



## **REDISEÑO DE PROTOTIPOS PRO.CRE.AR.**

### **MEDIANTE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS.**

**Claudia A. Pilar**

**Rosanna G. Morán, Daniel E. Vedoya.**

Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu). Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional del Nordeste (FAU – UNNE).  
Av. Las Heras N° 727 – 3500 – Resistencia – Provincia del Chaco - República Argentina.  
Tel. 0054 – 0362 - 4420088. E-mail: itdahu@arq.unne.edu.ar

**Resumen:** En el ciclo lectivo 2016 la Asignatura Construcciones II de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) estableció como propósito del Trabajo Práctico Integrador (TPI) el rediseño tecnológico – constructivo de prototipos de vivienda del Programa de Crédito Argentino (PRO.CRE.AR.) mediante sistemas constructivos industrializados.

Dentro de las distintas operatorias del programa se seleccionó para el desarrollo del ejercicio la “Línea de Crédito: Construcción con Terreno”, que está destinada a aquellas familias que deseen acceder a un crédito hipotecario para la construcción de una vivienda única, familiar y de ocupación permanente, optando por uno de los alrededor de ochenta “modelos de casas” que el Programa proponía.

Los materiales establecidos por la cátedra para la propuesta a desarrollar por los alumnos son el hormigón, la madera y el metal, mientras que los sistemas constructivos factibles incluyen los entramados (ballom y steell frame), los paneles (prefabricación no integral) y las células tridimensionales (prefabricación integral).

Los rediseños realizados por los grupos de alumnos han logrado aplicar la lógica de la modularidad y la normalización como base para la producción en escala.

Los sistemas constructivos industrializados aparecen como una alternativa válida para acelerar los plazos de ejecución, aspectos muy importantes en la concreción de viviendas unifamiliares de carácter social.

**Palabras clave:** vivienda – rediseño – sistemas constructivos no convencionales.

## **1 Introducción.**

El déficit habitacional es una problemática siempre vigente y nunca resuelta en la Argentina y particularmente en la región NEA. El estado, intentando dar respuestas a esta fuerte carencia que afecta la calidad de vida de las familias, ha ensayado distintas políticas habitacionales tendientes a paliar éste déficit, generalmente apuntando a los sectores de más bajos ingresos.

Recientemente, a nivel nacional se ha puesto en marcha una iniciativa que tiene por grupo objetivo sectores de la sociedad que aún con ingresos medios poseen mucha dificultad para acceder a una vivienda. Se trata del Programa de Crédito Argentino (PRO.CRE.AR) que ofrece créditos hipotecarios para la construcción, ampliación, terminación y refacción de viviendas, como así también para adquirir aquellas que son construidas por el programa a través de desarrollos urbanísticos.

El programa establecía distintas líneas de financiamiento (construcción, ampliación y terminación, refacción, compra de terreno y construcción o compra de vivienda a estrenar). Posteriormente el programa ha sido reformulado modificando montos, mecanismos, líneas de financiamiento, entre otros aspectos.

Según datos oficiales desde el inicio del Programa en junio de 2012, en la provincia del Chaco se pusieron en marcha alrededor de tres mil viviendas en todas las líneas de crédito. En el caso particular del Gran Resistencia se presentaron aproximadamente mil proyectos hasta octubre de 2015.

La operatoria ha reactivado el mercado de la construcción en la Provincia del Chaco, siendo los profesionales más jóvenes los principales protagonistas en la ejecución de los proyectos y dirección de estas viviendas.

Entendiendo la necesidad de abordar en la formación de los futuros profesionales, temas de actualidad, con compromiso social y visos de realidad, se tomó este programa como puntapié inicial para el desarrollo del TPI.

Para el diseño del ejercicio práctico se ha tomado la “Línea de Crédito: compra de terreno y construcción”, que está destinada a aquellas familias que deseen acceder a un crédito hipotecario para la construcción de una vivienda única, familiar y de ocupación permanente. En esta línea se deben aplicar prototipos denominados “modelos de casas”. En la figura 1 se muestran algunos de los numerosos “modelos de casas” de la operatoria.

