada 0.80 metros en centros como máximo.
- ✚ Antes de verter el concreto, se verifica que la superficie se encuentre totalmente limpia.
- ✚ Seguidamente, se aplica el concreto de manera uniforme, evitando de sobrecargar la losa, produciendo cargas de impacto que puedan dañar la lámina.
- ✚ Se dejar fraguar durante 7 días y se retira el apuntalamiento, si este fue utilizado.



Viga secundaria

Descripción¹⁹

Las vigas prefabricadas son elementos estructurales longitudinales de concreto con una sección transversal en forma de "U". Sirven para reducir los claros libres de las losas de las edificaciones, con anclaje sobre las vigas principales o muros de corte, dependiendo del diseño estructural de la construcción.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">+ Instalación económica: el tiempo <i>in situ</i> es menor y el montaje es posible en cualquier situación atmosférica.+ Cerramiento rápido: permite una ejecución más rápida en los trabajos de acabados y las instalaciones.+ Ahorro de tiempo: prefabricación combinada con el montaje rápido ahorra un tiempo considerable durante toda la construcción.+ Bajo nivel de ruidos: se logra reducir el ruido en zonas donde el ruido excesivo debe evitarse.	<ul style="list-style-type: none">+ Construcciones no monolíticas+ Problemas de resolución de juntas.+ Hay que sobre diseñar ciertos miembros en posibles posiciones o acciones desfavorables durante el transporte o montaje.+ Se deben respetar las dimensiones del transporte, disponible, así como a los anchos de las carreteras.

Información técnica



Son elementos pretensados parcialmente prefabricados que soportan las cargas verticales que les transfieren las losas. Estas vigas se soportan normalmente sobre las vigas principales del edificio o sobre muros de corte dependiendo del diseño estructural de cada edificación.

Las vigas se integran al edificio a través de la colocación de refuerzo superior en obra y la fundición monolíticamente integral con el resto de las estructuras.

Su fabricación es en planta de pretensados, con moldes metálicos con lo que se obtiene un acabado de textura lisa.

Utilizan para su refuerzo acero grado 60 en estribos, acero de preesfuerzo principal longitudinal de 270,000 PSI ($f_c' = 18,750 \text{ kg/cm}^2$) y su fundición es con concreto 6000 psi.

¹⁹ Información técnica e ilustraciones: Empresa Precon, Guatemala, 2012

Instalación

- ✚ Al finalizar la construcción de las columnas, se procede a la colocación de los paraleles, colocándose dos en cada extremo y luego uno a cada 1.10 metros, como máximo, en el eje de la viga si la luz de la viga es mayor. Los asesores de la empresa productora indican la modulación del paraleleado.



- ✚ Luego que estén en su lugar y nivelados los paraleles, se procede al montaje de las vigas prefabricadas. Para su colocación, se utilizan equipos de izaje o grúa.



- ✚ Seguidamente, se completa el refuerzo longitudinal de las vigas, los bastones de continuidad y el complemento de los estribos.



- ✚ Después, se colocan las viguetas o el armado de losa, según lo indiquen los planos de diseño, y finalmente, se procede a la fundición de la losa.



Viga tipo Y

Descripción²⁰

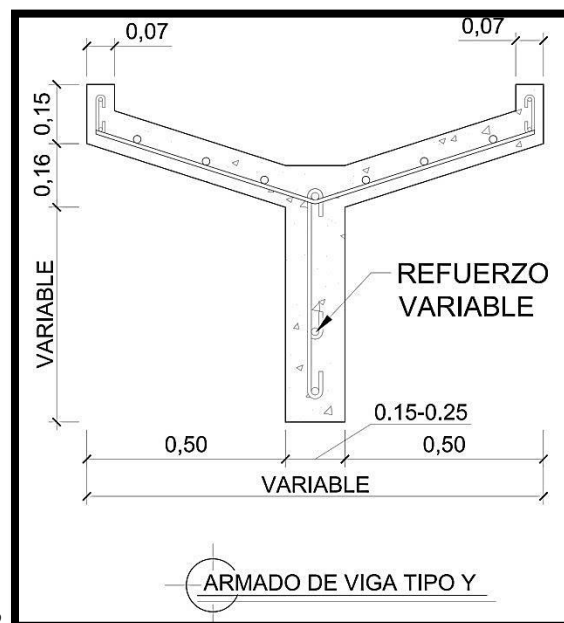
Son elementos preesforzados de sección "T", que permiten la variación del ángulo que forman las alas con el nervio, dependiendo del diseño.

Se utilizan como elementos de cubierta con claros libres de 24.00 a 30.00 metros. Se pueden colocar una a continuación de la otra, o separándolas, según la distancia indicada en el diseño, apoyándolas a diferentes niveles sobre las columnas y/o muros. En los extremos de las alas, se coloca la lámina estructural u otro material.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">✚ Instalación económica: el tiempo <i>in situ</i> es menor y el montaje es posible en cualquier situación atmosférica.✚ Cerramiento rápido: permite una ejecución más rápida en los trabajos de acabados y las instalaciones.✚ Ahorro de tiempo: prefabricación combinada con el montaje rápido, ahorra un tiempo considerable durante toda la construcción.✚ Bajo nivel de ruidos: se logra reducir el ruido en zonas donde el ruido excesivo debe evitarse.	<ul style="list-style-type: none">✚ Construcciones no monolíticas✚ Problemas de resolución de juntas.✚ Hay que sobre diseñar ciertos miembros en posibles posiciones o acciones desfavorables durante el transporte o montaje.✚ Se deben respetar las dimensiones del transporte disponible, así como los anchos de las carreteras.

Información técnica

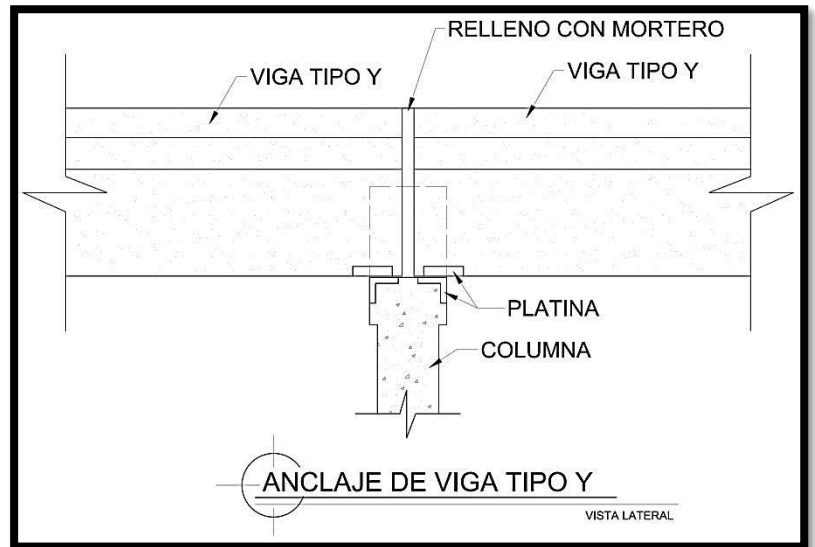
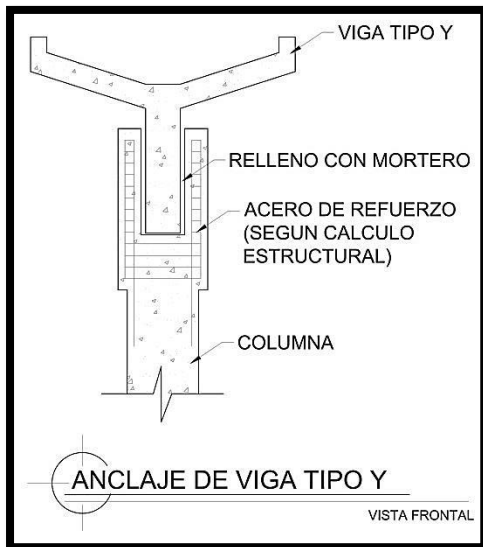
Las vigas tipo "Y" son de concreto pretensadas con sección transversal en forma de "Y". Se utiliza para su refuerzo acero de preesfuerzo de 270,000 PSI ($f_c' = 18,750 \text{ kg/cm}^2$), y acero de refuerzo de grado 60, previamente a la fundición de la viga con concreto 6000 psi, se pretensa el acero al 90% de su capacidad. A todo lo largo de las alas de la viga "Y" o solo en uno según lo requiera el diseño o la posición de cada viga, se le colocan esperas para anclar la cubierta.



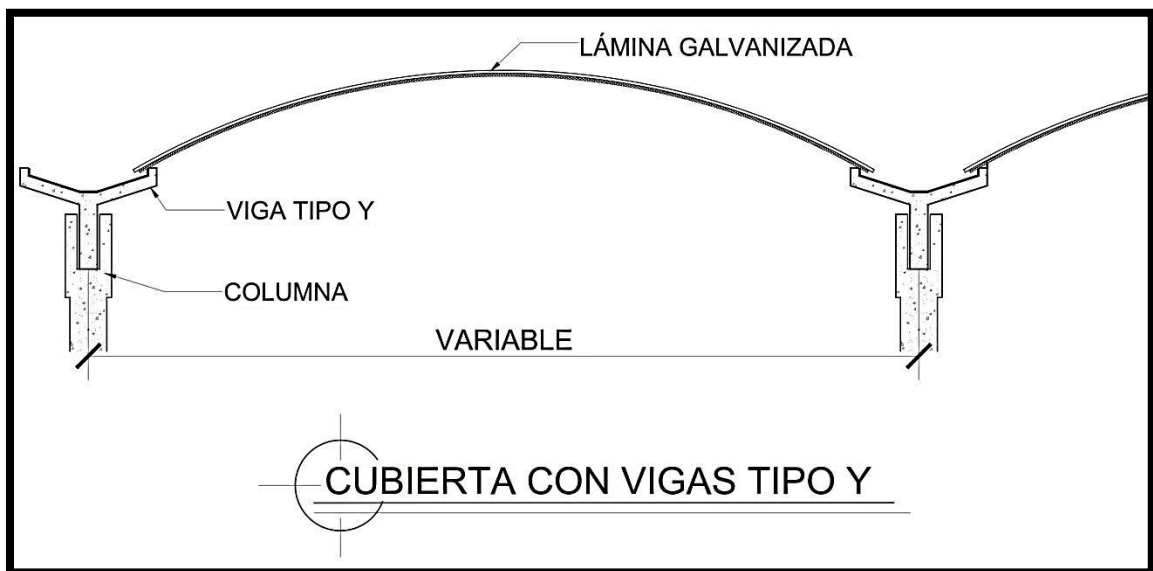
²⁰ Información técnica e ilustraciones: Empresa Precon, Guatemala, 2012

Instalación

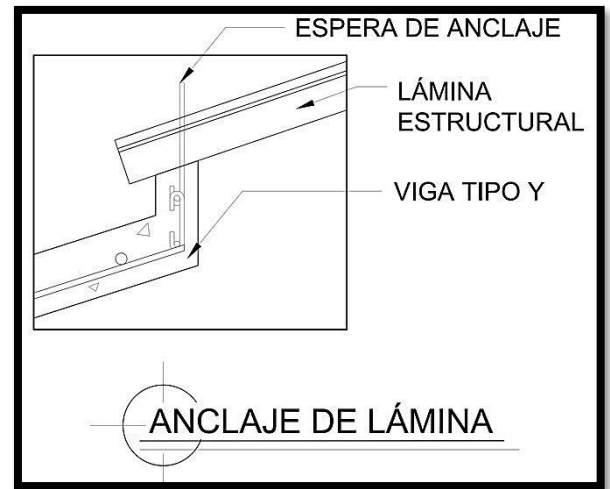
- Estos elementos deben ser transportados y montados con equipos adecuados para su instalación. Se recomienda colocar acero de refuerzo en el área donde se instalará la viga, para soportar las cargas vivas y muertas.
- Al finalizar la construcción de la estructura portante de las vigas Y, se procede a montar las mismas anclándolas en las columnas con platinas de acero que serán colocadas en la viga y columnas para, posteriormente, realizar la soldadura.
- Luego se procede a rellenar la junta entre una y otra viga, para evitar filtraciones y para darle continuidad al canal que se forma entre las dos alas de la viga Y.



- Estas vigas también se pueden instalar separándolas a cierta distancia y apoyándolas en las columnas a diferentes niveles y colocando en los extremos de las alas, la lámina estructural.



- ✚ Al finalizar con la instalación de la viga, se procede a realizar la instalación de la lámina estructural, anclándola a las esperas de la viga en una o en ambas alas, según lo requiera el diseño.



Viga tipo T

Descripción²¹

Es el sistema más eficiente de losas para cubrir claros desde 12 hasta 25 metros sin ningún apoyo intermedio y con capacidad de soportar cargas altas, como las de bodegas y puentes.

Regularmente, se usa en puentes con claros medianos, en pasarelas o en edificaciones donde se requieren entresijos o techos de concreto con combinaciones de cargas y claros, que imposibilitan el uso de sistemas convencionales de losa.

El diseño estructural usa los parámetros adecuados para la región donde es requerida tomando en cuenta las condiciones críticas de cada lugar como sismos, climas corrosivos, posibilidad de sobrecargas, entre otros.

Información técnica

Estas vigas son de concreto pretensado con sección transversal en forma de T. Se producen industrialmente en líneas de pretensados de gran capacidad y con formaleta metálica.

Sus dimensiones pueden variar, dependiendo de los requerimientos de cada proyecto. La resistencia del concreto es hasta $f_c' = 8,000 \text{ lb/plg}^2$, acero de preesfuerzo primario de 270,000 PSI y acero de refuerzo complementario con $f_y = 60,000 \text{ lb/plg}^2$, todo conforme a las normas ASTM.

Instalación

- ✚ Se instalan con grúas de gran capacidad. Se montan sobre los apoyos que deben estar listos, previamente al inicio del montaje que pueden ser columnas, muros o vigas de carga en edificios, pasarelas o estribos, pilas en puentes y pasos a desnivel.

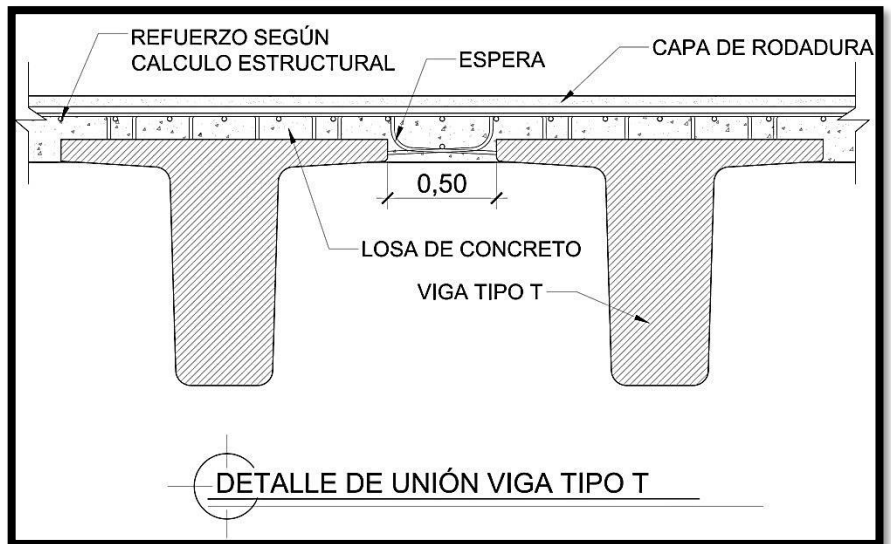


²¹ Información técnica e ilustraciones: Empresa Precon, Guatemala, 2012

- Las vigas se unen entre sí por medio de esperas de acero. Se realiza el amarre con alambre o soldadura. Se recomienda colocar largueros debajo de esta conexión. Seguidamente se coloca el refuerzo de acero, de la capa de rodadura.



- Finalmente, se funde la capa de rodadura y/o losa de entrepiso sobre las vigas.



Proyectos en Guatemala



Viga secundaria utilizada en la construcción, de centro comercial "Eskala Roosevelt", zona 3 de Mixco.



Viga tipo T pretensada utilizada en la construcción, de Puente de la Amistad ubicado en Km 46.9 de la carretera CA-09 norte en Sanarate, El Progreso.



Capítulo 5

Acabado de muro

Arenado de vidrios

Descripción

El grabado por arenado es un método de decoración o personalización de cristal, vidrio, mármol, piedra, etc. El grabado por arenado ha sido utilizado por muchas décadas en la industria de la arquitectura y la decoración.

Información técnica

El arenado se consigue soplando un abrasivo (óxido de aluminio) sobre una superficie (cristal, mármol o granito) utilizando aire comprimido y una fotoplantilla (también llamada máscara foto resistente o plantilla foto resistente).

Se pueden crear grabados de nivel simple a grabados multiniveles. Esto se logra quitando diferentes porciones de la fotoplantilla una después de otra para grabar un efecto tridimensional.

La fotoplantilla (o máscara fotoresistente) es un material parecido a una película que se utiliza para resistir el efecto corrosivo del abrasivo mientras es soplado sobre el objeto que se desea grabar.



Recomendaciones para su instalación

- ✚ Debe evitarse el contacto con la superficie arenada
- ✚ Si el contacto con la superficie arenada del vidrio es inevitable, hay que utilizar guantes de algodón o látex, limpios. Así, hay menos posibilidad de ensuciar o contaminar la superficie.
- ✚ Se manipula el vidrio desde los bordes hasta donde sea posible.
- ✚ Se utilizan ventosas únicamente sobre la superficie no tratada del vidrio
- ✚ El vidrio arenado con sello es ligeramente más tolerante a condiciones adversas, sin embargo es necesario su cuidado para mantener la integridad del producto.

Mantenimiento

Antes de aplicar cualquier método de limpieza, se debe verificar que el vidrio arenado tenga una capa de protección o sellador.

No todos los limpiadores para vidrio son adecuados para limpiar vidrio arenado con sellador.

Algunos limpiadores tienen químicos que podrían dañar la capa de sellador. Se recomienda lo siguiente para el mantenimiento del vidrio.

- + Realizar una prueba de limpiador por utilizar en un área poco visible para observar el resultado.
- + La limpieza inicial debe ser con agua limpia y una toalla o esponja como aplicador.
- + Es preferible el uso de detergentes neutros.
- + No utilizar toallas que dejen residuo o pelusa en la superficie arenada
- + No se debe permitir que los líquidos de limpieza se sequen por evaporación sobre la superficie arenada.
- + No utilizar brochas, cepillos, y/o esponjas abrasivas que puedan dañar la capa protectora o rayar el vidrio.



Papel tapiz

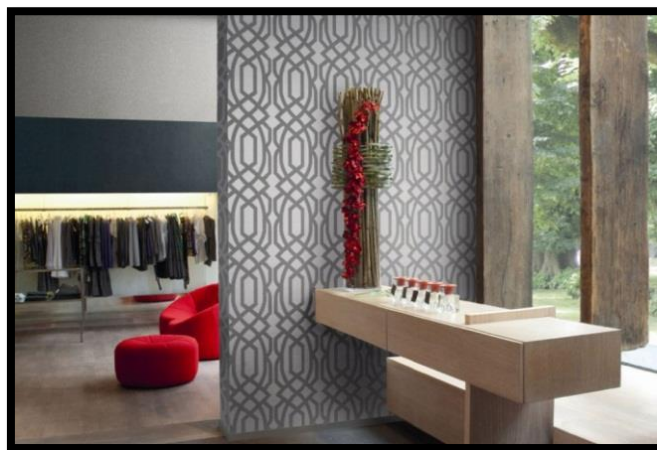
Descripción²²

El papel tapiz para paredes es un elemento decorativo muy empleado en la decoración de interiores, es por eso que en el mercado existe una gran variedad de tipos de papel tapiz o papel pintado, que se diferencian por la calidad, estilo y precio.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">✚ Estabilidad dimensional✚ Existen varios diseños, colores y texturas✚ Se puede instalar y retirar fácilmente.	<ul style="list-style-type: none">✚ Las superficies donde se coloca deben ser completamente lisas.✚ Requiere de un mantenimiento constante para evitar su decoloración.

Información técnica

Papel pintado clásico: Es de un solo color o estampado. Tiene una sola capa de barniz y está recomendado para habitaciones con humedad ambiental.

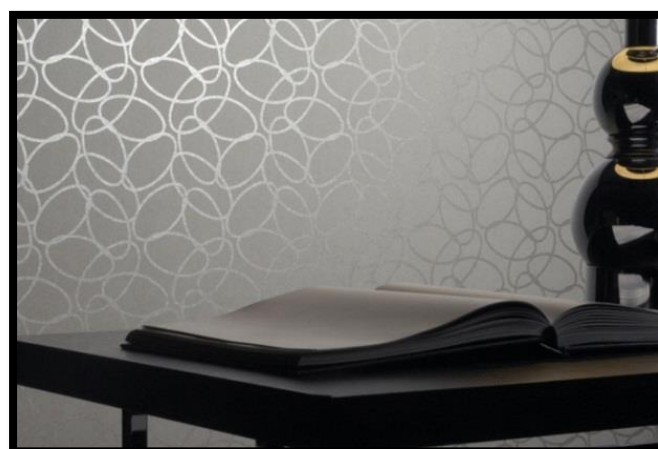


²² "Espacio inmobiliario, La revista" No. 18, Guatemala, marzo de 2009

Papel tapiz vinílico: muy recomendado en la decoración de interiores debido a su resistencia al agua, y la facilidad con la que se puede lavar. Este tipo de papel tapiz es adecuado para decorar cocinas, baños y oficinas, ya que también soporta altas temperaturas.



Papel tapiz autoadhesivo: existe numerosa variedad de diseños. Es muy empleado porque facilita y simplifica el trabajo, ya que viene listo para pegar sin necesidad de tener que preparar el pegamento aparte.



Papel tapiz, con diseños: es un conjunto de láminas de papel pintado que al unirse forma que una escena o paisaje. Tiene medidas exactas y puede ser de estilo moderno o antiguo.

Papel dúplex o de dos capas: un papel tapiz muy grueso y pesado. Es resistente y durable. Este tipo de papel pintado en sus orígenes se empleaba solo para decorar oficinas y lugares públicos debido a su elevado costo. En la actualidad, es el más usado en dormitorios infantiles por sus diseños, colores y acabados sedosos inmejorables.



Instalación

- ✚ Se inicia con la preparación de las paredes. Se aplica un sellador especial en paredes nuevas o con recubrimiento de yeso, para reducir la porosidad y mejorar la adherencia del papel. Después se deja secar durante 24 horas.
- ✚ Si la superficie está pintada con pintura látex, se recomienda lavarla. En el caso de pintura de aceite, es necesario lijar previamente.
- ✚ Cuando los muros se encuentren con imperfecciones, hay que repararlos con cemento o yeso, según sea el caso.
- ✚ En el caso de ambientes húmedos, se recomienda aplicar una capa de imprimación especial para paredes húmedas y dejar secar, según lo indique el fabricante.
- ✚ Seguidamente, se procede a medir el alto de la pared, y trasladar la medida añadiendo 5 centímetros al rollo de papel tapiz. La medida extra servirá para los últimos cortes cuando se encuentre pegado.
- ✚ Al terminar de cortar el papel, se inicia a encolar, colocándolo sobre una superficie plana, aplicando el adhesivo con una brocha o rodillo, desde el centro hacia afuera. Cuando se encuentre totalmente cubierto se deja reposar 5 o 10 minutos antes de colocarlo.
- ✚ Después, se coloca el papel de arriba hacia abajo, dejando unos centímetros en el techo para el recorte final, y se presiona con las manos desde el centro hacia afuera, para sacar las burbujas de aire, también se puede utilizar un cepillo empapelador. Se repite el procedimiento para colocar las siguientes tiras de papel uniendo borde con borde.
- ✚ Al finalizar la instalación del papel tapiz, se recomienda repasar las juntas con un rodillo y recortar con cuchilla y regla de metal los bordes sobrantes superiores e inferiores.

Mantenimiento

Se recomienda realizar una limpieza semanal retirando cuadros u objetos colocados en la pared y retirar el polvo con una aspiradora o plumero. Esto evita el descoloramiento por suciedad.

Si aparecen manchas debidas al roce de los muebles, se pueden eliminar con miga de pan y un paño ligeramente humedecido, frotando de arriba hacia abajo y cambiando la miga periódicamente.

Si las manchas son de grasa, se pueden retirar colocando papel secante y pasando la plancha a temperatura media las veces necesarias hasta quitarlas.



Fachaleta de piedra







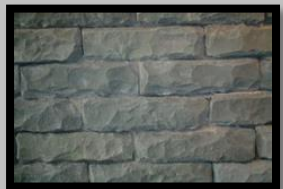
Descripción²³

La fachaleta de piedra artificial es el resultado de un proceso de trabajo artesanal aunado a tecnología moderna para lograr un tipo de piedra artificial de peso liviano. Su uso principal es en revestimientos interiores y exteriores.




Ventajas

- ✚ Se puede instalar sobre superficies tales como: madera, tablayeso, concreto y paredes de todo tipo.
- ✚ Variedad en tonos de pigmentación y diseños de piedra
- ✚ No necesita fundición, anclaje, pines para sostenerse ni sujetadores mecánicos.

Información técnica

<p>Adobe 20 X 40 cm 10 X 40 cm</p> 	<p>Agile 10 X 50 cm 10 X 30 cm 10 X 20 cm</p> 	<p>Agile blanco 10 X 50 cm 10 X 30 cm 10 X 20 cm</p> 	<p>Avante 30 X 60 cm</p> 
<p>Bajo relieve corto 10 X 19 cm</p> 	<p>Castello varias dimensiones</p> 	<p>Alto relieve corto 10 X 19 cm</p> 	<p>Alto relieve largo 10 X 38-39 cm</p> 

²³ Información técnica e ilustraciones: www.ptraacultivada.com

<p>Angoli 20 X 40 cm 20 X 30 cm</p> 	<p>Angoli mixto 20 X 40 cm 20 X 30 cm</p> 	<p>Antigua barro 19 X 39 cm</p> 	<p>Antigua largo 19 X 39 cm</p> 
<p>Bola Varias dimensiones</p> 	<p>Joya antigua 10 X 39 cm 2 X 15 cm</p> 	<p>Napoli Varias dimensiones</p> 	<p>Estefanía 10 X 11 cm 10 X 23 cm</p> 

Instalación

- ✚ Se limpia y/o repara la superficie y se pica ligeramente para una mejor adherencia de la sabieta y la pieza.
- ✚ Si es un muro nuevo, se recomienda humedecerlo y en el caso de la superficie de yeso, se debe colocar una malla de ½" fijándola con grapas industriales sin tensarla demasiado.
- ✚ Se recomienda acomodar las piezas en el piso, para, posteriormente, colocarlas en la pared.
- ✚ Seguidamente, se inicia con la preparación del adhesivo de la fachaleta, el cual puede ser una sabieta o pegamento de piso o azulejos.
- ✚ Se aplica la mezcla en la pieza y se empieza a colocar las piezas en la esquina superior o inferior de la superficie, dejando una ciza de 1 a 1.30 centímetros y dando pequeños golpes con la mano o con martillo de goma. Seguidamente, se colocan todas las piezas, según lo indicado en el diseño.



- ✚ Posteriormente, se aplica una lechada en la ciza para el acabado final.
- ✚ Se recomienda aplicar un sellador, si el muro se encuentra expuesto a la intemperie.



Fachaleta de bambú

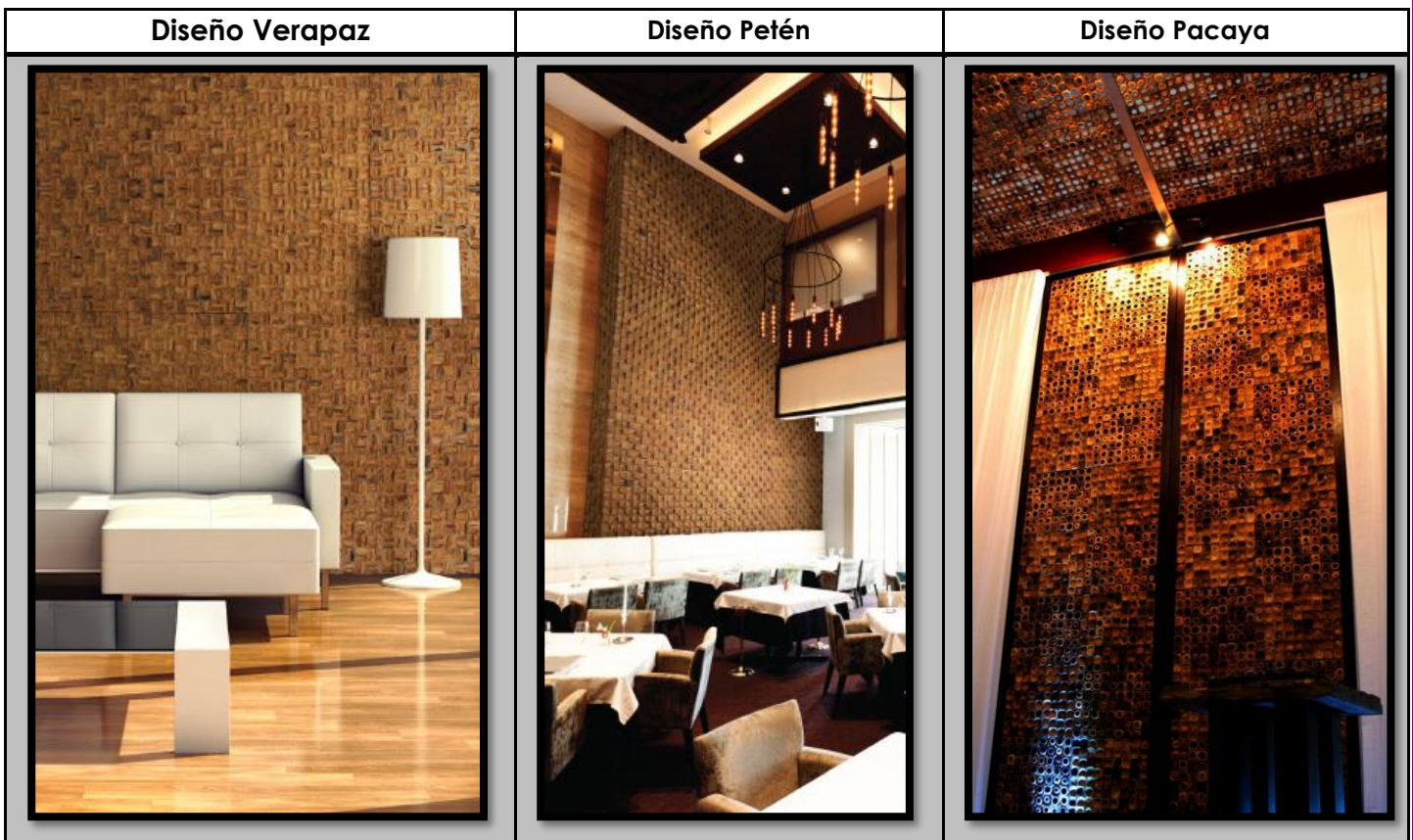
Descripción²⁴

Fachaleta fabricada de forma artesanal con piezas de bambú, con diferentes diseños. Su uso principal es en revestimientos interiores, y en exteriores, aplicando sellador para protegerlas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">✚ Diseños con continuidad de patrón✚ Piezas de fácil instalación✚ No se requiere del uso de clavos o herramienta sofisticada para su montaje	<ul style="list-style-type: none">✚ No se recomienda su aplicación en revestimientos exteriores sin un tratamiento adecuado.✚ Requiere un mantenimiento constante.

