

Manuscrito avaliado e aceito pelo comitê científico do II CBCTEM

## Construcción en madera: acción conjunta entre organismos estatales de educación/extensión e investigación, una experiencia argentina

Gabriel Keil<sup>1</sup>, Eleana Spavento<sup>1</sup>, Emiliano Muñoz<sup>2</sup>, Santiago Alegre<sup>2</sup>, Carla Taraborelli<sup>1</sup>, Ma. Mercedes Refort<sup>1</sup>, Luis Acuña Rello<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigaciones en Maderas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

<sup>3</sup> Laboratorio de Maderas, Universidad de Valladolid, España.

**RESUMEN** La ciudad de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina, al igual que otras aglomeraciones urbanas del país y de Latinoamérica, presenta un número importante de habitantes con necesidades habitacionales insatisfechas. En este sentido, en una construcción sostenible se pueden utilizar recursos madereros provenientes de bosques cultivados manejados sosteniblemente, incentivando de este modo, el aprovechamiento forestal mediante una gestión responsable y el uso de técnicas constructivas menos nocivas para el medio ambiente. Los objetivos del presente trabajo fueron: difundir (mediante la realización de un curso-taller) en ámbitos locales, regionales, nacionales e internacionales, un sistema constructivo a partir de maderas provenientes de montes implantados en Argentina; construir un salón de usos múltiples (SUM) con madera de *Eucaliptus grandis* a ser empleado con fines educativos -docencia, investigación y extensión-, en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP); promover el trabajo conjunto entre instituciones públicas de distinta índole (educativas, técnicas, empresariales) involucrando la participación de estudiantes universitarios de distintas unidades académicas y universidades. En este sentido, la participación al curso taller ha demostrado que existe un interés creciente de la comunidad en general por las fortalezas del sistema constructivo planteado, mientras que la constitución del equipo de trabajo entre las instituciones involucradas, ha enriquecido la formación técnica de los profesionales y estudiantes en los distintos aspectos constructivos abordados.

**Palabras-clave:** construcción sostenible, bosques cultivados, auto-construcción.

## Wood construction: joint action between governmental agencies of education/extension and research – Argentinian experience

**ABSTRACT** The city of La Plata, Buenos Aires, Argentina, like others urban masses of this country and Latin America, presents a significant amount of people with unmet housing needs. According to this, in a wood sustainable construction it's possible to use resources from sustainable woods, encouraging the forestry harvesting through responsible management and using less harmful construction techniques for the environment. The aims of the paper were: spread (through a training workshop) locally, regionally and internationally, a construction system constituted with Argentinian woods from implanted forests; build up a multipurpose room with timber of *Eucaliptus grandis* to be used for education, investigation and extension, in Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP); encourage collaborative work among different public establishments (educative, technical, owners) involving participation of university students of distinct academic units and universities. In this sense, the participation to the training workshop shows that exists a growing interest from the community because of the stronghold of the system and the work team formed has enriched the professional and students training in the different constructive aspects approached.

**Keywords:** sustainable building, implanted forests, self-construction.

## Introducción

La desigualdad urbana y su reflejo en barrios desfavorecidos con indicios de vulnerabilidad, constituye una realidad que reclama día a día la necesidad de análisis e intervenciones para poder establecer acciones específicas. En este sentido, es necesario plantear un enfoque desde el punto de vista urbano y socioeconómico, estableciendo protocolos que permitan la adopción de estrategias precisas. En concordancia con esto, el alojamiento y el hábitat son aspectos que necesitan ser incluidos en una política más amplia de integración social. A nivel local, la ciudad de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina, al igual que otras aglomeraciones urbanas del país y de Latinoamérica, presenta un número importante de habitantes con necesidades habitacionales insatisfechas.