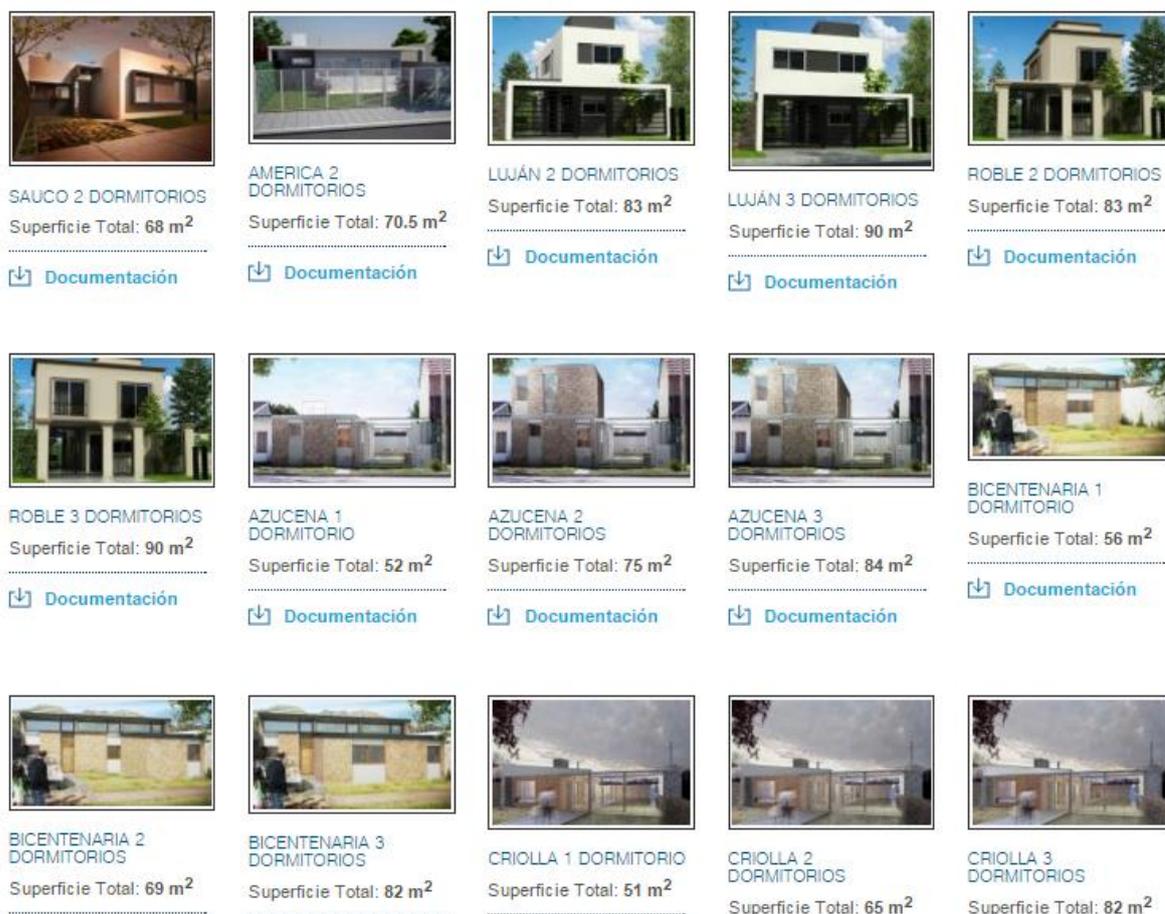


Figura 1: Imágenes de algunos de los “modelos de casas” del PRO.CRE.AR. a aplicar en la línea “compra de terreno y construcción”. Fuente: <http://www.procrear.anses.gob.ar>

## **2 Objetivos.**

El propósito del presente trabajo es exponer los resultados de la experiencia pedagógica desarrollada en la asignatura Construcciones II en el ciclo lectivo 2016, donde se tomó como temática del TPI el rediseño tecnológico de los “modelos de casas” del PRO.CRE.AR. para que su construcción se realice a través de sistemas constructivos industrializados.