Información técnica

Piezas con un peso aproximado de 3.20 lb = 0,45 kg. Dimensión de pieza 0,50 x 0,50 m = 19 ¾ "x 19 ¾ "



²⁴ Información técnica e ilustraciones: www.guambu.com.gt

Diseño Iztapa



Diseño Ipala



Diseño Atitlán

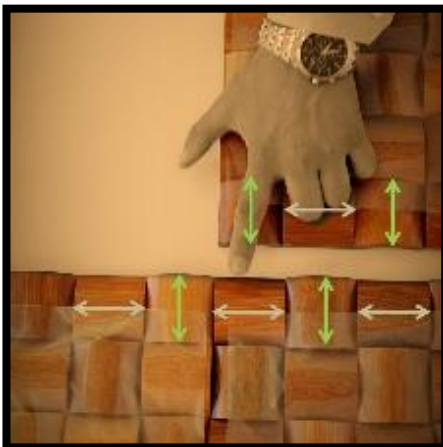


Instalación

- ✚ Antes de iniciar con la colocación de las piezas, se recomienda que la superficie se encuentre limpia, lisa y totalmente nivelada. Si el muro es de ladrillo o bloque, se revisa que las cisas estén niveladas o se realizan las reparaciones necesarias.
- ✚ Seguidamente, se procede a colocar cinta adhesiva doble de alta adherencia, en los cuatro laterales en la pieza. Después, se aplica el adhesivo multiuso de alta adherencia en la superficie central, identificando las áreas de contacto para optimizar el uso y la cantidad adecuada de adhesivo y evitar derrame excesivo.



- ✚ Posteriormente, asegurarse de seguir el mismo patrón del diseño e, inmediatamente, se coloca la pieza en el muro y se presiona por 30 segundos, aproximadamente.



Tipos de pintura

Descripción

La pintura es un acabado que se aplica en cualquier tipo de construcción para lograr una mejor apariencia en muros, estructuras metálicas, entre otros, con textura rugosa o lisa. La pintura tiene la particularidad de mejorar la apariencia y textura de los diferentes acabados y de los espacios arquitectónicos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">✚ La pintura de látex, existe en tonos brillantes, semibrillantes y mates.✚ Se pueden aplicar aditivos especiales a la pintura, agregando nuevas propiedades como aroma, textura, impermeabilidad, entre otros.✚ La pintura de aceite es recomendable en exteriores, debido a que es lavable y resiste a las inclemencias del tiempo.✚ El barniz protege y realza las cualidades de la madera.	<ul style="list-style-type: none">✚ En la actualidad existen pinturas látex que permiten que se lave la superficie, sin embargo son susceptibles de perder su tono original.✚ Se debe aplicar tapaporos a la madera para evitar una capa muy gruesa de barniz.✚ La pintura epoxi contiene, en ocasiones, sustancias químicas tóxicas, que hacen que sea peligrosa si se inhala de forma continuada durante un determinado periodo de tiempo.

Preparación de la superficie

Se aplica un tratamiento sobre la superficie antes de aplicar cualquier tipo de pintura. Para ello, se realiza una limpieza profunda, según el área por tratar.

Los tratamientos con base de agua son:

- ✚ **LÁTEX:** se utiliza como capa base para aplicar pinturas plásticas, emulsiones, vinilos, entre otros. Es a base de copolímeros acrílicos y/o vinílicos. Suelen aplicarse sobre pinturas al temple, rugosas, para reforzar su resistencia y proporcionarles brillantez. Y solo se deben aplicar en interior.
- ✚ **FIJADORES ACRÍLICOS:** son productos que tienen mejor comportamiento que el tipo látex. Penetran más en la superficie y brindan mejor adherencia. Se recomienda aplicarlos en exteriores.

Los tratamientos con base disolvente son:

- ✚ **IMPRIMACIÓN:** es un recubrimiento pigmentado y encubridor, que puede servir para evitar la absorción de la capa de acabado o para evitar o disminuir la formación de óxido. El imprimante a base de butiral polivinilo sirve para crear adherencia sobre la superficie aplicada.
- ✚ **SELLADOR:** se usa para cerrar el poro y disminuir el grado de absorción del área.

- ✚ TAPAPOROS: sellador transparente que sirve para cerrar el poro de la madera. Suele ser de naturaleza nitrocelulósico.
- ✚ APAREJO: es un producto pigmentado que se usa para obtener una superficie uniforme y lisa. Se utiliza sobre capas de imprimación y debe tener facilidad de lijado.
- ✚ MASILLA: se presenta en forma de pasta para rellenar huecos, defectos, entre otros. Debe lijarse tras su secado.

Acabado de las superficies

Una pintura es una mezcla homogénea de diversos componentes, que se pueden separar en cuatro grupos fundamentales:

- ✚ RESINAS: denominada ligante porque es el elemento responsable de la formación de la película y que, al secar la misma, une todos los componentes formando un elemento.
- ✚ DISOLVENTES: el uso de los mismos es importante para la fabricación de las pinturas, ya que la mayoría de las resinas son productos sólidos o de muy elevada viscosidad. Es preciso diluirlas para poderlas manejar y aplicar. Asimismo, atiende el proceso de secado y polimerización, por lo que deben ser dosificados adecuadamente y de acuerdo con el tipo de resina y/o pintura con el que se combina. También son necesarios para limpiar los instrumentos de aplicación.
 - AGUA. Es el disolvente más común que existe y se utiliza principalmente para pinturas al temple, pinturas plásticas, pinturas a la cal, al cemento o silicato, algunos tipos de pinturas epoxi, esmaltes acrílicos, etc.
 - AGUARRÁS, AGUARRÁS VEGETAL O ESENCIA DE TREMENTINA. Con estos tres nombres se denomina a un líquido volátil e incoloro que se saca destilando de la resina de los pinos. Su composición varía según la especie de pino del que se extraiga la resina. Se utiliza como materia prima y disolvente de todo tipo de pinturas al aceite, esmaltes grasos, sintéticos y pinturas de aluminio.
 - AGUARRÁS MINERAL O SÍMIL DE AGUARRÁS. Es un hidrocarburo líquido con un poder de disolución no muy fuerte, pero suficiente para las resinas alcídicas que son la base de los esmaltes sintéticos.
 - DISOLVENTE UNIVERSAL. Es una mezcla de hidrocarburos, ésteres, cetonas y alcoholes obtenidos por síntesis o destilación, adecuada para la disolución de todo tipo de pinturas y para limpieza de herramientas y útiles. Los disolventes son más fuertes que el aguarrás, ya sea vegetal o mineral.
 - DISOLVENTE NITRO O NITROCELULÓSICO. Es una mezcla de hidrocarburos, ésteres, cetonas y alcoholes obtenidos por síntesis o destilación, adecuada para la disolución de todos los tipos de productos nitrocelulósicos (pinturas, barnices, fondos tapa poros, entre otros). También se utiliza como diluyente de algunas pinturas sintéticas cuando se aplican con pistola y se desea una evaporación muy rápida del disolvente.
 - ALCOHOL. Se usan para equilibrar las mezclas de disolventes que se emplean para diluir las resinas epoxi y vinílicas, aunque no sean disolvente natos, de las mismas. Los más importantes son el butanol y el isopropanol.
- ✚ PIGMENTOS Y CARGAS: los pigmentos se incorporan a la pintura para darle cuerpo, opacidad, color y, en determinados casos, propiedades antioxidantes.
- ✚ Las cargas son productos especialmente estudiados para conseguir aumentar la resistencia mecánica, aumentar el cuerpo de la pintura para aplicaciones o espesores a lo normal, aumentar el grado de matiz, entre otros.

- ✚ **ADITIVOS:** compuestos que se añaden a la pintura en pequeñas proporciones para mejorar alguna de sus propiedades.

PINTURAS A BASE DE AGUA

- ✚ **TEMPLE:** Pintura al agua (el agua es el disolvente). Tiene, como aglutinante, colas celulósicas o amiláceas y, como pigmento, sulfato de calcio (yeso) o carbonato cálcico (blanco de España). Es porosa, permeable, de aspecto mate, poco dura, barata. No resiste el agua o lavado. Al repintar, hay que eliminar todas las capas anteriores. Se emplea en superficies interiores de yeso o cemento que no sufran considerable frote. No se debe exponer en sitios donde se produzcan condensaciones de agua pues origina manchas de moho. El temple liso se aplica con brocha o rodillo de lana o proyectado con pistola. El temple picado (con relieve) se aplica con rodillo de esponja. El temple gotelé se aplica con máquinas que proyectan gotas.
- ✚ **PINTURA AL CEMENTO:** Pintura al agua formada por cemento blanco y un pigmento que resista la alcalinidad. Se vende en polvo, que puede estar coloreado o no. Al efectuar la mezcla se debe realizar inmediatamente el trabajo ya que tanto el secado como la formación de las capas son como el fraguado del cemento, o sea, necesitan humedad constante. Es mate, absorbente y resiste agentes atmosféricos. Se debe emplear sobre superficies ásperas, rugosas y porosas para que se adhiera con facilidad. Se utiliza en exteriores (ladrillos, mortero de cemento y derivados). Se aplica con brocha, rodillo o pulverizado.
- ✚ **PINTURA A LA CAL:** Pintura al agua que tiene como aglutinante y pigmento hidróxido de calcio (cal apagada). Acabado mate, poroso, absorbente, endurece con el tiempo. La humedad y la lluvia favorecen la carbonatación. Resiste a los agentes atmosféricos. Tiene buenas propiedades microbidas. Puede colorearse. Se debe manejar con precaución por su acidez. Tiene buena adherencia sobre mortero, cal, piedra, ladrillo entre otros. Se emplea en interiores y exteriores. No se recomienda sobre yesos, madera o metales. Se aplica con brocha, rodillo o pulverizadores.
- ✚ **PINTURA AL SILICATO:** Pintura al agua que tiene, como aglutinante, una disolución acuosa de silicato de potasio o sosa y, como pigmento, blanco de zinc u otros pigmentos minerales resistentes a la alcalinidad. Es dura, resistente a la intemperie y a la alcalinidad del soporte, por lo que se puede emplear sobre el hormigón y el cemento, pero no sobre yeso. Tiene una gran adherencia al vidrio y al hierro. Se transporta separado el vehículo del pigmento pues la vida mezclada queda limitada. Se utiliza en exteriores sobre cemento y derivados, piedra, ladrillo y vidrios. Se aplica con brocha, pistola o rodillo.
- ✚ **PINTURA PLÁSTICA:** Pintura al agua que tiene, como aglutinante, resinas plásticas o acrílicas y, como pigmento, cualquier tipo de pigmento que resista la alcalinidad. El aspecto varía de mate a gran brillo. Buena adherencia. Resistencia al lavado y al frote debida a su contenido de resinas. Se seca rápidamente, aunque se retrasa en tiempo húmedo. Es perjudicado por las bajas temperaturas (Temp. Mín. entre 5 y 10 °C). Sobre el hormigón se recomienda utilizar resinas acrílicas. Gran gama de colores. Se usa en interiores y exteriores sobre yeso, cementos y derivados. Si se utiliza sobre madera o metal, se debe dar, previamente, una imprimación. Se aplica: sobre liso, con brocha, rodillo y pistola. Sobre picado, con rodillo de esponja. Gotelé, con máquinas.

PINTURAS ALQUÍDICAS

- + **ESMALTE GRASO:** Está compuesto por aceites secantes mezclados con resinas duras naturales o sintéticas. Se utiliza, como disolvente, aguarrás, No resiste la alcalinidad (por lo que hay que aislar la superficie del cemento). Tiene un secado y un endurecimiento lentos que se retrasan con el frío. La tonalidad blanca no es muy pura. Se utiliza en interiores como esmalte de acabado. En exteriores, debido al aceite, pierde brillo al sol, por lo que tiene un uso restringido. Se aplica con brocha o con rodillo especial de esmaltar.
- + **ESMALTE SINTÉTICO:** Se obtiene por combinación química de resinas duras y aceites secantes. Se utiliza como disolvente aguarrás. La resina más empleada es la alquílica, que tienen gran dureza, buen brillo, resisten agentes químicos, la intemperie y al combinarse con los aceites, tiene gran flexibilidad, y seca con rapidez. Se utiliza en decoración y protección de superficies de madera, sobre metal, y cemento, en interiores y exteriores. Se aplica con brocha, rodillo o pistola de aspersion.

BARNICES

Los barnices son generalmente transparentes y se aplican más comúnmente sobre madera. Su principal cualidad es que no le tapa la veta.

Para su acabado, se puede optar por barnices mates, satinados o brillantes, e incluso hay, en el mercado, algunos con tinte incorporado, que dan vetas artificiales sobre la madera,, en tonos roble, caoba, castaño, entre otros.

Existe un barniz especial para parquet que es altamente resistente al desgaste.

Dentro de esta categoría, se incluyen los protectores para madera, que son productos confeccionados para brindar la protección necesaria, especialmente si se encuentra en el exterior. Su composición permite que penetren profundamente en la madera. Contienen sustancias hidrofugantes, fungicidas e insecticidas. Su acabado puede ser mate o semitransparente.

PINTURAS DE DOS COMPONENTES

- + **PINTURAS EPOXI:** Se transportan en dos envases, en uno la resina epoxi y en el otro un catalizador o endurecedor. Los pigmentos pueden ir con cualquiera de los dos componentes. Los disolventes fuertes limpian la superficie y reducen la consistencia de la pinturas. Por la duración limitada de la mezcla se aplica rápidamente. Son muy duras, por la gran resistencia química. Se adhieren al cemento y secan rápido. Se pueden mezclar con alquitranes obteniendo impermeabilidad y resistencia al agua. No se emplean a menos de 10 °C. Si se utilizan sobre acero, hay que eliminar todo el óxido. Se utilizan en instalaciones industriales, en tanques aunque lleven ácidos o álcalis, en garajes, en lavaderos, en todo tipo de naves sujetas a frecuentes limpiezas. Tienen una propiedad de descontaminación radiactiva, por lo que se utilizan en hospitales y laboratorios en los que exista medicina nuclear. Se aplican con brocha, pistola y, a veces, con rodillo.
- + **PINTURAS DE POLIURETANO (RESINAS DE POLIÉSTER):** Hay dos tipos: unas que tienen un solo componente que se cataliza con la humedad, y otras que tienen dos componentes: una resina de poliéster que se mezcla con un endurecedor o catalizador. Se utilizan disolventes especiales, los que recomienda el fabricante.

Aplicación de pintura sobre paredes y techos

La preparación de la superficie es fundamental para el acabado final.

- ✚ Si la superficie es nueva, debe estar lijada, limpia, seca y exenta de polvo. Se recomienda aplicar un sellador antes de pintar.
Si la superficie no es nueva, se debe eliminar el polvo, las florescencias, si existieran (lavar con agua y detergente neutro). Si está pintada, se recomienda retirar la pintura y realizar las reparaciones necesarias.
- ✚ Seguidamente, se protegen, con cinta de pintor, los enchufes, marcos de puertas y ventanas, apliques, rodapiés, entre otros.
- ✚ Después, se elige el tipo de pintura (temple o plástica) y se empiezan a pintar, con brocha, ángulos y zonas adyacentes de marcos puertas, rodapiés, entre otros. A continuación, con el rodillo escurrido, se empieza a pintar por el techo repartiendo uniformemente la pintura. Después, se sigue con las paredes repasando, por último, de arriba hacia abajo para un buen acabado. Se deja secar completamente entre mano y mano.
- ✚ Con temple, no se puede pintar sobre pintura plástica, pero con pintura plástica, se puede pintar sobre la plástica anterior o sobre temple.

Recomendaciones

- ✚ No pintar en días muy húmedos o lluviosos, ni a temperaturas inferiores a 5°C. Tampoco con excesivo calor ni directamente bajo el Sol si es posible.
- ✚ Entre mano y mano, se deja secar la pintura completamente.
- ✚ Se limpian los utensilios antes de que se seque la pintura.
- ✚ Se recomienda el uso de pinturas acrílicas ya que se limpian y diluyen con agua y, actualmente, tienen excelente resistencia y elasticidad.
- ✚ Es muy importante remover (no agitar) a conciencia la pintura. De lo contrario, puede que se vean diferencias de tono.
- ✚ Antes de empezar a pintar, es muy conveniente hacer alguna prueba en un lugar no visible.

Técnicas decorativas con pintura acrílica o pintura látex

- ✚ **Aguada:** se trata de la pintura acrílica o látex diluido, que da un acabado translúcido y poco consistente, con un efecto lavado. La pared debe prepararse previamente para aplicar esta técnica, echar una mano de pintura del mismo color de la aguada y se deja secar. La aguada se prepara diluyendo en partes iguales pintura acrílica y agua. Posteriormente, se aplica con una brocha ancha y de forma dispereja. Se recomienda aplicar una mano de sellador rebajado, para darle resistencia y mayor fijación.
- ✚ **Esponjado:** se aplica la pintura acrílica o látex con esponja, dando golpecitos suaves sobre la superficie de la pared. Esta técnica da un aspecto rugoso a las superficies. Requiere preparado de la superficie, aplicando una mano de pintura. La pintura acrílica o látex para el esponjado debe estar un poco diluida. Se moja la esponja en pintura y se escurre el exceso antes de aplicar sobre la pared.

- ✚ **Trapeado:** esta técnica consiste en la aplicación de la pintura acrílica o látex con una brocha muy cargada. Luego se le extiende con un trapo arrugado. Esto permite disimular imperfecciones de la superficie. Esta técnica requiere de dos personas para su ejecución, porque una debe pasar la pintura con la brocha, y la otra debe extenderla, inmediatamente, con el trapo.
- ✚ **Marmolado:** esta técnica es una imitación del mármol. Se realiza aplicando pintura acrílica o látex base de un color liso. Luego, se pasa un trapo para esfumar la pintura y con un pincel fino, se dibujan líneas.

Aplicación de pintura sobre madera

- ✚ Se frota la superficie con lana de acero (número 00 o 000) en el sentido de la veta y se elimina el polvo por aspiración o soplado.
- ✚ Se dan una o dos manos de sellador, lijando después de cada una con lija número 360. Se dejan secar completamente entre mano y mano.
- ✚ Se dan cuantas manos se necesiten de pintura uniformemente, con rodillo (superficies grandes), brocha de esmaltar (superficies pequeñas) o pincel (objetos pequeños). Se deja secar completamente entre mano y mano.

Aplicación de pintura sobre metales

- ✚ Se cepilla con un cepillo de púas de acero, especialmente en las zonas oxidadas. También se puede hacer con un taladro, acoplado un cepillo de alambre.
- ✚ Se limpia y desengrasa la superficie con disolvente universal.
- ✚ Se dan una o dos capas de imprimación el mismo día del cepillado. Se deja secar completamente entre mano y mano.
- ✚ Se elige el tipo de esmalte, brillante, satinado o mate. Este último no está indicado para exteriores. Actualmente, hay pinturas especiales que no necesitan imprimación.
- ✚ Se deja secar completamente entre mano y mano. Utilizar brocha, rodillo o pistola. Dar las manos necesarias hasta que el acabado sea bueno.

TENDENCIAS EN LA PINTURA

"Culturas que inspiran"	
Conectada	Se inspira en personas con gusto en lo urbano y lo cosmopolita. Sus colores base son gris, granito y negro. Tienen como complemento tonos marrones y violetas mate. Como acento o contraste, proponen un tono rojo intenso.
Emergente	Una propuesta un poco más activa. Utiliza tonos naranja mate, fucsia, terracota y verde. Como complemento, tonos perla en distintos matices. Como acento o contraste, celeste hielo que equilibra los demás tonos.

Revitalizada	Se inspira en personas con gusto por la naturaleza y el ambiente. Sus colores base son azul y turquesa en combinación con verde y café que emulen tonos naturales de piedras, musgos y árboles.
Futurista	Se inspira en personas modernas de estilo de vida dinámico. Se combinan colores naranja, fucsia, violeta, turquesa, verde, hasta café.

“Propuesta para interiores”	
Refresh	La propuesta busca tomar la energía que se asocia con la tecnología. Sus colores base son una amplia gama de azules y celestes en combinación con el blanco, contrastados con amarillos, verdes y rojos puros de tonalidad encendida.
Urban Safari	Inspirada en las sabanas africanas. Son colores cálidos en su mayoría, como los naranjas y amarillo mostaza. Los complementos están marcados por grises mates y una gama de celestes cielo muy tenues.
Sol naciente	Homenaje a la tradición japonesa. Combina los colores naturales como azul del cielo, amarillo del bambú o verde de las montañas, complementados con tonos puros como negro, rojo y blanco. Muy importante en esta propuesta es la combinación de elementos de diseño como grullas, lámparas de papel y otros.

Microcemento

Descripción

El microcemento es un revestimiento continuo de color. Recubre con capas de entre 1 y 3 mm aplicado en varias manos. La propiedad que tiene el microcemento sobre otros revestimientos continuos es que puede ser aplicado tanto en suelos como en paredes.

El sistema microcemento es bicomponente, es decir que lo conforman dos elementos básicos: microcementos en polvo y resinas acrílicas.

Ventajas

- ✚ No necesita juntas de dilatación.
- ✚ La gama de colores es muy amplia.
- ✚ No necesita maquinaria pesada para su aplicación.
- ✚ Se aplica en suelos, paredes y techos.
- ✚ Se aplica en interiores y exteriores.
- ✚ Se aplica en zonas secas y húmedas.

Información técnica

Micro mortero hidráulico, basado en la mezcla de microcementos (cementos cálcicos, arenas finas de mármol) y resinas acrílicas, producen una pasta que se utiliza para la realización de revestimientos continuos altamente decorativos de aspecto cementoso-mineral en suelos, paredes, bañeras, lavabos, entre otros.

La mezcla se puede realizar con:

Componente A: 17 kg. microcementos

Componente B: 5 litros resinas acrílicas.

Tinte/tóner especial para aplicar color al revestimiento.

Instalación

- ✚ Se vierte el en un balde el componente líquido. Seguidamente, se añade, poco a poco, el polvo y se mezcla preferentemente con batidora eléctrica para obtener una mezcla homogénea y ligeramente pastosa para mejor adherencia en los muros. Si es necesario, se le puede añadir agua o tinte/tóner para una mezcla menos densa.



- ✚ El área donde se aplicará el microcemento, debe estar limpia y nivelada. Se inicia aplicando la primera capa con una llana de acero inoxidable y se deja secar durante una y media o dos horas. Después, se aplica la segunda capa. Se repite el proceso y se aplica la tercera capa.
- ✚ Después de dos horas de aplicada la última capa, se vuelve a utilizar la llana limpia para ajustar las arenas y acabar de alisar la superficie.
- ✚ Se deja secar el microcemento durante 48 horas, para proceder a pulir la superficie con pulverizador de agua, si es necesario. Se finaliza el proceso aplicando, con pistola de aire, barniz de poliuretano al agua. Se recomienda aplicar tres capas con un intervalo de cuatro a seis horas entre cada capa.



Recomendaciones especiales²⁵

Protecciones del microcemento

Cuartos de baño



Aplicar previamente una capa de protección acrílica penetrante y después tres capas de barniz de poliuretano monocomponente.

Cocinas



Aplicar una capa de barniz bicomponente de poliuretano brillo y dos del mismo mate, o tres capas de brillo.

Suelo en vivienda, comerciales y exteriores.



Aplicar previamente una capa de protección acrílica penetrante y después tres capas del barniz monocomponente brillo o mate.

²⁵ "Ficha técnica Microcemento Medio Coloris" España, 2013

Concreto pulido

Descripción²⁶

El cemento pulido se un derivado del hormigón que pasa por un proceso especial de lijado y pulido. Esto le permite obtener un aspecto más estético y refinado y le brinda una nueva característica: la posibilidad de tener una superficie brillante y reflectora, sin la necesidad de perder sus otras cualidades de resistencia y color.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">Aplicando el tratamiento especial de pisos pulidos, se obtiene una superficie antideslizante.Bajo costo en su mantenimiento.Realizando el proceso correcto, se obtiene una superficie resistente para el alto tráfico.	<ul style="list-style-type: none">La capa de rodadura tendrá imperfecciones en las esquinas o los encuentros con tabiques y/o columnas, debido a que la maquinaria no alcanza estas áreas.No se recomienda su uso en viviendas.Se requiere de un equipo especializado de personas y maquinarias.

Información técnica

Losa de cimentación: hormigón según cálculo estructural reforzado con malla electrosoldada

Losa de cimentación: hormigón mezclado con fibras de polipropileno dosificado aproximadamente con 600 kg/m³ y fibras metálicas, dosificado aproximadamente con 30-40 kg/m³

Fibras de polipropileno: sirven para aumentar la impermeabilidad y evitar el desarrollo de fisuras.

Fibras de metal: sirven para dar una estructura tridimensional y una mayor resistencia a la flexotracción.)

Mezcla de áridos 1: cementos especiales, áridos de cuarzo seleccionado, pigmentos orgánicos y aditivos.

Aplicación: almacenes e industrias en las que el pavimento este sometido a un desgaste moderado.

Resistencia a la compresión: 75 N/mm²

Resistencia a flexotracción: 7N/mm²

Mezcla de áridos 2: cementos especiales, áridos de cuarzo, corindón seleccionado, pigmentos orgánicos y aditivos.

Aplicación: almacenes e industrias en las que el pavimento este sometido a un desgaste intenso.

Resistencia a la compresión: 75 N/mm²

Resistencia a flexotracción: 7N/mm²

²⁶ "Guía técnica Durasil" España, 2010

Mezcla de áridos 3: cementos especiales, pigmentos orgánicos, ligantes hidráulicos aditivos y partículas metálicas.

Aplicación: almacenes e industrias en las que el pavimento esté sometido a cargas pesadas.

Sellador: a base de líquidos, aditivos, áridos cementos filtros contra los rayos ultravioleta y otros.
Aplicación: sobre el mortero fresco para reforzar la superficie y reducirle la porosidad.

Protector: a base de líquidos y aditivos, que ayudan a repeler el agua y las manchas, a la vez que permite que el piso respire.

Aplicación: se aplica sobre la superficie después de curado el sellador.

Instalación

- ✚ Se realiza replanteo de niveles y pendientes, y se colocan las guías o formaletas metálicas en los bordes y juntas de dilatación de la superficie donde se realizara el vertido de hormigón.
- ✚ Seguidamente, se coloca la malla electrosoldada de refuerzo para mejorar la resistencia a la retracción y flexotracción, sobre tacos de tres o cuatro centímetros.
- ✚ Después, se inicia con el vertido del hormigón fabricado en planta, según cálculo estructural.
- ✚ Inmediatamente, el hormigón se extiende con reglas. A continuación, se nivela con una regla mecánica, realizándole el vibrado y desairado.



- ✚ Una vez que el hormigón pierda la humedad superficial, se procede a la aplicación de la mezcla de áridos, se deja reposar un momento y se da inicio al alisamiento de la superficie con una maquina llamada fratasadora. Inmediatamente, se aplica un sellador/endurecedor y se deja fraguar, según el tiempo que indique el fabricante.
- ✚ Se realizan las juntas de retracción de $\frac{1}{4}$ de profundidad sobre el grosor del pavimento. Se recomienda hacerlas a cada 4-4.5 metros en ambos sentidos.
- ✚ Después de secado el sellador se aplica un protector, que funcionara para repeler agua y manchas. Se deja secar la superficie, según lo indique el fabricante.
- ✚ Y por último, se procede a pulir la superficie con maquinaria especial, hasta obtener el acabado de semipulido, pulido y/o brillante.



Restauración completa de piso de concreto

La restauración completa implica la remoción de material ligero para alisar la superficie de concreto y crear brillo.

Para realizar la restauración se seguirán los siguientes procesos:

Lavado	Retirar basura, desperdicios adhesivos, entre otros y desempolvar el piso a fondo. Se recomienda lavar el piso con limpiador neutro y dejar que seque.
Pulido profundo	El pulido profundo se realiza utilizando discos de corte diamantados especiales y equipo pulidor especializado para quitar un volumen considerable de material de la superficie. Este proceso suaviza la superficie de concreto, expone ciertos agregados y abre los poros del mismo para absorber los tratamientos químicos de densificación y protección.
Densificación	Después de lavar la superficie para limpiar los poros de polvo y residuos, se aplica al piso el tratamiento de densificación con un rociador de mano y una escoba. Se deja secar la superficie.
Lustrado	El lustrado se realiza con un lavador automático y almohadillas diamantadas (similar al papel de lija). Las almohadillas con granos más bajos son más abrasivas que aquellas con números altos, la misma se selecciona según el nivel de brillo deseado y/o realizando una lectura de brillo después de lustrar con cada almohadilla.
Protección	El protector de superficie repele el agua y las manchas, a la vez que permite que el piso respire, reduciendo la posibilidad de que la humedad degrade la superficie desde abajo. El protector se aplica a la superficie con un aplicador de microfibra limpia y prehumedecida con el mismo.
Abrillantado	El abrillantado se realiza con el uso de máquinas de alta velocidad y almohadillas especiales. En la realización del proceso, se genera el movimiento de aire y calor creados por la almohadilla giratoria y se obtiene un secado más rápido y completo que reduce al mínimo rayones, marcas negras y desgaste. Finalmente, se trapea en seco después del pulido, para eliminar el polvo superficial creado durante el proceso.

Concreto oxidado

Descripción ²⁷

Sistema de acabado que transforma la imagen del concreto y del color permanente a pisos, muros, columnas y cualquier superficie que contenga cemento nuevo o antiguo. Se pueden realizar diferentes diseños, con una amplia gama de colores o combinaciones de los mismos, y obtener una apariencia de piedra natural.

Información técnica

Oxidante: fórmula a base de ácidos y sales minerales, que penetra los primeros milímetros de la superficie, provoca una reacción química al entrar en contacto con el cemento gris o blanco y transforma, de manera permanente, la apariencia y el color del concreto.

Sellador acrílico base aceite

Apariencia: rústico, semipulido, pulido y/o brillante

Aplicación: en interior o exterior

Tráfico: bajo y mediano

Sellador acrílico base agua

Apariencia: rústico, semipulido, pulido y/o brillante

Aplicación: en interior o exterior

Tráfico: bajo y mediano

Sellador silicón base aceite

Apariencia: semipulido y/o pulido

Aplicación: en interior

Tráfico: bajo

Sellador silicón base agua

Apariencia: rústico, semipulido y/o pulido

Aplicación: en interior o exterior

Tráfico: bajo

²⁷ Información técnica e ilustraciones: Oxicreto, México

Instalación

- ✚ Se verifica que la superficie esté muy limpia y libre de contaminantes como: pinturas, grasas, selladores o cualquier tipo de material o película que pudiera impedir la penetración del oxidante. No utilizar ácido muriático, cloro o cualquier tipo de químico para limpiar antes de la aplicación, debido a que puede generar vapores venenosos.
- ✚ Se recomienda que la superficie nueva tenga, al menos, 14 días de fraguado.
- ✚ Seguidamente, se cubren las áreas que no se quieren pintar o que sean susceptible de mancharse o contaminarse con los ácidos. Se usa *masking tape* de máxima adherencia y tiras de polietileno que deben colocarse a todo lo largo, iniciando desde la parte más baja, lo más pegado posible al piso y terminando sobre los muros a una altura aproximada de 50 centímetros.
- ✚ Antes de manipular el ácido, es necesario que el personal se coloque el equipo de seguridad.
- ✚ Se vierte el ácido, con cuidado de no salpicar, en el tanque del aspersor o en un recipiente no metálico, mezclando cuatro partes de agua por una de oxidante. Inmediatamente, se agita para mezclar bien los componentes.
- ✚ Se recomienda realizar una prueba de reacción y preparación para elegir el tono deseado, en alguna área escondida antes de proceder con el resto de la aplicación.
- ✚ Posteriormente, se aplica la primera capa con estopa, brocha, rodillo (en áreas pequeñas) o aspersor (en áreas grandes). Se deja reaccionar el producto durante 24 horas y no se toca ni pisar la superficie ni se colocan objetos o muebles sobre esta.
- ✚ Al terminar el período de reacción química, se nota un polvo fino sobre la superficie. Esto son los residuos resultantes de la reacción química, lo cuales se retiran lavando la superficie únicamente con agua. Se verifica que el tono del color sea el requerido o si es necesario aplicar otra capa del oxidante. De ser así, se repite el procedimiento.