Los déficits masivos de viviendas y las falencias en los servicios básicos, fortalecen la idea de construcción o auto-construcción, para fines estructurales y arquitectónicos, con materiales más benignos con el medioambiente como es el caso de la madera, la que resulta económicamente atractiva aunque constructivamente no tradicional para nuestra sociedad, pero suficientemente aceptada en otros países; entre las ventajas competitivas de la madera pueden mencionarse: es recurso natural multifuncional, renovable, biodegradable, reutilizable o reciclable y es uno de los materiales constructivos que menos energía utiliza en su fabricación, con la capacidad de reducir las fuentes de carbono (minimizando el uso de energía y sustituyendo la energía proveniente de combustibles fósiles) y de aumentar los sumideros de carbono (en bosques y productos de madera).

Asimismo, es un material con excelentes cualidades como aislante térmico y acústico; la disminución del consumo de energía en calefacción o refrigeración es vital en términos de desarrollo sostenible y, más aún, el buen comportamiento térmico de la vivienda es fundamental en la sensación de confort

y calidad de vida que produce en sus habitantes. Si a todo lo anterior le añadimos el impacto que se produce al finalizar la vida útil de la vivienda, tenemos nuevamente un saldo a favor de la madera, dado que su coste de reciclaje es muy inferior a otros materiales.

En este sentido, se puede hablar de una construcción sostenible, donde es posible utilizar recursos provenientes de bosques cultivados y manejados sosteniblemente, incentivando la aplicación de una gestión forestal responsable y el uso de técnicas de diseño constructivo racionales y avanzadas, a fin de maximizar el aprovechamiento de dichos recursos sin comprometer su uso a futuro, como así también, reduciendo o eliminando residuos en obra que potencien la contaminación y producción de gases de efecto invernadero.

Así, los objetivos dese estudio fueron:

a- Difundir en ámbitos locales, regionales, nacionales e internacionales, un sistema constructivo a partir de maderas provenientes de montes implantados en Argentina.

b- Construir un salón de usos múltiples (SUM) con madera de *Eucalyptus grandis* implantado en la provincia de Entre Ríos a ser empleado con fines educativos -docencia, investigación y extensión-, en el área de grado y posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

c- Propiciar el trabajo conjunto entre instituciones públicas de diferentes ámbitos, involucrando en el proyecto constructivo a estudiantes universitarios de distintas unidades académicas y/o universidades.

## Material y Métodos

### Difusión

Para dar respuesta al primer objetivo, se planteó la realización de un “Curso teórico-práctico (taller)”, gratuito y abierto a la comunidad a fin de instalar el tema en el ámbito

local, regional, nacional e internacional, tanto en organismos públicos, privados, empresas e interesados en general. Dicho curso se dividió en dos partes: una instancia teórica en aula y una instancia de taller práctico en simultáneo con el avance de la construcción del SUM. El mismo fue organizado por el Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD), FCAyF, UNLP y dictado en el Aula de Posgrado de la Estación Experimental Julio Hirschhorn (EEJH) perteneciente a dicha unidad académica, con una duración de tres días y una carga horaria de 4 horas diarias.

Para la construcción del SUM propiamente dicho (y la realización del taller constructivo) se contó además con la participación de tres entidades de relevancia: Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional La Plata, INTA Estación Experimental Concordia e INTI Entre Ríos.

Dichas actividades fueron financiadas por el Proyecto de Mejora a la Calidad de la Enseñanza de las carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Recursos Naturales e Ingeniería Zootecnista (PROMFORZ), Ministerio de Educación de la Nación.

### Construcción del SUM

**Emplazamiento.** El proyecto constructivo se emplazó en la EEJH, FCAyF, UNLP. Dicho predio se ubica en la localidad de Los Hornos (La Plata), específicamente en la Av. 66 y 167 de dicha localidad (34°59'4.01"S; 57°59'49.15"O de latitud y longitud, respectivamente), Figura 1.

**Estudio geotécnico.** Se analizaron las características del suelo en la zona de emplazamiento. Para ello se realizó el ensayo "Standard Penetration Test" (SPT). Se realizaron 2 perforaciones de 6 m de profundidad, con un equipo semi-manual, a rotación con barreno trépano "cola de pescado" e inyección de agua para la recuperación del detrito de perforación.



Figura 1. Ubicación del SUM (Fuente: Google Earth).

