

DIPLOMATURA SUPERIOR EN ARQUITECTURA SUSTENTABLE: INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

A. Esteves, A. Scalia, M.J. Esteves, G. Cuitiño, G. Barea, D. Aceituno, M.A. Esteves

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – FAUD
Universidad de Mendoza
Av. Boulogne Sur Mer 683 – 5500 Mendoza, Argentina

RESUMEN: Se exponen resultados de haber impartido conocimientos dentro del dictado de la Diplomatura Superior en Arquitectura Sustentable: Integración de las Energías Renovables en el Proyecto Arquitectónico. Se han realizado 2 cohortes, una de Marzo a Setiembre del 2020 y la siguiente de Noviembre 2020 a Mayo del 2021. Los resultados indican que de 78 profesionales que han cursado, 70 de ellos la han concluido y aprobado. Ante la realización de una encuesta anónima (la realizaron 45/70), los resultados han sido contundentes: 5/5 en preparación del equipo docente, 5/5 si piensa que la Diplomatura le serviría en su desempeño profesional futuro y finalmente 4,84/5 en valoración en general, indicando las ventajas de contar con este tipo de enseñanza dirigida hacia los profesionales y técnicos de la construcción, de modo de extender la sustentabilidad, incorporando las Energías Renovables a los proyectos de arquitectura y finalmente a la construcción de edificios.

Palabras clave: Educación en Energías Renovables, proyecto arquitectónico, arquitectura sustentable.

INTRODUCCIÓN

Los edificios tienen un significativo impacto sobre el uso de energía y el medio ambiente. Edificios residenciales y comerciales utilizan el 34.7 % de energía primaria y aproximadamente el 70% de la electricidad producida en Argentina. (MECON, 2012).

La energía utilizada en el sector se continúa incrementando debido a nuevos edificios que son construidos y que incrementan el parque edilicio actual. El consumo de energía en edificios comerciales prácticamente duplica la energía que era utilizada en 1980 y se espera que se incremente aún más.

La sustentabilidad edilicia permite tomar en cuenta los aspectos más relevantes del consumo de energía de los edificios y determinar la forma de disminuir los costos energéticos (tanto en la construcción como operación de los edificios), de manera que los edificios a construir puedan transformarse de consumidores netos (como hoy ocurre) en muy bajos consumidores y/o productores de energía y con ello disminuir el gran impacto ambiental, fruto de la gran cantidad de energía demandada.

Por otro lado, existe un impacto sobre el medio ambiente, que en el caso del sector residencial y terciario, está dado por el uso de materiales con alto contenido energético, diseño y construcción de edificios sin mirar las posibilidades que otorga el clima del lugar, resultando un alto consumo energético para construirlos como para operarlos.

En la FAUD-UM se imparten conocimientos respecto de la Arquitectura Sustentable como curso de taller de Tesis desde 1999 y desde 2010 como materia optativa. Sin embargo, existen muchos profesionales que adolecen de estos conocimientos y se encuentran trabajando en la construcción de viviendas y edificios, con poco tiempo disponible para perfeccionarse asistiendo a un curso presencial.

Las decisiones de diseño y construcción de las viviendas que se realizan sin intervención directa del usuario final, sólo se basan en aspectos económicos de inversión inicial y ganancia posterior, y no toman en consideración los costos energéticos de acondicionamiento artificial que deberán pagarse para poder alcanzar condiciones de confort interior aceptables, los que se incrementan considerablemente si la envolvente exterior no es adecuada al clima del lugar presentando por ello un mal comportamiento térmico-energético, además de problemas como la condensación que deterioran los cerramientos e incrementan los gastos de mantenimiento.

La Diplomatura Superior en Arquitectura Sustentable: Integración de Energías Renovables en el Diseño Arquitectónico surge como una respuesta a la creciente demanda de profesionales comprometidos en una construcción que responda a las necesidades del medio ambiente creando una arquitectura que integra diferentes tecnologías de eficiencia energética y energías renovables.

La creación de la misma se apoya en dos aspectos fundamentales: a) Existe en la Universidad de Mendoza recursos humanos con alta capacitación en estos temas y que dominan la incorporación de tecnología madura para ser actualmente aplicada, y b) se disponía ya en 2019 de una plataforma (Moodle) que permite educación a distancia.

Por lo tanto, la misma se ha organizado 100% on line, que le permite al profesional realizar el cursado desde su estudio o vivienda y capacitarse suficientemente en la integración de sistemas de energías renovables en los edificios para hacer aportes sustanciales a sus proyectos.

En este trabajo se presentan los objetivos, programas y contenidos del cursado de la Diplomatura y las diferentes opiniones y resultados indicados en la encuesta anónima que busca conocer la marcha de la misma y las posibles mejoras que se deberían impartir en el futuro.