- ✚ A continuación, se verifica que la superficie se encuentre totalmente seca. Entonces, se aplica el sellador, según los requerimientos del espacio.



Mantenimiento

Limpiar únicamente con agua y un trapo o mechudo, sin agregar líquidos especiales ni limpiadores comerciales, cloro o cualquier otro producto que contenga químicos que puedan afectar las propiedades del sellador. En caso de manchas difíciles, se puede utilizar jabón neutro.

Se recomienda aplicar cera acrílica que ayudará a realzar el brillo y a formar una película protectora que prolonga la vida del sellado.

Concreto estampado

Descripción²⁸

El concreto estampado es el proceso que utiliza diseños, colores y texturas y que da como resultado una decoración que refleja la apariencia de laja, tabique, piedra, adoquín, cantera, loseta, entre otros, en los pisos de concreto recién aplicado.

Información técnica

Losa de cimentación: hormigón según cálculo estructural reforzado con malla electrosoldada.

Losa de cimentación: hormigón mezclado con fibras de polipropileno dosificado aproximadamente con 600 kg/m³ y con fibras metálicas dosificado aproximadamente con 30-40 kg/m³

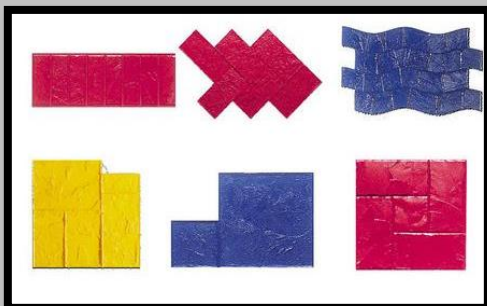
(Fibras de polipropileno: sirven para aumentar la impermeabilidad y evitar el desarrollo de fisuras.

Fibras de metal: sirven para dar una estructura tridimensional y una mayor resistencia a la flexotracción.)

Color endurecedor: colorante en polvo mezclado con materiales de cementación y endurecedores, minerales que se adhieren al concreto fresco con un alto grado de resistencia a la abrasión y la luz. Se utiliza principalmente para pigmentar la superficie del concreto fresco y darle, así, una mejor apariencia.

Desmoldante: producto químico formulado con polímeros de baja densidad. Puede ser pigmentado o transparente, repelente al agua. Forma una membrana separadora y lubricante entre el concreto fresco y los moldes del estampado.

Sellador acrílico: sellador a base de resinas acrílicas diluidas en solventes, que imprime la superficie del concreto.



Moldes: moldes flexibles fabricados de poliuretano. Son negativos tridimensionales de piedras naturales, lajas, adoquines, entre otros. Se fabrican como piezas de rompecabezas, que se van colocando para estampar la superficie del concreto.

²⁸ Información técnica e ilustraciones: Empresa Decocrete, Guatemala, 2011

Instalación

- ✚ Se realiza replanteo de niveles y pendientes, y se colocan las guías o formaletas metálicas en los bordes y juntas de dilatación de la superficie donde se realizara el vertido de hormigón.
- ✚ Seguidamente, se coloca la malla electrosoldada de refuerzo para mejorar la resistencia a la retracción y flexotracción, sobre tacos de 3 o 4 centímetros.



- ✚ Después, se inicia con el vertido del hormigón fabricado en planta, según cálculo estructural.
- ✚ Inmediatamente, el hormigón se extiende con reglas. A continuación, se nivela con una llana que alisa y nivela el concreto.



- ✚ Una vez que el hormigón pierda la humedad superficial, se procede a espolvorear el pigmento con el color requerido y se alisa la superficie con una llana de acero hasta obtener un área sin porosidades y homogénea. Se recomienda repasar los bordes con una llana canteadora.



- ✚ Se verifica que la superficie adquiera un aspecto tenso pero no duro y quede exenta de agua, para aplicar el desmoldante en polvo.



- ✚ Seguidamente, se inicia el estampado con moldes de poliuretano, pisando con los pies y con un pisón, hasta su completo estampado. Se retira el molde y se coloca de forma consecutiva y continua.



- ✚ Antes de las 24 horas, se procede a realizar las juntas de dilatación con una profundidad aproximada de $\frac{1}{3}$ de su grosor. Se recomienda realizarlas a cada 4-4.5 metros en ambos sentidos.
- ✚ Después de 48 horas, se procede a retirar el desmoldante con una hidrolimpiadora con boquilla en posición de abanico. No se recomienda aplicar un chorro de agua directo sobre la superficie.
- ✚ Finalmente, se aplica un sellador brillante o mate, con rodillo o pistola de aspersión, y un barniz sellador para proteger el estampado.





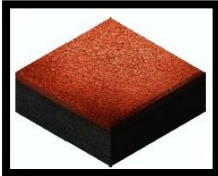

Tipos de adoquín

Descripción²⁹



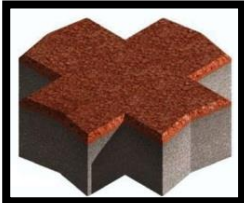


El adoquín permite que el agua fluya hacia los mantos acuíferos y contribuye positivamente al ambiente. Por su resistencia y variedad cromática, es idóneo para calles y avenidas de todo tipo. El adoquín debe colocarse sobre una base bien preparada, porque aun con la mejor garantía del producto, si la base no está bien hecha, el resultado será insatisfactorio.

Los adoquines no van pegados sino unidos por compactación. Al reparar el pavimento se pueden reutilizar. El pavimento de adoquines se utiliza desde zonas de tránsito peatonal (andenes, plazas, patios para juegos, instalaciones deportivas, entre otros), hasta en las de tránsito pesado (calles, carreteras, terminales de transporte, carga y puertos, pistas para aeropuertos), o para fines decorativos.

Información técnica

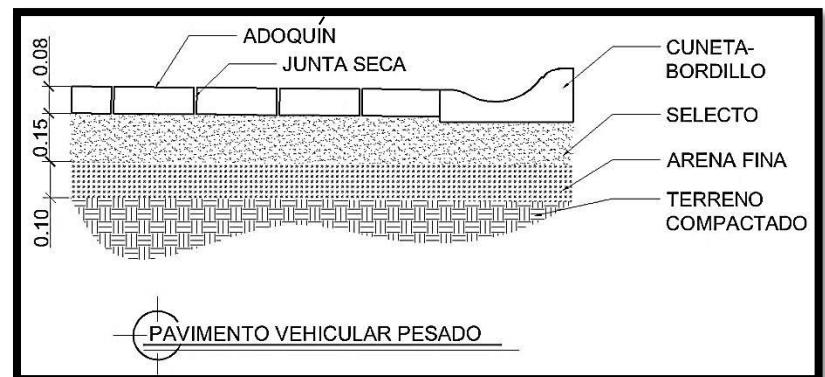
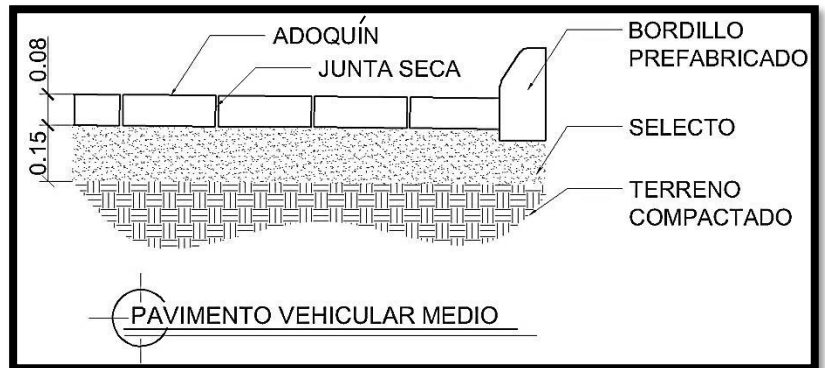
Material	Medidas	Resistencia	Aplicación
Adoquín cuadrado y rectangular (appian Stone®) 	16 X 16 X 0.08 centímetros. 16 X 24 X 0.08 centímetros. 	Compresión: 180 kg/cm ² Flexión: 37 kg/cm ²	Se utiliza en pasos peatonales y vehiculares. Se encuentra en colores gris, negro, ocre, cocoa, naranja, rojo o el solicitado por el constructor.
Adoquín cuadrado 	24 X 24 X 0.08 centímetros	Compresión: 160 kg/cm ² Flexión: 37 kg/cm ²	Se utiliza en pasos peatonales y vehiculares. Se encuentra en el color solicitado por el constructor.
Adoquín minicuadrado 	12 X 12 X 0.08 centímetros	Compresión: 160 kg/cm ² Flexión: 37 kg/cm ²	Se utiliza en pasos peatonales y vehiculares. Se encuentra en el color solicitado por el constructor.

²⁹ Información técnica: Empresa Mega productos, Catalogo, 2012

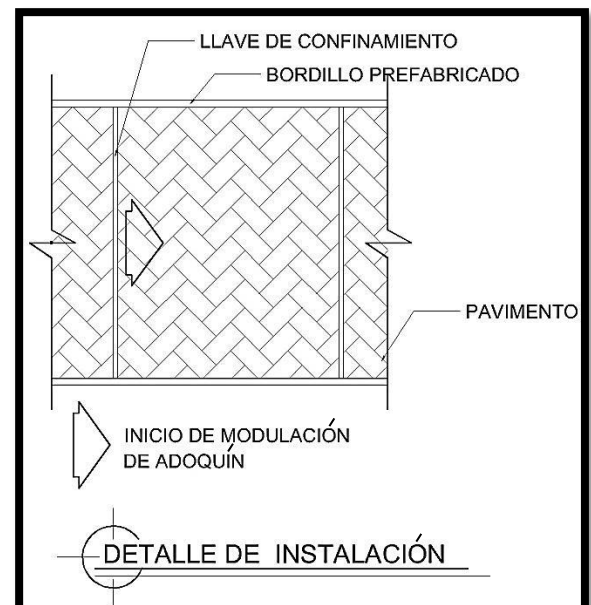
<p>Adoquín rectangular</p> 	<p>12 X 24 X 0.06 y 0.08 centímetros</p>	<p>Compresión: 180 kg/cm² Flexión: 37 kg/cm²</p>	<p>Se utiliza en pasos peatonales y vehiculares. Se encuentra en el color solicitado por el constructor.</p>
<p>Piedra real</p> 	<p>0.08 centímetros de espesor</p>	<p>Compresión: 160 kg/cm² Flexión: 37 kg/cm²</p>	<p>Se utiliza en pasos peatonales y vehiculares. Se encuentra en el color solicitado por el constructor.</p>
<p>Adoquín ecológico</p> 	<p>23 X 23 X 0.08 centímetros</p>	<p>Compresión: 160 kg/cm² Flexión: 37 kg/cm²</p>	<p>Se utiliza en pasos peatonales y vehiculares. Se encuentra en el color solicitado por el constructor.</p>
<p>Bordillo</p> 	<p>15 X 30 X 50 centímetros</p>	<p>Módulo de ruptura: 45 kg/cm²</p>	<p>Se utiliza para la separación de superficies de tránsito/peatonal.</p>
<p>Cuneta-bordillo</p> 	<p>20-12 X 50 X 25 centímetros</p>	<p>Módulo de ruptura: 45 kg/cm²</p>	<p>Se utiliza para la separación de superficies de tránsito/peatonal y la evacuación o canalización de agua pluvial.</p>

Instalación

- Se limpia al área. Seguidamente, se nivela y compacta, dejando una pendiente mínima de 1 % hacia los laterales o según lo indique el diseño.
- Seguidamente, se coloca una capa de selecto de 0.15 centímetros. Posteriormente, se colocan los adoquines uno a uno dejando una ciza de 1 a 1.5 centímetros, nivelándolos con un martillo de goma. Este procedimiento se realiza en pavimentos de tráfico peatonal, vehicular liviano y comercial.
- En pavimentos de tráfico vehicular pesado, se incrementa una capa de 10 centímetros de arena fina.



- Se realizan llaves de confinamiento (llaves transversales) con concreto a cada 6 metros como máximo. En áreas planas, se realizarán a menor distancia dependiendo de la pendiente de la superficie.
- En los laterales, se coloca el bordillo o bordillo-cuneta, según lo indique el diseño.
- Al finalizar la colocación de los adoquines, se aplica un sello de arena fina o selecto en las juntas.



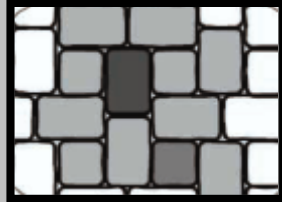
Detalles especiales

Modelos de instalación

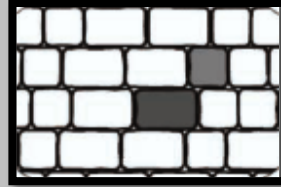
En línea



Mosaico tipo T



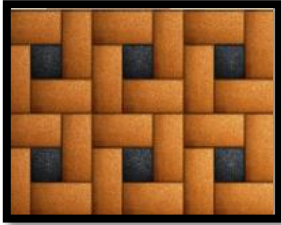
Al azar



Mosaico 1



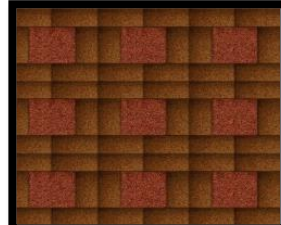
Mosaico 2



Mosaico3



Mosaico 4



Mosaico 5



Fibrolit


Descripción³⁰

Las láminas son fabricadas con cemento y fibras naturales, las cuales son procesadas y transformadas mediante un sistema industrial. Se producen en forma rectangular y de color gris claro. La superficie que se expone al ambiente es lisa, pero no rectificada. La cara posterior es rugosa.



Láminas hidrófugas: para usos exteriores o en zonas húmedas (11 mm de espesor en adelante).

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">Estas láminas pueden ser cortadas, lijadas, clavadas, entre otros, con herramientas convencionales.Son buenos aislantes de ruido y calor.Se pueden utilizar para paredes, entrepiso, cubierta, cielos falsos, entre otros.	<ul style="list-style-type: none">Construcción no monolítica. Deben ser tratadas adecuadamente en las juntas.Se deben aplicar revestimientos especiales en las láminas, cuando se utilizan en exteriores.Se deben utilizar pinturas a bases acrílicas o de siliconas.

Información técnica

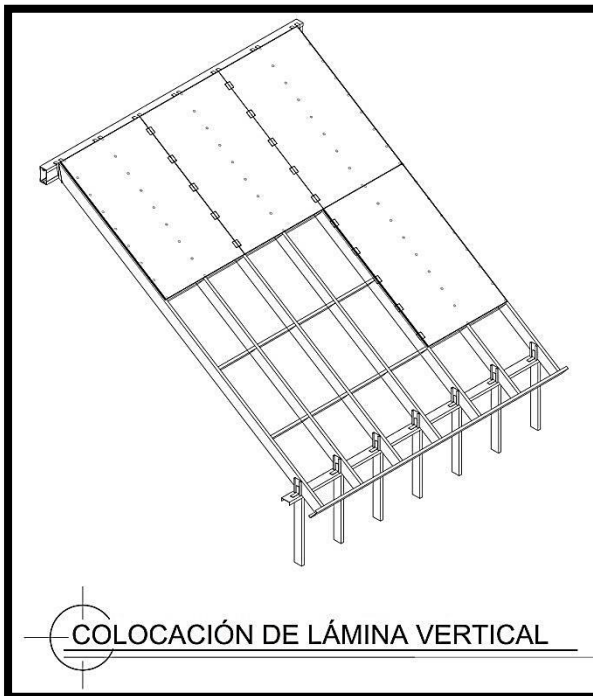
Material	Medidas	Aplicación
<p>Lámina para exterior</p> 	<p>1.22 m X 2.44 m X 11 mm</p>	<p>Para uso de muros exteriores o en zonas húmedas.</p>

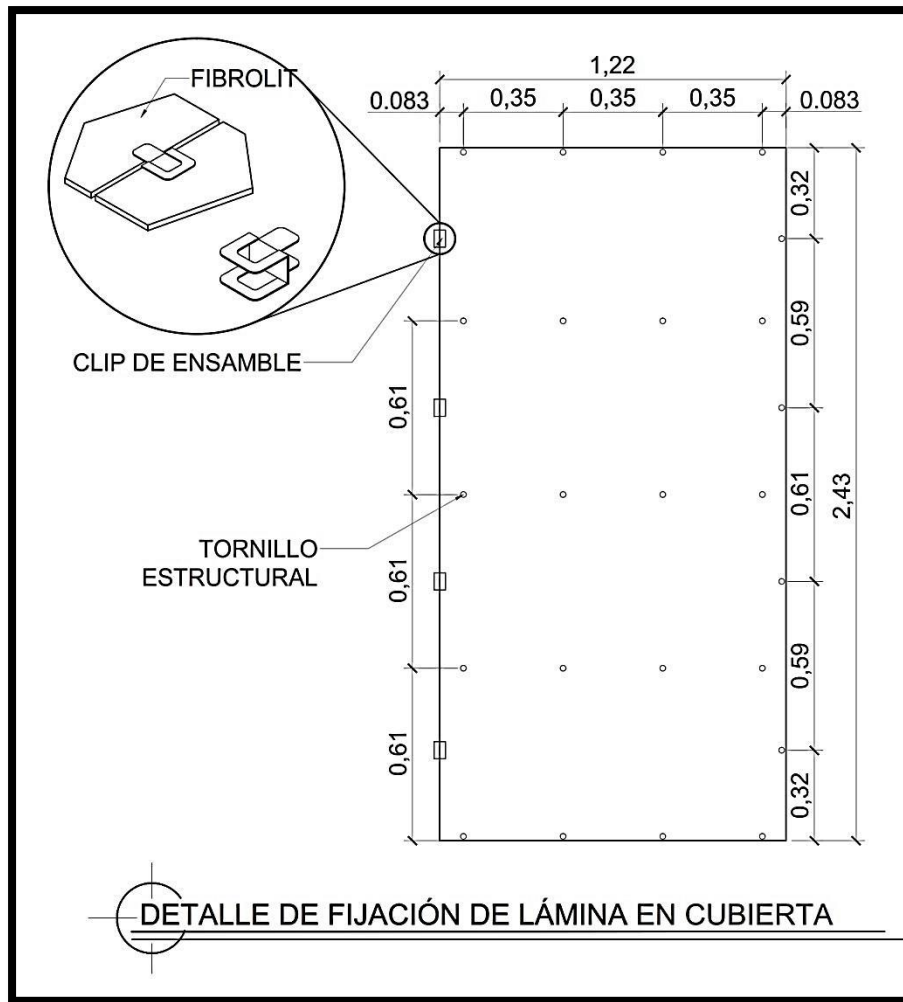
³⁰ "Guía de aplicaciones PLYCEM", 2da. Edición, 2005

<p>Tornillo de cabeza de trompeta auto perforante tipo S</p> 	<p>1 ¼"</p>	<p>Utilizado para la fijación de láminas a perfiles puntales y soleras de acero o madera.</p>
<p>Tornillo de cabeza de trompeta auto perforante tipo S con aletas</p> 	<p>1 ¼"</p>	<p>Utilizado para la fijación de láminas a perfiles puntales y soleras de acero o madera.</p>

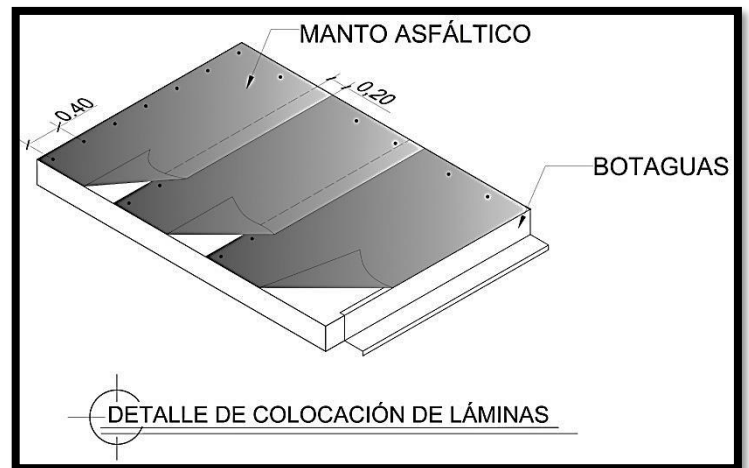
Instalación

- ✚ Se requiere colocar las costaneras a cada 0.61 metros, o según cálculo estructural.
- ✚ Las estructuras de apoyo pueden ser de madera, lámina galvanizada, perfiles de acero u otro material. En todos los casos, los materiales deben estar protegidos contra la corrosión y el deterioro.
- ✚ En las siguientes imágenes se muestra la localización y separación de las fijaciones.

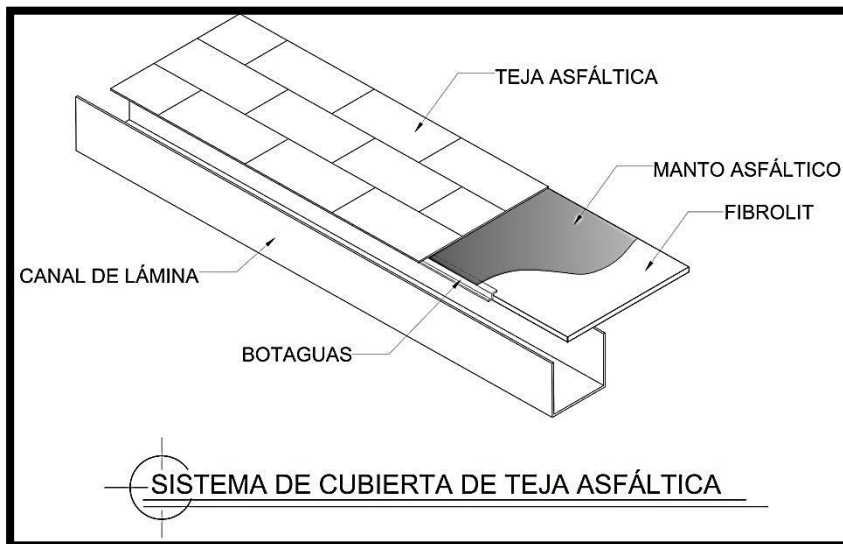
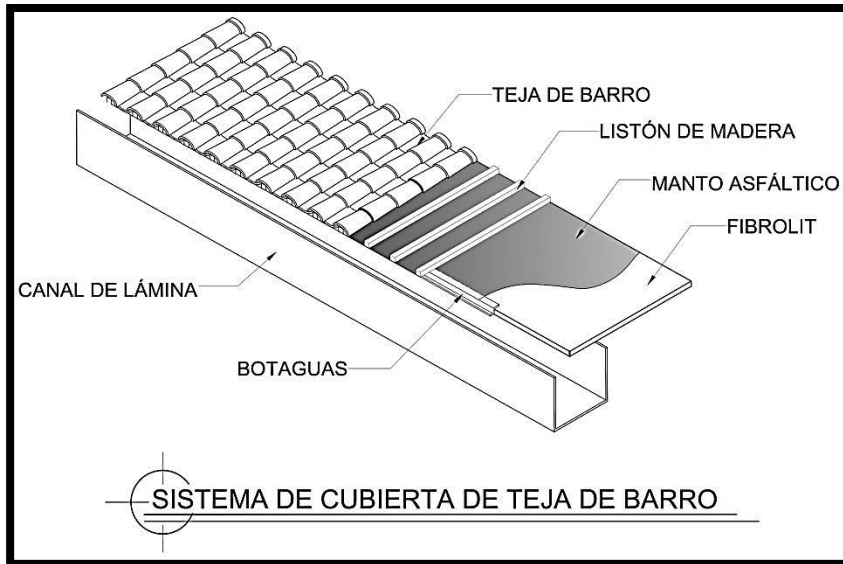




- Después de colocar las láminas en su totalidad, se procede a instalar de abajo hacia arriba el manto asfáltico, fijándolo con grapas industriales de 1 plg, con un traslape de 20 centímetros.



✚ Seguidamente, se procede a colocar la teja asfáltica, de barro o plástica.



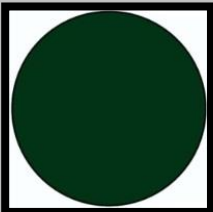
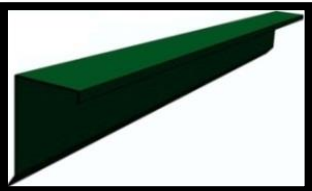


Teja gravillada

Descripción³¹

Las tejas son elaboradas con base en acero zinc alum, el cual ofrece protección de la intemperie. Cada panel es, en una primera etapa, prensado y luego, recubierto con una base de adhesivo acrílico a la cual se le agrega gravilla de piedra natural molida. Finalmente, se aplica una capa superior acrílica que actúa como sellador de terminación. Asimismo, cada panel de teja tiene, en el reverso, un recubrimiento protector adicional de resina acrílica.

Información técnica

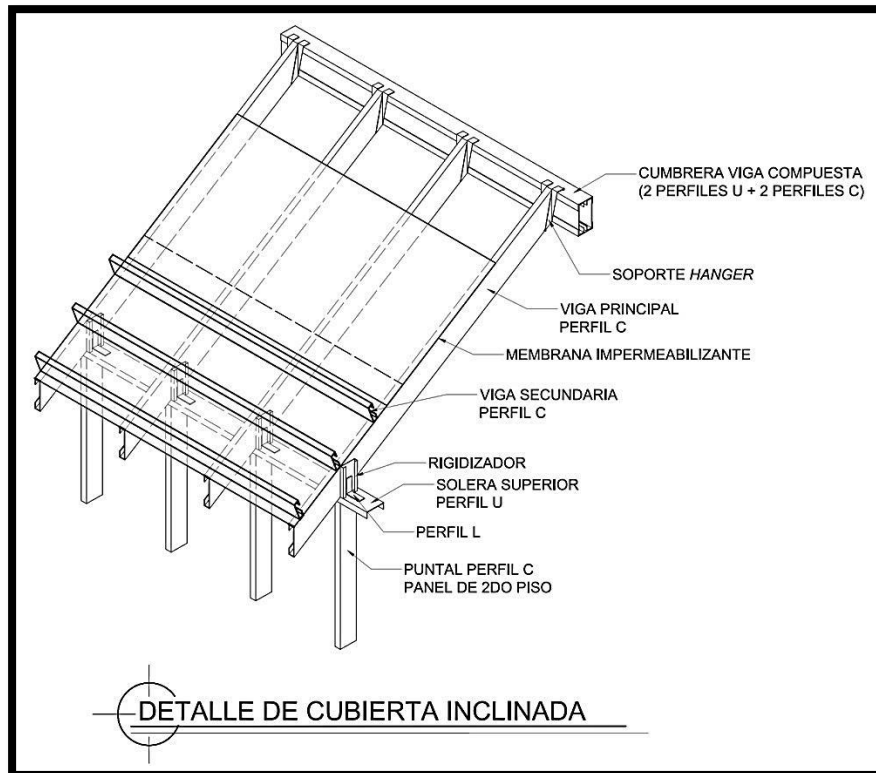
Material	Medidas	Aplicación
Teja 	Largo total: 1.32 m Largo útil: 1.26 m Ancho de cobertura útil: 0.37 m Espesor: 22 mm	Recubrimiento final de cubierta de residencias y centros comerciales
Caballete 	Largo total: 0.40 m Largo útil: 0.37 m	Remate de cumbre y en laterales
Disco de terminación 	Diámetro: 0.15 m	Remate en los extremos de cumbre
Pie de vertiente 	Largo total: 2.00 m Largo útil: 1.90 m	Se utiliza para cubrir los laterales y evitar filtraciones de agua.

³¹ "Guía de instalación Decra", 2005

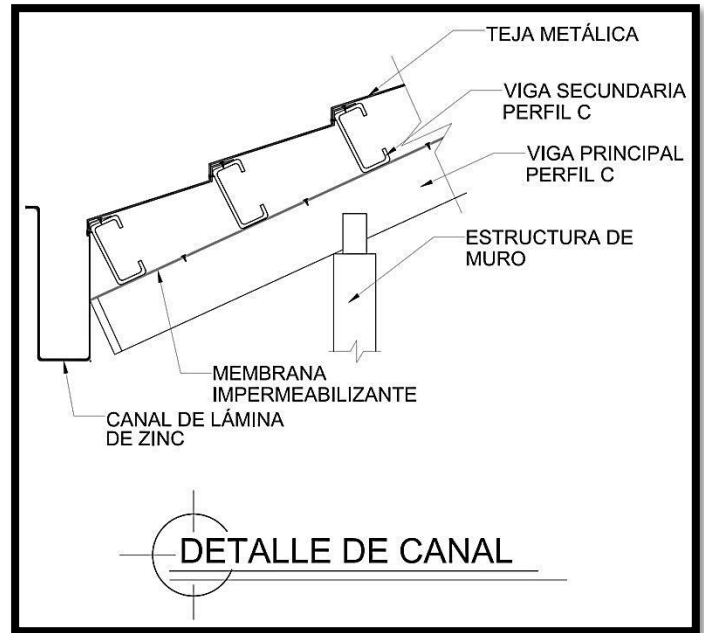
<p style="text-align: center;">Side flashing</p> 	<p style="text-align: center;">Largo total: 2.00 m Largo útil: 1.90 m</p>	<p style="text-align: center;">Sirve para realizar la unión de la teja con muro.</p>
<p style="text-align: center;">Tornillo de cabeza de lenteja autoperforante</p> 	<p style="text-align: center;">Largo de 5 mm</p>	<p style="text-align: center;">Utilizado para la fijación de la teja, al perfil C.</p>

Instalación

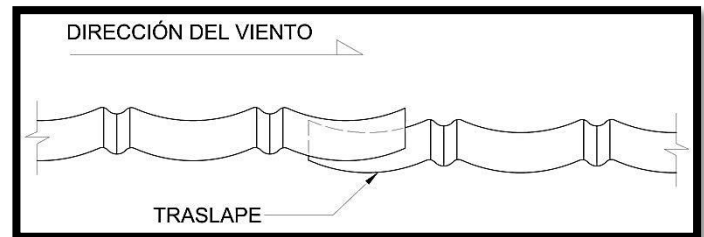
- Al finalizar la construcción de la estructura, se procede a colocar la membrana impermeabilizante, iniciando desde la parte bajo. Se fija con tornillos a la estructura y se hace un traslape mínimo de 10 cm con la siguiente capa de impermeabilizante. Hay que asegurarse de que las capas queden suficientemente tensas.



- Después se colocaran los perfiles C, empezando desde abajo hacia arriba con una separación de 34.5 centímetros, las siguientes con una separación de 37 centímetros, las mismas se fijaran a la estructura con tornillos estructurales y se situara la canaleta.

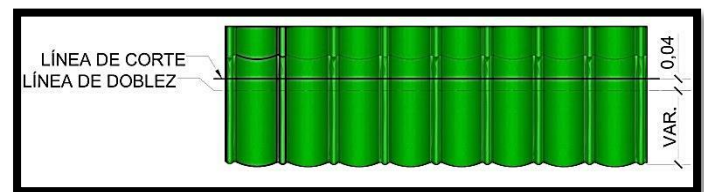
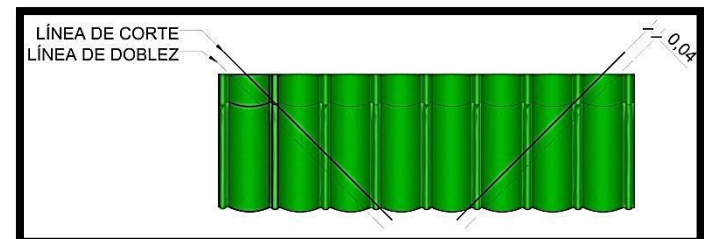


- Se procede a instalar las tejas iniciando desde abajo. Se coloca la primera hilera realizando el traslape lateral de acuerdo con la dirección del viento predominante del lugar. Las tejas se fijaran con tornillos estructurales, sobre el perfil C.

