

# ANEXO 2

**INCORPORACIÓN DE LA TEMÁTICA  
MEDIOAMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE  
LAS FACULTADES DE ARQUITECTURA  
SUPERIOR.  
EL CASO PARTICULAR DE LA ASIGNATURA  
DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN LA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

## ÍNDICE

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 1.    | Planteamiento de la investigación  | 285 |
| <hr/> |  |     |
| 2.    | Contexto de la Investigación   | 286 |
| <hr/> |  |     |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El grupo de investigación CIHE           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación, componentes</li> <li>▪ Investigación y docencia</li> <li>▪ Investigaciones en curso</li> <li>▪ Información y ayuda a la formación medioambiental desarrollados por el CIHE Herramientas.</li> <li>▪ El laboratorio bioambiental</li> </ul> </li> <li>○ La Facultad de Arquitectura de Buenos Aires y el CIHE</li> </ul>   |     |
| <hr/> |  |     |
| 3.    | Desarrollo de la investigación   | 293 |
| <hr/> |  |     |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de las asignaturas con carácter medioambiental desarrolladas por el CIHE           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento de las asignaturas</li> <li>• Estudio de las asignaturas 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar'               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contenidos docentes medioambientales</li> <li>○ Metodologías docentes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Relación entre los contenidos docentes de las asignaturas y el modelo de estructura de contenidos propuesto por la tesis doctoral</li> <li>• La importancia de la asignatura de proyectos arquitectónicos en la docencia de temas medioambientales</li> <li>• La importancia de la correcta formación del profesorado</li> </ul> |     |
| <hr/> |  |     |
| 4.    | Conclusiones   | 308 |
| <hr/> |  |     |
| 5.    | Bibliografía   | 308 |
| <hr/> |  |     |
| 6.    | Anexo: Programa de las asignaturas 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar'  | 309 |
| <hr/> |  |     |

---

## Índice de gráficos e imágenes

|  |     |
|--|-----|
| Fig. 1 - Ejemplos de trabajos realizados en la cátedra Evans - de Schiller. <sup>1</sup>   | 292 |
| Fig. 2 – Trabajo en talleres   | 298 |
| Fig. 3 – Trabajo en talleres, correcciones   | 299 |
| Fig. 4 – Trabajo en laboratorio bioambiental   | 299 |
| Fig. 5 - Detalles trabajo practico nº 5 del 1er cuatrimestre de 2004, Introducción al Diseño Bioambiental. De las alumnas Virginia Cornejo y María Eugenia García Bouza, a cargo de los docentes Susana Eguía y Jorge Marusic. Apuntes realizados en clases de taller. | 300 |
| Fig. 6 - Trabajo proyectual final del 1er cuatrimestre de 2004, Introducción al Diseño Bioambiental. De los alumnos L. Barreiro y P. Kaplun. Maqueta y dos de 7 paneles.   | 300 |
| Fig. 7 - Ejemplo del trabajo final enviado al concurso de PLEA 2004, realizado por alumnos (la autoría no se refleja en el panel, uno de tres paneles)   | 302 |
| Fig. 8 - Ejemplo 2 del trabajo final enviado al concurso de PLEA 2004, realizado por alumnos (la autoría no se refleja en el panel, uno de tres paneles)   | 303 |
| Fig. 9 - Ejemplo 3 del trabajo final enviado al concurso de PLEA 2004, realizado por alumnos (la autoría no se refleja en el panel, uno de tres paneles)   | 303 |
| Tabla 1 – Contenidos medioambientales de la asignatura Introducción al Diseño Bioambiental   | 305 |
| Tabla 2 – Contenidos medioambientales de la asignatura Introducción a la Arquitectura Solar  | 306 |

---

<sup>1</sup> Anuario de Diseño 2001. Facultad de Diseño, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Secretaría Académica FADU-UBA.

## **INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, ARGENTINA**

### **1 - PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION**

La investigación realizada consiste básicamente en la recopilación de información y experiencia de Universidades Iberoamericanas que llevan años dedicadas al estudio de la Arquitectura con incorporación de temática Medioambiental (algunas en concreto desde 1984).

La razón de que la investigación se realice en la Facultad de Buenos Aires es porque ésta viene desarrollando materias medioambientales a nivel de grado desde 1984, con lo cual es pionera en el tema y por su gran experiencia muy adecuada.

La investigación se basa en como los criterios medioambientales influyen positivamente en el desarrollo de proyectos edificatorios y urbanísticos así como qué aspectos influyen en mayor medida (concreción de contenidos medioambientales).

También se ha realizado el seguimiento de la asignatura "Introducción a la Arquitectura Solar", materia de grado de la Facultad de Arquitectura durante todo su desarrollo para estudiar la transferencia de temas medioambientales en la formación de arquitectos y así sacar conclusiones metodológicas que permitan llegar a una propuesta concreta de desarrollo de la asignatura de Diseño o Proyectos Arquitectónicos en las Escuelas de Arquitectura Españolas.

El desarrollo de estos estudios se ha realizado en la Cátedra Evans - de Schiller de la Facultad de Arquitectura de Buenos Aires y bajo la tutela de Silvia de Schiller y Martin Evans.

#### **Estudios a Realizar:**

Los estudios se basarán en la importancia del proyecto arquitectónico como eje de la formación docente en temas medioambientales en arquitectura.

Se estudiarán las metodologías desarrolladas para la docencia del mismo desde la perspectiva medioambiental.

También se estudiarán las relaciones derivadas desde la investigación a la docencia y como los laboratorios prácticos influyen positivamente en la docencia.

#### **Hipótesis inicial:**

El aprendizaje de los temas medioambientales en arquitectura necesita de la comprobación de los mismos gracias al proyecto arquitectónico. Ésta asignatura es fundamental para la configuración de un enfoque medioambiental desde el que se desarrollen los conocimientos aportados por los contenidos impartidos en la docencia.

---

## 2 - CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

### El grupo de investigación CIHE

Desde 1984, los profesores y arquitectos John Martin Evans y Silvia de Schiller establecieron la Cátedra de 'Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar' en la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires.

A partir del desarrollo de estas materias aparece un grupo de investigación sobre temas medioambientales que se establece como Programa de la Secretaria de Investigaciones en Ciencia y Técnica de la Facultad y que finalmente se consolida en 1990 como el Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE).

En general, el Centro de Investigación Hábitat y Energía investiga temas relacionados con el diseño bioambiental, el acondicionamiento natural de la arquitectura, el uso racional de energía en edificios y el aprovechamiento de las energías renovables en el hábitat construido.

Para aclarar la utilización del término bioambiental es necesario tomar como referencia los siguientes textos:

"zona bioambiental: Zona geográfica definida según un conjunto de parámetros meteorológicos referente a la interacción del hombre, vivienda, clima, a la que corresponden requerimientos higrotérmicos específicos aplicables a los edificios para lograr confort térmico o uso racional de la energía."<sup>2</sup>

"...La arquitectura bioambiental incorpora aspectos adicionales de control sobre las condiciones climáticas..." ".En ella se incluye el uso del paisaje y la vegetación, la selección de materiales sin impactos perjudiciales, la participación activa del usuario, y las complejas relaciones a escala urbana, donde las decisiones de diseño favorecen la creación de condiciones ambientales favorables. "<sup>3</sup>

A partir de la primera definición de zona bioambiental en las normas ISRAM<sup>1</sup> se comienza a utilizar el término en la Cátedra de 'Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar' . En el segundo texto se explica de manera mas amplia la acepción conferida al término, que desde el punto de vista de esta Tesis puede asimilarse al término 'medioambiental'.

### Presentación, componentes

EL alma del centro de investigación Hábitat y Energía son Martin Evans y Silvia de Schiller que a lo largo de los años desde su fundación han dirigido el centro como directores. Por el Centro han pasado numerosos estudiantes, alumnos y profesores de la UBA.

Una de las actividades del CIHE consiste en realizar docencia gracias a la Cátedra Evans-De Schiller, actualmente los profesores que forman parte de la misma son:

---

<sup>2</sup> Norma ISRAM 11549 :1993. Acondicionamiento Térmico de Edificios. Vocabulario. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Corresponde a la revisión de la norma IRAM 11549/70. Corresponde a la Clase Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente de Ministerio de Defensa.

<sup>3</sup> 'Herencia y vigencia de la arquitectura bioclimática en América del Sur'. Dr. Arq. John Martin Evans. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Art. pág. 17.

'Estudios de arquitectura Bioclimática' Anuario 2003. Vol. V. Manuel Rodríguez Viqueira Compilador. Editorial Limsa 1ª edición. ISBN 968-18-6572-3.

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Profesores Titulares:          | Arquitectos John Martin Evans y Silvia de Schiller  |
| Adjuntos:                      | Arquitectos Gabriela Casabianca, Ana María Compagnoni, Claudio Delbene, Susana Eguía, Fabián Garreta y Javier Sartorio. |
| Docentes / Ayudantes :         | Jorge Marusic, Andrea Concurso, Ricardo Ashardjian y Julian Evans.  |
| Ayudantes en práctica docente: | Sebastián Porchetto y Mariano Cabezón.  |

### Investigación y docencia

El CIHE realiza actualmente numerosos trabajos de investigación a nivel nacional e internacional. De igual forma, desarrolla otras actividades complementarias como son la asistencia a profesionales y entidades y la docencia.

En docencia, el CIHE participa actualmente en el desarrollo de las asignaturas de grado 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar'. También para el próximo curso docente se han propuesto desarrollar las asignaturas de 'Energía en Edificios' e 'Iluminación Natural en Edificios'. La primera, fue desarrollada hace unos años por la Cátedra Evans / de Schiller y se vuelve a retomar con renovados contenidos y propuestas.

Paralelamente el CIHE realiza el asesoramiento y apoyo sobre temas medioambientales a otras Cátedras de la Facultad que lo requieran y soliciten, especialmente Talleres de Diseño y Proyecto arquitectónico.

Complementariamente a la docencia, el CIHE realiza numerosas demostraciones en el Laboratorio de Estudios Bioambientales que incluyen ensayos con los proyectos desarrollados por los alumnos a lo largo del curso tanto en el Heliodón y el cielo artificial como en el Túnel de Viento. El LEB es un instrumento fundamental para el correcto desarrollo de la docencia.

En cuanto a la transferencia de conocimientos, el CIHE desarrolla actividades de extensión y asistencia a profesionales, organismos de la administración pública y particulares a través del Programa de Asistencia Técnica en Arquitectura Bioambiental. También participa en el desarrollo de normas nacionales en el marco del Subcomité de Acondicionamiento Térmico de Edificios de IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

### **Programa de Asistencia Técnica en Arquitectura Bioambiental**

Este programa brinda apoyo al desarrollo de proyectos arquitectónicos y urbanísticos con el fin de aprovechar e incorporar las experiencias e investigaciones realizadas en el CIHE para poder aplicar técnicas de desarrollo bioambiental verificando resultados tanto con medios informáticos como gracias al laboratorio bioambiental. Este Programa lo dirige Silvia de Schiller.

Objetivos del programa:

- Incentivar una conciencia ecológica en arquitectos y planificadores
- Promover una arquitectura que minimice el impacto ambiental perjudicial
- Apoyar a proyectos que optimicen la relación hombre-medio y mejoren la calidad de vida gracias al diseño arquitectónicos
- Fortalecer la capacidad de aplicar conocimientos y técnicas de investigación en la practica profesional
- Transferir los resultados de la investigación al medio y la realidad arquitectónica y urbana
- Aportar los recursos específicos de la Universidad a la solución de problemas ambientales y energéticos del hábitat construido

- 
- Complementar la tarea de capacitación de los curso de postgrado en este área

El programa se dirige a profesionales y empresas interesadas en la incorporación de recursos de diseño bioambiental en su practica proyectual, así como a organismos públicos, empresas y particulares que deseen incorporar nuevos procesos de avance tecnológico y el desarrollo de enfoques innovadores en arquitectura.

### Investigaciones en curso

- **Arquitectura Sostenible : Evaluación del impacto de decisiones de diseño a escala arquitectónica y urbana.** 2000/03 Plan de Investigación. Directora: Silvia de Schiller .Este proyecto continúa y expande la línea de investigación iniciada con el Proyecto 1998-2000- SECyT. TA 026 **Arquitectura Sostenible: desarrollo de un sistema de evaluación y promoción.** Proyectos Trienales. Directora: Silvia de Schiller.

- **Carrera de Especialización en Ambiente, Energía y diseño Sustentable.**

Actualmente en proceso de aprobación en la FADU, basada en las experiencias surgidas del dictado de cursos de postgrado en la FADU UBA durante 15 años. La Carrera propuesta ha sido desarrollada con la participación del equipo de investigadores del Centro de Investigación Hábitat y Energía, investigadores y docentes de otros centros de la FADU-UBA y de las Facultades de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad de Buenos Aires.

Consta de tres programas de actualización: 'Diseño Bioambiental', 'Arquitectura Solar y Nuevas Energías' y ' Diseño y Construcción sustentable' (sostenible) con una dedicación de 32 clases (128 horas) cada uno y un curso lectivo de 4 clases. Tanto la Carrera en su Conjunto como los Programas de Actualización en particular proponen estructuras flexibles que responden a distintos perfiles de participantes, según áreas de interés, posibilidades de asistencia y campos de aplicación.

- Proyecto de investigación UBACyT. 2004-2007 Código A020. **Certificación de Edificios Sustentables y el Mecanismo del Desarrollo limpio aplicado al sector edilicio.** CIHE, SICyT, FADU UBA. Directores: Silvia de Schiller y John Martin Evans.

- Proyectos Trienales. 1998-2000- SECyT

TA 026 **Arquitectura Sostenible: desarrollo de un sistema de evaluación y promoción.**

Directora : Silvia de Schiller. Investigadores: John Martin Evans Ana María Compagnoni, Fabián Garreta María José Leveratto, Fernando Murillo y Gabriela Casabianca. Colaboradores: María Leandra González Matterson.