Los objetivos de la innovación pedagógica es la incorporación de temáticas motivadoras y de actualidad para que los alumnos comprendan el campo de aplicación de los sistemas constructivos no convencionales, sensibilizándolos con su futuro rol de profesionales comprometidos con el medio social y productivo en el cual se insertarán a la brevedad.

Adicionalmente se incentiva el desarrollo de competencias para trabajar en equipo y comunicar resultados de su proceso de diseño al público objetivo, favoreciendo el proceso de síntesis.

El abordaje de esta temática como tema problema del TPI propicia la articulación teoría – práctica, no solo en los aspectos conceptuales de la asignatura, sino también actitudinales, promoviendo la reflexión del alumno sobre del rol profesional en la construcción del hábitat, colaborando con la reducción del déficit habitacional.

## **3 La propuesta pedagógica.**

La asignatura Construcciones II de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) tiene por objetivo el estudio de los sistemas constructivos racionalizados e industrializados. Las instancias de dictado de los contenidos teóricos se interrelacionan y estructuran alrededor de la actividad práctica, que consiste en el diseño un sistema constructivo no convencional.

### **3.1 La experiencia 2016.**

En el ciclo lectivo 2016 se propuso que el TPI consista en el rediseño de un Prototipo de Vivienda PRO.CRE.AR. a través de una reformulación tecnológica que pase de sistemas constructivos tradicionales (generalmente basado en el mampuesto y las mezclas húmedas) a otros no convencionales, donde se apliquen conceptos como modulación, normalización y producción en escala.

Los sistemas constructivos industrializados poseen la ventaja de reducir los plazos de ejecución (dado que se fabrican para luego ser montados en obra, o en otros casos, se reducen los tiempos de construcción por la normalización y tipificación constructiva). Esto resulta beneficioso para disminuir adicionalmente los costos.

Los materiales propuestos por la asignatura son la madera, el metal, el hormigón armado y la reutilización de contenedores marítimos. Estos materiales principales se complementan con todos los adoptados por los grupos de trabajo, para lograr la correcta materialización del espacio arquitectónico, atendiendo a su compatibilidad funcional, constructiva, fisicoquímica, económica, estética entre otros tantos aspectos.

La racionalidad en el uso de los materiales es un aspecto promovido en la asignatura, que contempla como objetivo el método de producción industrial aplicado a la construcción.

Los sistemas constructivos establecidos y desarrollados en cada comisión con un docente responsable son los entramados (ballom y steell frame), los paneles sandwich (prefabricación no integral) y las células tridimensionales (prefabricación integral).

El trabajo se desarrolla en grupos de hasta tres integrantes en los que se toma uno de los modelos de casa. El sistema constructivo se diseña grupalmente y se aplica de forma individual para cada una de las variantes (uno, dos y tres dormitorios).

Conformados los grupos de trabajo se solicita que se realice un ejercicio de simulación, en el cual constituyen como una “empresa” dedicada al desarrollo de sistemas prefabricados, para lo cual deben elaborar una imagen institucional con nombre de fantasía y logo, con el que se identificarán para las sucesivas entregas del TPI. Mientras que la construcción tradicional se da principalmente desde la actividad profesional individual, para desarrollar un sistema constructivo no convencional resulta necesario montar una empresa y ese aspecto es el que pretende resaltar esta primera instancia. La figura 2 muestra la imagen institucional desarrollada por uno de los grupos de trabajos prácticos.



Figura 2: Imagen institucional del Grupo 18, integrado por Costa, Dri y Díaz. Docente Responsable: Arq. Rosanna Morán.

Este ejercicio de simulación es una herramienta didáctica para acercar a los alumnos a situaciones y elementos similares a la realidad, pero en forma artificial, a fin de entrenarlos en habilidades prácticas y operativas (Davini, 2007)

### 3.2 El Trabajo Práctico Integrador.

Como se mencionó anteriormente el TPI constituye el eje transversal de la asignatura, donde se articula la teoría y la práctica y se logra un desarrollo armónico de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Las distintas entregas son etapas obligatorias no eliminatorias. En la figura 3 se expone sintéticamente un esquema de desarrollo del TPI.



Figura 3: Esquema de desarrollo de las etapas del TPI en la asignatura Construcciones II de la FAU UNNE. Fuente: elaboración propia.