Figure 1. Location of SUM (Source: Google Earth).

**Sistema constructivo-Diseño.** El sistema constructivo empleado es el denominado *balloon frame*, ampliamente utilizado en EEUU y Canadá, el cual se basa en la utilización de vigas reticuladas de fundación, paneles portantes de muro y cabriadas, todo auto-construido con madera, con sistemas de aislación térmica, acústica e hidrófuga y terminaciones según diseño. La construcción que se presenta en este trabajo dispone de una superficie cubierta de 78 m<sup>2</sup> la cual cuenta con un área externa (terrazza) con deck y semicubierta, e internamente cuenta con: un área destinada a salón de uso múltiple (SUM) cuya capacidad es para 30 personas (destinada a dictado de cursos, jornadas y/o diversos eventos educativos/institucionales), un dormitorio (destinado a acoger alumnos pasantes, de transferencia, entre otros), un depósito (destinado al acopio y resguardo de maquinarias, equipos, materiales varios de uso educativo/institucional), una cocina, dos baños (1 para damas y 1 para caballeros) y un hall central. En la Figura 2 puede verse una descripción en planta.

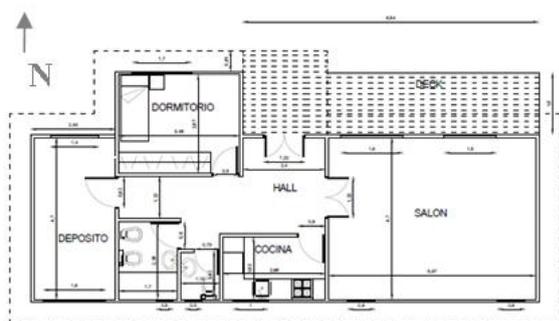


Figura 2. Planta del SUM.

Figure 2. Map of SUM.

### Material constructivos empleados

**Base:** Fundaciones de hormigón armado: constituidas en base a los resultados del estudio geotécnico. Fundaciones de madera (colocadas sobre la base de hormigón armado): conformadas por vigas reticuladas de madera de *E. grandis* con escuadría 1"x3", preservadas con fungicida e insecticida. Polietileno de 200 micrones ( $\mu\text{m}$ ) para cubrir las vigas reticuladas. Silicona neutra: para el solapamiento/sellado del polietileno de 200  $\mu\text{m}$ . Grampas de variadas dimensiones y tipos (para la unión del polietileno a las vigas de fundaciones). Tablas de *E. grandis* de escuadría 1"x3" de calidad inferior (utilizadas para las cruces de San Andrés que rigidizan las vigas de fundación y para las tablas que recibirán los tableros fenólicos). Tableros fenólicos de *E. grandis* de 18 mm de espesor (calidad industrial clasificados por aspecto). Clavos de variadas dimensiones y tipos empleados para la unión de las piezas constituyentes de las vigas reticuladas y para el anclaje de los tableros fenólicos a las fundaciones.

**Paredes:** Paneles de muro: constituidos por madera de *E. grandis* de escuadría 2"x4" cepillados, rigidizados con tableros fenólicos de *E. grandis* de 10 mm de espesor (calidad industrial clasificados por aspecto). Tablas de *E. grandis* de escuadría 2"x4" (para nivelación superior de los paneles de muro). Clavos de variadas dimensiones y tipos (para la unión de tablas/tableros/base).

**Aislamiento interno de paredes:** Lana de vidrio de 100 mm. Polietileno de 200  $\mu\text{m}$  para recubrir la lana de vidrio. Silicona neutra: para el solapamiento/sellado del polietileno de 200  $\mu\text{m}$ . Grampas de variadas dimensiones y tipos (para la unión del polietileno a los paneles de muro). Tablas de *E. grandis* de escuadría 1"x3" cepilladas (colocadas sobre el polietileno para recibir el revestimiento interior). Clavos espiralados de varias medidas (para la unión de tablas/tableros).

