

XXXIV Encuentro Arquisur. XIX Congreso
“CIUDADES VULNERABLES. Proyecto o incertidumbre”

La Plata 16, 17 y 18 de septiembre

Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata

EJE TEMÁTICO: INVESTIGACIÓN
AREA TEMÁTICA: TECNOLOGÍA

RECONVERSIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LAS CASAS DE CHAPA DE LA REGIÓN LITORAL DEL GRAN LA PLATA. PROFUNDIZACIÓN DE LA PROPUESTA

Arq. Fernando Leblanc, Arq. Marcelo Pellegrino, Arq. Enrique Moglia

CIEC – Centro Interdisciplinario de Estudios Complejos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, Calle 28 n° 4155 CP1897, ferle3@ciudad.com.ar, marcelopellegrino@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN Se ha el nombre de “casas de chapa” a las viviendas estudiadas, ya que es el nombre con que la comunidad del área de estudio las reconoce y con las que se identifica.

Se ha realizado un profundo estudio de las casas de chapa aludidas en el título. Este trabajo se referenció en una ponencia efectuada en el Congreso Arquisur en Córdoba 2013 y en un artículo presentado en la Revista del Hábitat. Así mismo en el Congreso regional de tecnología en arquitectura Creta VII 2015 se efectuó primer acercamiento a la reconversión del sistema constructivo, tendiendo a la optimización del sistema desde una tecnología actual, previendo la posibilidad de una aplicación práctica y concreta en el área de localización. Se presenta ahora una profundización del trabajo, tendiente a la elaboración de la documentación necesaria para la eventual aplicación de la propuesta constructiva; ésta, redefine con precisión los distintos detalles constructivos, etapas de obra, así como costos comparativos y prestaciones de la construcción.

Dado el escaso espacio disponible se sintetizarán los objetivos y pautas directrices para la reconversión del sistema. También se hará una selección del material gráfico así como la descripción del proceso constructivo previsto. También se volcarán solo los resultados del proceso de cómputo y presupuesto así como de las evaluaciones sobre el comportamiento de la construcción. El conjunto de la documentación será volcada en una publicación que está en proceso de materialización.

CASAS DE CHAPA, RECONVERSIÓN CONSTRUCTIVA, INDUSTRIALIZACIÓN, PREFABRICACIÓN

PAUTAS DE DISEÑO CONSTRUCTIVO La propuesta está dirigida al área de estudio ya que, además de ofrecer un producto relacionado con la historia del área y con un fuerte y arraigado componente identitario en su comunidad, presenta aspectos técnicos que lo hacen muy indicada por las características lugareñas.

Se han tomado como pautas rectoras del diseño constructivo las siguientes:

Elementos del sistema original que se rescatan:

- Construcción en base a chapa acanalada y madera.

- Sistema constructivo simple, accesible a mano de obra no calificada ni especializada y cuyo conocimiento forma parte de la memoria colectiva de la comunidad.
- Construcción liviana, muy adaptable a terrenos con baja capacidad resistente, mediante distintos tipos de fundaciones.
- Construcción liviana que puede ser transportada en casa-partes de ciertas dimensiones, e incluso como han existido infinidad de experiencias, el conjunto de la vivienda.
- La chapa acanalada, a diferencia de otros tipos de placas, es resistente a los riesgos del transporte como golpes, traqueteos, punzonamientos, etc.
- El piso interior realizado con la técnica del entrepiso, lo que permite para zonas inundables la regulación del nivel del piso interior respecto de la probable cota de nivel de creciente sin la necesidad de relleno con tierra.
- Disposición de la chapa con las acanaladuras en sentido horizontal. Si bien esta opción demuestra un cierto nivel de complejidad en la resolución de las juntas, la alternativa representa el ahorro de todo un sistema estructural secundario, y un importante ahorro de materiales, mano de obra y peso de transporte.
- El sistema de montantes que con un solo elemento vertical resuelve el sostén del cerramiento exterior e interior.
- La estructura de cubierta que con la conformación de pequeñas vigas reticuladas por simple clavado y con piezas de madera muy esbeltas, logra salvar luces importantes y en sus respectivos cordones de disposición triangular, conformar el soporte de la cubierta y del cielorraso horizontal.
- La chapa como imagen dominante, integrada a la comunidad de la zona estudiada y de las zonas ribereñas en general, sin los valores disminuidos de las construcciones precarias.

Aspectos del sistema que se tiende a revisar o rediseñar:

- Sistema constructivo que presente un elevado nivel de prefabricación, proceso que ha de desarrollarse en talleres y/o pymes madereras de la zona. El proceso de producción de los paneles de muros y cubierta, así como los componentes de juntas y uniones implican niveles de complejidad abarcables por estos talleres.
- Sistema basado en la producción de casa-partes, que serán transportadas y armadas en el sitio. Dado que el nivel de conocimiento de esta forma constructiva es patrimonio del conjunto de la comunidad, se prevé que en muchos casos los propietarios asuman la responsabilidad del armado de las viviendas, apoyados por un manual de instrucciones. Caso contrario, las viviendas serán armadas por mano de obra provista por los talleres.
- Normalización de componentes, basados en una estricta modulación que tome como base las medidas estándar del material dominante: la chapa.
- Componentes lo suficientemente livianos como para no requerir medios de elevación especiales.
- Proceso de armado que puede ser abordado por mano de obra no especializada.
- Paneles de muros y cubierta compuestos por chapa acanalada fijada a escuadrías de madera mediante conectores pegados en la chapa y atornillados a la madera, evitando la perforación de la chapa.
- El proceso de armado reversible, de manera que la vivienda pueda ser trasladada con facilidad
- Fundaciones, superficiales, de acuerdo a las características del terreno. Sistema de fundaciones fácilmente convertible en palafítico.
- Muros exteriores y cubierta con aislación de mantos de lana de vidrio y sistema de tras ventilado de chapas para morigerar el aporte solar y disipando el vapor evitando condensaciones.
- Envoltente interior en tableros de multilaminados con espesores que varían en el caso de pisos, cielorrasos y terminación de muros y tabiques.
- Pisos con cámara de aire ventilada y aislación inferior compuesta por manto de lana de vidrio