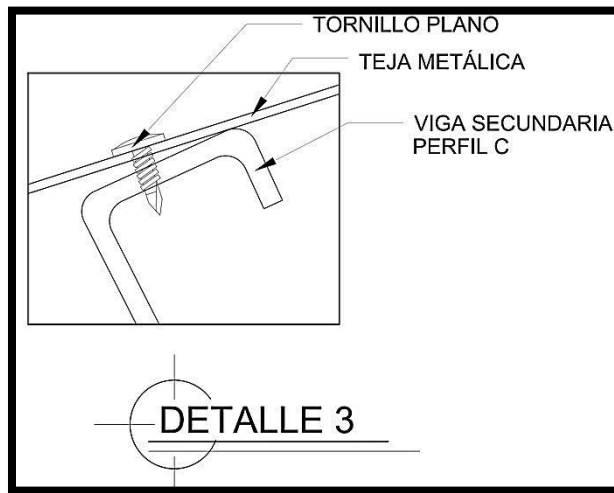
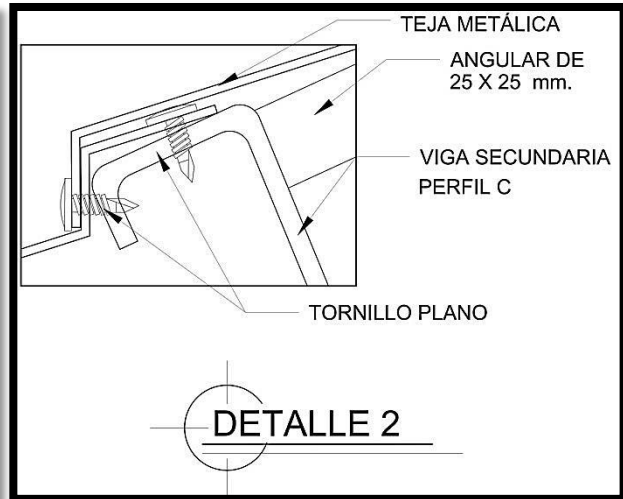
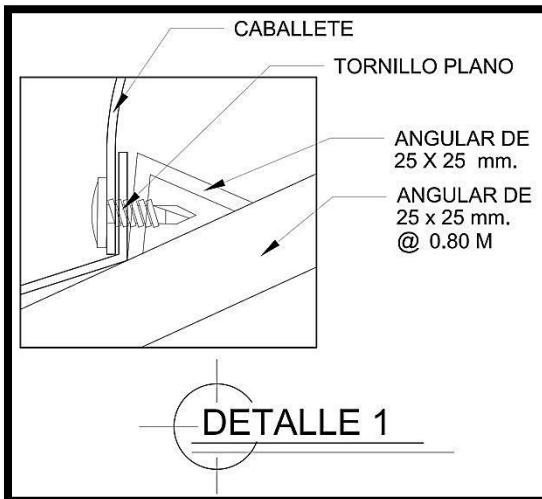
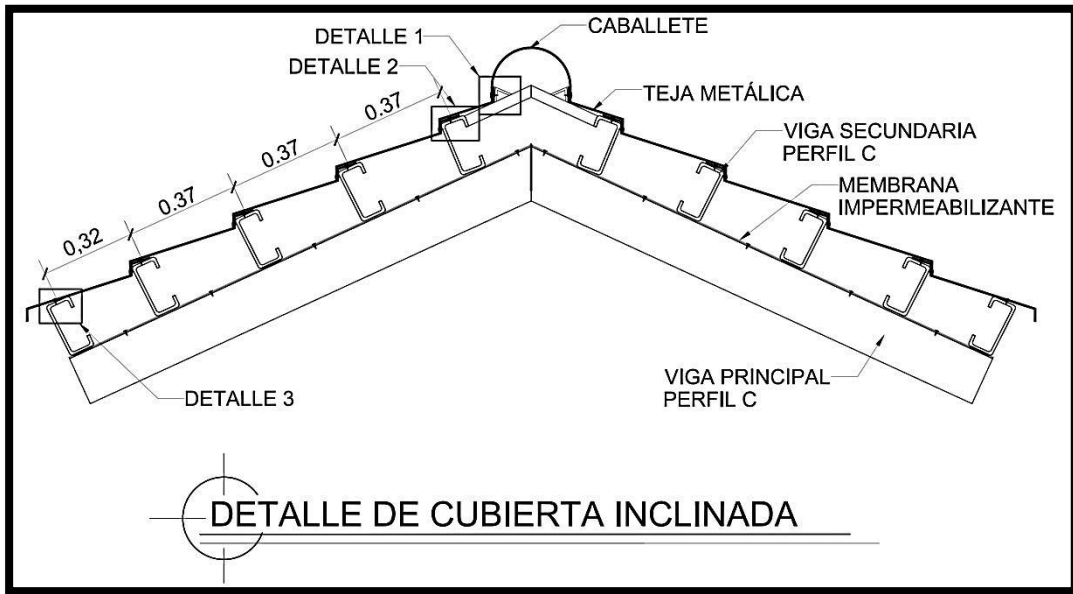


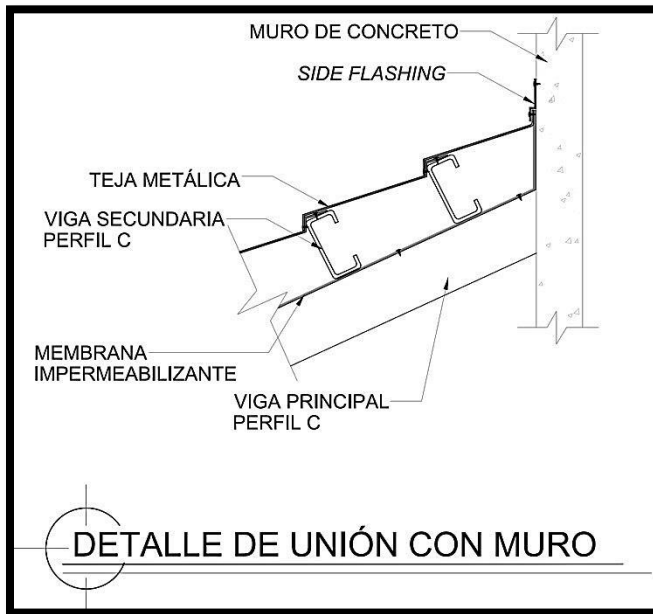
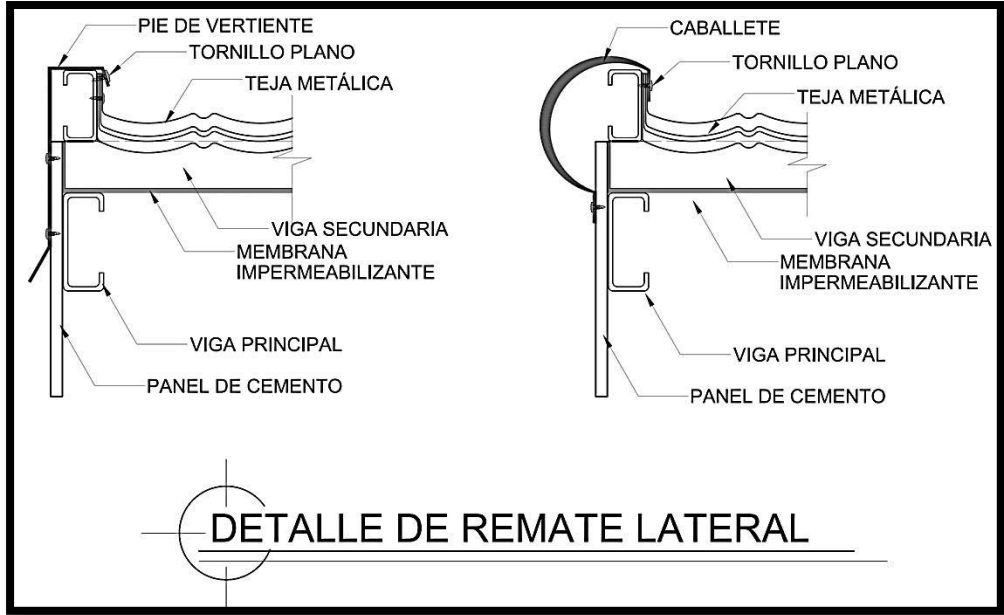
- Al finalizar con la primera hilera, se recomienda aplicar pintura de aceite del color de la teja a las cabezas de los tornillos. Seguidamente, se colocan las siguientes hileras de teja alternando las uniones.

- Al llegar a la hilera de la cumbre, si es necesario, se corta la teja con guillotina o tijera especial. Se toma la medida del área por cubrir y se añaden 4 centímetros. Se realiza un dobléz con una plegadora adecuada y se instala. Este procedimiento se realiza en el encuentro de la cenefa y la teja.



Finalmente, se colocan los caballetes en la cumbrera y en los laterales.





Panel metálico

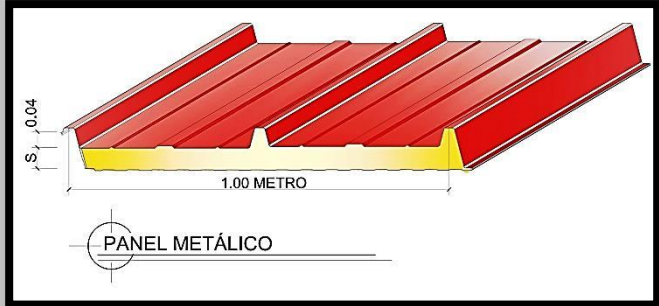

Descripción³²

Panel compuesto, constituido por dos revestimientos en lámina metálica, unido con una capa de aislante de poliuretano.

Estos paneles son utilizados como cubiertas de edificios con pendiente mayor o igual 7%. Se pueden colocar en todo tipo de estructura portante.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + Según el uso del panel es aislante térmico y acústico. + Se puede utilizar como muros interiores exteriores, cubiertas de bodegas, centros comerciales, salas de cine cuartos de maquinaria, entre otros. + Variedad de colores en la lámina. 	<ul style="list-style-type: none"> + Si no se realiza una adecuada instalación y/o mantenimiento, se produce corrosión en el panel. + No se puede aplicar otro tipo de acabado. + Construcción no monolítica.

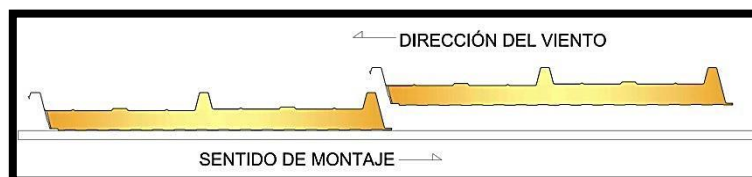
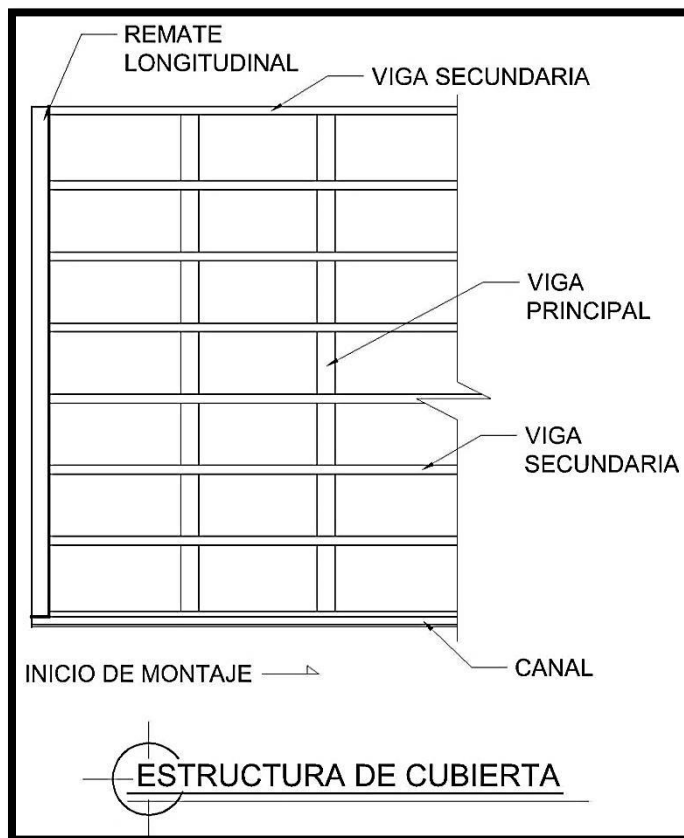
Información técnica

Material	Medidas	Aplicación
<p>Panel compuesto 1 (Glamet®)</p> 	<p>Ancho de un metro Largo según lo requiera el diseño, limitación transporte (máximo 15 metros) Espesor: 1", 1 ½" y 2"</p>	<p>Panel recomendado recubrimiento de cubierta en edificaciones industriales, comerciales y residenciales.</p>
<p>Tornillo hexagonal autorroscante</p> 	<p>¼" X 4" o 5"</p>	<p>Utilizado para la fijación del panel, a la estructura de la cubierta.</p>

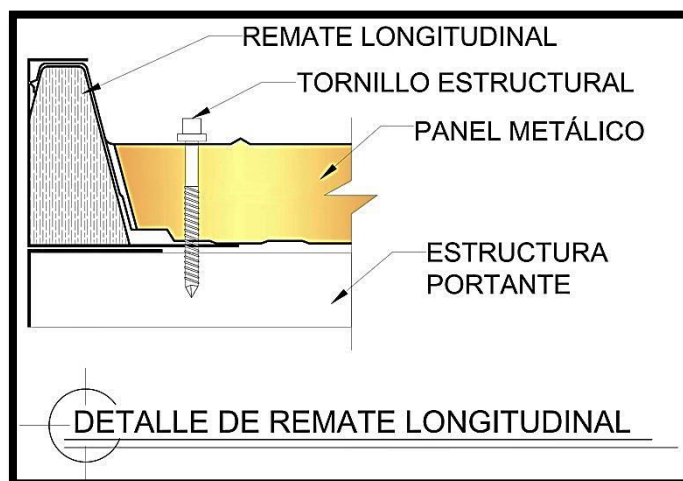
³² "Manual técnico Glamet" México, abril de 2004

Instalación

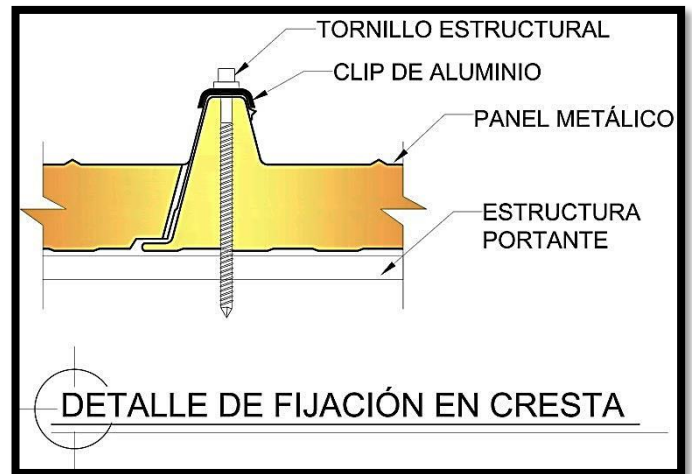
- ✚ Al finalizar la construcción de la estructura portante, se realiza la instalación del remate longitudinal, canales y todo tipo de molduras previstas debajo del panel.
- ✚ Seguidamente, se iza el primer panel con equipo o maquinaria, según el largo del mismo. Este se localiza en el sentido de modulación el cual se determina según la dirección de los vientos dominantes de la zona.



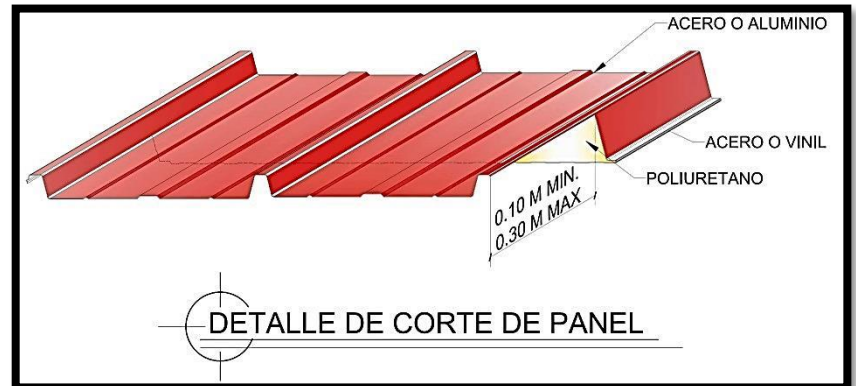
- ✚ Se fija el primer panel al lateral del remate longitudinal, antes de colocar el siguiente panel.



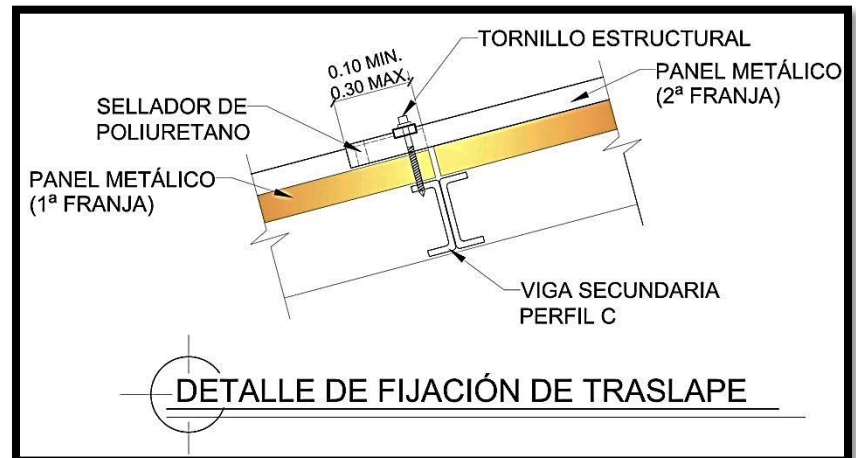
- El segundo panel se coloca sobreponiendo las crestas. Seguidamente, se hacen las perforaciones en el centro de la cresta de unión y se colocan los tornillos de fijación a cada 50 centímetros.



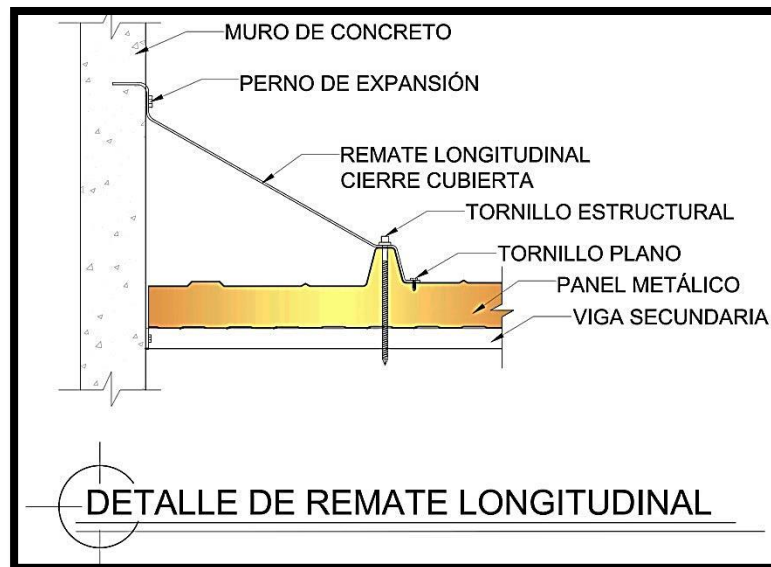
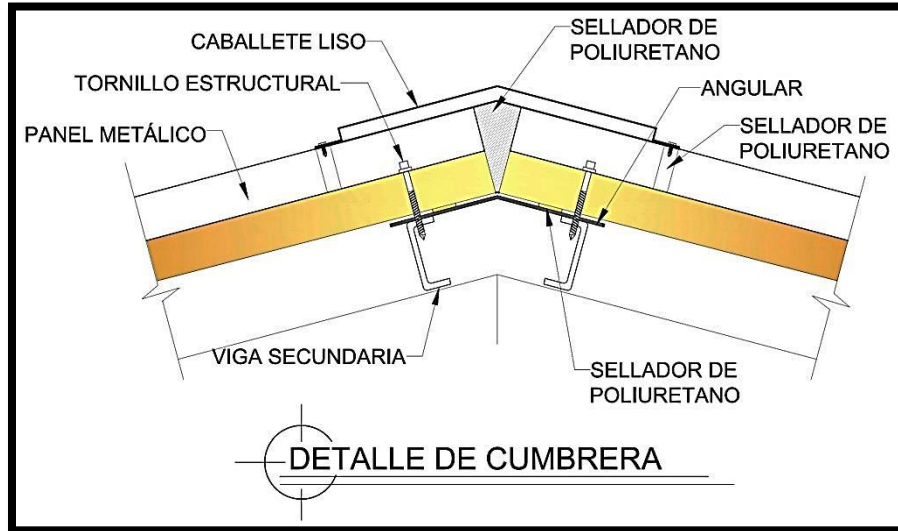
- Cuando el largo del panel no abarca la totalidad de la estructura, se procede a utilizar otra franja de paneles los cuales serán cortados *in situ*, retirando 0.10 a 0.30 metros de la lámina posterior y la capa de poliuretano.



- Posteriormente, se realiza el traslape transversal con la primera franja de paneles y se procede a fijar a la estructura.



- Finalmente, se instala el caballete en la cumbrera y/o piezas especiales en los remates laterales.



Proyectos en Guatemala



Fachaleta de piedra utilizada en la decoración de fachadas, en restaurantes Mcdonald's.



Panel metálico utilizado en la cubierta, de centro comercial "Pradera Chiquimula".



Concreto estampado, utilizado en Turicentro "Las Ninfas", Amatitlán.



Capítulo 6






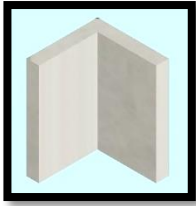
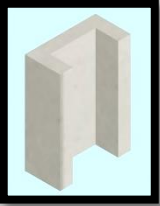
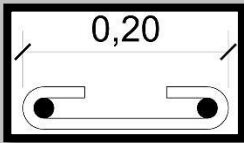
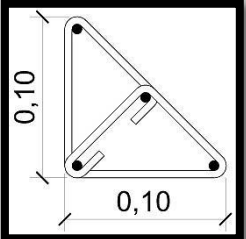
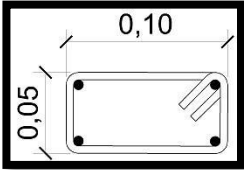
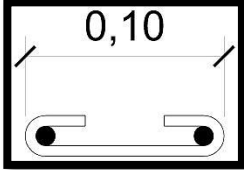
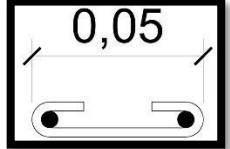
Sistemas constructivos integrales

Construmuro 2g Lock

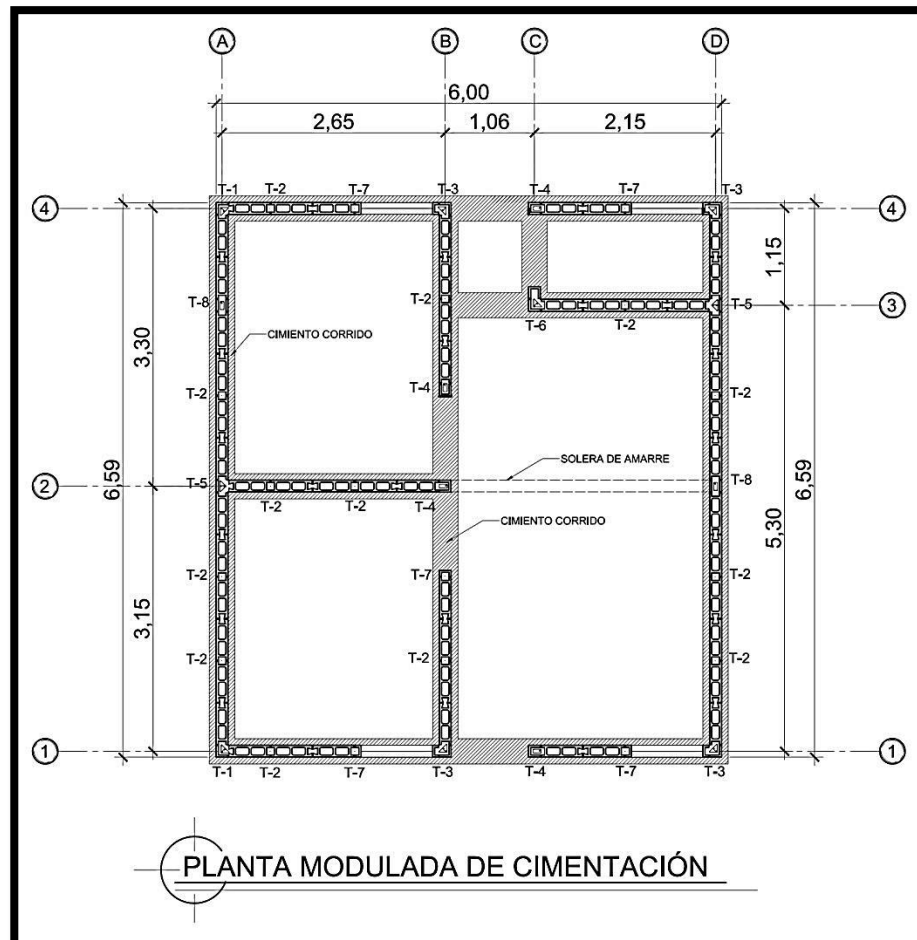
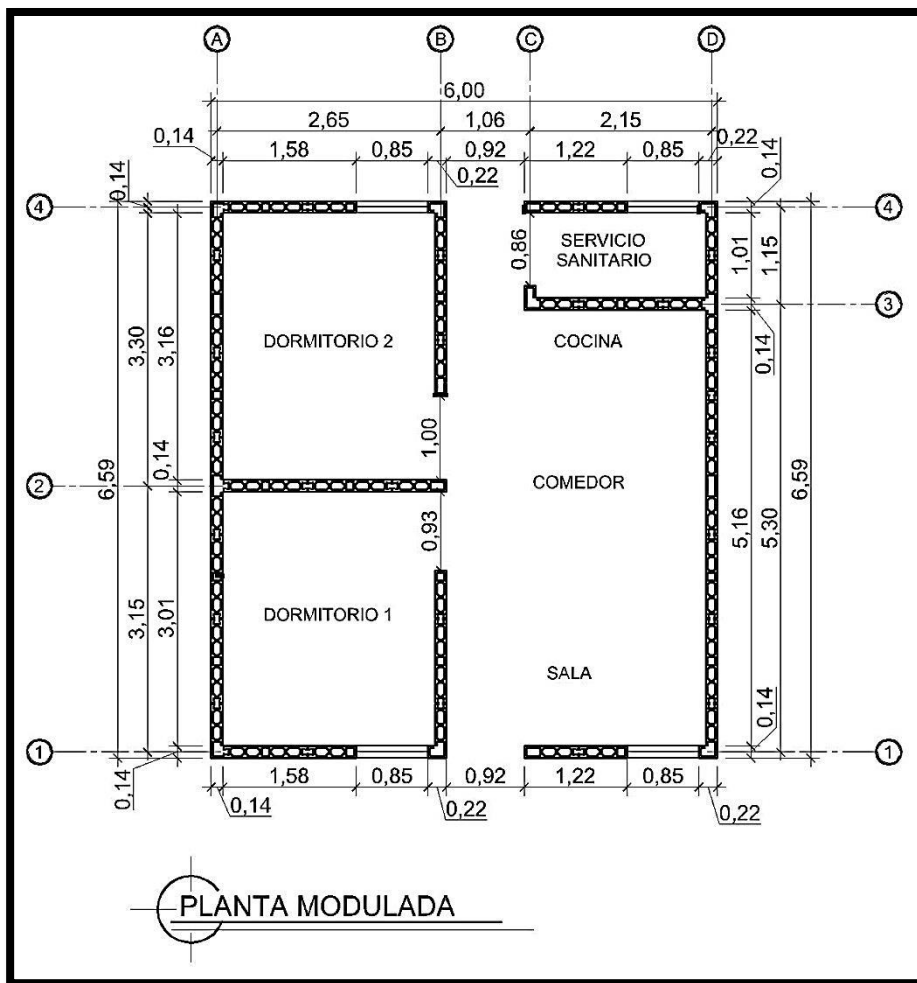
Descripción ³³

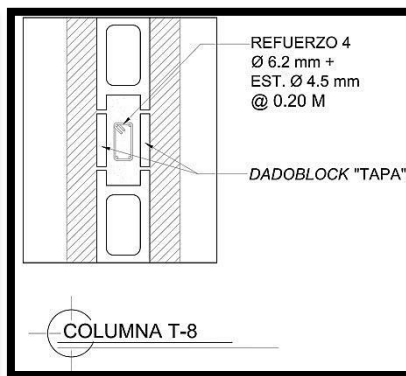
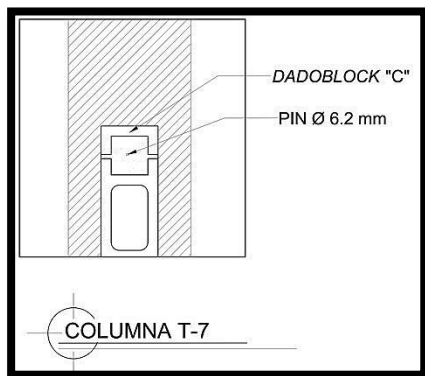
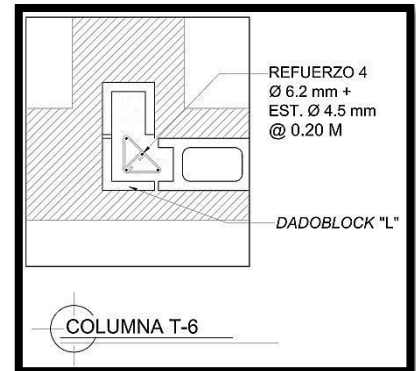
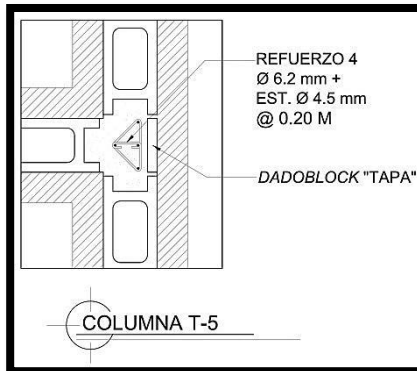
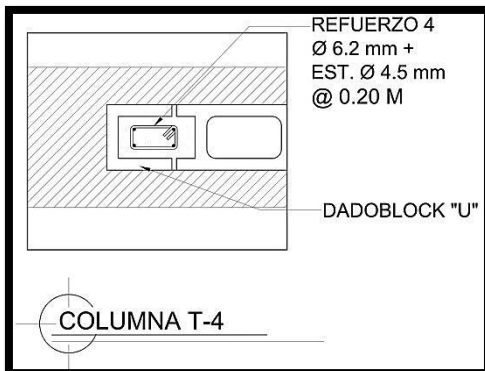
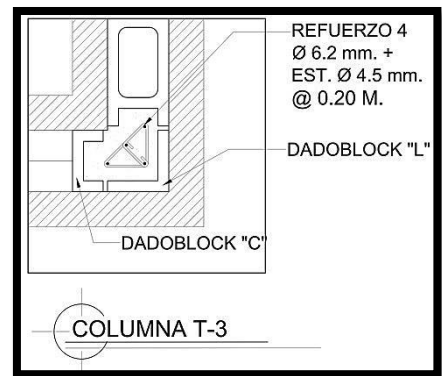
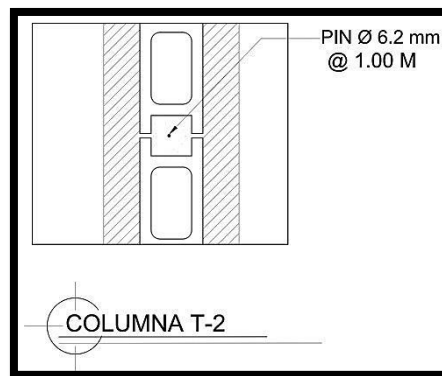
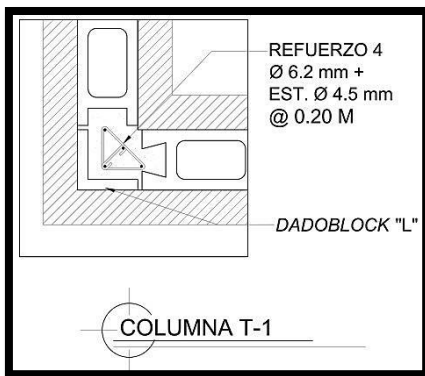
Construmuro 2G Lock es un sistema constructivo modular, compuesto por piezas de concreto y acero de refuerzo, que industrializa la construcción de vivienda de mampostería reforzada. Omite totalmente el uso de formaleta y crea una vivienda ecológica. Está diseñado para garantizar la seguridad de la estructura, ya que todos sus componentes son elaborados en una planta de producción automatizada, lo que garantiza la calidad y resistencia del producto. Dependiendo de la cimentación, este sistema se aplica para viviendas de uno o dos niveles, empleando losa prefabricada.