La **primera etapa** incluye distintos aspectos: investigación de mercado, selección y reformulación de un prototipo PRO.CRE.AR, su ajuste dimensional a partir de Sistemas Modulares de Medidas y la propuesta tecnológico – constructiva de los distintos conjuntos funcionales (fundaciones, cerramientos verticales, cubierta, etc) y todas sus vinculaciones.

La “investigación de mercado” pretende enfrentar a los estudiantes a la realidad de la construcción regional y se analizan distintos aspectos del sistema a diseñar. Se propone como mínimo que los grupos investiguen:

- Antecedentes del Sistema Constructivo asignado por el docente (entramados, paneles y/o células). Se promueve el análisis de casos del contexto local, regional, nacional e internacional a modo de primera aproximación a la problemática.
- El material principal asignado por el docente (hormigón, madera, metal y/o reutilización de contenedores marítimos): precios, disponibilidad en el mercado regional, presentaciones comerciales, propiedades mecánicas, higrotérmicas y otros aspectos de interés.
- Otros materiales complementarios como ser cubiertas, cerramientos de vanos, aislamientos, revestimientos, entre otros. También en este caso se prioriza la información local promoviendo la visita a los comercios y empresas de la región (ver figura 4).

Material	Formato	Medidas	Precio
	OSB tipo 1 y tipo 3	Placa	Espesor 15 mm 1,22 m x 2,44 m \$492
	Lana De Vidrio Isover Rolac Con Aluminio y Papel Kraft	Rollo 21,6 m <sup>2</sup>	Espesor 50 mm 1,20 m X 18 m \$1126,80
	Chapas Galvanizadas Acanaladas C-25	Chapa de hasta 12 m de largo.	1,10m de ancho. \$131 x m.
	Hoja de Chapa Lisa Galvanizada C-25	Hoja de 1,22 m x 1m hasta 6 m de largo o rollo hasta 10 m.	1,22 m x 1m \$135 x m.
	Tyvek Homewrap Membrana Hidrófuga Pared	Rollo.	2,7m x 45,7m \$3957

Figura 4: Planilla de la investigación de mercado realizada por los alumnos. Grupo 12: Kukso, Ledesma y Sudriá. Docente Responsable: Arq. Claudia Pilar.

Durante la actividad los estudiantes buscan información en la web, comercios, corralones de materiales de construcción; entrevistan a comerciantes y profesionales; recopilan datos que luego sintetizan, organizan y vierten en un informe, el que servirá de insumo para la elaboración del trabajo practico integrador, se verifica como espacio enriquecedor del trabajo el hecho de la labor grupal y colaborativa, además del intercambio de la información con los demás grupos. Esta etapa si bien se presenta al inicio, la investigación se sigue desarrollando de forma paralela a todo el TPI, con nueva información surgida de las propias necesidades para su elaboración.

En algunos puntos del desarrollo de la asignatura “la práctica antecede a la teoría”, con el objetivo de favorecer el aprendizaje significativo sobre todos de los contenidos procedimentales.

Para la selección del Prototipo PRO.CRE.AR. cada grupo pone en juego sus preferencias estéticas, funcionales y la compatibilidad del “modelo de casa” con el sistema constructivo asignado. Posteriormente el prototipo base se ajusta a medidas modulares, acordes a la tecnología. En el caso de los entramados se tiene en cuenta las medidas comerciales de las placas así como la separación entre montantes. Para los paneles sándwich se utiliza el Sistema Modular de Medidas. En el caso de las células tridimensionales se tienen en cuenta el uso racional de los materiales, así como la posibilidad de transporte y montaje. En este último caso, en el diseño dimensional de los componentes constructivos (células) se tiene en cuenta sus posibilidades de adición y de flexibilidad para lograr las distintas variantes.

A partir de este ajuste dimensional los alumnos presentan plantas, cortes y vistas ajustadas, cuya variación dimensional con respecto al prototipo base del “modelo de casa” seleccionado debe ser de hasta 20% en mas o en menos.