TA012 **Iluminación natural en Arquitectura: eficiencia energética y calidad ambiental en latitudes intermedias.**

Director: John Martin Evans. Investigadores: Silvia de Schiller, Analia Fernández, Claudio Delbene, Javier Sartorio. Colaboradores: Santiago Torres, Graciela Baroldi.

- Proyectos Bienales. Programación Científica 2001-2002

**Arquitectura Sostenible: evaluación del impacto de decisiones de diseño a escala arquitectónica y micro urbana.**

A022 / RS 5004, 2000/03. Directora: Silvia de Schiller. Investigadores: Claudio Delbene. Investigadores de apoyo: Javier Sartorio, Ana María Compagnoni. Investigador Tesista: María Leandra González Matterson, Alejandro Labeur. Técnicos de Apoyo: Alicia Gerscovich

**Arquitectura Energéticamente eficiente: aplicación de nuevas tecnologías de Acondicionamiento.**

A025 / RS 5009 / 2000/03. Director: John Martin Evans. Investigadores: Analia Fernández, Gabriela Casabianca. Investigadores de apoyo: Susana Eguía, Fabián Garreta, Jorge Marusic.

Investigador estudiante: Daniel Kozak. Técnicos de apoyo: Telma Silva, Verónica Snoj.

Información y ayuda a la formación medioambiental desarrollados por el CIHE .  
Herramientas.

Tanto para la actividad profesional de investigación como transferencia y para la docencia, el CIHE cuenta con numerosos recursos de todo tipo, el Laboratorio Bioambiental, diversos programas de simulación informática, aparatos específicos de medición y toma de datos, instrumentos metodológicos de diseño bioambiental, así como numerosos recursos humanos.

En primer lugar estudia y desarrolla pautas de diseño sustentable (sostenible) : la promoción de 'edificios saludables', la disminución de impactos ambientales, el uso de materiales sostenibles, y el uso racional de la energía con el aprovechamiento solar en el hábitat construido.

Para el desarrollo de investigaciones y proyectos profesionales en general utiliza programas informáticos como: Quick, SIMEDIF, para simulación térmica de edificios. Otros para la verificación de la calidad y cantidad de iluminación natural, la evaluación del confort térmico, las características térmicas de los elementos (Termi-K), etc...

Y como técnicas principales de proyectación realiza la optimización de asoleamiento en invierno y protección solar en verano, aprovechamiento de brisas, ventilación natural y protección de vientos fuertes, diseño de sistemas de acondicionamiento pasivo y activos, incorporación de tecnología fotovoltaica en edificios y en general, inteligencia y automatización.

Además del uso de programas informáticos para la simulación de condiciones ambientales se utiliza el laboratorio bioambiental para la comprobación de resultados y el trabajo de diseño arquitectónico proyectual.

El laboratorio bioambiental

El laboratorio bioambiental es utilizado tanto con fines profesionales como docentes. Su principal interés es el seguimiento de las condiciones ambientales de un edificio en tiempo real y su efecto en los cambios del diseño arquitectónico.

En el laboratorio bioambiental se realizan ensayos en el túnel de viento, con el Heliodón (simulador del movimiento aparente del sol), en el cielo artificial con simulación de las condiciones de iluminación natural con cielo cubierto, así como mediciones con instrumental ambiental como termómetros, anemómetros, etc...

HELIODON

El Heliodón, de múltiples soles y latitudes ajustables, dada la gran amplitud de latitudes de Argentina, se utiliza para verificar horas de asoleamiento y sombras proyectadas a distintas horas del día en diferentes latitudes y épocas del año mediante el uso de maquetas en escala. Este elemento didáctico, por su fácil y directa visualización de los fenómenos a estudiar, permite una rápida evaluación de los problemas de asoleamiento, el análisis de proyectos a nivel edilicio y urbano y registros fotográficos de los resultados.

TUNEL DE VIENTO

El túnel de viento de baja velocidad permite medir y visualizar el impacto del viento sobre edificios y las modificaciones de los flujos de viento en espacios exteriores e interiores. El túnel es del tipo de chorro abierto con una sección de trabajo de 90 cm x 90 cm y simulación del gradiente del viento.



---

## SIMULACIONES TERMICAS

Con programas de computación propios y de terceros, se pueden simular el comportamiento térmico de edificios o elementos bajo distintas condiciones meteorológicas. Los programas permiten analizar los problemas de puentes térmicos, definir características térmicas de componentes, verificar el riesgo de condensación superficial e intersticial, estimar la iluminación natural, dimensionar colectores solares planos, etc.

Otras rutinas desarrolladas en el CIHE permiten la verificación animada del asoleamiento de una obra y su entorno inmediato, como así también la visualización de la penetración solar en el interior de la misma durante un día tipo en las diferentes estaciones del año.

## CIELO ARTIFICIAL

El cielo artificial permite estudiar la cantidad y distribución de luz en proyectos de arquitectura mediante maquetas. El cielo artificial del CIHE simula la distribución de iluminación de luz de un cielo cubierto con espejos. Sus dimensiones son 2,4m x 2,4m x 2,4 m de altura, con una mesa de trabajo de 1 m<sup>2</sup>.

## La Facultad de Arquitectura de Buenos Aires y el CIHE

La Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo se constituye como unidad académica independiente de la de Ciencias Exactas y Naturales en el año 1948 en el ámbito de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente imparte seis carreras relacionadas con la producción y la reflexión en el campo del pensamiento proyectual: Arquitectura, Diseño del Paisaje, Diseño Gráfico, Diseño de Imagen y Sonido, Diseño de Indumentaria y Textil, y Diseño Industrial.

El diseño constituye el eje conceptual disciplinar que interrelaciona las carreras, cada una de las cuales construye su área de especificidad como un terreno teórico-práctico particular, en torno a un espacio de trabajo determinado.

Desde la Universidad de Buenos Aires y concretamente la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, la practica proyectual adquiere gran relevancia y consideración docente y profesional. Así podemos extraer la referencia siguiente :

“El fundamento de la existencia de una Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo en el marco de la Universidad Pública está dado por la presencia y relevancia que las disciplinas proyectuales han desarrollado progresivamente en el seno de las sociedades actuales. Es función del diseño elaborar espacios, objetos y dispositivos comunicacionales que incorporen, desde una dimensión conceptual y estética, un valor agregado al entorno físico en que los individuos desarrollan su vida cotidiana. El diseñador será, entonces el profesional encargado de conjugar, sintetizar y expresar, a través de su producción, la multiplicidad y diversidad de factores -sociales, históricos, tecnológicos, entre otros- que convergen para dar forma a nuestra compleja realidad cultural actual.”<sup>4</sup>

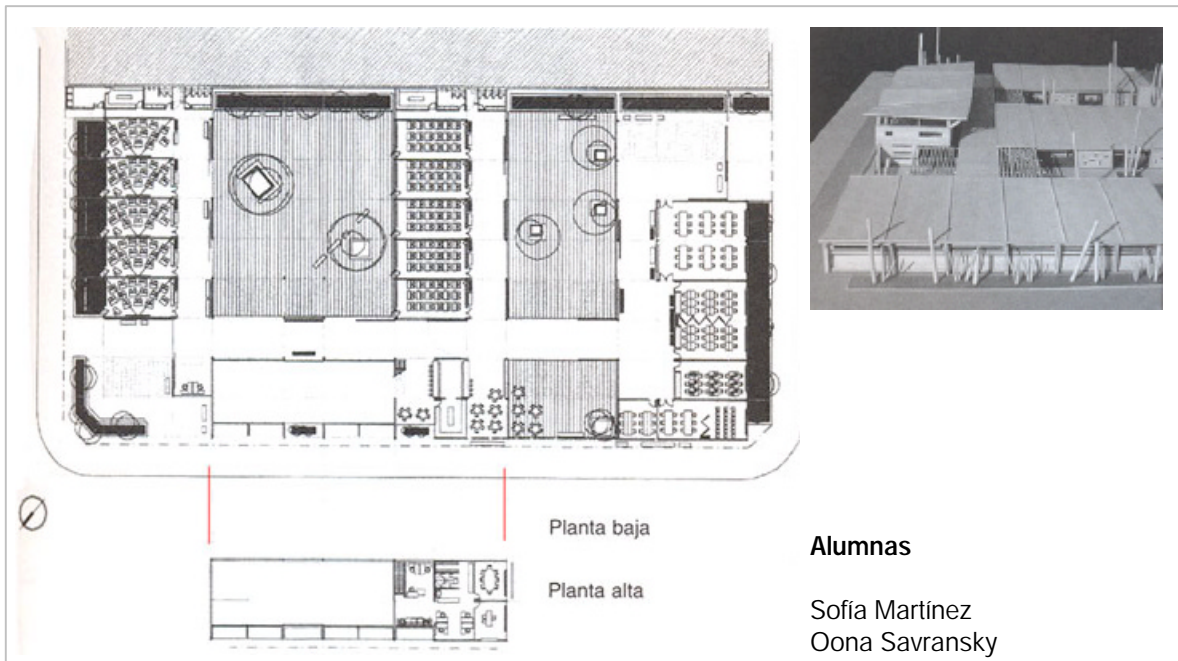
La labor docente que se realiza desde el CIHE resulta por ello de gran relevancia. Por un lado, las asignaturas impartidas desarrollan la práctica proyectual arquitectónica. Por otro lado, ésta incorpora totalmente la totalidad de aspectos medioambientales que un arquitecto deberá conocer para su correcto desarrollo profesional. Es por ello que el estudio de las actividades de este grupo de investigación resultan relevantes dentro de la Facultad de Arquitectura de Buenos Aires y particularmente dentro del estudio e investigación que se esta realizando.

A continuación se muestran algunos ejemplos de los trabajos realizados por alumnos de grado en la Cátedra Evans – de Schiller.

---

<sup>4</sup> <http://www.fadu.uba.ar/carreras/index.html>

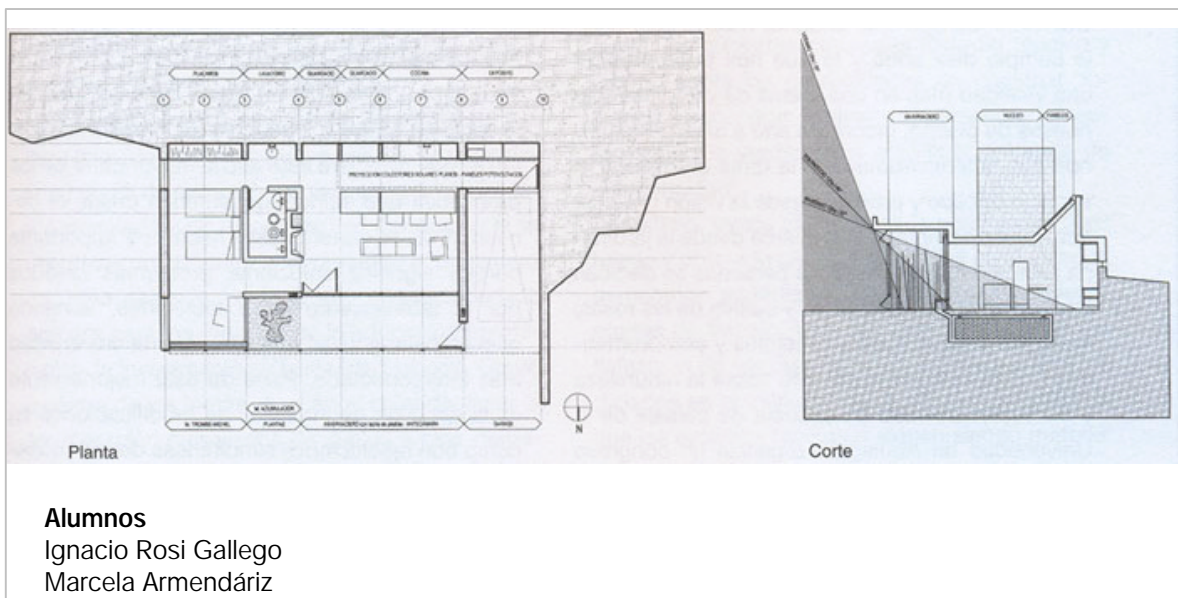
### Introducción al Diseño Bioambiental



#### Escuela bioambiental de escala suburbana

Incorporar criterios bioambientales en la práctica proyectual con el desarrollo de un proyecto a fin de elaborar propuestas arquitectónicas que respondan a la diversidad regional del país y valoricen los recursos climáticos, culturales, energéticos y ambientales.

### Introducción a la Arquitectura Solar



#### Vivienda para guardaparque en zona aislada

Aplicar sistemas solares pasivos e instalaciones solares complementarias para promover criterios de sustentabilidad en el hábitat construido e integrar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, la eficiencia energética y la minimización del impacto ambiental.

Fig. 1 - Ejemplos de trabajos realizados en la cátedra Evans - de Schiller.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Anuario de Diseño 2001. Facultad de Diseño, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Secretaría Académica FADU-UBA.

---

La labor principal del CIHE respecto a la docencia de la arquitectura consiste en la introducción de los aspectos medioambientales en la docencia del proyecto arquitectónico. Para ello es fundamental la labor de investigación que el grupo realiza en paralelo y que proporciona todo tipo de avances en los nuevos temas medioambientales que se van desarrollando a nivel mundial.

También es importante la aportación por parte del grupo de las actividades docentes desarrolladas en el laboratorio bioambiental. Estas ayudan a la mejor y mayor comprensión de los temas desarrollados en las clases teóricas y su posible puesta en práctica y comprobación real o simulación espacial a lo largo del desarrollo del proyecto arquitectónico.