**Cabriadas y tímpanos:** Tablas de *E. grandis* de escuadría 1"x3" cepilladas. Clavos de variadas dimensiones y tipos.

**Techo:** Tableros fenólicos de *E. grandis* de 10 mm de espesor (calidad industrial). Membrana aislante. Bulines de *E. grandis* con 0,5"x3" de escuadría. Clavaderas de *E. grandis* con 2"x3" de escuadría. Clavos de variadas dimensiones y tipos (para la unión de bulines/clavaderas/tableros). Chapas sinusoidales galvanizadas N°25. Tornillos autoperforantes con arandelas de silicona (para el anclaje de las chapas a las clavaderas). Terminaciones de techo: Cumbre y cenefas de zinc.

**Aislamiento interno de cielorraso:** Lana de vidrio de 100 mm. Polietileno de 200  $\mu\text{m}$  para recubrir la lana de vidrio. Silicona neutra: para el solapamiento/sellado del polietileno de 200  $\mu\text{m}$ . Grampas de variadas dimensiones y tipos (para la unión del polietileno a las cabriadas). Tablas de *E. grandis* de escuadría 1"x3" cepilladas (colocadas sobre el polietileno para recibir el revestimiento interior). Clavos de variadas dimensiones y tipos (para la unión de tablas/tableros).

**Aislamiento externo de paredes:** Membrana gas permeable. Bulines (listones) de *E. grandis* con 0,5"x3" de escuadría (sobre los cuales se colocará el revestimiento exterior). Clavos de variadas dimensiones y tipos (para la unión de bulines/tableros).

**Aberturas:** En este caso, se emplearon aberturas exteriores (ventanas/puertas) de aluminio "tipo Módena" con DVH 4+9+4: doble vidrio hermético constituido por un vidrio externo de 4 mm de espesor, una cámara de aire de 9 mm de

espesor y un vidrio interno de 4 mm de espesor. Las puertas interiores son de placas de pino revestidas en Guatambú (*Balfordendron riedelianum*), aún sin colocar. Cinta adhesiva para sellar las uniones aberturas/muro. Espuma de poliuretano para sellar las uniones aberturas/muro. Babetas de zinc (ubicada encima de las aberturas). Tablas de *E. grandis* de escuadría 0,5"x3" cepilladas para la realización de contramarcos. Clavos espiralados para la colocación de contramarcos.

**Revestimiento exterior:** Tablas de *E. grandis* de 1"x5" de escuadría (frente inglés). Preservante (Fungicida-Insecticida), base blanca de pintura y esmalte sintético, aplicados en esa secuencia. Grampas de grandes dimensiones (6 cm) para la colocación del revestimiento exterior sobre los bulines. Babetas de zinc para nivelación inferior del revestimiento exterior. Zócalos (ubicados debajo de la babetas de nivelación): en este caso, realizado con placas cementicias de 18 mm de espesor. Ventilaciones de zócalos: mallas de aluminio selladas con silicona, aseguradas con grampas y recubiertas con rejillas metálicas protegidas con antióxido y pintura. Tornillos autoperforantes para la colocación de zócalos.

**Aleros:** Tableros fenólicos de *E. grandis* de 10 mm de espesor pre-pintados. Ventilaciones realizadas del mismo modo que el indicado para los zócalos. Cenefas (de zinc) de aleros. Tornillos autoperforantes para la colocación de aleros/cenefas. Clavos espiralados de variadas dimensiones/tipos.

**Revestimiento interior:** se empleará un producto denominado COBERCOR, tablero MDF melaminizado a dos caras (cara frontal con diseño; trasera blanca), de 9 mm de espesor y con cantos laterales machihembrados. Etapa aún sin realizar.

**Deck:** Pilotes de 4"x4" de quebracho colorado (*Schinopsis molleoides*). Travesaños de 3"x3" de eucalipto colorado (*E. camadulensis*). Tablas de 1"x4" de eucalipto colorado for-

mando módulos y unidas por la parte inferior con transversales de 1"x2". Tornillos autoperforantes. Clavos espiralados de variadas dimensiones/tipos.