El diseño de la tecnología resulta el eje medular del TPI. Significa el desarrollo de cada uno de los conjuntos funcionales (fundaciones, pisos, cerramientos verticales, cerramientos horizontales, accesorios) y lo que resulta aún más definitorio sus posibilidades de vinculación entre sí, teniendo en cuenta que son sistemas constructivos prefabricados cuyas piezas se fabrican en talleres y se montan en obra, para lo cual resulta necesario verificar la accesibilidad y tener en cuenta las distintas etapas de montaje, que permitirán o no su materialización. Para ello los grupos de trabajo presentan los diseños en cortes, plantas y sobre todo en axonométricas tecnológicas (ver figura 5), en donde se verifica realmente la viabilidad de la propuesta.

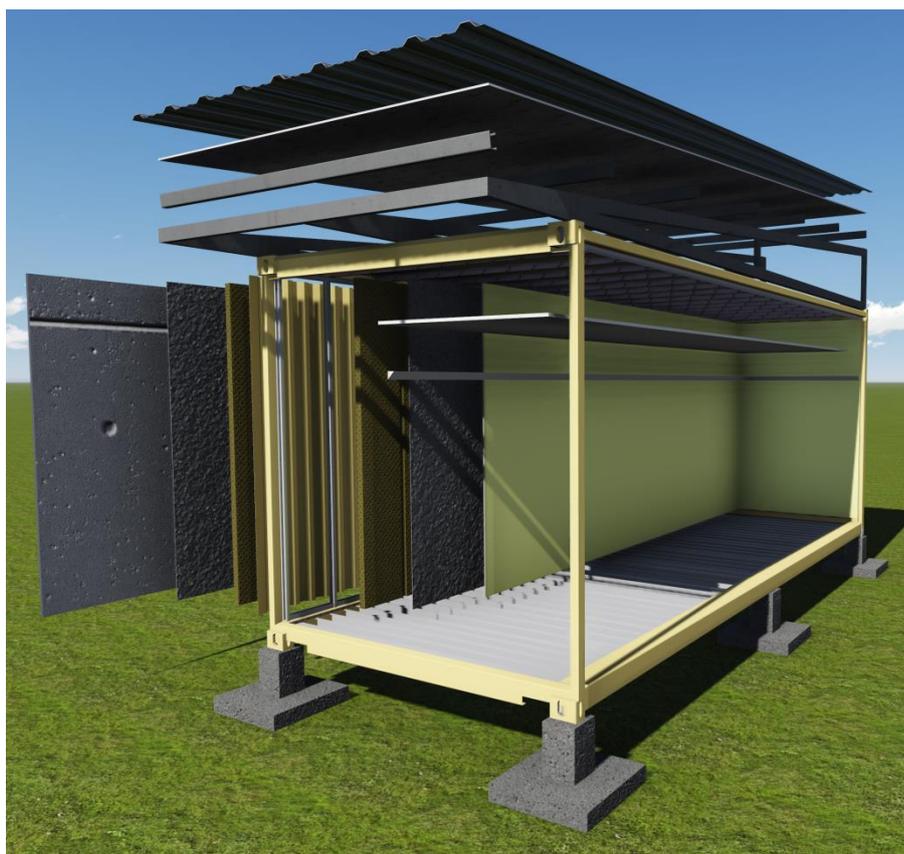


Figura 5: Despiece tecnológico de una célula tridimensional a partir de la reutilización de contenedores marítimos. Grupo 37: De la Iglesia, Gerber, Gorgons y Speranza. Docente Responsable: Arq. Claudia Pilar.

El pasaje del concepto de “construcción” al concepto de “montaje” significa un desafío cognitivo para el alumno, cuyos conocimientos tecnológicos de cursos anteriores se circunscriben a la construcción tradicional.

La **segunda etapa** se trata del ajuste general de la tecnología planteada en la primera etapa. Para ello se solicita el análisis de las instalaciones, el desempeño higrotérmico de la envolvente y el diseño de los procesos de fabricación y montaje.

En cuanto a las instalaciones se solicita el estudio de las instalaciones eléctricas, provisión de agua, desagüe cloacal, pluvial, gas, etc. y el desarrollo exhaustivo del o los núcleo/s húmedo/s.

