

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: ENSEÑANZA
AREA TEMÁTICA: TECNOLOGÍA

**RESOLUCIÓN DE EQUIPAMIENTOS PARA SITUACIONES DE CATÁSTROFE
MEDIANTE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES.
EXPERIENCIA DIDÁCTICA**

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 Nº 727 – 3500 – Resistencia – Provincia del Chaco - República Argentina.
Tel. 0054 – 0362 - 4420088. E-mail: itdahu@arq.unne.edu.ar

RESUMEN

Entre las principales ventajas de los sistemas constructivos industrializados, se destaca su rapidez de ejecución y su portabilidad. Teniendo en cuenta estas características y con el objeto de diversificar las temáticas abordadas en el Trabajo Práctico Integrador (TPI) de diseño, que estructura y articula el dictado de la asignatura Construcciones II de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste, se propuso para los ciclos lectivos 2010 y 2015 la resolución de equipamientos para situaciones de catástrofe como ser inundaciones, terremotos, huracanes o emergencias sanitarias.

El TPI intenta incorporar los distintos aspectos de la realidad, con rasgos de práctica profesional anticipatoria, en la que una de las variables tenidas en cuenta es la incertidumbre intrínseca del proyecto arquitectónico. Además, se trata de sensibilizar al estudiante ante situaciones de vulnerabilidad tangibles dando respuestas originales a situaciones de reales o potenciales. El contexto de desarrollo es la región Nordeste de la Argentina (NEA) con sus condicionantes ambientales, climáticas, sociales, culturales, tecnológicas, productivas y del mercado de la construcción.

Los programas arquitectónicos abordados han sido hospital móvil, comedor comunitario, centro educativo, centro comunitario y de contención emocional y vivienda de emergencia.

**PREFABRICACIÓN –INDUSTRIALIZACIÓN - RIESGOAMBIENTAL – DESASTRE –
ARTICULACIÓN TEORÍA / PRÁCTICA**

OBJETIVOS

Los objetivos de la innovación pedagógica es la incorporación de temáticas motivadoras 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 ambiental en el cual se desempeñarán.

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 favorece la articulación teoría – práctica, no solo en los aspectos conceptuales de la asignatura, sino también actitudinales, favoreciendo la reflexión del alumno sobre el rol profesional en la construcción del hábitat y la intervención en ambientes vulnerables.

INTRODUCCIÓN

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.

En el TPI (único, sumativo y con instancias grupales e individuales) los equipos de alumnos abordan el diseño de un sistema constructivo no convencional ya sea a través de paneles prefabricados, entramados de madera o metálicos, células tridimensionales o reutilización de contenedores marítimos.

Considerando las características de estos sistemas constructivos que se montan en seco, en cortos plazos de ejecución, factibles de ser “portables”, uno de las temáticas propuestas por la asignatura es la resolución de equipamientos para catástrofes generadas por fenómenos naturales como ser inundaciones, terremotos, huracanes o emergencias sanitarias y otras situaciones negativas provocadas o potenciadas por el hombre, dado que las mismas requieren de respuestas inmediatas, imposibles de resolver con la construcción tradicional.

El propósito del trabajo es diseñar funcional, morfológica y, en especial, tecnológicamente, diversas alternativas que conformen un sistema constructivo integral (propuesta grupal) y que pueda resolver distintos programas arquitectónicos (propuesta individual) como ser: hospital móvil, comedor comunitario, centro educativo, centro comunitario y de contención emocional y vivienda de emergencia.

En el ciclo lectivo 2015 la temática del riesgo ambiental (sus medidas de prevención, estudio y mitigación), ha sido abordada tanto desde el punto de vista teórico (como unidad temática de la asignatura), como desde el punto de vista práctico, dado que se constituye en el “problema de diseño” del TPI, e intenta incorporar los distintos aspectos de la realidad, con rasgos de práctica profesional anticipatoria, en la que una de las variables tenidas en cuenta es la incertidumbre intrínseca del proyecto arquitectónico. Además, se trata de sensibilizar al estudiante ante situaciones de vulnerabilidad tangibles dando respuestas potenciales y/o reales. El contexto de desarrollo es la región Nordeste de la Argentina (NEA) con sus condicionantes ambientales, climáticas, sociales, culturales, tecnológicas, productivas y del mercado de la construcción.