OBJETIVOS

Las tres dimensiones fundamentales de la sostenibilidad (medioambiental, social y económica) han impulsado el crecimiento y la consolidación de la arquitectura. La Arquitectura sustentable es un reordenamiento de los principios básicos del proyecto y de la tecnología y por lo tanto, reconfigura todos los elementos esenciales de la arquitectura.

La sustentabilidad influye en:

- El proyecto arquitectónico
- La construcción de los edificios
- La gestión de los edificios

Además permite discutir las visiones de arquitectura de alto consumo específico, el uso de materiales sin la debida racionalidad con sus únicos beneficios derivados de un edificio acondicionado únicamente con sistemas artificiales sin poner la mirada en lo que ocurre fuera de él.

Desde la sostenibilidad se promueve:

- La visión ética del papel del arquitecto
- Un enfoque multidisciplinario

- Los valores comunitarios, sociales y culturales
- Un lenguaje estético para la arquitectura actual
- El pensamiento ecológico

Objetivo Principal:

Proporcionar a los profesionales y técnicos de la construcción, herramientas teóricas y prácticas respecto al diseño sustentable aplicables al proyecto arquitectónico. Estos conocimientos les permitirán adquirir destrezas para generar proyectos de edificios en sintonía con el ambiente natural y cultural y considerando la problemática ambiental actual.

Objetivos Específicos:

1. Desarrollar capacidades en aspectos conceptuales, metodológicos y prácticos para comprender la importancia de la sustentabilidad en arquitectura.
2. Desarrollar en los participantes los conocimientos y habilidades que les permitan incorporar al proceso de diseño arquitectónico parámetros sustentables.
3. Promover el intercambio de conocimientos y experiencia entre participantes para enriquecer el abordaje proyectual y funcional de la arquitectura sustentable.
4. Incorporar conocimientos para comprender las técnicas tradicionales y las nuevas tecnologías que posibilitan la optimización de recursos energéticos.
5. Otorgar también la satisfacción personal de ejercer una arquitectura y construcción de alta calidad para toda la sociedad.

PLAN DE ESTUDIOS

La diplomatura Arquitectura Sustentable: Integración de Energías Renovables en el Proyecto Arquitectónico se organiza en 5 módulos que corresponden 13 temas y elaboración de un ejercicio integrador. El cursado se realiza durante 21 semanas. La carga horaria total es de 210 h, distribuidas en 10 h cada tema. Al finalizar el cursado y aprobación de los 5 módulos, 4 módulos de dictado de temas y el módulo 5, que se refiere al desarrollo de un Trabajo Final con una carga de 40 h para entregar lineamientos y conceptos adicionales y recibir consultas necesarias. Este se deberá aprobar al igual que cada uno de los módulos, para recibir el certificado correspondiente emitido por la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad de Mendoza, Argentina.

MODALIDAD DE CURSADO: A distancia (100% Online). Las clases constan de material teórico y explicativo con guía de problemas resueltos y problemas propuestos y foros para discusión y coloquios para puesta en común. *DURACION:* 21 semanas.

DESTINATARIOS: Profesionales y técnicos de la construcción, graduados en universidades públicas o privadas, nacionales o del extranjero. Está especialmente orientado a aquellos que en la actualidad se encuentran proyectando y/o construyendo edificios y quieren incorporar en sus proyectos y construcciones una impronta ambiental y sustentable. Además se otorga la ventaja de alcanzar la realización de la diplomatura a aquellos que por su situación geográfica se encuentran lejanos de los centros académicos de las ciudades capitales de provincia o donde se encuentren Facultades de Arquitectura en particular y/o Universidades en general.

PROGRAMA

Modulo 1: Introducción a las variables del medio ambiente

1-1 Introducción

1-2 Intercambio térmico edificio-medio ambiente

1-3 Clima - Confort Térmico (con énfasis en el dominio por parte de cada estudiante del clima local donde el mismo trabaja).

1-4 Optimización de uso de materiales y energía

Módulo 2: Herramientas de la Arquitectura Bioclimática I

2-5 Conservación de energía-control de transferencia de energía

2-6 Sistemas Solares Pasivos de calefacción

2-7 Protecciones y control solar

Módulo 3: Herramientas de la Arquitectura Bioclimática II

3-8 Sistemas Solares Pasivos de Enfriamiento

3-9 Iluminación natural y artificial

3-10 Sistemas pasivos y activos de calentamiento de agua

Módulo 4: Integración Arquitectura – Sistemas Energéticos

4-11 Situación cultural

4-12 Sistemas Fotovoltaicos

4-13 Integración de sistemas pasivos y activos. Análisis económico. Balance térmico (con énfasis en el rendimiento térmico y económico del edificio en el clima local donde trabaja cada estudiante).