Con el objeto de lograr un buen desempeño higrotérmico de la envolvente se verifica la misma a partir del paquete de habitabilidad de las normas IRAM. Realizando el cálculo de Transmitancia Térmica y Riesgo de Condensaciones Superficiales e Intersticiales.

La etapa culmina con el diseño de cada uno de los componentes desde un punto de vista dimensional, estético, funcional, proponiendo su proceso de fabricación en talleres. Posteriormente se realiza el esquema del proceso de montaje en obra (ver figura 6).

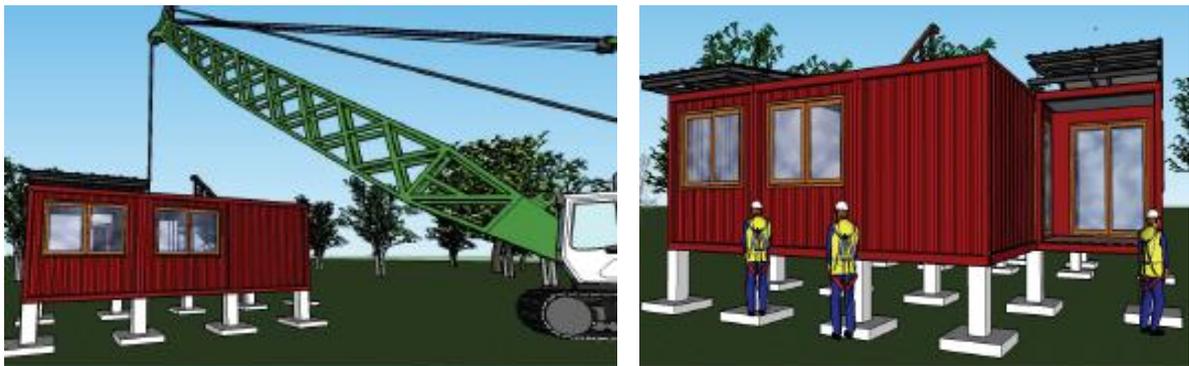


Figura 6: Imágenes del proceso de montaje. Grupo 37: De la Iglesia, Gerber, Gorgons y Speranza. Docente Responsable: Arq. Claudia Pilar.