La propuesta didáctica tiene como antecedente la implementación del tema en la asignatura en el año 2010, atesorando logros y dificultades de aquella oportunidad, con una revisión, ajuste y adecuación permanente de los contenidos, las metodologías y estrategias de enseñanza - aprendizaje y las herramientas de evaluación.

SITUACIONES DE CATÁSTROFE

Siguiendo a Natenzon, C. (1995) entendemos a los fenómenos naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, sequías, deslizamientos de laderas, erupciones volcánicas, incendios, plagas) sujetos a distintas variables como ser su magnitud, duración, extensión, dispersión espacial, frecuencia o recurrencia. Lo que define un hecho como “desastroso” o “catastrófico” no es únicamente sus aspectos físico - naturales e incluye necesariamente el impacto en un grupo – sujeto – social vulnerable.

Además de los eventos calificados como “naturales” existen muchos otros originados por los propios seres humanos como incendios provocados, guerra, polución y contaminación química (OEA, 1993). En esta categoría podría incluirse también las situaciones de emergencia por enfermedades infecciosas tal es el caso de la pandemia de gripe H1N1 vivida como una emergencia de carácter global entre los años 2009 y 2010.

“El término amenaza es usado para describir el peligro latente que representa una amplia variedad de fenómenos; desde aquellos cuya ocurrencia se considera exclusivamente de origen natural, como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, etc., hasta aquellos cuyo origen se considera exclusivamente humano, tales como las guerras y los accidentes industriales. Entre estos dos extremos hay un amplio espectro de fenómenos, como, por ejemplo, hambrunas, inundaciones y deslizamientos, los cuales son provocados por la combinación de factores naturales y humanos” (Cardona, 1996, p. 59).

La vulnerabilidad social aparece como un aspecto central dado que un “peligro natural” se transforma en un “desastre natural” en la medida que causa un número inaceptable de muertes o daños a la propiedad (OEA, 1993), siendo determinante la **exposición** al riesgo. El crecimiento urbano irrestricto, en ambientes adversos o vulnerables, la falta de infraestructura y la falta de conciencia ambiental en las acciones cotidianas de amplias franjas poblacionales, agravan este escenario generando la exposición al riesgo de un alto número de habitantes.

Además de la propia situación de emergencia, con sus consecuencias inmediatas y concretas, es importante considerar las posibles consecuencias psicológicas negativas que desencadenan en la población y sus comunidades y que persiste aún luego de resuelta la situación, cuya cuantificación es prácticamente imposible.

ALGUNOS RESULTADOS

Estas situaciones adversas descritas generan la necesidad de contar con equipamiento arquitectónico que permita sobrellevar la emergencia de la población afectada. Resulta característica la inmediatez de la necesidad, surgida de forma imprevista e improporcionable, por lo cual los plazos de la construcción tradicional resultan ineficaces.

Es justamente la construcción no convencional la que ofrece montajes en cortos plazos y la posibilidad de ser desmontada y montada en nuevos sitio, permitiendo la reutilización de los equipamientos.

El TPI se realiza en grupos de entre tres y cinco alumnos, alternando instancias grupales e individuales de diseño, en base a los siguientes sistemas constructivos:

- construcción prefabricada no integral de pequeñas, medianas o grandes piezas;
- construcción prefabricada integral (células tridimensionales y reutilización de containers);
- construcción en seco (ballomframe, steelframe).

El desafío es diseñar un sistema único de carácter grupal que luego pueda ser aplicado de forma individual a distintos programas arquitectónicos específicos, es decir, lograr la diversidad de expresiones individuales en la unicidad de criterios grupales.