- Instalaciones sanitarias reunidas en un núcleo húmedo vinculante de las áreas de cocina y aseo.
- Tanque de agua instalado en una torre, independiente del resto de la construcción.
- Tendidos eléctricos exteriores en bandejas y conductores tipo cable-canal
- Estudio particularizado de los sectores de difícil mantenimiento. En las viviendas originales se detectan zonas de corrosión de la chapa o pudrición de la madera, a pesar de la indudable calidad de los materiales originales. Estas zonas están generalmente en áreas de contacto con el suelo.
- Sistema de uniones: las viviendas originales están, casi en su totalidad clavadas. En la actual propuesta se contempla la fijación de los conectores a la chapa mediante pegamento epoxi y la fijación a las escuadrías de madera mediante atornillado. También mediante atornillado se fijan los tableros multilaminados. Las vigas de fundación se unen a los pilotes mediante hierros en espera y colado de concreto. En las cabriadas del techo se mantiene la unión por clavado.

La propuesta se basa en el desarrollo de un prototipo simple, compuesto por áreas de estar, cocina, aseo y dormitorio, según las imágenes de la *figura 1*.

El conjunto de la planta se modula de acuerdo a las medidas del material dominante. La medida de la chapa acanalada fija ese valor, considerando su ancho y el empalme entre ambas consecutivas, de una onda y media. Los 96 cm resultantes, son divididos por dos, y de esa manera se compone una grilla modular de 48 cm. Los componentes de la vivienda se ubican a eje de dicha grilla, por lo que, por ejemplo, un ambiente de seis módulos, tendrá un ancho de 2,78 m al restársele al valor total de los módulos, dos medios anchos de los muros limitantes, de 10 cm cada uno.

Dicho módulo es contemplado desde las fundaciones hasta los paneles de cubierta, colaborando a racionalizar y sistematizar los componentes permitiendo su precisa integración.

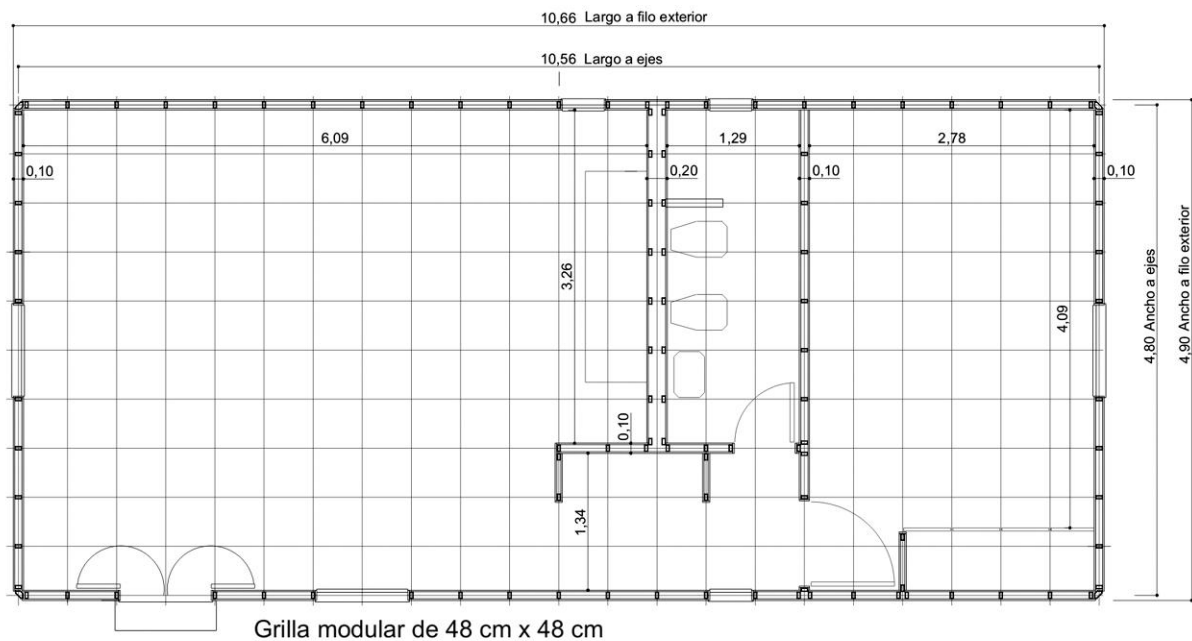


Figura 1

PROCESO DE MONTAJE

FUNDACIONES. Debido a las características del terreno de la zona, con escasa resistencia unitaria y napa de agua casi superficial, la fundación se realiza con pilotes de hormigón premoldeados que se entierran a una profundidad aproximada de un metro, trabajando por

rozamiento y apoyo del extremo inferior en el terreno. A pesar de la escasa resistencia del terreno (0,3 kg/cm) la liviandad de las viviendas permite el uso de dicha fundación.

Sobre los pilotes, se colocan las vigas de fundación cuya conformación y apoyo se indica en Los detalles de la *figura 2*. La vinculación entre vigas y pilotes se realiza mediante hierros en espera y posterior relleno con concreto.