Descripción técnica

Descripción	Imagen	Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
BLOCK 2G Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x20x49 cm		DADOBLOCK 2G Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x20x14 cm		DADOBLOCK 2G "U" Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x20x14 cm	
DADOBLOCK 2G "TAPA" Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x14 cm		LOCK 2G (pasador) Resistencia: 50 kg/cm ² Dimensiones: 7x20x10		DADOBLOCK 2G "L" Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 4x20x14 cm	
DADOBLOCK 2G "C" Resistencia: 35 kg/cm ² Dimensiones: 14x20x7 cm		Armadura de cimiento de 20cm. 2 varillas corridas de 6.20 mm. Esl. de 4.5 mm @ 0.15 m		Armadura de columna triangular de 10 x 10 cm. 4 varillas corridas de 6.20 mm. Esl. de 4.5 mm. @ 0.15 m	
Armadura de columna rectangular de 5 X 10 cm. 4 varillas corridas de 6.20 mm. Esl. de 4.5 mm @ 0.20 m		Armadura de solera y/o mocheta de 10 cm. 2 varillas corridas de 6.20 mm. Esl. de 4.5 mm @ 0.20 cm		Armadura de mocheta de 5 cm. 2 varillas corridas de 6.20 mm. Esl. de 4.5 mm @ 0.20 m	

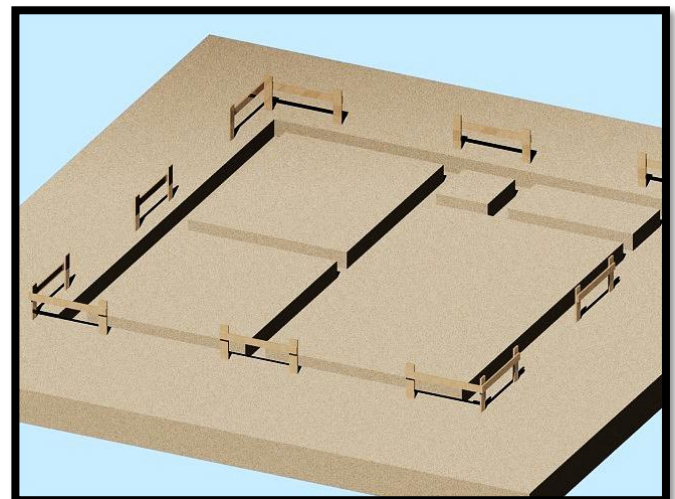
³³ "instructivo paso a paso 2G Lock", Guatemala, 2011



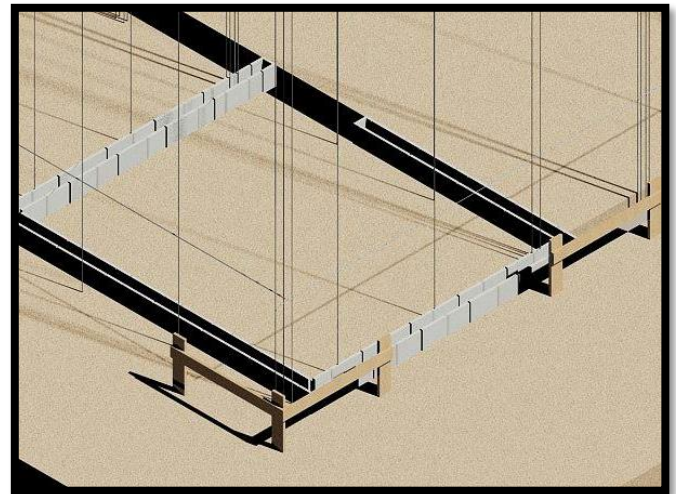
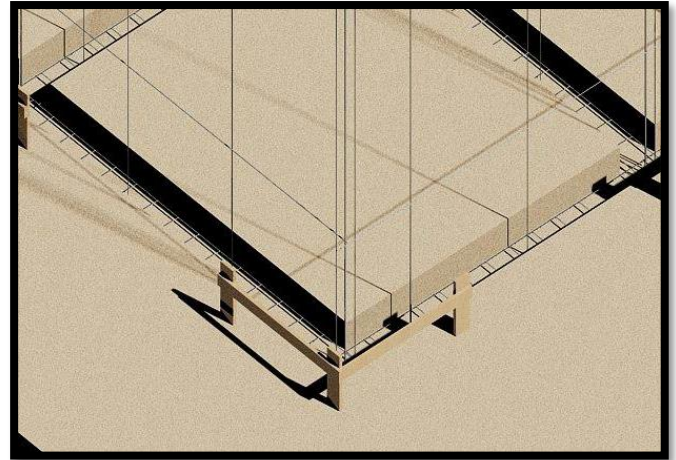


Instalación

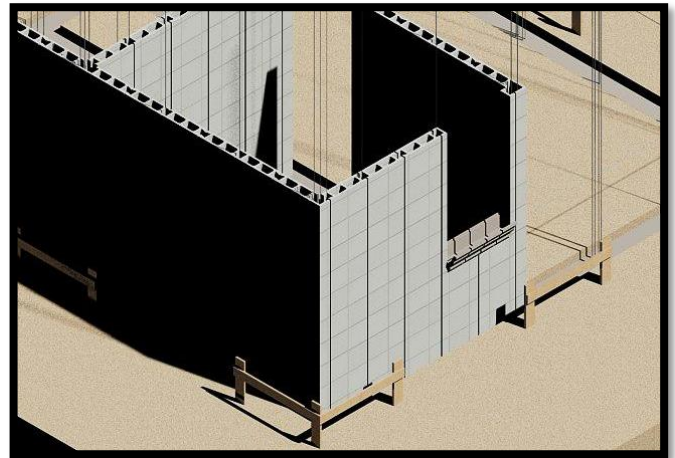
- ✚ Se verifican las dimensiones de la vivienda.
- ✚ Se realiza el trazo de acuerdo con la planta acotada.
- ✚ Se limpia y nivela el terreno donde se construirá
- ✚ Se colocan los puentes e hilos de nivelación y se trazan las líneas con cal o arena blanca.
- ✚ Se cava la zanja con una profundidad de 0.25 metros, para vivienda de un nivel, con cubierta de lámina. Si el fondo de la zanja tiene un suelo que no es adecuado, se debe profundizar más la zanja y rellenarla con material selecto y compactarlo.



- ✚ Antes de iniciar la cimentación, es recomendable que fuera del área de trazo, se coloque un emplantillado auxiliar sin pegar, para que se ubique exactamente la posición de los pines y armaduras de las columnas.
- ✚ Se construye la armadura del cimiento y se coloca. Seguidamente, se ubican los pines y armaduras de las columnas. Es recomendable hacer un corral temporal para sostener los pines y las columnas. A continuación, se funden 0.15 metros de concreto.
- ✚ Después se colocan el bloque tipo U, la armadura y las mangueras para el entubado de los tomacorrientes. Luego se funde la solera de humedad. Se recomienda aplicar un alisado de cemento en los laterales del bloque tipo U.
- ✚ Se inicia con el emplantillado de la primera hilada de acuerdo con los planos constructivos. Estos bloques no se traslapan, sino se colocan uno sobre otro con una sisa horizontal y vertical de un centímetro. Se colocan el pasador (lock) con lechada de cemento, las tapas y los dadoblock.
- ✚ Se levantan cuatro hiladas de bloque. En la siguiente hilada, se coloca el bloque tipo U y la armadura para realizar la solera intermedia. También se pueden colocar los bloques para el sillar de las ventanas. Antes de fundir la solera intermedia, se perfora un agujero de una pulgada en la base de los pines y columnas. Seguidamente, se funden solera, pines y columnas. Se comprueba que se realizó adecuadamente cuando el concreto sale por los agujeros perforados.



- ✚ Se levantan la segunda fase de seis hiladas de bloque y se coloca la solera superior. Se perfora un agujero donde se localizan pines y columnas y se repite el procedimiento que se realizó en la solera intermedia. La altura de los muros de la vivienda depende del clima del lugar donde se construirá. Para clima frío se recomienda una altura de 2.40 metros; en clima cálido, de 2.80 metros.



- ✚ Al finalizar con la construcción de los muros, se inicia la construcción de la cubierta, colocando las costaneras prefabricadas de concreto o de acero. Estas se pueden empalmar con los pines y columnas. Se colocan las láminas según lo indique el fabricante de las mismas.
- ✚ Se funde y coloca el piso. Se finaliza la colocación de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y drenaje.
- ✚ Se inicia con la fase de acabados, colocación de puertas, ventanas artefactos sanitarios y pintura.



Sistema blocón

Descripción ³⁴

Es un sistema constructivo que consiste en grandes bloques de mampostería de concreto que se sostienen lateralmente por columnas de concreto pretensado de alta resistencia.

Por el diseño de las llaves especiales del bloque, las columnas quedan escondidas dentro de ellos; esto logra una percepción visual muy estética. Los bloques tienen sisas que simulan un levantado de construcción normal.

Información técnica

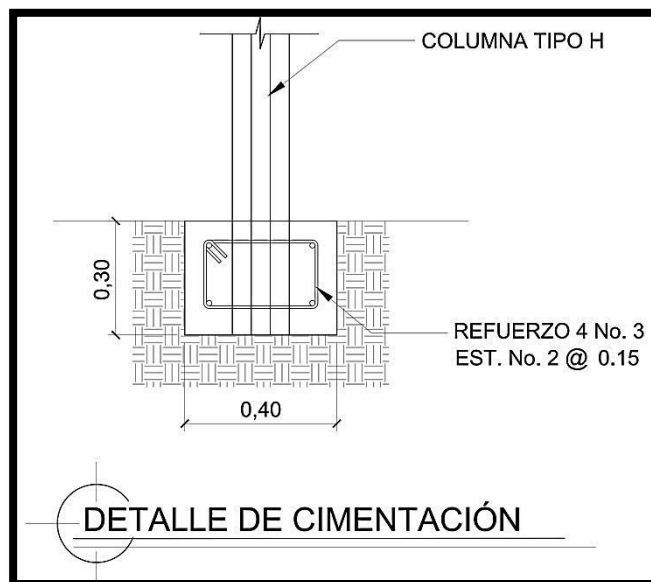


Los elementos principales del sistema son los bloques de concreto que tienen unas dimensiones de 96 centímetros de largo, 25 centímetros y un espesor de 12 centímetros. La resistencia a la compresión es de 35 Kg/cm² y son fabricados industrialmente en máquinas de bloques de concreto.

Las columnas son los elementos estructurales que, al incrustarse en el suelo, le dan la capacidad de sostenimiento lateral a los bloques. Se fabrican de concreto preesforzado con resistencia a la compresión de $f_c' = 7,000$ psi, acero de alta resistencia de 250,000 psi. Se fabrican con una altura de 2.50 y 3.00 metros.

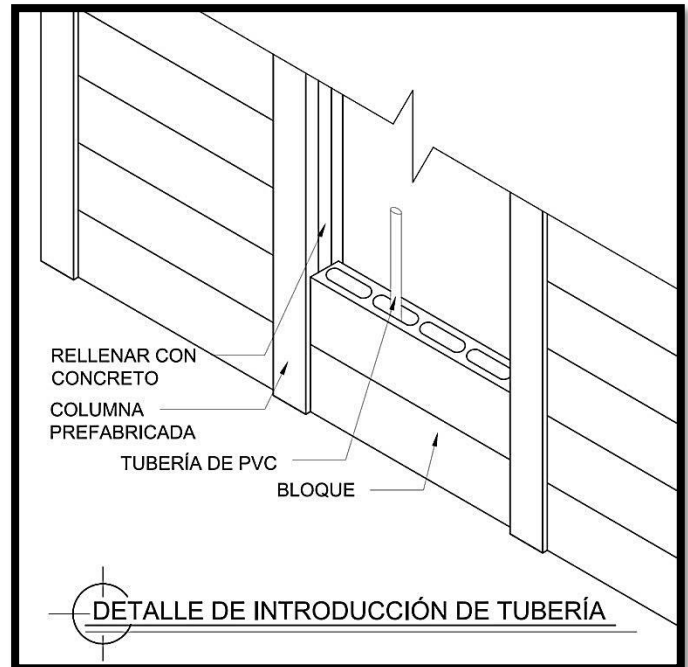
Instalación

- ✚ Se limpia y nivela el terreno donde se construirá la vivienda.
- ✚ Se cavar la zanja de cimentación con ancho de 0.40 metros y profundidad de 0.30 para vivienda de un piso. Posteriormente, se coloca la armadura de cimentación.
- ✚ Seguidamente, se colocan las columnas nivelando, pasando plomo y arriostrándolas. Se recomienda colocar el primer bloque entre columna y columna para corroborar su espaciamiento. Después, se retira el bloque y se realiza el vaciado del concreto.

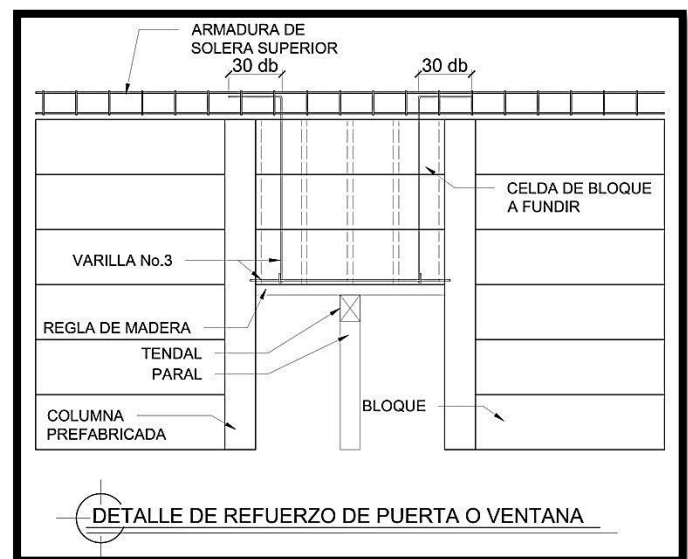
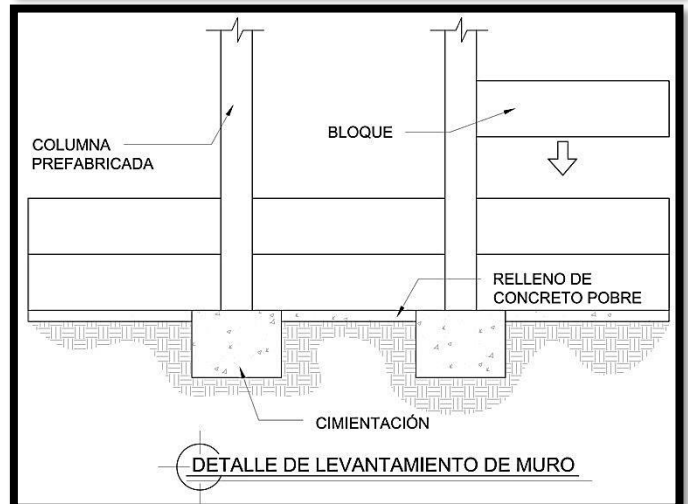


³⁴ Información técnica: Empresa Precon, Guatemala, 2012

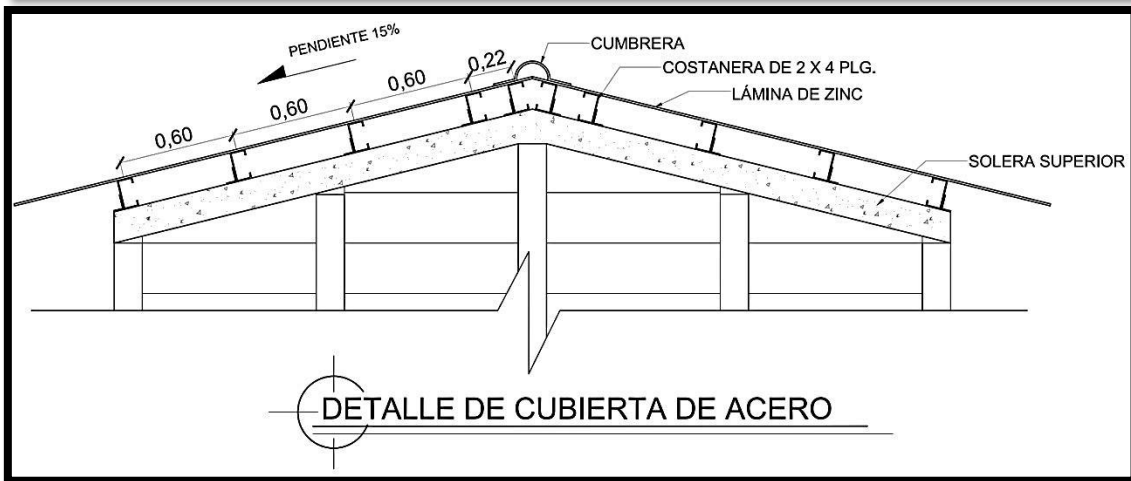
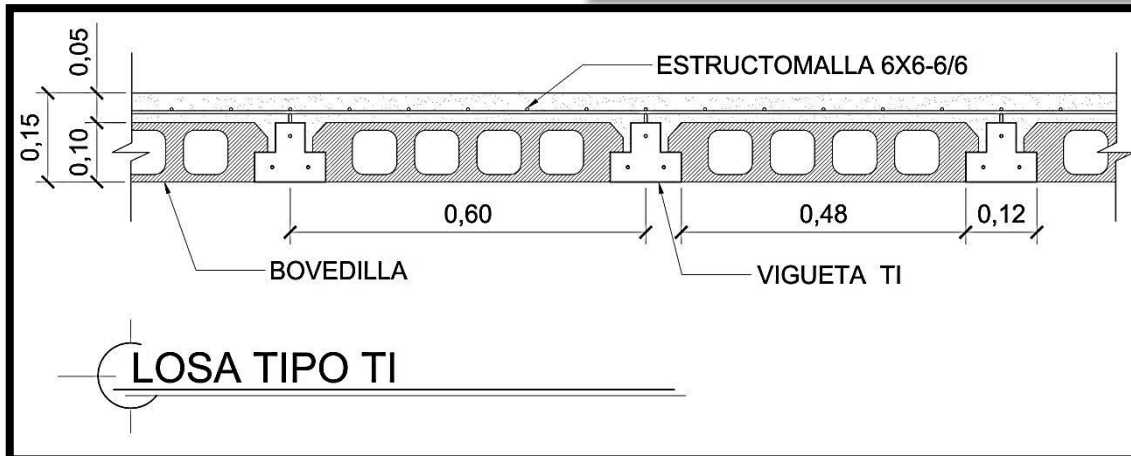
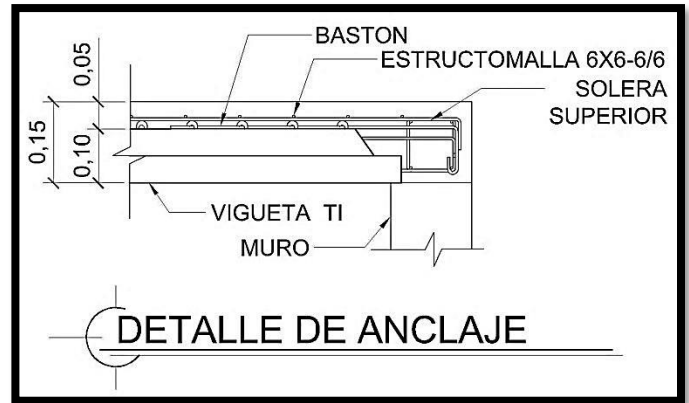
- Al finalizar la cimentación, se colocan las tuberías de las instalaciones básicas. Seguidamente, se inicia la colocación de los bloques aplicando mortero para la unión con la columna y cimentación.



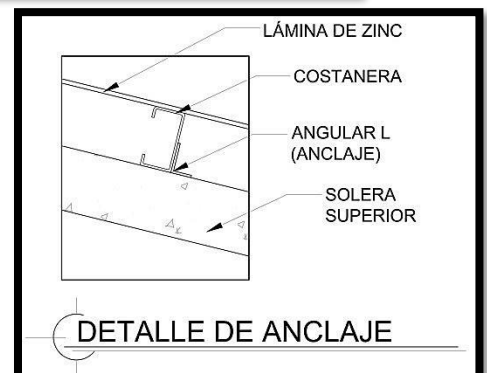
- Se continúa colocando los bloques, según lo indiquen los planos de diseño, localizando vanos de ventanas, puertas y tubería de las instalaciones básicas.



- Al finalizar la colocación de los bloques, se procede a realizar la solera superior para posteriormente anclar la armadura de la losa y/o vigueta y bovedilla. En caso de que la estructura sea de madera o acero, se preverá la colocación de pernos y/o placas de acero, donde se anclará la misma.



- Posteriormente, se realiza la losa de piso y la colocación de ventanas y puertas.
- Finalmente, se aplican los acabados en muros, piso y/o cielo y accesorios de instalaciones básicas.



Sistema de placas de concreto

Descripción³⁵

Es un sistema de módulos prefabricados de planchas y columnas de concreto de alta resistencia, en el que pueden colocarse estructuras de madera o acero para la colocación de cubiertas de lámina o teja.

El sistema fue diseñado para uso de edificaciones de un nivel, como viviendas, garitas, bodegas, oficinas, entre otros.

Información técnica

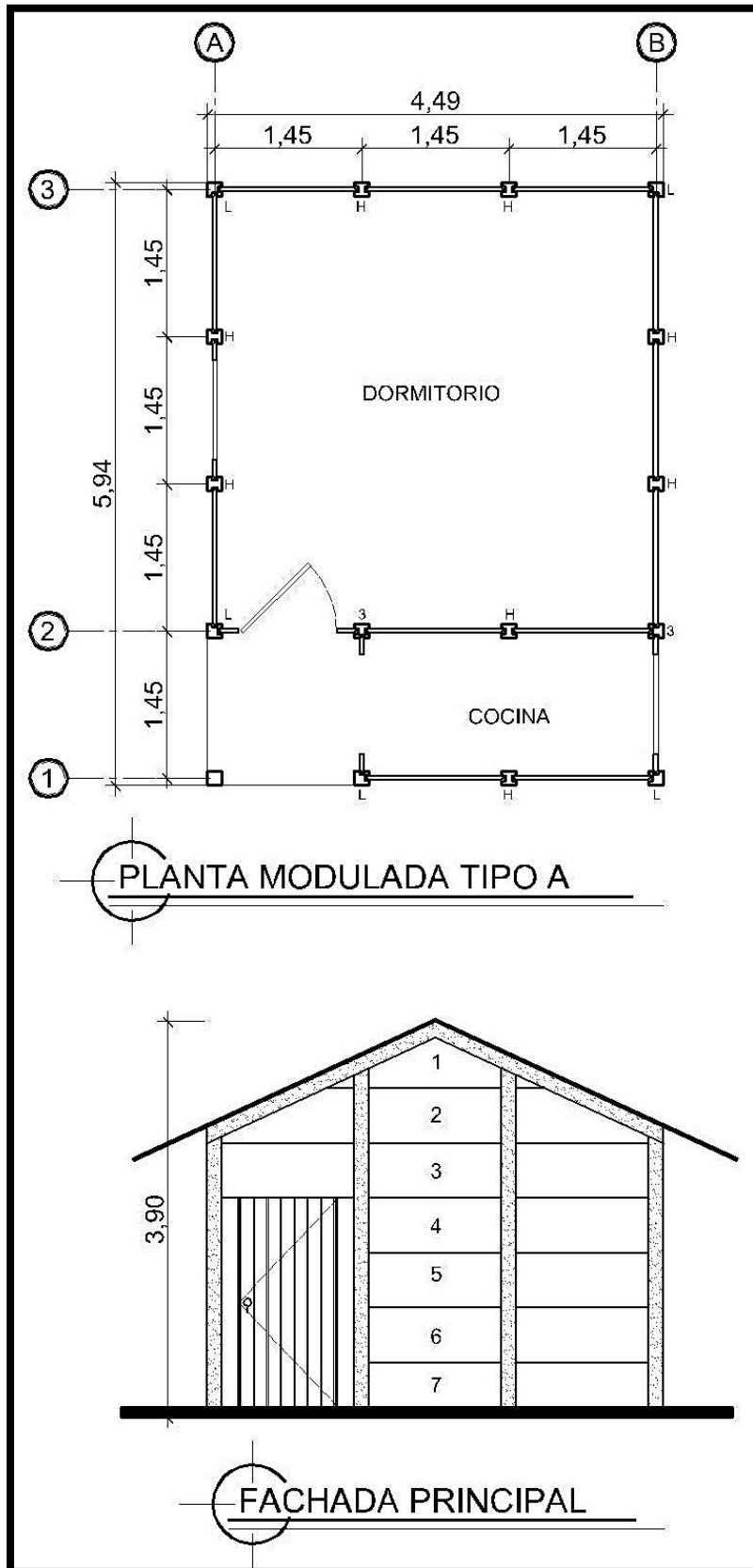
El sistema se compone de planchas de 0.54 X 1.38 X 0.04 centímetros, columnas de 0.14 X 0.14 centímetros, con forma H, L y 3 según lo indiquen los planos de diseño de los diferentes tipos de casas.

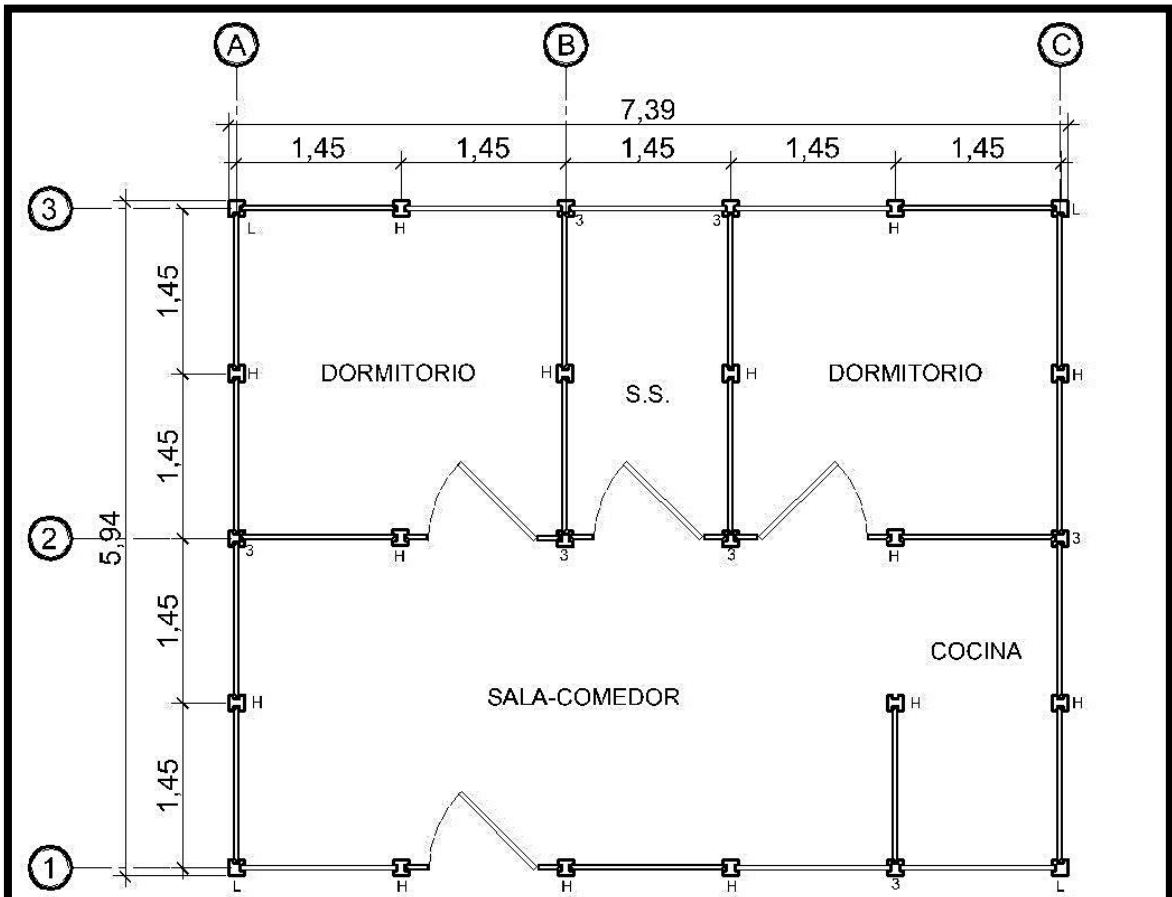
Instalación

- ✚ Se realiza limpieza, nivelación y trazo de la vivienda por construir.
- ✚ Se cava una zanja con un ancho de 0.40 metros y una profundidad de 0.60 metros. Posteriormente, se coloca una armadura de cimentación sobre tacos de concreto de 5 centímetros.
- ✚ Seguidamente, se colocan las columnas prefabricadas, las cuales se nivelan, arriostran pasando plomo para mantener su verticalidad. Se recomienda utilizar una placa para verificar la separación entre las mismas y se procede a realizar el vaciado del concreto para finalizar la cimentación.
- ✚ Posteriormente, se da inicio a la colocación de las placas que formarán los muros, estas deben deslizarse sin inconveniente entre las columnas. Se debe aplicar mortero para unir estos elementos teniendo una sisa de 5 o 10 mm, dependiendo de la altura de la placa.
- ✚ Al finalizar la colocación de las placas, se inicia con la construcción de la solera superior, donde se anclará la armadura de la losa y/o viguetas y bovedilla. En caso de que la estructura sea de madera o acero, se deben colocar pernos o conectores de acero, para anclarlas.
- ✚ Al finalizar con la construcción de la vivienda, se procede a colocar las instalaciones básicas, puertas y ventanas, realizar losa de piso y aplicación de acabados, según lo indique los planos constructivos.

