

A modo de síntesis y conclusión

El presente proyecto plantea la capacitación de la mano de obra del Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Buenos Aires en la utilización del sistema constructivo con perfiles de acero galvanizado liviano (*Steel framing*), a fin de construir un prototipo modelo de vivienda de emergencia, que pueda ser prefabricado en taller y llevado al lugar de montaje ya pre armado con el objeto de acelerar los tiempos de ejecución en el lugar de destino.

La transferencia de conocimiento se plantea a través de seis (6) clases teóricas en la que se desarrollan dos módulos, el primero la introducción al sistema *Steel framing* a lo largo de cuatro clases. El segundo contempla la documentación de viviendas con el sistema mencionado, a desarrollar en las dos clases restantes.

El objetivo pedagógico es que los alumnos conozcan de qué manera se llevan a cabo las distintas etapas del sistema, materializándolas ellos mismos en el prototipo diseñado.

Se desarrollaron catorce clases prácticas para producir la transferencia de conocimientos de los diferentes subsistemas que componen el proceso de pre armado y montaje del prototipo diseñado.

Las primeras seis clases se destinaron al prefabricado en taller de toda la estructura: Paneles Exteriores, Paneles Interiores, Tímpanos, Cabriadas y medias Cabriadas.

En las clases séptima, octava y novena se procedió al montaje de la estructura, colocación de anclajes y ajustes de flejes de rigidización.

En la décima clase se efectuó la colocación de las placas de rigidización OSB en fachada posterior y en la mitad de los faldones de la cubierta. En la undécima clase se enseñó la colocación de revestimiento exterior. En la duodécima se colocó la cubierta y los perfiles de cielorraso. En la decimotercera se procedió a la colocación de aberturas y en la decimocuarta y última las instalaciones y revestimiento interior.

Curso de Capacitación y Construcción de prototipo de Vivienda Social / Proyecto A 5

Expediente N° 13370 60 01

Ministerio de Desarrollo Social (MDS) – Centro Federal de Inversiones (CFI)

Las clases teóricas se desarrollan en el Salón Auditorio del Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Buenos Aires, ubicado en calle 55 entre 5 y 6. Décimo piso.

Las clases están a cargo de los docentes Arqs Esteban Jáuregui y Claudio Negri

INTRODUCCIÓN AL STEEL FRAMING

Generalidades: Antecedentes del sistema de perfiles de acero. Ballon Frame y Platform Frame. Clasificación de los sistemas industrializados.

Características del Steel Framing: Conceptos que definen al Steel Framing. Conceptos de funcionamiento estructural.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA

PANELES: Elementos que conforman un panel. Designación. Vanos en paneles portantes y no portantes. Punzonado. Rigidización. Cruces de San Andrés. Diafragma de Rigidización. Fleje anti pandeo. Bloqueo sólido.

CUBIERTAS: Cabriadas: Elementos que la conforman. Tipos. Arriostres.

Tímpano independiente, tímpano dentro del panel. Aleros: Aleros sobre tímpano, alero en voladizo. Rigidización, diafragmas. Paneles de techo y paneles de cielorraso. Estructura a modo de cabios. Estructura a modo de correas. Techo plano. Experiencias desarrolladas en la Escuela técnica n° 4 de Florencio Varela y en el Centro de Formación Profesional n° 401 de Rafael Calzada.

Primera clase

Fecha: 2 de junio de 2015 de 9 a 12 horas.

Asistentes: Sesenta y siete (67)

El material de lectura preparado para seguir las clases es provisto por el MDS a cada uno de los alumnos.

Temario de la clase:

INTRODUCCIÓN AL STEEL FRAMING

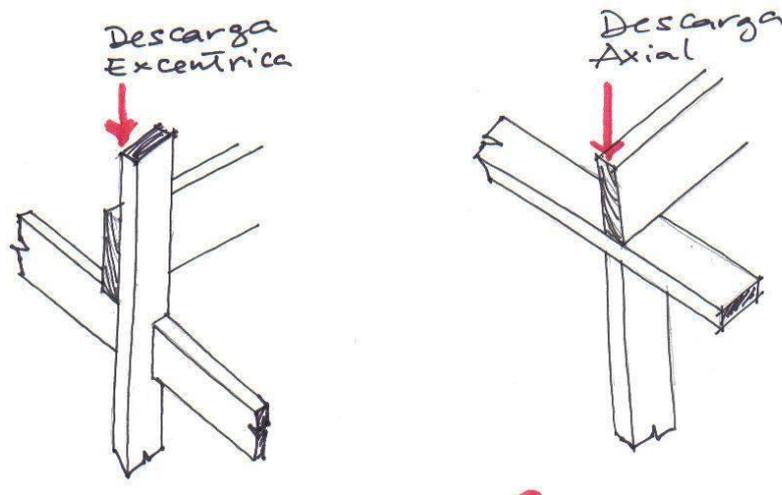
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA

PANELES

CUBIERTAS

Comenzaremos haciendo un poco de historia para saber de dónde llega este sistema constructivo. En las primeras décadas del siglo XIX, la mayor parte de la ciudad de Chicago se construye en madera. Se emplea este material según una técnica particular que se ha denominado *Balloon Frame*. Se trata de una estructura sin la habitual jerarquía de elementos principales y secundarios, unidos por ensambles, sino que se basa en una multitud de listones delgados de dimensiones normalizadas colocados a distancias moduladas y fijados con clavos. Un entramado de tablas en diagonal le asegura resistencia contra el viento y un segundo entramado de tablas machihembradas protege al edificio de la acción climática. Este sistema comienza a ser popular cuando se mecanizan los aserraderos y se industrializa la producción de clavos, por lo tanto bajan sus costos. Se reducen los tiempos de la puesta en obra y no se requiere mano de obra calificada. Una limitación del *Balloon Frame* es la forma en que se resuelven los entrepisos: Los montantes verticales tienen la longitud de la doble altura y las vigas del entrepiso se fijan a estos lateralmente, por lo tanto la descarga del peso se efectúa de manera excéntrica. La evolución del sistema se denomina *Platform Frame* y de este deriva el *Steel Frame*, en ambos casos la altura de los montantes es la del cielorraso, las vigas de entrepiso apoyan sobre los montantes y sobre estas se apoyan los montantes de la planta alta. Sobre los montantes de planta alta se apoya la

estructura del techo. En ambos casos (*Platform* y *Steel Frame*) las cargas se transmiten de manera axial con un mejor trabajo estructural.



En América del Norte el *Steel Framing* tiene mayor preponderancia en la Arquitectura de servicios. Habitualmente los cambios se dan previamente en este tipo de construcciones y a pesar de que es el mismo sistema estructural, debe tenerse en cuenta que el sistema constructivo tradicional norteamericano actualmente es en madera.



(Fotos tomadas en California año 2002).

Después de la Segunda Guerra Mundial, el *Steel Framing* comienza su difusión también en la arquitectura doméstica, abarcando en la actualidad alrededor del veinticinco por ciento de las construcciones de viviendas de Estados Unidos.

Es un mercado en continuo crecimiento.

Características del Steel Framing:

- Abierto: Se puede compatibilizar con otras tecnologías
- Liviano: De componentes livianos permite a los operarios manejarlos sin recurrir a costosas maquinarias

- Flexible para diseñar: Se pueden resolver una amplia gama de proyectos con el sistema
- Rápido en su montaje (básicamente en seco): Los plazos de obra se disminuyen significativamente con respecto de la construcción tradicional, ya que varias tareas se pueden realizar simultáneamente, una vez cerrada la estructura. La mayoría de los trabajos se realizan en seco, contribuyendo a optimizar tiempos de ejecución. No es necesario romper paredes para permitir el pasaje de las instalaciones.
- De aislaciones eficientes: Ahorro energético y calidad de vida: La utilización de aislaciones térmicas y acústicas hace a este tipo de construcciones aptas para cualquier clima, logrando reducir en forma significativa los gastos de energía de calefacción y aire acondicionado. Se recomienda el uso de ventanas con doble vidrio hermético a fin de optimizar el confort de la vivienda. A modo comparativo puede decirse que con este sistema, utilizando lana de vidrio de 100 mm de espesor se obtiene 14 veces más de aislación térmica que un muro de mampostería de ladrillo común de 15 cm y casi 7,5 veces más que una de ladrillo hueco.

Definición: ¿Qué es el Steel Framing?

Es un sistema constructivo multicapa integrado por un conjunto de perfiles de acero galvanizado liviano, vinculados entre sí por tornillos autoperforantes, constituyendo un entramado solidario de metal, que se reviste con distintos tipos de placas.

Steel Frame: Es la estructura de los elementos metálicos

Steel Framing: Es el ensamble de esos elementos metálicos

A los efectos de la búsqueda de información ambos conceptos se consideran sinónimos.

Características de los Perfiles de Acero Galvanizado Liviano

Dentro de los distintos tipos de perfiles de acero los que se utilizan para este tipo de estructuras son perfiles de sección "C" y sección "U".

Se los denomina perfiles livianos porque el espesor de chapa de acero varía entre 0,90 y 2,50 mm. El espesor de 0,90 es el mínimo apto para soportar cargas estructurales. No deben confundirse con sus "primos" los perfiles de chapa para

tabiquería interior (Drywall) cuyos espesores de 0,50 no son aptos para absorber cargas estructurales.

Los perfiles poseen un recubrimiento galvanizado G90, lo que los hace altamente resistentes a la corrosión. Es importante destacar que toda la estructura de perfiles estará dentro de una cámara inerte en la construcción, aislada de los agentes climáticos.

PERFIL TIPO “C”:

- Se usan en muros portantes y no portantes (montantes), entrepisos (vigas), Techos (cabriadas, cumbreras, cabios), estructuras especiales (dinteles, escaleras)
- Las dimensiones del alma y espesor de chapa estarán dados por el cálculo estructural, los diámetros de las instalaciones, espesores de aislación térmica y espesor final de muro.

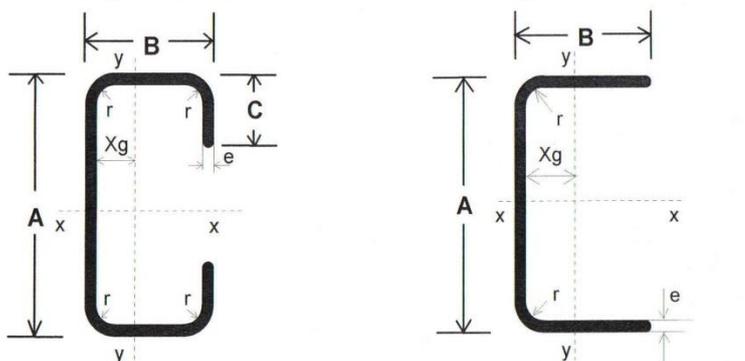
PERFIL TIPO “U”:

- Se usan únicamente como elemento que mantiene a los perfiles “C” en posición. Los perfiles “C” encastran dentro de los “U”, siendo fijados por tornillos auto perforantes.
- No son estructurales.
- Se usan para armar conjuntamente con los “C” elementos tales como: dinteles, vigas de apoyo
- Como regla general se utiliza en perfil “U” del mismo espesor que los perfiles “C” a los que vincula, y un ancho de alma que los contenga

■ Secciones

Perfil acero galvanizado “ C “

Perfil acero galvanizado “ U “



Los perfiles son conformados en frío, de sección abierta, que trabajan por forma y no por masa.

Los espesores varían desde 0,90 mm a 2,50 mm, tienen un recubrimiento galvanizado, haciéndolos altamente resistentes a la corrosión.

MODULACIÓN Y GRILLA DE REFERENCIA

La elección de la MODULACIÓN (400 mm. o 600 mm. de separación entre montantes) dependerá de la elección de sustratos a colocar y de la sollicitación estructural.

Se utiliza un GRILLA de REFERENCIA cuadriculada de 400 x 400 mm. ó de 600 x 600 mm. para garantizar el posicionamiento de cada perfil, uno encima de otro, en cada uno de los niveles.

Una gran cantidad de piezas estructurales (Montantes) transmiten las cargas verticalmente a través de sus almas hasta la fundación.

Las almas de las cabriadas y de las vigas de entrepiso deben coincidir con las de los Montantes:

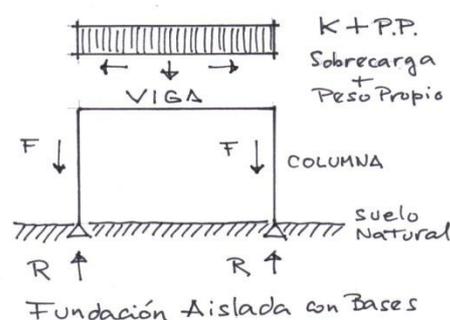
Concepto de Estructura Alineada (“Alma con Alma”)

CONCEPTOS ESTRUCTURALES

Los esfuerzos de carga a los que son sometidos las estructuras de los sistemas constructivos se definen como Cargas estáticas (Ver Reglamento CIRSOC 101 y 104) y Cargas Dinámicas (Ver Reglamento CIRSOC 102 y 103).

Los tipos de ESTRUCTURAS se clasifican en

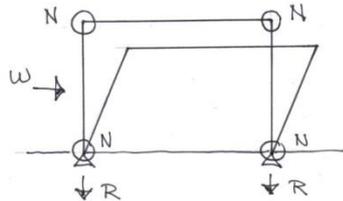
A. Puntuales



Son estructuras que descargan puntualmente los esfuerzos sobre el terreno natural. Cuanto mayor sea la luz “L”, mayores serán las cargas “F” y mayores las reacciones

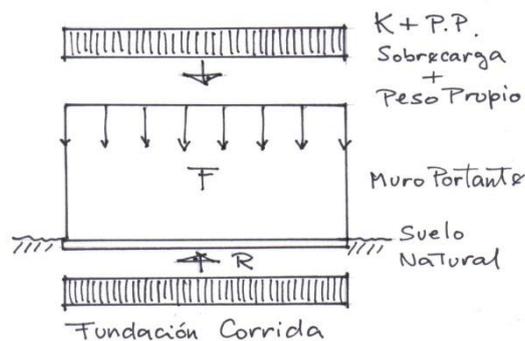
“R”. Por lo tanto y teniendo en cuenta que la sobrecarga de uso es un valor constante por m^2 , mayor será el peso propio.

Deformación por las cargas transversales



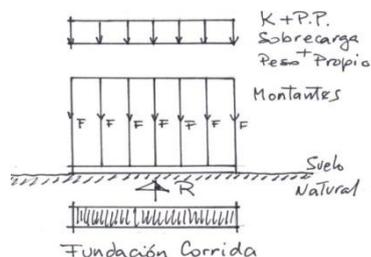
Este tipo de deformación estará más o menos restringida, dependiendo de la rigidez de los nudos "N". Las reacciones "R" en este caso actúan a modo de anclaje. En estructuras de hormigón armado están determinadas por su peso propio.

B. Uniformemente distribuidas



La suma de esfuerzos es transmitida en forma uniforme a través de todo el plano de la estructura a una fundación corrida apoyada sobre el terreno natural, que ejercerá una reacción también uniformemente distribuida igual y de sentido contrario. Al ser la estructura un plano, en lugar de barras, presenta gran rigidez natural a las deformaciones por efecto de cargas transversales. Los anclajes necesarios para contrarrestar los efectos de esas cargas dependerán del peso propio del tabique o muro.

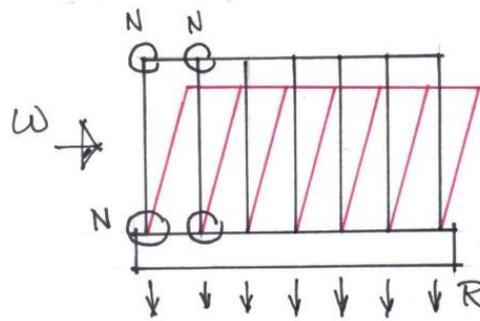
C. Puntuales uniformemente distribuidas



Reduciendo la luz entre apoyos "L" a su mínima expresión es posible utilizar columnas (montantes) de menor sección y peso propio. Las cargas, que son puntuales pero de pequeña magnitud comparativa, pueden apoyar sobre la fundación corrida o platea de fundación y descargar de esta forma uniformemente distribuida sobre el terreno natural, que ejercerá una reacción igual y de sentido contrario "R".

DEFORMACIÓN POR EFECTO DE CARGAS LATERALES,

Dependiendo de la rigidez de los nudos N y de las barras que concurren al nudo.

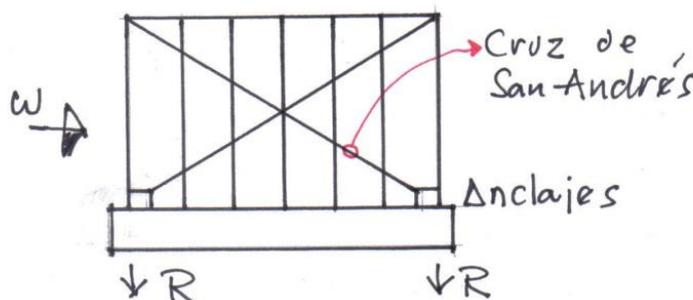


Los nudos "N" no tienen la suficiente rigidez debido a que las barras que concurren a ese nudo son de inercia reducida. Adicionalmente, en el caso del Steel Framing, el nudo es articulado por estar materializado con tornillos, eliminando la posibilidad de tomar esfuerzos laterales.

Para absorber estos los esfuerzos laterales es necesario materializar rigidizadores del plano de acción de las cargas.

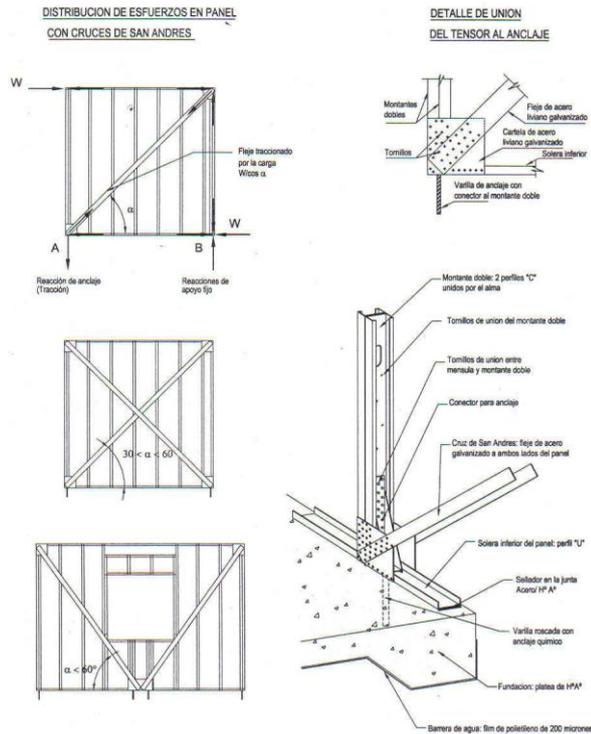
Los sistemas de rigidización más utilizados son:

- Cruces de San Andrés
- Diafragmas de Rigidización Verticales y Horizontales

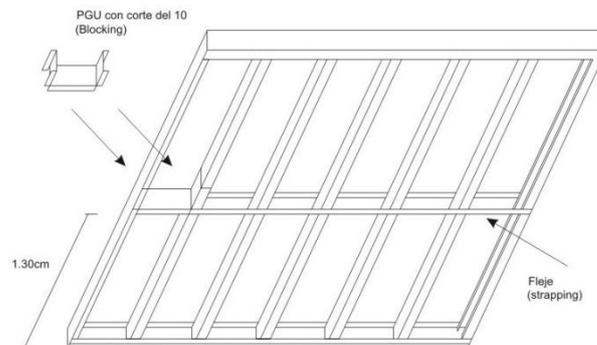


Las reacciones “R” tienen que estar tomadas por anclajes que contrarresten las fuerzas que tienden a provocar arrancamiento, este esfuerzo de arrancamiento es más crítico en las esquinas de la construcción, y esta sujeto a su cálculo estructural y el cálculo estructural determinará su valor, que a su vez permitirá determinar el tipo de anclaje a utilizar de acuerdo a las condiciones de implantación de la estructura.

Cruces de San Andrés

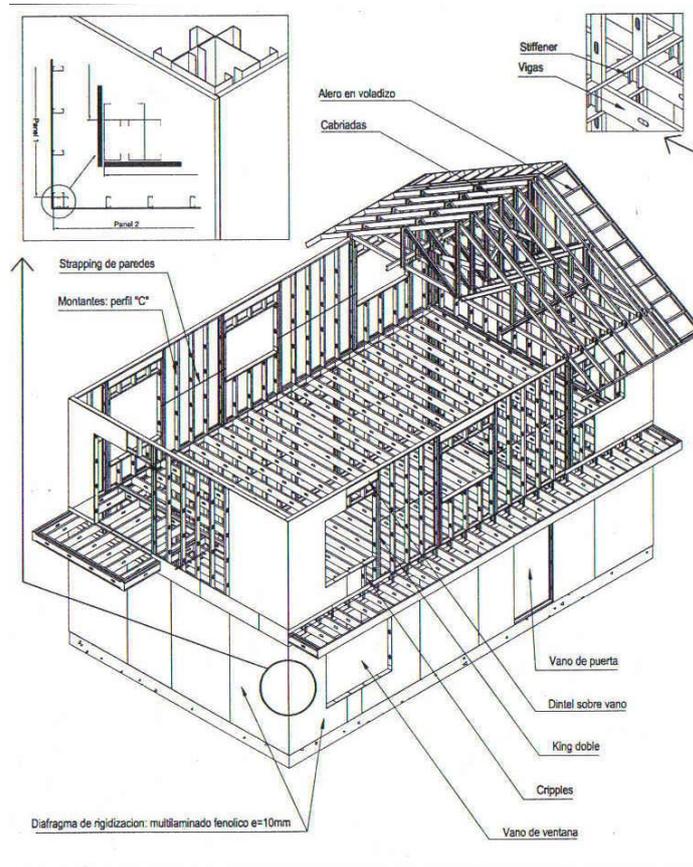


La rigidización se complementa con otros flejes colocados horizontalmente y a media altura del panel: Fleje anti pandeo (**Strapping**) y con el bloqueo solido esquinero (**Blocking**)



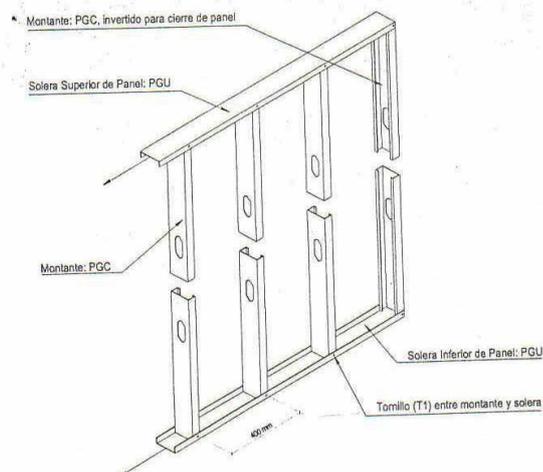
Diafragmas de rigidización:

Placas de madera de laminado fenólico u OSB (espesores mínimos 10 mm y 11.1 respectivamente)



PANELES: Elementos que conforman un panel. Designación. Vanos en paneles portantes y no portantes. Punzonado

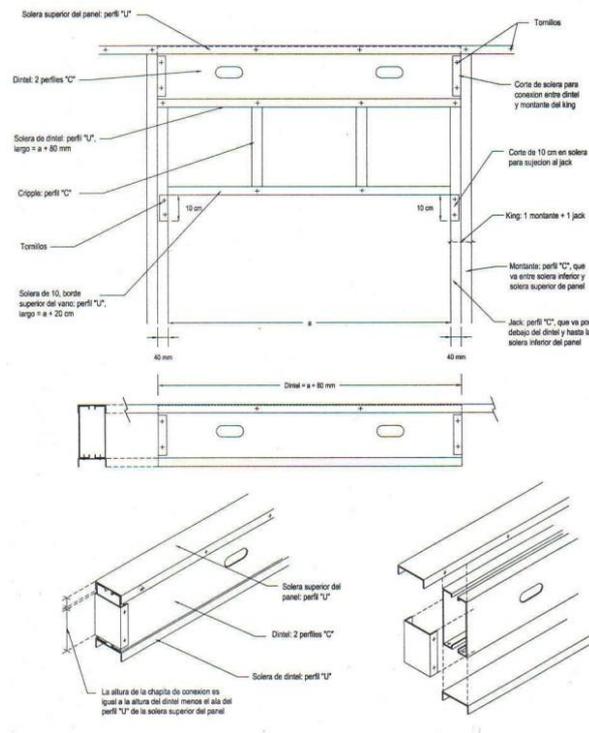
Panel Ciego.



Cuando el Panel deba contener puertas y/o aventanamientos, se deberán conformar diferentes piezas a saber:

Pieza Dintel:

Se coloca horizontalmente, en posición de viga, para trasladar las cargas verticales hacia las jambas del vano de la estructura. Se la denomina **Viga Dintel**. Habitualmente se la materializa con dos montantes enfrentados dispuestos horizontalmente. También se la designa como **Viga Tubo**.



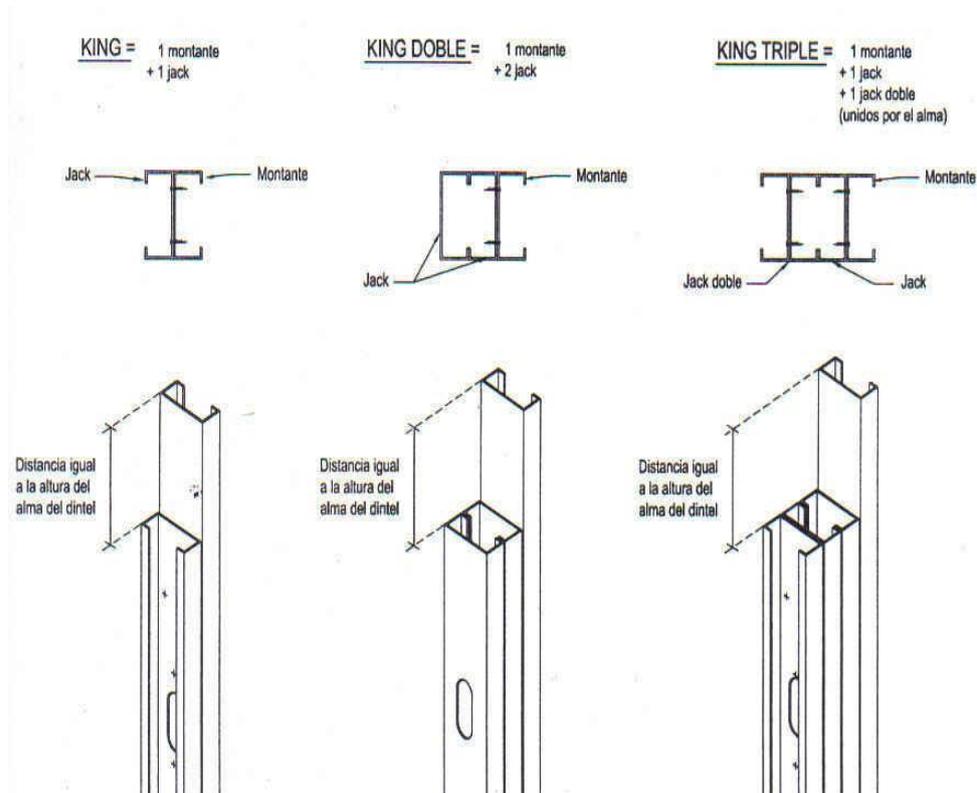
Pieza King:

El ancho de apertura del vano determinara la conformación de esta pieza. Como mínimo está compuesta por un par de montantes unidos por sus almas, uno de ellos llega hasta la solera superior del Panel y el otro es de menor altura, para soportar la carga que le transmite la Viga Dintel

Pieza Jack:

Así se denomina a la pieza o Montante de menor altura que soporta a la Viga Dintel. La cantidad de **Jacks** a utilizar estará determinada por la luz de la apertura del vano y la carga a absorber. Como criterio de armado (aunque esta consideración no exime del cálculo estructural) puede decirse que los montantes eliminados por el

Vano deben repartirse por partes iguales a cada lado de la apertura, conformando las jambas de la misma.



Pieza Solera Vano:

Se la materializa con perfil PGU dispuesto horizontalmente y oficia de límite del vano en la parte superior y en la parte inferior. Según su ubicación se las designa entonces como **Solera Vano Superior** y **Solera Vano Inferior**.

Pieza Solera con Corte de 10 cm.

Para materializar las Soleras Vano se corta un PGU cuya longitud será 20 cm. más larga que el ancho de abertura. Se cortaran las alas a 10 cm. de cada extremo, se doblaran a 90° para posibilitar la conexión con los Jacks de la abertura.

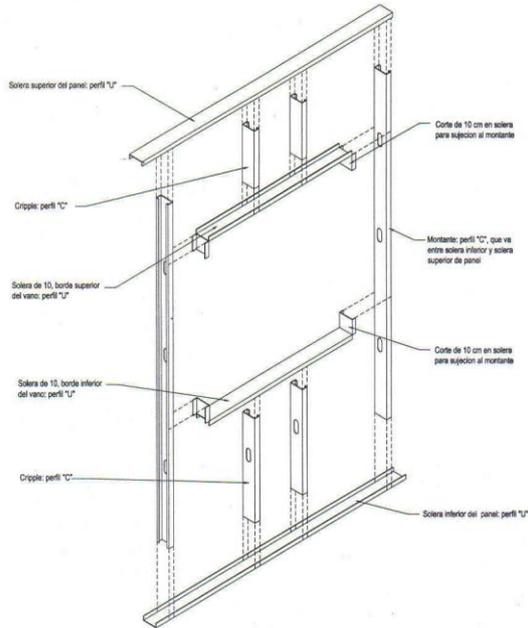
Pieza Cripple:

Se la materializa con perfil PGC dispuesto en forma vertical, para continuar con la modulación en la parte superior y en la parte inferior del Panel. Según su ubicación se lo designa como **Cripple Superior** y **Cripple Inferior**.

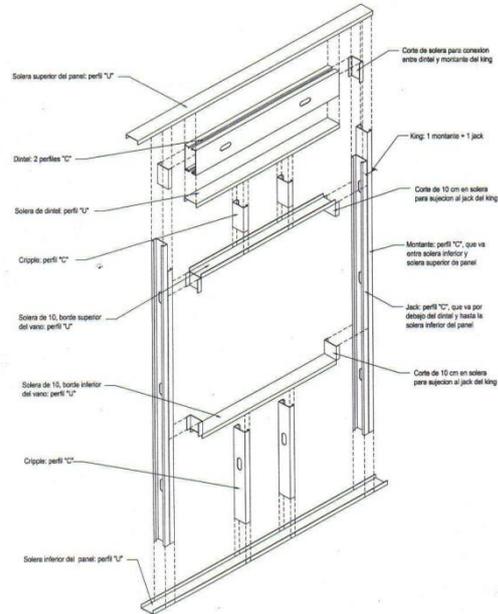
En el caso del Cripple Superior en Panel Portante va desde la Solera Vano Superior hasta la Solera de Dintel o a la Solera Superior en Paneles No Portantes.

En el caso del Cripple Inferior va desde la Solera Vano Inferior hasta la Solera Inferior del Panel.

Panel No Portante con Vano.



Panel Portante con Vano



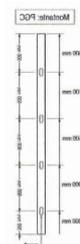
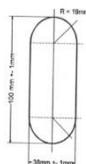
Punzonado (Punch)

Cuando se necesitan que los perfiles PGC lleven perforaciones en el alma debe ser especificado a la fábrica, teniendo en cuenta que algunas de ellas los efectúan bajo pedido y otras conformadoras han estandarizado el punzonado.

Las medidas de estas perforaciones que permiten el paso de las diferentes cañerías de instalación de servicio son las siguientes:

- Ancho 38 mm
- Largo 100 mm

Se ubican en coincidencia con el eje longitudinal del perfil. La primera perforación desde el extremo inferior del perfil se ubica a 300 mm del centro de la perforación. Las subsiguientes se ubican, siempre entre sus centros, a una distancia de 600 mm. La distancia entre el extremo superior del perfil y el centro del último punzonado no debe superar los 300 mm



Piezas para Encuentro entre Paneles:

Para materializar las uniones entre paneles debemos recurrir al armado de diferentes piezas que se originan en la unión de Montantes y se clasifican de la siguiente manera:

Encuentro Doble:

Son dos Montantes PGC unidos por sus almas. Es el encuentro entre dos paneles contiguos.

Encuentro Triple:

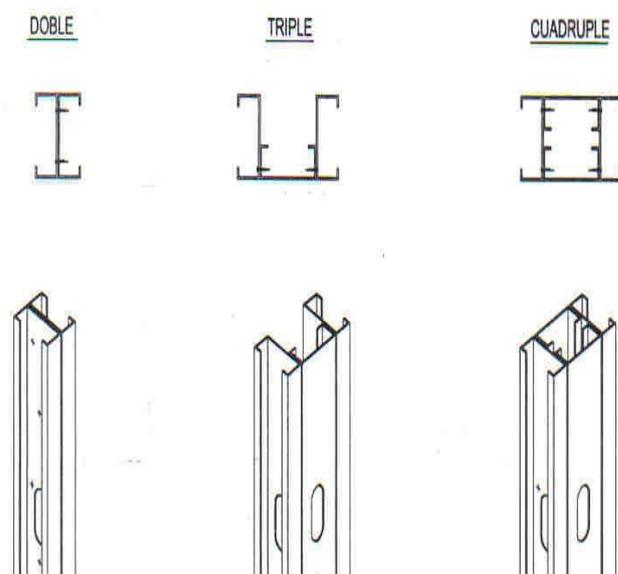
Esta pieza está conformada por tres Montantes que van alojados dentro de un mismo panel y permite la fijación de otro panel que “llega al encuentro” a 90°. Se lo denomina “Encuentro en T”

Encuentro Cuádruple:

Esta pieza está conformada por cuatro Montantes que van alojados en un mismo panel y permite la fijación de dos paneles, uno a cada lado de la pieza.