Los programas arquitectónicos abordados han sido hospital móvil, comedor comunitario, centro educativo, centro comunitario y de contención emocional y vivienda de emergencia.

Además de tener en cuenta los aspectos funcionales, morfológicos y tecnológicos, se promueve desde el cuerpo docente la incorporación de criterios de sustentabilidad ambiental, como ser la utilización de energías renovables, el uso adecuado del agua, el diseño de la envolvente de acuerdo a un correcto estudio higrotérmico, utilización de materiales reutilizados o reciclados y la portabilidad del sistema que permitiría su uso en más de una situación, lo que significa una prolongación del ciclo de vida del mismo.

La primera experiencia (ciclo lectivo 2010)

Como consecuencia de la pandemia de gripe H1N1 y los Terremotos de Haití y Chile ocurridos todos entre los años 2009 y principios de 2010 se propuso a los alumnos la indagación en la temática del equipamiento para situaciones de catástrofes.

La iniciativa fue muy bien recibida por los grupos de alumnos motivados por la utilidad de sus propuestas en este tipo de situaciones adversas. En la figura 1 se observa un panel síntesis de la comisión que desarrolla el trabajo en células tridimensionales, en este caso de hormigón.



Figura 1: Panel Síntesis del Grupo N° 12 del ciclo lectivo 2010. Integrantes: Bianco, María Inés; Gover, Olivia; Pedroso, María Pía; Pizzorno, Javier y Sanz, Facundo. Docente a cargo: Mgter. Arq. Claudia Pilar.

La propuesta implementada en el ciclo 2015.

Habiendo capitalizado la experiencia del año 2010, en base a su evaluación cualitativa y cuantitativa por parte del cuerpo docente, se propuso para el ciclo 2015 reiterar la temática, con resultados muy positivos, plasmados de forma elocuente en los TPI de los grupos de alumnos.



Figura 2: Una parte del panel Síntesis del Grupo N° 7 del ciclo lectivo 2015. Integrantes: Botello, Estela Marialnés, Fachini, Ignacio, Valdez, Julián Marcelo, Wetzel, Federico. Docente a cargo: Arq. Rosanna Griselda Morán.

En la figura 2 puede observarse un sector del panel síntesis correspondiente a la comisión de trabajo de prefabricación no integral (paneles prefabricados) usando como material principal la madera, mientras que en la figura 3 se observa planillas síntesis de un equipo que desarrolló células tridimensionales en madera. Con dichas planillas se elabora un dossier anual para ser utilizado como material de consulta de los ciclos posteriores.

<p>Universidad Nacional del Nordeste Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNNE Cátedra Construcciones II - Prof. Titular Arq. Daniel E. Vothya</p>		<p>ESTRUCTURA - Vigas columnas, VC Sistema estructural</p>		<p>DETALLES DE TECHOS Y CUBIERTOS Detalle de techos y cubiertos</p>	
<p>Fecha sistema de Trabajo Práctico Cursos y materias cursadas MATERIALES</p>		<p>DISEÑO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES 1. ASPECTOS PROGRAMÁTICO - FUNCIONALES Módulo de vivienda</p>		<p>DETALLES DE PISO Piso de maderas Aislamiento Cimentación Vigas secundarias 2x12" Vigas principales 2x12"</p>	
<p>Fuente-Destino-Aplicación Programa - Proyecto Dimensiones modulación básica Superficie cubierta Cob. Sotobosque Superficie solar Módulo - Proyecto</p>		<p>EQUIPAMIENTO URBANO Función específicas "CENTRO COMUNITARIO" Sistema constructivo no convencional: Células tridimensionales- MADERA</p>		<p>DETALLES DE TUBERÍAS Y CONEXIONES Detalle de tuberías y conexiones</p>	
<p>ZONAS DE CONFLICTOS EJ. ZONAS CON PROBLEMAS DE INUNDACIONES CORRIENTES</p>		<p>2. ASPECTOS TECNOLÓGICO - CONSTRUCTIVOS Estructura principal DE MADERA. El techo es una estructura independiente de chapa y perfilos. Revestimiento: Madera impregnada. Materiales constructivos básicos Madera, placa roca de yeso y vitrola.</p>		<p>ASIMETRÍA DE DESPERDIO Cálculo de PERDIDA 25 cm Cálculo de desperdicio de madera Inventario de maderas y roca de yeso Revestimiento de arbolado a 100 cm Cálculo de PERDIDA Cálculo de desperdicio de yeso Cálculo de desperdicio de yeso</p>	
<p>MATERIALES QUÍMICOS BÁSICOS MADERA</p>		<p>DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS Detalle de puertas y ventanas</p>		<p>PROCESO DE MONTAJE Proceso de montaje</p>	