### 3 - DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

#### Análisis de las asignaturas con carácter medioambiental desarrolladas por el CIHE

##### Planteamiento de las asignaturas

Las asignaturas impartidas por la Cátedra Evans - de Schiller y desde el grupo de investigación CIHE son, actualmente, 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar'.

Ambas parten de un enfoque medioambiental y su objetivo es fomentar en el alumno la utilización de los conceptos y criterios medioambientales en el desarrollo de proyectos arquitectónicos y urbanísticos.

Ambas asignaturas se plantean con una secuencia de clases teóricas en las que se imparten los conocimientos de mayor relevancia y clases prácticas en las que estos se concretizan en un proyecto arquitectónico.

Inicialmente, ambas asignaturas se consideraban complementarias y su docencia se realizaba durante un año docente completo en la secuencia: 'Introducción al Diseño Bioambiental' 'Introducción a la Arquitectura Solar'. La primera introducía los aspectos más generales desde el punto de vista medioambiental y la segunda hacía énfasis en la importancia del correcto uso de la energía solar en la arquitectura.

Actualmente ambas asignaturas se imparten por separado en dos cuatrimestres. Debido a ello y su carácter electivo por razones de programación administrativa, no todos los alumnos cursan ambas a pesar de la gran cantidad de alumnos que las solicitan anualmente. Esto tiene la desventaja de que aquellos que no cursaron 'Introducción al Diseño Bioambiental' no tienen la base suficiente como para proceder a proyectar en términos medioambientales y la asignatura 'Introducción a la Arquitectura Solar' debe por ello introducir y repetir en muchos casos algunos conceptos ya impartidos en la anterior.

La experiencia nos hace concluir que el desarrollo de ambas asignaturas durante un curso docente es la manera más correcta de impartir esta docencia ya que consolida en mejor manera los conocimientos del alumnado.

##### Estudio de las asignaturas 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar'

La investigación que se está llevando a cabo se centra en el desarrollo de la asignatura 'Introducción a la arquitectura Solar', ya que esta se está impartiendo durante el mismo periodo en que se realiza la investigación y se puede realizar un seguimiento de la misma.

No obstante, para la correcta realización del estudio se han tenido en cuenta dos aspectos.

Por un lado, los contenidos de la asignatura 'Introducción al Diseño Bioambiental' y por otro lado, el hecho de que la metodología estudiada en esta investigación y desarrollada durante el curso en la asignatura de 'Introducción a la Arquitectura Solar' es la misma que se utiliza en el cuatrimestre anterior para la asignatura 'Introducción al Diseño Bioambiental'.

---

Así que aunque el estudio se realice sobre la asignatura Introducción a la arquitectura Solar, tendremos en cuenta aspectos de ambas ya que son complementarias como hemos comentado con anterioridad.

## CONTENIDOS DOCENTES MEDIOAMBIENTALES

A continuación se resumen los contenidos de ambas asignaturas.

### INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA SOLAR

#### UNIDADES TEMÁTICAS

##### 1 - Recurso Solar

- El consumo energético mundial y el de la República Argentina.
- EL sol como recurso energético alternativo aplicable a la arquitectura.
  - Captación: exposición a la radiación solar según ángulo de incidencia en distintas épocas del año
  - Almacenamiento: en baterías (fv), en tanques de agua o en materiales con masa
  - Distribución: a los usuarios, por convección, radiación (métodos pasivos) o bombas y ventiladores (métodos activos)
  - Conservación: aislantes térmicos, eficiencia eléctrica, etc
- Energía solar en Arquitectura
  - Calefacción (~45%):
    - Importante demanda de energía.
    - Calor para lograr bajas temperaturas.
    - Almacenamiento en materiales de la construcción
  - Iluminación (~10%):
    - Durante horas con luz: calidad lumínica.
  - Electricidad (~25%):
    - Fotovoltaicos: con baterías o conectado a red.
  - Agua caliente (~20%):
    - Colectores solares planos
    - Cocción (~10%) y otros usos (~15%)
- Características de la radiación solar, constante solar, radiación incidente.
- Geometría solar, rotación y ángulos.
- Intensidad de la radiación solar según latitud, características climáticas de la localidad, inclinación y orientación de la superficie captadora.
- Evaluación de la oferta de sol y su potencial aprovechamiento.
- HELIODON. Se evaluará el proyecto y optimizará el funcionamiento solar, con técnicas de verificación del impacto del sol incluyendo ensayos de maquetas en el Heliódón (exposición al sol y proyección de sombras).
  - Simulador del movimiento aparente del sol:
    - hora
    - estación del año
    - latitud
  - Aplicaciones a escala:
    - urbana
    - arquitectónica
    - constructiva
- Se utilizarán técnicas gráficas para estimar la intensidad de la radiación solar según orientación, latitud, clima y estación del año.

## 2 - Sistemas Solares Pasivos y Activos

- Energía solar térmica, captación, absorción, efecto invernadero, transmisión de calor, tipos de captadores.
- Sistemas solares pasivos
- Sistemas solares activos
- Colectores solares planos de agua y aire.
- Circulación del fluido, termocirculación, circulación forzada por bomba.
- Almacenamiento y conservación de calor.
- Sistemas típicos utilizados en arquitectura.
- Sistemas abiertos y cerrados.
- Dimensionamiento para consumo sanitario, cálculo del rendimiento anual.
- CCC Cociente Carga Colector
- Energía solar para calefacción, descripción, esquema básico y elementos, estimación de la superficie de captación, elección de sistemas de disipación de calor y calentadores auxiliares. Calentamiento de aguas para piscinas.
- Energía fotovoltaica, efecto fotovoltaico, componentes de sistemas, tecnología disponible y su aplicación en arquitectura.
- Rendimiento de instalaciones autónomas y conectadas a la red.
- Optimización del diseño y funcionamiento de sistemas. Cálculo de la demanda eléctrica, toma de decisiones para la elección de la potencia del sistema y su configuración.
- Evaluación de costos totales de sistemas fotovoltaicos.

## 3 - Proyecto Arquitectónico

- Conceptos complementarios de iluminación natural, protección solar y técnicas de verificación de captación.
- Desarrollo de proyecto a partir de la necesidad de lograr condiciones confortables mediante la aplicación de técnicas adquiridas.
- Aplicación del concepto de integración arquitectónica, necesidad de vincular las instalaciones al diseño.
- Control del impacto visual y demanda de espacios para componentes de sistema.
- Verificación y evaluación de asoleamiento, protección solar y proyección de sombras en el Laboratorio de Estudios Ambientales del CIHE-FADU-UBA.

## INTRODUCCION AL DISEÑO BIOAMBIENTAL

### UNIDADES TEMÁTICAS

#### 1 - Introducción al análisis de Clima

- Variables climáticos, su medición y graficación
- Análisis de características climáticas de distintas regiones del país
- Evaluación inicial del impacto de clima en arquitectura

#### 2 - Introducción al análisis de Confort

- Variables ambientales que influyen en la sensación térmica
  - Impacto del clima sobre el hombre: medio
    - Temperatura bulbo seco
    - Humedad relativa
    - Viento / movimiento de aire
    - Radiación solar / temperatura media radiante
  - Variables individuales:

- 
- Vestimenta / valor aislante de la ropa
  - Actividad / producción de calor metabólico
  - Otros factores / edad, sexo, aclimatación
  - Diagramas de confort y su utilización
  - Comparación de los datos climáticos con los valores deseables de confort
  - Requerimientos para conservar o modificar el medio natural

### 3 - Estrategias, pautas y criterios regionales de diseño

- Estrategias bioclimáticas y su selección
  - Ventilación cruzada
  - Ventilación selectiva
  - Protección solar
  - Captación solar
  - Protección de viento
  - Aislantes térmicos
  - Inercia térmica
  - Refrescamiento evaporativo
  - Humidificación
  - Alta reflectividad
  - Alta absorción
  - Forma compacta
  - Forma abierta
- Método de selección de pautas regionales de diseño
- Aplicación de estrategias y pautas en el inicio del proyecto. Decisiones básicas de diseño, integrando
- Recursos de diseño bioambiental:
  - Evaluación del terreno
  - Ubicación en el terreno
  - Relación con el entorno
  - Forma, proporciones, morfología y volumetría
  - Orientación de fachadas y aberturas
  - Materiales, solados, colores
  - Función de la vegetación
  - Orientación y diseño de espacios exteriores
  - Metas energéticas y ambientales
- Optimización y verificación durante el proceso proyectual:
  - Diseño + sol: protección y/o aprovechamiento, diario y estacional, utilización de energía solar.
  - Diseño + viento: protección de vientos fríos o fuertes. aprovechamiento de brisas, ventilación natural.
  - Diseño + energía: características térmicas, absorción / reflexión, inercia, transmitancia / resistencia.
  - Diseño + luz: calidad y cantidad de luz natural en interiores y espacios intermedios.
  - Diseño + microclimas: espacios exteriores, relación con edificios, vegetación, solados.

### 4 - Diseñando con el Sol

- Movimiento aparente del sol y sus variables: latitud, estación y año. geometría solar
- Sol y arquitectura asoleamiento y protección
  - Condiciones para un asoleamiento efectivo
  - Métodos de verificación
- Utilización de simulador de movimiento del sol: Heliodón
- Impacto del sol en edificios: técnicas de protección y aprovechamiento
- Desarrollo del proyecto con la integración de técnicas de diseño con sol

## 5 - Viento y Movimiento de aire

- Conceptos de movimiento de aire, ventilación y viento en arquitectura
  - Calentamiento diferencial y convección
  - Vientos característicos de Argentina
  - Análisis del microclima
- Requerimientos de viento y movimiento de aire para confort y bienestar
- Desarrollo del proyecto con la integración de técnicas de diseño con viento
  - Etapas del proceso de diseño
  - Cálculo de "sombra de viento"
  - Efectos del viento y su impacto a escala peatonal
  - Efectos del viento alrededor de edificios
  - Diseño de espacios exteriores: uso de vegetación
  - Forma y proporción del edificio
  - Ubicación de las aberturas
  - Simulaciones en CFD
  - Ensayos en Túnel de Viento

## 6 - Características térmicas de los materiales

- Características térmicas de materiales constructivos en régimen periódico
- Estrategias de acondicionamiento térmico de edificios en distintos climas, ahorro de energía en calefacción.
- Selección de características térmicas e integración en el proyecto arquitectónico

## 7 - Espacios exteriores en arquitectura

- Estrategias de acondicionamiento natural de espacios exteriores en distintos climas, protección y aprovechamiento del sol, brisas y viento, humedad y sequedad, y amplitud térmica.
- Elementos de diseño bioambiental en exteriores: vegetación, solados, elementos verticales.
- Escalas de diseño
  - Ubicación
  - Agrupamiento
  - Espacios exteriores
  - Orientación
  - Forma edilicia
  - Aberturas
  - Paredes exteriores
  - Techos
  - Paredes interiores
- Ejemplos de acondicionamiento en distintas regiones



## METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases se desarrollan en base a una serie de lecciones teóricas y prácticas en taller. Los alumnos han de asistir al menos al 75% de las clases obligatoriamente y son evaluados en función del proyecto final realizado, los trabajos prácticos que se van desarrollando durante el curso, y unos pequeños exámenes o 'esquicios' con los que se evalúan los conocimientos teóricos y el avance práctico en el proyecto. Los trabajos prácticos y esquicios constituyen una carpeta del curso que han de entregar al final del mismo para que conste su desarrollo personal.

- Clases teóricas magistrales. Se realizan en aulas, como Conferencias Magistrales con proyecciones.
- Clases teóricas en taller. En ellas se van desarrollando los contenidos y conocimientos fundamentales para afrontar los diferentes puntos del proyecto arquitectónico.
- Clases prácticas. En los talleres se van planteando las características del proyecto que se va a realizar, se discuten posibilidades de diseño y se plantean o corrigen los trabajos prácticos que se van desarrollando. Durante el periodo de cursado los alumnos familiarizan con el laboratorio y realizan prácticas con el Heliodón y túnel de viento. Los alumnos de otras Cátedras que quieren hacer uso del laboratorio pueden utilizarlo también durante la semana con previo turno y tutoría por parte de los profesores de la Cátedra.



Fig. 2 – Trabajo en talleres

- Trabajos prácticos. Se plantean durante las horas de taller para realizar en casa y pueden ser desde pequeños trabajos de recopilación de características climáticas hasta respuestas iniciales de proyecto o soluciones concretas a temas determinados por las clases teóricas.



Fig. 3 – Trabajo en talleres, correcciones

- Esquicios. Son exámenes parciales en los que se evalúan los conocimientos teóricos ya impartidos así como el desarrollo que los alumnos lleven adelante en su diseño de proyecto. Se realizan durante las horas de taller y se corrigen en talleres sucesivos, permitiendo la discusión y reflexión sobre los resultados.
- Practicas en laboratorio. Se desarrollan durante las clases de taller cuando son explicaciones del profesorado en las que se indica el funcionamiento de los aparatos y se exponen ejemplos de otros cursos. Los alumnos pueden realizar sus prácticas personales durante la semana siempre que lo deseen previa solicitud de turno. Resulta una experiencia muy enriquecedora el poder utilizar estos elementos para el desarrollo del proyecto ya que aceleran el entendimiento de los procesos ambientales y ejemplifican perfectamente situaciones reales.



Fig. 4 – Trabajo en laboratorio bioambiental

Tanto los trabajos prácticos como los esquicios se suelen desarrollar con cierta periodicidad a lo largo del curso, con la intención de incentivar al alumno en el estudio y dedicación de la asignatura ya que el escaso tiempo del que se dispone para el desarrollo completo de los proyectos exige una participación activa y continua.