Se lo denomina “Encuentro en Cruz”

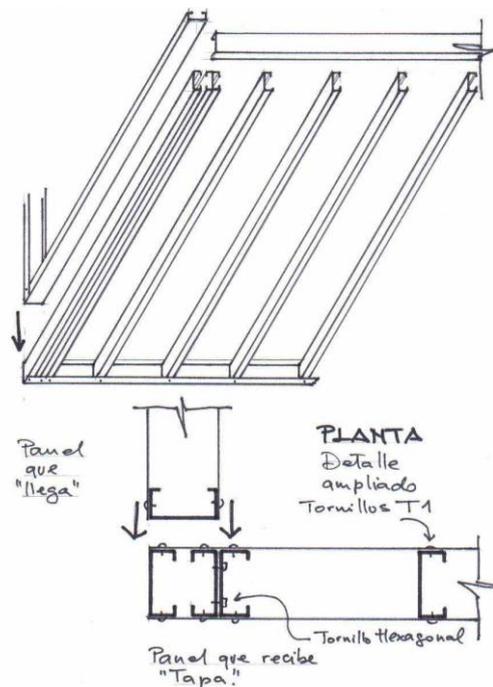
Otra variante de lograr esta pieza es con dos encuentros dobles.



Encuentro en Esquina:

Cuando se produce un encuentro esquinero entre dos paneles, uno de ellos actúa como “Tapa” (1) y el otro es el panel que “llega al encuentro” (2). El panel 1 tiene en su extremo una pieza conformada por tres montantes que permitirá el atornillado del

Panel 2 y deja preparada un ala que servirá de “espalda” para el atornillado de la placa.



CUBIERTAS.

Cabriadas: Elementos que la conforman. Tipos. Arriostres.

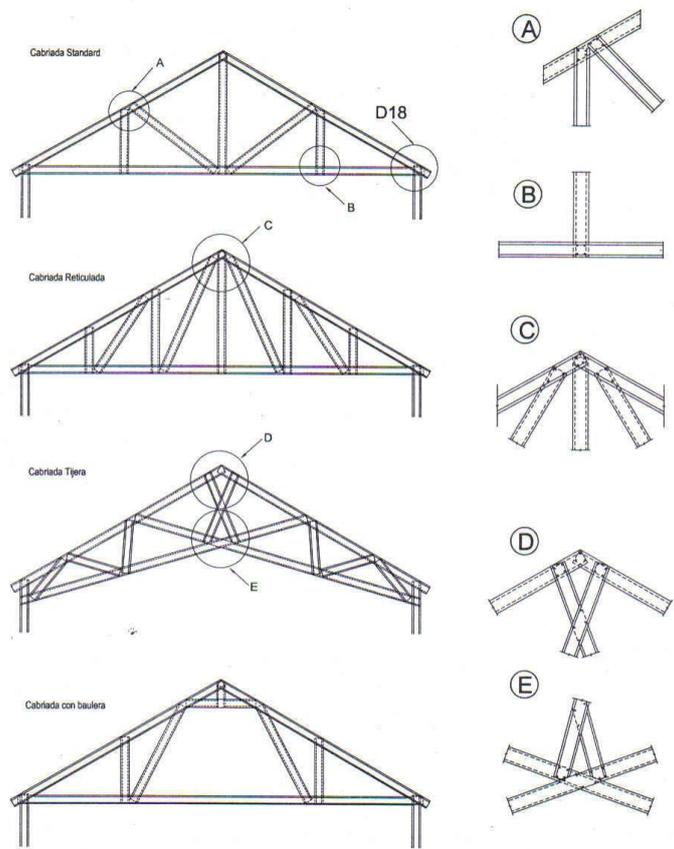
Tímpano independiente, tímpano dentro del panel. Aleros: Aleros sobre tímpano, alero en voladizo. Rigidización, diafragmas. Cumbre y cabios. Paneles de techo y paneles de cielorraso. Techo plano.

Cabriadas.

Una solución frecuente que se adopta en la resolución de cubiertas es la utilización de cabriadas que nos permite salvar grandes luces sin apoyos intermedios, considerándose habitualmente y sin eximir del cálculo estructural, a la utilización de perfiles PGC 100 x 0,90 de acuerdo con la Norma IRAM – IAS 500 – 205, se conforman mediante el ensamble de cordones superiores, cordón inferior pendolones y diagonales.

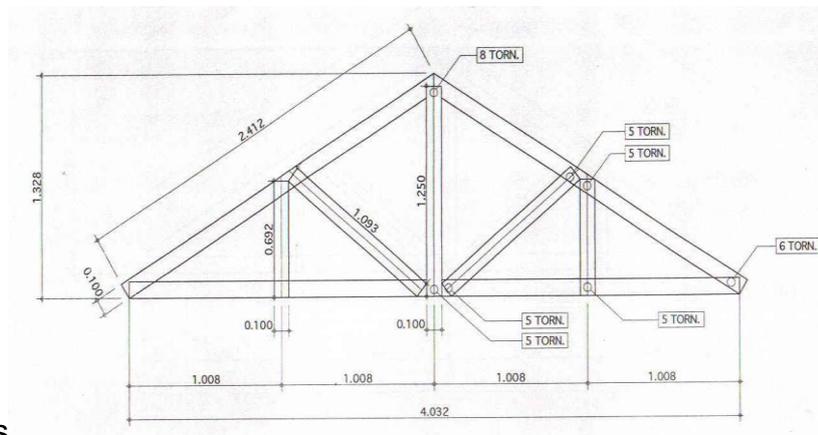
Para la verificación de los perfiles su utiliza la Recomendación CIRSOC 303., y la separación máxima entre nudos en la etapa de pre dimensionado no debe superar los 2 mts.

Los modelos más conocidos de cabriadas son los graficados a continuación:



Modelos

La colocación respeta la modulación elegida, característica de la estructura alineada. Las almas de los montantes que las conforman deben coincidir con las almas de los montantes de los Paneles Portantes, para llevar las cargas correctamente hasta la fundación. La denominación de las piezas que conforman las cabriadas se detallan en el siguiente gráfico:



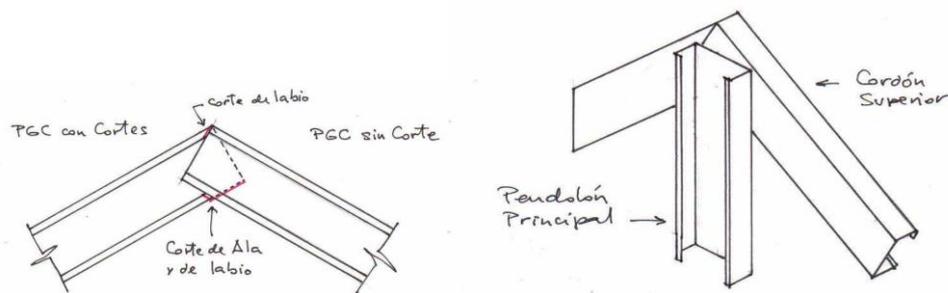
Elementos

Los cordones superiores y el cordón inferior que dibujan el triángulo de la cabriada se encuentran en el mismo plano. Los pendolones y diagonales se vinculan a los

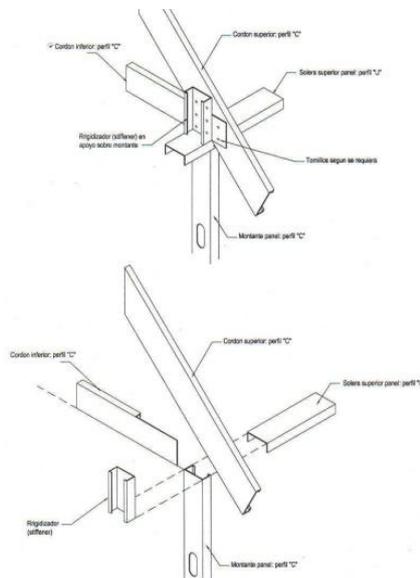
cordones “alma con alma”, dándose la “espalda” y permitir una adecuada superficie de atornillado. Estos dos conjuntos de elementos, por un lado los cordones, por el otro pendolones y diagonales “miran en sentido opuesto”. Este encuentro de almas es el que deberá apoyarse en las almas de los montantes de los paneles para transmitir axialmente las cargas.

Armado de las Cabriadas en obra.

Se procede a realizar una plantilla base con la silueta de las cabriadas que servirá de molde para todas las que sean iguales. En primer lugar se hacen los cortes de cada una de las piezas que las conforman, clasificándolas con fibra indeleble se las identifica con la longitud de cada pieza. El armado de la primera es el que lleva más tiempo y debe hacerse con precisión, porque sobre esta se harán todas las restantes. Para armar los encuentros entre los PGC deberán practicarse cortes en uno de los dos perfiles a vincular que permitirá el encastre de ambas piezas



El apoyo de las cabriadas sobre los Paneles Portantes deberá estar rigidizado. El criterio es que al recortar una porción de perfil se le debe devolver la rigidez con otra porción de perfil. Con piezas “L” que pueden comprarse o fabricarse con retazos de perfiles se fijan las cabriadas a la solera superior de los Paneles Portantes.

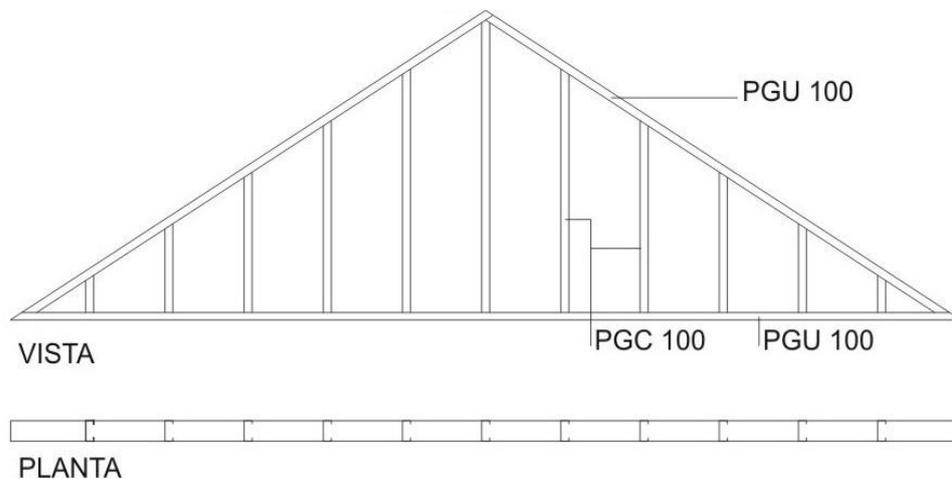


El extremo inferior de los cordones inferiores de las cabriadas se cierra con un perfil PGU que hará las veces de Cenefa de cierre.

Tímpano

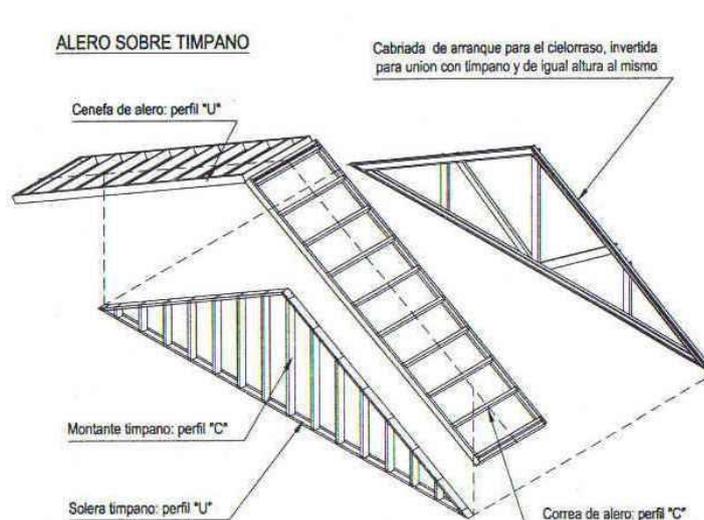
Es la denominación de un tabique de forma triangular, que respeta la modulación adoptada y que sirve para cerrar la estructura de techo. Se fija sobre la solera superior del Panel de Cierre.

La silueta del tímpano copia la silueta de la cabriada pero se realiza con perfiles U como cordones superior e inferior y montantes PGC encastrados en ellos.



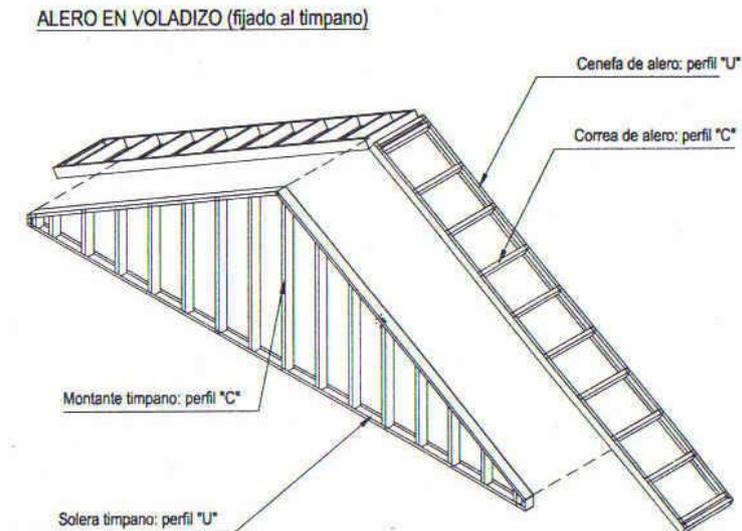
Alero Pasante

La altura del tímpano puede cambiar si el proyecto contempla un alero pasante. En este caso se debe disminuir su altura en 100 mm que es la altura del alma de las piezas que integran ese alero pasante, y se apoyará encima del tímpano.



Alero en Voladizo

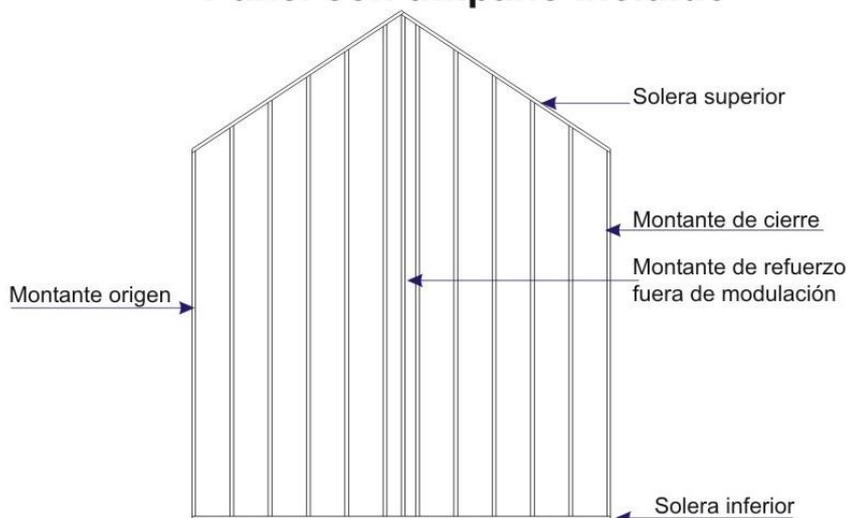
Se materializa con dos Paneles Aleros que se apoyan y se atornillan en el Tímpano. Esto limita el ancho del alero puesto que está “colgado” del tímpano y produce un fuerte esfuerzo de volcamiento.



Tímpano incluido en Panel

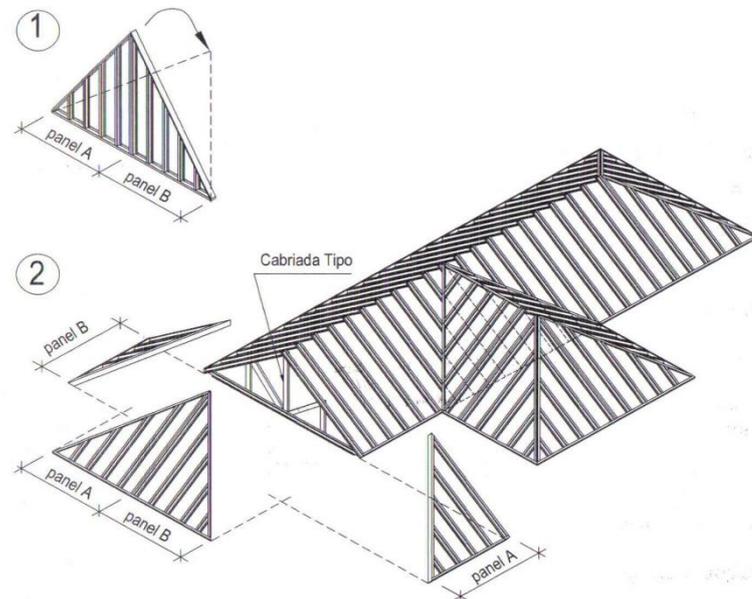
Otra forma de ejecutar un tímpano es incluirlo dentro del Panel de Cierre. La ventaja es que evita el efecto “bisagra” que se da al atornillar el tímpano al Panel de Cierre. La desventaja es que es más trabajosa su construcción, puesto que cada montante debe cortarse a medida acompañando la pendiente de la caída del techo.

Panel con tímpano incluido



Paneles de Techo y de Cielorraso.

Cuando el proyecto de la cubierta es del tipo denominado “cola de pato”



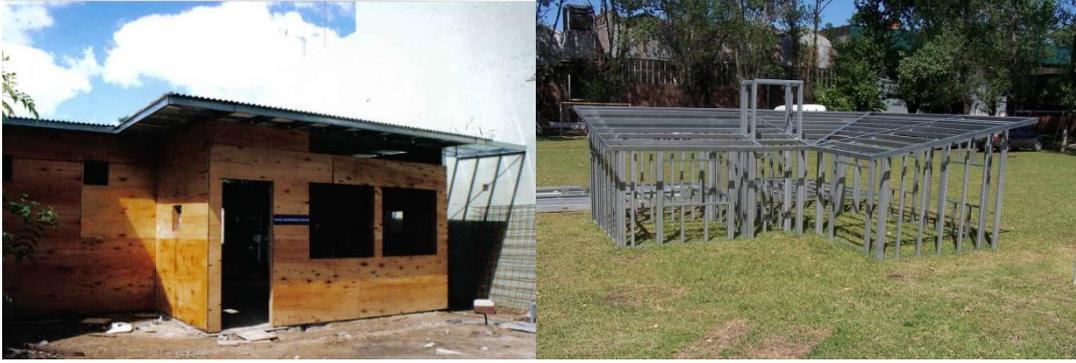
La manera más sencilla de materializarlo es mediante Paneles de Techo y Paneles de Cielorraso. Los Paneles de Cielorraso se disponen horizontalmente haciendo coincidir la modulación con la de los Paneles Portantes. De acuerdo con el alero proyectado será el voladizo de los paneles de cielorraso. Sobre los Paneles de Cielorraso se coloca provisoriamente placas de fenólico u OSB y permitirá tener un “Plano Transitable” que facilitará el montaje de los paneles de techo.

Luego se montaran los **Paneles Cumbre** que servirán de apoyo a toda la panelería del techo. Se verá en detalle en el módulo de “Documentación de Obra” en la última clase teórica del presente curso.

Cubierta símil techo plano:

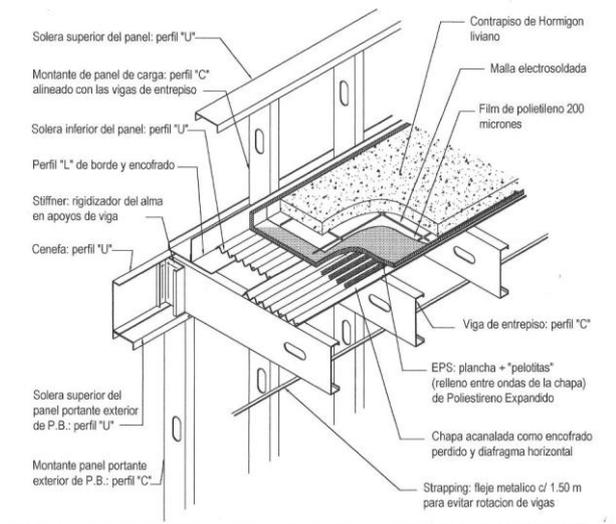
Se disponen los PGC a modo de cabios acompañando la caída del techo, con pendiente mínima, apoyando en dos paneles de diferente altura.

En el otro caso se disponen los PGC a modo de “correas”, colocados de manera ortogonal a la caída del techo



Cubierta Plana.

Para resolver un techo plano similar a losa flotante se colocan Perfiles PGC según cálculo estructural a modo de vigas, respetando la modulación adoptada, apoyados en los Paneles Portantes. Sobre las vigas se atornillan chapas de zinc sinusoidales a modo de encofrado perdido. A continuación se coloca el aislante térmico, pudiendo ser EPS o Panel de Lana de Vidrio de alta densidad. Se cubre la superficie del aislante con un film de polietileno para evitar que el hormigón alivianado se cuele hacia abajo cuando se efectúa el llenado. Este contrapiso con pendiente para el escurrimiento se armará con una malla electro soldada de repartición para absorber tensiones que podrían provocarle fisuras. Finalmente se hará la carpeta de terminación.



Rigidización de la Estructura de Techos.

Con el mismo criterio con que deben rigidizarse las Estructuras de Paneles deben rigidizarse las Estructuras de Techo.

En el caso de la resolución con Cabriadas, estas deben absorber las cargas perpendiculares a su plano, por lo tanto debemos vincularlas y arriostrarlas entre sí para evitar su tendencia a “caerse”

Se colocara un PGC rigidizador que enhebrará todas las cabriadas en su punto más alto. Esta costura longitudinal va desde un tímpano hasta el tímpano opuesto. Además se practicarán con PGC Cruces de San Andrés en los arranques de los extremos de la estructura del techo y cruces diagonales que vinculan los pendolones principales de todas las cabriadas.

Asimismo debe rigidizarse el plano de los faldones de la cubierta. Para esto se utilizan como diafragma de Rigidización Placas de Fenólico o Placas de OSB.



Temas desarrollados en la segunda clase:

ENTREPISOS y ESCALERAS:

Elementos que conforman un entrepiso. Criterio de armado. Encuentros y apoyos para vigas. Viga de repartición. Balcón. Entrepiso húmedo. Entrepiso seco. Escaleras.

REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Terminación Exterior: Generalidades, características de las placas. Sistemas de Acabado.

Placas Exteriores: Placas estructurales, Placas no estructurales. Multilaminado fenólico. Paneles OSB, Placas cementicias, Placas de yeso hidrofugado.

Sistema EIFS: Definición. Aplicación. Características.

Siding: Conceptos Básicos. Características del sistema. Materiales. Piezas. Siding vinílico. Siding cementicio.

Doble placa: Fenólico u OSB, aislantes y placa de yeso hidrofugado/ placa cementicia. Junta tomada, junta expuesta. Patologías de los emplacados.

Chapa sinusoidal y chapa trapezoidal.

Mampostería: Tipos y características, vinculación entre sistema húmedo y sistema seco. Ladrillo visto bolseado. Bloque de hormigón.

Segunda clase

Fecha: 4 de junio de 9 a 12 horas

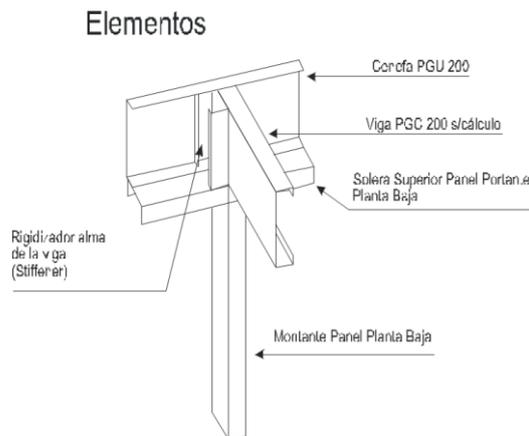
ENTREPISOS.

En el sistema Steel Framing los entrepisos se materializan con vigas estructurales que siguen el concepto de estructura alineada. El alma de cada viga se apoya en el alma de cada uno de los montantes de los paneles de la planta baja.

Del mismo modo que establecíamos una modulación o separación entre montantes, se realizará una separación entre vigas que dependerá de la sollicitación estructural a definir mediante el cálculo correspondiente.

A mayor carga corresponderá una mayor sección y altura del alma de las vigas.

En general se utiliza la misma modulación de separación entre montantes y entre vigas de entrepiso.



Detalle apoyo viga de entrepiso

En la etapa de proyecto se debe tener en cuenta si en planta alta hay un núcleo húmedo, la dirección del armado de las vigas deberán acompañar los desagües para evitar sus perforaciones para el paso de las instalaciones.

Sobre las vigas se apoyarán los materiales previstos para dar terminación al entrepiso.

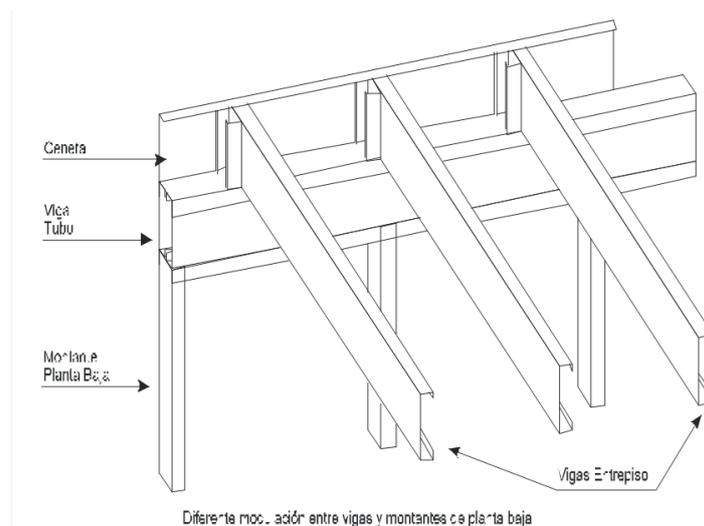
Elementos que conforman la estructura de un entrepiso:

- Viga:** Perfil PGC colocado horizontalmente. La altura del alma del perfil y su espesor dependerá del cálculo estructural a partir de la luz a cubrir y de la sobrecarga considerada.

- B) **Cenefa:** Perfil PGU que une los extremos de las vigas.
- C) **Viga Tubo de Borde:** Borde del entrepiso, sirve para apoyar el panel de planta alta. También refuerza vanos de apoyo de escalera.
- D) **Bloqueo Sólido:** Perfil PGC de menor altura de alma que las vigas dispuesto transversalmente a la dirección de las vigas principales, fijado con “L” a las almas para rigidizar todo plano del entrepiso. Para incrementar su resistencia puede materializarse con PGC y PGU de igual altura de las vigas, procediéndose al “corte de 10” en estos últimos a fin de vincular la pieza con las vigas del entrepiso.
- E) **Rigidizador de alma (Stiffener)** Porción de PGC colocado verticalmente, como en las cabriadas, para rigidizar el alma de las vigas y evitar su deformación por abollamiento.
- F) **Fleje Antirrotacional (Strapping)** Fleje tensado ubicado habitualmente en la mitad de la luz del entrepiso, en forma transversal, que une los alas inferiores de las vigas para evitar su movimiento de rotación.

Viga de Repartición.

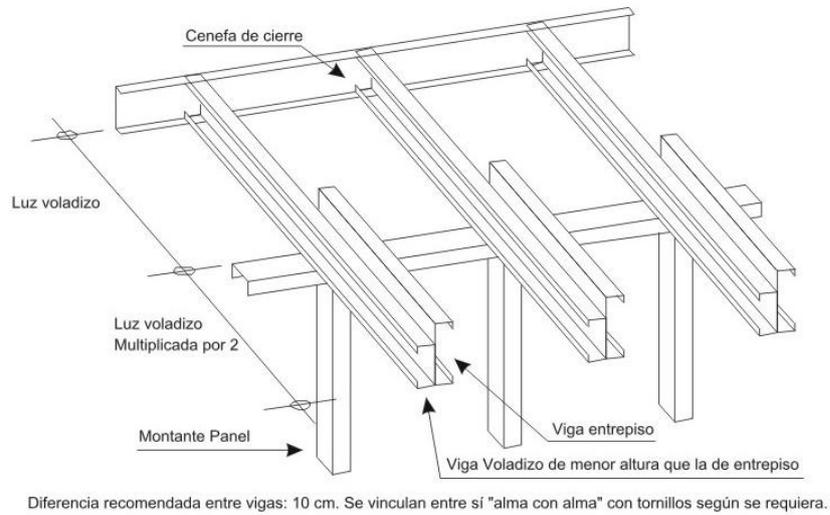
Cuando por proyecto o por cálculo estructural la modulación de la separación de los Montantes de los Paneles portantes sea diferente a la separación de las vigas de entrepiso, estas podrán apoyarse en una viga tubo para independizarse del criterio de “estructura alineada” y transmitir las cargas a los paneles portantes.



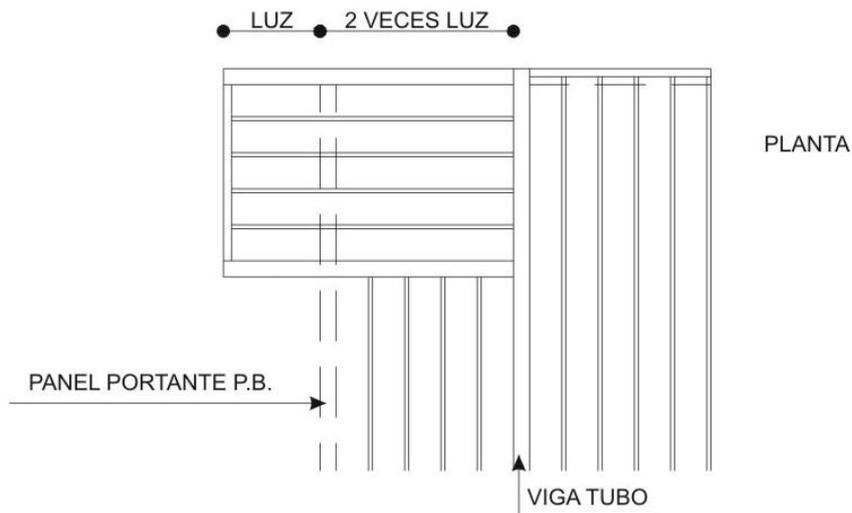
Balcón o voladizo.

Cuando las vigas del balcón o del voladizo tengan la misma dirección que las del entrepiso se prolongaran formando el voladizo. El criterio estructural, aunque no

exime del cálculo correspondiente, es que la distancia del voladizo debe ser duplicada en el empotramiento del tramo entre apoyos.



En caso que la dirección de las vigas del balcón sea ortogonal, las vigas deberán prolongarse dos veces la longitud “hacia adentro del entrapiso” para permitir el empotramiento, pudiendo apearse a una “viga tubo”.

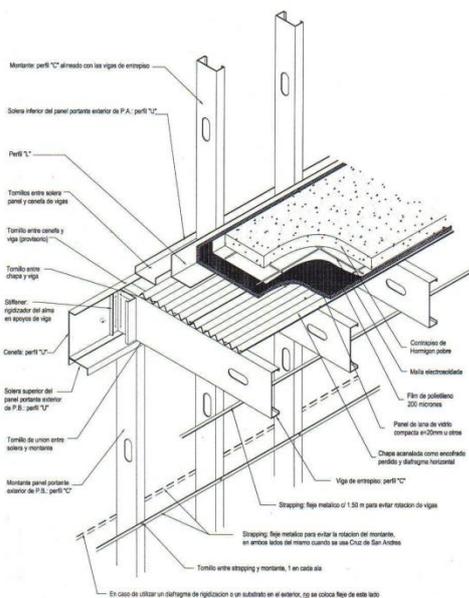


Dormitorio en voladizo.

Entrapiso Húmedo.

Una vez colocadas las vigas del entrapiso se procede a colocar un material flexible que atenúa el puente acústico del entrapiso, por ejemplo una banda elástica autoadhesiva, Luego se atornillan las ellas chapas sinusoidales que funcionaran

como encofrado perdido y rigidizan el plano superior del entrepiso. Sobre las chapas se coloca otra capa de aislación acústica, mediante poliestireno o lana de vidrio de alta de densidad. En el caso de utilizar lana de vidrio se coloca además un film de polietileno antes de colar el hormigón y proteger el aislante. A continuación se coloca una malla electro soldada de repartición y se efectúa una colada de hormigón y una carpeta de nivelación, el espesor será entre 5cm y 6cm y servirá de apoyo para la terminación de piso elegida: cerámicos alfombra o piso flotante. La malla evita probables fisuras en el hormigón. En los bordes del entrepiso se utilizan piezas “L” galvanizadas como encofrado perimetral. Es importante que el aislante acústico interrumpa en contacto de la capa de hormigón con los montantes de los paneles de la planta alta, para evitar la transmisión de sonidos por la estructura vertical.



Encofrado Perdido

Entrepiso Seco.

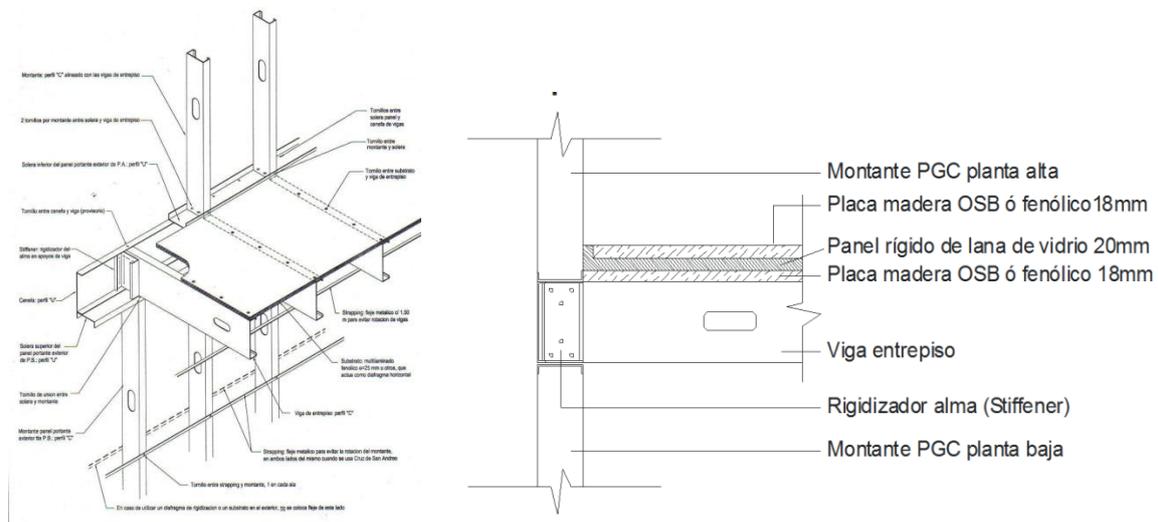
Una vez colocadas las vigas del entrepiso se procede a atornillar sobre estas placas de laminado fenólico u OSB que servirán como rigidizador del plano superior del entrepiso y funcionaran a modo de sustrato del piso.