Las vigas de fundación son vigas premoldeadas pretensadas, forma de T invertida (centrales), y en forma de L (perimetrales); sus respectivas conformaciones les permiten recibir las vigas de piso y los paneles de muro.

VIGAS DE PISO. Se colocan sobre las alas de la viga, de manera que sobresalgan del lomo de la viga una distancia de 2 cm. Estas vigas son de madera de pino con una imprimación de emulsión asfáltica para protegerlas de la humedad. Presentan una sección de 6" x 2" y se colocan cada 48 cm. Para el proceso de colocación se clavan, sobre su canto superior unos listones que mantienen la separación y la verticalidad de la pieza. Una vez avanzada la colocación del piso, estos listones pueden ser retirados, ya que el mismo piso cumplirá con esas funciones.

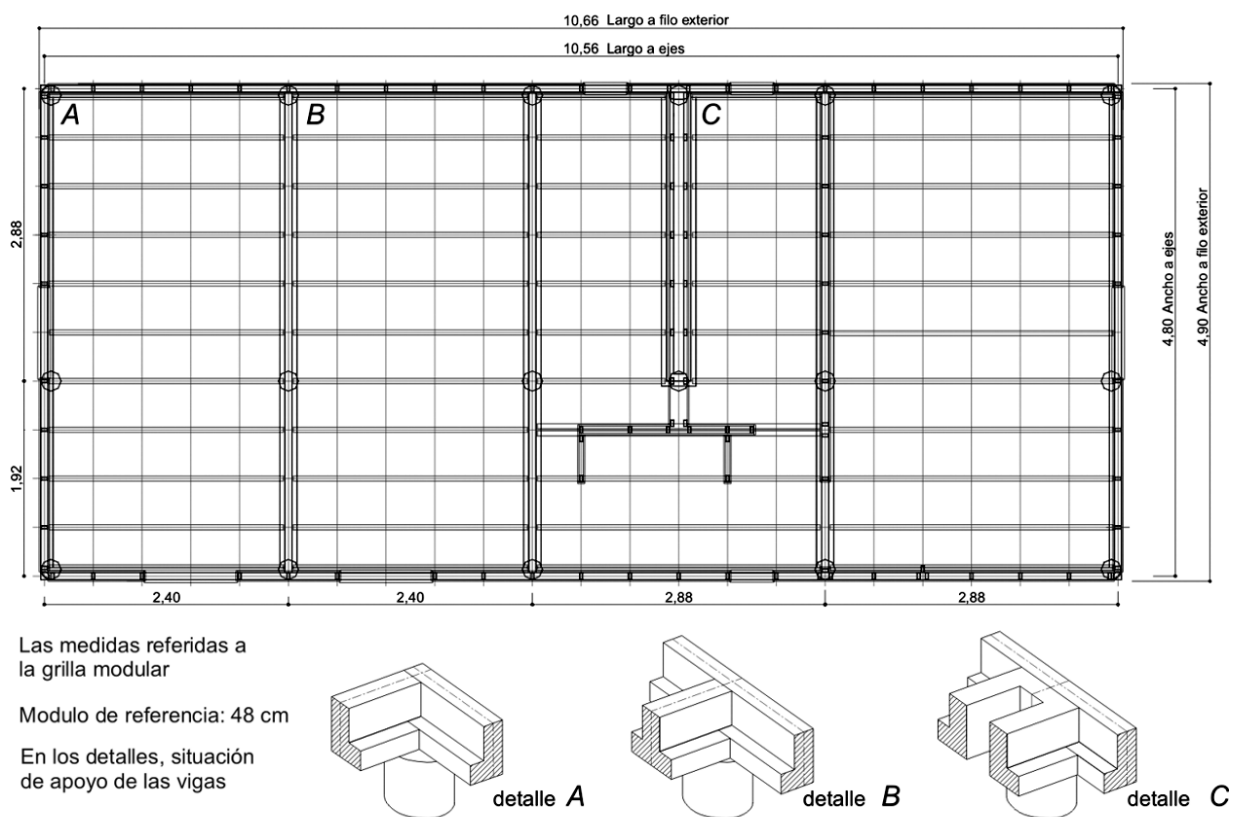


Figura 2

En la *figura 2* también se representan las vigas de piso y los montantes de los muros, todos dispuestos según la grilla modular. En particular el detalle **C** representa el apoyo de la viga doble que posibilita la conformación del muro húmedo, por donde pasan las instalaciones. En el caso de las carpinterías que toman un ancho de dos módulos, los montantes que debieran estar ubicados en la parte media son reemplazados por una viga de dintel.

En la *figura 3* se representa un corte de detalle por una de las vigas de fundación perimetrales correspondientes a uno de los lados largos del prototipo.

En el corte se describen aspectos de las fundaciones, piso y panel exterior. Respecto de la fundación, se prevé que ante la dificultad de conseguir un mismo nivel en las cabezas de los pilotes, ya que es una tarea que se realiza a mano, se propone el siguiente procedimiento. Los pilotes serán enterrados unos 15 cm por debajo del nivel de apoyo de las vigas de

fundación. Posteriormente se completa la altura mediante un encofrado deslizante que permite una muy precisa nivelación, para la posterior colocación de las vigas de fundación. Los pilotes perimetrales, para ofrecer un mayor apoyo a las vigas de hormigón transversales, se desplazan hacia adentro, respecto de los ejes de modulación 35 mm. El conjunto de vigas de fundación, longitudinales y transversales, tienen los mismos niveles tal como se señala en la *figura 2*. En estas, gracias a sus formas en “T” invertida y en “L”, se apoyan las vigas de piso. El piso, conformado por tableros multilaminados, conserva, tal como en las viviendas originales, una cámara de aire ventilada. De tal manera resulta necesaria la colocación de una aislación térmica. Se ha optado por un fieltro tensado de lana de vidrio de 50 mm, el que por su constitución no demanda más sostén que el apoyo en las vigas de piso.