Figura 3: planillas síntesis del grupo 56 del ciclo lectivo 2015. Integrantes: Bóveda, Arístides; Cano, Leandro; Godoy, Fernando; Maciel, Mario y Quiroz, Gabriel. Docente a cargo: Mgter. Arq. Claudia Pilar.



Figura 4: panel síntesis del grupo 21 del ciclo lectivo 2015. Integrantes: Bogado, Lucas; Duarte, Fabricio; Martinez, Oscar; Mina, Alejandro Nicolás y Petcoff, Ezequiel. Docente a cargo: Mgter. Arq. Claudia Pilar.

En la figura 4 puede observarse un sector del panel síntesis de un equipo que realizó el TPI reutilizando containers. A la izquierda puede verse un despiece tecnológico de las distintas capas y materiales utilizados y a la derecha un fotomontaje que refleja el espíritu del tema abordado en el ciclo lectivo 2015 sobre equipamientos para afrontar situaciones de catástrofes ambientales.

EL ENFOQUE PEDAGÓGICO

El desarrollo de la asignatura se articula en un Trabajo Práctico Integrador (TPI) que favorece especialmente el aprendizaje de los contenidos procedimentales. Su planteo, al inicio del cursado, sitúa al alumno en una condición de carencia, en la cual reconoce sus propios límites y hace que el desarrollo de los temas teóricos sea internalizados y acomodados de una forma más eficaz. 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.

Desde un punto de vista teórico el trabajo de diseño se enmarca en el “Método de Desarrollo de Proyectos”. En todo momento se intenta que la realidad sea el marco del TPI, iniciándolo en un “análisis de mercado” referido a los materiales y sistemas constructivos que se desarrollarán durante la asignatura. 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 TPI. En esta etapa se considera como enriquecedor el hecho de la labor grupal y colaborativa, además del intercambio de la información con los demás grupos.

Una de las características del Método de Desarrollo de Proyectos es que permite establecer un vínculo distinto entre docentes y estudiantes, centrados en la resolución de un problema, al mismo tiempo que se favorecen acciones colaborativas entre los distintos grupos de trabajo. En este contexto el docente asume el rol de “animador” o “facilitador” del proceso de aprendizaje entendiendo que el estudiante está próximo a ser profesional y uno de los propósitos de la asignatura es colaborar en el proceso de integración de conocimientos adquiridos en el desarrollo de la carrera, tanto de tipo conceptuales como procedimentales y actitudinales.

El trabajo es prácticamente de tipo autónomo basado en la idea de coaching o entrenamiento, permitiendo un rol más activo por parte del estudiante, encarando desafíos y resolviendo problemas dentro de un grupo donde deberá desprenderse de ideas adquiridas previamente y respetar la de los otros, logrando un consenso como equipo.

En el transcurrir de la asignatura el alumno parte de una situación de “novato” (en la que la autonomía, la automatización y la eficacia y eficiencia de su desempeño es aún muy limitado) a una situación que se acerca a la del “experto”, intentando incluir contextos de incertidumbre propios de la realidad.