**Semicubierto:** Cabios de eucalipto colorado de 2"x4" de escuadría. Vigas frontales de eucalipto colorado de 2"x6" de escuadría. Columna de eucalipto colorado de 4"x4" de escuadría. Conector de metal: como anclaje columna/deck. Conector de metal: como anclaje cabio (en la cenefa)/viga central. Tableros fenólicos de *E. grandis* de 10 mm de espesor (calidad industrial) pre-pintados (para el cielorraso). Clavaderas de *E. grandis* con 2"x3" de escuadría (para unión a chapas). Chapas sinusoidales galvanizadas N°25. Tornillos autoperforantes con arandelas de silicona (para anclaje de chapas-clavaderas). Tornillos de variadas dimensiones/tipos. Clavos espiralados de variadas dimensiones/tipos.

**Instalaciones** (sólo mencionados a los fines descriptivos): Desagües de cocina y baños (realizados). Plomería (sin realizar). Electricidad (sin realizar). Alarma (sin realizar).

### **Herramientas fundamentales**

Clavadora neumática, engrapadora manual y neumática, ingleteadora, sierra circular de mano y herramientas menores.

### **Trabajo interinstitucional con estudiantes**

En el diseño y construcción del SUM han participado 8 estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal (FCAYF - UNLP) y 5 estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil (FRLP - UTN), enmarcados académicamente en la figura de pasantías *ad honorem*, dando respuesta al tercer objetivo del Proyecto.

## Resultados y Discusión

### *Difusión: Curso - Taller (teórico-práctico)*

La participación de profesionales de distintas disciplinas, aficionados y público en general (100 personas inscriptas), demostraron un interés creciente por este sistema constructivo y por la incorporación de la madera en la construcción de viviendas de alta prestación.

### *Construcción del SUM*

**Estudio geotécnico.** Los resultados indicaron que hasta un espesor de 4 m, el perfil está compuesto por suelos arcillosos del tipo CL y ML según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), índice de plasticidad entre  $IP = 13$  a  $15\%$  constituyendo un depósito “blando” a “medianamente firme” con valores de resistencia a penetración en el ensayo normal (SPT)  $N = 7$  a  $10$ . A continuación y hasta la profundidad estudiada de 6,5 m los suelos son arcillosos del tipo MH Y ML (SUCS), “muy compactos” con valores del SPT,  $N = 10$  a  $14$  e  $IP = 15$  a  $17\%$ .

**Sistema constructivo.** A continuación se detallan los avances constructivos secuenciados por etapas:

**Base:** de acuerdo con relevamiento geotécnico, se realizaron fundaciones de hormigón armado con sistema de pilotín y viga perimetral (Figura 3).

Las vigas de fundación de madera realizadas<sup>1</sup> con tablas de madera de *E. grandis* (1”x3”) generando un reticulado, fueron preservadas con fungicida e insecticida (Direth preservante Plus) e instaladas con conectores metálicos vinculadas a las vigas perimetrales de hormigón; posteriormente fueron cubiertas con polietileno de 200  $\mu\text{m}$ . Con la finalidad de rigidizarlas, se emplearon tablas de *E. grandis* de escuadría 1”x 3” formando las cruces de San Andrés; con tablas de la misma

escuadría fueron realizados los “encuentros (tablas de sujeción)” de los tableros fenólicos de 10 mm de espesor (Figura 4). La unión de las cruces de San Andrés y de los “encuentros” a las tablas, fueron realizados con clavos espiralados y colocados mediante clavadora neumática (Dorking S.A).



**Figura 3.** Fundaciones de hormigón armado.  
**Figure 3.** Concrete foundation.



**Figura 4.** A. Colocación vigas reticuladas de madera-desagües; B. Cruces de San Andrés y “encuentros” Tableros fenólicos; C. D. Colocación-sellado-fijación polietileno de 200  $\mu\text{m}$ .

**Figure 4.** A. Positioning wood beam – drains; B. San Andrés crosses and phenolic boards; C. D. Positioning the sealing at attachment of polyethylene with 200  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, sobre el polietileno se colocaron los tableros fenólicos de 10 mm, tal como se indica en la Figura 5.