Los paneles se conforman de la siguiente manera. A la chapa se fijan unos conectores metálicos en forma de “L” mediante resina epoxi. Estos conectores permiten la fijación de la chapa a los montantes, lo que conjuntamente con las soleras y los dinteles conforman un bastidor que queda firmemente unido a la chapa, sin necesidad de su perforación. En esta misma operación se fija el multilaminado exterior y la barrera de agua y viento, quedando conformado el panel que llega a obra con ese nivel de terminación. Los mismos se toman a la viga de fundación según se indica en la *figura 3*. Posteriormente, ya montado el conjunto de la panelería, se completa la envolvente con el manto de lana de vidrio y la fijación del tablero de multilaminado interior y el zócalo. Como se aprecia en la figura de referencia, la chapa queda desvinculada de todo elemento que pudiese provocar acumulación de humedad, solapa el conjunto ofreciendo protección al agua y permite en su trasdós un flujo de aire que disipa todo riesgo de condensación y colabora en la disipación del eventual aporte solar.

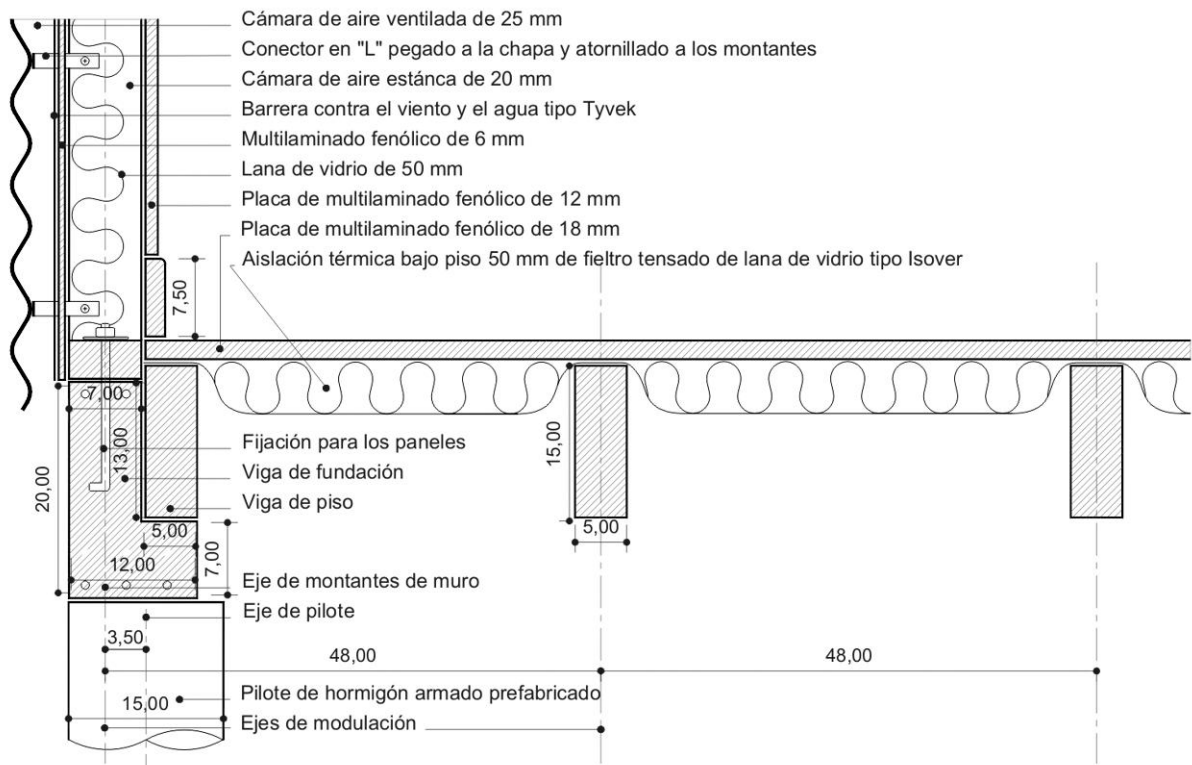


Figura 3

En la *figura 4* se representa un corte de detalle de la cubierta. Se señala la estructura de la misma compuesta por cabreadas realizadas con piezas muy esbeltas, el cielorraso, el entretecho y la chapa acanalada que constituye la terminación exterior de la cubierta.

La manera de montaje de la cubierta se asemeja a la descrita para los muros, ya que también se trabaja con paneles realizados en taller, aunque en este caso de una complejidad mayor.

Los paneles se componen con la chapa acanalada que se usa con el largo suficiente para cubrir la totalidad del techo. Esta chapa es fijada a las correas mediante conectores "L", que se pegan con resina epoxi a las chapas, evitando su perforación y se atornillan a las correas. Estas tienen el ancho de uno de los paneles, adecuándose de esta manera al criterio de modulación que domina el conjunto de la obra. Paralelamente se fijan por clavado, el multilaminado a un par de cabreadas con un ancho coincidente con el módulo de chapa. A este multilaminado se fija la barrera hidrófuga pero no de vapor, mediante listones que también sirven para separar las correas de la membrana, posibilitando la evacuación de eventuales líneas de agua. Finalmente, por atornillado, se unen el entablonado a las correas. Queda así conformado el componente de cubierta que comprende el elemento estructural, las barreras hidrófugas y el entablonado resuelto por el multilaminado. Se completa con las chapas de cerramiento en el sector vertical y la cenefa y cielorraso en el alero.