Las actividades planteadas por la cátedra exigen una alta dedicación del estudiante, quien debe poner a prueba el conjunto de destrezas que fue adquiriendo en el transcurso de la carrera, para poder resolver la problemática propuesta. Rescatando las habilidades de diseño y la creatividad, fundamentales en el proceso. Compatibilizar resoluciones tecnológico-constructivas con creatividad resulta realmente complejo a la hora de la toma de decisiones en el proceso proyectual.

Algunos grupos de trabajo, de forma voluntaria, realizan videos sobre los procesos de producción (fabricación) y montaje propuestos. Este medio de comunicación resulta especialmente eficaz para los alumnos de años posteriores, que se entusiasman con la posibilidad de integrar diseño tecnológico, creatividad y animación digital.

Además se puede inferir que las actividades propuestas resultan atractivas para los estudiantes, dado que un alto número de ellos proponen temáticas relacionadas al momento de realizar su Trabajo Final de Carrera (en sexto año) con el objeto de profundizar sus conocimientos y realizar una experiencia real, potencialmente transferible al medio social, político y económico de la región.

REFLEXIONES FINALES

Los sistemas constructivos no convencionales, por sus características tecnológicas, resultan altamente adecuados para dar respuestas rápidas en situaciones de catástrofe, ya sean éstas consecuencias de procesos físicos - naturales o provocadas o amplificadas por el hombre.

La experiencia didáctica en los ciclos lectivos 2010 y 2015 de la asignatura Construcciones II permitieron verificar esta hipótesis de trabajo, con resultados altamente satisfactorios de los diseños propuestos por los estudiantes.

De esta manera la problemática ambiental articula teoría y práctica, y permite a los estudiantes desarrollar un proyecto para mejorar su contexto y los involucra en la construcción de un ambiente más sustentable como futuros profesionales.

Asimismo se promueve un proceso que fortalece los vínculos entre los estudiantes, ya sean de la misma promoción o de ciclos posteriores, dado que los trabajos de los alumnos se compilan para ser utilizados como material de consulta, paliando cierta carencia de bibliografía actualizada o de difícil o costoso acceso.

BIBLIOGRAFÍA

Alías, H., Morán, R., Pilar, C., Schuster, A. y Vedoya, D. (2010) *Criterios de sustentabilidad en el diseño de viviendas mediante sistemas constructivos no convencionales: experiencias en la enseñanza*. XXIX Encuentro y XIV Congreso ARQUISUR, Tarija, Bolivia.

Alías, H., Pilar, C., y Vedoya, D. (2011): *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

Bordas, M. Inmaculada; Cabrera, Flor (2001). *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 2001, Revista Española de Pedagogía. Año LIX, enero-abril, N° 218. pp. 25 a 48.

Cardona, Omar D. (1996) *Manejo Ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados*. En *Ciudades en riesgo. Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. LA RED. USAID. Fernández, María Augusta (Comp.).

Costa Duran, Sergi (2009). *New Prefab*. Reeditar Libros.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. *El método de proyectos como técnica didáctica*. En “Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño”. Disponible en <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>.

Mac Donnell, H. y Mac Donnell, H. P. (2004): *Manual de Construcción Industrializada*. I.S.B.N. 987-97522-3-6. REVISTA VIVIENDA SRL. Buenos Aires. Argentina.

Miguet, Josep M (Ed.) (2006) *Prefab Design*. Ed. Monsa.

Natenzon, Claudia (1995). *Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre*. FLACSO. Serie Documentos e Informes de Investigación N° 197. Buenos Aires, Argentina.

OEA (1993) *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*. Washington, D.C. Dpto. de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales.

Pilar, C., Vedoya, D. y Kozak, N. (2013) *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.

Pilar, C., Vedoya, D., Kozak, N. (2015). *Resolución de equipamientos para el espacio público mediante sistemas constructivos no convencionales*. Revisa Arquitecto. Ediciones del ITDAHu, Corrientes.

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