Módulo 5: Trabajo Final Integrador

5-14 Trabajo Final Integrador orientado a aplicaciones prácticas propias de cada clima involucrado.

APROBACION: Se realiza la evaluación de cada uno de los módulos en forma escrita, desarrollando temas propios de cada módulo. Estas evaluaciones se deben aprobar con el 70% de las respuestas correctas. Y además hay instancias de autoevaluación de cada tema.

CERTIFICACION: Cada uno de los alumnos que ha aprobado todos los módulos se hace merecedor del certificado de aprobación de la Diplomatura. Dicho certificado es otorgado por la Facultad de Arquitectura, Universidad de Mendoza y avalado en forma escrita por el Ministerio de Educación de la Nación (s/expte.: EX2020-67153080-APN-DNGU#ME / UNIV DE MENDOZA).

RESULTADOS

Los resultados indican que:

De 78 profesionales que han cursado la Diplomatura, 70 de ellos han concluido y aprobado la misma.

El lugar de trabajo de los alumnos ha sido de: Salta Capital, Córdoba Capital, Villa María (Córdoba), Neuquén Capital, Cipolletti (Río Negro), Viedma (Río Negro), Bariloche (Río Negro), Escobar (Bs.As.), La Plata (Bs.As.), Junín (Bs.As.), Mar Azul (Bs.As.), Rosario (Santa Fe), Santa Rosa (La Pampa), Mendoza (Capital y alrededores), San Rafael (Mendoza), San Martín (Mendoza), General Alvear (Mendoza), La Consulta (Mendoza), Uspallata (Mendoza), Usuahía (Tierra del Fuego), Rawson (Chubut), Trevelín (Chubut), Trelew (Chubut), San Luis Capital y Juana Koslay (San Luis).

Se realizó una encuesta de opinión que al momento de la escritura del presente trabajo la habían contestado 45 alumnos. En la misma se reflejan los pareceres respecto de 6 preguntas que tienen que ver con la preparación del material didáctico, respecto de los profesores, si la misma le parece que le ayudará en su vida profesional, etc.

Las respuestas se indican en la Figura 1 incluyendo la cantidad de respuestas afirmativas, o no.

Como se puede observar, los resultados son más que satisfactorios. Sólo se observa los mayores problemas en la continuidad del ritmo del cursado, debido, muchas veces a problemas de conexión a internet, que no permite avanzar con el estudio.

Respuestas de la encuesta anónima de los alumnos de la 1° Y 2° cohorte, total 45 respuestas:

1- ¿Piensa que los docentes ejercieron su rol con el dominio necesario?		
RESPUESTA DEL:		
SI:	45	Parcialmente: Ninguno NO: Ninguno
2- El material entregado ¿estuvo suficientemente actualizado y completo?		
RESPUESTA DEL:		
SI:	42	Parcialmente: 3 NO: Ninguno
3- ¿Piensa que esta Diplomatura resultará de utilidad para su práctica profesional?		
RESPUESTA DEL:		
SI:	45	Parcialmente: Ninguno NO: Ninguno
4- ¿La modalidad virtual le resultó amigable y/o pudo seguir el ritmo del curso?		
RESPUESTA DEL:		
SI:	38	Parcialmente: 7 NO: Ninguno
5- ¿La Diplomatura cumplió con sus expectativas?		
RESPUESTA DEL:		
SI:	44	Parcialmente: 1 NO: Ninguno
8- En una escala de valoración del 1 al 5, qué valor le otorgaría:		
RESPUESTA:		
5 puntos:	38	4 puntos: 7 3 puntos: Ninguno

Figura 1: respuestas a las preguntas de la encuesta

CONCLUSIONES

Se presentan los contenidos, objetivos y programas impartidos en la Diplomatura en Arquitectura Sustentable, Integración de las Energías Renovables en el Proyecto Arquitectónico. La misma se ha impartido ya en dos cohortes entre 2020 y 2021 y al momento de escribir este trabajo se ha comenzado con una 3ª Cohorte. Se presenta también los resultados de la encuesta de opinión, que es anónima y permite evaluar y ajustar los contenidos a las necesidades de los alumnos.

Resulta imperioso que la construcción tienda hacia la sustentabilidad para tender hacia un cambio real hacia la mitigación del cambio climático. Pero para eso, es necesario formar a recursos humanos, sobre todo, aquellos profesionales y técnicos que se encuentran realizando proyectos y construcción de nuevos edificios. En ese camino, la Diplomatura permite que el arquitecto pueda nutrirse de esos conocimientos necesarios para llevar adelante esta tarea, sin moverse de su lugar de trabajo, a través de la modalidad de estudio 100% on line.