Entre esta membrana y las chapas, se conforma una cámara de aire ventilada, de manera que se disipe el vapor que pudiese llegar del interior, contribuyendo también a disminuir el aporte solar que incide sobre la chapa. Así, en la práctica, el techo de chapa se constituye en un sobretecho ventilado.

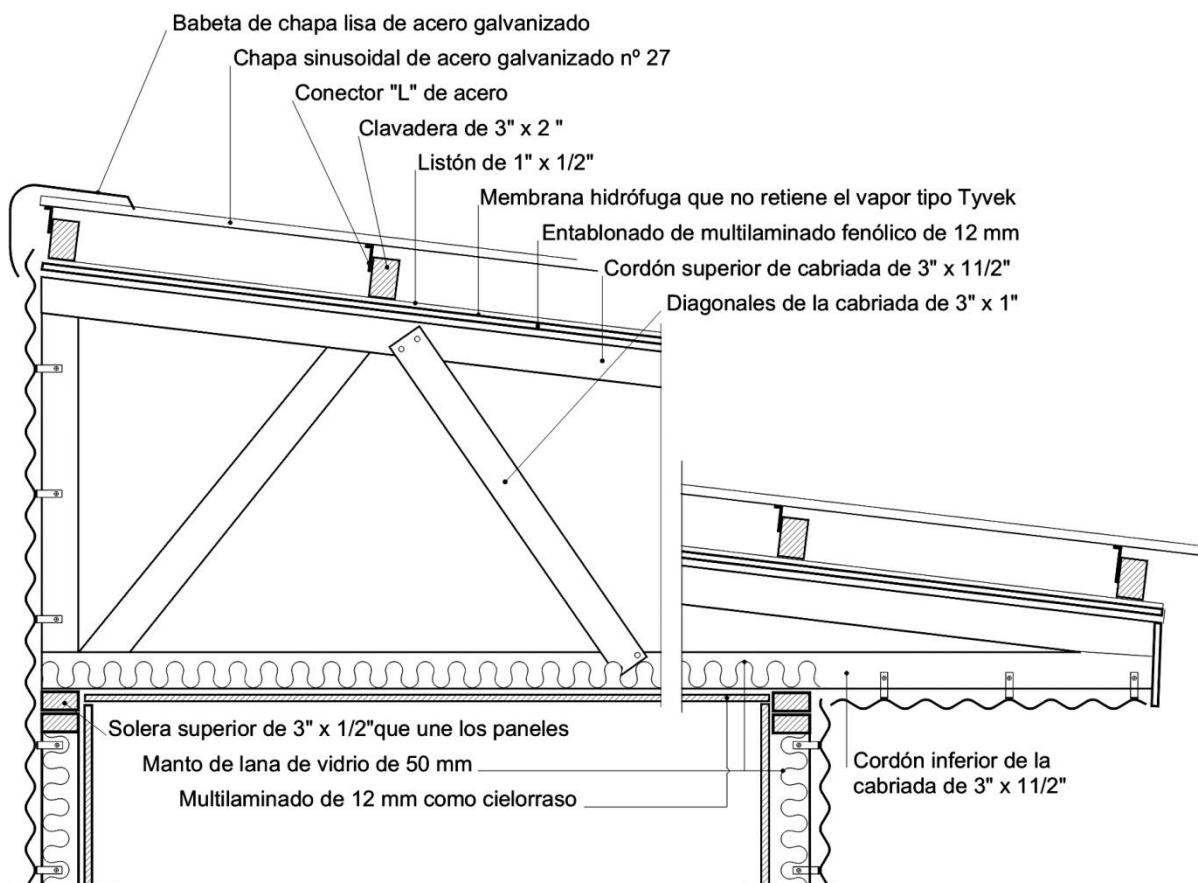


Figura 4

En la figura 5 se representa un corte de detalle horizontal. En este se representan distintas maneras de resolver el encuentro vertical entre chapas y entre estas y las carpinterías.

La esquina se resuelve con una chapa cuyos bordes están recortados con la sinusoidal de la chapa, de manera que al apoyar en esta en un ángulo de 45°, conforma un encuentro

ajustado. La chapa tiene por el lado interior una varilla roscada que permite su fijación a un montante de esquina que presenta una conformación particular.

Cuando se encuentran dos chapas, el encuentro se materializa con un solape de 15 cm. Para su materialización se fijan ambas chapas a un montante mediante sendos conectores. De tal manera los extremos de las dos chapas quedan firmemente unidos.

Para la fijación de las carpinterías, estas se colocan siempre con cada uno de sus jambas en contacto con sendos montantes a los que se atornillan. Para garantizar la hermeticidad del encuentro, se coloca una chapa que se junta con la chapa acanalada mediante un doblado a 45 °, recortado de manera sinusoidal, de forma semejante que en la chapa de esquina. En el otro extremo la chapa envuelve parcialmente al marco, protegiendo su unión con la chapa. Para efectuar esa unión la chapa posee del lado interior una varilla roscada la que es fijada a uno de los conectores de la chapa.

En todos los casos las varillas roscadas se unen mediante pegamento de resina epoxi, ya que de haberse soldado, se perdería la capa de galvanizado que protege a las chapas.