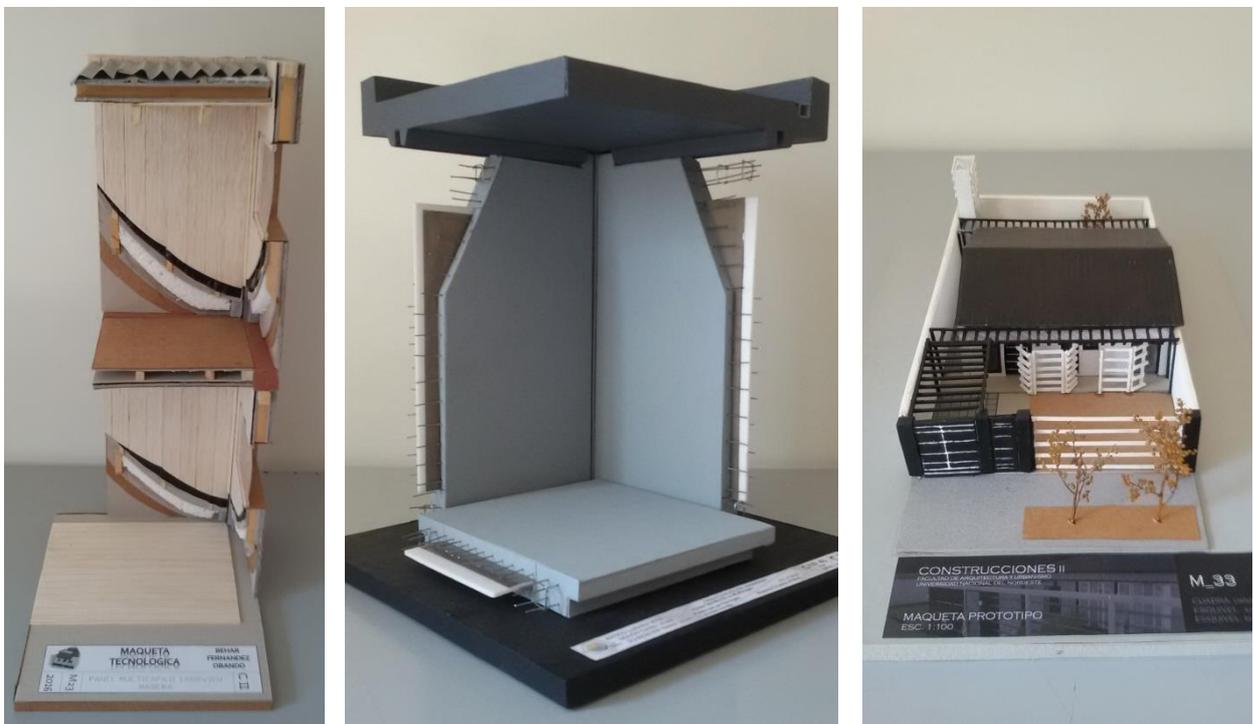


Figura 7: Imágenes de maquetas analógicas. A la izquierda Grupo N° 23: Behar, Fernández y Obando. En el medio grupo N° 43: Ártico, Rolón, Schroeder. A la derecha Grupo N° 33: Cuadra, Esquivel J. y Esquivel M. Docente Responsable: Arq. Rosanna Morán.

Se trabaja tanto con maquetas digitales como con modelos analógicos (maquetas físicas a escala) que permiten verificar el adecuado diseño tecnológico constructivo. En la figura 7 pueden observarse algunas maquetas desarrolladas en el presente ciclo lectivo algunas orientadas a las cuestiones técnicas y otras hacia las morfológicas y espaciales.

La **tercera etapa** se centra en la fase comunicacional. Intenta alertar a los alumnos sobre la necesidad de desarrollar competencias para la comunicación en distintos ámbitos: académicos, profesionales, comerciales, al público en general.

Para ello se proponen al menos tres instancias:

- Panel síntesis donde se resalten los principales aspectos de su sistema constructivo incluyendo las distintas variantes de planta. Incluye una breve memoria descriptiva que justifica las principales decisiones de diseño adoptadas, exponiendo las ventajas del sistema constructivo diseñado. Se solicita que se incluya una imagen pequeña del prototipo PRO.CRE.AR. original, del cual partió el rediseño. Ver figura 8.
- Folletos de difusión y comunicación de los aspectos principales de la idea, utilizando estrategias de marketing. En este caso el hipotético público objetivo es el posible comitente o beneficiario del crédito PRO.CRE.AR.
- Ficha Síntesis del sistema constructivo, que tiene por objetivo la conformación de un dossier anual que resuma todos los trabajos elaborados por los alumnos en el ciclo lectivo y que sirva como material de consulta de los ciclos subsiguientes. Por ello el lenguaje es sintético pero técnico y preciso. Ver figura 9.



Figura 8: Paneles Síntesis. A la izquierda Grupo N° 58: Alegre y Strauss. Docente responsable: Arq. Rosanna Morán. A la derecha Grupo N° 47: Ayala (ingeniería) y Fasciela Tocknilt (arquitectura). Docente responsable: Arq. Claudia Pilar.



Figura 9: Ficha Síntesis para conformación de dossier. Grupo 32: Varas, Janiewicz y Gonzáles. Docente responsable: Arq. Claudia Pilar.

#### 4 La experiencia interfacultades.

Un aspecto a señalar es que la asignatura se dicta de forma simultánea para alumnos de la Facultad de Ingeniería. En ese ámbito la asignatura se denomina “Construcción de Edificios II” y es Obligatoria para la orientación Proyecto y Construcción de Obras Civiles y de carácter optativo para el plan de Estudios de Ingeniería Civil.

La presencia en el aula de alumnos de ambas facultades (arquitectura e ingeniería) favorece el diálogo interdisciplinario, propiciando el intercambio de conocimientos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) anticipando el trabajo de la vida profesional en la que es frecuente el trabajo entre graduados de distintas disciplinas.