<sup>1</sup> Tareas realizadas previamente en el obrador de la EEJH.

Los mismos fueron unidos a la base de madera mediante clavos espiralados colocados mediante clavadora neumática (Dorking S.A). Las etapas plasmadas en la Figura 4 y Figura 5 fueron realizadas en 1<sup>1/2</sup> días de trabajo.



**Figura 5.** Colocación de tableros fenólicos de 10 mm.  
**Figure 5.** Positioning of phenolic boards with 10 mm.

**Paredes:** los paneles de muro<sup>2</sup> constituidos por madera de *E. grandis* de escuadría 2" x 4" y rigidizados con tableros fenólicos de *E. grandis* de 10 mm de espesor, fueron amurados a la base con clavos espiralados empleando clavadora neumática (Dorking S.A). Para lograr una correcta nivelación superior (utilización de nivel de burbuja), se colocaron tablas de *E. grandis* de escuadría 2" x 4". Una vez colocados los paneles de muros, se fueron completando con los tableros fenólicos faltantes; tareas realizadas en un día de trabajo (Figura 6).



**Figura 6.** Colocación de paneles de muro-nivelación.  
**Figure 6.** Positioning the grading panels.

**Aislamiento interno de paredes:** una vez colocados los paneles de muro, los mismos fueron aislados colocando lana de vidrio de 100 mm en cada hueco y posteriormente, recubiertos con polietileno de 200 µm. El solapamiento/sellado del polietileno de 200 µm se realizó con silicona neutra y la unión a

los muros se realizó con grampas pequeñas empleando engrampadora neumática y manual (Dorking S.A). Sobre el polietileno, se colocaron tablas de *E. grandis* (1" x 3") cepilladas (a la espera del revestimiento interior) sujetas con clavos espiralados colocados con clavadora neumática (Dorking S.A), Figura 7.

**Cabriadas y tímpanos:** paralelamente al revestimiento de los muros con los tableros fenólicos faltantes, se comenzó con la colocación de los tímpanos y las cabriadas; ambos realizados con tablas de *E. grandis* (1" x 3") cepilladas y unidas mediante clavos espiralados colocados con clavadora neumática (Dorking S.A); tareas realizadas en un día de trabajo.



**Figura 7.** Aislamiento interno.  
**Figure 7.** Internal isolation.



**Figura 8.** Colocación de tímpanos, cabriadas y tableros fenólicos faltantes.  
**Figure 8.** Positioning of trusses and phenolic boards.

**Techo:** sobre las cabriadas fueron colocados los tableros fenólicos de 10 mm, la membrana aislante (Isolant) y sobre

<sup>2</sup> Tareas realizadas previamente en el obrador de la EEJH.

ella, mediante clavos, los bulines de 0,5" x 3" y las clavaderas de 2" x 3", en ese orden. Las chapas sinusoidales galvanizadas N° 25, fueron atornilladas (con tornillos auto-perforantes/ arandelas de siliconas-Rothoblaas-) sobre las clavaderas. Por último se colocaron las terminaciones (cumbreras, cenefas), con tornillos autoperforantes, Figura 9; etapa realizada en 2 días de trabajo.

Aislamiento interno de cielorraso: esta etapa fue realizada de manera similar a lo detallado en el aislamiento interno de los muros.

Aislamiento externo de paredes: en la Figura 10 puede verse el aislamiento exterior conformado por una membrana de gas permeable, que permite la mejora energética del conjunto, unida mediante grampas a los tableros fenólicos; el solapamiento de membrana fue resuelto con cinta adhesiva (Rothoblaas); sobre ella se colocaron bulines *E. grandis* (0,5" x 3") en los que se apoyará el revestimiento exterior.



Figura 9. Armado de techo.

Figure 9. Roof construction.