Por su característica de “construcción seca”, la materialización de este entrepiso es mucho más rápida que la construcción del entrepiso húmedo, poseen menor carga por peso propio y es más coherente con la integralidad conceptual del sistema constructivo.

Las placas, tipo y espesores, dependerán del tipo de solado elegido. Si se elige piso cerámico se deberá colocar sobre la placa de fenólico u OSB, una placa cementicia que permita el adhesivo de estas piezas. Si se optó por alfombra o piso flotante se debe colocar un adecuado bajo alfombra que amortigüe el puente acústico, situación más delicada que en el entrepiso húmedo.

Lo recomendable es hacer un sándwich colocando panel rígido de lana de vidrio entre dos placas de fenólico u OSB, o la superior cementicia para piso cerámico.

Además se debe colocar la banda elástica sobre el ala superior de cada viga, que colabora para interrumpir el puente acústico.



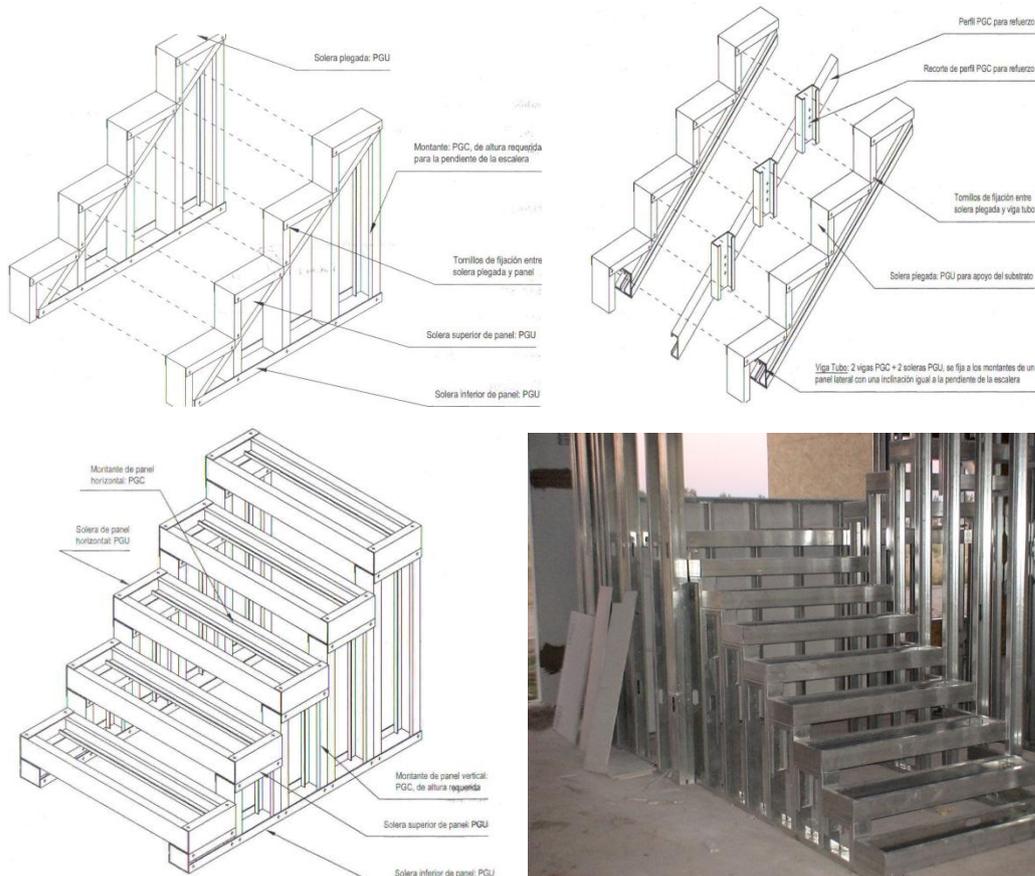
ESCALERAS.

La estructura de la escalera es un objeto en sí mismo, casi independiente del sistema constructivo. Pueden resolverse de varias formas diferentes y no necesariamente con perfiles de acero galvanizado liviano.

Algunas de las soluciones utilizadas:

- Panel con Pendiente. La altura de los Montantes va acompañando la altura que necesitan los escalones.
- Viga Tubo Inclinada. Una solera plegada que se une a la viga tubo con la pendiente correspondiente.
- Lamina Plegada con Perfiles. Se van armando los escalones con los perfiles PCG apoyados entre sí a modo de una lámina plegada, y se apoyan en los extremos de cada escalón en piezas "L".

d) Perfiles Alma con Alma: Se arman uniendo los PGC vinculados alma con alma y se apoyan en los extremos en porciones de PGC fijadas a la estructura.



REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Generalidades:

El Steel Framing se caracteriza por ser un sistema Abierto, es compatible con otras tecnologías, esto es particularmente verificable en el subsistema Revestimientos Exteriores. Podemos terminar exteriormente la construcción con ladrillos cerámicos huecos o macizos, bloques de hormigón, etc. Esta característica versátil es igualmente válida para los revestimientos de cubiertas, pudiendo utilizarse todas las soluciones de la construcción tradicional.

Desde luego que el sistema ha sido pensado para otro tipo de terminaciones y estas se materializan mediante diferentes tipos de placas. Estas placas, de acuerdo con la función que cumplen, se las denomina estructurales o rigidizadoras y no estructurales.

Placas Estructurales:

Las placas estructurales son las que se utilizan como Diafragma de Rigidización, las más habituales son las de Madera de Multilaminado Fenólico y las de OSB (Oriented Strand Board) Placa de Virutas Orientadas, y deben ser capaces de:

- Resistir la acción de las cargas laterales en su plano, sin que los tornillos las desgarran
- Poder efectuarse cortes para vanos, sin que las tensiones de los ángulos las desgarran
- Resistir la acción climática durante su colocación

Los espesores mínimos recomendados son para el Multilaminado Fenólico 10mm y para el OSB 11,1 mm

Se colocan generalmente de manera vertical paralela a los Montantes, sin hacer coincidir los encuentros de estructura con las juntas de diafragma. Para materializar un vano, la placa se recorta en forma de “C” o de “L”, sin hacer coincidir junta con vértice del vano.

GRAFICO 1 foto 1 a

Las uniones entre placas deben ser atornilladas desfasadamente, para no debilitar el alma del perfil en el mismo punto. Los tornillos T2 x 1” ¼ con alitas cabeza fresada, se colocan cada 10 cm. en los bordes de la placa y cada 20 cm. en su zona intermedia, independientemente que la modulación sea 40 cm. o 60 cm.

Placas No Estructurales:

Son aquellas utilizadas como sustrato no aptas para resistir cargas, si las colocamos exteriormente debemos rigidizar previamente la estructura con Cruces de San Andrés.

Placas Cementicias:

Es una placa plana constituida por una mezcla homogénea de cemento, cuarzo y fibras celulósicas, fraguada en horno de autoclave. Poseen estabilidad dimensional y buena resistencia al agua y al fuego.

Medidas 1,20 m x 2,40 m en espesores de 6, 8,10 y 15 mm. Bordes rebajado, biselado o recto.

Los tornillos a utilizar son T2 x 1” ¼ con alitas cabeza fresada, separados del borde de la placa a 12 mm y cada 300 mm en el cuerpo de la placa excepto en sus ángulos (ver detalle).

El espacio a dejar como junta entre placas será de 6 a 8mm, independientemente si esta junta es expuesta o tomada, la cavidad que se llenará con sellador. Si se toma la junta se utiliza una masilla acrílica especial para exterior y una faja de malla de fibra de vidrio.

Recomendación: A pesar de los detalles constructivos que he observado donde se grafica la colocación de las placas de cemento directamente sobre los perfiles estructurales, cabe aclarar que esta solución acarreará más de una patología, considerando que no se resuelven los puentes térmicos, con sus consecuencias y además la conductividad térmica de las placas se transmitirá a la perfilería, provocará el movimiento de la estructura generando micro grietas, en aquellos casos en los cuales se haya tomado la junta de las placas.

En caso de utilizar estas placas como revestimiento final - **Sistema de Aplicación Directa** - se sugiere o dejar las juntas expuestas



O bien cubrir la superficie completa con malla de fibra de vidrio embebida con base de cemento *base coat*, para generar una película más resistente a las tensiones devenidas por el cambio climático. Pero para resolver los puentes térmicos, cuyas consecuencias son condensaciones y el fenómeno “ghosting”, sólo queda agregar más aislación térmica del lado exterior de la estructura. Esta solución se verá con el sistema *EIFS*.

Placas de Yeso Hidrofugado:

Placas compuestas por un núcleo de yeso tratado con siliconas y manta de vidrio inorgánica que cubre ambas caras de las placas. La cara que da al exterior posee un revestimiento adicional álcali resistente. Poseen estabilidad dimensional y buena resistencia ante el agua, durante 6 meses, hasta que se coloque el acabado de terminación final. Tiene buena adherencia y resistencia al fuego. No propaga llama ni humo.

La distancia máxima entre montantes no debe superar los 40 cm. cuando se utiliza la de 12,7mm de espesor, admite la modulación cada 60 cm. si se utiliza la placa de 15,9mm.

Las medidas de la placa son de 1,22 x 2,44 x 12,7 mm y 15,9 mm

Se fijan con tornillos tipo “Aletas” de 1” ¼, colocados cada 200 mm. Y a no menos de 10mm de los bordes. Se toman las juntas con masilla acrílica para exterior.

Recomendación: Aunque esta última placa descripta tiene menor conductividad térmica que las placas de cemento, son válidas las recomendaciones efectuadas para aquéllas.

Nota 1: Todas las placas descriptas sirven de sustrato para el sistema *E.I.F.S.* con las observaciones que se harán al describir dicho sistema.

Nota 2: Téngase en cuenta que tenemos dos medidas diferentes en las placas sean estructurales o no: Medida americana de 1,22 x 2,44 m y las nacionales de 1,20 x 2,40 m, lo que ocasiona una incongruencia que deberemos resolver en la etapa de diseño, quizás una debilidad del sistema en países como Argentina, donde coexisten estas diferencias.

Sistema *E.I.F.S.*:

Este es un sistema cuya sigla *E.I.F.S.* en ingles es *Exterior Insulation and Finish System*, y podría traducirse como Sistema de Revestimiento con Aislación Térmica Exterior y Acabado Final.

Este es un sistema multicapa en sí mismo y se compone a partir de la perfilera hacia el exterior por:

- Placa de sustrato
- Membrana contra viento y agua
- Plancha de aislante térmico, generalmente poliestireno expandido, espesor mínimo 20mm
- Primera mano de base de cemento *Base Coat*
- Malla de Fibra de Vidrio ortogonal álcali resistente
- Segunda mano de base de cemento *Base Coat*
- Revestimiento Elastomérico con color y textura a elección como acabado final



Nota: Este sistema de aislamiento térmico por fuera de la perfilería es el que garantiza la ruptura del puente térmico de la estructura metálica.

Colocación del *E.I.F.S.*

Hay dos caminos para realizarlo

Caso 1.

Una vez armada la estructura de perfiles comienza la fijación del sistema. Si el sustrato elegido cumple además la función de diafragma de rigidización se colocan primero estas placas (OSB o Fenólico). A continuación se fija la membrana contra viento y agua. Luego mediante fijación mecánica, se sujetan las planchas de poliestireno expandido con tornillos con alitas y arandelas plásticas (*washers*). A continuación se procede al raspado del poliestireno para generar una superficie de adherencia, se da una primera mano, con llana plástica, de base de cemento o *Base Coat*, producto que puede venir preparado listo para usar o mezclarse en partes iguales con cemento portland. Cuando aún no fraguó se coloca la malla de fibra de vidrio álcali resistente, de 150 gr. embebida en el material ligante. Seguidamente se da otra mano de base de cemento *Base Coat* para cubrir totalmente la malla, que le da resistencia mecánica al sistema. En los casos más expuestos al impacto se recomienda el uso de una doble malla de fibra de vidrio. También se refuerzan con doble mallado las esquinas y los ángulos de los vanos.

Se recomienda la colocación de cantoneras de pvc en todos los “ángulos vivos” del sistema.

Finalmente se aplica con llana, rodillo o soplete el acabado final que es un revestimiento elastomérico con color que colabora, de acuerdo con el agregado pétreo que tenga, con la resistencia mecánica del conjunto.

Se envuelve con *E.I.F.S.* toda la superficie de los paramentos y se aplica sellador en las juntas con la fundación, con los aleros y en el perímetro de las aberturas.

Caso 2.

En caso de rigidizar con Cruces de San Andrés y no con diafragmas de rigidización, y utilizar otro de los sustrato descritos, sean Placas de Cemento, o de Yeso Hidrofugado, se coloca sobre la perfilería primero la membrana contra viento y agua y luego la placa elegida. Sobre esta las planchas de poliestireno pueden fijarse con adhesivo en lugar de la fijación mecánica descrita en el **Caso 1**. A partir de aquí el procedimiento es el mismo ya descrito.

Siding:

Llamado también Tingladilla o Entablillado. Ejemplificaremos dos tipos de *siding*, no el de madera, que es el más difundido y utilizado. Ellos son el *Siding* Cementicio y el *Siding* Vinílico.

Siding Cementicio:

Las tablillas del *siding* cementicio se componen de los mismos elementos que las placas de cemento ya vistas, y sus mismas características.

Las tablillas tienen un largo de 366 cm. x 19 cm. x 8 mm de espesor, se colocan desde abajo hacia arriba solapándolas entre sí 3 cm. fijándolas desde un extremo hacia el otro en el borde superior La ubicación de los puntos de fijación respecto al borde superior del siding debe ser 1,50 cm. Las juntas verticales se resuelven a tope y deben ubicarse alternadamente para evitar juntas continuas, desfasando los dibujos de las placas para obtener un mejor resultado estético.

Las esquinas se resuelven cortando las tablillas con inglete a 45°. En todo el perímetro de los vanos se colocan fajas de 10 cm. de placa de cemento.

Para el acabado final puede utilizarse pintura para exteriores o incluso teñir las tablillas simulando la tonalidad en madera.



Recomendación: A pesar de los detalles constructivos que he observado, donde se grafica la colocación de las tablillas de cemento directamente sobre los perfiles estructurales, esta solución no resuelve los puentes térmicos.

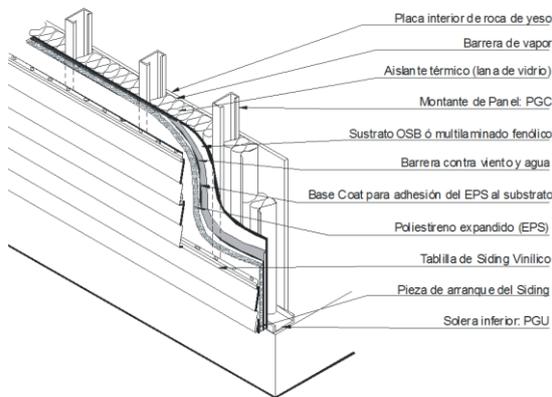
Se sugiere rigidizar la estructura con diafragma de rigidización (OSB o Madera de Laminado Fenólico) que colabora disminuyendo el paso de la temperatura, luego la colocación de la membrana contra viento y agua, se fijan las planchas de poliestireno expandido, mínimo de 10mm de espesor y finalmente la colocación del *Siding* Cementicio.

***Siding* Vinílico:**

Las tablillas que conforman el *siding* vinílico son de PVC, resistente, liviano y fácilmente trabajable. El color está incorporado en el material por lo que no es necesaria su pintura. Los colores usuales son el blanco y arena, y su mantenimiento es muy económico, porque sólo necesita agua y detergente para su limpieza. Se debe controlar su cercanía al fuego porque arde fácilmente, aunque no propaga llama y se auto extingue.

La instalación del *siding* vinílico es muy sencilla: Luego de fijados el sustrato, la membrana y el poliestireno expandido, se coloca un perfil de arranque inferior, se apoya la primera tablilla que posee perforaciones para permitir su atornillado o clavado uno cada 40 cm. Desde el centro hacia los extremos. La colocación de cada tornillo o clavo debe permitir el movimiento de dilatación que tiene el material. En todos los encuentros se debe dejar una junta de dilatación de 5 mm. Y el solape entre tablillas será de 25 mm. El sistema posee una serie de perfiles para la resolución de los distintos encuentros. Perfil J para vanos, Perfil F para posicionar

los aleros, Perfil de esquina interior y exterior, aleros micro perforados y cenefas de terminación.



Mampostería:

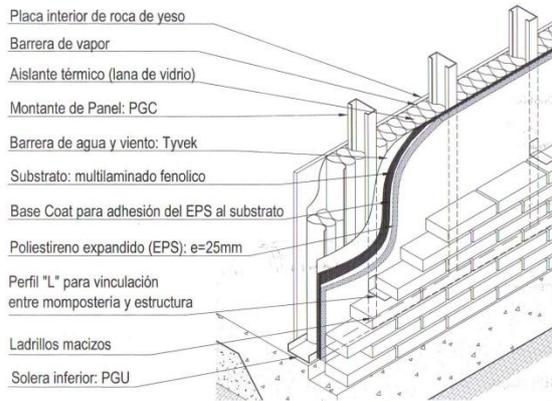
El revestimiento de mampostería, a diferencia a los descriptos que son totalmente en seco, constituye un revestimiento húmedo y como es un muro independiente o doble muro, no necesita sustrato. Este muro deberá vincularse con la estructura de perfiles, la que rigidizaremos con Cruces de San Andrés, y generará una cámara de aire que contribuye con la aislación térmica del paramento.

Los mampuestos a utilizar son los mismos que se usan en la construcción tradicional: Ladrillos macizos, ladrillos huecos o bloques de hormigón.

Una vez montada y rigidizada la estructura de perfiles, se procede a fijar la membrana contra viento y agua, lo que permite una rápida aislación de los agentes climáticos, y comienza la ejecución de tareas en simultáneo. Interiormente con las instalaciones y aislaciones y exteriormente con la mampostería.

Se deben tener unas piezas "L" galvanizadas para anclar la mampostería con la estructura portante. Estos elementos se los puede mandar a hacer o bien se los resuelve cortando porciones de los flejes que se utilizan en las Cruces de San Andrés. En el sentido vertical se los coloca cada 70 u 80 cm., según el mampuesto elegido. En el sentido horizontal cada 1,20 cm. fijándolo con un Tornillo Hexagonal al montante y el otro extremo de la pieza L se empotra en la argamasa ligante de los mampuestos. A media altura del muro y a la altura de dintel se colocan en la argamasa de la mampostería, dos varillas de hierro diámetro 8 mm en todo el perímetro de la construcción, y se las vincula con los extremos de los anclajes "L", para colaborar con la solidaridad entre estructura y muro de revestimiento.

Recomendación: Colocar un aislante térmico en la cámara de aire, por ejemplo poliestireno expandido, para optimizar la prestación del revestimiento exterior.



Temas desarrollados en la tercera clase

INSTALACIONES

Pasaje de cañerías por el punzonado de los perfiles. Fijación de los elementos a la estructura. Modo de reparación.

FIJACIONES

Tornillos autoperforantes. Tipos. Características y usos.

ANCLAJES

Tipos. Características y usos. Anclajes temporarios. Anclajes permanentes.

HERRAMIENTAS

Atornilladoras eléctricas y a batería. Amoladoras de mano. Sierra sensitiva. Pinzas de presión. Nivel magnético. Nivel de hilo. Cinta métrica. Línea de tiza. Fibras indelebles. Tanza o hilo de replanteo.

AISLACIONES

Generalidades: Aislación por sistema multicapa, disposición de las capas. Materiales y características.

Acondicionamiento Higrotérmico. Barrera contra humedad ascendente y amortiguador térmico: Tipo y característica de barrera. Funcionamiento y ubicación habitual. Materiales y características

Barrera contra viento y agua: Tipos y características de barrera. Funcionamiento y ubicación habitual. Materiales y características.

Aislación Térmica: Definición. Funcionamiento y ubicación habitual.

Materiales y características: Poliestireno Expandido. Lana de Vidrio. Espumas celulósicas proyectables. Espumas poliuretánicas proyectables.

Barrera de Vapor: Definición. Composición, Función, ubicación habitual, materiales y características.

Áticos y cámaras ventilados: Definición. Ubicación habitual. Ventilación en tímpanos, aleros y en cumbrera.

Acondicionamiento Acústico:

Definición. Ley Masa Resorte masa. Materiales y características.

Colocación de los aislantes acústicos.

CARPINTERIAS

Presentación y colocación de aberturas. Tipos y materiales. Pre marcos. Selladores en los encuentros. Dispositivos de seguridad.

Tercera clase

Fecha: 11 de junio de 9 a 12 horas

INSTALACIONES

En los paneles que contengan instalaciones, deberemos prever el pasaje de los distintos tipos de cañerías, previo a la instalación de las placas de roca de yeso. En el armado de la estructura de paneles se tuvo en cuenta la alineación de los orificios existentes en los Montantes PGC, esta coincidencia es necesaria para permitir el paso de las cañerías a través del punzonado. En la estructura de perfiles deberán materializarse diferentes tipos de refuerzos que permitan la fijación de los accesorios de las instalaciones.



Asimismo necesitaremos refuerzos en aquellos puntos donde se deban colgar artefactos o mobiliario, como por ejemplo alacenas, campanas de ventilación, etc. Estas piezas accesorias se materializan con porciones de los perfiles conocidos como PGU o bien perfiles Omegas, se colocan horizontalmente entre montantes y generan espalda para atornillar los distintos elementos que sean necesarios: Por ejemplo cajas de electricidad, cuadros de griferías, etc. Algunas empresas están comenzando a desarrollar estas piezas a fin de acelerar y facilitar la tarea de colocación.



Para evitar que los conductos se dañen en su contacto con el borde del cada orificio del punzonado, se disponen de arandelas plásticas que se encastran en el orificio, protegiendo las cañerías. Este elemento posee una pequeña arandela para alojar precintos plásticos que sirven para fijar las cañerías.

Otra posibilidad de protección y fijación de los conductos es a través del uso de espuma de poliuretano.

Las eventuales reparaciones en las cañerías se simplifican notoriamente. Detectado el lugar del problema se recortará la placa de yeso con trincheta o *cutter*, en forma rectangular llegando a los dos perfiles de la modulación, se retira la porción de placa cortada, se procede a reparar el inconveniente y se recoloca la misma porción retirada, realizando la toma de juntas ya especificada.

Recomendación 1: Siempre que sea posible utilizaremos cañerías de pvc, de polipropileno o de polietileno reticulado de alta densidad, evitando el contacto entre metales diferentes, que da origen al fenómeno denominado “Par galvánico”. En algunos casos, como en la provisión de agua fría-caliente o calefacción por suelo radiante, las cañerías de polietileno reticulado facilitarán la instalación y brindarán una prestación más segura, considerando que prácticamente no tienen juntas.

Recomendación 2: Cuando coloquemos tomas o llaves de luz en un mismo panel que da a 2 locales contiguos, estas deberán desfasarse como mínimo 20 cm. para evitar el puente acústico entre locales.

FIJACIONES

Tornillos Autoperforantes o Autorroscantes:

En el sistema Steel Framing cuando nos referimos al subsistema Fijaciones estamos hablando de Tornillos Autoperforantes o Autorroscantes. Son los elementos que utilizamos para vincular en primer lugar los Perfiles Galvanizados entre sí y materializar la estructura, y posteriormente, la fijación de los distintos sustratos. En este sistema no se utilizan las fijaciones por soldadura, teniendo en cuenta que estas deterioran la capa de zinc que recubre a los perfiles y que es su protección anticorrosiva.

Estos tornillos poseen una “Punta Mecha”: extremo agudo cuya función es perforar al perfil, luego los hilos de la rosca completan la vinculación en una sola operación, simplificando, unificando y dando velocidad a todo el proceso de fijación.

Tornillo T 1:

También denominados de “Cabeza Plana”.

Su utilización más habitual se da en la vinculación de los Montantes con las Soleras, los que conformarán los paneles del sistema. Asimismo para fijar distintos tipos de flejes como las Cruces de San Andrés y los Strapping. Como criterio de uso se utilizan estos tornillos en aquellos lugares donde será atornillada algún tipo de placas, sean exteriores o interiores, teniendo en cuenta que su cabeza plana minimizará la separación de la placa atornillada sobre ellos.

Las dimensiones habituales utilizadas son Mecha 2, D 8 x ¾” o D 10 x ¾”.

Tornillo Hexagonal Hex:

También denominados Tornillos Estructurales Su utilización habitual se da en la vinculación de Paneles entre sí, colocados en zig-zag cada 20 cm., en la unión de perfiles para armar cabriadas, en la colocación de Rigidizadores de alma (Stiffener). Como criterio de uso se utilizan en aquellos lugares donde no se atornillara ningún tipo de placa, teniendo en cuenta que su cabeza provocaría una importante separación del plano de la estructura.

La dimensión habitual utilizada es Mecha 2, D 10 x ¾”.

Cabe mencionar que con los dos tipos de tornillos descriptos **T 1** y **Hex**. armamos **toda** la estructura del sistema Steel Framing.



Tornillo T2:

También denominados “Cabeza Trompeta”.

Su utilización habitual se da en la colocación de placas de roca de yeso en tabiques y cielorrasos.

También están disponibles los **T3** y los **T4**, cuya única diferencia es la longitud del tornillo.

La dimensión habitual utilizada es Mecha 2, D 6 x 1”.

Tornillo con Alas

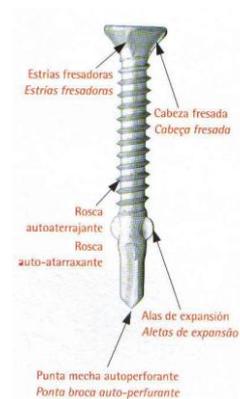
Su utilización habitual se da en la colocación de Placas Cementicias y de Madera (OSB o Fenólicas)

Posee una cabeza tipo trompeta pero a diferencia del T2, se encuentra fresada con estrías en su cara inferior, para lograr penetrar las placas “al ras”. En su extremo, antes de la punta mecha, posee dos “alitas” (alas de expansión) cuya función es limpiar el camino del paso del tornillo y evitar que se empaste la rosca con el material de la placa. Estas “alitas” se desprenden cuando hacen contacto con el perfil dando lugar a la fijación de la rosca.

La dimensión habitual utilizada es Mecha 2, D 8 x 1 ¼”.



Cabeza “trompeta”



Cabeza “con alas”

ANCLAJES

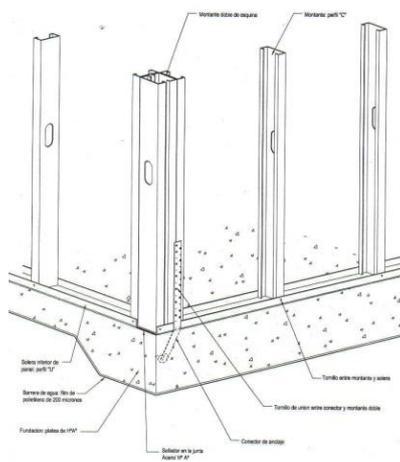
Tipos. Características y usos. Anclajes temporarios. Anclajes permanentes.

Anclaje Tipo Fleje:

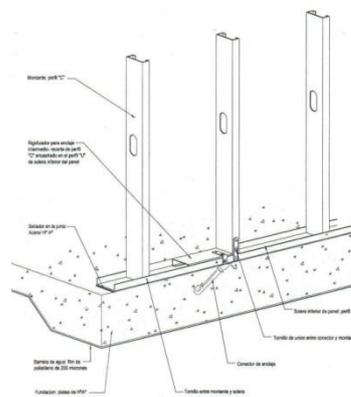
Es una pieza plana continua de acero galvanizado con un espesor de 2,7 mm. Posee perforaciones para proceder a su fijación sobre los montantes con tornillos: T 1 “cabeza plana”. Su colocación debe hacerse previo al llenado de la platea de hormigón y requiere especial cuidado en la etapa de replanteo, un error de ubicación imposibilitaría su funcionamiento. La longitud del sector que emerge sobre la fundación es de 375 mm y el empotramiento es de 160 mm. Su ubicación, aunque también la definirá el cálculo estructural, habitualmente se da en las esquinas, considerando su buena resistencia a la tracción.

Anclaje Solera Inferior y Montante:

Es una pieza de acero galvanizado con un espesor de 1,5 mm, diseñada para anclar la solera inferior perimetral de la estructura de perfiles a la fundación. Posee dos “brazos” que emergen sobre el hormigón con orificios para proceder a su fijación uno sobre el montante y el otro abrazando la solera, a la que previamente se le ha colocado un recorte de Perfil C para generar superficie de atornillado. Como en el caso anterior, su colocación debe hacerse previo al llenado de la platea de hormigón y requiere especial cuidado en la etapa de replanteo, un error de ubicación imposibilitaría su anclaje a la solera inferior. Posee un orificio para, mediante un clavado, se fije temporariamente al encofrado de la platea, hasta su empotramiento definitivo. De menor resistencia que el anclaje fleje, su ubicación habitual se da en los sectores intermedios de los paneles externos, en cantidad a definir según cálculo.



Anclaje fleje



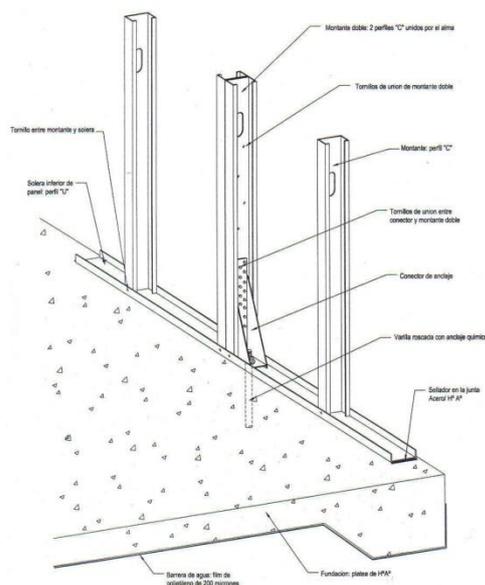
Anclaje solera inferior

Anclaje Químico:

Consta de una pieza especial de conexión y de una barra roscada embebida en el hormigón de fundación mediante un mortero epoxi de endurecimiento rápido. La pieza de conexión se fabrica en acero galvanizado de 1,6 mm de espesor en forma de escuadra, con un orificio en su base para permitir el pasaje de la varilla roscada galvanizada. El sector vertical de la pieza posee perforaciones para fijarlo a dos montantes unidos por sus almas. Una ventaja con relación a los anteriores es que su colocación es posterior al hormigonado, una vez presentada la estructura de paneles y definida su ubicación definitiva, con un taladro y broca adecuados se procede a la perforación de la solera inferior y de la platea de hormigón, se extrae el polvillo que pudiera haber quedado dentro del canal, se inyecta el material epoxi en el ducto perforado y se coloca la varilla roscada. El fraguado es muy rápido, dato a tener en cuenta si se ejecutan varios anclajes simultáneamente, considerando que el material epoxi una vez utilizado no se puede reutilizar. Una vez fraguado, los tres componentes (hormigón, epoxi y varilla) pasan a trabajar como un material único. Se completa la tarea colocando una arandela y una tuerca que se ajusta adecuadamente.

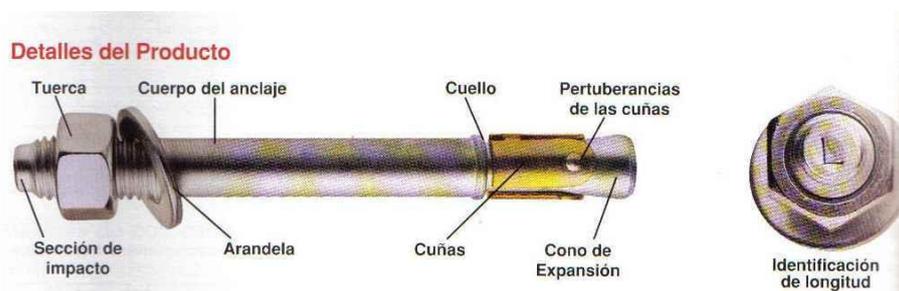
Es el anclaje de mayor resistencia a la tracción.

Cada fabricante de anclajes químicos y de expansión brinda información sobre la resistencia al arrancamiento y al corte de los mismos, dato fundamental a la hora de decidir el número de anclajes a colocar



Anclaje Expansible:

Este es un anclaje complementario de los anteriores. Semeja a una broca o varilla de acero lisa, en un extremo roscada con arandela y tuerca provistas y en su otra extremidad un cono de expansión. Se lo utiliza habitualmente para materializar la “costura” de todo el perímetro de la estructura con la platea de hormigón. Como criterio se coloca un anclaje cada dos montantes perimetrales. De igual modo procedemos en los paneles interiores, en particular a los costados de los vanos de las puertas, para restringir el movimiento de la estructura. Como el anclaje químico, su colocación es posterior al hormigonado aunque su resistencia es mucho menor. Una vez presentada la estructura de paneles y definida su ubicación definitiva, con un taladro y broca adecuados se procede a la perforación de la solera inferior y de la platea de hormigón, se extrae el polvillo que pudiera haber quedado dentro del canal, se inserta el anclaje colocando su tuerca al ras para utilizarla como superficie de golpe. Suavemente se martilla el anclaje hasta hacer tope con el fondo del canal, se ajusta hasta el torque adecuado permitiendo que trabaje el cono de expansión.



HERRAMIENTAS

Atornilladoras eléctricas y a batería. Amoladoras de mano. Sierra sensitiva. Pinzas de presión. Nivel magnético. Nivel de hilo. Cinta métrica. Línea de tiza. Fibras indelebles. Tanza o hilo de replanteo.

Atornilladora:

Si hay una herramienta que identificamos con el sistema constructivo esa es la Atornilladora. Como mínimo se necesitaran dos máquinas de estas características. Es necesaria para la colocación de tornillos para armar la estructura (Paneles, entresijos, techos) vinculando perfiles entre sí, para fijar las placas interiores y las placas de exterior a la estructura de perfiles.

Aunque su imagen exterior es semejante, no se la debe confundir con el taladro, teniendo en cuenta que la atornilladora posee embrague que optimiza su utilización, y regula el torque de ajuste de los tornillos. El eje gira cuando ejercemos presión en el extremo del tornillo para su colocación.