La metodología de enseñanza empleada combina teoría y práctica, desarrollo de proyectos complejos y resolución de problemas mas sencillos, diseño arquitectónico de carácter gráfico y comprobación de dichos diseños mediante maquetas y simulaciones reales en laboratorio. Ello proporciona un acercamiento al problema arquitectónico desde la perspectiva medioambiental muy completo y fácilmente asimilable por el alumno tal y como consta según los resultados obtenidos a lo largo de numerosos años (20) de enseñanza. El proceso educativo seguido proporciona, al término del curso, una cantidad y calidad de material de trabajo realizado que garantiza la correcta y completa aprehensión y asimilación por parte del alumno de los temas tratados. En este sentido

podemos comprobar con algunos ejemplos como todos los contenidos se reflejan en las valoraciones realizadas en el proyecto de diseño.

En la siguientes figuras vemos cómo los alumnos interpretan y expresan las necesidades de ventilación, materiales, y aspectos de diseño en general que han seleccionado para su edificio en función de las condiciones ambientales.

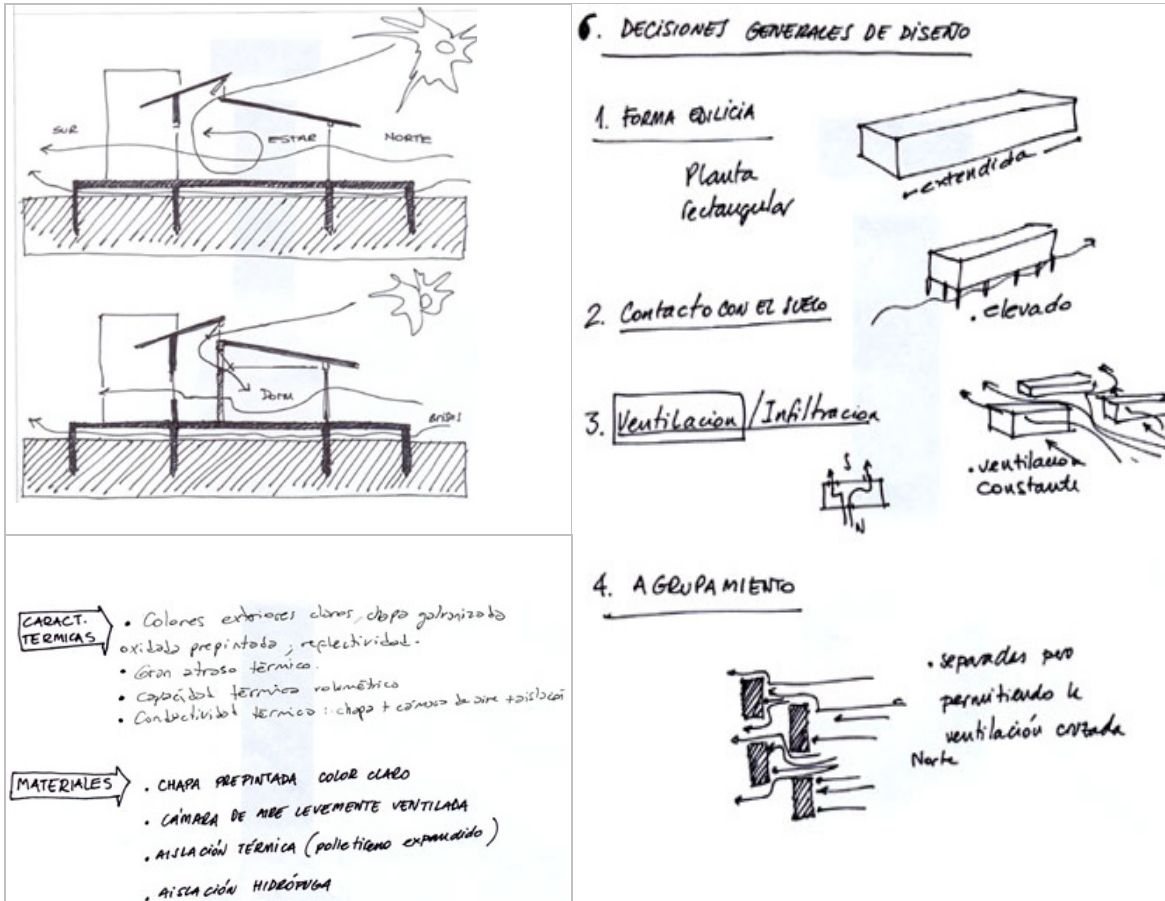


Fig. 5 - Detalles trabajo practico nº 5 del 1er cuatrimestre de 2004, Introducción al Diseño Bioambiental. De las alumnas Virginia Cornejo y Maria Eugenia García Bouza, a cargo de los docentes Susana Eguía y Jorge Marusic. Apuntes realizados en clases de taller.

En los trabajos de entrega de proyectos finales podemos ver como el desarrollo del proyecto llega a ser muy detallado y completo ( ejemplo que sigue: dos de los siete paneles finales entregados y maqueta).

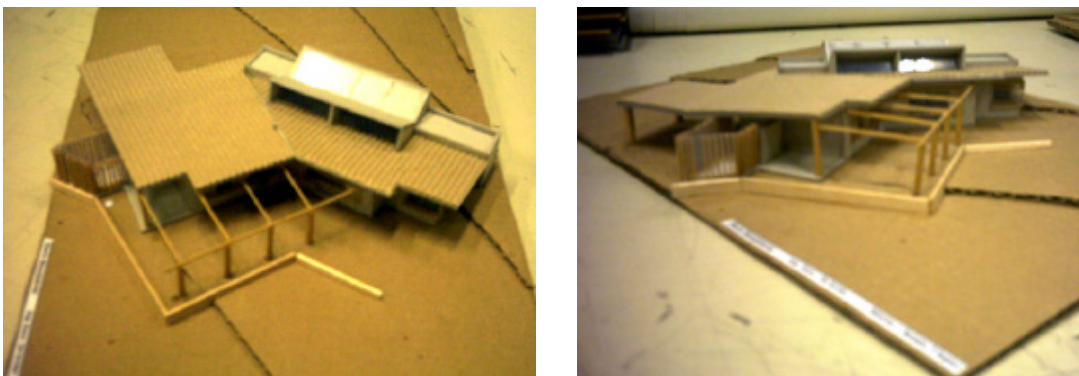


Fig. 6 - Trabajo proyectual final del 1er cuatrimestre de 2004, Introducción al Diseño Bioambiental. De los alumnos L. Barreiro y P. Kaplun. Maqueta y dos de 7 paneles.





Así podemos también mostrar como ejemplos de trabajos de curso, los enviados a concurso siguientes:

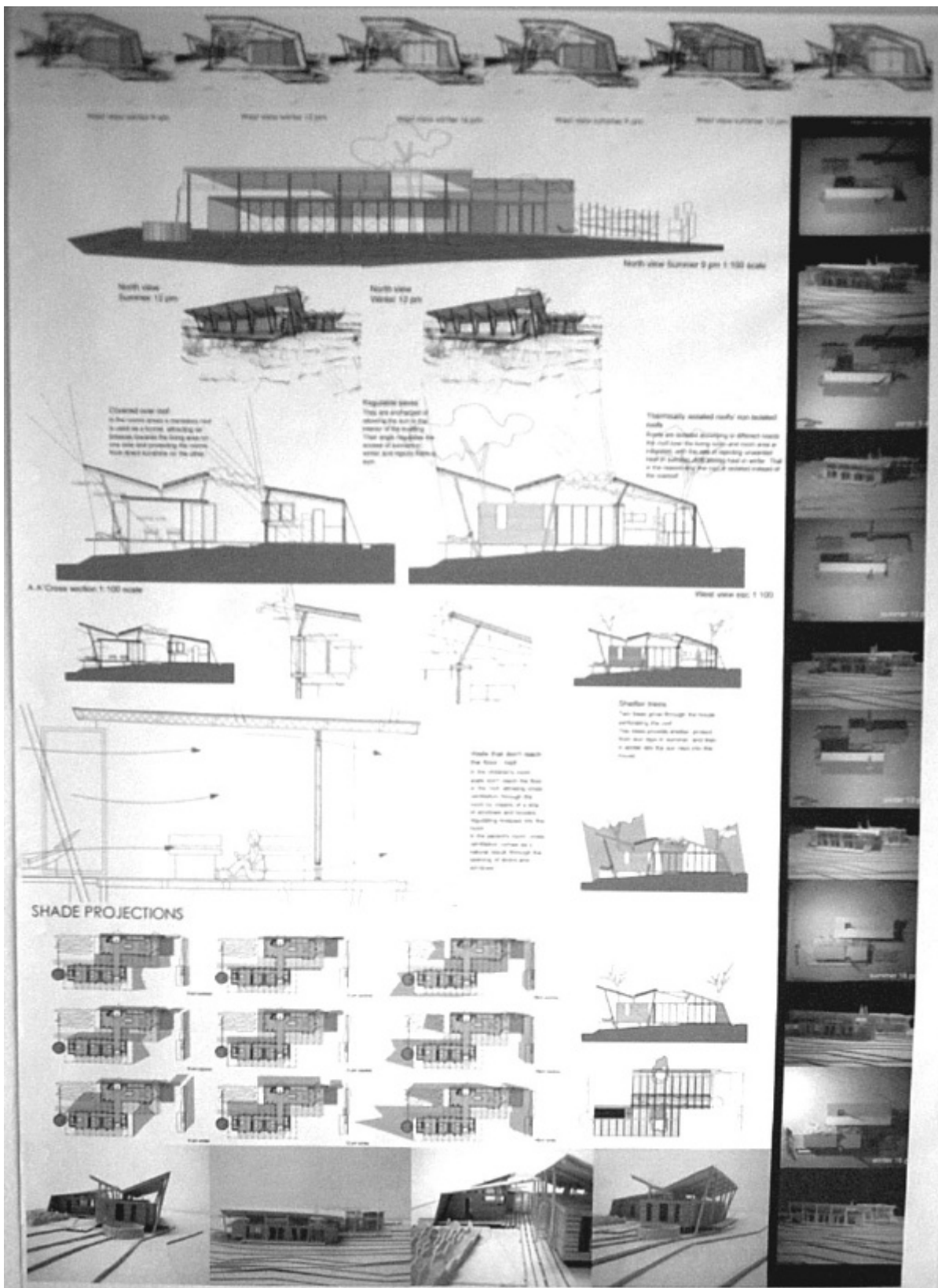


Fig. 7 - Ejemplo del trabajo final enviado al concurso de PLEA 2004, realizado por alumnos (la autoría no se refleja en el panel, uno de tres paneles)

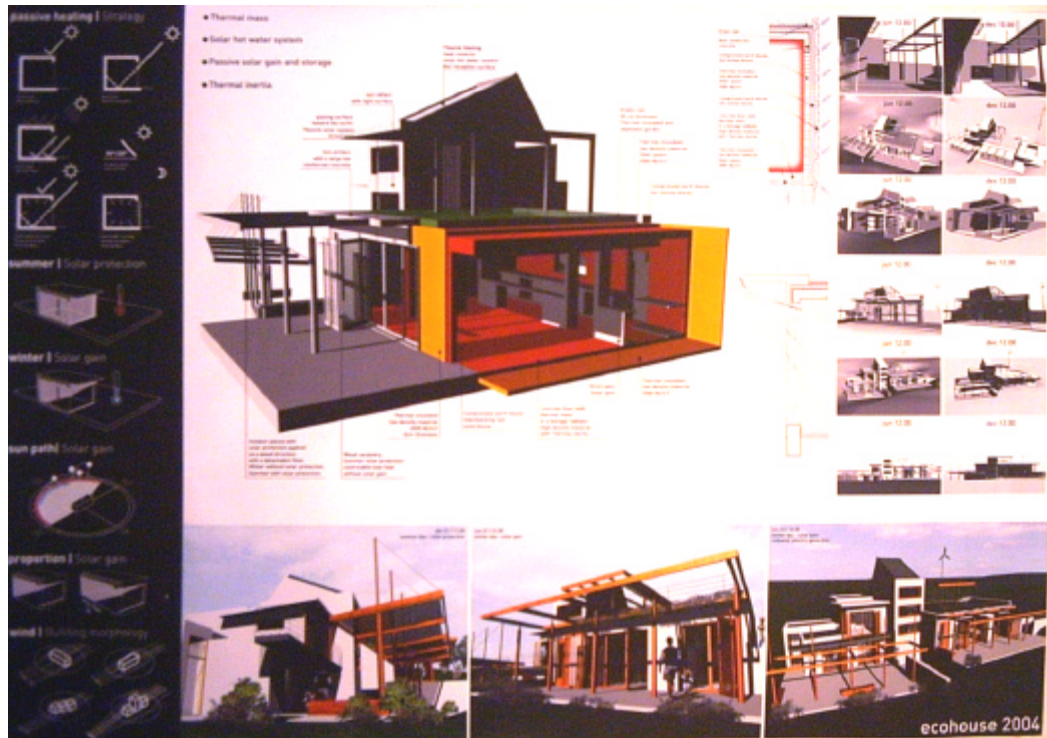


Fig. 8 - Ejemplo 2 del trabajo final enviado al concurso de PLEA 2004, realizado por alumnos (la autoría no se refleja en el panel, uno de tres paneles)



Fig. 9 - Ejemplo 3 del trabajo final enviado al concurso de PLEA 2004, realizado por alumnos (la autoría no se refleja en el panel, uno de tres paneles)



---

## Relación entre los contenidos docentes de las asignaturas y el modelo de estructura de contenidos propuesto por la tesis doctoral

Tomando como referencia el modelo de estructura de contenidos propuesto por esta tesis doctoral se puede realizar un análisis de los contenidos docentes propuestos por la Cátedra Evans de Schiller.

El análisis se realiza basándose en las asignaturas 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar', ya que éstas son las de actual desarrollo en la Cátedra y resultan complementarias.

Según el análisis realizado se puede observar cómo en relación a la energía y la información, la totalidad de los contenidos medioambientales se imparten entre ambas asignaturas, excepto algunos temas de resistencia de materiales, estética y percepción que se suponen conocidos ya por el alumno que atiende a las clases durante los dos últimos cursos de la carrera.