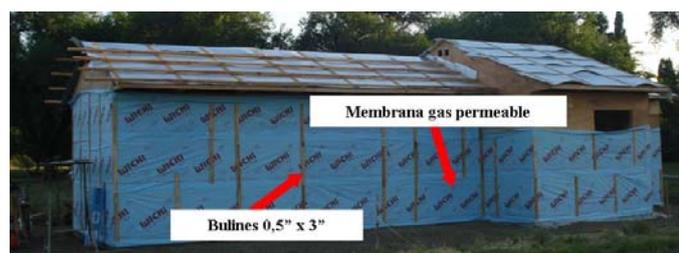


Figura 10. Aislamiento externo de muros.

Figure 10. External isolation of walls.

Aberturas: se colocaron las aberturas de aluminio DVH 4+9+4, conforme Figura 11. Las uniones, en este caso, fueron selladas con espuma de poliuretano.



Figura 11. Colocación de aberturas.

Figure 11. Positioning of windows.

Revestimiento exterior: fue realizado con frente inglés unido a la estructura mediante grampas de 6 cm; los zócalos de placas cementicias fueron atornillados al conjunto (Figura 12).



Figura 12. Revestimiento exterior.

Figure 12. External coating.

Aleros: se colocaron los tableros fenólicos de 10 mm de espesor (pre-pintados con esmalte sintético) y las rejillas de ventilación según se detalló en la metodología.



Figura 13. Aleros con ventilaciones de techo.

Figure 13. Eaves with roof ventilation.

Revestimiento interior: esta etapa aún no fue realizada dado que la construcción se encuentra a la espera de las instalaciones eléctricas y trabajos de plomería.

Deck: se colocaron los pilotes de quebracho colorado de 4"x4", los travesaños de 3"x3" y tablas de 1"x4" unidas con listones de 1"x2" de eucalipto colorado, tal como se indica en la Figura 14.



Figura 14. Deck.

Figure 14. Deck.

Semicubierto: construido con columnas (4" x 4"), cabios de 2" x 4" y viga frontal (2" x 6") de madera de *E. camadulensis*, sobre los cuales, mediante conectores metálicos, fue colocado el cielorraso (tableros fenólicos de 10 mm pintados con lasur) y las chapas sinusoidales de techo.



Figura 15. Semicubierto.

Figure 15. Eaves.

Instalaciones (sólo mencionados a los fines descriptivos): Desagües de cocina y baños (realizados). Esta etapa fue realizada al comienzo de la obra, cuando se estaban colocando las

vigas reticuladas de fundación (Figura 4). Plomería (sin realizar). Electricidad (sin realizar).

### Trabajo interinstitucional con estudiantes

Se formaron equipos de trabajo con estudiantes de las dos instituciones educativas involucradas (UNLP-UTN); al finalizar el Proyecto, los participantes deberán realizar un informe de todas las actividades realizadas. Aprobado dicho informe se le acreditarán 6 créditos que aportarán al avance de las actividades aprobadas para la obtención de los títulos de grado.

### Conclusiones

La participación al curso-taller ha demostrado que existe un interés creciente de la comunidad en general por las fortalezas del sistema constructivo.

El sistema constructivo resulta versátil, con empleo de mano de obra sin conocimientos previos de construcción, pero con el apoyo de profesionales idóneos y de herramientas apropiadas que permitan un tiempo de construcción diferencial.

La constitución del equipo de trabajo entre las 4 Instituciones involucradas, ha enriquecido la formación técnica de profesionales y estudiantes en los distintos aspectos constructivos abordados.

### Agradecimientos

A todas las instituciones que lo hicieron posible:

*Financiamiento - Organización*: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata - Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD)

*Instituciones de Cooperación Internacional:* Área de cooperación Internacional al Desarrollo, Universidad de Valladolid, España (Países participantes: Argentina, España, Brasil, México, Bolivia, Guatemala, Uruguay).

*Instituciones participantes:* Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata - Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Concordia (Entre Ríos); Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) Entre Ríos.

*Empresas patrocinadoras:* Rothoblaas Argentina SRL, Masisa SA, Tapebicuá SA, Aserradero Sahana SRL, Aserradero Ubajay, Aserradero Stella, Isolant SA, El Emporio del Terciado, Dorking SA, Química Bosques SA, Coco SA, Maderwill SRL, Aiter.