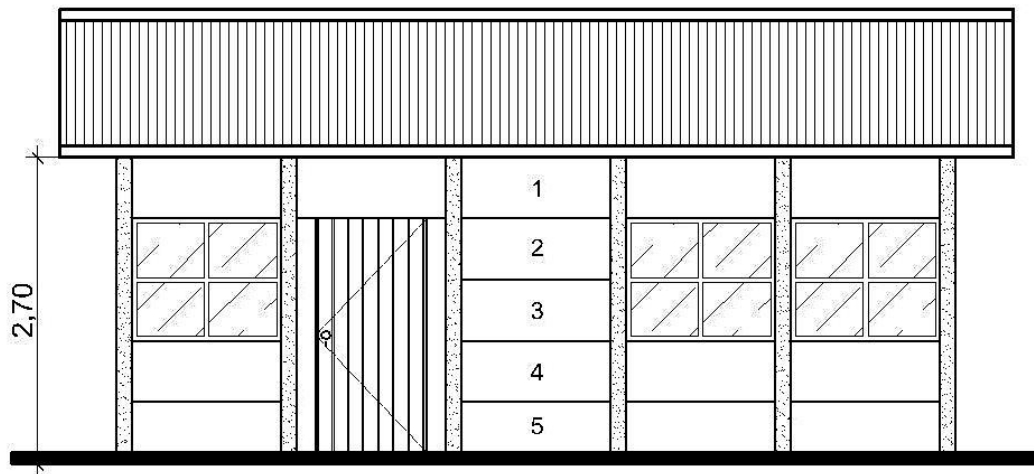
³⁵ Información técnica: Empresa CIFA, Guatemala, 2012

Planos constructivos

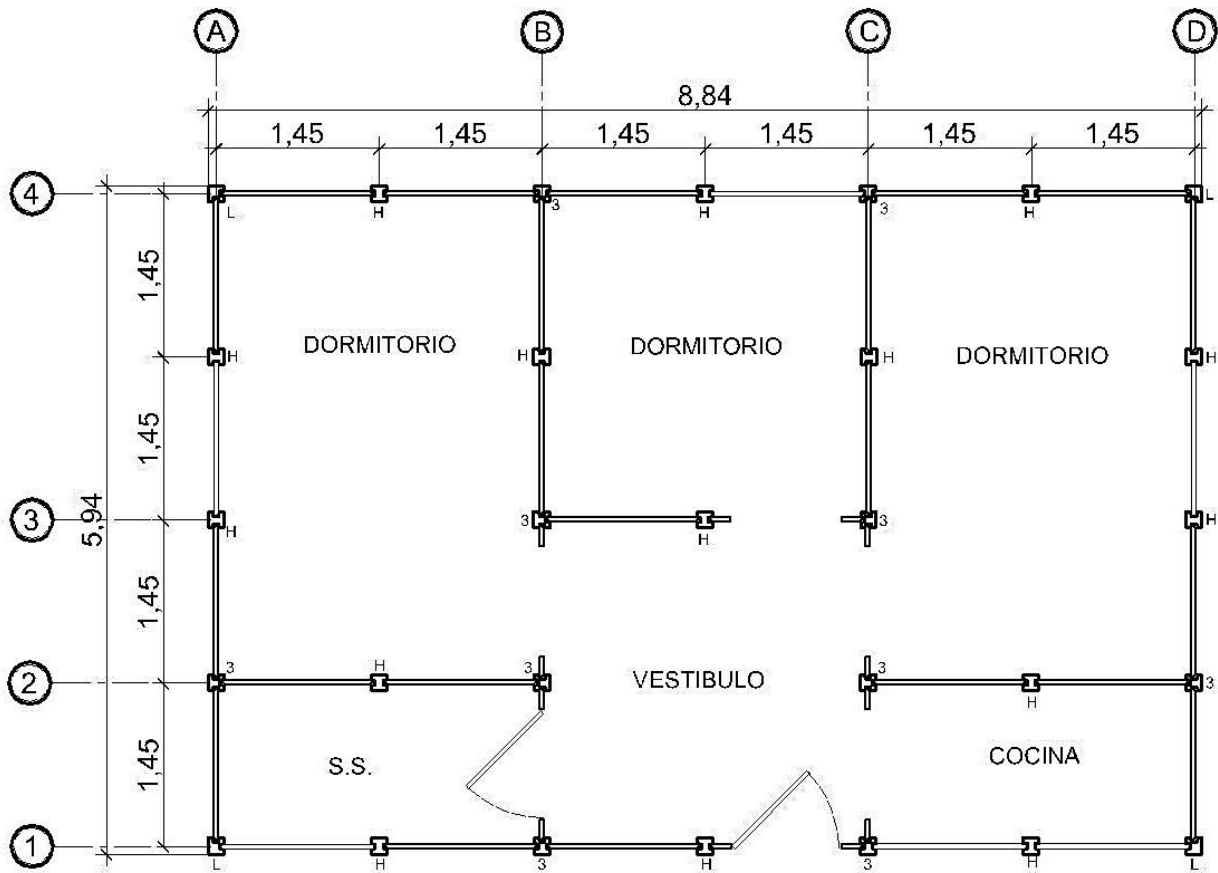




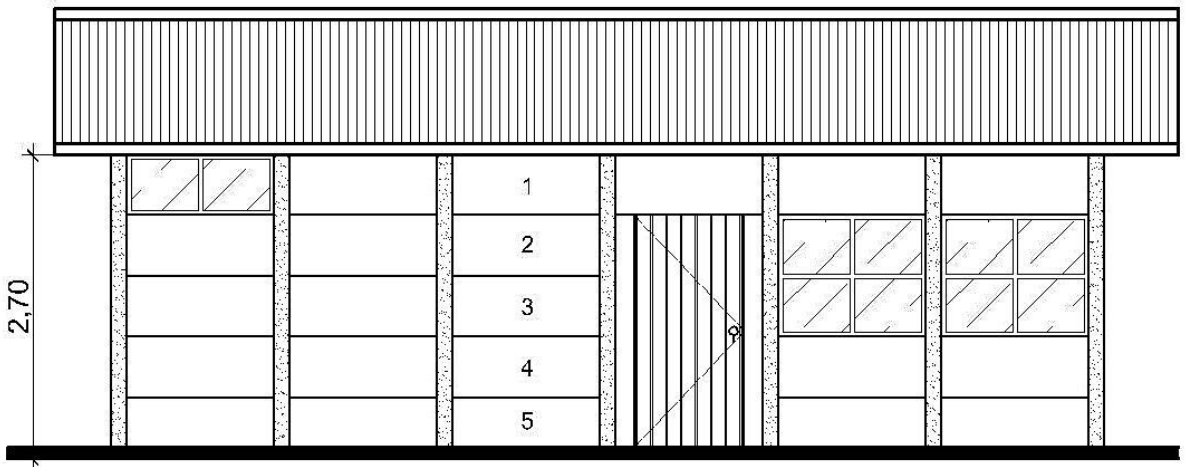
PLANTA MODULADA TIPO BOUNGALOW



FACHADA PRINCIPAL



PLANTA MODULADA TIPO F



FACHADA PRINCIPAL

Sistema *Steel Framing*

Descripción ³⁶

El *steel framing* es un sistema constructivo con perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para realizar paneles estructurales y no estructurales, vigas, viguetas de entrepiso, entre otros. El cerramiento de estos paneles puede construirse con diferentes materiales, como placas conformadas con cemento en el exterior o placas de *plywood* con recubrimiento de concreto y para muros interiores placas de yeso cartón, que permiten la introducción de las instalaciones básicas y materiales de aislamiento térmico y/o acústico.

Este sistema también es conocido como sistema autoportante de construcción en seco.

Las aplicaciones del sistema *steel framing* son variadas según los siguientes ejemplos:

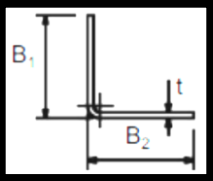
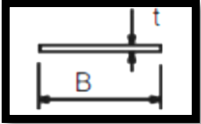
- ✚ Residencias unifamiliares
- ✚ Edificios residenciales y comerciales hasta de cuatro pisos
- ✚ Hoteles
- ✚ Hospitales, clínicas, establecimientos educativos
- ✚ Unidades modulares
- ✚ Remodelaciones de edificios


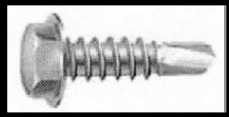
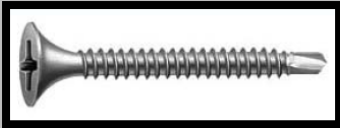
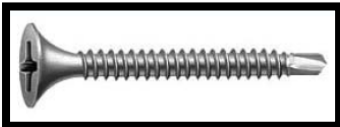


Información técnica

Sección transversal	Designación	Utilización
	Perfil U	solera puntal bloqueador cenefa atiesador
	Perfil C	viga puntal atiesador bloqueador correa vigüeta larguero

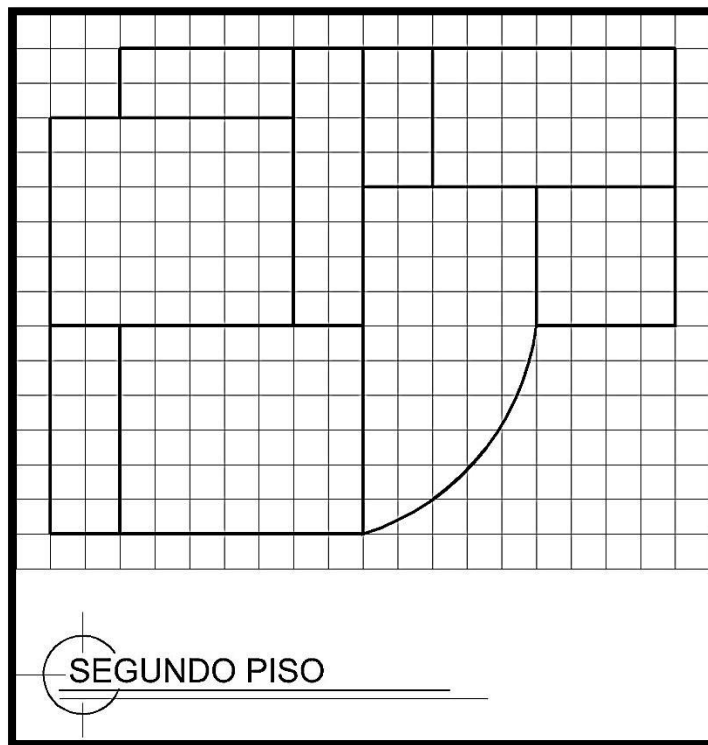
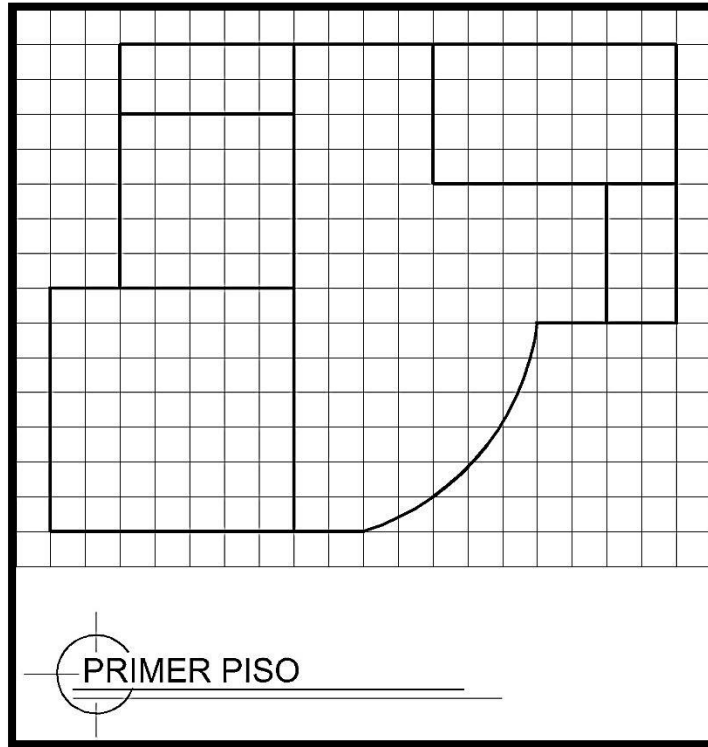
³⁶ "Steel framing: Arquitectura" autoras: Arlene Sarmanho y Renata Moraes, Santiago de Chile, 2007

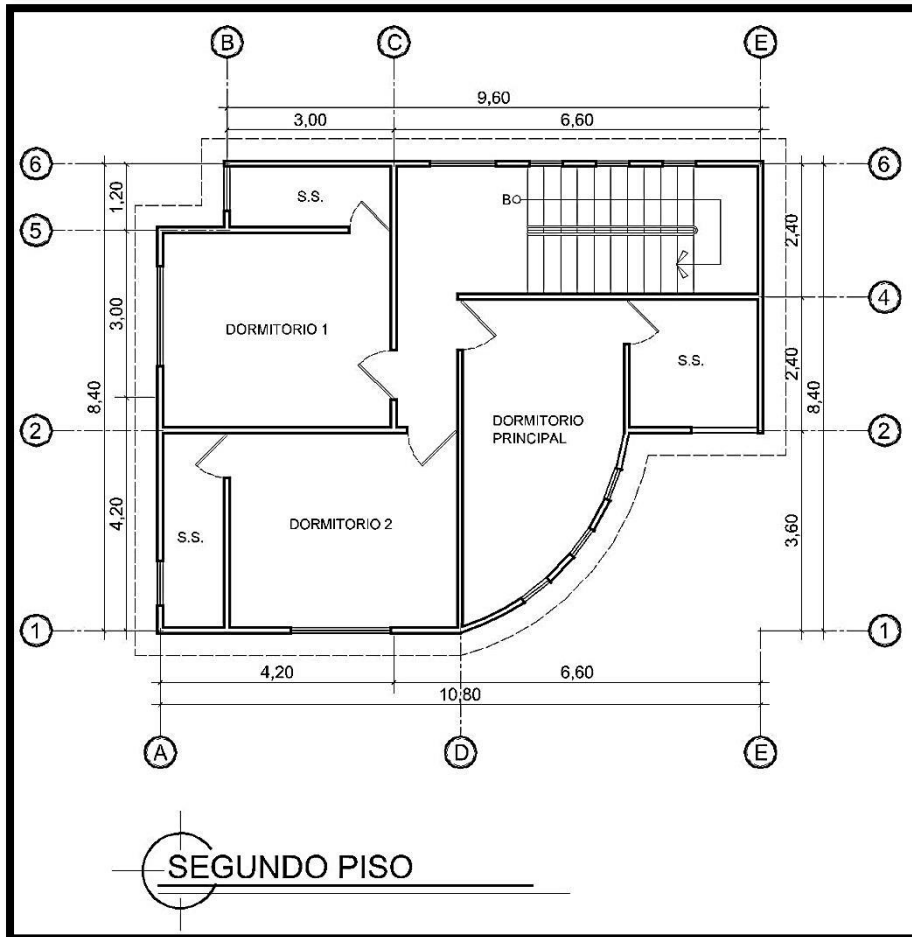
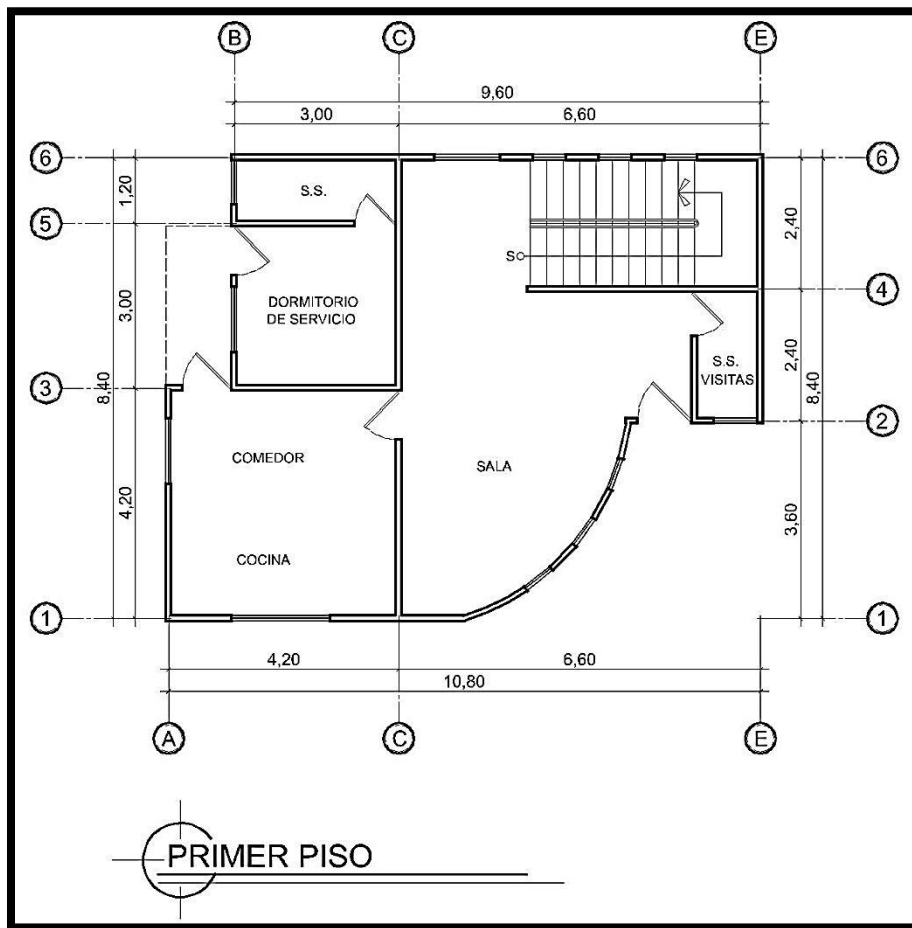
	<p>Ángulo conector</p>	<p>conector atiesador puntal</p>
	<p>Cinta fleje</p>	<p>riostros tensores diagonales</p>

Tipo de tornillo	aplicaciones
<p>Tornillo de cabeza lenteja autoperforante (No. 8)</p> 	<p>Utilizado para la fijación de metal con metal, de solera con puntales, bajo el revestimiento.</p>
<p>Tornillo de cabeza hexagonal autoperforante (No. 10 y 12)</p> 	<p>Utilizado para la fijación de metal con metal. Este tornillo no se recomienda utilizar en donde posteriormente se colocará una placa de cerramiento.</p>
<p>Tornillo de cabeza trompeta autoperforante (No. 6)</p> 	<p>Utilizado para la fijación de paneles de revestimiento de yeso, aislamiento y otros, a perfiles puntales y soleras.</p>
<p>Tornillo de cabeza trompeta autoperforante (No. 8)</p> 	<p>Utilizado para la fijación de paneles de revestimiento de tipo madera a perfiles puntales y soleras.</p>

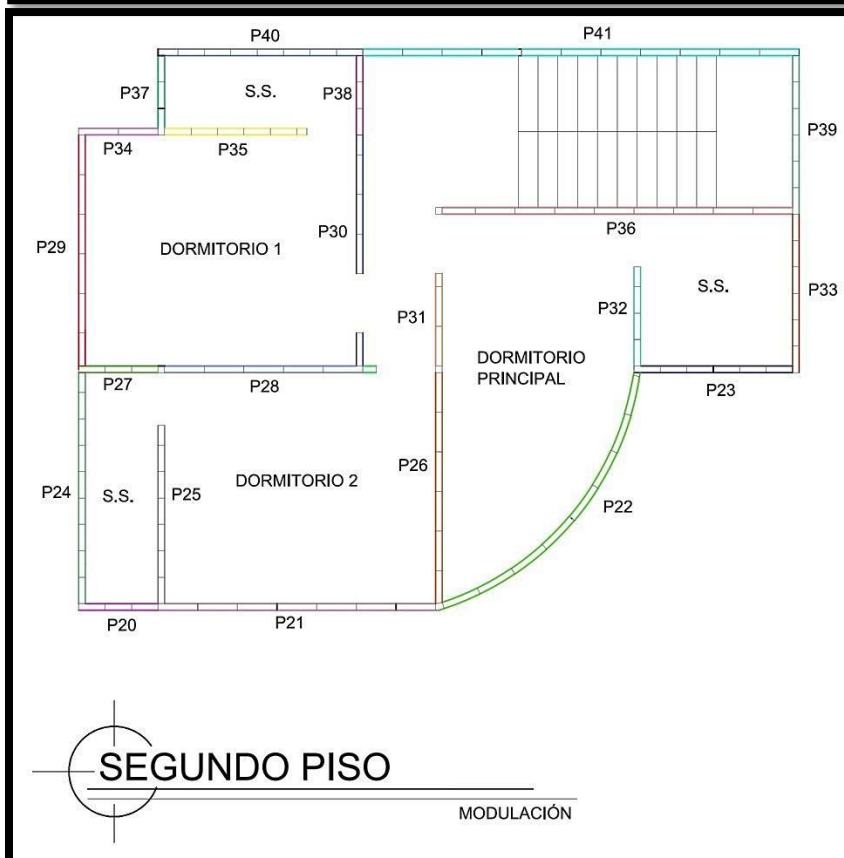
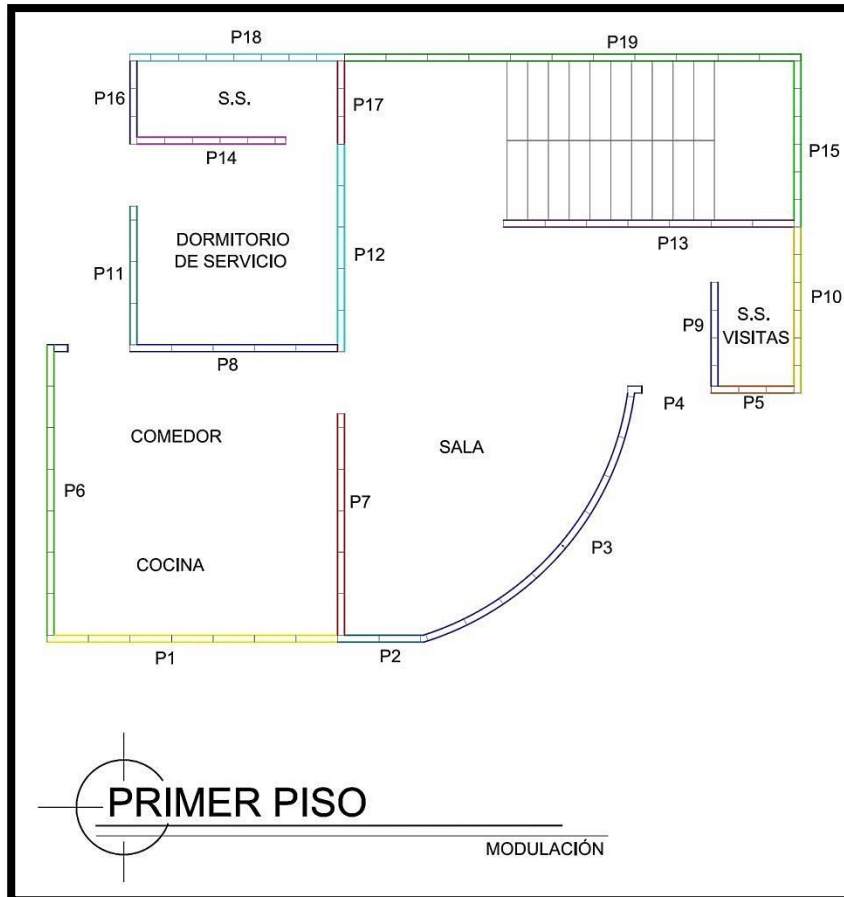
Anteproyecto

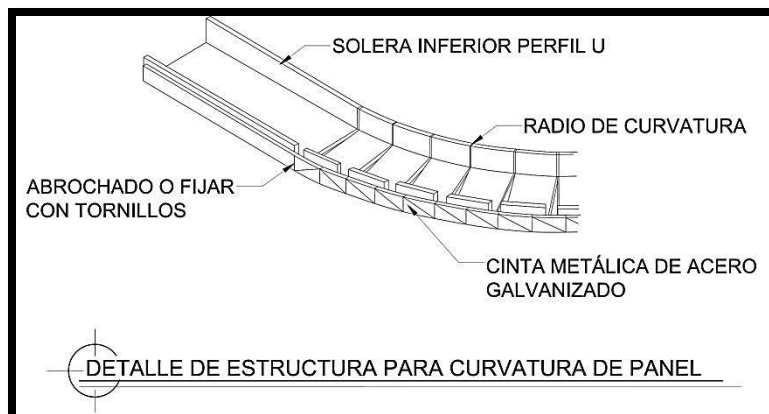
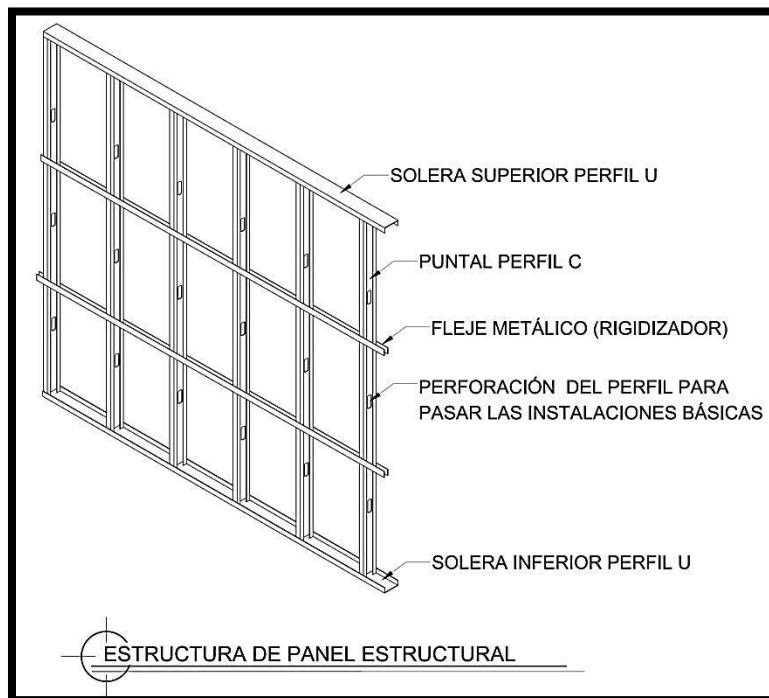
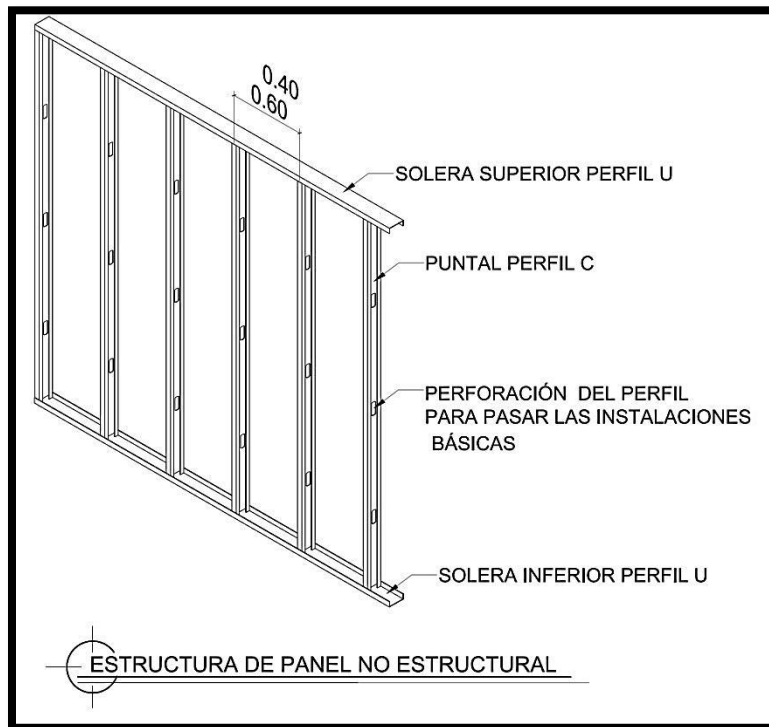
Se recomienda realizar una cuadrícula de 0.60 metros en ambos sentidos, para prefigurar los ambientes de la edificación y facilitar la modulación de la estructura.