BIBLIOGRAFIA

Se presenta a continuación parte de la bibliografía utilizada para la elaboración de los contenidos de la Diplomatura:

Attia S., de Herde A. 2009. Designing the Malquaf for Summer Cooling in Low-Rise Housing. An Experimental Study. PLEA 2009 – 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Quebec, Canadá.

- Barea G., Ganem C., Esteves A. 2017. The multi-azimuthal window as a passive solar system: A study of heat gain for the rational use of energy. *Energy and Buildings*, Vol. 144, pp. 251-261. Elsevier.
- Duran S.C. 2011. *Arquitectura y Eficiencia Energética*. Loft Publications. Barcelona.
- Coch H. 1998. Bioclimatism in Vernacular Architecture Ch. 4 in *Architecture Comfort and Energy*. Ed. Pergamon. Elsevier. Amsterdam.
- Edwards Brian. 2006. *Guía de la Sustentabilidad*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Esteves Miramont A. 2017. *Arquitectura Bioclimática y Sustentable*. Editor-Autor Esteves A. Mendoza.
- Esteves A., Mercado M.V., Ganem C., Gelardi D. 2017. Positioning and Design Recommendations for materials of efficient Thermal Storage Mass in Passive Buildings. *Architecture Research* 7(2): 29-40. DOI: 10.5923/j.arch.20170702.01
- Esteves A., Esteves M.J., Mercado M.V., Garea G., Gelardi D. 2018. Building Shape that promotes Sustainable Architecture. Evaluation of the Indicative Factors and its Relation with The Construction Costs. *Architecture Research* Vol. 8 (4), pp. 111-122.
- European Comisión. 2010. *Un vitruvio ecológico- principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Hasik V., Escott E., Bates R, Carlisle S., Faircloth B. Bilec M.M. 2019. Comparative whole building life cycle assessment of renovation and new construction. *Building and Environment*. DOI: 10.1016/j.buildenv.2019.106218
- IPCC, 2014, *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Quinto informe de evaluación del IPCC*, IPCC, Ginebra.
- IRAM. Serie 11600. *Acondicionamiento Térmico de Edificios*. IRAM. Buenos Aires.
- Mercado M.V., Esteves A., Filippín M.C., Flores Larsen S. 2013. Passive solar radiant system, SIRASOL. Physical–mathematical modeling and sensitivity analysis. *Rev. Solar Energy* 96, pp.10–20. Elsevier.
- Quispe Gamboa C.N. 2016. *Análisis de la energía incorporada y emisiones de CO2 aplicado a viviendas unifamiliares de eficiencia energética*. ETSAB – UPC. <https://wwwaie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/10/Quispe-Gamboa-Claudia-Nataly.pdf> fecha consulta: 12-2019.
- Roaf Susan, Fuentes Manuel, Thomas Stephanie. 2003. *Ecohouse 2 - A Design Guide*. Architectural Press, Amsterdam.
- Sánchez, J. (2016). *Índice de desarrollo humano. 2019*, de Economipedia Sitio web: <https://economipedia.com>
- The Plan. 2017. *Arquitectura Sostenible. Detalles en Arquitectura Contemporánea*. Ed. Promopress. Barcelona.
- Turégano Romero J.A., Velasco Callau M.C., Amaya Martínez G. 2009. *Arquitectura Bioclimática y Urbanismo Sostenible (Vol.I)*. Ed. PUZ-Prensa Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- Secretaría de Energía, 2017. *Balance Energético Nacional*. Ministerio de Economía. Gobierno de la Nación Argentina. www.mecon.gov.ar
- Stein B. Y Reynolds J.S. "Mechanical and Electrical Equipment for Buildings". Ed. Wiley. 1992
- Wassouf M. 2014. *Passivhaus – de la casa pasiva al estándar*. Ed. G.Gili, Barcelona

ABSTRACT: The course of the Higher Diploma in Sustainable Architecture: Integration of Renewable Energies in the Architectural Project are exposed. 2 cohorts have been carried out, one from March to September 2020 and the following from November 2020 to May 2021. The results indicate that of 78 students who have studied, 70 of them have completed and approved it. Given the realization of an anonymous survey (they carried it out 45/70), the results have been conclusive: 5/5 in preparation of the teaching team, 5/5 if they think that the Diploma would serve them in their future professional performance and finally 4.84/5 in evaluation in general, indicating the advantages of having this type of teaching aimed at professionals and technicians of the construction, in order to extend sustainability, incorporating Renewable Energies into architectural projects and finally into the construction of buildings.

Keywords: Renewable Energy Education, architectural project, sustainable architecture.