El número de alumnos de ingeniería que cursan la asignatura ha ido en constante crecimiento, al ritmo de la mejora en la calidad de los resultados, en especial en aquellos casos en que se logró la conformación de grupos mixtos de arquitectura e ingeniería, situación en la que fue factible sumar las distintas habilidades de los trayectos de formación de los alumnos en un proceso sinérgico.

#### 5 Conclusiones.

La temática de la vivienda resulta siempre vigente en el campo profesional. Los créditos representan herramientas para el fomento de la actividad de la construcción. Enfrentar a los alumnos a esta lógica resulta una práctica profesional anticipatoria, que le servirá en su futuro inmediato.

En la actualidad las prácticas constructivas tienden hacia soluciones más estandarizadas, en seco, que disminuyen la incidencia de la mano de obra en el costo total de la construcción. Todos estos aspectos son tenidos en cuenta en el desarrollo de la asignatura Construcciones II, sobre todo en la actividad práctica, anticipando la aplicación más extendida en un futuro relativamente próximo de los sistemas considerados actualmente como “no convencionales”, situación para la cual deben encontrarse preparados.

Los resultados obtenidos han sido muy satisfactorios y se encuentran en proceso de evaluación, ajuste y retroalimentación por parte de los integrantes de la cátedra.

Si bien el PRO.CRE.AR. ha modificado sus bases y distintas líneas de financiamiento, el tema sigue siendo vigente. La introducción de un tema real para el desarrollo de la actividad práctica resulta altamente motivadora para los alumnos, que se ven obligados a investigar la realidad constructiva de su contexto, en el cual se insertarán en un breve tiempo.

## **6 Referencias.**

ALIAS, Herminia - PILAR, Claudia - VEDOYA, Daniel. Articulación teoría – práctica en la enseñanza de la construcción no convencional. La experiencia de la cátedra “Construcciones II” de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. Cuartas Jornadas Comunicación de Experiencias Pedagógicas Innovadoras. Programa de Formación Docente Continua. Secretaría General Académicas. UNNE. 17 y 18 de noviembre de 2011. Actas publicadas en formato digital. ISBN 978-950-656-139-0. 2011.

BORDAS, M. Inmaculada; CABRERA, Flor. Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. Departamento de didáctica y organización educativa. Departamento de Métodos de investigación y diagnóstico en educación. Universidad de Barcelona, Revista Española de Pedagogía. Año LIX, enero-abril, N° 218. pp. 25 a 48. 2001

COSTA DURAN, Sergi. New Prefab: Reeditar Libros. 2009.

DAVINI, M. C. Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores. Ed. Santillana Bs. As. P. 144. 2007.

FIGUEROA, M. Noel; RAFFAULTE, Analía y SARRADELL, M. Florencia. Optimización ambiental de un modelo de vivienda PRO.CRE.AR para Resistencia-Chaco. Trabajo Final de Carrera de la Facultad de Ingeniería (UNNE). Tutora: Arq. Claudia Pilar. 2015.

MAC DONNELL, Horacio M. y MAC DONNELL, Horacio P – Revista Vivienda SRL. Manual de Construcción Industrializada. I.S.B.N. 987-97522-3-6. Buenos Aires. Argentina. 2004.

MIGUET, Josep M (Ed.) Prefab Design. Ed. Monsa. 2006.

PILAR, C., VEDOYA, D. y KOZAK, N. Construcción NO Convencional: Las Células Tridimensionales como alternativa para el diseño de equipamientos con criterios de sustentabilidad ambiental. 6° Congreso Regional de Tecnología de las Facultades del ARQUISUR. Instituto de Tecnología Arquitectónica. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 2013.

PILAR, C., VEDOYA, D., y KOZAK, N. Resolución de Equipamientos para el espacio público mediante sistemas constructivos no convencionales. Revista ARQUITECNO N° 7. Ediciones del ITDAHu. Corrientes, Argentina. ISSN 0328-896. Junio 2015.

VEDOYA, Daniel Edgardo. La tecnología Nuestra de Cada Día. Corrientes: Ediciones del I.T.D.A.Hu. (F.A.U.-U.N.N.E.) 2001.

<http://www.procrear.anses.gob.ar>