También se observa la reducción de algunos temas referidos al conjunto de la materia. Esto es debido en parte a la misma razón, deben haber sido impartidos anteriormente en la carrera, y en parte a la necesidad de ampliar las horas docentes para poder incorporar específicamente algunos de estos contenidos en la docencia, como sería en el caso de los temas relacionados con el ciclo de vida de los materiales, la contaminación, materiales y salud, y algunos otros.

Ésta parte de la información medioambiental relacionada con la materia constituye un conjunto de conocimientos nuevos que aun no se han consolidado totalmente y sobre los que se sigue investigando mucho en la actualidad, razón ésta para que sean interpretados como secundarios respecto a conocimientos energéticos fuertemente ya consolidados desde el siglo pasado.

En la asignatura 'Introducción al Diseño Bioambiental' los contenidos tratados abarcan toda la amplitud de nuestro modelo de contenidos, en la asignatura 'Introducción a la Arquitectura Solar' sin embargo, se centran en sistemas solares especiales y su incorporación al proyecto arquitectónico. El énfasis puesto en estos temas se justifica desde la importancia de los mismos en relación a la gestión energética en la Arquitectura.

El modelo de estructura de contenidos propuesto por esta tesis permite así concretar los contenidos que pueden ser incorporados en las asignaturas estudiadas de Introducción al Diseño Bioambiental e Introducción a la Arquitectura Solar para completar la totalidad de contenidos medioambientales que debe conocer un arquitecto. Estos se pueden resumir:

- Ciclo de vida de los materiales
- Contaminación, materiales y salud
- Producción de materiales
- Desconstrucción
- Huella ecológica
- Gestión de la producción en obra
- Gestión de residuos
- Planificación de mantenimiento

Si estos conceptos se incorporan a dichas asignaturas se puede afirmar que entre ambas se imparten la totalidad de conocimientos de carácter medioambiental que un arquitecto debe conocer.

Se ha de tener en cuenta que ambas asignaturas se imparten como asignaturas introductorias y los conocimientos impartidos podrán profundizarse complementariamente con otras asignaturas como las nuevas de 'Energía en Edificios' e 'Iluminación Natural en Edificios' propuestas por la Cátedra o bien en cursos de postgrado.







## La importancia de la asignatura de proyectos arquitectónicos en la docencia de temas medioambientales

Según el análisis realizado se comprueba que los contenidos medioambientales son incorporados en la docencia suficientemente, pero la mayor aportación de las asignaturas objeto de estudio no es ésta, sino su enfoque proyectual.

La importancia de la incorporación de temas medioambientales en el proceso proyectual arquitectónico se pone en evidencia cuando analizamos los resultados obtenidos por los alumnos al cursar estas asignaturas. La cantidad y calidad de material arquitectónico generado por los mismos confirma la adecuación de los conocimientos apprehendidos y consolidados.

Los alumnos aportan el siguiente material:

- Cuaderno de trabajos prácticos desarrollado durante todo el cuatrimestre
- Desarrollo de 'esquicios' realizados
- Presentación del proyecto final. Desde el diseño inicial y toma de decisiones de proyecto hasta la decisión final de proyecto, su formalización y caracterización constructiva.
- Maquetas de trabajo para análisis en el laboratorio bioambiental y de presentación final

Todo el material entregado refleja los principios y estrategias abordados analíticamente desde el diseño arquitectónico así como las respuestas y soluciones que se concretan finalmente. Los alumnos expresan de esta manera su camino hacia la aceptación, entendimiento y utilización de los conocimientos medioambientales en el proceso de diseño arquitectónico. Esto les permite abordar cualquier proyecto arquitectónico desde la perspectiva medioambiental y no utilizar recetas prediseñadas para casos concretos. La producción arquitectónica se realiza así desde el análisis de las situaciones, desde la crítica objetiva de las mismas, y la propuesta de soluciones adecuadas a cada caso y sus características particulares.

También es importante reflexionar sobre el interés de las prácticas realizadas en laboratorio. El acercamiento a la realidad proyectual que proporcionan estas simulaciones permite una mayor claridad en la identificación tanto de las problemáticas propuestas como de la validez de las distintas soluciones proyectuales posibles. Facilita el entendimiento rápido de las situaciones proyectuales y permite visualizar con rapidez las implicaciones de cada decisión de diseño.

Ésta sencillez en el uso y clarificación de situaciones permite al alumno una correcta fijación y comprensión de las enseñanzas recibidas desde la comprobación y experimentación en grupo o incluso de manera personal. En este sentido es importante enfatizar la relevancia de la **experimentación** en el proceso proyectual y sumar la capacidad de **verificación** a fin de diagnosticar resultados durante el diseño.

## La importancia de la formación del profesorado

La complejidad docente que conlleva la enseñanza de la aplicación e interpretación de conocimientos y criterios medioambientales en el desarrollo del proyecto arquitectónico implica la adecuada formación previa que ha de tener el profesorado encargado de la tarea.

Además de los contenidos medioambientales que ha de conocer éste, ha de participar de la conciencia y sensibilidad medioambiental que implica un enfoque paradigmático sostenibilista. Así, deberá saber afrontar la arquitectura siempre desde este planteamiento, deberá participar de un pensamiento crítico de la misma frente a estos aspectos y lo que es más importante, deberá contar con los medios y capacidad de transmitir adecuadamente estos conocimientos y esta manera de pensar.

---

**No es suficiente con la formación en conocimiento, también es necesaria la formación en cuanto a pensamiento crítico medioambiental.**

Este planteamiento es fundamental para la correcta formación del profesorado que habrá a su vez de formar a los futuros arquitectos.

Desde esta Tesis Doctoral se considera que de nada sirve concretar contenidos nuevos que han de añadirse al currículum si éstos no se explican y enseñan desde la complejidad del enfoque medioambiental que los engloba y les da sentido.

## **4 - CONCLUSIONES**

De la investigación realizada en el Centro de Investigación Hábitat y Energía de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires se concluye que:

- **El modelo de estructura de contenidos propuesto por esta Tesis doctoral es perfectamente aplicable al estudio de contenidos de las asignaturas impartidas por la Cátedra y resulta adecuado para la comprobación de la idoneidad de los mismos así como las posibles carencias y mejoras que se puedan realizar.**
- **Las asignaturas de proyectos Arquitectónicos estudiadas corroboran la hipótesis inicial que plantea la necesidad absoluta de incorporación de temas medioambientales en la asignatura de proyectos arquitectónicos para la formación de un pensamiento crítico o enfoque medioambiental.**
- **La complejidad de incorporar estos aspectos medioambientales en la enseñanza del proyecto arquitectónico implica la absoluta necesidad de una formación correcta del profesorado en estos temas y la capacidad de transmisión de conocimientos desde este nuevo enfoque.**
- **Para ello la ayuda tanto de instrumentos de laboratorio como programas informáticos para la simulación de situaciones arquitectónicas reales resulta fundamental.**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Pagina web del CIHE. <http://www.fadu.uba.ar/invest/cihe/cihe.htm>
- Anuario de Diseño. FADU UBA. Dirección editorial Secretaria Académica FADU UBA. Buenos Aires. 2001. Pág. 123.
- 'Estudios de arquitectura Bioclimática' Anuario 2003. Vol. V. Manuel Rodríguez Viqueira Compilador. Editorial Limsa 1ª edición. ISBN 968-18-6572-3. Art. Pág. 17. 'Herencia y vigencia de la arquitectura bioclimática en América del Sur'. Dr. Arq. John Martin Evans. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar, Evans y de Schiller, Ediciones previas, EUDEBA, tercera edición.
- Material proporcionado por la Cátedra en forma de apuntes, documentos, trabajos prácticos, trabajos de investigación y presentaciones.

**ANEXO: Programa de las asignaturas  
'Introducción al Diseño Bioambiental' e  
'Introducción a la Arquitectura Solar'**

## **INTRODUCCION AL DISEÑO BIOAMBIENTAL - 2004**

1er. Cuatrimestre. 2004. Viernes, turno noche.

**Catedra Evans - de Schiller**

### **IDB**

#### **Introduccion al Diseño Bioambiental**

##### **Información general:**

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| Cronograma                          | 2     |
| Docentes de la Cátedra              | 3     |
| Introducción                        | 3     |
| Organización y práctica del Taller  | 3     |
| Proyecto de Taller                  | 4     |
| Referencias y Bibliografía          | 7     |
| Condiciones de Entrega y Evaluación | 7     |
| Datos Climáticos                    | Anexo |

##### **Nota:**

**Ensayos en el LEB, Laboratorio de Estudios Bioambientales**

**Biblioteca del CIHE, Centro de Investigación Hábitat y Energía**

Horario de uso: de lunes a viernes de 12:00 a 17:00, sujeto a disponibilidad

Confirmar turno con anticipación: Tel 4789-6274/ E mail: cihe@fadu.uba.ar

Secretaria técnica del CIHE y Laboratorio: Arq.Verónica Snoj

## INTRODUCCION AL DISEÑO BIOAMBIENTAL - 2004

1er. Cuatrimestre. 2004. Viernes, turno noche.

220 alumnos de arquitectura inscriptos

### Cronograma de clases

| Clase | Día | Mes   | Clases   |
|-------|-----|-------|--|
| 1     | 26  | Marzo | Teórica: Presentación de la Materia y charla introductoria.<br>Equipo docente.<br>Taller: Formación de grupos y equipos de trabajo.<br>Introducción TP 1 "Análisis intuitivo de un espacio".                       |
| 2     | 2   | Abril | Conferencia Abierta: "Construcción en tierra". Arq. Gernot Minke<br>Teórica: "Introducción al análisis de Clima". Arq. Ana María Compagnoni.<br>Taller: Corrección TP 1.<br>Introducción TP 2 "Análisis de clima". |
| 3     | 9   | Abril | FERIADO  |
| 4     | 16  | Abril | Teórica: "Introducción al análisis de Confort". Arq. John Martin Evans.<br>Taller: Visita al Heliódón. Entrega TP 1. Corrección TP 2.<br>Introducción TP 3 "Análisis de confort".                                  |
| 5     | 23  | Abril | Teórica: Estrategias, Pautas e Identificación de criterios regionales de diseño. Arq. Javier Sartorio.<br>Taller: Visita al Heliódón. Corrección TPs 2 y 3.<br>Introducción TP 4 "Definición de Pautas de Diseño". |
| 6     | 30  | Abril | Taller: Entrega de TPs 2 y 3.<br>Esquicio individual: Cuestionario "Multiple Choice" y desarrollo de ideas preliminares de proyecto aplicando estrategias y pautas previamente definidas                           |
| 7     | 7   | Mayo  | Teórica: Diseñando con el Sol. Arqta. G. Casabianca.<br>Taller: Corrección grupal de TP 4, esquicios y análisis de partidos arquitectónicos.   |
| 8     | 14  | Mayo  | Teórica: Viento y movimiento de aire.<br>Taller: Entrega de TP 4. Corrección grupal de proyectos   |
| 9     | 21  | Mayo  | Teórica: Características Térmicas de los Materiales. Arq. J. Martin Evans<br>Taller: Corrección grupal de proyectos  |
| 10    | 28  | Mayo  | Teórica: Espacios exteriores en arquitectura. Arq. Claudio Delbene.<br>Taller: Corrección grupal y enchinchada. Verificación de integración de estrategias de diseño en el proyecto.                               |
| 11    | 4   | Junio | Taller: Corrección grupal de proyectos   |
| 12    | 11  | Junio | Taller: Corrección grupal de proyectos   |
| 13    | 18  | Junio | Pre-entrega  |
| 14    | 25  | Junio | Corrección final en Taller y enchinchada de la propuesta con todos los elementos gráficos. Corrección del diseño de la entrega.  |
| 15    | 2   | Julio | Entrega: Propuesta final de proyecto.<br>Carpeta de trabajos practicos y desarrollo de proyecto  |
| 16    | 9   | Julio | FERIADO  |
| 17    | 16  | Julio | Levantamiento de Actas: Evaluación final.<br>Exposición y firma de libretas.   |

## DOCENTES DE LA CÁTEDRA

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Profs. Titulares:        | Arqs. John Martin Evans y Silvia de Schiller  |
| Adjuntos:                | Arqs. Gabriela Casabianca, Ana María Compagnoni, Claudio Delbene, Susana Eguía, Fabián Garreta y Javier Sartorio. |
| Docentes / Ayudantes:    | Jorge Marusic, Andrea Concurso, Sebastián Porchetto, Jorge Rempel y Levon Ashardjian.                             |
| Ay. en práctica docente: | Julian Evans, Lisandro Fontanellas, Carlos Raspall, Gabriel y Mara Vives  |

## INTRODUCCION

El objetivo general del Curso "Introducción al Diseño Bioambiental" es incorporar criterios bioambientales en la práctica proyectual a través del desarrollo de un proyecto con el fin de elaborar propuestas arquitectónicas que respondan a su entorno y valoricen los recursos climáticos, socio-culturales y ambientales.

Se proponen localidades alternativas para desarrollar el proyecto, a escala del conjunto y de la unidad, correspondientes a zonas bioambientales y geográficas diferenciadas del país. Se espera que esta diversidad regional, usada como instrumento didáctico, favorezca la comprensión de los requerimientos específicos de cada lugar evidenciados en la comparación de propuestas arquitectónicas realizadas en Taller.

Las soluciones y respuestas relacionadas con las variables ambientales tienden a optimizar el aprovechamiento de los aspectos favorables del clima, a proteger de los aspectos desfavorables y a usar racionalmente los recursos energéticos y fuentes naturales, conservando las energías no renovables, aspectos esenciales para lograr sustentabilidad en la producción del hábitat construido, de bajo consumo energético y bajo impacto ambiental.