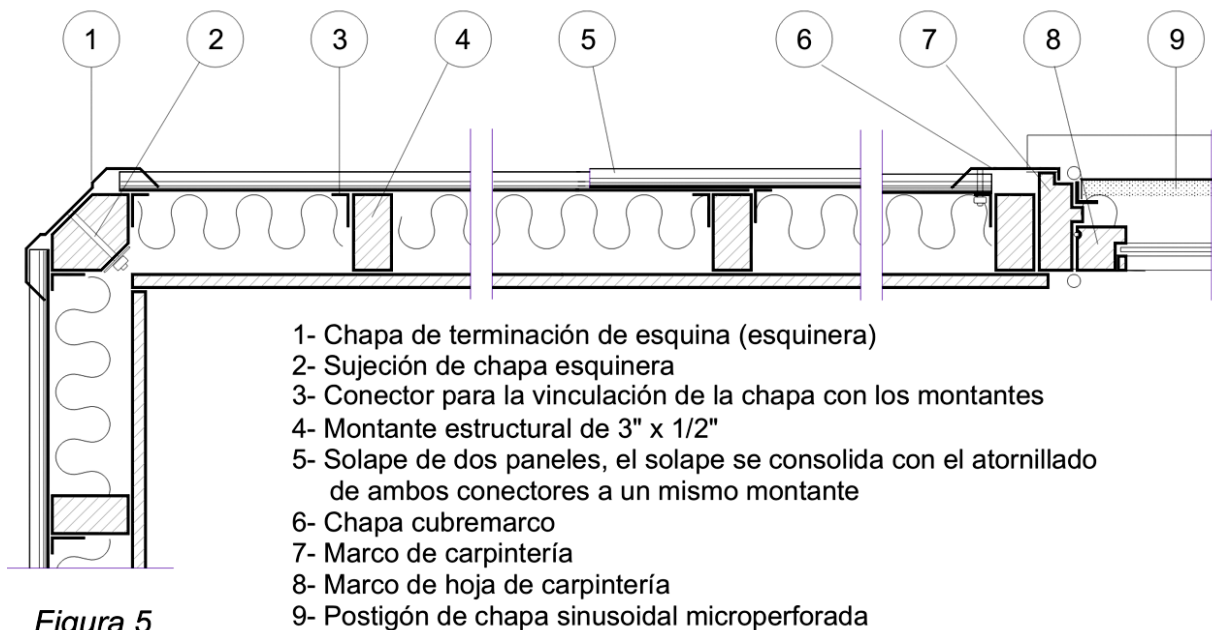


Figura 5

AHORRO ENERGÉTICO. El sistema constructivo de entramado de madera, además de sus propiedades de aislante térmico, (lo que redundaría en un menor consumo a la hora del cálculo del balance térmico tanto para el frío como para el calor), tampoco acumula calor. Esto habla de su condición de falta de inercia térmica, (condición que solo es alterada por la capa exterior de chapa de zinc, que mejoramos notablemente al aislarla y transformar la fachada en trasventilada, como se explica anteriormente). Esta característica, mejorada con las aislaciones térmicas e hidráulicas, permite que para calefaccionar, no hace falta poner en régimen la temperatura de los materiales, sino que alcanza con que se caliente el aire contenido, obteniendo una climatización muy rápida con el consiguiente ahorro energético. En síntesis, este sistema de construcción por entramado de madera, (heredado del ballonframe), permite el acondicionamiento de materiales aislantes en el interior de los paneles, pudiendo incorporar diferentes elementos aislantes, aumentando su eficiencia, sin alterar sus medidas y peso, aun para temperaturas extremas.

BALANCE TÉRMICO. Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, realizamos la evaluación del panel del muro y del techo, para la zona III, (Templado-Cálido), con el sig. Informe = muro bioclimático según norma 11605 y 11625 del IRAM, dando como resultado que el muro construido con la tecnología expuesta es casi cuatro veces más aislante térmico-acústico que otro de mampostería tradicional.

Considerando las condiciones Térmicas Exteriores, Interiores; la transmitancia Térmica K da

dentro de los valores admisibles, (arrojando, con el espesor de muro proyectado, una resistencia Térmica total de 1,58, una Transmitancia térmica de 0.63), verificando en el NIVEL B de confort higrotérmico. Considerando el espesor de c/u de las capas, (materiales), la conductividad térmica de cada material, obtuvimos los valores de la resistencia térmica que con la temperatura interior de diseño, se verificó el riesgo de condensación superficial, esto arrojó una Rt del cerramiento de 1,62 (m2 k/w), una temperatura de rocío de 12,81°C, una temperatura superficial 1er. Capa de 16,21°C, cuya diferencia de temperatura de 3.4°C. Luego se verificó la condensación intersticial del muro, que arrojó con un espesor de 0,18m, una resistencia total de 1,58 m2 K/W. y una resistencia al vapor del agua de 662.607 m2h KPa/g.

También se verificó la transmitancia térmica K de verano e Invierno para el panel del techo, Considerando las resistencias superficiales interiores y exteriores correspondientes, arrojando valores de K admisible de 0,446 W/m2 k, para verano y una transmitancia térmica K de 0,469 W/m2 k, para invierno; dentro de los valores máximos admisibles, verificado dentro del Nivel B de confort higrotérmico.

Para la verificación del riesgo de condensación del panel techo, calculando la condensación superficial, (lo cual arrojó una diferencia de temperatura de 3,88°C, entre la temperatura de rocío y la superficial de la primer capa) y posteriormente, los valores de la condensación intersticial, (mediante el cociente entre los espesores y la conductividad térmica), nos permitió obtener el valor de la resistencia total (inversa a la transmitancia térmica), de 2,13 m2.K/W, y una resistencia al pasaje de vapor del agua (Rv) de 681.916 m2.h.kPa/g.