De acuerdo con el tornillo que coloquemos será el vaso o boquilla que intercambiaremos en el extremo de la atornilladora. Estos vasos son imantados para evitar la caída de los tornillos durante su colocación.

Los vasos más comunes son:

Punta Phillips

Punta Hexagonal

Atornilladora a Batería.

Su ventaja significativa es la prescindencia de cables de alimentación y la hacen especialmente recomendables para trabajos en altura: armado de estructura de techos. Es conveniente tener al menos una herramienta de estas características en obra. Su desventaja es la recarga de la batería, por lo que debe restringirse su utilización a las imprescindibles



5.3.2 Herramientas de Corte:

La otra herramienta clave en el sistema es la utilizada para hacer los cortes de la perfilería, mencionaremos las más usadas:

Sierra Sensitiva:

Es una cortadora de disco circular abrasivo con posición fija sobre una mesa de corte. Se utiliza para cortar los perfiles que no han sido pre cortados “en fabrica”, por ejemplo aquellos necesarios para el armado de cabriadas

Amoladora de mano:

Es aquella que utilizamos para recortes menores, a saber: Rigidizadores, Cripples, sobrantes de perfiles ya colocados, etc.



Sierra Circular de Mano:

Su función principal es el corte de los Diafragmas de Rigidización: Placas de Multilaminado Fenólico u OSB.



AISLACIONES

- Este sistema constructivo que permite optimizar las aislaciones, recurriendo a un **Sistema de Aislación Multicapa**
- Su adecuado funcionamiento dependerá de los materiales elegidos y de la correcta ubicación de las capas.

Barrera contra humedad ascendente y amortiguador puente térmico suelos:

Film de polietileno de 200 micrones/ Planchas de EPS de 1 m x 1m x 20mm



Barrera contra viento y agua

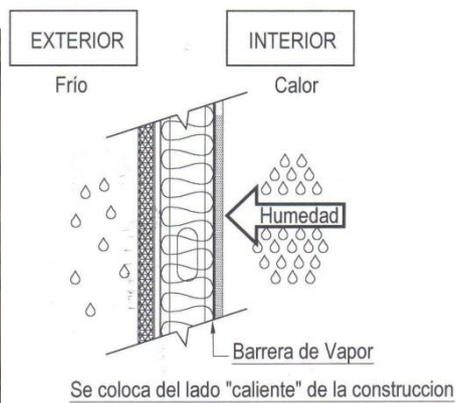


Aislaciones en muros y en cielorrasos

Lana de vidrio / EPS (telgopor)/ Aislantes celulósicos



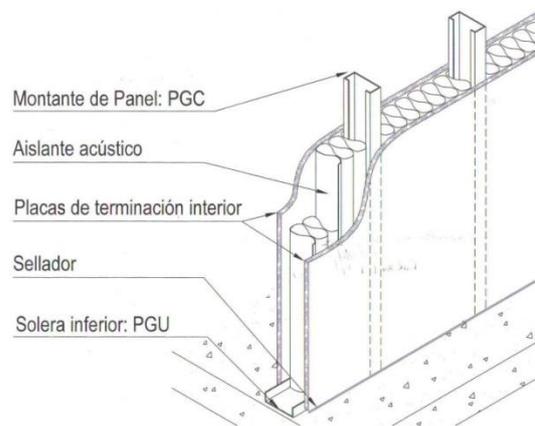
Barrera de vapor



Áticos y cámaras ventiladas



Aislación acústica



CARPINTERIAS

Presentación y colocación de aberturas. Tipos y materiales. Pre marcos. Selladores en los encuentros.

Antes de la colocación de las placas de roca de yeso y para cerrar rápidamente la envolvente de la construcción se procede a la presentación de las carpinterías exteriores.

Las aberturas diseñadas para el sistema son las de pvc, que poseen una solapa perimetral con perforaciones para colocar los tornillos de fijación, se instalan desde afuera hacia adentro garantizando un cierre hidráulico eficiente.

De todos modos se puede utilizar cualquiera de las carpinterías disponibles en el mercado. Si son de aluminio o de chapa doblada se debe rellenar el vacío entre el marco y el vano, habitualmente se usa espuma de poliuretano cuya capacidad expandible rellena las oquedades entre ambos, conformando un efectivo sellado perimetral en la abertura.

Para fijar la carpintería metálica se le debe haber soldado previamente al menos 3 pestañas transversales por jamba, para poder atornillarlas desde el lado del perfil. Todo el perímetro del vano se reviste con placa de fenólico, OSB o placa de exterior, a modo de pre marco entre la chapa de la abertura y la estructura de perfiles.

En el caso del aluminio se coloca un pre marco similar al descrito pero el atornillado puede ser desde la abertura hacia la estructura, sin atornillar en el perfil inferior de la ventana para evitar una posible entrada de agua. Las cabezas de los tornillos se tapan con unos taponcitos fabricados por las perfilarias de aluminio.

Las aberturas de madera son de más sencilla colocación, no necesitan la banda de pre marco y se atornillan desde el perfil hacia el cuerpo del marco de madera de la ventana.

Para el exterior se practica un doble sellado. Se coloca un primer cordón de sellador de siliconas en todo el perímetro de la ventana antes de colocar el revestimiento para exterior elegido, sea *E.I.F.S*, mampostería, placa de cemento, u otro. Y luego de instalado este, se hace una nueva colocación de sellador con siliconas en todo el perímetro de la abertura.



Los marcos de las puertas de interior son de madera o de chapa doblada. En el caso del marco metálico, debe tener al menos tres pestañas transversales: una arriba, otra al centro y otra abajo, que sirvan de espalda para el atornillado. Se colocan previamente al emplacado interior. Están disponibles en el mercado puertas de abrir y corredizas ya preparadas para el sistema de construcción en seco.



Las aberturas de marco de madera se colocan después de emplacar y las juntas se tapan con contramarcos.

Recomendación: Si bien es cierto que podemos utilizar cualquier tipo de abertura, las carpinterías exteriores deberían acompañar el criterio de adecuada aislación y hermeticidad con que se resuelve todo el sistema constructivo. Es por esto que se recomiendan perfiles de buen cierre como los de pvc o los de aluminio, y en lo posible, con la colocación de Doble Vidriado Hermético (DVH) también denominado termo - panel, los que incrementarán la respuesta termo acústica de toda la envolvente.

Dispositivos de seguridad en aberturas

Una duda frecuente se relaciona con la seguridad de los aventanamientos.

Los dispositivos son los mismos que utilizamos en el sistema tradicional:

- Postigos de madera
- Postigos metálicos
- Cortinas de enrollar
- Enrejados.

Su colocación se efectúa con tornillos autoperforantes con el mismo criterio que el descrito para las aberturas.



Postigo de madera



Enrejados



Postigos metálicos



Cortinas de enrollar

Temas desarrollados en la cuarta clase:

SELLADORES

Sellador de siliconas. Selladores acrílicos. Selladores poliuretánicos.

Características. Colocación.

REVESTIMIENTO INTERIOR

Terminación Interior: Generalidades. Tipos y características de las placas.

Tipos de placas: Placas comunes. Placas resistentes a la humedad. Placas resistentes al fuego.

Colocación: Emplacado. Tipo de tornillos. Ubicación. Cantidad. Pared simple. Pared doble. Corte de las placas. Cielorraso, Revestimientos, Tomado de junta. Ángulos. Acabados. Herramientas.

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA, DE LAS AISLACIONES Y DE LOS REVESTIMIENTOS:

Generalidades. Replanteo de la fundación. Armado de la estructura de paneles. Calibre de longitud.

Secuencia de montaje de la estructura: Paneles. Entrepiso Techos.

Secuencia de montaje de aislaciones, instalaciones y revestimientos.

Plazo de Obra.

Cuarta clase

Fecha: 16 de junio de 9 a 12 horas

SELLADORES

La buena prestación de un cerramiento está relacionada con la adecuada respuesta que brinda contrarrestando las distintas acciones climáticas que no benefician la habitabilidad de la edificación.

En la unión de dos elementos aparecerán las **juntas** en la construcción, verdadero punto débil por donde se infiltran agua y aire no deseados. Es así que debemos prestar especial atención al sellado de estas juntas para garantizar el correcto desempeño de la envolvente del edificio.

Los selladores en la construcción desempeñan estas funciones: Deben impedir el paso de humedad, polvo, ruidos, etc. hacia el interior de la construcción. Deben vincular dos elementos generando una unión elástica estable. Este material debe ser capaz de absorber las variables condiciones a las que lo somete el medio ambiente.

El concepto de aplicación es el de “Doble sellado”: En todas las interfaces de aberturas con muros y estructura con fundación se debe colocar un cordón de sellador del lado externo y otro cordón de sellador del lado interno.

Señalaremos los selladores más usuales:

Sellador de Silicona:

Las siliconas presentan una alta prestación en el rechazo de infiltraciones de agua, aire, radiación ultravioleta, y a los cambios de temperatura.

Su clasificación, según el tipo de curado, puede ser: **Acético** o **Neutro**. Los del primer grupo se aplican en superficies lisas, los del segundo en superficies porosas.

Existe una gran variedad en el mercado de este tipo de selladores, debiéndose analizar las especificaciones técnicas para su correcta elección y aplicación.

Sellador Acrílico:

Los selladores acrílicos y que hace ya muchos años nacieron bajo el nombre “masillas acrílicas”, probablemente son la familia de selladores que más ha evolucionado últimamente. Ya existen selladores acrílicos siliconados que poseen propiedades físicas y mecánicas similares a las siliconas acéticas, con la ventaja que son pintables, pueden utilizarse en superficies lisas y porosas (incluso alcalinas) y aplicables sobre superficies porosas algo húmedas. En los últimos años se han

transformado en el sellador ideal para juntas de aberturas. Si bien existen selladores acrílicos cargados de alta calidad que puedan ser usados en exteriores, un uso importante de éstos se encuentra en el sellado de tabiquería interior, marcos de puertas y saneamiento de grietas y fisuras, previo al pintado de muros.

Selladores poliuretánicos:

Fabricado en base a poliuretano tienen un alto poder de expansión. Se los utiliza en pocas cantidades para fijar cañerías en el punzonado y evitar su movimiento, especialmente en el pasaje de los caños de provisión de agua. También se los utiliza para sellar las oquedades de los vanos de las aberturas de la construcción.

Colocación de los selladores:

En la platea de fundación: Previo a la vinculación de la estructura de paneles con el hormigón efectuaremos un doble sellado: Doble cordón de sellador de siliconas sobre la platea, previamente imprimada para que adhiera bien el material y en las soleras inferiores colocación de una membrana asfáltica para evitar el contacto entre acero y hormigón.

REVESTIMIENTO INTERIOR

Generalidades:

Indudablemente dentro del sistema Steel Framing, los revestimiento interiores son los más conocidos, teniendo en cuenta la amplia difusión que poseen las soluciones para cielorrasos y para tabiquerías interiores no portantes, mediante la utilización de placas de roca de yeso.

Estas placas tienen el alma compuesta por yeso y sus caras son láminas de celulosa, las que le confieren una adecuada resistencia.

Poseen buena respuesta térmica, acústica y ante el fuego. Su conductividad térmica es de 0,038 Kcal. /mh°C, esta aislación se potencia con la combinación de las distintas capas del sistema.

También tienen buen comportamiento acústico, y nuevamente se optimiza su prestación con la combinación con elementos de esa característica.

Asimismo estas placas poseen muy buena resistencia al fuego, teniendo en cuenta la incombustibilidad del yeso. Al exponerse al calor se produce una gradual

liberación del agua de cristalización en forma de vapor que retrasa la elevación de temperatura absorbiendo el calor, sin emanar gases tóxicos, que son la principal causa de accidentes fatales en la mayoría de incendios.

Tipos de Placas

Se dispone de placas estándar y de placas con tratamientos especiales.

Las placas estándar tienen un alma de yeso con sus caras revestidas en papel celulosa, las medidas son Ancho 1,20 m. por distintos largos: 2,40 m., 2,60 m., 3,00 m y sus espesores 6 mm, 9,5 mm, 12,5 mm y 15 mm. Las placas de 6mm para muros con curvas y 9,5 mm se utilizan y en cielorrasos. Los bordes longitudinales presentan una leve depresión, lugar donde se coloca la masilla y cinta para tomar sus juntas.

Las placas resistentes a la humedad, poseen un revestimiento de celulosa color verde, y es así como se las denomina comúnmente: “placas verdes”. Su uso habitual es en locales húmedos como baños y vestuarios, en el sector húmedo de la cocina y del lavadero. Para obtener esta resistencia al yeso se le adiciona siliconas. Se la utiliza de base para la colocación de cerámicos o azulejos y su uso no es apto para cielorrasos.

Las placas resistentes al fuego, poseen un revestimiento de celulosa color rosado, y es así como se las denomina comúnmente: “placas rojas” o “placas rosadas”. por su naturaleza todas las placas de yeso son resistentes al fuego y clasifican como RE2: Material de muy baja propagación de llama. Para obtener esta resistencia al yeso se le agregan aditivos especiales y fibra de vidrio. Generalmente se las utiliza en aplicaciones en donde por código edilicio tenemos requerimientos de Resistencia al Fuego en paredes que no alcancen a cumplir las placas estándar.

Las placas especiales poseen las mismas medidas descriptas en las placas estándar.

Colocación de las Placas.

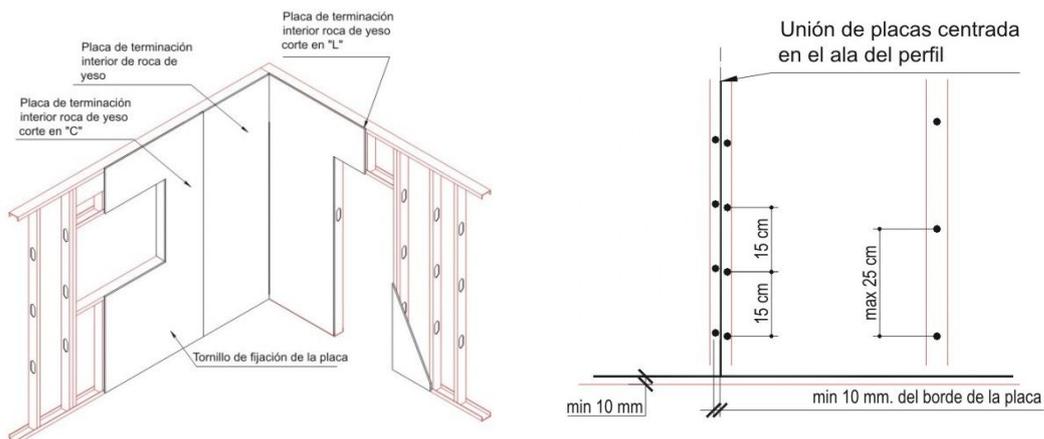
Panel con Placa Simple:

Se lo denomina así al que lleva una placa a cada lado de la estructura. Las placas se pueden colocar de manera vertical o de forma apaisada, aunque generalmente se

las instala verticalmente. Cuando es necesario hacer cortes, estos se practican con trincheta o *cutter*, marcando 2 o 3 veces el papel de la cara que quedará a la vista y luego flexionando la placa se quiebra el núcleo de yeso. Se completa el corte con la trincheta en la cara no marcada y se emprolija el canto con lija metálica (escofina o refilador). Durante la colocación, para generar una separación entre la carpeta de cemento y la base de la placa, que evite la humedad ascendente por capilaridad, se coloca un trocito de placa del mismo espesor de las que se están instalando y se apoya ahí la base de la placa a colocar, se fija a la estructura con tornillos T2, separados cada 25 cm. entre sí en la parte central de la placa y cada 15 cm. en las juntas entre placa y placa. Los tornillos perimetrales se colocaran a 1 cm. de los bordes de la placa.

Los tornillos no deben sobresalir la superficie de la placa ni tampoco ir a mayor profundidad, puesto que así no estaría trabajando el papel. Las atornilladoras poseen una pieza puntera para regular la profundidad de atornillado y simplificar la tarea.

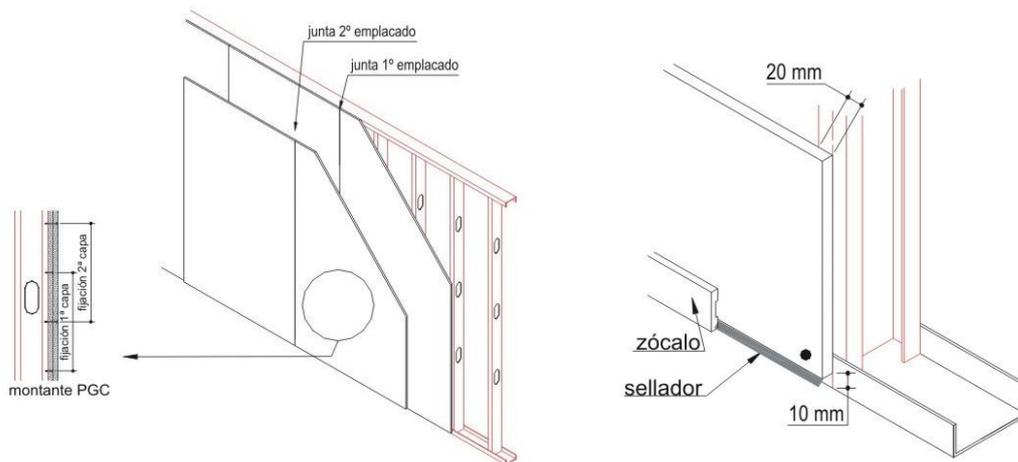
Con el mismo criterio utilizado en la colocación de las placas de sustrato, no debe haber coincidencia entre el ángulo de los vanos y la junta de las placas, se las debe cortar en forma de “L” o de “C”.



Panel con Placas Dobles:

Si es necesario incrementar la aislación ignifuga, acústica o mejorar la resistencia al impacto entre locales, se recurrirá a la instalación de doble emplacado. La primera

placa se coloca como ya describimos, se tomará esa junta sólo con masilla y luego se procederá a colocar la segunda placa, desfasada de la primera, evitando la coincidencia de juntas. Los tornillos también se colocarán desfasándolos de los tornillos de la primera placa.



Cielorrasos:

Pueden ser aplicados o suspendidos de acuerdo con la estructura diseñada.

Cielorrasos Aplicados:

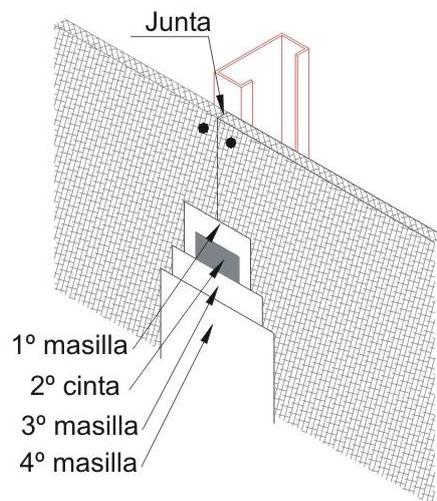
Cuando tenemos cabriadas en la estructura alineada, una cabriada por módulo, podremos atornillar las placas a sus cordones inferiores. En caso de ser un entrepiso podremos atornillar las placas a las alas inferiores de las vigas. De todos modos, se recomienda una estructura suplementaria que colabore a la rigidización del conjunto estructural en el plano horizontal, y prevenir eventuales fisuras en las juntas. Por ejemplo fijar perfiles omegas cada 40 cm. y sobre estos fijar las placas de cielorraso.

Cielorrasos Suspendidos:

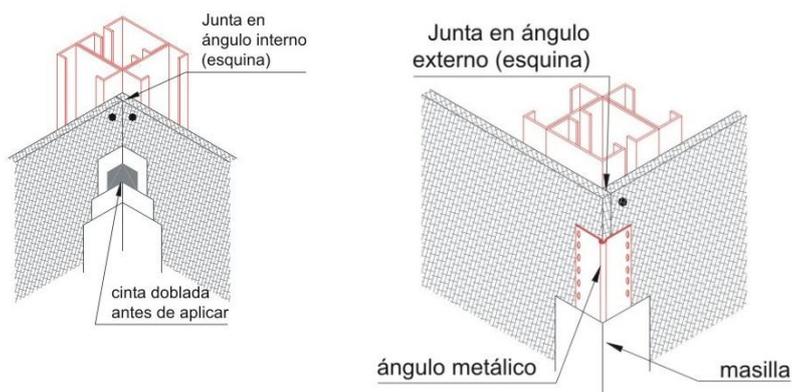
Cuando necesitemos independizarnos de la estructura de cubierta, sea por diseño, para generar una cámara de aire en techo plano, cuando se necesite bajar la altura de cielorraso u otro caso, podremos construir una estructura secundaria independiente. Esta podrá materializarse con la perfilería no portante: espesor 0,50 mm con perfiles de 35 o 70mm de alma, colocados cada 40 cm. Por encima de estos montantes y transversalmente se disponen las vigas maestras, materializadas con PGC 35 o 70 cada 1,20 m. Esta estructura secundaria debe vincularse con la estructura principal mediante velas rígidas, constituidas también con PGC 70, colocados en forma vertical cada 1 metro

Tomado de las Juntas entre las Placas.

Una vez fijadas las placas a la estructura comienza la etapa de tomado de juntas. Utilizando una masilla lista para usar y una espátula ancha, se van cubriendo todas las juntas y las cabezas de los tornillos. Se deja secar. Se masilla nuevamente y se coloca una cinta de papel que servirá de “estructura rigidizadora” de la junta. Se debe dejar fraguar hasta que seque completamente, mínimo 24 horas. Se cubre la cinta con masilla prolijamente, con una espátula más ancha, dejando fraguar hasta que seque completamente, mínimo 24 horas. Se efectúa una última capa de masilla con llana, dejando fraguar hasta que seque, mínimo 24 horas.



En los ángulos entrantes o salientes (panel- panel, o panel- cielorraso) se procede de igual forma, doblando la cinta para tomar los dos planos a vincular. Existen accesorios para completar prolijamente estos encuentros, a saber: cantoneras, ángulos de ajuste, buñas z, buñas panel, cinta con malla autoadhesiva, cinta con fleje metálico, molduras, y se fijan mediante tornillos y/o con masilla.



Las herramientas a utilizar además de las atornilladoras son: nivel de burbuja u óptico, escuadra metálica, serrucho pequeño, trincheta o *cutter*, espátulas de distintos anchos: 7, 15 y 30 cm. Espátulas en ángulo, escofina o refilador, línea de tiza o tira línea.

Recomendación: Este es un sistema constructivo rápido, no “apurado”. Las condiciones de humedad relativa donde se construya la obra pueden incidir en un fraguado anticipado pero asimismo puede demorar el secado de la masilla. No deben forzarse los tiempos de fragüe, a riesgo de desprendimientos posteriores de la cinta o de la aparición de micro fisuras en las juntas, lo que conspiraría con el acabado final interior del sistema.

Para acelerar tiempos están disponibles las **masillas de secado rápido**, que secan en tres horas.

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA, DE LAS AISLACIONES Y DE LOS REVESTIMIENTOS:

Generalidades. Replanteo de la fundación. Armado de la estructura de paneles.

Calibre de longitud.

Secuencia de montaje de la estructura: Paneles. Entrepiso Techos.

Secuencia de montaje de aislaciones, instalaciones y revestimientos.

Plazo de Obra.

Generalidades.

Decíamos al comienzo que la forma de fundar más usual en el sistema Steel Framing es mediante platea de hormigón armado y viga de refuerzo perimetral, independientemente que se pueda fundar con otras soluciones constructivas como por ejemplo la zapata corrida de hormigón. En el ejemplo a desarrollar veremos una fundación superficial del tipo de la platea de hormigón armado.

El trabajo comienza con los trabajos preliminares en el terreno, la colocación de un alambrado perimetral, la provisión de fuerza motriz y de agua para la obra, la limpieza del terreno, los trabajos que establezca el estudio de suelo en materia de retiro de suelo natural, la provisión y colocación de suelo seleccionado, su nivelado y compactación, el armado del obrador, cuyas dimensiones no deberían ser inferiores

a 4,00 m. x 8,00 m. y 3 m. de altura, permitiendo almacenar los distintos tipos de materiales y de placas que se irán utilizando conforme el avance de la obra.

La compactación del terreno mediante máquina retroexcavadora, debe dejar una superficie nivelada que servirá como encofrado natural horizontal para la platea de fundación.



Replanteo de la fundación.

Se debe localizar en el terreno la ubicación de la platea de fundación. Procederemos a su replanteo y simultáneamente se estarán realizando las armaduras de las vigas perimetrales.

El replanteo consiste en materializar en el espacio lo que está graficado en los planos del proyecto. En primer lugar a partir de datos precisos aportados por la agrimensura del lote, materializaremos los ejes medianeros y la línea municipal que son los delimitantes del terreno. Seguidamente tendremos que hacer los “ejes de replanteo”, dos líneas ortogonales que nos servirán de referencia para toda la obra. Tanto para la ubicación de la platea como para la ubicación de todos los paneles de la estructura sobre la fundación. Como elemento accesorio se hará una cierre perimetral ortogonal, denominado en el lenguaje de obra como “corral”, que nos permitirá atar los hilos de referencia de acuerdo con las medidas del plano de proyecto.



Con los ejes terminados procederemos al replanteo del encofrado de la platea, sus límites podrán hacerse en madera o en metal y deberán estar correctamente nivelados. Se replantea la ubicación de las vigas de refuerzo. Fijado los límites del encofrado se verifican los niveles y se procede al excavado de las vigas perimetrales y, si las hubiera, de las vigas de refuerzo internas. Se cubre la totalidad de la superficie con un film de polietileno de 150 micrones, que funcionará como barrera de humedad ascendente. Se procede a colocar las armaduras de las vigas. Se replantean los anclajes, si fueran empotrados, y se los fijan adecuadamente para evitar movimientos al momento del llenado de hormigón. Se replantean las instalaciones cloacales y los accesos de las otras instalaciones. Se prevén en esta etapa: ingresos de electricidad, de agua, de gas, TV, telefonía, alarma, etc. Se colocará en todo el perímetro un aislante térmico de un metro de ancho, habitualmente se utilizan planchas de poliestireno expandido. Se coloca la malla electro soldada de refuerzo en toda la superficie de la fundación, según cálculo estructural a veces se necesita doble mallado de refuerzo, con separadores metálicos o plásticos, para que la malla no se deforme ni apoye contra el fondo del encofrado natural cuando se efectúe el llenado. Se procede al llenado de la platea con hormigón elaborado. Y no más de 24 horas después, para lograr una adecuada adherencia, se ejecuta una carpeta de alisado de cemento para nivelar las imperfecciones que pudieran haber quedado en el hormigón. Sobre esta carpeta se apoyará la estructura de perfiles, por lo tanto debe tratar de efectuarse con la mayor precisión posible. Caso contrario, sus deficiencias serán transmitidas a la estructura de paneles en el momento del montaje.



Armado de la Estructura de Paneles.

Existen dos formas de armar la estructura de paneles y de techos en el sistema:

- En Taller
- En Obra

En el primer caso se realiza el armado de las estructuras en una planta de panelizado, donde los paneles se arman sobre mesas con rodillos que escuadran la estructura y colocan en posición a los montantes, para que luego atornilladoras automáticas ejecuten las fijaciones. Una segunda instancia para este caso, con menos sofisticación pero con las comodidades que otorga trabajar en un lugar bajo techo y climatizado, lo conforma tener la mesa de panelizado y los operarios armando las estructuras sobre ella, con las habituales herramientas ya descriptas.

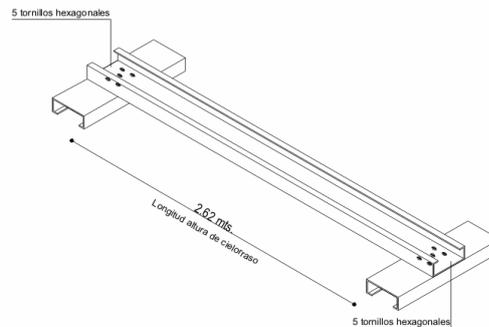
El armado en obra, también denominado *stick building*, consiste en armar una mesa de panelizado en el lugar, que permita escuadrar y medir la modulación rápidamente, para proceder al atornillado de las estructuras.



Aún para el trabajo en obra es posible sistematizar tareas a fin de mejorar los tiempos de ejecución: En primer lugar los cortes repetitivos, por ejemplo: todos los montantes con altura de cielorraso se pueden solicitar pre cortados a la fábrica de perfiles sin costo adicional. Ya en obra una vez clasificados los perfiles de acuerdo con su destino (cabriadas, paneles, vigas de entrepiso, etc.), un único operario se hará cargo de la tarea de cortado de perfiles leyendo la planilla de cortes, esto incrementa la seguridad porque no cualquier operario está autorizado a hacer cortes. Se puede hacer una segunda mesa de panelizado destinada al armado de cabriadas o de paneles de techo, teniendo en cuenta que cada panel o cabriada tienen planos individuales, pudiéndose ejecutar estas acciones simultáneamente. No hace falta que cada operario tenga una concepción total del armado de todos los paneles de la obra, simplemente se concentra en el plano del panel que arma en ese momento.

Un recurso útil al momento de armado de paneles es confeccionar un “**calibre de longitud**”: A un montante un par de milímetros más largo que la medida de altura de

cielorraso, se le atornillan transversalmente dos piezas de PGC, una en cada extremo, dejando libre la medida final del panel, supongamos 2,62 m. Antes de atornillar se desliza el calibre a lo largo del panel para corregir eventuales separaciones entre montantes y soleras, para que la medida final obtenida y rápidamente controlada sea 2,62 m.



Si bien es cierto que el proceso de armado en taller es más rápido, es razonable adoptarlo cuando el caudal de trabajo es importante y cuando la repetitividad de las tareas en serie lo justifican, por ejemplo construir un barrio de viviendas con dos o tres prototipos iguales, donde una gran cantidad de paneles y de cabriadas son iguales. Cuando se hace Proyecto Personalizado para una vivienda, los costos operativos del armado en taller resultan más elevados que los del *stick building*, pero evidentemente se pierde una de las ventajas potenciales del sistema en lo que se refiere a repetición de tareas y rapidez de armado.

Secuencia de Montaje de la Estructura.

Paneles

A medida que se fueron armando los paneles se los fue identificando con fibra indeleble y se les colocó en todas las soleras que harán contacto con la carpeta de cemento, una barrera contra la humedad, materializada con membrana asfáltica.



También está disponible en el mercado y puede utilizarse una banda elástica autoadhesiva con el mismo fin.

Utilizando la estructura del “corral” efectuaremos el replanteo de la ubicación de todos los paneles exteriores e interiores sobre la carpeta de nivelación, marcando con la línea de tiza las referencias correspondientes. Acercamos los paneles a la platea para aproximarlos a su posición definitiva.



Elegimos una esquina para comenzar el montaje. Se hace un doble cordón de sellador para colaborar con la barrera de membrana. Se presentan los dos primeros paneles que materializarán la esquina, se los vincula con un solo tornillo hexagonal a media altura para que oficie de provisoria “bisagra” hasta la fijación definitiva.

Comenzamos a revisar la escuadra a nivel fundación y a nivel cielorraso, verificamos el nivel vertical, si están a “plomo” y el nivel horizontal a la altura del cielorraso, utilizando habitualmente un nivel de burbuja magnético de un metro de longitud como mínimo. Colocamos un tornillo hexagonal arriba y otro abajo, para que los dos paneles queden en posición entre sí. Mediante perfiles PGC hacemos el apuntalamiento transitorio de ambos paneles.



Así continuamos con el tercer panel, es conveniente colocar un panel interior, si es factible que sea el tercero mejor, para, además de escuadrar y nivelar la estructura, comenzar con su rigidización.

Con este criterio vamos colocando los paneles restantes, verificando escuadras y niveles horizontales y verticales hasta tener la estructura presentada para proceder a rigidizarla y a fijarla con los anclajes definitivos.



El Entrepiso.

En caso de ser una construcción de dos plantas en esta instancia comienza el montaje de las vigas de entrepiso. Como con los montantes de cielorraso, si hay alguna medida de viga con muchas repeticiones, se las pide pre cortadas a fábrica. Se presentan las vigas, se verifica su colocación en la modulación haciendo coincidir sus almas con las almas de los montantes, y se las va fijando con tornillos hexagonales.



Se debe recordar de rigidizar las almas de las vigas con los *stiffener*, que también se fijan con tornillos hexagonales a las almas de las vigas.

Se comienza en una esquina el montaje de los paneles de la planta alta, con el mismo criterio que utilizamos para montar la estructura de planta baja, verificando escuadras y niveles horizontales y verticales, se procede a rigidizar las vigas del entrepiso con bloqueos sólidos y flejes hasta tener la estructura de paneles de planta alta preparada para recibir la estructura de la cubierta.



El Techo.

Sea un proyecto en planta baja o en dos plantas, la intención es llegar rápidamente al techo y luego continuar con la envolvente exterior, que nos permita aislarnos de los agentes del clima.



5. Secuencia de montaje de aislaciones, instalaciones y revestimientos

Después del montaje de la estructura, comenzamos a colocar los diafragmas de rigidización, iniciamos esta secuencia por el techo, para cubrir rápidamente toda la superficie de trabajo y continuamos por los paneles exteriores. Antes de concluir con la colocación de los sustratos, ya se ha comenzado a fijar la membrana contra viento y agua, que protegerá al diafragma de una eventual lluvia.



En caso de que el proyecto prevea un doble muro de mampostería, colocaremos la barrera contra viento y agua, envolviendo toda la estructura, para tener la construcción completamente aislada del exterior, independizándonos de los factores climáticos.



Si el proyecto prevé una terminación exterior con por ejemplo, el sistema térmico *E.I.F.S.*, se fijan las placas de rigidización (OSB o Fenólico) y sobre estas la membrana contra viento y agua.



En esta etapa se colocan las carpinterías exteriores.



Cerrada la envolvente, en el interior ha comenzado el tendido de todas las cañerías para las distintas instalaciones, a través del punzonado de los montantes. Esto permite la prueba de funcionamiento de cada una de las instalaciones y eventuales reparaciones antes del emplacado interior.



Simultáneamente con los trabajos de interior, por fuera se avanza en las terminaciones de la cubierta y del revestimiento exterior, acortando los plazos de obra significativamente.