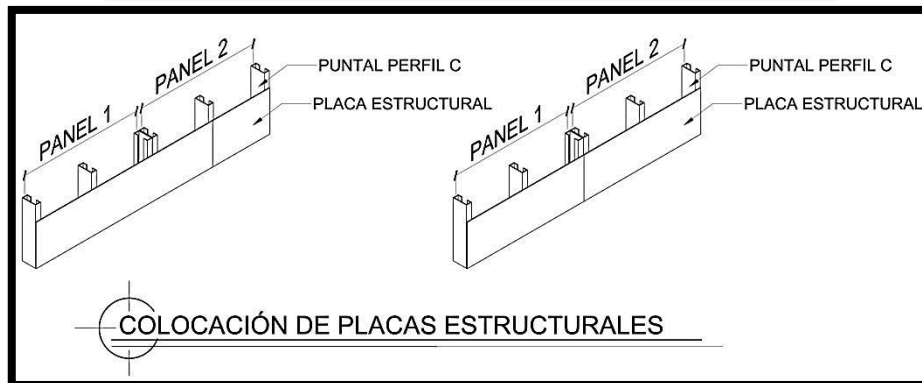
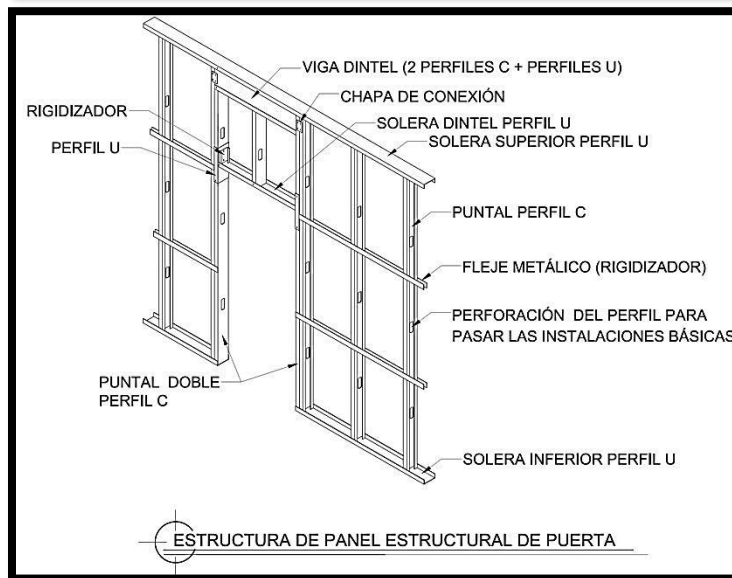


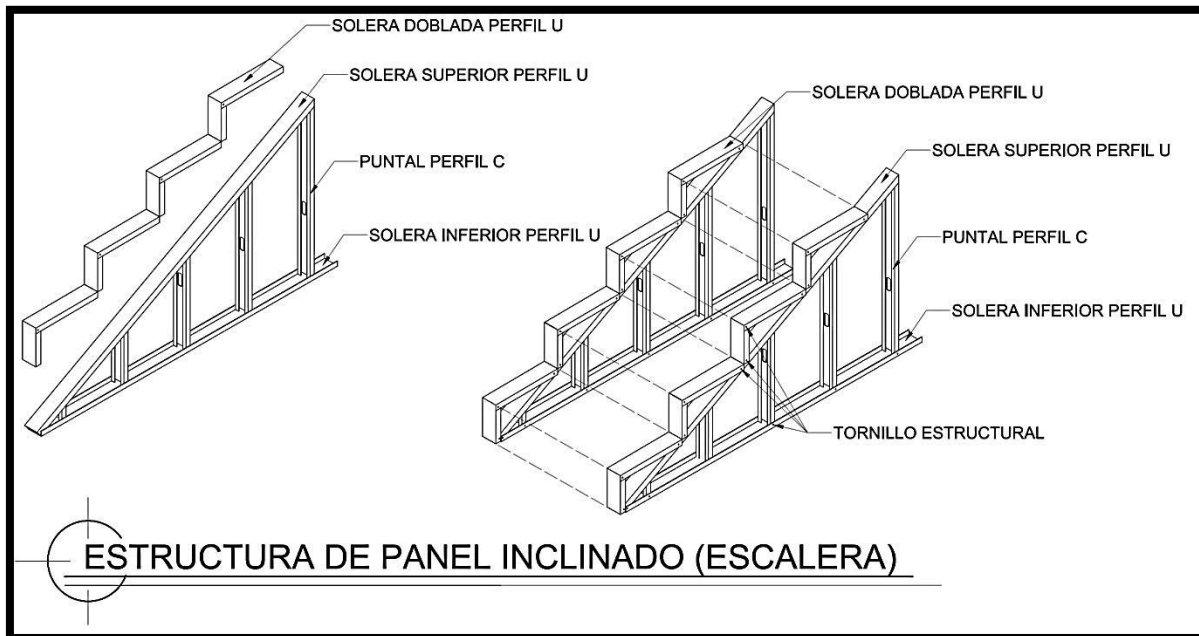
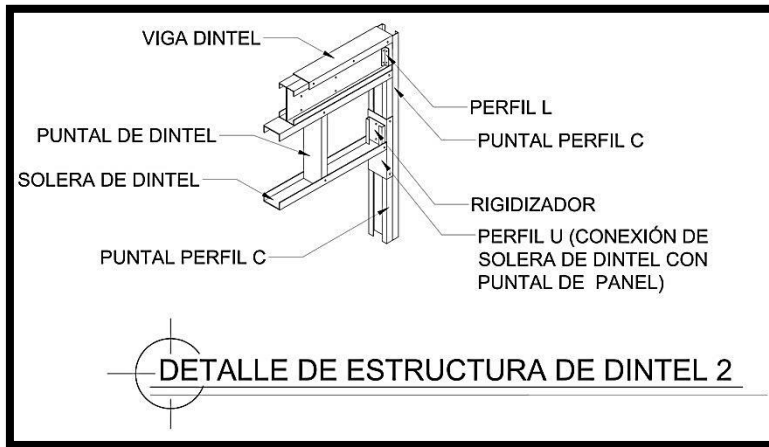
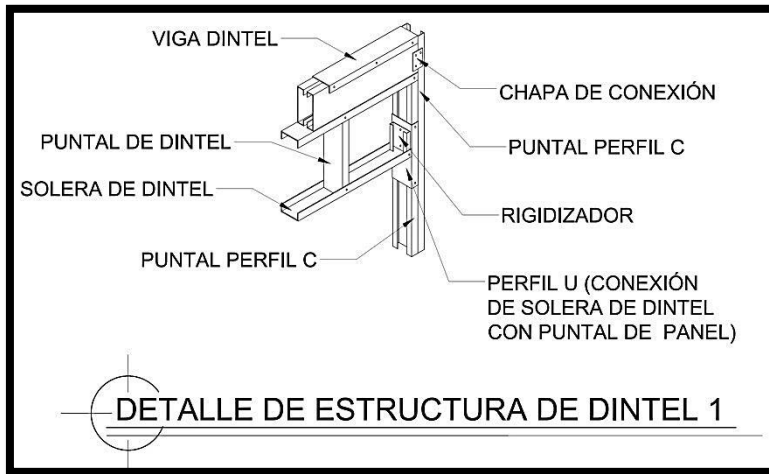


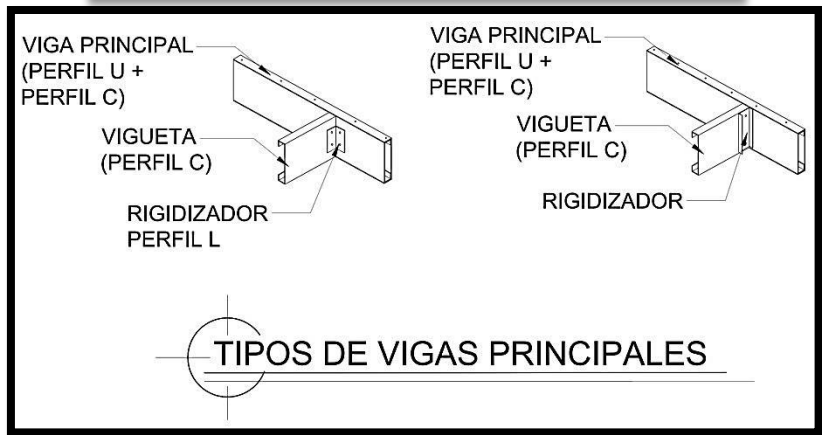
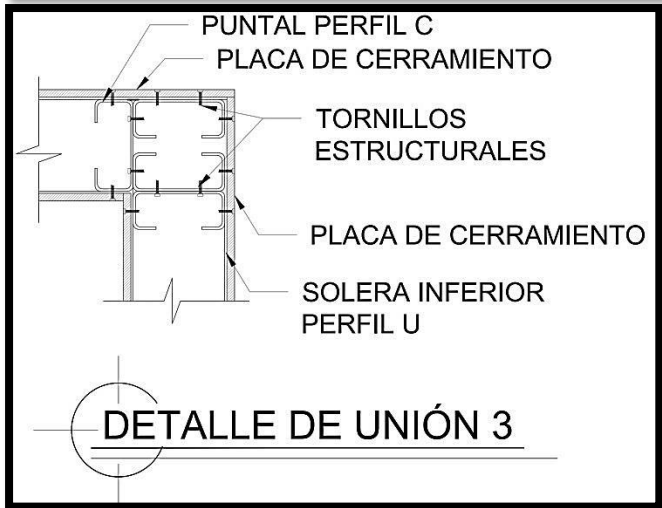
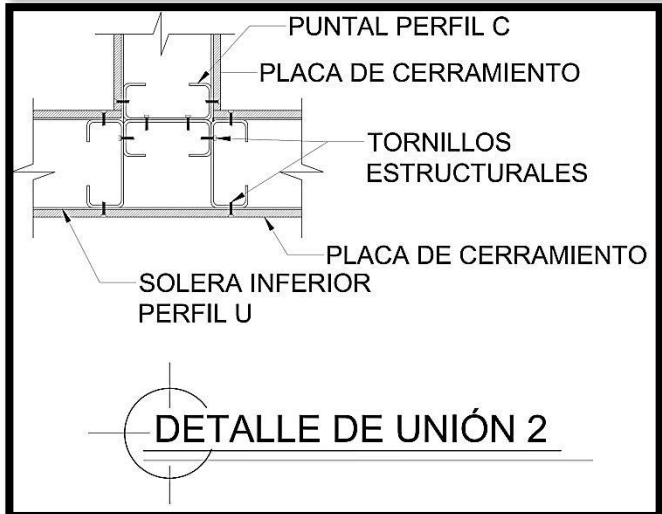
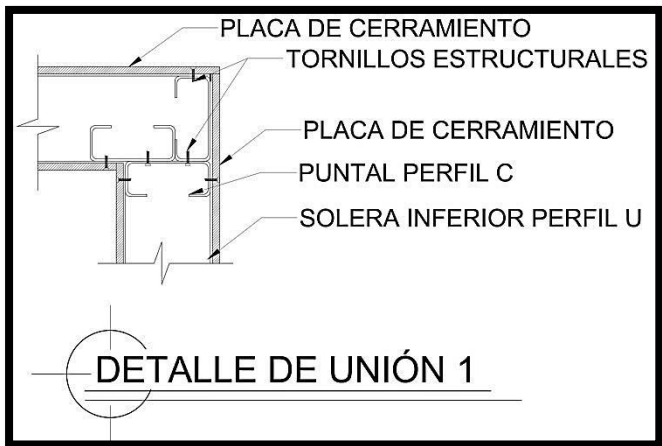
Después de realizar la distribución de ambientes, se trazan los planos de arquitectura, instalaciones básicas, cimentación y, como se muestra en los planos, la modulación de los paneles.

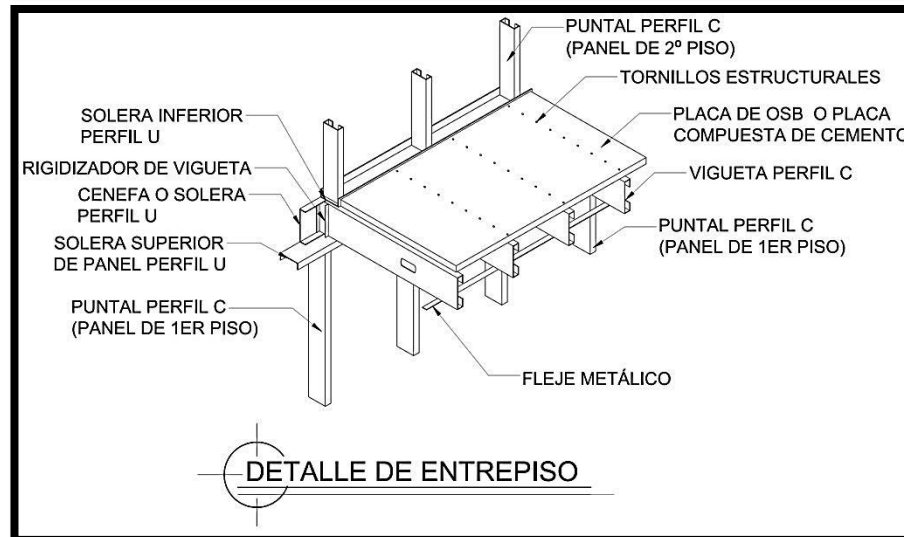
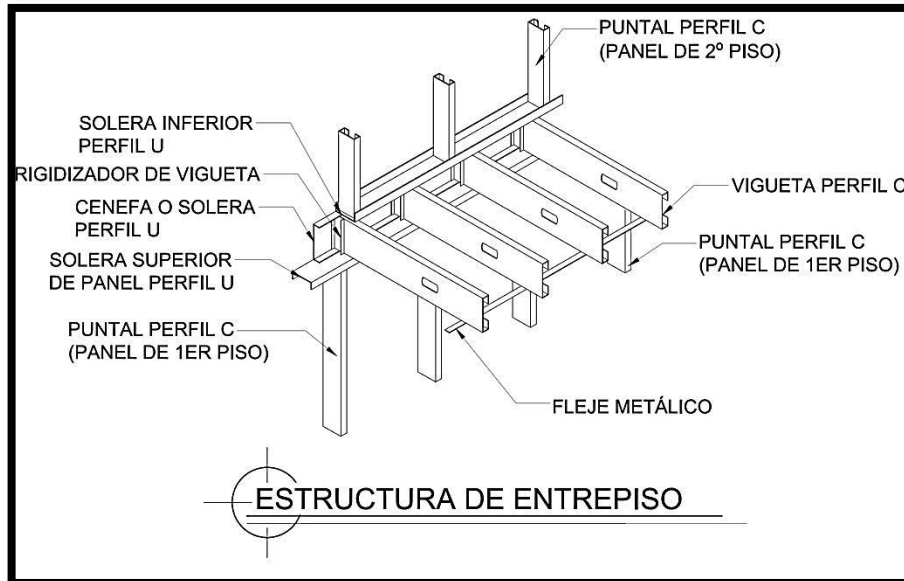
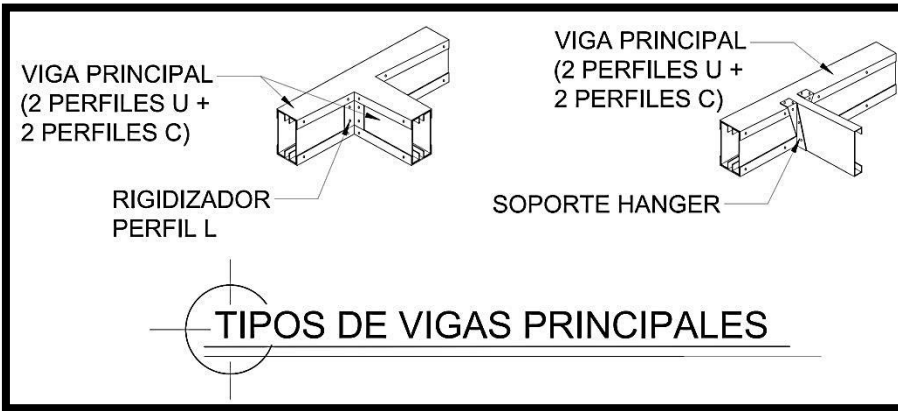


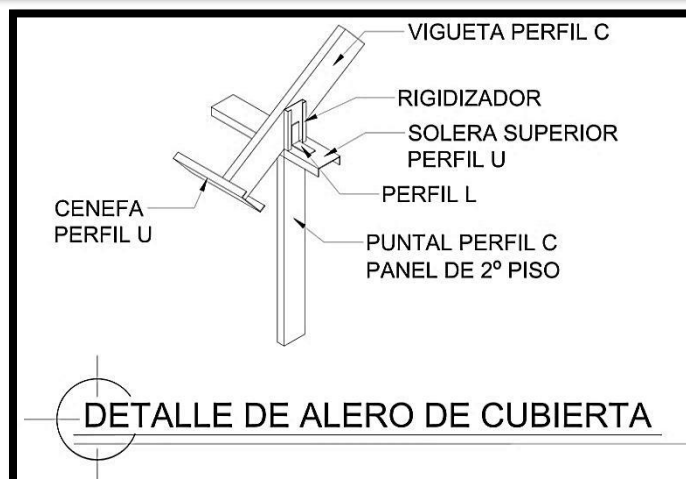
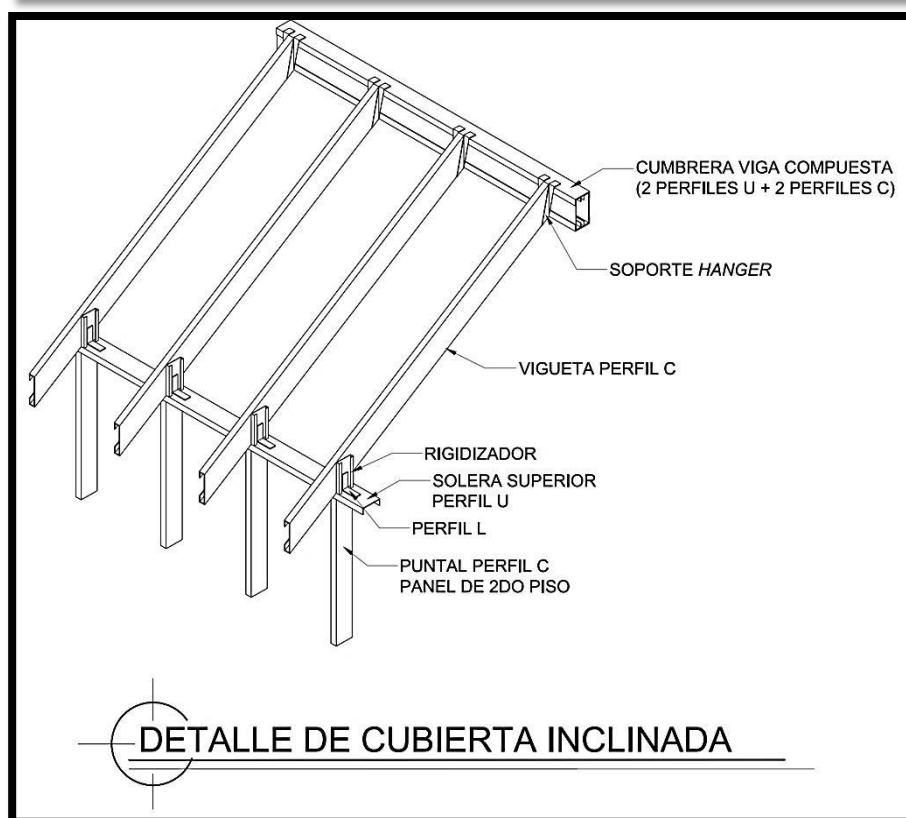
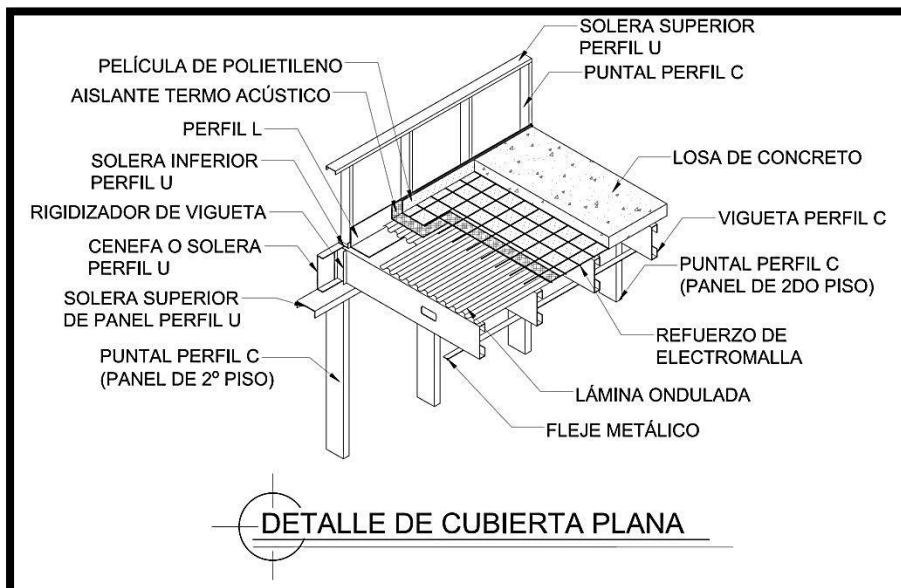












Auxiliares de cálculo de sistema *steel framing* ³⁷

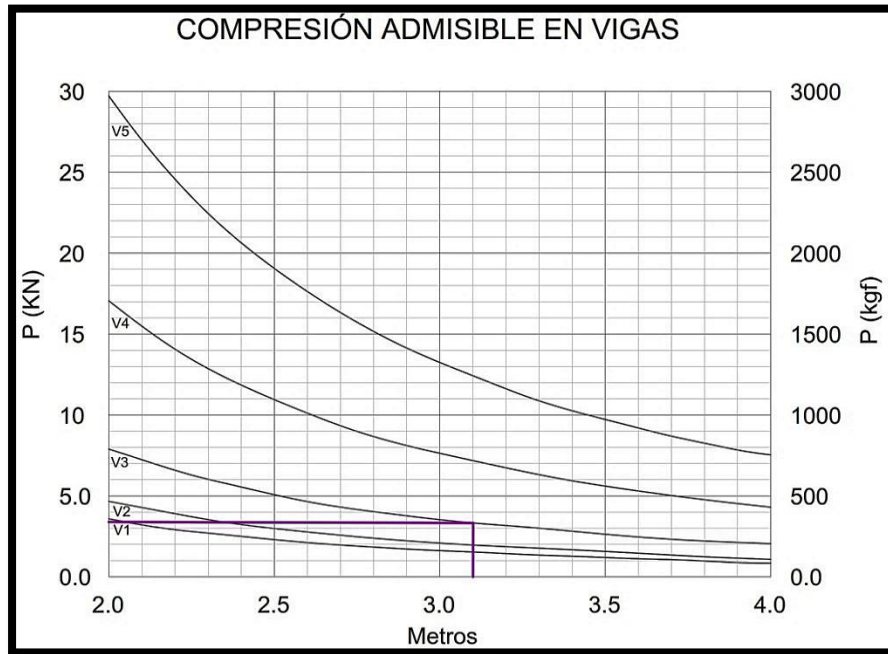
Atributo	Limitación
General	
Dimensión de la construcción	Ancho máximo de 12 metros Largo máximo de 18 metros
Número de niveles	2 niveles con una base
Velocidad del viento	Hasta 210 km/h
Categoría sísmica	Tipo A, B, y C de normas americanas (Categoría sísmica según norma ASCE-7)
Pisos	
Sobre cargas de uso Primer piso	2 KN/m ²
Segundo piso	1.5 KN/m ²
Voladizos	60 centímetros
Muros	
Peso propio de muros	0.35 KN/m ² máximo para sistema de muros livianos 0.70 KN/m ² para sistema muros pesados
Altura máxima de muros	3.00 metros
Cubiertas	
Peso propio de techo y cielo	0.60 KN/m ² para sistema liviano 0.70 KN/m ² para sistema normal 1.20 KN/m ² para sistema pesado

EJEMPLO DE CÁLCULO DE VIGA

Una vigueta de entrepiso con una separación de 60 cm entre vigas, de una luz de 3,10 metros debe resistir el peso propio del piso de 0,60 KN/m² y sobrecarga de 5,00 KN/m². La carga por metro es $q = (0,60 \text{ KN/m}^2 + 5,00 \text{ KN/m}^2) \times 0,60 = 3,36 \text{ KN/m}$

En el siguiente gráfico, para la luz de 3,10 m la viga V3 satisface esta condición con una capacidad admisible de 3,40 KN/m.

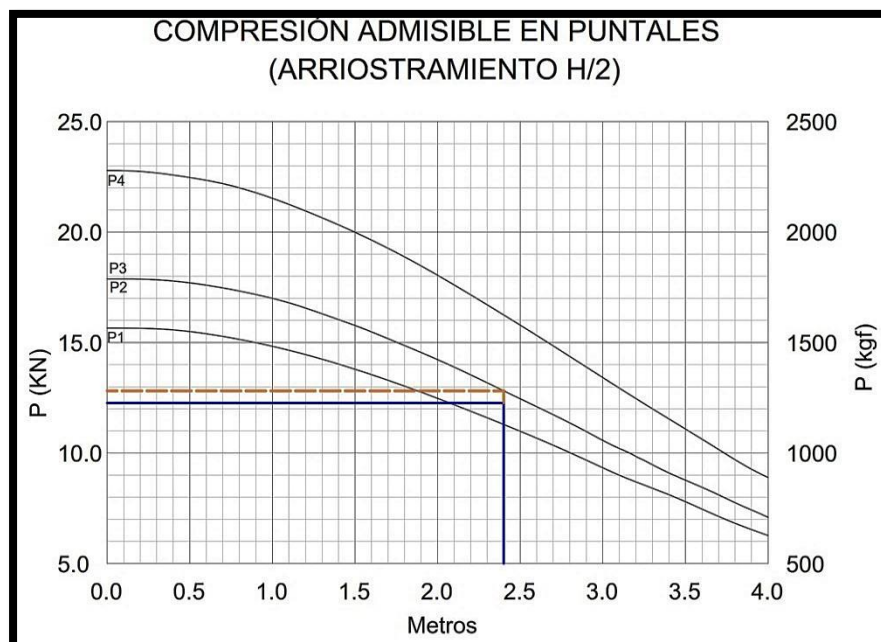
³⁷ "Manual de ingeniería de Steel Framing" autor: Ing. Roberto G.C. Dannemann, Santiago de Chile, 2007



Perfil	H	B	D	t	A	q	Xg	Ix	Sx	Iy	Sy	m	10000 J	rx	ry	ro	β	Cw	J
	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(cm ²)	(kgf/m)	(cm)	(cm ⁴)	(cm ³)	(cm ⁴)	(cm ³)	(cm)	(cm ⁴)	(cm)	(cm)	(cm)		(cm ⁴)	(cm)
V1	0.15	0.04	0.015	1.2	3.03	2.37	1	98.09	13.08	6.47	2.21	1.77	14.52	5.69	1.46	6.5	0.817	303.3	8.14
V2	0.15	0.04	0.015	1.6	3.99	3.13	1.08	128.09	17.08	8.28	2.83	1.75	34.06	5.66	1.44	6.46	0.819	388.2	8.23
V3	0.2	0.05	0.015	1.6	5.11	4.01	1.21	288.61	28.86	15.4	4.07	2.02	43.62	7.51	1.74	8.33	0.857	1228	11.44
V4	0.25	0.05	0.02	2.5	9.34	7.33	1.16	777.54	62.2	27.05	7.05	1.98	194.56	9.12	1.7	9.76	0.904	3488	15.55
V5	0.3	0.06	0.025	3	13.51	10.6	1.42	1621.76	108.12	57.28	12.5	2.41	405.23	10.96	2.06	11.74	0.902	10696	18.5

EJEMPLO DE CÁLCULO DE PUNTAL

Un puntal de 2,40 m de altura y con riostra al centro debe soportar una carga de compresión de 12.2 KN. En el siguiente gráfico correspondiente a puntales con riostras al H/2 para la luz de 2,40m, se observa que los montantes P2 y P3 ambos resisten 12.9 KN y satisfacen esa capacidad, por lo cual se puede emplear cualquiera de los dos.



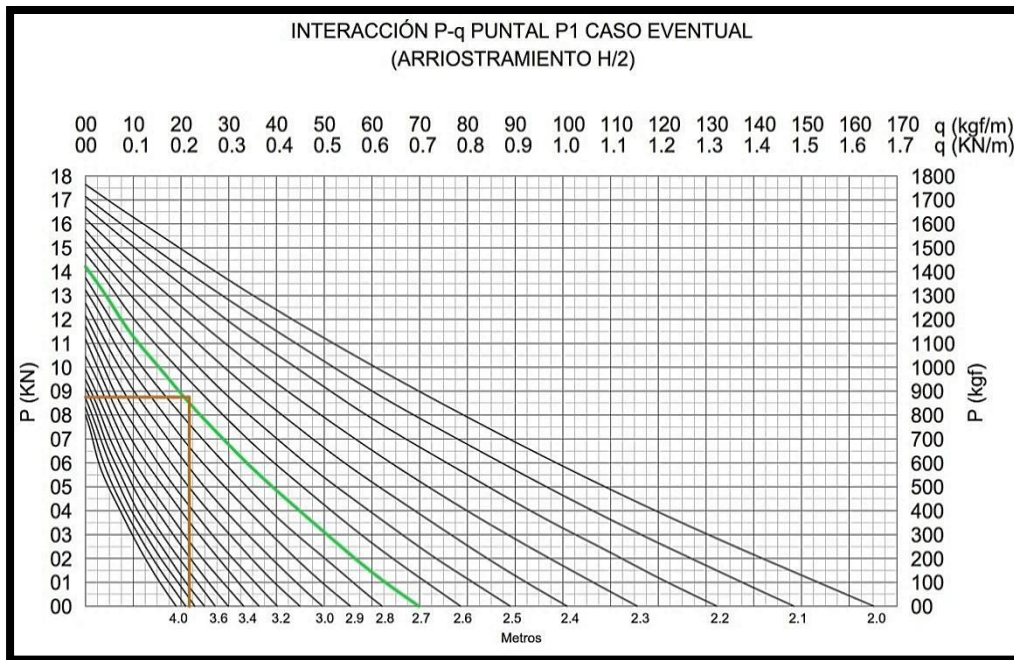
Perfil	H	B	D	t	A	q	Xg	Ix	Sx	Iy	Sy	m	10000 J	rx	ry	ro	β	Cw	J
	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(cm ²)	(kgf/m)	(cm)	(cm ⁴)	(cm ³)	(cm ⁴)	(cm ³)	(cm)	(cm ⁴)	(cm)	(cm)	(cm)		(cm ⁴)	(cm ⁴)
P1	0.09	0.035	0.012	0.9	1.6	1.26	1.12	20.22	4.49	2.83	1.19	1.71	4.33	3.55	1.33	4.7	0.65	50.47	4.96
P2	0.09	0.035	0.012	1	1.77	1.39	1.12	22.3	4.96	3.11	1.3	1.71	5.91	3.55	1.32	4.69	0.651	55.35	4.96
P3	0.1	0.035	0.012	1	1.87	1.47	1.06	28.54	5.71	3.21	1.32	1.65	6.25	3.9	1.31	4.9	0.705	68.78	5.4
P4	0.1	0.035	0.012	1.2	2.23	1.75	1.06	33.78	6.76	3.77	1.54	1.65	10.72	3.89	1.3	4.88	0.706	80.46	5.42

EJEMPLO DE UN PUNTAL CASO EVENTUAL

Sea un puntal de 2,70 m de luz que debe resistir una carga de 8.8 KN cuando actúa un viento que genera una carga de 0,35 KN/m.

La solución está en ubicar, en el siguiente gráfico, el puntal que satisface este par de valores, en los gráficos de cargas eventuales.

La siguiente tabla muestra las características geométricas brutas de los perfiles solera, U y conectores. Estos datos se utilizan para realizar cálculos estructurales. Varían según el acero que utiliza el fabricante para realizar estos elementos.



Perfil	H	B	t	A	q	Xg	Ix	Sx	Iy	Sy	m	10000 J	rx	ry	ro	β	Cw	J
	(cm)	(cm)	(mm)	(cm ²)	(kgf/m)	(cm)	(cm ⁴)	(cm ³)	(cm ⁴)	(cm ³)	(cm)	(cm ⁴)	(cm)	(cm)	(cm)		(cm ⁴)	(cm ⁴)
S1	0.094	0.03	0.9	1.36	1.07	0.62	17.35	3.69	1.09	0.46	0.98	3.67	3.57	0.9	4	0.848	17.05	5.28
S2	0.094	0.03	1	1.51	1.18	0.63	19.18	4.08	1.21	0.51	0.98	5.02	3.5	0.9	3.99	0.848	18.81	5.27
S3	0.104	0.03	1	1.61	1.26	0.59	24.41	4.69	1.24	0.51	0.95	5.36	3.9	0.88	4.26	0.878	23.87	6
S4	0.104	0.03	1.2	1.92	1.51	0.6	29.01	5.58	1.47	0.61	0.94	9.22	3.89	0.88	4.25	0.878	28.26	5.99
U1	0.154	0.04	1.2	2.76	2.17	0.73	89.78	11.66	3.64	1.11	1.21	13.25	5.7	1.15	6.12	0.905	155.5	9.26
	0.154	0.04	1.6	3.66	2.87	0.75	118.1	15.34	4.77	1.47	1.21	31.23	5.68	1.14	6.09	0.905		9.24
U3	0.204	0.05	1.6	4.78	3.75	0.89	268.4	26.31	2.33	2.33	1.48	40.79	7.49	1.41	7.96	0.917	722.15	12.61
U4	0.256	0.05	2.5	8.69	6.83	0.81	717.9	56.09	3.64	3.64	1.33	181.1	9.09	1.32	9.4	0.954	1855.8	18.13
U5	0.306	0.06	3	12.48	9.8	0.97	1474	96.35	6.28	6.28	1.6	374.5	10.87	1.59	11.25	0.954	5490.9	21.61
A2		0.05	0.85	0.838	0.66	1.289						2.02			2.84	0.637		3.49
		0.05	1.2	1.176	0.92	1.305						5.65			2.82	0.642		3.48
		0.05	1.6	1.558	1.22	1.323						13.69			2.8	0.648		3.46

Aplicaciones de tornillos		
No.	Largo (pulgada)	Materiales que pueden conectar
6, 7	3/8"- 7/16"	Acero/acero
6, 8, 10,12	1/2"	Acero/acero
8, 10	5/8"-1"	Acero/acero
10,12, 14	3/4"-1 1/2"	Acero/acero
6, 8	1"	Paneles de 12 o 15 mm/acero
8, 10, 12	1 1/4"	Forros de metal y anclajes de mampostería/acero
6, 7	1 1/2"-2"	Planchas de acero múltiples

Capacidad admisible en KN sugerida de tornillos de acero/acero										
Espesor del componente más delgado	Tornillo No.14 (1/4")		No. 12-14		No. 10-16		No. 8-18		No. 6	
	Corte	Tracción	Corte	Tracción	Corte	Tracción	Corte	Tracción	Corte	Tracción
2.5 mm	4.54	1.45	4.04	1.27	3.54	1.11	3.07	0.95	2.54	0.80
1.8 mm	2.72	1.02	2.52	0.88	2.36	0.77	2.14	0.66	1.79	0.57
1.44 mm	1.90	0.82	1.77	0.70	0.168	0.61	1.54	0.52	1.40	0.43
1.14 mm	1.36	0.64	1.27	0.54	1.18	0.48	1.09	0.40	1.00	0.34
0.88 mm	0.90	0.50	0.84	0.43	0.79	0.36	0.75	0.32	0.68	0.27

Valores basados en el Boletín técnico Vol.2 del CCFSS.