## CONTENIDOS

La intención fundamental de esta asignatura es incorporar un nuevo enfoque en la formación del arquitecto donde la obra arquitectónica no sea sólo un objeto físico aislado sino que éste se introduzca en un ambiente específico, su medio natural y regional, estableciendo un proceso de interacción y evolución conjunta.

En tal sentido el objetivo general del Curso "Introducción al Diseño Bioambiental" es introducir criterios bioambientales en la práctica proyectual a través del desarrollo de un proyecto con el fin de elaborar propuestas arquitectónicas que respondan a su entorno y valoricen los recursos climáticos, socio-culturales y ambientales

El respeto al medio y la integración del uso racional de la energía en el proyecto arquitectónico, responde a la percepción de la limitada disponibilidad de los recursos naturales no renovables, especialmente a partir de la crisis del petróleo y de la contaminación de la naturaleza, mostrada por los movimientos ecologistas que acabaron con las fantasías de crecimiento ilimitado características de los años '60.

Asimismo, la inclusión de esa postura dentro del marco específico de la práctica profesional fomentará el logro de una mejor calidad de vida, optimizará el uso de los recursos necesarios para el desarrollo nacional y dará relevancia social a la tarea profesional.

Finalmente, el reconocimiento de la existencia de un sistema de relaciones ambientales dentro del cual se inserta la intervención del arquitecto, permitirá enriquecer el proceso proyectual y su marco de discusión teórica.

---

Los contenidos responden a un proceso que se inicia con el estudio del medio natural, especialmente el medio climático, y continua con el análisis de las condiciones deseables de confort en el interior de edificios y en los espacios exteriores. La confrontación entre ambos indica las necesidades de protección del medio o conservación de condiciones favorables, permitiendo la selección de pautas y estrategias bioclimáticas de diseño. Este proceso establece lineamientos del proyecto inicial, que será desarrollado considerando aspectos específicos: diseño con el sol, el viento y las características térmicas, y el diseño de espacios exteriores.

## **OBJETIVOS**

Estudio y aplicación de recursos de diseño bioambiental en proyectos arquitectónicos en distintas regiones del país para mejorar las condiciones de confort, aprovechar las energías renovables y conservar los recursos energéticos convencionales.

A diferencia de posturas esteticistas o funcionalistas que plantean como objeto de diseño al "edificio" aislado, consideramos que el objeto de la tarea proyectual es el conjunto formado por el medio natural y cultural y el "edificio". Esta actitud nos orientara en la búsqueda de la identidad en lo proyectual, incorporando el medio con sus aspectos naturales, factores climáticos, recursos regionales y características socioculturales, que abarcan desde el modo de vida hasta las técnicas constructivas.

Según los criterios y experiencias obtenidas en investigación, transferencia y docencia, el Diseño Bioambiental solamente logrará sus objetivos cuando se integre al proceso proyectual. Sus escalas de aplicación incluyen el diseño urbano y edilicio, así como la resolución de detalles constructivos y especificaciones técnicas. El Diseño Bioambiental no debe considerarse una especialización sino parte integral de la formación académica y profesional.

## **UNIDADES TEMÁTICAS**

### **Unidad Temática N° 1**

#### **Introducción al análisis del Clima**

Variables climáticas, su medición y graficación  
Análisis de características climáticas de distintas regiones del país  
Evaluación inicial del impacto de clima en arquitectura

### **Unidad Temática N° 2**

#### **Introducción al análisis del Confort**

Variables ambientales que influyen en la sensación térmica  
Diagramas de confort y su utilización  
Comparación de los datos climáticos con los valores deseables de confort  
Requerimientos para conservar o modificar el medio natural

### **Unidad Temática N° 3**

#### **Estrategias, Pautas y criterios regionales de diseño**

Estrategias bioclimáticas y su selección  
Métodos de selección de pautas regionales de diseño



Aplicación de estrategias y pautas en el inicio del proyecto

**Unidad Temática N° 4**

**Diseñando con el Sol**

Movimiento aparente del sol y sus variables: latitud, estación y año  
Utilización de simulador de movimiento del sol: heliodon  
Impacto del sol en edificios: técnicas de protección y aprovechamiento  
Desarrollo del proyecto con la integración de técnicas de diseño con sol

**Unidad Temática N° 5**

**Viento y Movimiento de aire**

Conceptos de movimiento de aire, ventilación y viento en arquitectura  
Requerimientos de viento y movimiento de aire para confort y bienestar  
Desarrollo del proyecto con la integración de técnicas de diseño con viento

**Unidad Temática N° 6**

**Características térmicas de los materiales**

Características térmicas de materiales constructivos en régimen periódico  
Estrategias de acondicionamiento térmico de edificios en distintos climas  
Selección de características térmicas e integración en el proyecto arquitectónico

**Unidad Temática N° 7**

**Espacios exteriores en arquitectura**

Estrategias de acondicionamiento natural de espacios exteriores en distintos climas, protección y aprovechamiento del sol, brisas y viento, humedad y sequedad, y amplitud térmica.  
Elementos de diseño bioambiental en exteriores: vegetación, solados, elementos verticales.  
Ejemplos de acondicionamiento en distintas regiones

**ORGANIZACION Y PRACTICA DEL TALLER**

Los alumnos trabajarán en forma individual o equipos de dos personas formando grupos generales a cargo de un docente y auxiliares dentro del Taller, asistidos y supervisados por los titulares de la Cátedra. Cada equipo estudiará las características climáticas de una localidad y

---

realizará comparaciones permanentemente entre su zona y las otras analizadas por otros grupos de alumnos.

Se favorecerá así el intercambio de ideas entre los equipos de alumnos de su propio grupo y de los restantes, de modo que cada alumno y cada equipo evalúe su trabajo con distintos miembros del equipo docente y genere debates con otros alumnos del Taller.

La evaluación del trabajo realizado durante el cuatrimestre estará basada en el aporte individual y su contribución al desarrollo del equipo, asistencia, práctica de ejercicios y dominio de las técnicas planteadas en el Taller. Se valorará muy especialmente la creatividad de las propuestas y la capacidad de elaborar integralmente los conceptos bioambientales en la práctica proyectual, evidenciando la preocupación por contribuir con sus proyectos al mejoramiento ambiental.

## **PROYECTO EJERCICIO DE TALLER**

El programa a desarrollar durante el curso de este cuatrimestre responde a la intención permanente de la cátedra en cuanto a ofrecer a los alumnos la posibilidad de participar en aquellos concursos para estudiantes que estén directamente relacionados con la temática planteada por la materia Diseño Bioambiental. Por tal motivo, en esta ocasión los lineamientos generales del programa responden a las exigencias planteadas por el Segundo Concurso Internacional para Estudiantes ECOHOUSE 2004, organizado por ARCHITECTURAL PRESS / TEACHERS IN ARCHITECTURE y cuyas bases se transcriben a continuación de las especificaciones de la cátedra.

Si bien las bases del mencionado concurso hacen referencia a una vivienda individual, la cátedra plantea como exigencia, el desarrollo de viviendas agrupadas (4 a 6) que tendrán como particularidad la formación de una tipología de agrupamiento tal que responda a las particularidades de cada uno de los climas seleccionados para el proyecto.

Dadas las características del concurso y el tipo de vivienda que el concurso plantea, se considerará el agrupamiento de viviendas como condominio de viviendas, que en un futuro podría formar parte de un asentamiento de mayor envergadura. Luego, el alumno deberá seleccionar y desarrollar en detalle la vivienda que considere más demostrativa dentro del conjunto, en función de su respuesta y adecuación a las exigencias planteadas.

En la definición del agrupamiento, tendrán especial importancia la selección del área de terreno más apta para el asentamiento, teniendo en cuenta la influencia de los factores ambientales dominantes según sus beneficios y perjuicios para el proyecto; las condiciones de acceso común al grupo de viviendas como a las viviendas en particular; la definición de los espacios propios y comunes dentro del mismo y el equilibrio y ajuste entre espacios interiores, exteriores y de transición.

Paralelamente se procederá al desarrollo de la vivienda seleccionada, haciendo las correspondientes prácticas de ensayo en el Laboratorio de Estudios Bioambientales sobre los aspectos que se abordarán en las respectivas teóricas. En este sentido, y teniendo en cuenta el tiempo disponible para correcciones personalizadas durante el cuatrimestre, es fundamental para el seguimiento del proyecto que el alumno asuma una actitud permanente de autocorrección a través de los instrumentos de verificación disponibles en el laboratorio. Estos instrumentos a la vez que permiten correcciones inmediatas en el lugar aseguran una mayor agilidad en las correcciones con el docente.

Las condiciones de entrega serán planteadas por la cátedra oportunamente y se adaptarán a lo pautado por el concurso ya que los mejores trabajos presentados para la entrega final serán seleccionados para participar en el concurso internacional.

A continuación se explicitan las condiciones del concurso que constituyen el programa de necesidades del proyecto de taller de este cuatrimestre:

*Architectural Press y Docentes en Arquitectura con "Circle 33 Housing Group", presentan el concurso de diseño para una vivienda ecológica Ecohouse.*

### **El concurso**

El desafío es proyectar una eco-vivienda para una localidad con dos objetivos:

- A) Confortable, con zonas de verdadero deleite térmico,
- B) Un edificio para el siglo 21, seguro frente al cambio climático, sin dependencia de cantidades significativas de combustibles fósiles.

### **Especificaciones de diseño**

- Proyectar una eco-vivienda unifamiliar, para dos adultos y dos hijos con tres dormitorios,
- El sitio y localidad será a libre elección, pero en la entrega se deben indicar las condiciones (sitio y clima). \*
- La vivienda será de 180 m<sup>2</sup> en planta; el tamaño, forma, altura, materiales y estilo serán libres.
- La entrega debe explicitar los conceptos ecológicos del diseño de la vivienda.
- La vivienda debe ser demostrablemente confortable en verano e invierno.

\* El sitio y clima serán indicados por la cátedra.

### **Participantes**

Cualquier estudiante o grupo de estudiantes de cualquier facultad o escuela de arquitectura.

### **Premios**

Los premios fueron donados por "Circle 33 Housing Group" e incluirán:

1° premio: L 500 GBP (libras esterlinas) = \$ 2000 aproximadamente

2° premio: L 300 GBP

3° premio: L 200 GBP

10 premios de Ecohouse 2, firmado por los autores.

Los proyectos premiados serán expuestos en [www.architecturalpress.com](http://www.architecturalpress.com)

### **Jueces**

El panel internacional de jueces incluirá a las 5 principales academias en la lista de arquitectura ambiental.

### **Proceso de Selección**

El último día que se recibirán los trabajos, en Oxford, es el 31 de Agosto del 2004. Los premios serán dados en Septiembre del 2004.

Los organizadores se reservan el derecho a la publicación de los trabajos concursantes una vez notificado.

Para ver ejemplos de trabajos de concursos anteriores visitar [www.architecturalpress.com](http://www.architecturalpress.com) y seleccionar el link "competition". Los trabajos entregados no serán devueltos.

### **Formato de entrega**

El trabajo a entregar no podrá tener mas de 2 paneles A1 y tendrá que ser enviado a:

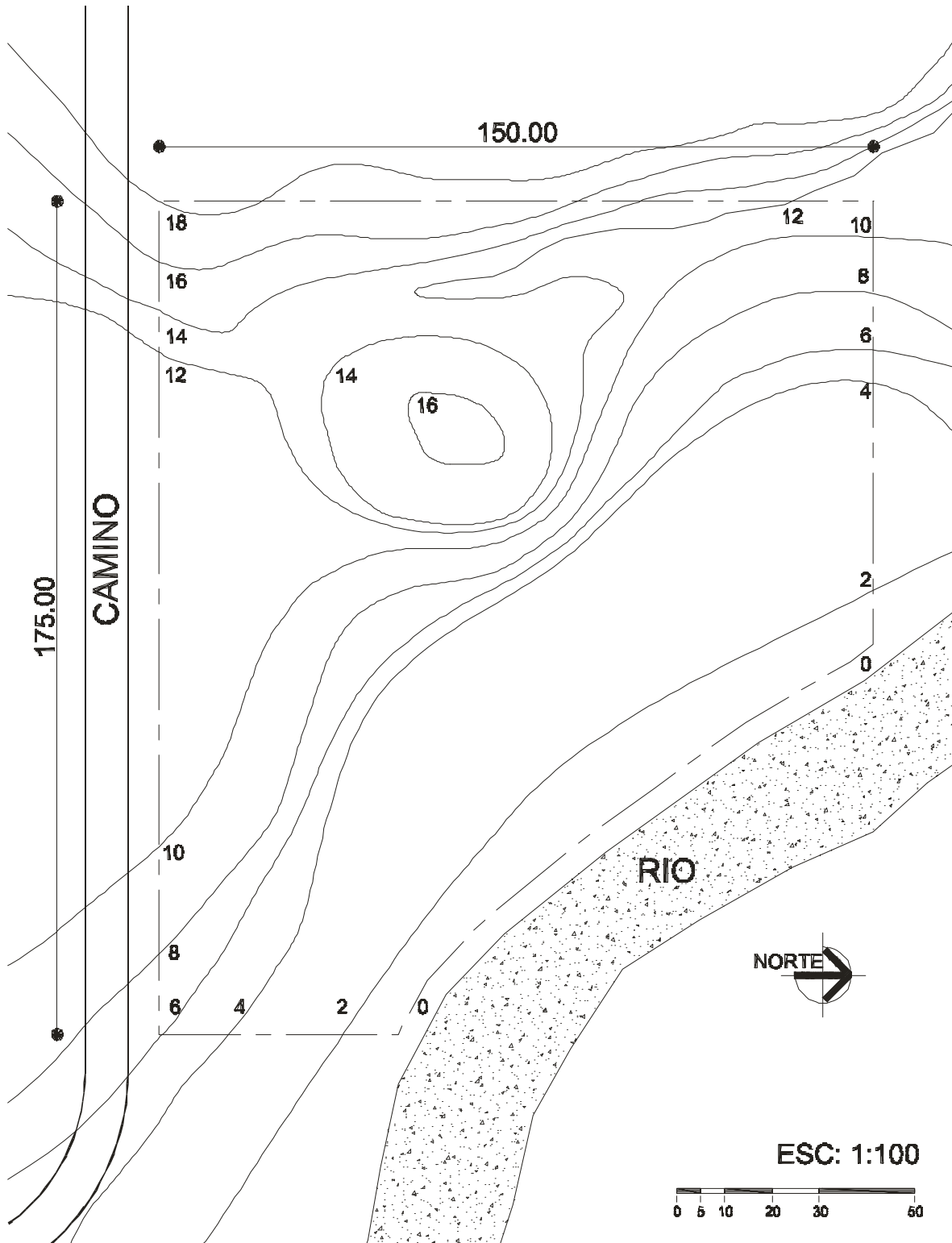
"Profesor: Susan Roaf, School of Architecture, Oxford Brookes University, Oxford OX3 OBP, UK"

Fax: + 44 1865 483298, email: [tia@brookes.ac.uk](mailto:tia@brookes.ac.uk)

Completar con nombres, dirección y correo electrónico sobre el reverso de cada panel que se entregue.