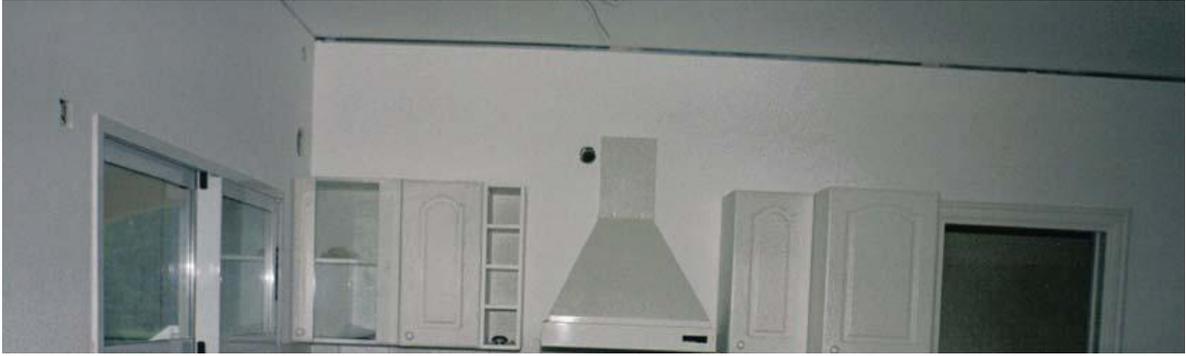
Interiormente también se ejecutan tareas en simultáneo, por ejemplo, no es necesario terminar todas las instalaciones antes de comenzar a colocar las aislaciones térmicas y acústicas entre los montantes, se pueden sectorizar esas colocaciones y agilizar el plan de obra.

Así como la barrera contra viento y agua envuelve la construcción exteriormente, la barrera de vapor lo hace en todos los planos interiores que dan al exterior: muros y cielorrasos.



Nuevamente, no es necesario haber colocado toda la barrera de vapor para comenzar la colocación de las placas de roca de yeso y el tomado de sus juntas. Se pueden armar distintos grupos de operarios para avanzar simultáneamente, si necesitamos optimizar los plazos de terminación.

Los trabajos de terminación no difieren de los utilizados en el sistema tradicional. Las pinturas interiores, los revestimientos cerámicos, la colocación de pisos, zócalos, artefactos, etc. se rigen por las reglas del buen arte tradicionales.



Plazo de Obra.

Recordemos el concepto de **camino crítico** en la construcción: es la secuencia de tareas que me indicará el plazo de obra. Una tarea crítica es aquella que debe estar concluida para iniciar la siguiente. En construcción tradicional hay un gran número de tareas críticas y el atraso de cada día de una de estas tareas implica el atraso del Plazo de Obra.

Como hemos apreciado en la descripción del montaje de una obra con Steel Framing, hay varias tareas no críticas, que pueden ser encaradas simultáneamente, en paralelo, y acelerar el Plazo Final de Obra.

Como mínimo ejecutando la obra con el método *stick building*, al momento de diseñar nuestro Diagrama de Gantt, deberemos tener en cuenta que la simultaneidad de tareas posibilita que los plazos se reduzcan a la mitad de los que habitualmente se utilizan para la construcción tradicional. Estos plazos pueden ser optimizados.

Temas desarrollados en la quinta clase:

DOCUMENTACION DE OBRAS CON EL SISTEMA STEEL FRAMING

Introducción.

Del anteproyecto de arquitectura al proyecto con perfiles de acero galvanizado.

La Modulación: 400 o 600 mm. La grilla modular.

Escalas de representación para llevar a la obra.

La planta del proyecto.

La nomenclatura de los paneles de muros.

Modo de acotar.

Panel No Portante y Panel Portante con vanos.

Medidas máximas usuales para paneles.

Cabriadas. Paneles de Techo

Entrepisos. Cielorrasos. Carpinterías.

Desarrollo del Legajo de cuatro obras: Proyecto Ejecutivo. Ampliaciones. Obras Nuevas.

Quinta Clase

Fecha: 18 de junio de 9 a 12 horas

DOCUMENTACION DE OBRAS CON EL SISTEMA STEEL FRAMING

Introducción.

Se darán a continuación una serie de pautas generales para documentar obras cuyo temática es la vivienda unifamiliar con el sistema *Steel Framing*, que han sido utilizadas con buen resultado a lo largo de varios años. Se ejemplifican cuatro (4) trabajos, con las memorias descriptivas y técnicas que pautaron los proyectos, los planos de arquitectura, los elementos componentes del sistema en cada caso, y los planos de detalle más significativos, acentuando la graficación de lo referente a la estructura del sistema. La gama de ejemplos contempla desde ampliaciones hasta obras nuevas de diferente complejidad.

Desde luego siempre decimos que, en general, no hay una única manera de hacer las cosas y cada proyectista podrá elaborar las propias. La intención es brindar una metodología probada con efectividad. Compartimos una experiencia que puede resultar válida a la hora de iniciar este camino alternativo de construcción.

Los trabajos a desarrollar son: La vivienda de interés social: Primer premio Concurso Nacional Incose 2002. Ampliación en dúplex. Vivienda en Club de Campo. Vivienda en Barrio Cerrado.

Para comenzar repasamos un par de definiciones en materia de documentación:

- **LEGAJO:**
- Conjunto de documentación que trata un mismo asunto

- **LEGAJO de OBRA:**
- Toda la documentación gráfica y escrita que permite la materialización de la obra

¿Que compone el legajo de una obra destinada a vivienda con el sistema tradicional?

- Plano de Fundaciones
- Planos de Estructura
- Planos de Replanteo

- Planos de Planta, Cortes y Vistas
- Plano de planta de techos, con zinguerías
- Planos de Instalaciones
- Planos de detalle
- Planillas de Locales y de Carpinterías
-

¿Y el legajo de esa obra con *Steel Framing*?

Además de los mencionados en el Legajo Tradicional:

- Plano de Fundaciones y Anclajes
- Planos de Estructura(Paneles y Cubierta)
- Planos de Entrepiso y Planos de Cielorraso, según Proyecto

Aproximación al tema:

1. Del anteproyecto de arquitectura al proyecto con perfiles de acero galvanizado.

A medida que comenzamos a proyectar conociendo el sistema constructivo se modifica la metodología de encarar el anteproyecto. Pero supongamos que es la primera vez que nos acercamos a éste y tenemos la intención de trasladar nuestro anteproyecto de arquitectura para adecuarlo al *Steel Framing*.

Una de las diferencias entre el sistema tradicional y el industrializado es el modo de resolver las soluciones de la estructura soporte, en un caso mediante mampostería portante u hormigón armado, en el segundo caso con perfiles galvanizados portantes.

Otra de las diferencias son los espesores de muro de la envolvente. Cuando hablamos de cerramientos exteriores, habitualmente en mampostería y de acuerdo con el mampuesto elegido, este espesor puede oscilar entre los 20 cm y los 30 cm. Con el *Steel Framing* podríamos estar resolviendo el cerramiento exterior con 13,50 cm, es decir que toda esa superficie pagada por el usuario pero inútil a los efectos de su utilización se ve reducida en, como mínimo, casi un cincuenta por ciento en el sistema industrializado, superficie ganada para su uso. Debemos definir entonces nuestro espesor final de muros exteriores para interactuar con el anteproyecto propuesto y adecuarlo a la planta de arquitectura proyectada.

En el caso de los techos las diferencias disminuyen porque habitualmente sí tenemos tradición de resoluciones de cubiertas en seco, sean con terminaciones en chapa o en tejas cerámicas.

Si el anteproyecto fuera en dos plantas, debemos verificar los niveles de piso terminado, los niveles de entrepiso, los niveles de cielorrasos, de techo, la ubicación de las carpinterías y sus cotas finales de terminación, para hacer los ajustes correspondientes.

Primera situación: Cuando el anteproyecto ya está definido, se procede a:

- Superponer la planta de arquitectura a la grilla de referencia, para adecuar la estructura de *Steel Framing* al anteproyecto dado.
- Realizar los ajustes necesarios para compatibilizar ambas situaciones

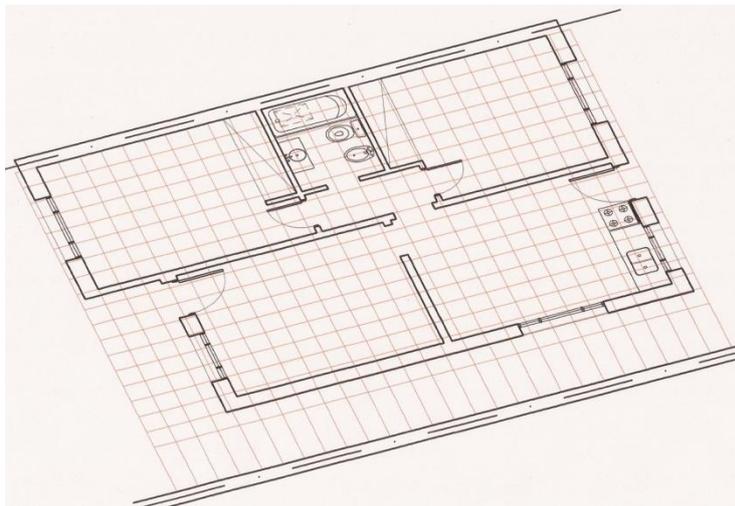


Gráfico con planta tradicional con grilla modular

Segunda situación: Cuando el *Steel Framing* es pauta de diseño

- Se elabora el anteproyecto desde su génesis, teniendo en cuenta las condicionantes y posibilidades del sistema.

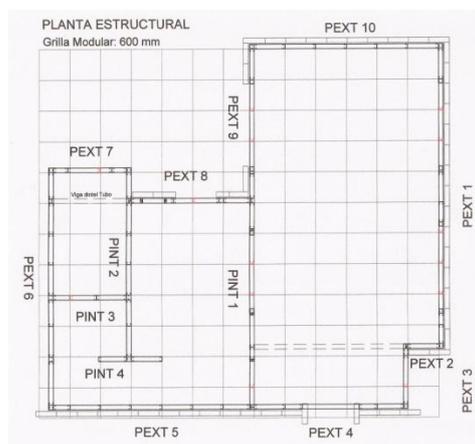


Gráfico con planta estructural

El *Steel Framing* es flexible, abierto, y admite otras tecnologías, posee diversas opciones de terminación exterior y por lo tanto distintos espesores finales de muro.

Esta flexibilidad permite asimismo apartarnos de la modulación adoptada si el anteproyecto plantea dimensiones fuera de módulo, posibilitando la concreción de cualquier diseño. Desde luego que una racionalización de esta variable en la etapa de proyecto trae aparejado un menor desperdicio de materiales y el consiguiente ahorro en su costo, en los costos de la mano de obra y en la mayor rapidez del montaje. Considerando que tendremos recortes de placas tanto exteriores como interiores, al momento de proyectar se recomienda su optimización a fin de disminuir, por ejemplo los desperdicios de las placas exteriores, que poseen un costo mayor en tres ó cuatro veces que las de interior. (Ver el Ejemplo 1: Proyecto Ejecutivo del Concurso Incose- revista Vivienda)

2. La grilla modular.

Es una cuadrícula de referencia, un gráfico ortogonal que indica la separación de los perfiles PGC: “Montantes” en la planta estructural. Se entiende por ella a la separación entre montantes. Las dos dimensiones utilizadas en el sistema son 400 mm o 600 mm.

¿Por qué esa grilla modular?

Las dos dimensiones mencionadas responden a:

- Las medidas de las placas, que son múltiplo de 400 mm y 600 mm, y serán atornilladas a la estructura. En caso de utilizar placas cuya medida es 1,22 x 2,44 m. se podrá modular a 406 mm o 610 mm
- El requerimiento estructural de acuerdo con el cálculo.

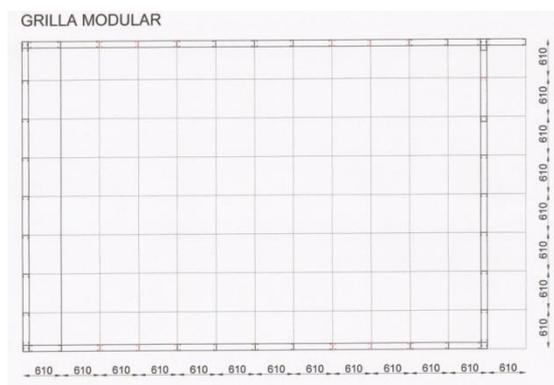


Grafico Planta Aula

Nota: Las placas provistas eran de 1,22 x 2,44 m, se optó por utilizar una modulación de 610 mm

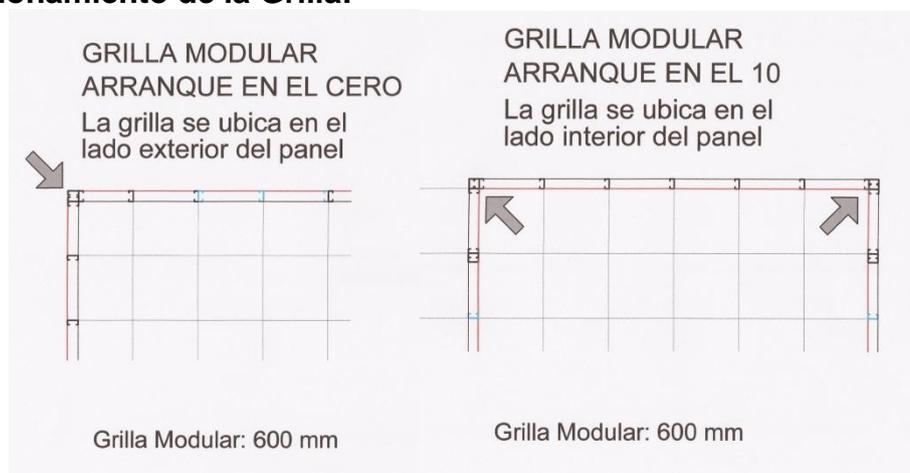
Al momento de documentar la panelería existen dos criterios para graficar la modulación en el plano:

- Llevar la cota al filo del perfil (alma)
- Llevar la cota al eje del ala.

Para evitar errores en la materialización del panel, estimamos conveniente tener una referencia cierta para medir, como es el borde del perfil (alma).

Recomendamos la primera opción.

Posicionamiento de la Grilla:



3. La planta del proyecto.

Lo desarrollaremos a través de las obras ejemplificadas, pero podemos anticipar lo siguiente:

En el plano de las fundaciones deben estar replanteados los ingresos y la ubicación de las instalaciones y de todos los anclajes de la estructura metálica, sean químicos, expansibles o mecánicos, con especial cuidado de estos últimos que quedarán empotrados en las vigas de hormigón perimetrales. En la obra esta es una tarea que debe hacerse con mucha precisión porque un error aquí traería como consecuencia proceder a la rotura de la fundación si es la habitual platea de hormigón, para corregir, por ejemplo, la ubicación de los desagües. Aún con diferencias mínimas se corre el riesgo de que los anclajes empotrados queden desfasados e impedidos de cumplir su función, una vez montada la estructura.

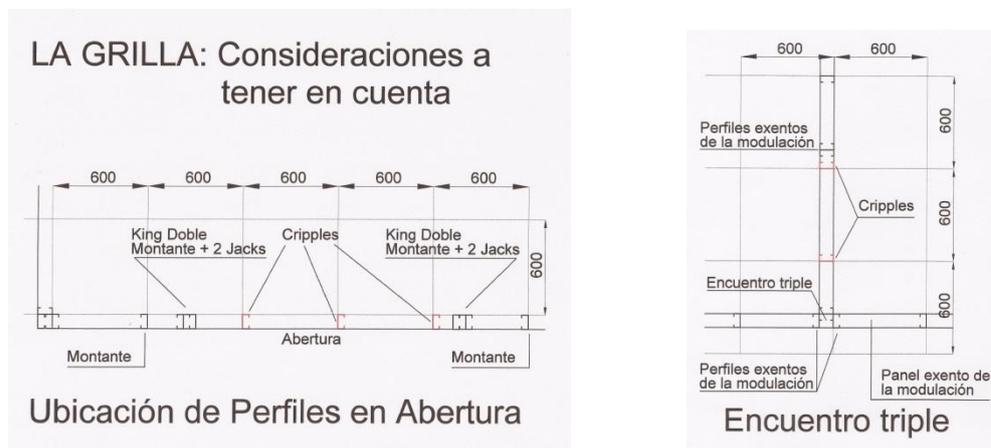
En el plano se dibuja la grilla modular como base de referencia y sobre ésta la planta estructural, que graficará en vista horizontal la totalidad de los paneles en una escala

que permita apreciar todos sus encuentros, las aberturas y las piezas llamadas “dobles” y “triples”.

La escala de dibujo habitual es 1:50.

La grilla modular definida en el proyecto, nos permite visualizar en qué lugares irán los montantes, pudiendo haber montantes adicionales fuera de la modulación de la grilla, por ejemplo donde se presenten aberturas o encuentros “triples”. La grilla es una herramienta de referencia, no es una condicionante de diseño, podemos apartarnos de la grilla cuando el proyecto lo necesite, agregando montantes fuera de modulo, pero no podemos quitarlos donde la modulación lo indica.

Cuando el proyecto es de más de una planta, la grilla de modulación ortogonal garantiza el posicionamiento de los PGC (Montantes) haciendo coincidir las almas de los montantes en cada uno de los niveles



4. La nomenclatura de los paneles de muros.

Para evitar confusiones a la mano de obra y simplificar el montaje, el modo de nombrar la panelería es el siguiente: Se adopta una escala que permita que el plano de cada panel sea contenido en una hoja de fácil manejo en obra, por ejemplo:

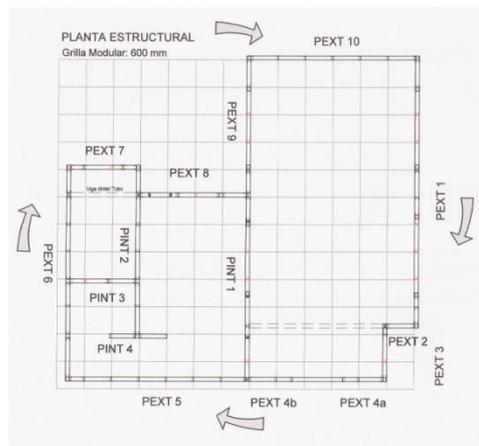
Formato A 4 o Legal. Escala de dibujo habitual 1: 25.

El dibujo del panel se hace en planta y en vista. Esta “vista” es el punto del observador, el operario debe ver que el panel levantado coincide con la “vista” dibujada.

Los paneles exteriores

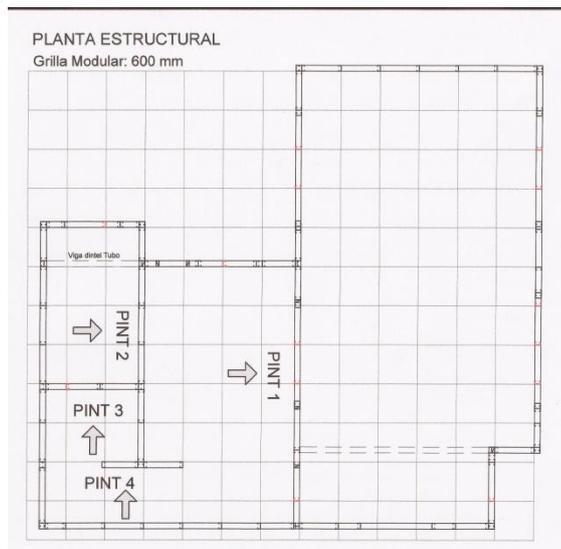
Se dibujan mirándolos desde afuera hacia el interior de la construcción y se los numera siguiendo el sentido de las agujas del reloj. Cada plano debe tener la

designación del panel, por ejemplo: “**Panel Exterior nº 1**”, conteniendo la planta y la vista del panel.



Los paneles interiores

Se puede adoptar el siguiente criterio: Se observa la planta del conjunto y se establece que los paneles graficados verticalmente sean vistos desde izquierda a derecha y los paneles graficados horizontalmente sean vistos desde abajo hacia arriba, indicando con flechas el punto del observador.



5. Modo de acotar:

Para acotar los paneles, se utilizan

- Cotas totales: Grafican ancho y alto del panel. Ancho y alto de vanos.
- Cotas parciales: Grafican la ubicación del alma de cada montante.
- Cotas acumuladas: Grafican la ubicación de los vanos. Altura de alfeizares y dinteles. La ubicación de piezas especiales, por ejemplo la pieza “triple” se grafica con esta cota.

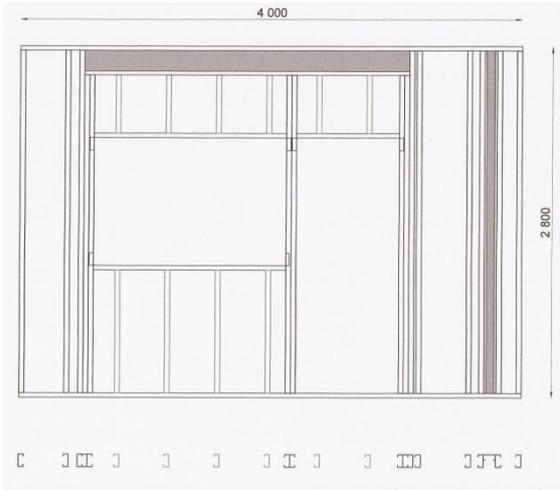


Gráfico Cotas Totales

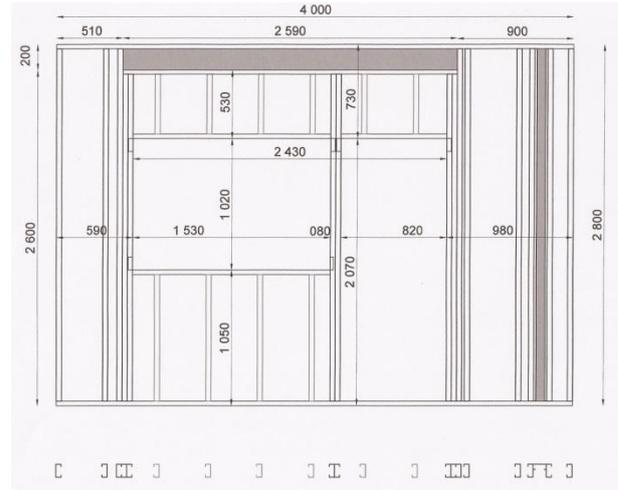


Gráfico Cotas Parciales

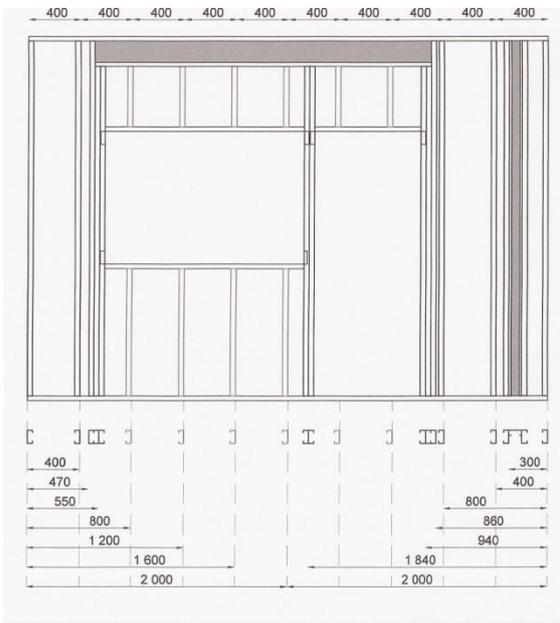


Gráfico Cotas Acumuladas

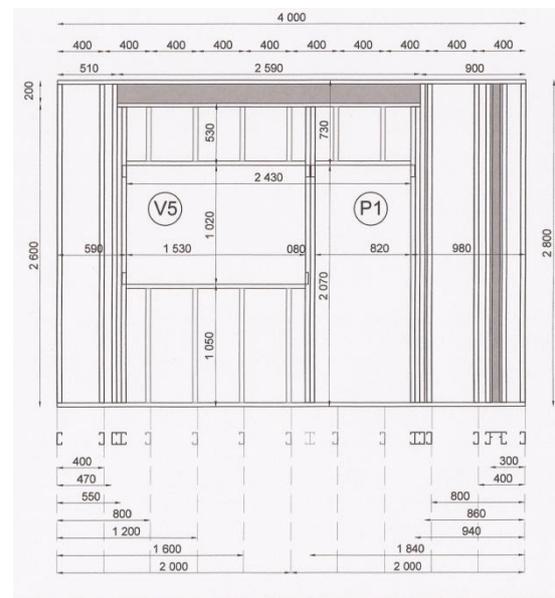
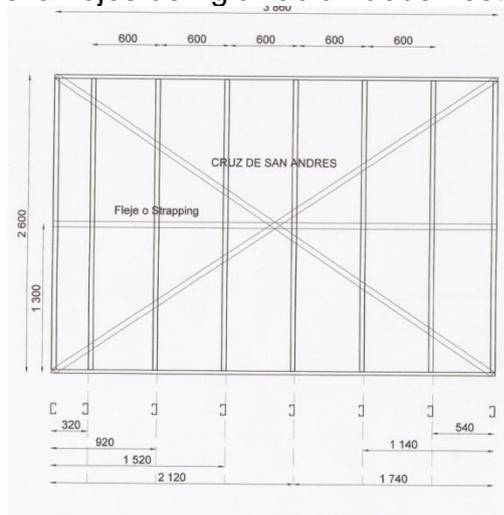


Gráfico Síntesis: Cotas Completas

Si el panel lleva flejes de rigidización deben estar acotados en el plano



Panel no portante con vano.

Cuando un panel que incluye un vano, que no se encuentra cumpliendo la tarea de transmitir cargas se acota de esta forma:

Panel portante con vano.

Cuando un panel que incluye un vano, se encuentra cumpliendo la tarea de transmitir cargas, éstas cuando llegan al espacio del vano se transmiten mediante una viga dintel que las reparte a ambas jambas de la abertura. En el plano del panel se graficará en corte el detalle de esa viga dintel, con los perfiles que la conforman y sus espesores. Otra posibilidad es confeccionar un plano específico sólo con las distintas vigas dintel del proyecto, con la designación del vano al que corresponde.

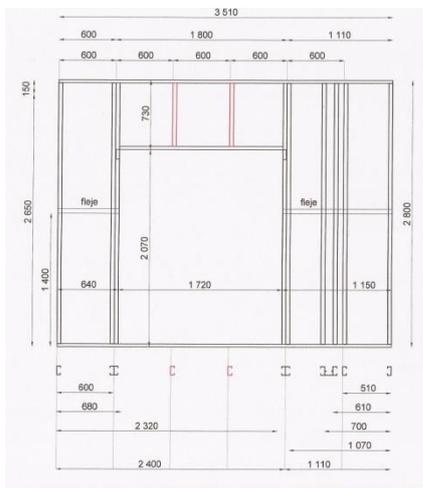


Grafico panel no portante con vano

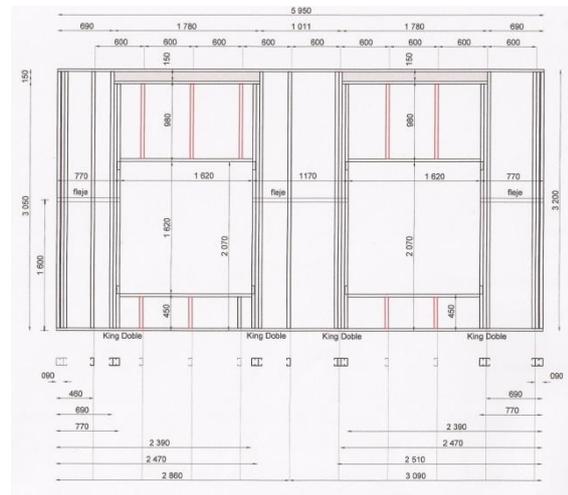
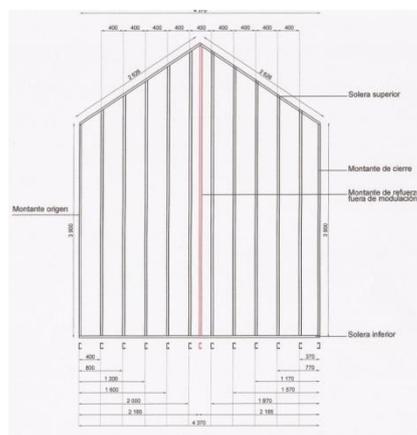


Grafico del panel portante con vanos

Panel con tímpano incluido

Dentro de las posibilidades de materialización de los paneles de cierre, se encuentra la solución con el tímpano incluido en el panel, se grafica del siguiente modo:



Planilla de Cortes

Cada plano de panel deberá contener una planilla de corte con el detalle de los elementos que lo conforman, con el tipo, la designación, largos y cantidades de perfiles:

PLANILLA DE CORTES			
PERFIL	DESIGNACION	LARGO	CANTIDAD
PGC 150	Tubo-Dintel	1780	4
PGC 100	Montante	3200	13
	Cripple Superior	980	5
	Cripple Inferior	450	5
	Jack	3050	8
PGU 100	Solera	5950	2
	Solera Dintel	1780	2
	Solera de 10	1820	4
FLEJES	Strapping	770	2
	Strapping	1170	1

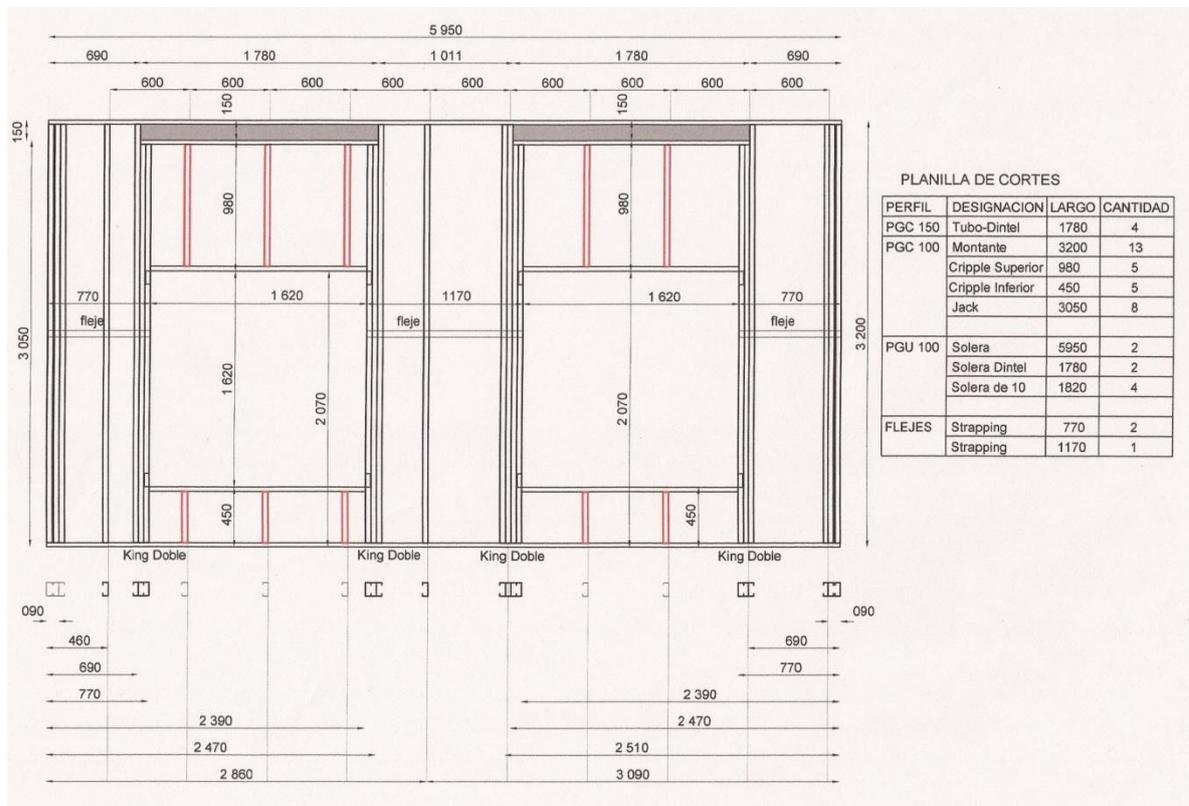


Grafico panel completo con planilla de cortes

Dimensión ancho máximo de paneles.

No hay una medida de ancho máximo de panel, pero si consideramos por un lado que el corte máximo estándar de fábrica es de 6 metros de longitud y por otro que a mayores dimensiones de panel su maniobrabilidad se torna dificultosa para los operarios que ejecutan el montaje de la obra, se recomienda proyectar paneles que oscilen entre los 3 y 5 metros y no superar la longitud total de 6 metros.

6. Soluciones Estructurales de Techo:

6.1 Cabriadas.

Si la solución es con cabriadas, se dibuja en la hoja A 4 la vista de la cabriada tipo con una designación, por ejemplo “**Cabriada 1**” y a continuación la cantidad de cabriadas iguales que se deben armar. Habrá un plano por cada cabriada tipo, conteniendo la indicación del detalle de los perfiles componentes, todos son PGC, con medidas y cantidades, mencionando asimismo la cantidad de tornillos que lleva cada nudo de la pieza. Se grafican los cortes que se necesitarán hacer en los perfiles, para permitir el encastre de las piezas que componen la cabriada.