Con todos estos datos, más el cálculo de las superficies calefaccionadas, cerramientos opacos y no opacos, vanos ventanas y puertas, las pérdidas volumétricas globales, por infiltración de aire, por transmisión (piso, muros, techo, aberturas), obtuvimos el valor del coeficiente volumétrico (G) de pérdida de calor, el cual resultó 1.4, para un admisible de 2,05 W/m3.K (IRAM 11604); que conjuntamente con la obtención de la carga térmica anual de calefacción (Q), de 5013,412 Kw/h, lo que permite obtener la comparativa de consumo. Esta concluye que sin aislación térmica, las pérdidas globales del flujo de calor, ascienden a 4.371 W/m3.K, con una carga térmica anual de calefacción de 15421.607 Kw/h (situación parecida a las viviendas de chapas existentes); y con la aislación y el diseño contemplado, las pérdidas volumétricas globales G, se reducen a 1.421 W/m3.K, y la carga térmica anual de calefacción se reduce a 5013.412 Kw/h, obteniendo un ahorro de energía del 67,49%. Resumiendo: con la aislación y el diseño previsto, (incluyendo ventanas vidrio simple), la transmitancia térmica K, para muros y cubiertas, clasifica en el nivel de confort higrotérmico B, (superando el obligatorio requerido por la Secretaria de Vivienda de la Nación del cumplimiento por lo menos del nivel C, todavía no obligatorio en viviendas particulares). Las

pérdidas de calor, verifican dentro de las admisibles; y la carga térmica de calefacción se reduce notablemente, produciendo un ahorro de energía de casi el 68%, comparado con el sistema histórico estudiado.

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

Cant.	ITEM	MATERIAL	MANO DE OBRA
1.	BASAMENTO	TOTAL	TOTAL
18 un	PILOTE DE HORMIGON ARMADO Diam. 20 cm. Alt.1,5mts.		
58ml.	VIGA DE FUNDACION, de hormigónpremoldeado "L" Y "T"		
115ml	VIGA DE PISO DE PINO TRATADO, 2X6"		
7m2	AISLACION BAJO SOLERA, (FIELTRO asfáltico)		
		\$ 33.967,00	\$ 7.262,50

51m2	LANA VIDRIO 50 mm (Fieltro tensado ISOVER)		
51m2	MULTILAMINADO FENOLICO 18mm.		
2. PANELES (2,40/ 1,92 / 2,88) x 2,40 m.alto, CIEGOS		TOTAL	TOTAL
92ml	SOLERAS y MONTANTES 3" x 1 1/2",PINO		
23m2	LANA VIDRIO 50 mm. + memb. Hidrof. WichiRoofing, 23m2 c/u		
55m2	MULTILAMINADO FENOLICO (espesor: 8mm exterior; 12 mm. interior)		
152un.	"L" METALICA (fijada chapa), TIRAFONDOS 1,5"		
global	GANCHOS"L" extremo roscado DE 12 mm (incertos viga premoldeada)		
100pies	CHAPA N° 24 GALVANIZADA, aluminizada	\$ 12.283,36	\$ 5.526,00
3 PANELES (2,40,/2,88) x 2,40 m.alto + ABERTURAS		TOTAL	TOTAL
135ml	SOLERAS Y MONTANTES 3" x 1 1/2" PINO,		
30ml	REFUERZOS, JAMBAS Y DINTEL 3" x 1 1/2" PINO		
33m2	LANA VIDRIO 50 mm. + memb. Hidrof. WichiRoofing, c/u		
35m2	MULTILAMINADO FENOLICO (8mm ext. 12 mm, int.),c/u		
90unidad	"L" METALICA (fijada chapa, tipo LW 50 FISCHER)		
global	GANCHOS "L" extremo roscado DE 12 mm (incertos viga)+ TIRAFONDOS 1,5"		
165pies	CHAPA N° 24 GALVANIZADA 165, aluminizada		
4 unid	VENTANA CORRED. MADERA C/ POSTIGO CHAPA (1,4 x 1,10 m)		
1unidad.	PUERTA y 1/2 madera 3/4 vidrio,1,40 x 2,05m., postigon chapa	\$ 32.060,00	\$ 10.362,00
4. CUBRE FALDON TRASERO CABRIADAS (10,56 x 0,60 m.)		TOTAL	TOTAL
30,60ml	33 CORREAS INTERMEDIAS E /CABRIADAS DE 3" x 1 1/2"		
6,4m2	AISLACION WICHI ROOFING		
12ml	SOLERA SUPERIOR APOYO CABRIADAS DE 3 x 1 1/2"		
35pies	CHAPA N° 24 GALVANIZADA, aluminizada	\$ 2.283,00	\$ 1.935,00
5. TIMPANOS LATERALES (2)		TOTAL	TOTAL
9.8ml	SOLERA SUPERIOR APOYO CABRIADA DE 3 x 1 1/2"		
3m2	AISLACION TYBEK		
16pies	CHAPA N° 24 GALVANIZADA, aluminizada		
4unidad	REJILLA VENTILACION, MARCO MADERA (40x20cm)	\$ 1.781,00	\$ 1.200,00
6. TECHO: 19 CERCHAS		TOTAL	TOTAL
348ml	TABLAS PINO 3X1 1/2" : CORDONES/DIAGONALES/PENDOLON VERT.	\$ 5.584,00	\$ 3.800,00
7. PANELES TECHO (11 de 0,96 x 5,5 m c/u)		TOTAL	TOTAL
54m2	MULTILAMINADO FENOLICO 12 mm, (soporte)		
61m2	MEMBRANA TYBEK c/ solape		
93ml	CLAVADERA 3" x 2" cada 0,72 m		
11unidad	CHAPA N° 24 GALVANIZADA DE 18 PIES		
198unidad	CONECTOR "L" Metálico (sujeción chapa)	\$ 15.532,00	\$ 14.500,00
8. TERMINACIONES		TOTAL	TOTAL
29ml	CENEFAS CIERRE: ESQUINERAS/TRASERAS/LATERALES, chapa galvanizada	\$ 2.010,00	\$ 800,00
9. CIELORRASO		TOTAL	TOTAL
50m2	MANTO LANA DE VIDRIO 50 mm		
50m2	MULTILAMINADO FENOLICO 12 mm, (opción panel yeso/cartón 10mm.)	\$ 7.300,00	\$ 4.000,00
10. TABIQUE DOBLE SANITARIO 3,3 X 2,4 m.		TOTAL	TOTAL
55,4ml	SOLERAS INFERIOR Y SUPERIOR, MONTANTES, 3" x 1 1/2" PINO		
16m2	REVESTIMIENTO PLACA DURLOK RH, 12,5 mm		