Basado en acero de $F_y = 27 \text{ KN/cm}^2$, $F_U = 31.5 \text{ KN/cm}^2$. (Para otros aceros deben ajustarse valores)

Carga admisible en KN por cm de cordón de soldadura		
Espesor del acero	Medida de cordón (mm)	Carga admisible (KN/cm)
2.6	4	2.45
1.8	3.2	1.72
1.4	3.2	1.36
1.1	3.2	1.08
0.87	3.2	0.79

Valores basados en especificaciones AISI, 1989, con $F_y = 27 \text{ KN/cm}^2$, $F_U = 31.5 \text{ KN/cm}^2$.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE TORNILLOS Y SOLDADURA.

Para una conexión de cintas diagonales con puntales del panel, requiere resistir 25 KN (2, 5 toneladas) y el material más delgado es de 0,84 mm de espesor.

Los tornillos N° 10 resisten 0,79 KN lo que representa colocar

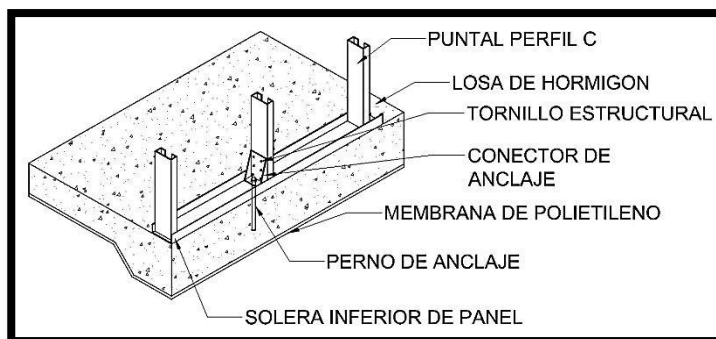
$N = 25 / (1,33 \times 0,79) = 24$ tornillos lo que serán difíciles de instalar.

Si se acopla, serán necesarios 24 cm de soldadura que en general será fácil de distribuir en el contorno de la unión.

Instalación

Se efectúa limpieza, chapeo y nivelación en el terreno por construir.

- ✚ Se inicia con la construcción de la losa de cimentación, formada con vigas en el perímetro, donde se localizan muros principales. El refuerzo se realizará según cálculo estructural.



- ✚ Al finalizar con la cimentación, se procede a verificar que se encuentre nivelada, a escuadra y limpia. En el caso de la losa de cimentación, se marca con una tiza los muros que conformarán la edificación.

- ✚ Antes de iniciar con la colocación de la solera inferior, se aplica una cinta aislante, que puede ser de neopreno.



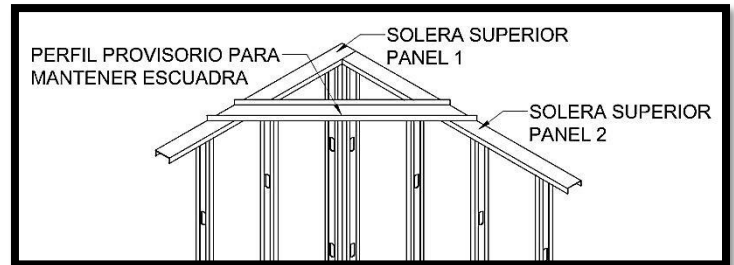
- ✚ El montaje inicia con la colocación del primer panel en una esquina. Al posicionar el mismo, debe realizarse un apuntalamiento provisional con recortes de perfiles U o C a fin de nivelarlo y pasar plomo. Luego se coloca un anclaje provisional.



- ✚ Seguidamente, se coloca el siguiente panel, perpendicular al primero, para realizar la esquina de la construcción, y se repite el procedimiento de apuntalamiento.
- ✚ El montaje se continúa con los muros perimetrales y muros interiores estructurales para mantener la estructura rígida y el nivel de la misma.



- ✚ Se pueden verificar las escuadras de los ambientes por medio de la medición de las diagonales de los mismos, y fijar un perfil C, provisoriamente, sobre las soleras superiores de los paneles.



- ✚ La fijación de los paneles debe realizarse con tornillos estructurales autoperforantes en las almas de los perfiles de encuentro a cada 0.20 metros.
- ✚ Después del montaje de todos los paneles, se procede a realizar el anclaje definitivo.



- Posteriormente, se colocan los paneles exteriores, iniciando en un extremo, en posición ascendente y según la modulación indicada en los planos constructivos.



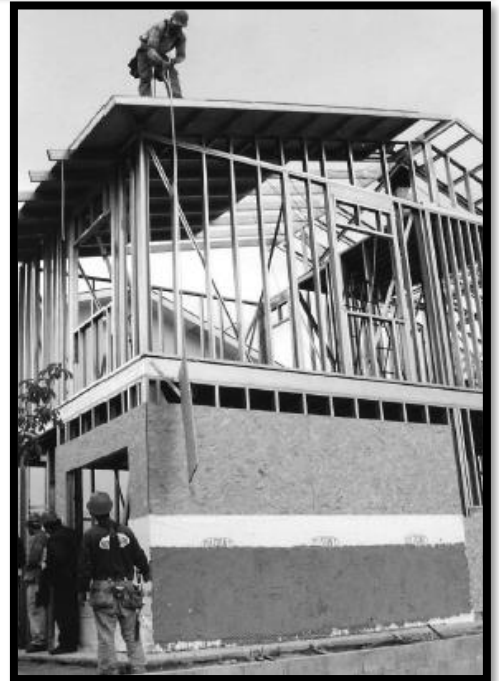
- La estructura del entrepiso se puede montar colocando la cenefa en todo el perímetro de los paneles. Seguidamente, se colocan las viguetas cortadas al tamaño y posición, según lo indique el diseño.
- Se verifica que las viguetas se encuentren a escuadra y se fijan los rigidizadores en el alma del perfil, para conectarla a la cenefa.
- Se colocan las placas estructurales en el entrepiso después de terminada la cubierta final para evitar que estas placas queden expuestas a la intemperie al continuar con la construcción.



- ✚ Se colocan arriostramientos y placas provisionales para continuar con la colocación de los paneles superiores.
- ✚ Se realiza el mismo procedimiento de colocación de los paneles del primer piso, en el segundo y en los siguientes.
- ✚ En cubiertas con estructura de cerchas, se pueden prefabricar en obra y después izarlas en conjunto sobre los paneles portantes. Seguidamente, distribuir las en su posición según el diseño fijándolas con placas rigidizadoras y tornillos estructurales.



- ✚ Al finalizar con la colocación de las cerchas, se colocan los arriostramientos para mantener la estructura rígida. Posteriormente, se colocan las placas estructurales, para apoyar el recubrimiento que puede ser de teja, *shingle*, entre otros.



Proyectos en Guatemala



Construmuro 2g Lock, utilizado en la construcción de viviendas, en Lotificación "Llano Alto 6" zona 6 de Villa Nueva.



Sistema Steel Framing utilizado en la construcción de una vivienda, en Lotificación "Lo de Valdez" carretera a San José Pinula.



Capítulo 7

Aditivos e impermeabilizantes

Aditivo impermeabilizante

Aditivo que reduce la permeabilidad y mejora el acabado de concreto. Se utiliza en cimentación, muros de contención, losas, canales, alcantarillas, entre otros.

Presentación: 1 bolsa de 150 gramos de color rosado claro.

Método de aplicación

- ✚ Se mezcla un saco de cemento, arena, grava y una bolsa de aditivo impermeabilizante.
- ✚ Se agrega agua revolviendo continuamente hasta obtener una mezcla homogénea y se aplica donde se requiera.
- ✚ No se recomienda aplicar el aditivo, después de agregar el agua a la mezcla.

Aditivo acelerante

Aditivo en polvo que acelera el fraguado e incrementa la resistencia inicial del concreto. Se utiliza en pavimentos rígidos, losas de entepiso, andenes, reparación de estructuras y para la elaboración de elementos prefabricados.

Presentación: 1 bolsa de 250 gramos de color blanco.

Método de aplicación

- ✚ Se mezcla un saco de cemento, arena, grava y una bolsa de aditivo acelerante.
- ✚ Se agrega agua revolviendo continuamente hasta obtener una mezcla homogénea y se aplica donde se requiera.
- ✚ No se recomienda utilizar en concreto pretensado o con elementos de aluminio embebidos.

Aditivo fluidificante

Aditivo en polvo para elaborar concretos fluidos, que incrementa el revenimiento. Se utiliza en losas, vigas, columnas estructurales, cimentaciones, tanques de agua y elementos prefabricados.

Presentación: 1 bolsa de 200 gramos de color café claro.

Método de aplicación

- ✚ Se mezcla un saco de cemento, arena, grava y una bolsa de aditivo fluidificante.
- ✚ Se agrega agua revolviendo continuamente hasta obtener una mezcla homogénea y se aplica donde se requiera.
- ✚ Se puede aplicar el aditivo, en el agua de la mezcla, para reducirla.

Aditivo de fibra

Se utiliza en losas, pavimentos, morteros y aplanados para muros.

Presentación: 1 bolsa de 100 gramos, fibras de color blanco.

Método de aplicación

- ✚ Se mezcla un saco de cemento, arena, grava y una bolsa de aditivo de fibra.
- ✚ Se agrega agua revolviendo continuamente hasta obtener una mezcla homogénea y se aplica donde se requiera.
- ✚ No se recomienda aplicar el aditivo, después de agregar el agua a la mezcla.

Curador y sellador

Es una membrana de curado de base acrílica que evita la pérdida prematura de humedad en superficies recién fundidas y, al mismo tiempo, las sella. Se utiliza en elementos de concreto y morteros.

Presentación: cubeta de 19 litros color blanco.

Método de aplicación

- ✚ Se agita antes de usar y durante su aplicación.
- ✚ Se puede aplicar con brocha, rodillo o pistola de aspersion.
- ✚ Se aplica una capa uniforme de curador y sellador, después de que desaparezca el brillo superficial en el concreto o mortero.
- ✚ Seguidamente, se aplica el tipo de acabado que indiquen los planos de diseño.

Antisol® o Curador blanco

Emulsiones de parafina que, al aplicarse, forman una película que evita la pérdida prematura de humedad en superficies recién fundidas. Se utiliza para ayudar a fraguar los elementos de concreto y mortero.

Presentación: Antisol rojo (base solvente) cubeta de 19 litros
Antisol blanco (base agua) cubeta de 19 litros
Curador blanco (base agua) cubeta 19 de litros

Método de aplicación

- ✚ Se agita antes de usar y durante su aplicación.
- ✚ Se puede aplicar con brocha, rodillo o pistola de aspersion.
- ✚ Se aplica una capa uniforme de curador, después de que desaparezca el brillo superficial en el concreto o mortero y se deja fraguar el producto.
- ✚ Antes de aplicar un acabado, se retira completamente el curador.

Sikadur® 31 HMG

Adhesivo epóxico de dos componentes que no contiene solventes. Se utiliza para la pega de elementos endurecidos como prefabricados, vigas, escaleras, barandas. Para reparar tejas de asbesto-cemento y fisuras.

Presentación: 1 kilogramo- 0.6 litros. Color gris (mezcla A + B)

Método de aplicación

- ✚ Se vacía el componente A en el B y se mezclan durante tres minutos o hasta obtener un color uniforme.
- ✚ Se aplica inmediatamente el adhesivo con espátula o llana en la perforación limpia, asegurando un relleno correcto.
- ✚ Seguidamente, se inserta el elemento por pegar girándolo ligeramente conforme se introduce y se deja secar durante 24 horas.

Sikadur® 32 gel

Adhesivo epóxico de dos componentes, de consistencia líquida y libre de solventes. Se utiliza como adhesivo estructural para unión monolítica de concreto fresco con concreto endurecido. Adhesivo entre elementos de: concreto, piedra, mortero, acero, fibrocemento y madera. En anclajes de pernos en concreto o roca.

Presentación: Componente A y B de 1 y 5 kilogramos. Color gris (mezcla A + B)

Método de aplicación

- + La superficie debe ser rugosa, sin material que se desprenda y limpia.
- + Se vacía el componente A en el B y se mezclan durante tres minutos o hasta obtener un color uniforme.
- + Se aplica con brocha o rodillo sobre la cara o superficie de contacto.
- + Se vierte el concreto fresco mientras el adhesivo este pegajoso o según lo indica la siguiente tabla de temperaturas
 - o A 10 °C = antes de 5 horas.
 - o A 20 °C = antes de 3 horas
 - o A 30° C= antes de 1 hora.

Sika® anchorfix ® 3+

Adhesivo epóxico de alta resistencia, para anclajes de alto desempeño. Se utiliza para la fijación de anclajes estructurales, sujeción de instalaciones eléctricas, mecánicas, ventilación, aire acondicionado, muebles sanitarios, barandales, entre otros.

Presentación: cartucho gemelo de 400 ML. Color gris claro (mezcla A +B)

Método de aplicación

- + Se perfora con un taladro usando una broca de acuerdo con el diámetro del ancla.
- + Se limpia la perforación con cepillo de metal y una bomba de soplado o compresor.
- + Se monta el cartucho en la pistola y se presiona hasta que los dos componentes del adhesivo se mezclen.
- + Después, se inyecta el adhesivo desde el fondo, llenando hasta la mitad de la perforación.
- + Se introduce la varilla o perno, girando suavemente. Se retira el exceso de producto de inmediato.

Sika® anchorfix-2 ®

Adhesivo epóxico de alto desempeño especialmente diseñado para anclajes. Se utiliza para adherir anclajes de alto desempeño y de curado rápido para todo tipo de: varillas, pernos roscados, tornillos, sujetadores especiales.

Método de aplicación

- ✚ Se perfora con un taladro usando una broca de acuerdo con el diámetro del ancla.
- ✚ Se limpia la perforación con cepillo de metal y una bomba de soplado o compresor.
- ✚ Se monta el cartucho en la pistola y se presiona hasta que los dos componentes del adhesivo se mezclen.
- ✚ Después, se inyecta el adhesivo desde el fondo, llenando hasta la mitad de la perforación.
- ✚ Se introduce la varilla o perno, girando suavemente. Se retira el exceso de producto de inmediato.

Impermeabilizante acrílico con fibras para arreglar fisuras.

Se utiliza como impermeabilizante de techos, bóvedas o domos, o cualquier estructura de concreto, mortero, asbesto, lámina galvanizada, entre otros.

Como revestimiento decorativo y protector de estructuras de concreto o mortero.

Características

- ✚ Puentesa fisuras tanto en movimiento como estáticas y evita el uso de malla o tela de refuerzo.
- ✚ Resiste el ataque agresivo de la atmósfera.

Método de aplicación

- ✚ En caso de existir fisuras estáticas (sin movimiento) menores a 2.5 mm de ancho, se procede a limpiar la grieta y después se le aplica el impermeabilizante en capas hasta rellenarla totalmente. El tiempo de espera después del relleno de grietas es entre 4 y 6 horas.
- ✚ Si las fisuras tienen más de 2.5 mm de ancho o son grietas con movimiento, se limpian, retirando el material suelto, polvo u otras partículas y/o materiales que afecten la adherencia. Posteriormente, se ranura la trayectoria de la grieta superficialmente con disco de corte delgado a una profundidad no mayor a 5.0 mm. Después, se rellena con sellador de poliuretano (secar al tacto) y finalmente se aplica el impermeabilizante, como a continuación se describe:
- ✚ Una vez terminado el tratamiento de las grietas, se aplica un sellador primario de impermeabilizante diluido en agua 1:3 (1 litro de impermeabilizante en 3 litros de agua)

sobre la superficie por tratar. Se puede aplicar con brocha, cepillo o rodillo. Se dejara secar de 4 a 6 horas.

- ✚ Aplicar la primera capa de impermeabilizante sin diluir a toda la superficie dejando una capa uniforme. En las zonas críticas como: bajantes, chaflanes, cambios de dirección así como en los bordes y cantos debe colocar tiras de membrana de refuerzo de 15-20 cm de ancho para aumentar la resistencia y durabilidad de la impermeabilización.
- ✚ Deje secar la primera capa de 12 a 24 horas, y posteriormente aplicar una segunda capa de impermeabilizante sin diluir en sentido cruzado a la primera y dejar secar 12 a 24 horas.

Mortero cementicio para recubrimiento impermeable y decorativo

Se utiliza para impermeabilizar tanques de agua potable, piscinas, alcantarillados pluviales, muros de contención, sótanos, fosos de ascensores, jardineras y fachadas.

Para restaurar y proteger muros interiores o exteriores de obras civiles en general.

Características

- ✚ Recubrimiento decorativo que no permite el paso de humedad.
- ✚ Resistente a la intemperie y a los ambientes salinos.
- ✚ Permite colocar, sobre el mismo, un revoque, aplanado o pegado de azulejo.

Método de aplicación

- ✚ La superficie por proteger debe ser rugosa, sana y limpia (libre de polvo, pintura, grasa u otras sustancias extrañas). Se cortan los trozos de alambre, varillas, clavos o madera que puedan estar infiltrados en el concreto.
- ✚ Se mezclan tres partes del mortero con una parte de agua limpia. (Una bolsa de 10 kg requiere 2.5 litros de agua aproximadamente). En un recipiente limpio, de boca ancha, se coloca la cantidad de agua indicada y se adiciona gradualmente el mortero. Se agita manualmente con un mezclador de madera, diez minutos aproximadamente, o con un taladro de bajas revoluciones durante cinco minutos, hasta obtener una mezcla uniforme de consistencia pastosa y exenta de grumos. Se deja reposar la mezcla entre cinco y diez minutos. Si una brocha colocada dentro de la mezcla permanece en posición vertical, se considera que el producto tiene la consistencia adecuada para su aplicación.
- ✚ Seguidamente, se aplica el mortero con una brocha o cepillo de fibra, llana metálica, de madera o esponja. Para aplicaciones con textura rugosa, se utiliza una marmolinera o un compresor de baja presión. Se aplica el mortero como una capa densa y uniforme, conservando el sentido de la aplicación para lograr un buen acabado.
- ✚ Se deben aplicar la segunda después de doce horas de haber aplicado la primera.
- ✚ Para obtener un mejor curado, se humedece la superficie, tres o cuatro horas después de haber aplicado el mortero.

Impermeabilizante asfáltico base de alto desempeño

Se utiliza como sistema de impermeabilización de techos con o sin membrana de refuerzo.

Características

- ✚ No se disuelve con agua.
- ✚ Se puede aplicar en techos y paredes.
- ✚ Se puede aplicar en superficies húmedas, sin pozas.

Método de aplicación

- ✚ Se limpia la superficie eliminando polvo, grasa y partículas sueltas. Se verifica que la superficie tenga la pendiente adecuada para que no se presenten emposamientos.
- ✚ Se aplica una mezcla de impermeabilizante en agua en proporción volumétrica 1:1, para sellar la porosidad y mejorar la adherencia de la superficie. El tiempo de espera para aplicar la siguiente capa es de 12 a 24 horas.

Sistema de impermeabilización con impermeabilizante asfáltico.

- ✚ Sistema I: Se aplica una capa de impermeabilizante asfáltico sin diluir. Se espera de dos a cuatro días para aplicar la capa de protección de pintura blanca reflectiva.
- ✚ Sistema II: Se aplica una capa sin diluir de impermeabilizante asfáltico sobre el área
- ✚ Seguidamente, se coloca la membrana de refuerzo sobre el impermeabilizante aún fresco. Se inicia el pegado de la tela del punto más bajo al punto más alto de la superficie, respetando traslapes de 10 cm entre los tramos de la membrana. Esperar un mínimo 24 horas, hasta que la capa de impermeabilizante esté totalmente seca para aplicar la siguiente capa. Sobre la membrana ya colocada, se aplica la segunda capa de impermeabilizante. El tiempo de espera para el secado será de dos a cuatro días. Posteriormente, se protege con pintura blanca reflectiva.

Membrana de refuerzo de poliéster para impermeabilizantes

Se utiliza como refuerzo en sistemas de:
Impermeabilización, con base solvente o base agua.
Refuerzo de zonas críticas para puenteo de fisuras.

Características

- ✚ Alta resistencia a la tensión y al rasgado en ambas direcciones
- ✚ Gran capacidad de retención de la emulsión, creando una capa monolítica

Método de aplicación

- ✚ Después de aplicar la primera capa de impermeabilizante mientras esté en estado fresco se extiende la membrana de refuerzo cuidadosamente y de manera uniforme, para evitar la formación de arrugas y burbujas de aire.
- ✚ La membrana se debe traslapar 10 cm entre rollo y rollo y las uniones deben siempre estar a favor de la pendiente de la losa, en el sentido hacia donde corra el agua.
- ✚ Después de haberla colocado, se debe dejar secar el producto según las indicaciones, para la colocación de la segunda y última capa del impermeabilizante. La aplicación de la segunda capa del producto será perpendicularmente a la aplicación anterior.
- ✚ Para la aplicación en detalles de la losa, se deberá cortar la membrana con tijeras o navaja en secciones completas del ancho de la misma.

Mortero cementicio con base acrílica para revestimientos impermeables y semiflexibles

Se utiliza como revestimiento impermeable en edificaciones y obras civiles, especialmente de tipo hidráulico, como concreto, mortero, entre otros.

Se utiliza como impermeabilizante superficial en túneles, canales, piscinas, cisternas, depósitos de agua potable, fachadas, entre otros.

Características

- ✚ Predosificado de fácil mezclado, aplicación y rápido curado.
- ✚ Reforzado con fibras para reducir la formación de fisuras.
- ✚ No crea barrera de vapor.

Método de aplicación

- ✚ La base debe encontrarse limpia, rugosa, sin partes sueltas o mal adheridas, totalmente exenta de pintura, grasas, aceites, etc.
- ✚ En una cubeta, se coloca el 90% de la parte líquida (A) y se agrega lentamente la parte en polvo (B). Se revuelve hasta dejar la mezcla homogénea y sin grumos. Se sigue mezclando y agregando el líquido restante (la cantidad necesaria para obtener la consistencia buscada). El mezclado puede efectuarse en forma manual o mecánicamente.
- ✚ El mortero acrílico se puede aplicar en una o más capas en forma uniforme utilizando cepillo de fibra de nailon o llana metálica, con un espesor mínimo recomendado de 2 mm.
- ✚ Al aplicar el producto con llana a dos capas, es recomendable colocar la primera capa utilizando una llana dentada (dientes entre 2 y 3 mm) y la segunda capa con una llana lisa. La segunda capa se aplica máximo 12 horas después de la primera.
- ✚ Las herramientas utilizadas en la colocación del mortero acrílico deben limpiarse con agua mientras el producto esté fresco; una vez endurecido, solo puede eliminarse mediante métodos mecánicos.
- ✚ Para altas presiones de agua, se aplican 3 mm de espesor en dos capas.
- ✚ Para curar la superficie, se recomienda realizar un riego continuo de agua, inmediatamente después de endurecido el revestimiento.

Repelente de agua para fachadas y recubrimiento antimusgo

Se utiliza como repelente de agua sobre bases minerales tales como:

Ladrillo, piedra, concreto o prefabricados y materiales porosos.

Como recubrimiento antimusgo en tejas de barro.

Características

- + Repele el agua de lluvia.
- + No altera la apariencia del material.
- + Controla la absorción de agua en muros de piedra y otros materiales.
- + Protege las fachadas de suciedad, polvo y humo.

Método de aplicación

- + La base debe estar completamente seca, sana y limpia (libre de pintura, aceite, polvo y otras materias extrañas).
- + Si hay grietas o fisuras de más de 0,3 mm de ancho, primeramente deben ser reparadas o selladas y dejar transcurrir por lo menos 4 días antes de aplicar el repelente.
- + No se deben utilizar, en la limpieza de la superficie, detergentes químicos, ácidos, alcalinos ni surfactantes catiónicos.
- + Sobre concreto o mortero fresco (nuevo) es recomendable esperar 28 días antes de aplicar el repelente.
- + La aplicación puede realizarse con pistola o fumigadora a baja presión para obtener un chorro fino, o con brocha o rodillo. Se aplican dos capas que saturan completamente la superficie.
- + La segunda capa se aplica cuando se haya absorbido bien la primera (aproximadamente 1/2 hora después de la primer capa). Durante la aplicación, el producto debe escurrir de 30 cm a 40 cm sobre la fachada, para asegurar con ello la saturación de la superficie.

Impermeabilizante asfáltico y barrera de vapor para cimentaciones base solventes

Se utiliza en superficies verticales y horizontales de concreto, lámina, tabique, asbesto, cemento, madera, mampostería, entre otros.

Se utiliza como revestimiento impermeable, flexible duradero, en áreas de contacto con la humedad.

Características

- + Forma barrera de vapor.
- + Protege al concreto de agentes agresivos existentes en la atmósfera.
- + Permanece en estado plástico.

Método de aplicación

- ✚ La superficie debe estar sana, limpia y seca, libre de polvo, grasa u otras materias extrañas que impidan la correcta adherencia del producto. La superficie debe tener la pendiente adecuada para que no se presenten encharcamientos.
- ✚ Se aplica imprimante de manera uniforme sobre la superficie por proteger.
- ✚ Se aplica una capa uniforme de impermeabilizante asfáltico sobre la superficie previamente imprimada mediante brocha, cepillo o llana. En caso de que la especificación constructiva indique la utilización de tela o malla de refuerzo, se coloca mientras esté fresco el material (eliminando arrugas), infiltrando la membrana y pasando sobre ella el cepillo o brocha sin material.
- ✚ Se deja secar y se aplica una segunda capa de impermeabilizante asfáltico.

Conclusiones

- ✚ Los materiales prefabricados son contruidos bajo normas nacionales e internacionales, adquiriendo especificaciones técnicas de estos elementos y la aplicación dentro la construcción.
- ✚ En Guatemala, hay empresas que fabrican los materiales constructivos dentro del país y empresas que exportan elementos constructivos y, posteriormente, son distribuidos dentro de la república.
- ✚ Al comprender las especificaciones de los elementos constructivos, se conocen dimensiones, resistencia, composición de los materiales y la aplicación adecuada, y se adaptan al anteproyecto de la edificación.
- ✚ En Guatemala, existen normas nacionales e internacionales que indican el tipo de seguridad que debe emplear el trabajador al manipular algunos materiales constructivos y normas de seguridad al utilizar maquinaria pesada para la colocación de algunos elementos constructivos.
- ✚ Las empresas distribuidoras de estos materiales de construcción brindan asesoría o manuales técnicos, que indican el uso y forma de colocación de estos elementos constructivos.

Recomendaciones

- ✚ Se recomienda que este sea un tema abierto, en el que se realicen, en el país, actualizaciones aproximadamente cada cinco años.
- ✚ Se recomienda leer los manuales técnicos de este tipo de materiales. En el caso de que hubiera en el país, se consulten los manuales técnicos adaptados para Latinoamérica.

Bibliografía

- Arlene Sarmanho y Renata Moraes, Steel Framing: Arquitectura, Santiago de Chile, 2007
- Decra, Guía de instalación, Nueva Zelanda, 2005
- Durasil, Catálogo de productos, España, 2010
- Fichas técnicas, Empresa CIFA, Guatemala, 2012
- Fichas técnicas, Empresa Estilo Libero, S.A., Guatemala, 2013
- Fichas técnicas, Empresa Precon, Guatemala, 2012
- Ing. Roberto G.C. Dannemann, Manual de ingeniería de Steel Framing, Santiago de Chile, 2007
- Megaproductos, Catálogo de productos, Guatemala, 2012
- Metecno S.A. de C.V., Manual técnico Glamet®, México, 2004
- Metecno S.A. de C.V., Manual técnico Superwall®, México, 2004
- PLYCEM, Guía de aplicaciones PLYCEM, 2da. Edición, 2005
- RIPHORSA, Catálogo de productos, España, 2011
- Sika Mexicana, Sika Guía, México, 2011
- Tensar earth technologies, Inc. Manual de instalación y consideraciones especiales, Atlanta, 2004
- Texsa, S.A., Catálogo de sistemas de aislamiento acústico, 6ª Edición, Barcelona, marzo 2009
- USG Corporation, Manual de construcción con yeso, 5ª Edición, U.S.A., 2000
- USG México S.A. de C.V., Manual técnico Durock®, México, agosto 2007

Sitios Web

notasconstructorcivil.blogspot.com
Reformas-hormigon.es
www.ahiroofing.com
www.arqhys.com
www.bricotodo.com
www.cifa.com.gt
www.codigotecnico.org
www.colorkret.com
www.construmatica.com
www.csunitec.com

www.decocreteinternational.com
www.genialdecor.com
www.grupoferromax.com
www.grupomonolit.com
www.guambu.com.gt
www.oxicreto.com
www.pavimir.es
www.precon.com.gt
www.ptracultivada.com



Guatemala, 06 de abril de 2015

Arquitecto
Byron Alfredo Rabé
Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Arquitecto Rabé:

Le informamos que la estudiante **Susana Mariela Higueros Picén**, de la Licenciatura en Arquitectura carné No. **2006-10815** ha cumplido con implementar las correcciones indicadas a su Proyecto de Graduación: **"MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN INNOVADORES EN EL MERCADO GUATEMALTECO"** señalada en el Acta número 99-2013 de exámenes privados.

En virtud de lo anterior emitimos dictamen favorable para que pueda realizar su examen público.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Arq. Martín Enrique Paniagua García
No. de Colegiado 1369


Arq. Edwin René Santizo Miranda
No. de Colegiado 955


Arq. María del Rosario Retolaza
No. de Colegiado 1354

Guatemala, 25 de abril de 2015


MSc. Byron Alfredo Rabé Rendón
Decano, Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria

Señor decano:

Hago de su conocimiento que, a mi cargo, estuvo la corrección de estilo de la tesis **MATERIALES INNOVADORES DE CONSTRUCCIÓN EN EL MERCADO GUATEMALTECO**, presentado por LA estudiante **SUSANA MARIELA HIGUEROS PICÉN**, Carné N° 200610815, previo a optar el título de Arquitecta.

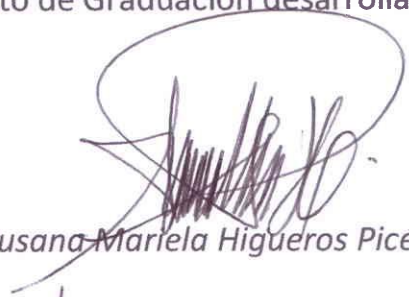
En esta fecha, he corroborado que las correcciones de construcción de oraciones, puntuación, ortografía, vocabulario, más las de presentación académica están realizadas en dicha tesis.

Sin otro particular, quedo de usted atentamente,


Marcia Claudina Dardón Veliz de Rendón
Licenciada en Letras, Colegiada 575

**“MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN INNOVADORES EN EL MERCADO
GUATEMALTECO”**

Proyecto de Graduación desarrollado por:


Susana Mariela Higueros Picén

Asesorado por:


Arq. Martín Enrique Paniagua García


Arq. Edwin René Santizo Miranda


Arq. Manuel Antonio Arriola Retolaza

Imprímase:

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Msc. Arq. Byron Alfredo Rabé Rendón
Decano