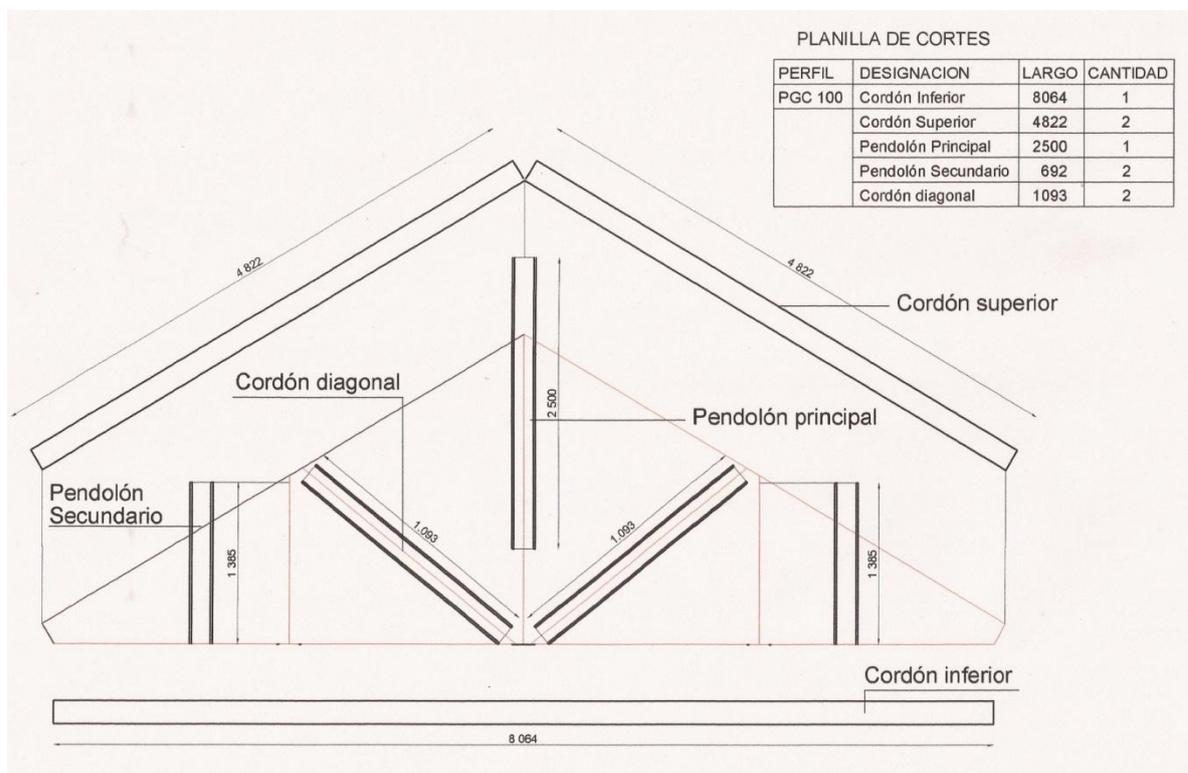


Gráfico cabriada despiece

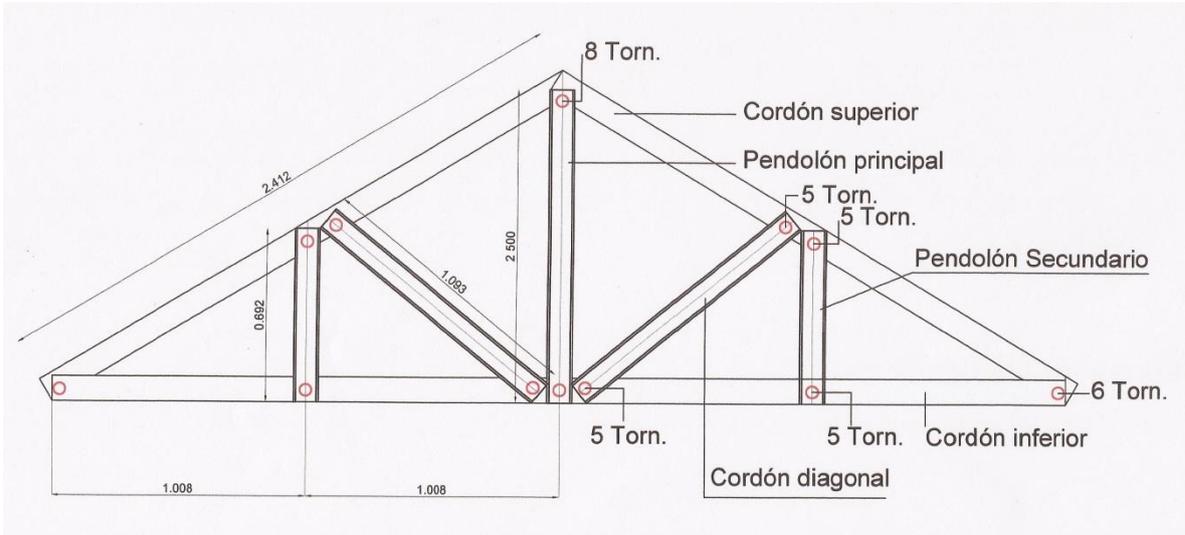
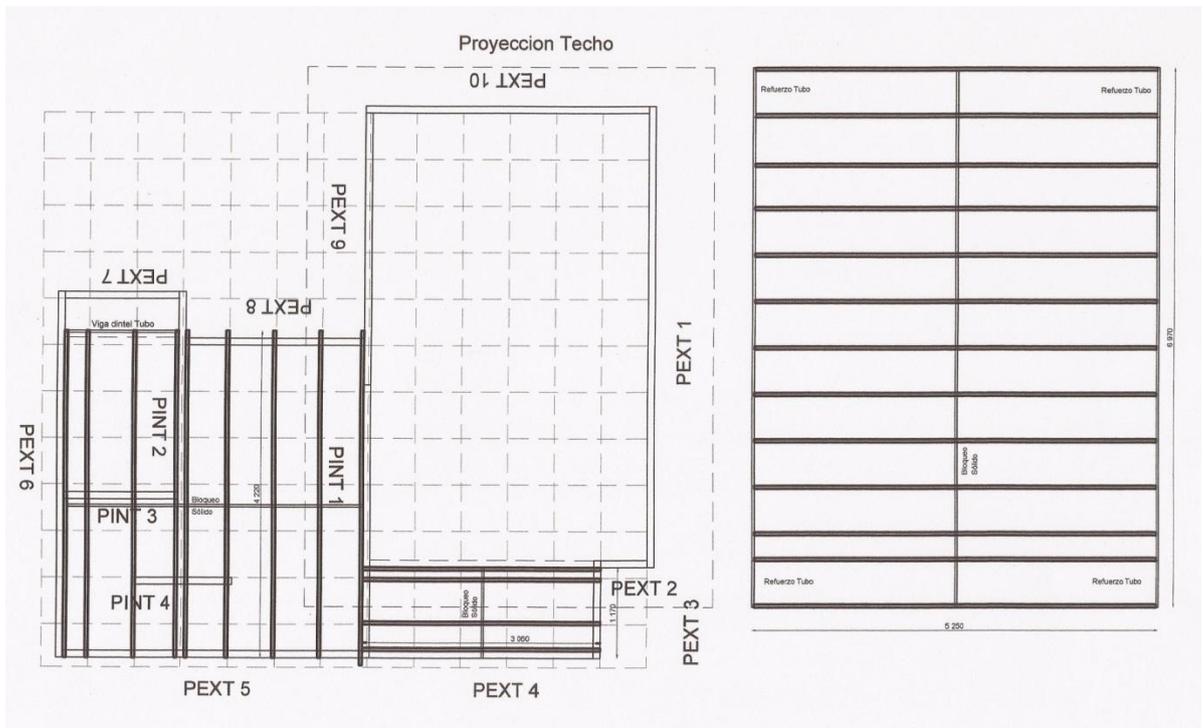


Grafico cabriada armada

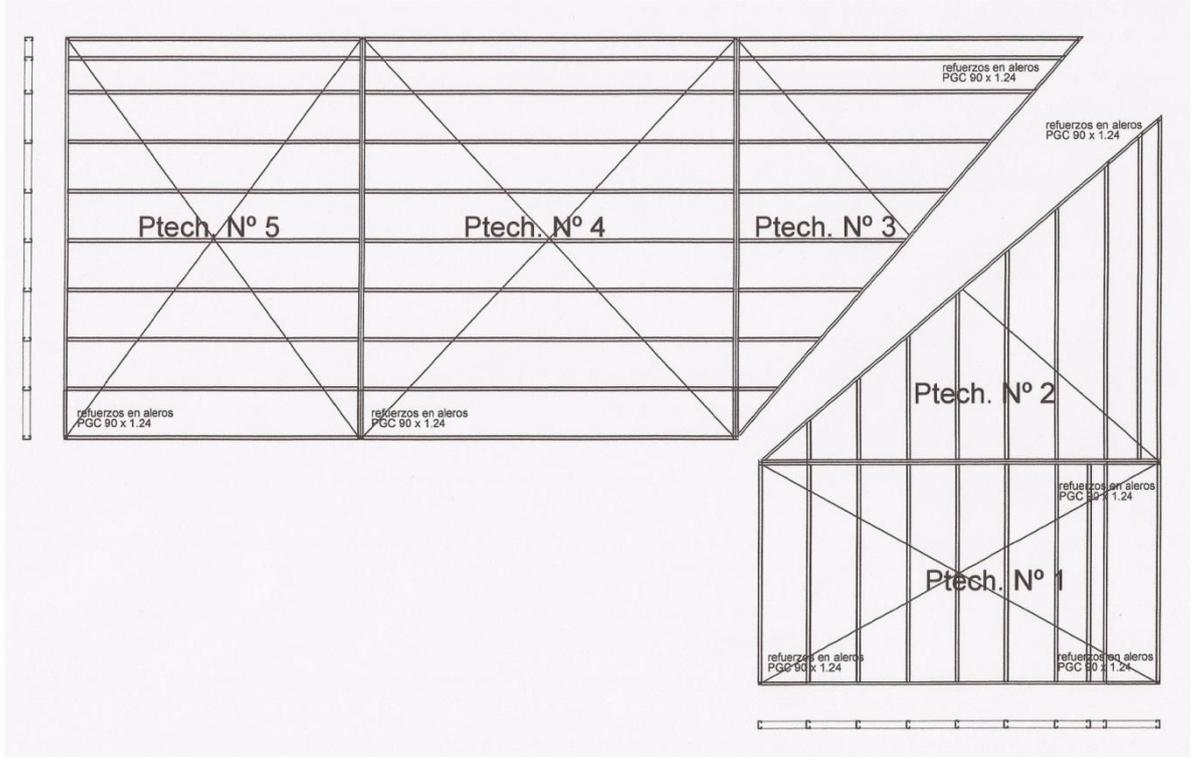
6.2 Paneles de Techo

Si la solución de cubierta es con “paneles de techo” se utiliza el mismo criterio que en los “paneles de muro”. De acuerdo a la disposición elegida se denomina

6.2.1 Panel de techo como cabios



6.2.2 Panel de techo como correas



6.2.3 Cola de Pato: Si debemos materializar la solución llamada “cola de pato”, se grafican los paneles componentes:

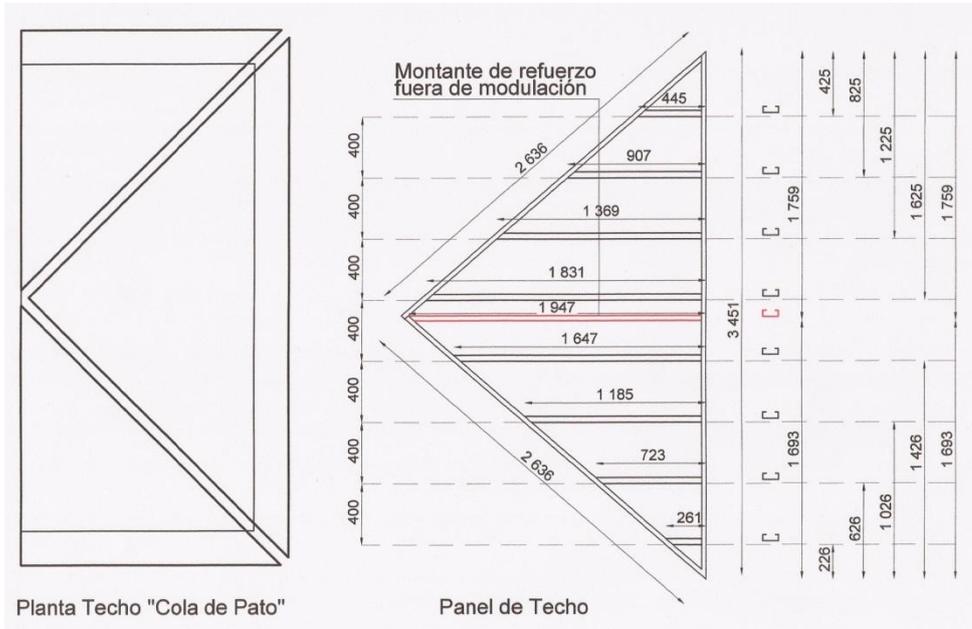


Grafico panel de techo “cola de pato”

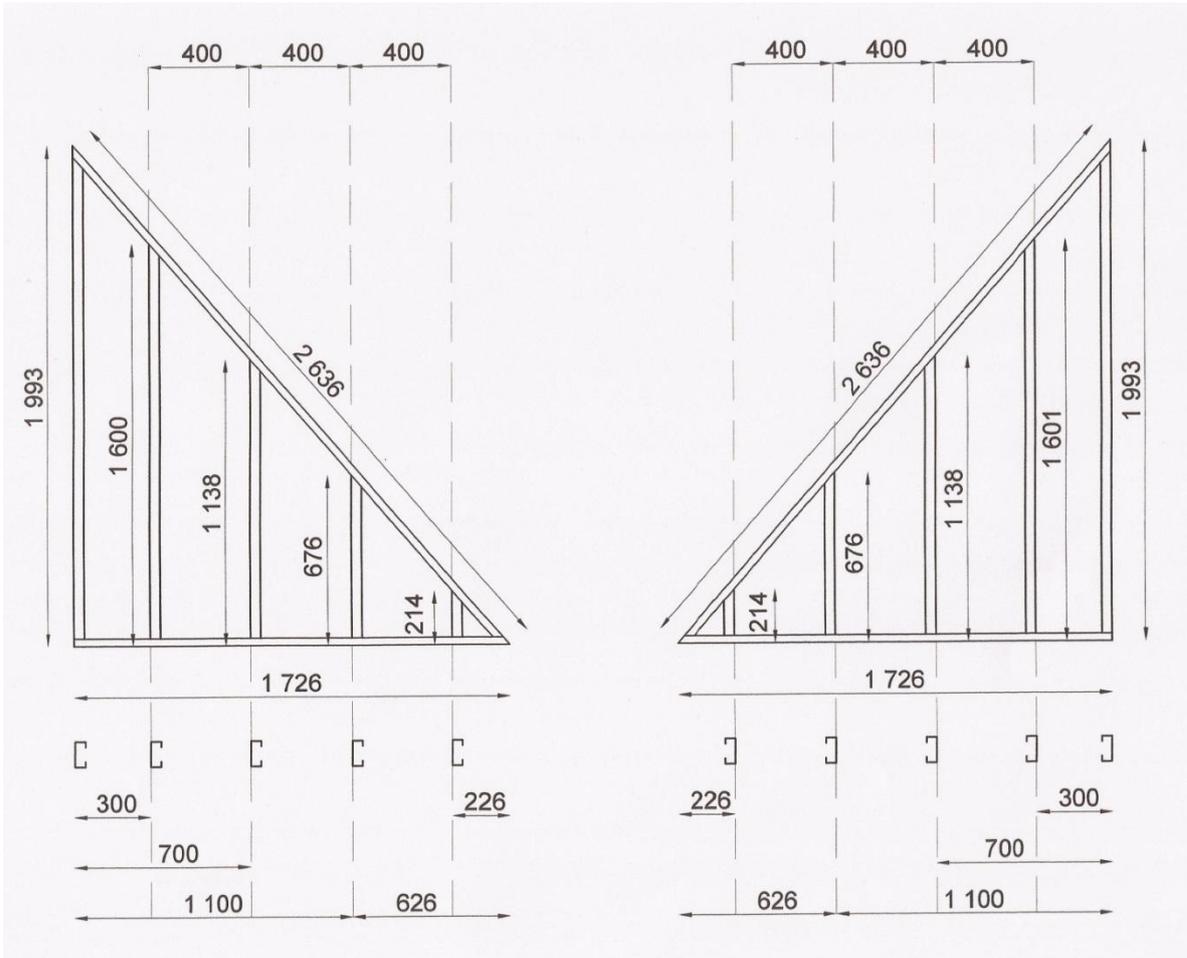


Grafico panel de techo “cola de pato”

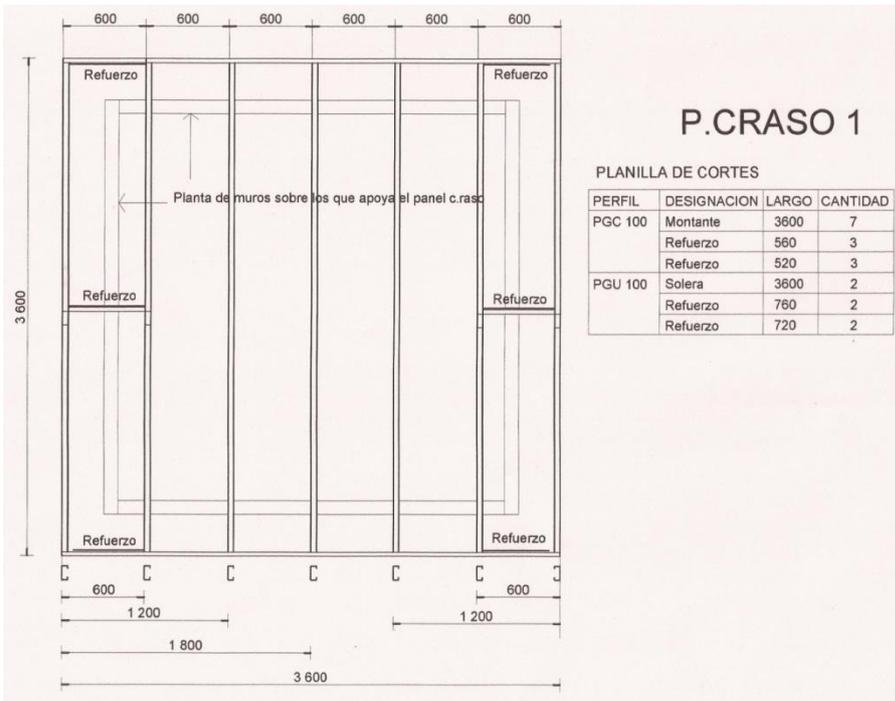


Grafico panel cielorraso

7. Soluciones Estructurales de Entrepisos

Si el proyecto plantea un entrepiso este se grafica como si fuera un panel colocado en posición horizontal, con la planta de base a modo de referencia, a fin de indicar dónde apoyan las vigas del entrepiso en los paneles de la planta baja.

Se indican las cantidades de vigas, perfiles PGC, con sus dimensiones y su ubicación en la planta y sus cenefas de cierre: perfiles PGU. Se grafican los rigidizadores de alma de las vigas y los bloqueos sólidos si los hubiere.

Luego el detalle y los espesores correspondientes a los materiales que lo integran, sea entrepiso húmedo o entrepiso seco, tendrán distintos espesores finales, e incidirá en la altura final del cielorraso de planta alta. Vale decir que en la etapa de proyecto a los montantes de la planta alta deberemos adicionarle esos centímetros de espesor del entrepiso terminado, si deseamos tener la misma altura de cielorraso para ambas plantas.

En el detalle de las obras podrán observarse el modo de graficar estas soluciones.

8. Cielorrasos.

Si el proyecto prevé paneles de cielorrasos se grafica del mismo modo que vimos con los entrepisos. Se dibujan todos los paneles de cielorrasos, se los designa, se especifican sus componentes y se menciona la ubicación en planta de cada uno de ellos.

9. Carpinterías.

9.1 Aberturas exteriores

El tipo de carpinterías elegida tendrá su correlato en la necesidad o no de la colocación de una faja perimetral en el vano. En el caso de que las aberturas propuestas sean de pvc o de madera, no es necesario. Por el contrario, cuando las aberturas sean de chapa doblada o aluminio se hace necesaria su colocación. Este detalle debe ser previsto en el proyecto y en el dibujo de todos los paneles que contengan aberturas.

Una forma sencilla de materializarlo es cortando fajas de OSB o de laminado fenólico, las que se atornillarán al vano para evitar el contacto entre metales. Se debe prever el espesor de placa elegido para aumentar en el dibujo del panel esos milímetros adicionales que la estructura debe dejar libre para fijar las fajas y luego

posibilitar la colocación de las aberturas. Es conveniente agregar un par de milímetros adicionales para que las piezas de las aberturas se alojen cómodamente en los vanos previstos.

En el caso de las ventanas, se sugiere adicionar unos 10 mm libres en el marco inferior para dar lugar a la pendiente del alfeizar que también se efectuará con la faja de madera colocada de manera inclinada y hacia afuera, a fin de permitir el escurrimiento del agua de lluvia.

9.1.1 Ventanas de aluminio:

Estas ventanas se posicionan en el vano, se las presentan retirándolas hacia adentro de la construcción unos 13 mm para alojar la placa de yeso. Se fijan con tornillos auto perforantes desde afuera hacia la faja perimetral del vano. Los tornillos se cubren con taponcitos. Se llena la oquedad del marco en todo su perímetro con selladores de espuma poliuretánica y se coloca asimismo un cordón de sellador externo en toda la junta entre abertura y vano.

9.1.2 Ventanas de pvc:

Se procede de la misma forma que con las ventanas de aluminio, sin necesidad de la faja perimetral.

9.1.3 Ventanas de chapa doblada:

Para fijar estas ventanas es necesario adicionarles en el lado hueco del marco planchuelas que sirvan de “espalda” de atornillado, una en la parte superior, otra al centro y la tercera al pie del marco. La fijación es a la inversa del caso anterior, se atornilla desde la estructura hacia el marco. Se llena la oquedad del marco en todo su perímetro con selladores de espuma poliuretánica y se coloca asimismo un cordón de sellador externo en toda la junta entre abertura y vano.

9.2 Aberturas interiores

Se recomiendan las puertas con marco de madera. Se fijan con tornillos autoperforantes desde fuera del marco hacia el vano de perfiles. Se colocan como mínimo tres fijaciones, una superior, otra en el centro y otra al pie del marco

Si las puertas tienen marco metálico se procede del mismo modo que con el señalado en las ventanas con marco de chapa doblada.

Verificar que la estructura de perfiles a cada lado de las jambas de la puerta esté indicada la fijación a la fundación de los anclajes expansibles.

Están disponibles en el mercado puertas de abrir y corredizas preparadas para el sistema de construcción en seco.

Desarrollo del Proyecto Ejecutivo de la vivienda de interés social.

Primer premio Concurso Nacional Incose 2002

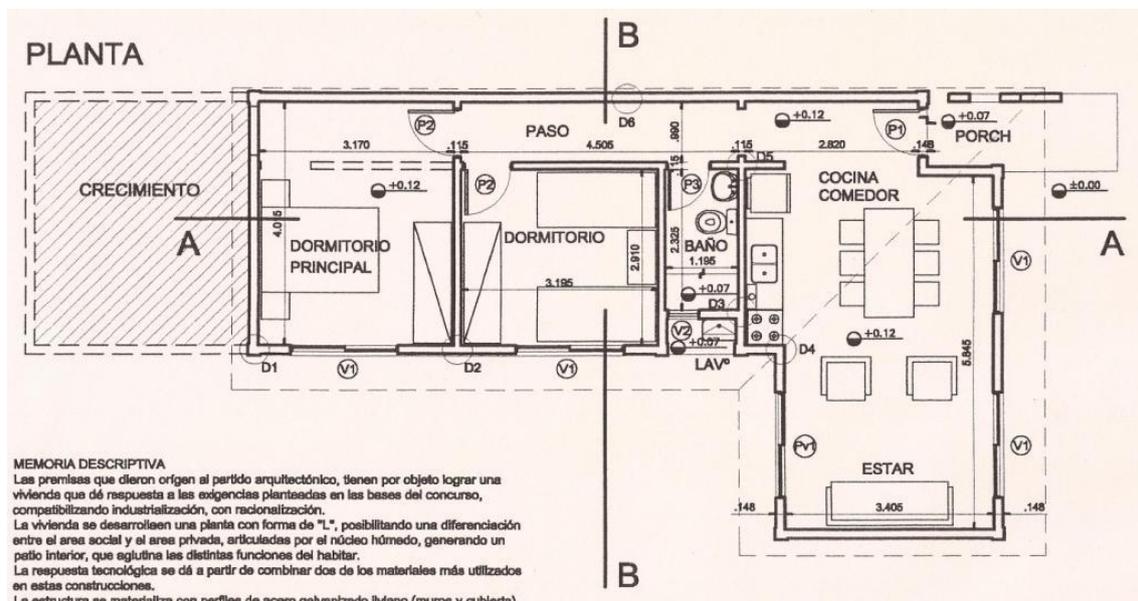
- **PROYECTO EJECUTIVO**
- Incose 2002 Pautas de Diseño

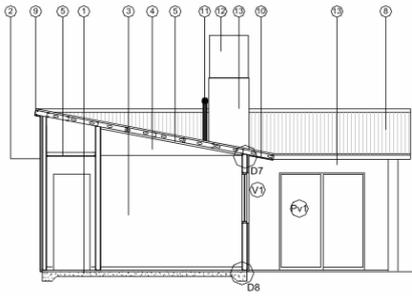
Superficie Útil Total Mínima:	54,00 m2.
Superficie Mínima Dormitorio Principal:	10,50 m2.
Lado mínimo: 2,80 metros. Volumen de aire mínimo:	29,40 m3.
Superficie Mínima Dormitorio Secundario:	9,00 m2.
Lado mínimo: 2,80 metros. Volumen de aire mínimo	25,20 m3.

Exigencia de Cumplimiento de Acondicionamiento Higrotérmico:

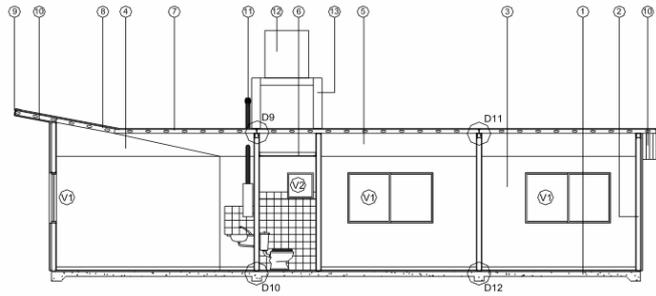
Deberá cumplir con las Normas IRAM 11601, 11603 y 11605 del año 1996, y la Norma IRAM 11625 año 2000

Ley Provincia. Bs.As. nro. 13059 de "Ahorro de energía"





CORTE TRANSVERSAL

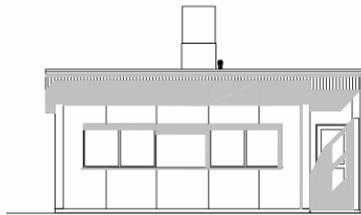


CORTE LONGITUDINAL

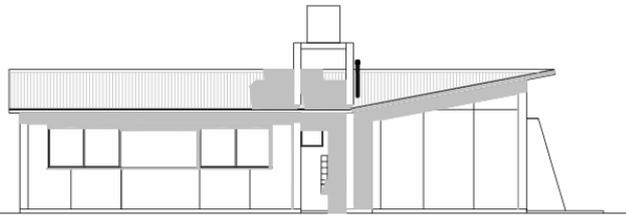
REFERENCIAS

- 1 Placa de fundación de H^o A^o
- 2 Panel de cerramiento
- 3 Paramento interior placa de roca de yeso
- 4 Paramento interior OSB de 9 mm.
- 5 Cielorraso palca de OSB 9 mm. y Poliest.expandido
- 6 Cielorraso placa de roca de yeso
- 7 Estructura de techo PGC y PGU 0.90 x 1.24
- 8 Cubierta chapa ondulada H^o G^o N^o 24

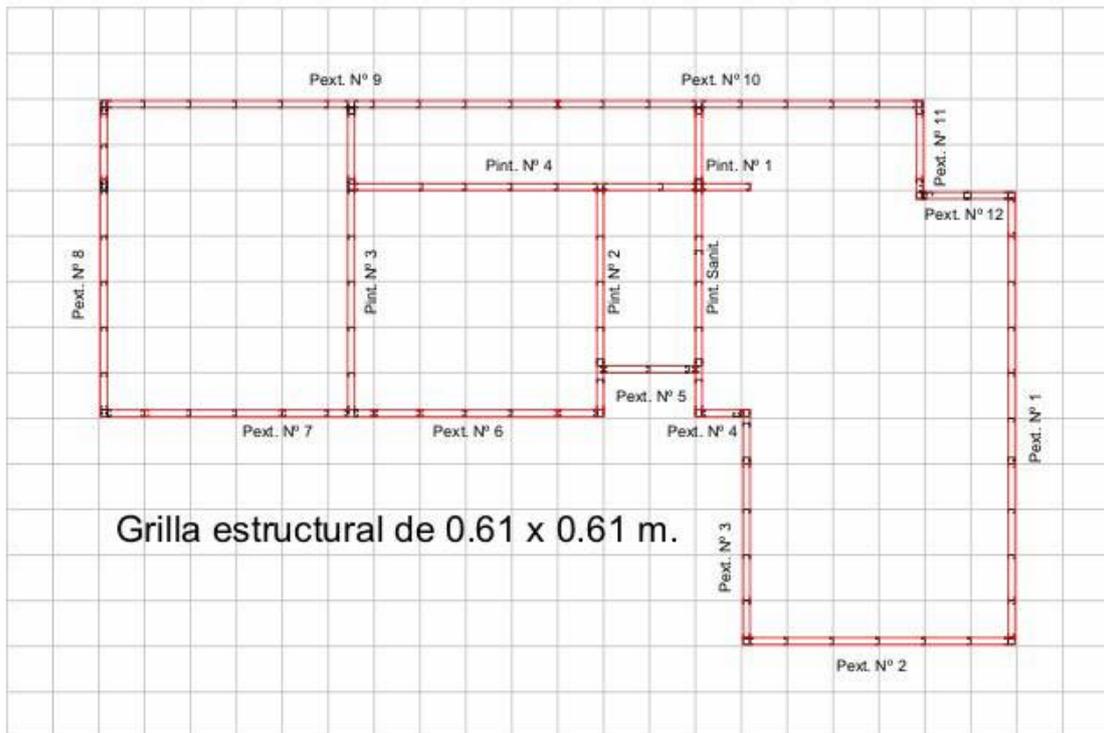
- 9 Cenefa de chapa de H^o G^o
- 10 Alero de PVC p/ ventilación
- 11 Conducto ventilación calefón
- 12 Tanque reserva 500 lts.
- 13 Revestimiento elastomérico color arena
- 14 Revestimiento elastomérico color blanco
- 15 Revestimiento azulejos 15 x 15 cm



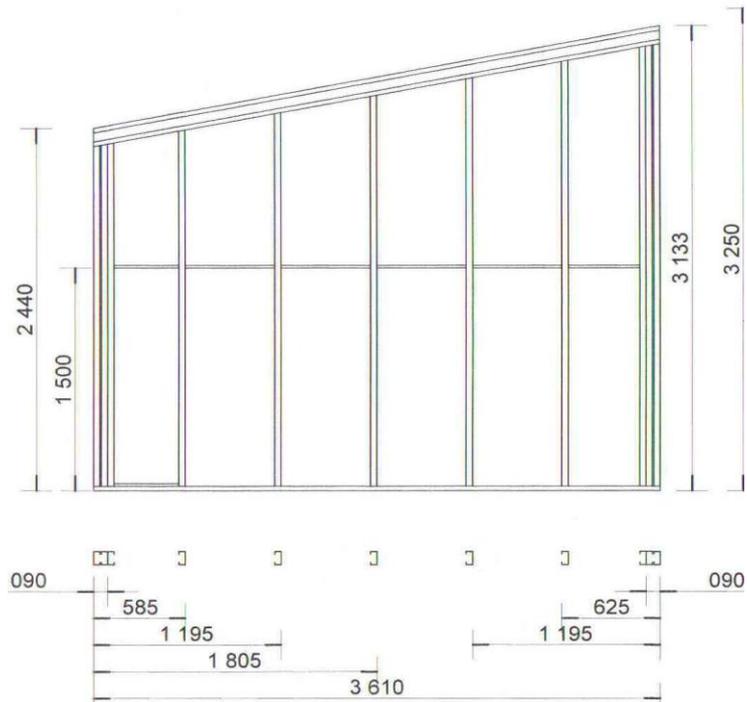
VISTA PRINCIPAL



VISTA LATERAL

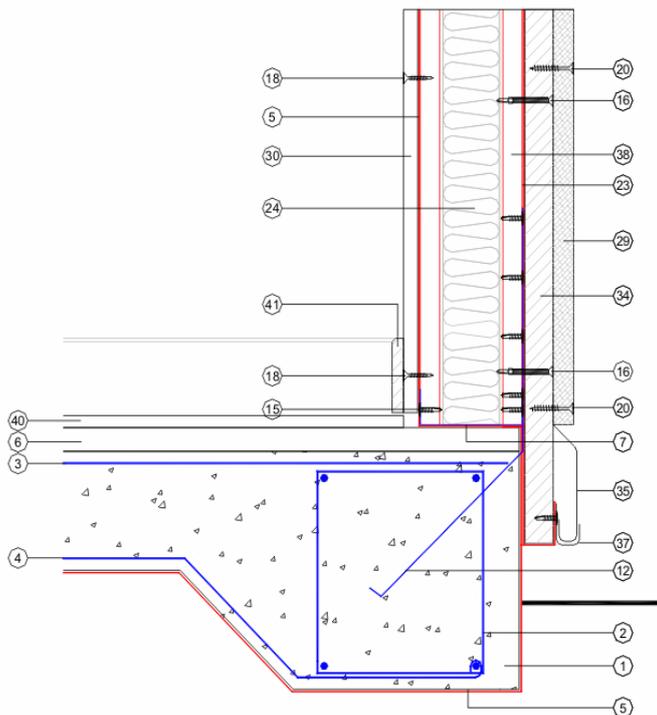


Pext. N° 2

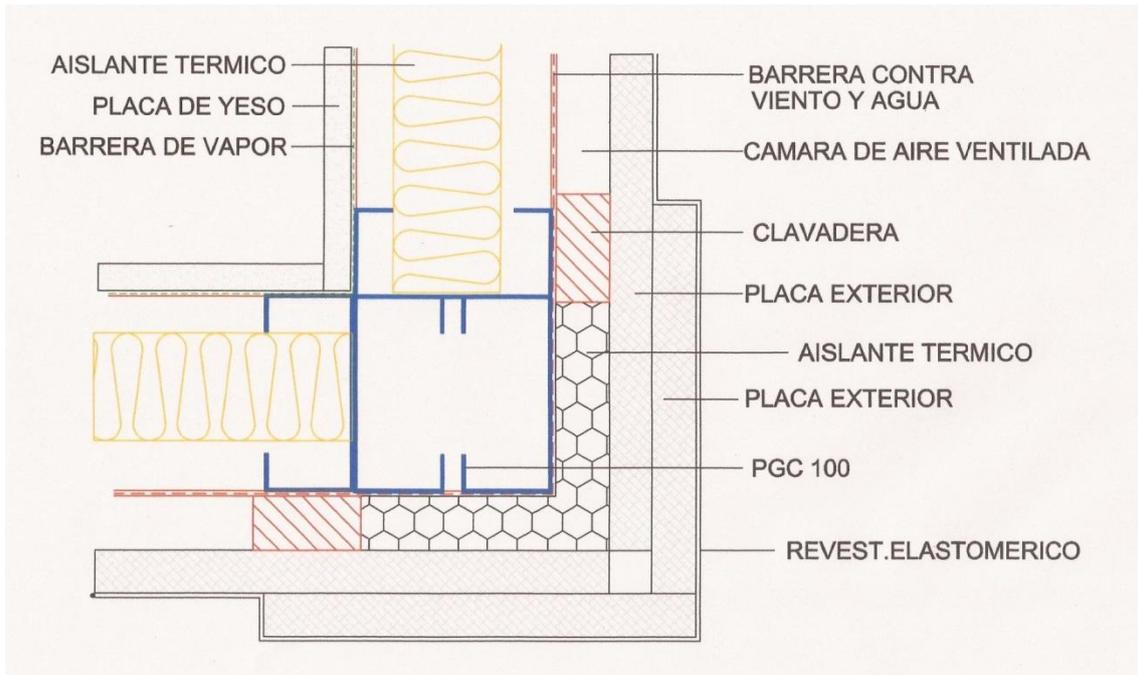


- **PROYECTO EJECUTIVO**
- Incese 2002.
- Encuentro :