PROYECTO EJERCICIO DE TALLER

TERRENO



## REFERENCIAS

- Norma IRAM 11.603: "Zonificación Bioambiental de la Republica Argentina", Instituto Argentino de racionalización de materiales, Capital federal, 2000 \*.
- "Espacio de todos, tierra de nadie" Silvia de Schiller y Martin Evans / Colección Summarios 80/81 Apropiación y desarraigo – Agosto/Septiembre 1984 +\*.
- "Manual de Arquitectura Bioclimática", G. E. Gonzalo, Universidad Nacional de Tucumán, 2000 \*
- R. Rivero. Acondicionamiento Térmico Natural: Arquitectura y Clima.\*
- "Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar", J. M. Evans y S de Schiller, Ediciones Previas, EUDEBA / SEU-FADU-UBA., 3er Edición, Buenos Aires, 1996, +\*
- Estadísticas Meteorológicas 1961-1970, Fuerza Aérea Argentina, Servicio Meteorológico Nacional Primera edición, Buenos Aires, 1981 y 1992.. \*
- A.Fernandez y S. de schiller: Sol y Viento: de la Investigación al Diseño. Serie Difusión N°4. Dirección de Investigaciones. SIP-FADU-UBA.
- J.M.Evans & et. Ambiente y Ciudad. Serie Difusión N°15. Dirección de Investigaciones. SICyT-FADU-UBA, 2001.

\* Disponible para consulta en la Biblioteca del CIHE, Centro de Investigación Hábitat y Energía, Piso 4, Pabellón 3.

+ Disponible para consulta en la Biblioteca de la FADU.

## CONDICIONES DE ENTREGA Y PRESENTACION

Aunque la Cátedra no quiere condicionar la forma de representación, se sugieren medios gráficos económicos y expresivos que favorezcan:

- comunicación visual de conceptos y propuestas
- duplicación por fotografías y fotocopias y difusión posterior de los proyectos
- comprensión e incorporación de recursos bioambientales y su funcionamiento

Presentación final:

- Proyecto: Un mínimo de 6 placas rígidas en formato A3, según las condiciones, escala, etc. que se comunicara durante el último mes de la materia.
- Carpeta de Trabajos Prácticos: hojas A4 (IRAM4)
- Desarrollo del proceso de diseño para adjuntar a la carpeta de TP

## EVALUACION

Durante el desarrollo de la materia, se realizará una serie secuencial de trabajos prácticos, entregas parciales y una entrega final. La evaluación de los alumnos es individual y contemplará los siguientes aspectos:

- Asistencia a clase (la asistencia mínima de cada alumno es del 75% de las clases, con no más de dos ausentes consecutivos, según las normas de la Facultad. A pedido del Secretario Académico de la FADU, la cátedra entrega las listas de asistencia con las actas.
- Aportes personales durante las clases, discusiones y evaluaciones grupales
- Carpeta con la presentación de todos los trabajos prácticos
- Resultados de la evaluación de los esquicios individuales
- Entregas parciales que serán evaluadas por los docentes
- Entrega final del proyecto

---

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Todos los libros están disponibles para consulta en la biblioteca del Centro de Investigación Hábitat y Energía, 4to piso.

- Evans, J. M., y de Schiller, S., (1994, 3er edición), Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar, Serie de Ediciones Previas 9, Secretaría de Extensión Universitaria, FADU-UBA, Buenos Aires. *Especialmente Capítulos 1 (Introducción), 2 (Clima), 3 (Confort), 4 (Sol), 5 (Viento) y 6 (Características térmicas).*
- Evans, J. M., (2003), Herencia y vigencia de la arquitectura bioclimática en América Latina, pp 17-26, en Viquiera, M. R. Editor, (2003), Estudios de Arquitectura Bioclimática, Anuario 2003, Vol V, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Serra Floresta, R, y Coch Roura, H., (1991) Arquitectura y Energía Natural, Ediciones UPC, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- IRAM, (1998) Norma IRAM 11.603, Zonificación Bioambiental de la República Argentina, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires. *Identificación y características de las zonas bioambientales, Datos climáticos de diseño y recomendaciones de diseño.*
- SMN, (1992) Estadísticas climatológicas 1981-1990, Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires. *Datos de temperatura, humedad, precipitación, nubosidad, etc.*
- Olgyay, V., (1998) Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas, G. Gili S. A. Barcelona.
- Evans, J. M., de Schiller, S, Casabianca, G, Fernández, A y Murillo, F., (2001) Ambiente y Ciudad, Serie Difusión 15, Secretaría de Investigación y Posgrado, FADU-UBA, Buenos Aires.
- Fernandez, A y de Schiller, S., (1993) Sol y Viento, de la investigación al diseño, Ensayos en el Laboratorio de Estudios Bioambientales, Serie Difusión 4, Secretaría de Investigación y Posgrado, FADU-UBA, Buenos Aires.
- IRAM, (1996) Norma IRAM 11601, Métodos de cálculo, propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires. *Identificación y características de las zonas bioambientales, Datos climáticos de diseño y recomendaciones de diseño.*
- IRAM. (1998) Norma IRAM 11.604, Acondicionamiento térmico de edificios, ahorro de energía en calefacción, coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor, cálculo y valores límites, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM, (1996) Norma IRAM 11.605, Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad en edificios, valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.

## BIBLIOGRAFÍA AMPLIADA

- Roaf, S., Fuentes, M. y Thomas, S., (2003, 2nda Edición), Ecohouse 2, a design guide, Architectural Press, Londres. *En ingles, con estudios de caso incluyendo la Casa Fuentes-Lopez en Bariloche.*
- López de Asiain, J., (1996), Vivienda social bioclimática, un nuevo barrio en Osuna, Textos de Arquitectura, Publicación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, Sevilla.
- Gonzalo, G. E., (1998) Manual de Arquitectura Bioclimática, Instituto de Acondicionamiento Natural, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Collet, L. E., y Maristani, A. R., (1995) Diseño Bioclimático de viviendas, Ediciones Eudecor, Cordoba.
- Papparelli, A., et al, (1998) Arquitectura y clima en zonas áridas, Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan, San Juan.

## INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA SOLAR – 2004

Cátedra Evans - de Schiller,  
2° Cuatrimestre, 2004.

# IAS

## Introducción a la Arquitectura Solar

### Información general:

- Cronograma
- Docentes de la Cátedra
- Introducción
- Organización y práctica del Taller
- Proyecto de Taller
- Referencias y Bibliografía
- Condiciones de Entrega y Evaluación

Cronograma de clases

PROGRAMA IAS 2003

Clases 1-5

| Clase | Fecha  | Actividad   | Tema                          |
|-------|--------|---|-------------------------------|
| 1     | 08-Ago | <b>Clase Teórica 1. Introducción a la Arquitectura Solar:</b> Concepto de arquitectura sustentable, integración arquitectónica, ejemplos de edificios con sistemas solares pasivos y activos integrados. Proyectos y realizaciones. Consideraciones generales para el cursado de la materia | Intro                         |
|       |        | <b>Taller.</b> Organización de grupos y elección de zonas para la realización del proyecto. Consideraciones particulares para el cursado de la materia.   |                               |
| 2     | 15-Ago | <b>Clase Teórica 2. Radiación y Demanda Energética:</b> El sol, geometría solar, distribución del recurso solar en la superficie terrestre. Demanda de energía para confort, relación entre la oferta de sol y la demanda de calefacción.   | Radiación                     |
|       |        | <b>Taller. TPN°1, Sol y Confort:</b> Análisis de la relación entre la demanda de energía para calefacción y el potencial solar en cada zona, conclusiones. Visita al Heliodón.  |                               |
| 3     | 22-Ago | <b>Clase Teórica 3. Sistemas Solares Pasivos:</b> Aprovechamiento de la energía solar a través del diseño, captación, almacenamiento, distribución, conservación y control de flujos de calor. Características de los distintos sistemas y su relación con los espacios a acondicionar.     | SSP: Sistemas solares pasivos |
|       |        | <b>Taller. TPN°2, Sistemas Solares Pasivos:</b> Análisis de los sistemas más aptos para cada zona. Graficar características, esquematizar funcionamiento, conclusiones. Entrega del TPN°1.  |                               |
| 4     | 29-Ago | <b>Esquicio. a) Evaluación escrita:</b> Preguntas sobre temas expuestos en clases teóricas <b>b) Idea de vivienda solar:</b> Planteo de propuesta de diseño que responda a las características de la zona.  |                               |
| 5     | 05-Sep | <b>Clase Teórica 4. Cociente Carga Colector:</b> Explicación de método para cálculo de la fracción solar anual del edificio a partir de la utilización de sistemas solares pasivos. Recomendaciones para su correcta utilización.   |                               |
|       |        | <b>Taller. TPN°3, Cociente Carga Colector:</b> Aplicación del método de cálculo a la propuesta de diseño realizada en el esquicio, ajuste y optimización de resultados, conclusiones. Entrega del TPN°2. Corrección proyecto.   |                               |



## PROGRAMA IAS 2003

## Clases 6-14

| Clase | Fecha  | Actividad   | Tema                 |          |
|-------|--------|---|----------------------|----------|
| 6     | 12-Sep | <b>Clase Teórica 5. Colectores Solares Planos:</b> Aprovechamiento de la radiación solar como fuente de calor. Aplicaciones, características, componentes de los sistemas, dimensionamiento. Ejemplos de montaje de instalaciones.                                      | SSA Sistemas activos |          |
|       |        | <b>Taller. TPN<sup>4</sup>, Energía Solar Térmica:</b> Cálculo de un sistema solar para suministro de agua caliente para consumo sanitario, evaluación de alternativas, conclusiones. Entrega del TPN <sup>3</sup> . Corrección proyecto.                               |                      |          |
| 7     | 19-Sep | <b>Clase Teórica 6. Fotovoltaicos en Arquitectura:</b> Producción de electricidad a partir de la luz solar. Tecnología, eficiencia, configuración de sistemas, aplicaciones rurales y urbanas, dimensionamiento.  |                      |          |
|       |        | <b>Taller. TPN<sup>5</sup>, Energía Solar Fotovoltaica:</b> Cálculo de la demanda, dimensionamiento de la superficie de captación, banco de acumuladores, costo de la instalación, conclusiones. Entrega del TPN <sup>4</sup> . Corrección proyecto.                    |                      |          |
| 8     | 26-Sep | <b>Clase Teórica 7. Iluminación Natural:</b> Aprovechamiento de la luz solar para iluminación de espacios interiores. Recomendaciones de diseño para su correcta utilización. Ejemplos de trabajos realizados.  |                      | Otros    |
|       |        | <b>Taller. Protección Solar, Asoleamiento y Proyección de Sombras:</b> Dimensionamiento de aleros y parasoles. Explicación de método gráfico para la verificación de asoleamiento interior y proyección de sombras. Entrega del TPN <sup>5</sup> . Corrección proyecto. |                      |          |
| 9     | 03-Oct | <b>Taller.</b> Corrección proyecto.   |                      | Proyecto |
| 10    | 10-Oct | <b>Taller.</b> Corrección proyecto.   |                      |          |
| 11    | 17-Oct | <b>Taller.</b> Corrección proyecto.   |                      |          |
| 12    | 24-Oct | <b>Clase Teórica 8. Ejemplo Proyectos:</b> Trabajos realizados por alumnos, formas de representación, recomendaciones generales, condiciones de entrega.  |                      |          |
|       |        | <b>Taller.</b> Corrección proyecto.   |                      |          |
| 13    | 31-Oct | <b>Taller. Pre-entrega Proyecto:</b> Corrección proyecto  |                      |          |
| 14    | 07-Nov | <b>Entrega Final Proyecto y Carpeta Trabajos Prácticos</b>  |                      |          |
| 15    | 14-Nov | <b>Levantamiento de Actas. Firma de Libretas</b>  |                      |          |

---

## EQUIPO DOCENTE

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| Profesores titulares                             | Arq. John Martin <b>Evans</b><br>Arq. Silvia <b>de Schiller</b>                          | Co-director CIHE<br>Co-directora CIHE |
| Jefes de Trabajo Practico<br>(a cargo de grupos) | Arq. Claudio <b>Delbene</b><br>Arq. Javier <b>Sartorio</b><br>Arq. Fabian <b>Garetta</b> | *°<br>*°<br>*°                        |
| Ayudantes  | Arq. Ana María <b>Compagnoni</b><br>Arq. Jorge <b>Marusic</b>                            | *°<br>*°                              |

Ayudantes estudiantes

- \* Egresado, Curso de Posgrado 'Programa de Actualización en Diseño Bioambiental'
- ° Investigadores del Centro de Investigación Hábitat y Energía

Laboratorio de Estudios Bioambientales

4to piso, Centro de Investigación Hábitat y Energía.  
Horario de Consultas: 14:00 - 18:30,  
Turno: solicitar por teléfono o personalmente 4789 6274  
Secretaria Técnica: Arq. Verónica Snoj.