25ml	CADENETAS INTERCALADAS DE 1 1/2" x 1 1/2" de 0,40 m largo c/u		
16m2	MASILLA, FIJADOR + ESMALTE SINTETICO ANTIMANCHAS (MATE)		
20,43m2	IMPRIMACION + ESMALTE SINTETICO P/MADERA, MURO BAÑO		
14unidad	GANCHOS "L" extremo roscado DE 12 mm (insertos viga premoldeada)	\$ 6.200,00	\$ 3.950,00
11. TABIQUES INTERIORES		TOTAL	TOTAL
55ml	SOLERAS INFERIOR Y SUPERIOR, MONTANTES 3" x 1 1/2" PINO		
15ml	CADENETAS INTERCALADAS DE 1 1/2" x 1 1/2" de 0,40 m largo c/u		
24m2	REVESTIMIENTO PLACA YESO CARTON (DURLOK) 12,5 mm		
15,70m2	MULTILAMINADO FENOLICO 12 mm, (terminación interior)		
2unidad	PUERTA PLACA MARCO MADERA 0,70 m.		
14unidad	GANCHOS "L" extremo roscado DE 12 mm (insertos viga premoldeada)	\$ 6.467,00	\$ 2.850,00
12. PISO BAÑO		TOTAL	TOTAL
4,1m2	MULTILAMINADO FENOLICO DE 12,5 mm		
4,1m2	PLACA CEMENTICIA RESISTENTE AL AGUA 12,5 mm		
3,4m2	PISO VINILICO ROLLO, APTO BAÑO	\$ 1.733,00	\$ 712,00
13. PISO COCINA		TOTAL	TOTAL
1,1m2	MULTILAMINADO FENOLICO DE 12,5 mm		
1,1m2	PLACA CEMENTICIA RESISTENTE AGUA 12,5 mm(solo banquina bajo mesada)	\$ 250,00	\$ 350,00
14. INSTALACIONES SANITARIAS, AGUA FRIA Y CALIENTE		TOTAL	TOTAL
9unidad	ARTEFACTOS SANITARIOS, GRIFERIA, TANQUE 550 LTS		
48unidad	CAÑOS, PILETAS PISO, CUPLAS, LLAVE DE PASO, VALVULA, ETC.		
1c/u	CALEFON 14 LTS. / COCINA 4 HORNALLAS	\$ 19.142,00	\$ 7.300,00
15. INSTALACION GAS		TOTAL	TOTAL
20.1	TUBOS SIGAS, VALVULAS, ACCESORIOS, GABINETE, REJAS VENT.	\$ 2.498,00	\$ 5.000,00
16. VARIOS		TOTAL	TOTAL
500unidad	TORNILLOS AUTOPERFORANTES T 6 PUNTA AGUJA, 6X 2 1/4"		
1unidad.	TORRE METALICA APOYO TANQUE	\$ 11.250,00	\$ 10.500,00
17. INSTALACION ELECTRICA		TOTAL	TOTAL
global	CAÑOS Y CAJAS PVC, TOMAS 10A, LLAVES 6A, CABLES SELLO IRAM,		
global	TABLERO: DISYUNTOR DIF. 25A; TERMICAS 15A(tomas), 10A(luces)		
global	JABALINA Y CONDUTORES PUESTA A TIERRA		
1c/u	PILAR REGLAMENTARIO; MEDIDOR	\$ 12.000,00	\$ 10.500,00
18. PINTURAS Y TERMINACIONES		TOTAL	TOTAL
48m2	PLASTIFICADO POLIURETANICO PISOS, DURFLOOR		
70,7m2	IMPRIM.+ESMALTE SINTETICO AL AGUA P/MADERA, 2 MANOS, (SATINOL ALBA PARA PAREDES INTERIORES)		
50,5m2	PINTURA CIELORRASO FENOLICO (ANTI HUMEDAD, 2 MANOS)	\$ 19.261,00	\$ 15.561,00
		TOTAL MATERIALES	TOTAL M. deO. y colocación
		\$ 191.601,36	\$ 98.647,50

COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION	\$ 290.248,86
M2 TOTALES A CONSTRUIR	52,23
COSTO TOTAL POR M2	\$ 5.557,13

CONCLUSIONES. Hemos desarrollado una propuesta de reconversión del sistema constructivo histórico de las casas de chapa, tomando como referencia las pautas de diseño anteriormente planteadas, las que a su vez se han basado en un cuidadoso estudio del sistema histórico, sus motivaciones y particularidades. Según estimamos éste se configura como una opción factible de ser materializada. Toma aspectos del sistema tradicional inserto en la memoria colectiva de la comunidad, mejorando sustancialmente características relativas a los procesos constructivos y de funcionamiento; destacándose todo lo referido a la capacidad reguladora de la envolvente, tendiendo a un mayor confort y a la reducción del consumo energético.