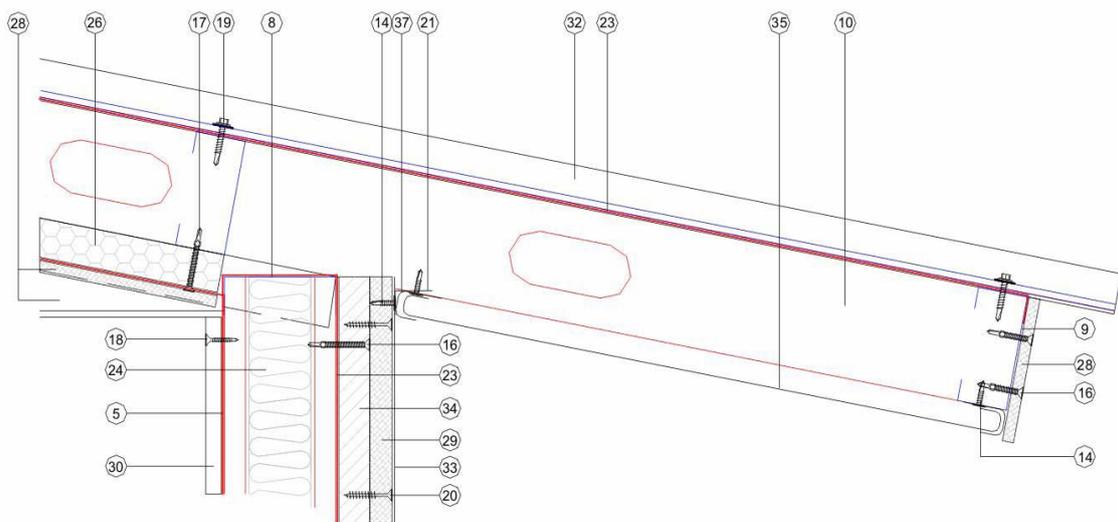
Panel Exterior con Fundación



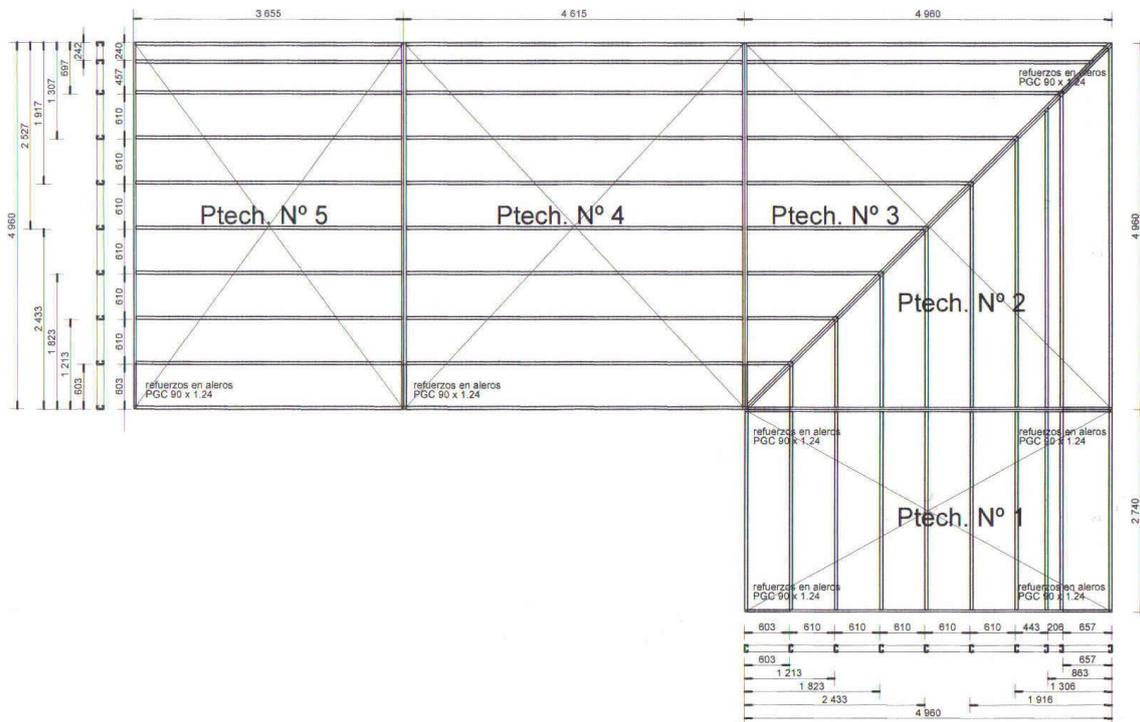
- Encuentro Esquina : Ruptura de Puente Térmico:



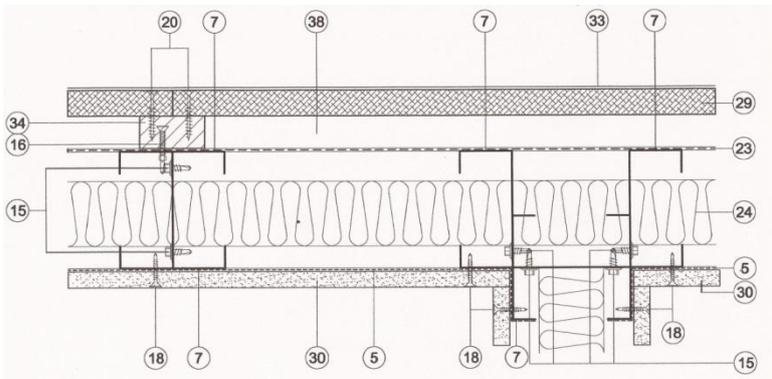
- Encuentro Techo – Panel Exterior



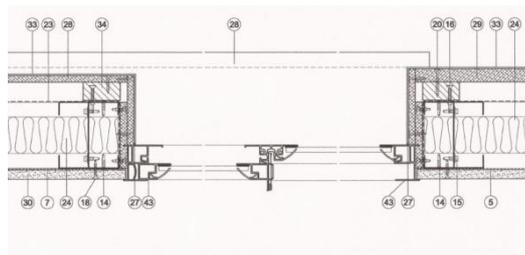
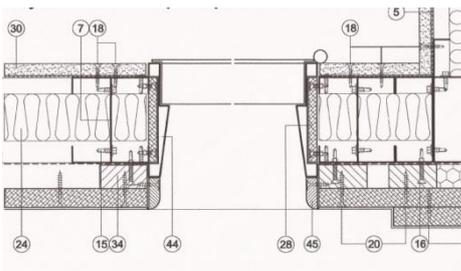
- Estructura: Paneles de Techo perfiles como Correas



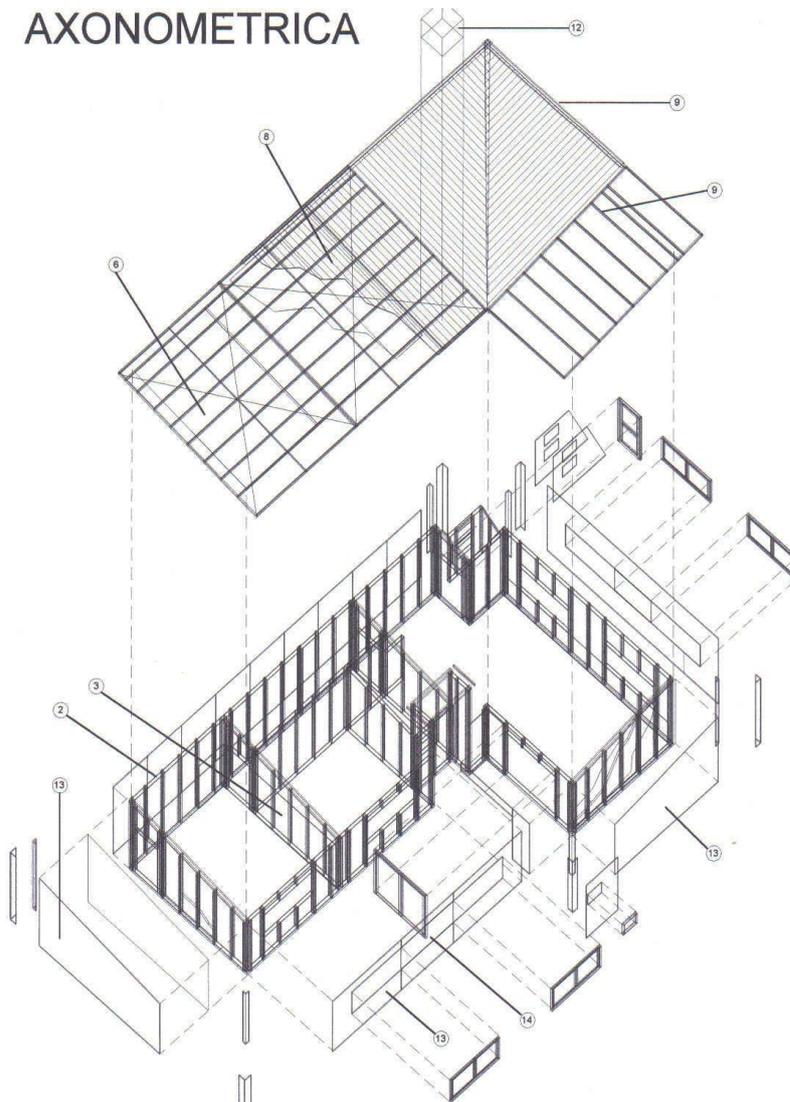
- Encuentro Triple Exterior- Interior y yuxtapuesto



- Corte horizontal Puerta - Corte Horizontal Ventana



AXONOMETRICA



PROYECTO EJECUTIVO Incose 2002. Desarrollo

- **Cómputo Acero: Paneles**

METODO APROXIMADO

Se computarán los metros lineales de todos los paneles. Se divide por el módulo elegido y se aplica un coeficiente de incremento para montantes esquineros, Jacks, etc. de **1,3 a 1,5**.

En este caso son 55,30 metros lineales de paneles divididos por 0,61m. da como resultado: 91 montantes PGC. Aplicando un coeficiente de incremento de 1,5 da como resultado **137 montantes** por debajo de los necesarios **149**.

Cómputo Acero: Paneles

Otro mecanismo de cómputo rápido es agregar al resultado inicial: los 91 montantes, 3 por cada esquina del proyecto, 3 por cada Triple, 2 por cada puerta y 2 por cada ventana. Esta aproximación nos da un resultado más real de 144 montantes. Para obtener los metros lineales observamos que:

53 PGC son de 3,25ml.

36 PGC son de 2,44 ml.

y los 61 PGC restantes de 2,85 ml.

TOTAL: **433,94** metros lineales de PGC

Cómputo Acero: Perfiles Estructura de Techo

Si el techo se proyecta con cabriadas, se deben calcular los metros lineales de una cabriada multiplicarlos por el total de cabriadas proyectadas con un coeficiente de incremento similar al de los paneles. No olvidar los perfiles rigidizadores para la estructura de techo.

Si fuera con paneles de techo, como en este caso, se calculan los metros lineales de PGC y de PGU necesarios para conformar los paneles, con igual criterio que los paneles de muro.

Cómputo Placas Exteriores: Medida de 1,22 m. x 2,44 m.

La propuesta fue hacer los cielorrasos de los dormitorios y del Estar Comedor con pendiente, acompañando la caída del techo.

- **Optimización de las placas exteriores:**

Los montantes “bajos” de la construcción, tendrían una altura de 2,44 m, para colocar las placas enteras de forma vertical y su opuesto, los montantes “altos”, “borde externo de la L”, tendrían un largo de 1 y 1/3 de placa, o sea 2,44 m. más 0,81m. que da un total de 3,25 mts.

- Los únicos recortes de placa se localizan en los extremos superiores de la “L”, para cubrir los tímpanos triangulares.
- Desperdicio de Placas: 2%

Consumo de Acero:

- Cantidad de kilos de perfiles a utilizar: 1370 kilos
- Superficie cubierta: 62 m²
- Relación consumo kilos por m²

1370 kilos/ 62 m²: **22 kilos por m²**

Temas desarrollados en la sexta clase:

Recorrido por tres (3) obras

- VIVIENDA LACROZE: AMPLIACION EN DUPLEX ADOSADO A CONSTRUCCION TRADICIONAL EXISTENTE.
- VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CLUB DE CAMPO
- VIVIENDA UNIFAMILIAR EN BARRIO CERRADO

Sexta Clase

Fecha: 23 de junio de 9 a 12 horas

Obra **LACROZE**: AMPLIACION EN DUPLEX ADOSADO A CONSTRUCCION TRADICIONAL EXISTENTE

Partido de La Plata

Localidad: Gonnet.

Calle 489 (ex Lacroze) entre 25 y 26

Superficie cubierta: 68,70 m²

Proyecto y dirección: Arqs. Esteban Jáuregui

Ejecución: Jaime y Asoc.

Plazo de obra: Sesenta y cinco (65) días.

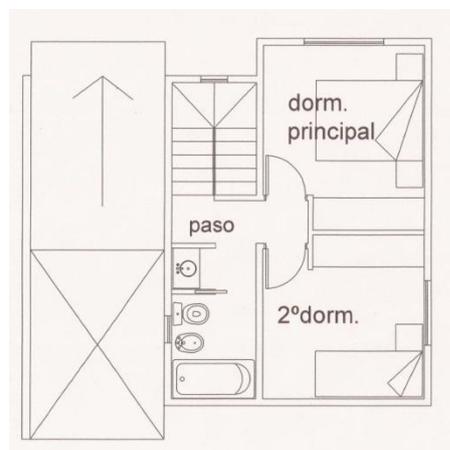
Memoria descriptiva

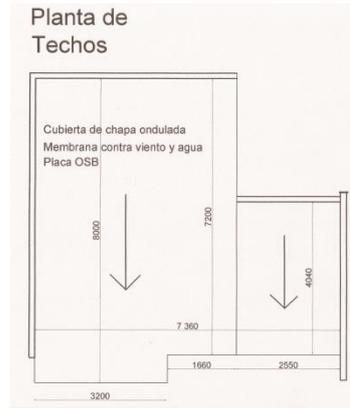
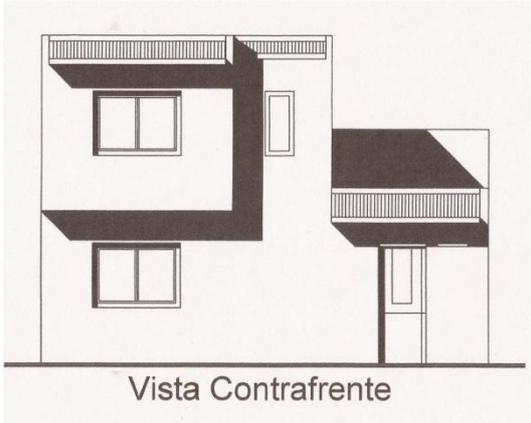
Se trata de una construcción tradicional donde funciona un consultorio odontológico para la que se solicitó ampliación de una vivienda en dúplex adosada a lo existente, destinada a un matrimonio joven y su pequeña hija.

El programa contempla:

En planta baja: estar comedor, toilette, escalera, cocina y patio de servicio.

En planta alta: un dormitorio secundario, dormitorio principal y un baño completo sobre losa existente.





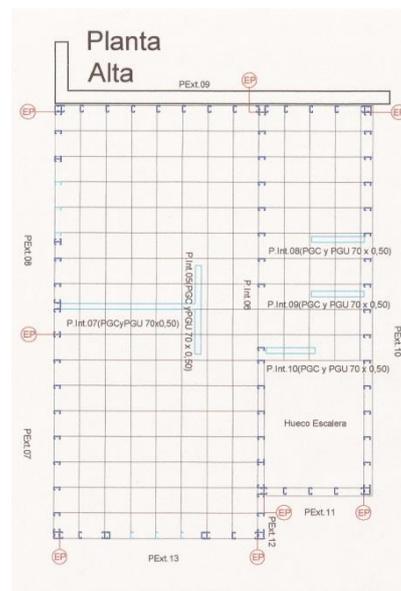
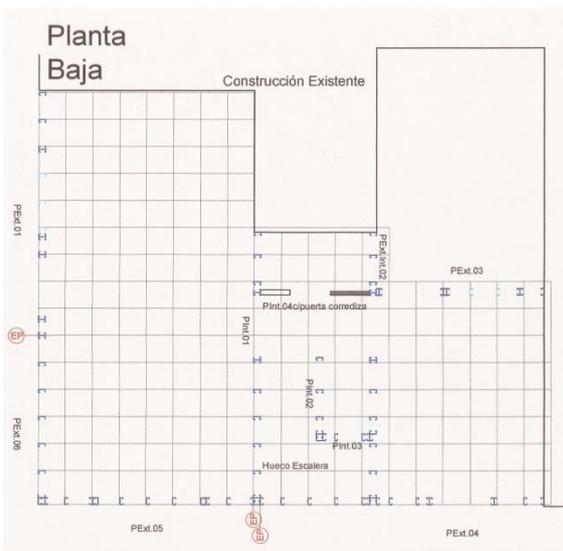
Memoria técnica

Fundación:

Platea de hormigón armado en toda la superficie, barrera contra la humedad ascendente mediante film de polietileno de 150 micrones, malla electro soldada de repartición, vigas de refuerzo perimetral en hormigón armado, carpeta de cemento alisado.

Estructura de Muros exteriores e interiores:

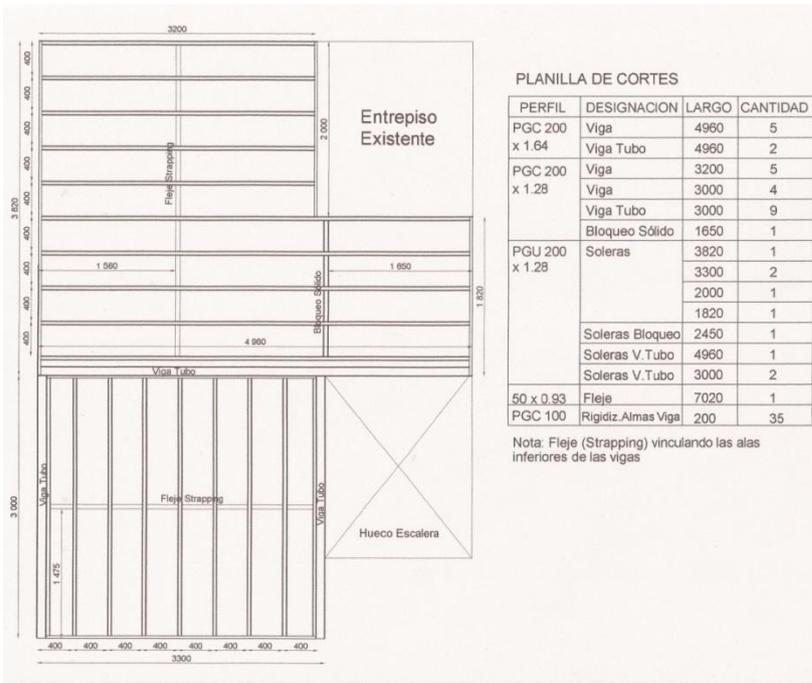
La estructura portante se materializa con perfilaría de acero galvanizado PGC y PGU de 100 mm por 0,93mm de espesor, vinculados por tornillos autoperforantes T 1 y hexagonales 10 x 3/4, adoptando una modulación entre montantes de 400 mm.



Estructura de Entrepiso:

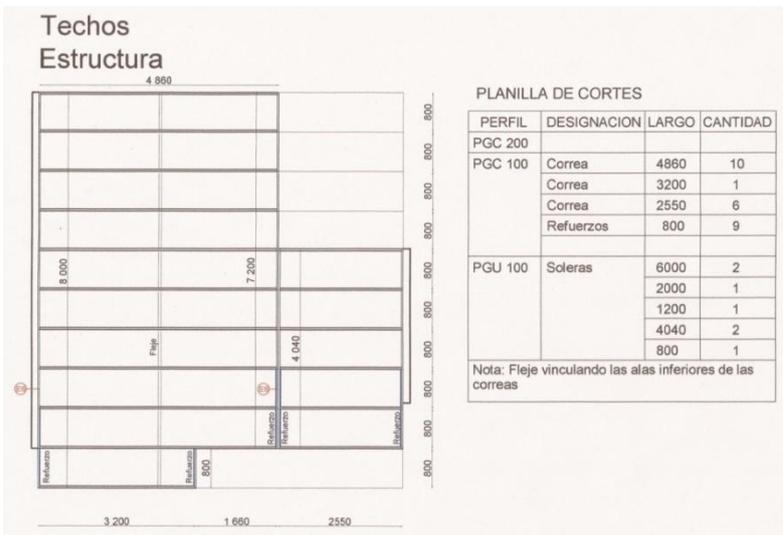
Con vigas PGC y cenefas PGU de 200 mm por 1,28 mm de espesor, colocadas cada 400 mm. Sobre las vigas se atornilla placas de madera de laminado fenólico de 25 mm de espesor.

La escalera se materializa a modo de lámina plegada con placas cortadas y atornilladas entre sí de madera de laminado fenólico.



Estructura de techo:

La estructura portante se materializa mediante paneles de techo, con perfilera de acero galvanizado de PGC y PGU de 100 mm por 1,28 mm de espesor, vinculados por tornillos autoperforantes T1 y hexagonales 10 x 3/4, adoptando una modulación entre correas de 800 mm.



Estructura de Cielorraso:

Para generar una cámara de aire se realiza una estructura independiente con perfiles galvanizados livianos PGC y PGU de 35 mm por 0,50 mm de espesor, ubicados longitudinalmente cada 400 mm y soportados con perfiles “velas” colocados cada 1,20 mts.



VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CLUB DE CAMPO

Partido de Berazategui

Localidad: Juan María Gutiérrez

Superficie de Terreno: 778,66 m²

Superficie Cubierta: 153,50 m².

Superficie Semi cubierta: 12,00 m²

Proyecto: Arqs. Esteban Jáuregui y Claudio Negri

Dirección: MMO Adrián Rodríguez

Ejecución: Miguel Jaime y Sergio Tellechea

Plazo de obra: Ciento sesenta (160) días.

Memoria descriptiva

Programa arquitectónico:

En planta baja: Acceso semi cubierto y hall recibidor da a un amplio estar comedor relacionado con la cocina a través de una ventana pasa platos. Tres amplias puertas

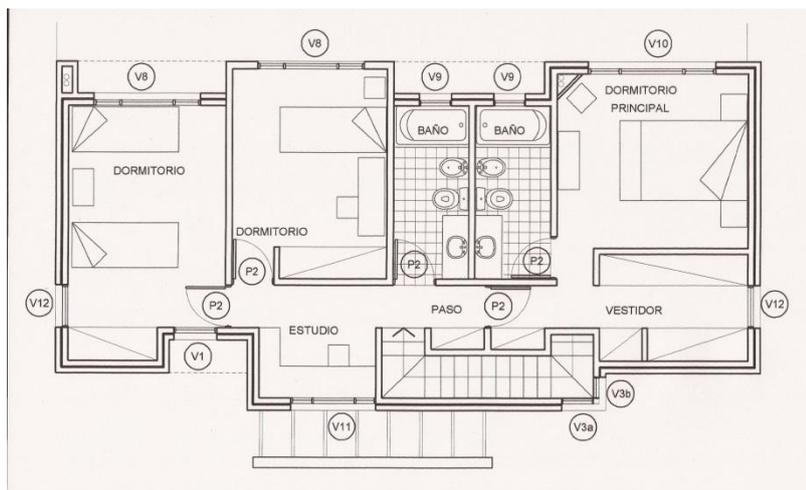
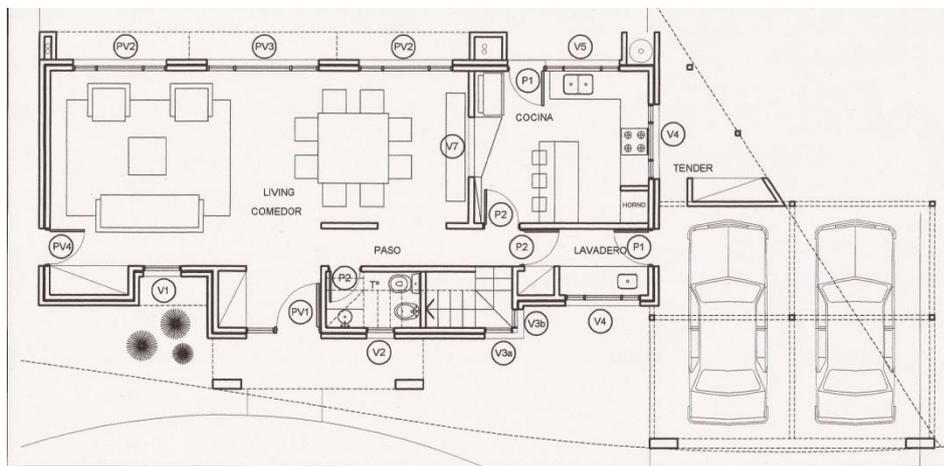
ventanas lo vinculan a una galería con parrilla. Se completa la planta con toilet y lavadero con salida de servicio, doble cochera y tender oculto.

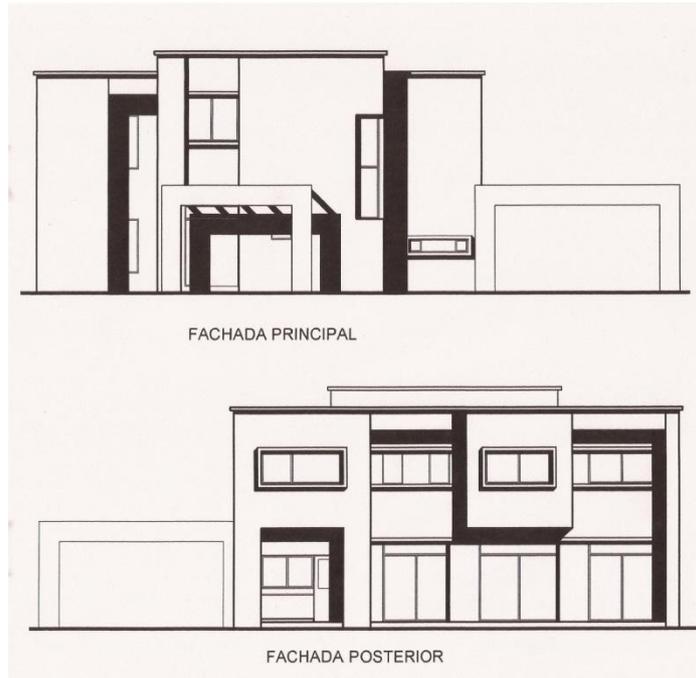
En planta alta: El dormitorio principal en suite, baño principal y dos dormitorios.

Se organizó la propuesta en un único bloque, ubicando el volumen de la escalera hacia la orientación desfavorable, el estar comedor con orientación y expansión hacia la galería.

La casa se abre hacia el fondo donde están las mejores orientaciones y visuales. El crecimiento futuro previsto en PB un playroom y en planta alta un estudio ó dormitorio de huéspedes.

La construcción se materializó cumpliendo las Normas IRAM de Acondicionamiento Higrotérmico en su **Nivel B**, de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 13.059





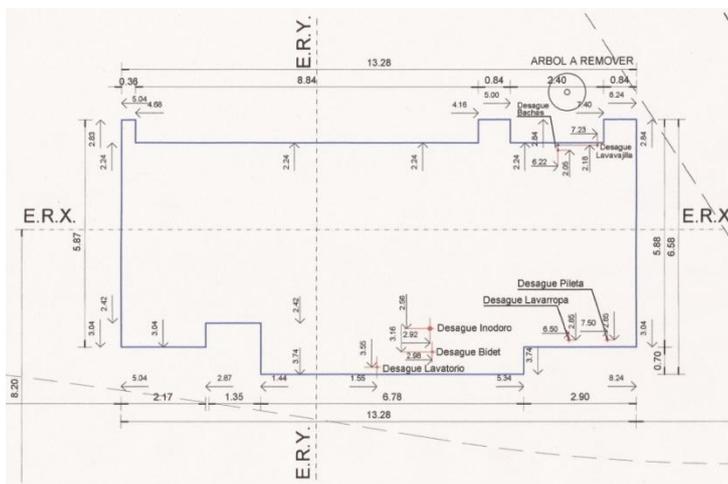
Memoria Técnica

Fundaciones:

Platea de hormigón armado según cálculo, en toda la superficie cubierta, en acceso y en cochera. Doble malla electro soldada de repartición y viga de refuerzo perimetral de hormigón armado. Film de polietileno de 200 micrones en toda la superficie de platea. Planchas de EPS de 1,00 m x 1,00 m x 20 mm en todo el perímetro de la construcción.

Desagües primarios y secundarios en caños de PVC reforzado.

Carpeta de alisado de cemento sobre la platea.

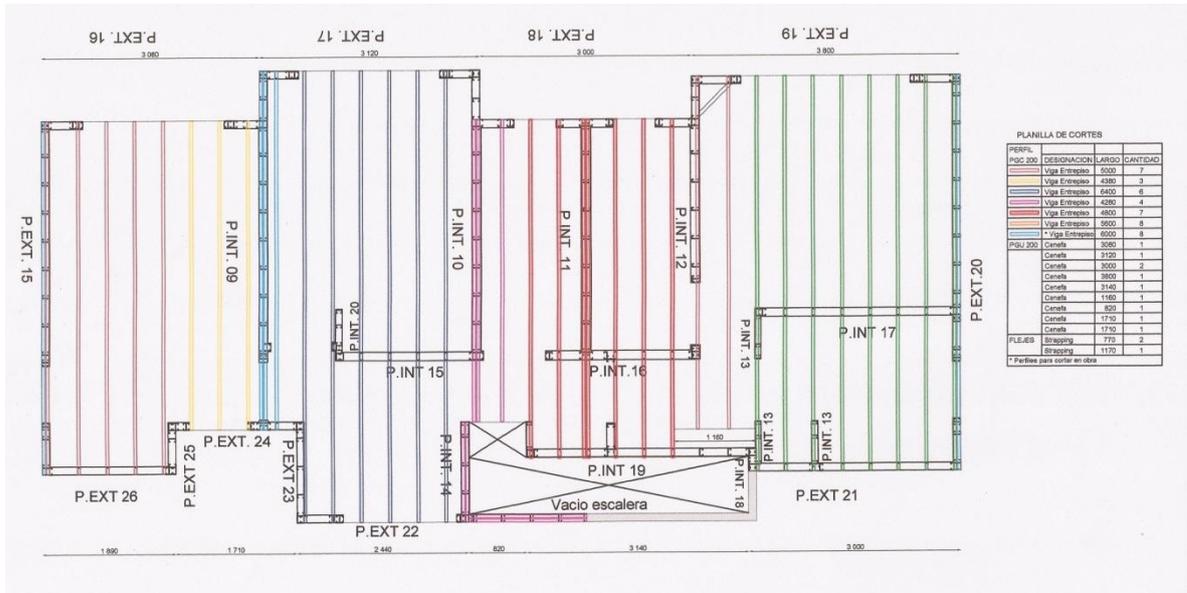


Replanteo Platea

Entrepiso Húmedo:

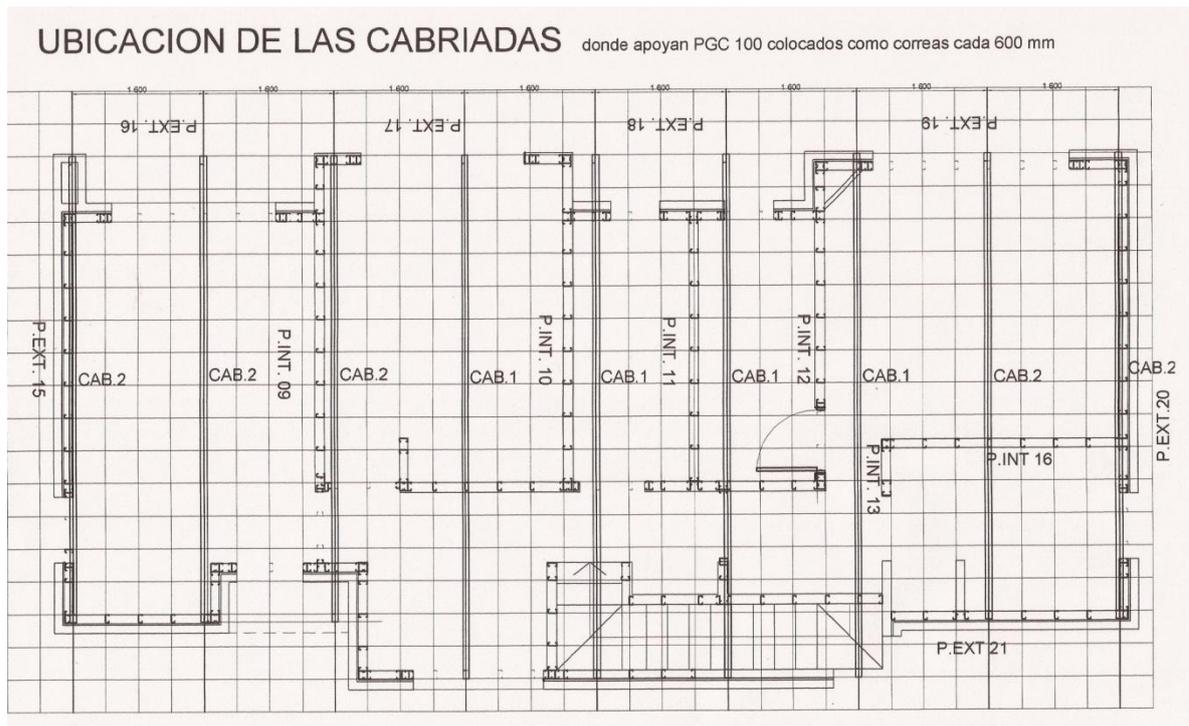
Se atornillan chapa galvanizada ondulada a modo de encofrado perdido, planchas de EPS onduladas como aislante acústico, 5 cm. de hormigón como capa de compresión y malla electro soldada de repartición.