Equipamiento:

Heliódón: simulador del movimiento aparente del sol  
Túnel de viento de baja velocidad  
Cielo artificial  
Estación permanente de registro de radiación solar

## ANTECEDENTES:

La materia 'Introducción a la Arquitectura Solar' se dictó por primera vez en 1984 en el marco de la materia 'Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar'. Posteriormente, esta materia anual fue desdoblada en dos cuatrimestrales: 'Introducción al Diseño Bioambiental' e 'Introducción a la Arquitectura Solar'.

El **Centro de Investigación Hábitat y Energía**, con sede en el 4to piso de la FADU, permite integrar estudiantes avanzados y profesionales jóvenes en trabajos de investigación y transferencia a grado y al medio profesional. Ello contribuye a establecer contactos directos con el sector productivo a través de trabajos de asesoramiento técnico y proyectos demostrativos.

Los docentes de la cátedra dictan seminarios en **cursos de postgrado**, que permiten continuar desarrollando estudios en este campo. Para alumnos con buen rendimiento, el Centro también ofrece la posibilidad de realizar **pasantías** en el marco del Programa FOINDI, formación de investigadores docentes, el Programa de Formación Docente y el programa de Pasantías Acreditadas en Investigación.

## OBJETIVOS:

La materia **IAS, Introducción a la Arquitectura Solar** tiene por objetivo brindar la oportunidad de estudiar la aplicación de sistemas solares pasivos e instalaciones solares complementarias en arquitectura, como medio para promover criterios de sustentabilidad en el hábitat construido. Este enfoque de la arquitectura propone integrar el aprovechamiento de los recursos naturales, la reducción de los sistemas mecánicos de acondicionamiento, la eficiencia energética y la minimización del impacto ambiental. A tal fin el curso plantea las siguientes etapas:

- comprensión de principios,
- desarrollo de la capacidad de análisis y
- ejercicios proyectuales de aplicación e
- integración de sistemas solares pasivos, colectores planos y fotovoltaicos.

## Principios:

La captación y el aprovechamiento de la energía solar en arquitectura permiten mejorar las condiciones de confort sin producir impactos ambientales perjudiciales, utilizando las características propias del diseño. Este recurso requiere una integración en el proyecto a escala arquitectónica y constructiva. Las decisiones de diseño surgen del análisis de las condiciones climáticas, la disponibilidad de la energía solar (oferta) y de la necesidad (demanda) de energía requerida para calefacción, agua caliente y electricidad. La Cátedra plantea que los sistemas solares pasivos forme parte integral del enfoque proyectual y no simplemente elementos adosados a proyectos preexistentes.

**El diseño arquitectónico apropiado permite reducir la demanda energética y aumentar la captación, mientras responde a todos los requisitos del proyecto en forma integral.**

---

## UNIDADES TEMÁTICAS

### Unidad Temática N° 1

#### Recurso Solar

El consumo energético mundial y el de la República Argentina.  
EL sol como recurso energético alternativo aplicable a la arquitectura.  
Características de la radiación solar, constante solar, radiación incidente.  
Geometría solar, rotación y ángulos.  
Intensidad de la radiación solar según latitud, características climáticas de la localidad, inclinación y orientación de la superficie captadora.  
Evaluación de la oferta de sol y su potencial aprovechamiento.  
Se evaluará el proyecto y optimizará el funcionamiento solar, con técnicas de verificación del impacto del sol incluyendo ensayos de maquetas en el Heliodón (exposición al sol y proyección de sombras). Se utilizarán técnicas gráficas de estimar la intensidad de la radiación solar según orientación, latitud, clima y estación del año.

### Unidad Temática N° 2

#### Sistemas Solares Pasivos

Energía solar térmica, captación, absorción, efecto invernadero, transmisión de calor, tipos de captadores.  
Colectores solares planos de agua y aire.  
Circulación del fluido, termocirculación, circulación forzada por bomba.  
Almacenamiento y conservación de calor.  
Sistemas típicos utilizados en arquitectura.  
Sistemas abiertos y cerrados.  
Dimensionamiento para consumo sanitario, cálculo del rendimiento anual.  
Energía solar para calefacción, descripción, esquema básico y elementos, estimación de la superficie de captación, elección de sistemas de disipación de calor y calentadores auxiliares.  
Calentamiento de aguas para piscinas.  
Energía fotovoltaica, efecto fotovoltaico, componentes de sistemas, tecnología disponible y su aplicación en arquitectura.  
Rendimiento de instalaciones autónomas y conectadas a la red.  
Optimización del diseño y funcionamiento de sistemas. Cálculo de la demanda eléctrica, toma de decisiones para la elección de la potencia del sistema y su configuración.  
Evaluación de costos totales de sistemas fotovoltaicos.

### Unidad Temática N° 3

#### Proyecto Arquitectónico

Conceptos complementarios de iluminación natural, protección solar y técnicas de verificación de captación.

Desarrollo de proyecto a partir de la necesidad de lograr condiciones confortables mediante la aplicación de técnicas adquiridas.

Aplicación del concepto de integración arquitectónica, necesidad de vincular las instalaciones al diseño.

Control del impacto visual y demanda de espacios para componentes de sistema.

Verificación y evaluación de asoleamiento, protección solar y proyección de sombras en el Laboratorio de Estudios Ambientales del CIHE-FADU-UBA.

## ORGANIZACIÓN:

El programa está organizado en las siguientes secciones principales con el fin de:

- Analizar las características del **recurso solar** y la demanda energética con sus variaciones regionales.
- Presentar los conceptos y funcionamiento de **sistemas solares pasivos** integrados en la arquitectura
- Explicar los **sistemas solares activos** e instalaciones solares, considerando los requerimientos específicos de distintas zonas climáticas del país.
- Introducir conceptos complementarios de iluminación natural, protección solar y técnicas de verificación de captación.
- Desarrollar un **proyecto arquitectónico** con el fin de incorporar e integrar los sistemas solares apropiados para una localidad determinada.

Durante las etapas del programa y desarrollo del proyecto:

- Se evaluará el proyecto y optimizará el funcionamiento solar, con técnicas de verificación del impacto del sol incluyendo ensayos de maquetas en el Heliodón (exposición al sol y proyección de sombras)
- Se utilizarán técnicas gráficas de estimar la intensidad de la radiación solar según orientación, latitud, clima e estación del año.
- Se verificará la protección de sol y penetración del sol en interiores con métodos gráficos y con maquetas.

## Evaluación:

La evaluación y calificación final dependerá de los siguientes aspectos del trabajo desarrollado durante el cuatrimestre:

- **Participación** activa y contribución individual en las actividades de clase.
- **Proceso** de aprendizaje y evolución durante la materia, documentado en la carpeta de desarrollo del proyecto.
- **Resultados** parciales con carpeta de trabajos prácticos: con resultados y conclusiones.
- **Entrega final** según aporte original en las entregas, calidad de las propuestas, justificación y presentación.
- **Asistencia** en clases teóricas y trabajos prácticos (asistencia mínima reglamentaria 75%).

## Alumnos inscriptos y asistencia

Por pedido expreso de la Secretaría Académica, la Cátedra eleva las listas de asistencia del cuatrimestre junto con las actas, según la asistencia registrada en cada día del cursado.

---

Solamente se permite el cursado de alumnos que figuren en la lista oficial de inscriptos. Alumnos cursando la materia en calidad de 'alumnos condicionales' no deben formar grupos con alumnos regulares.

## **Grupos**

El trabajo principal de la materia será realizado en forma individual o en grupos de dos alumnos máximo. Ningún alumno tiene la obligación de trabajar en un grupo. Algunos trabajos y los esquicios de la materia serán realizados en forma individual. La evaluación final y calificación son **individuales**.

## **Ejercicio y proyecto**

El ejercicio principal a desarrollar durante la materia es el proyecto de una Biblioteca Municipal, edificio que alberga actividades culturales y educativas para la comunidad, con salas de lectura, exposición, y reuniones, etc. El edificio también es un proyecto demostrativo, con los sistemas solares necesarios para minimizar el uso de energía convencional.

## **Lugares seleccionadas**

El proyecto principal que se desarrollará durante el cursado de la materia será ubicada en lugar con clima y recurso solar determinadas y representativos de regiones características del país.

## **Presentación**

Los trabajos prácticos, esquicio, desarrollo del proyecto, etc., serán presentados en hojas de tamaño A4 (IRAM4) en una carpeta con los siguientes datos indicados en la tapa y en cada entrega:

- Nombres de el/los alumnos
- Nombre del docente a cargo del grupo
- Nombre de la materia y año
- Localidad (en los casos donde corresponde)

## **Presentación final**

Laminas de A3, según las indicaciones de la Cátedra, preferentemente con presentación de fácil reproducción en blanco y negro, junto con maqueta y carpetas de ejercicios y proceso.

## **Información**

La cátedra promueve la búsqueda de información en la Biblioteca del CIHE y otras fuentes: los fuentes de información deben ser referenciada para aclarar su origen.

## Proyecto: Biblioteca Municipal

### Introducción

Se trata de un edificio público que será proyectado con el objetivo de promover actividades culturales y educativas en una comunidad.

Deberá ofrecer excelentes condiciones ambientales en cuanto al confort térmico y acústico, y optimizar a través del diseño el aprovechamiento de la iluminación natural. Simultáneamente, debe lograr bajos niveles de consumo energético y reducir al máximo posible el impacto del edificio en el ambiente.

El proyecto arquitectónico debe integrar el diseño de sistemas solares pasivos para mejorar el confort térmico, un sistema solar de calentamiento de agua y un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica.

### Programa funcional

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1- Hall de acceso, recepción y sala de exposición:<br>Debe contar con excelente iluminación natural.  | 50 m <sup>2</sup>                    |
| 2- Sala de lectura general / Sala de conferencias:<br>Debe poder utilizarse con ambas funciones, y contar con buena iluminación natural y la posibilidad de oscurecimiento.   | 80 m <sup>2</sup>                    |
| 3- Sala de lectura silenciosa:<br>Con iluminación natural y aislamiento acústico.   | 30 m <sup>2</sup>                    |
| 4- Sala de lectura para niños:<br>Con iluminación natural y aislamiento acústico.   | 40 m <sup>2</sup>                    |
| 5- Sala de informática (10 puestos):<br>Con iluminación controlada, no directa.   | 25 m <sup>2</sup>                    |
| 6- Oficina administrativa:  | 15 m <sup>2</sup>                    |
| 7- Oficina del Director:  | 10 m <sup>2</sup>                    |
| 8- Depósito de libros:<br>Evitar incidencia directa del sol y controlar la variación de temperatura.  | 80 m <sup>2</sup>                    |
| 9- Sanitarios, servicios y office:<br>Un baño para discapacitados, un baño exclusivo para chicos previsto para discapacitados, y un núcleo de dos baños generales para hombres y mujeres. Office de limpieza y office para personal administrativo. | 30 m <sup>2</sup>                    |
| 10- Salas de máquinas y mantenimiento:  | <i>Según proyecto</i>                |
| 11- Circulaciones, instalaciones y muros:   | <i>Se considera el 25% del total</i> |
| 12- Patio exterior de actividades para niños.   | <i>No suma</i>                       |

---

Continuo a la sala de lectura para niños. Con aprovechamiento o protección del sol y del viento según corresponda.

13- Patio exterior de actividades y lectura.

*No suma*

Continuo a la sala de lectura para niños. Con aprovechamiento o protección del sol y del viento según corresponda.

Total superficie cubierta aproximada

460 m<sup>2</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

Disponible para consulta en la biblioteca del CIHE:

### Sistemas solares pasivos

- Evans, J. M. y Silvia de Schiller (1994), **Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar**, Ediciones previas, No 9, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbansimo, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Gonzalo, G., (1998) **Manual de Arquitectura Bioclimatica**, UNT, Tucuman.

### Datos de radiación solar y clima

- Yarke, E y Fabris, A, (1992) **Cociente Carga Colector**, IAS-BA, Buenos Aires.
- S.M.N, **Estadísticas meteorológicas**, 1990-1999, Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires.

### Aislantes térmicos

- IRAM (1996), Norma IRAM 11.603, **Zonificación Bioambiental de la República Argentina**, Instituto Argentino de Normalización.
- IRAM (1997) Norma IRAM 11.604, **Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor, calculo y valores limites**, Instituto Argentino de Normalización.

### Iluminación natural

- AADL, (2001) **Iluminación: Luz, Visión, Comunicación (capitulo 6, Iluminación natural)**, Asociación Argentina de Luminotécnica, Buenos Aires.
- IRAM (1969) **Norma IRAM AADL, J. 20-02, Iluminación natural en Edificios, condiciones generales y requisitos especiales**, Instituto Argentino de Normalización.

### Fotovoltaicos

- Sick, F, y Erge, T, (1996) **Photovoltaics in Buildings, a design handbook for architects and engineers**, James and James, Londres.
- Proyecto Thermie, (1999) **Manual Tecnología solar: una propuesta arquitectónica para el próximo milenio**, CIHE, Buenos Aires.

### Ejemplos

- Roaf, S. et al, (2001) **Ecohouse**, Architectural Press, Londres.
- **Solar Architecture in Europe, Design, Performance and Evaluation**, (1991), Prism Press, Londres.
- Jaime Lopez de Asiain (2000), **Vivienda Social Bioclimatica**, un nuevo barrio en Osuna, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.
- Herzog, T. Ed., (1996) **Solar Energy in Architecture and Urban Planning**, Prestel.