Escalera resuelta con placas de madera de laminado fenólico de 25 mm de espesor



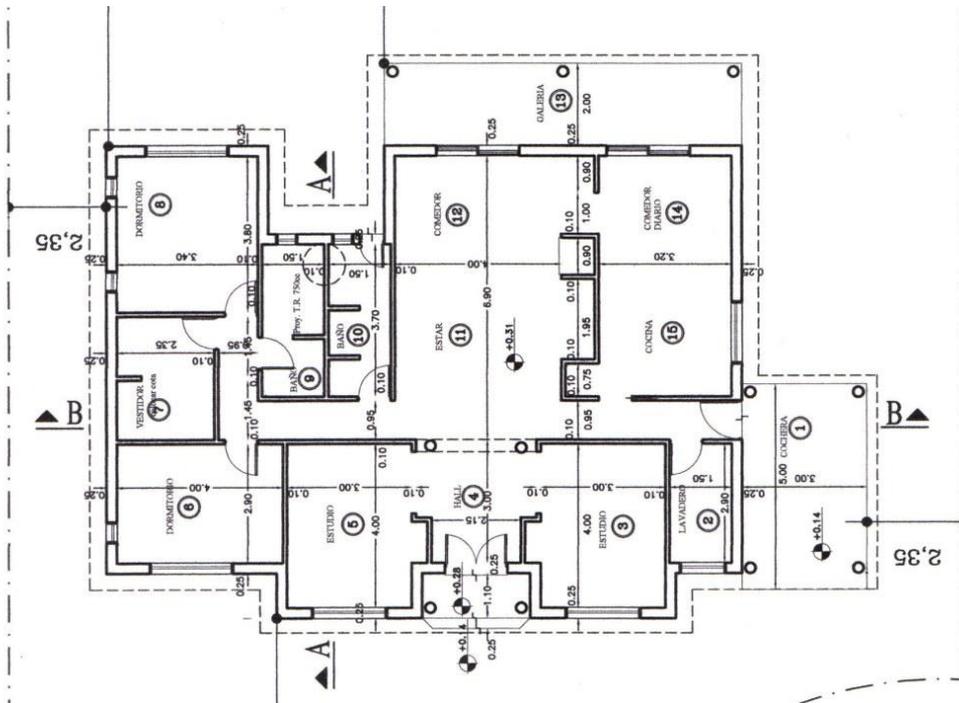
Estructura del techo:

Cabriadas a un agua colocadas cada 1600 mm y correas de perfiles de acero galvanizado cada 800 mm., materializadas con Perfiles PGC de 100 mm por 0,93mm de espesor

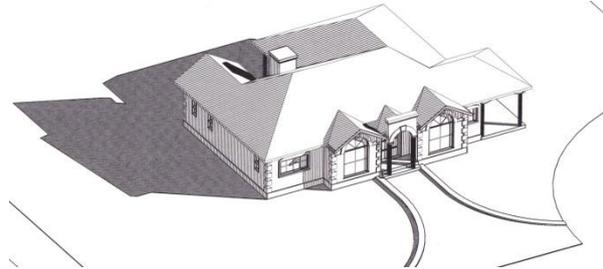
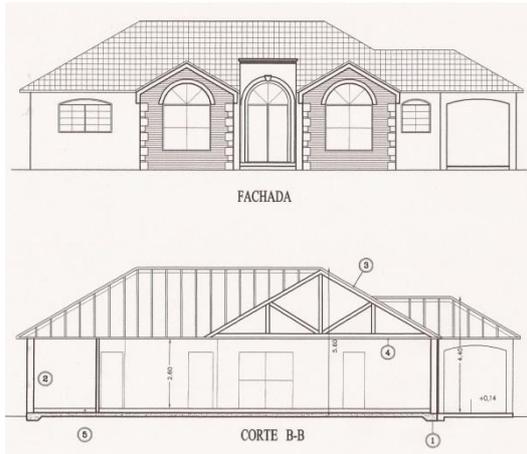


cumplir holgadamente con el Nivel B de la Normas IRAM 11605 referidas a confort higrotérmico, (hoy exigidos por la Ley de Provincia de Buenos Aires N° 13.059), calefacción por radiadores con caldera y termostato para no desperdiciar gastos en el consumo de gas, falsas columnas exteriores con el Sistema *EIFS* (Aislación térmica exterior con EPS) a fin de romper los puentes térmicos de todas las arista esquineras de la vivienda, generación de una cámara de aire ventilada en toda la cubierta y la utilización de materiales que precisaran menor gasto de mantenimiento, por ejemplo aleros y cielorrasos exteriores de pvc.

Los ahorros verificados en el consumo de gas en el bimestre frío de invierno de 2006, arrojaron como resultado una diferencia a favor de la construcción industrializada que oscilaba ente el 60% y 120% en comparación con las casas linderas con metrajes construidos similares. Y no comparamos gastos por refrigeración. Si sumamos los ahorros anuales y los multiplicamos por la cantidad de años de la vida útil de la construcción, las conclusiones son obvias.

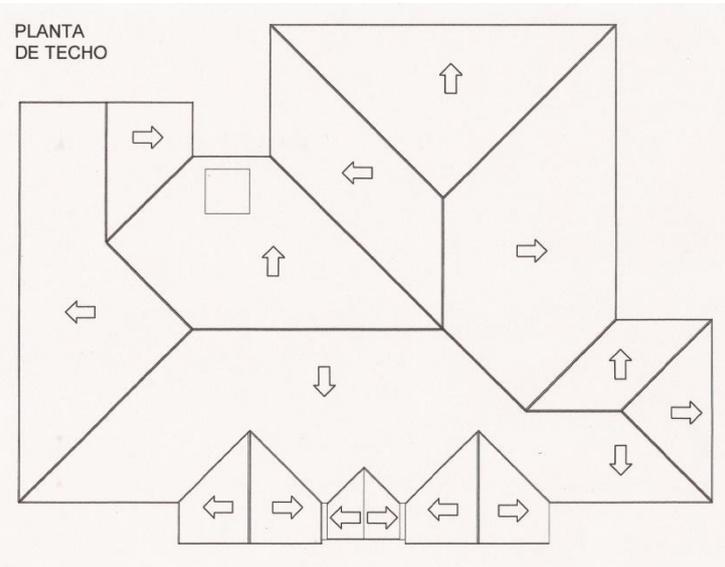


Planta arquitectura



Fachada / Corte

Perspectiva



Planta de Techo

Memoria Técnica

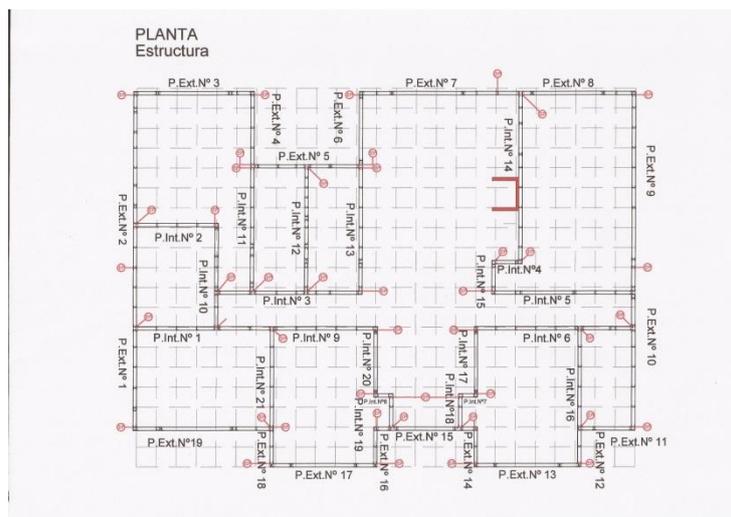
Fundación:

Se efectuó una platea de hormigón armado de casi 200 m². Se colocó sobre toda la superficie una barrera contra la humedad ascendente materializada con film de polietileno de 200 micrones, malla electro soldada de repartición, vigas de hormigón armado perimetrales, carpeta de cemento alisado.

Estructura de paneles con perfiles portantes:

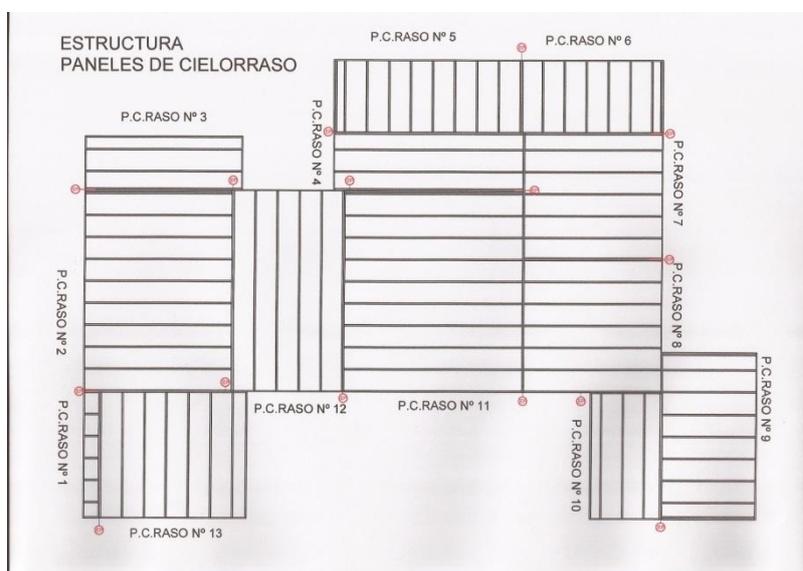
Muros exteriores e interiores:

La estructura portante se ejecutó con perfilería de acero galvanizado PGC y PGU de 100 mm por 0,93 de espesor, vinculados por tornillos autoperforantes T1 y hexagonales 10 x 3/4, adoptando una modulación entre montantes de 600 mm.



Estructura de Cielorraso:

Con idéntica perfilería se armaron los paneles de cielorraso, que se colocaron sobre toda la superficie de la construcción. Esto facilitó el montaje de la estructura de la cubierta. Sobre estos paneles se dispusieron provisoriamente las placas de OSB que posteriormente irían al techo, pero ahora servían de plataforma de trabajo en toda la superficie de la vivienda. Los operarios se desplazaban con comodidad para armar la estructura de la cubierta.



Estructura de cubierta:

Dada la característica del proyecto, posee 23 encuentros, era imposible ejecutar la estructura de techos con cabriadas, método habitual de este sistema para este tipo de proyecto. Se procedió a armar tabiques o paneles de techo para materializarlo al estilo de los “castillos de naipes”, apoyando los paneles entre sí. La diferencia

estriba en que el espesor de las barajas es insignificante, mientras que en los perfiles es de 100 mm, lo que provocaba separaciones de limahoyas y limatesas. Para asegurarnos que todo estaba según el plan, previamente hicimos una maqueta escala 1 en 1. Sobre la platea probamos presentar previamente los primeros 4 paneles de techo, no deseaba corregir errores en el armado de la estructura a unos 6 metros de altura. Cuando comprobamos que todo estaba de acuerdo con lo previsto, desarmamos nuestra “maqueta” e iniciamos el montaje de los paneles de muros.

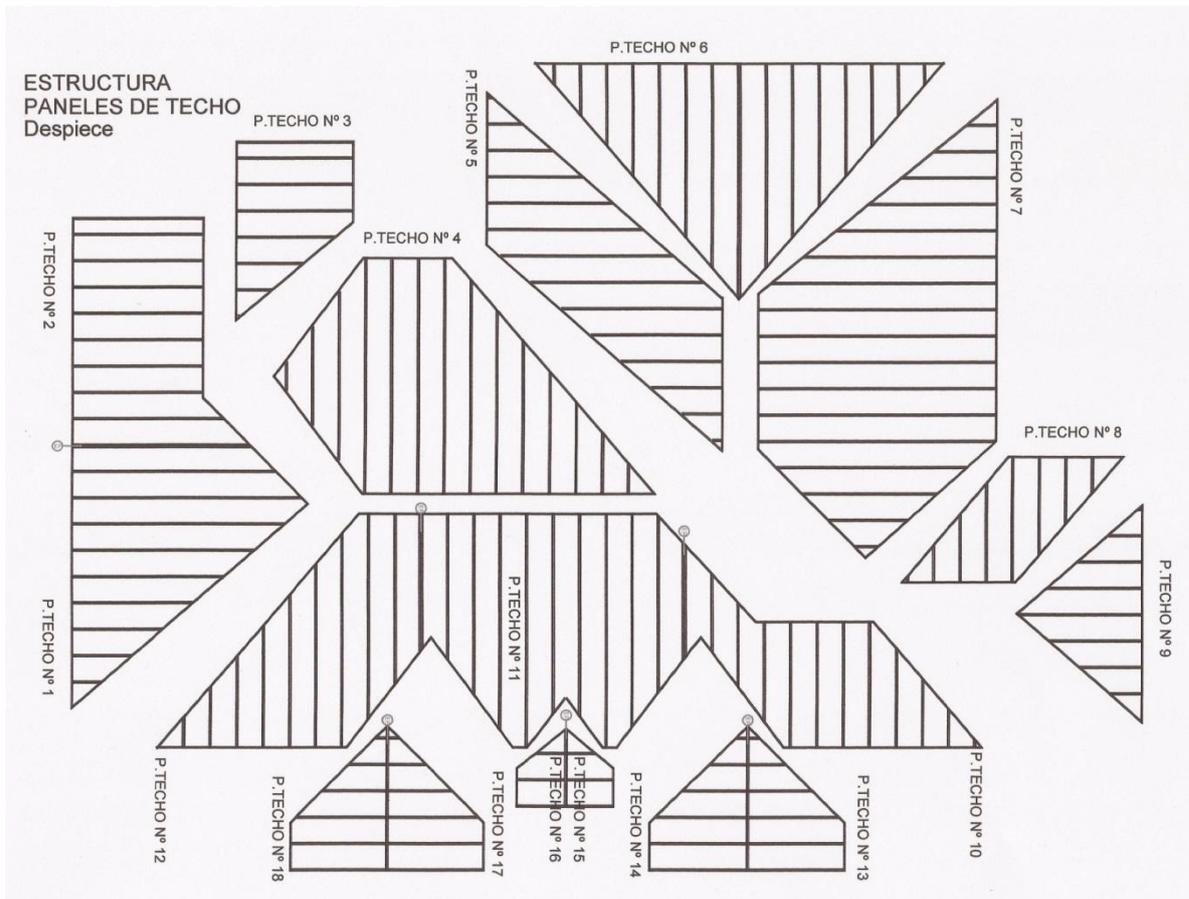
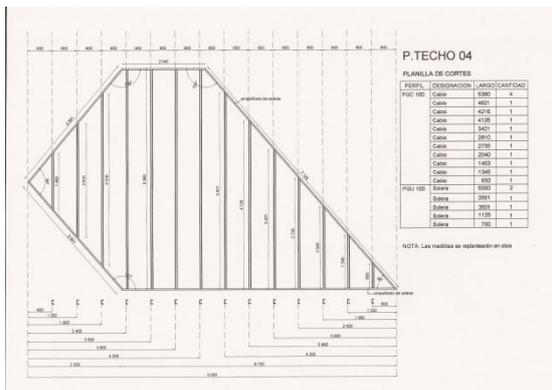


Foto maqueta 1:1



Consumo de Acero:

- Cantidad de kilos de perfiles a utilizar: 5210 kilos
- Superficie cubierta: 179,80 m²
- Relación consumo de kilos por m²:

5210 kilos/ 179,80 m²: **29 kilos por m²**

Clases Prácticas

Se llevan a cabo en el edificio Isabel la Católica ubicado en avenida 31 entre 45 y 46. Cuento con la colaboración del Arq. Claudio Negri y el Arq. Carlos Lacelli.

Los arquitectos del MDS confeccionaron carpetas con el legajo de la estructura que elaboramos, para que cada uno de los alumnos pueda seguir el proceso constructivo y participar del mismo.

Primera clase: Martes 2 de julio, de 9.30 a 12.30 horas

La cantidad de alumnos es cercana a los cuarenta asistentes, demasiado para este tipo de capacitación, se resuelve entonces hacer dos grupos de trabajo para que el Grupo 1 trabaje los días martes y el Grupo 2 los jueves, en ambos casos durante las mañanas. Se decide por razones de agenda y del feriado del 9 de julio que la próxima clase será el miércoles 8 de julio de la que participará el Grupo 2.

Seguidamente se explica cómo se desarrollará la tarea práctica indicándose que se armaran los paneles exteriores 5 y 6, (PEXT N° 6 y PEXT N° 7) considerando que son los más simples porque ambos son tabiques ciegos, sin aberturas.

Por cuestiones de seguridad el encargado de hacer los cortes manejando la sierra sensitiva será un operario capacitado. Se procede a cortar los perfiles PGU (soleras) para armar los 2 primeros paneles. Hubo un inconveniente con el torque una atornilladora así que se hizo la capacitación con una de ellas. Se presentaron el bastidor del primer panel y los demás montantes, se turnaron algunos alumnos para proceder al atornillado de ambas caras del panel, se coloca la cruz de San Andrés y el fleje anti pandeo (*Strapping*) ambos aun sin tensar.

Se hace el mismo procedimiento con el segundo panel, se dejan apoyados contra un muro lateral y se da por concluida la práctica, recordándoles que el Grupo 2 debe asistir el próximo miércoles 8



Segunda clase: Miércoles 8 de julio, de 9.30 a 12.30 horas.

Fue convocado el Grupo 2. Carlos Lacelli trajo su propia atornilladora y esto agilizó las tareas de la mañana. Se procedió al armado de los paneles exteriores nº 3 y nº 4, (PEXT Nº 3 y PEXT Nº 4) que poseen una ventana cada uno, para enseñar cómo se materializan esos paneles no portantes que llevan vano. Se cortaron los PGU para las soleras superiores e inferiores y las soleras del 10, se armó el bastidor del primer panel, se colocaron los montantes y se presentaron las 2 soleras del 10 para conformar el vano de la ventana. Se atornilló un lado con tornillos T1 y dio vuelta el panel para atornillar la otra cara. Luego se colocaron los flejes *Strapping*, se retira el panel armado y se apoyó sobre los existentes.

De igual modo se procedió con el panel nº 4.

Como quedan algunos minutos antes del final se armó un panel ciego, el panel exterior nº 8 (PEXT 8) colocándose la cruz de San Andrés y el fleje *Strapping*

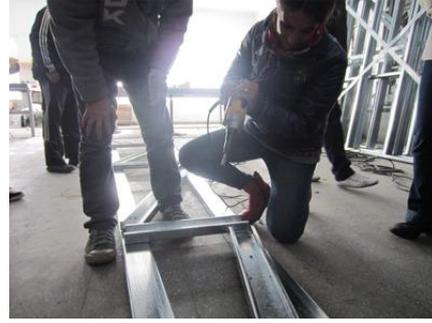


Tercera clase: Martes 14 de julio, de 9.30 a 12.30 horas.

Con el Grupo 1 se procedió a armar la mitad de la estructura de techo: Una Cabriada entera, dos (2) medias cabriadas y un tímpano.

Se comienza presentando los PGC que conforman el cordón inferior, cordón superior y el pendolón extremo de 790 mm de la cabriada entera. Se cortan las piezas que conforman los pendolones secundarios y diagonales. Se presentan y se efectúa la fijación. Se deja a modo de “plantilla” y sobre ella se comienza el armado del tímpano. Se cortan todos los PGC, los PGU son de 6 mts, la medida estandarizada de los perfiles. Se hace la fijación de ambos lados.

Se concluye armando las 2 medias cabriadas de 3 metros de longitud cada una, para posibilitar su traslado en un transporte de mediana capacidad de carga.



Cuarta clase: Miércoles 15 de julio, de 9.30 a 12.30 horas.

Con el Grupo 2 se procedió a armar las mismas piezas que fueron armadas por el Grupo 1 el día anterior, así todos los integrantes del curso participaron de todo el armado de las distintas piezas de la estructura del techo.

Al tener los modelos ya terminados: cabriada entera, medias cabriadas y tímpano, se les facilitó la tarea a realizar y hubo tiempo para armar el primer panel de interior. Se comienza presentando los PGC que conforman el cordón inferior, cordón superior y el pendolón extremo de 790 mm de la cabriada entera. Se cortan las piezas que conforman los pendolones secundarios y diagonales. Se presentan y se efectúa la fijación. Se deja a modo de “plantilla” y sobre ella se comienza el armado del tímpano. Se cortan todos los PGC, los PGU son de 6 mts, la medida estandarizada de los perfiles, se usan enteros. Se hace la fijación de ambos lado del panel.

Se concluye armando las 2 medias cabriadas de 3 metros de longitud cada una, teniendo con plantilla la cabriada entera.

Se procedió al armado del panel Interior nº 3, (PINT N° 3) panel ciego con PGC y PGU de 70 mm.



Quinta clase: Miércoles 21 de julio, de 9.30 a 12.00 horas.

Carlos Lacelli trajo una atornilladora a batería para que los alumnos se familiaricen con el manejo de este tipo de herramienta.

Con el Grupo 1 se procede a materializar el panel exterior 1 (PEXT N° 1) que tiene dos ventiluces. Estos se habían proyectado con dimensiones de 50 x 50 cm. pero como había existencia de dos aventanamientos de 40 x 40 cm que podíamos utilizar, se procedió a efectuar el ajuste del panel para alojar ambas aberturas.

Se continúa con el Panel exterior n° 7, (PEXT N° 7) que fue reformulado para cambiar la ubicación de la ventana del dormitorio y facilitar un futuro crecimiento del prototipo.

Con esta práctica ambos grupos han armado paneles con aberturas.



Sexta clase: Jueves 23 de julio, de 9.30 a 12.00 horas.

Con el grupo 2 se procede a concluir con los paneles interiores (PINT N° 1 – panel sanitario -, PINT N° 2 y PINT N° 4)

Se cortan las soleras PGU 70 x 0,90 para conformar los bastidores de los paneles mencionados. Se cortan asimismo las soleras vanos para las dos puertas (baño y dormitorio) y los 2 cripples que corresponden con dichas aberturas.

Se comienza por el panel sanitario, el único de los 3 que no presenta aberturas. Se marca la modulación en las soleras, se presentan los montantes y se procede al atornillado de ambas caras. A continuación se arman el panel interior 4, el de menor longitud, con un vano para la puerta de acceso al baño y el panel interior 2 con la puerta de acceso al dormitorio. Las 3 puertas del prototipo se plantean de 0,90 m. de ancho para permitir el acceso de una silla de ruedas.

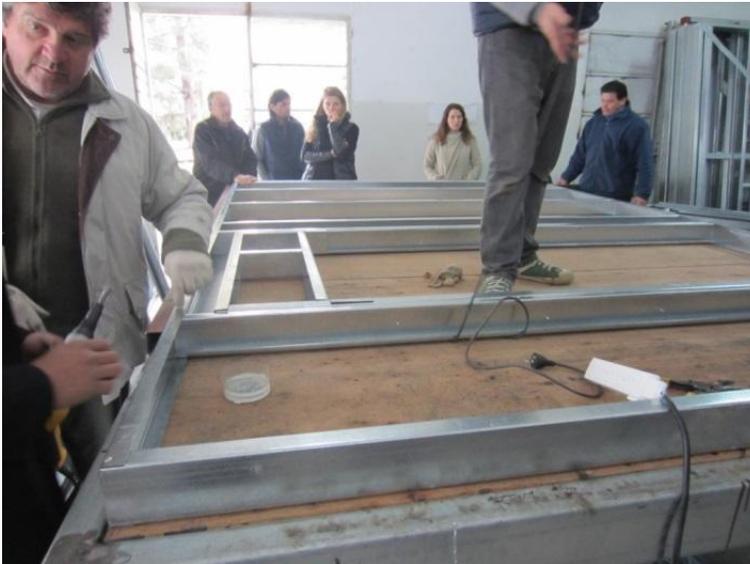
Se concluye la jornada con el armado parcial del panel exterior n° 2 (PEXT N° 2), teniendo en cuenta que es el único panel que tiene abertura con viga dintel (puerta de acceso) y es importante que todos los alumnos participen de su armado, se deja

pendiente para la próxima clase. Esta se llevara a cabo el martes 4 de agosto para posibilitar la conclusión de la ejecución de la platea de fundación y comenzará el montaje de la estructura del prototipo. Se convocará a la totalidad de los alumnos para que todos participen del proceso de montaje.

- **Séptima clase**

Por vacaciones de invierno y días lluviosos, se retoma la actividad el día martes 11 de agosto, de 9.30 a 12.00 horas.

Se termina de armar el ultimo panel exterior número 2 (PEXT N° 2) materializando la viga dintel sobre el vano de la puerta de acceso.



Se trasladan los paneles al exterior para comenzar el proceso de montaje del prototipo. La platea de hormigón fue ejecutada durante los días previos a esta clase, y está lista para el armado.

Se comienza presentando los paneles exteriores número 2 y número 3. (PEXT N° 2 y PEXT N° 3). Se apuntalan, se fijan provisoriamente entre sí con un tornillo de cabeza hexagonal colocado a media altura. Se verifica la escuadra y se hace un apuntalamiento provisorio con perfiles PGC

Se continua colocando en la misma línea el panel exterior número 4 (PEXT N° 4) fijado con tornillo hexagonal al panel numero 3 (PEXT N° 3)



Se rigidiza este plano colocando un panel interior, el número 3 (PINT N° 3)

A continuación se presenta el panel exterior número 5 (PEXT N° 5) y el panel interior número 2 (PINT N° 2) conformando de este modo un volumen de cuatro caras que contribuye a la estabilidad del conjunto estructural del prototipo.



Luego se presentan los paneles exteriores número 6, 7 y 1 (PEXT N° 6, PEXT N° 7 y PEXT N° 1)

Se concluye el montaje de los muros de estructura del prototipo con los paneles interiores 2, 4 y 1 (PINT N° 2, PINT N° 4 y PINT N° 1) y con el panel exterior restante, el octavo (PEXT N° 8). Se verifican escuadras a nivel cero y a nivel 2, 45 mts y niveles verticales. Se comienzan a colocar los primeros anclajes expansibles.



- **Octava clase**

Martes 18 de agosto, de 9.30 a 12.00 horas

Comienza el montaje de la estructura de la cubierta del prototipo. Se traen en primer lugar los 2 tímpanos. Se izan se fijan a las soleras superiores y sirven de referencia para la colocación de las cabriadas.

Se presentan las 4 cabriadas, 2 son enteras y 2 medias cabriadas. En la fachada del acceso se materializa la cenefa de cierre frontal, tapando los extremos de las 4 cabriadas y los 2 tímpanos con un perfil PGU de 100 mm



- **Novena clase**

Jueves 20 de agosto, de 9.30 a 12.00 horas

Habiendo verificado la posición definitiva de los distintos componentes estructurales, se procede a hacer el tensado de los flejes, a colocar los anclajes expansibles y los 4 anclajes químicos, uno por esquina.

Se rigidiza asimismo la estructura de cubierta, enhebrando las cabriadas y los 2 tímpanos con porciones de perfiles PGC, para evitar los movimientos oscilatorios.



- **Decima clase**

Martes 25 de agosto, de 9.30 a 12.00 horas

Se comienza a colocar las placas de rigidización, OSB en la fachada posterior del prototipo, con orientación vertical se procede a ejecutar los cortes, para completar la superficie faltante

Se coloca la mitad de las placas de OSB de 15 mm en el faldón del techo, cubriendo la mitad de la superficie proyectada.





- **Décimo primer clase**

Martes 1º de septiembre, de 9.30 a 12 horas.

En esta clase se hace la capacitación de colocación del revestimiento exterior. Se procede a fijar la barrera contra viento y agua con grampas, verificando el solapado necesario para evitar infiltraciones.

A continuación se fija sobre la carpeta cementicia un PGU de 35 mm a modo de zócalo para proteger el aislante térmico (poliestireno expandido: EPS) y las placas cementicias.

Posteriormente comienza la colocación de las planchas de aislante de 1 metro por 1 metro y luego se colocan las placas cementicias que oficia de revestimiento final de la envolvente.





- **Décimo segunda clase**

Jueves 10 de septiembre, de 9.30 a 12 horas

En esta clase se hace la capacitación referida a la colocación de la cubierta de techo. Se procede a fijar la membrana contra viento y agua, bulines de madera para permitir el escurrimiento, perfiles omegas a modo de correas. Queda lista para iniciar la colocación de las chapas sinusoidales galvanizadas.

Interiormente se comienzan a colocar los perfiles PGC y PGU de 35 mm que sostendrán las placas de roca de yeso para el cielorraso.





- **Décimo tercera clase**

Martes 29 de septiembre, de 9.30 a 12.00 horas

En esta clase se hace la capacitación correspondiente a la colocación de aberturas. Se comienza con la ventana de aluminio de 1,20 m. de ancho por 1,10 m. de altura. Se presenta el marco, se colocan trocitos de OSB en la parte inferior para “levantar” la ventana y poder generar el desnivel en el alfeizar para escurrir el agua. Se fija con tornillos con aletas en las jambas laterales y en el sector del dintel. Luego se completa el perímetro del vano de la abertura atornillando fajas de placa cementicia de 10 cm x 10 mm x 2,40 m. de longitud.





- **Décimo cuarta clase**

Martes 13 de octubre, de 9.30 a 12.00 horas

Se dicta la última clase de capacitación correspondiente al rubro instalaciones. Ante la imposibilidad de contar con estos materiales se impartieron los conceptos teóricos “in situ”.

Posteriormente se continuó con el revestimiento interior:

Se efectuó la colocación de aislante térmico (lana de vidrio de 50 mm) en muro exterior, fijándose con porciones de cantoneras de acero galvanizado a la solera superior, para evitar la futura probable caída por fuerza gravitatoria. Seguidamente se fijó con tornillos T1 cabeza plana, la barrera de vapor, materializada con film de polietileno tipo “cristal”. Por último se tomaron las medidas para efectuar el corte de la placa de roca de yeso, y se atornillaron dos placas.





ANEXO 1**LISTADO DE ASISTENTES**

	NOMBRE Y APELLIDO	DNI
1	ACEVEDO HERNAN	18251167
2	ALMADA GUSTAVO	12307779
3	ALVAREZ ANTONIO	18842657
4	ASENJO NESTOR HUGO	20292862
5	AVALOS TAPIA ARTURO	18814144
6	BARRAGAN FERNANDA	
7	BARRIENTOS BUISON EDMUNDO ALBERTO	20924066
8	BENITEZ LEONARDO	20207748
9	BRIGNOLI ALFREDO	10286136
10	BRIGNOLI MAURICIO	20750916
11	BRIOZZI GABRIEL	
12	BUSTAMANTE MARCELO	18588912
13	CAL SERGIO DANIEL	20750916
14	CALE MARIA INES	25006945
15	CASTILLO JORGE	23481637
16	CAVALLARO ARIEL	
17	CINGARI ROMINA	
18	COLMENARES ALBERTO MARTIN	18588912
19	CORREA ALBERTO	23481637
20	DABENI MAURO	26058108
21	DE SANDRO RICARDO	27791956
22	DIEGUEZ ANTONIO NORBERTO	26578784
23	FERNANDEZ ANTON MARIA GERALDINA	18283935
24	FERNANDEZ CLAUDIO AGUSTIN	24577179
25	FERRARO GUSTAVO	30024412
26	FERREYRA SERGIO	24916199
27	FLORES RUBEN	18644922
28	GAMARRA JUAN	27227746
29	GARCIA CARLOS	22863785
30	GENOVA DANIEL	11614488
31	GIACABONE RAMIRO	27029128
32	GIMENEZ PATRICIA	12942792
33	IBARRA FRANCISCO	24246342
34	KITYK GREGORIO	28670697
35	LARRAMENDY VICTOR SEBASTIAN	26428578
36	LOGIOCCO DANIELA	

37	LOPEZ JUAN JOSE	14269178
38	MACIAS JUAN	16864842
39	MANEGLIA BAUTISTA	20415002
40	MANSILLA GUILLERMO	18562507
41	MELLINO FABIAN	29684219
42	MUJICA CARLOS	21457115
43	NOBLE NELSON ROQUE	20528274
44	OCHOA MARIO	18726308
45	ONISCHUK PABLO IVAN	21507281
46	PENNESI MERCEDES	32145567
47	PERUNETTE CLAUDIO	22272273
48	PIRIZ HECTOR	20329122
49	QUINCOCES RUBEN OMAR	11614133
50	QUINTANA ROBERTO CARLOS	23252819
51	RIOS ABEL GUILLERMO	27356339
52	ROCHA PEDRO RUBEN	12530670
53	RODRIGUEZ PEDRO GUILLERMO	16504573
54	SALAS ROBERTO	16439947
55	SALINAS ELISER	27395891
56	SCELZO ARIEL MAURICIO	27791438
57	SCHWARZACH ROMINA	26709275
58	SEMPE JULIO	14434211
59	SILVA ESTEFANIA	31743647
60	STERLE MARCELO	24034170
61	VASQUEZ JUAN PABLO	23799674
62	VELASCO OMAR ANGEL	11743821
63	VERA SEBASTIAN	17189425
64	VILLEGAS MIGUEL	12054822
65	WRIGHT RICARDO	20012673
66	ZAMORANO EDUARDO	27948410
67	ZELAYA SABINA	25989932

ANEXO 2

LEGAJO DEL PROTOTIPO

PLANOS DE ARQUITECTURA

PLANOS DE LA ESTRUCTURA:

PANELES EXTERIORES

PANELES INTERIORES

CABRIADAS

TIMPANOS