

EDIFICACIÓN SUSTENTABLE EN LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

Julian Evans¹ y Silvia de Schiller²

Centro de Investigación Hábitat y Energía
Laboratorio de Estudios Bioambientales
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de Buenos Aires
evansjulian@hotmail.com / schiller@fadu.uba.ar

RESUMEN

El trabajo presenta resultados de la aplicación de estrategias de diseño en el desarrollo de un proyecto de Taller de Arquitectura en el primer cuatrimestre del último año de la Carrera de Arquitectura. El proyecto, una escuela técnica con actividades comunitarias del barrio, en Barracas, Buenos Aires, demuestra la factibilidad de integrar pautas de diseño bioambiental, promover la adecuación climática y la eficiencia energética en el proceso proyectual tendientes a la producción de un hábitat construido sustentable. La utilización de técnicas de ensayo en laboratorio facilitan la visualización y estudio de fenómenos ambientales, tanto en espacios interiores como exteriores, y permiten evaluar las decisiones de diseño según las condiciones ambientales del edificio, a fin de mejorar la calidad ambiental, controlar impactos climáticos adversos y proporcionar bases cuantificables al proceso proyectual. Ello demuestra que, aun cuando no haya sido requisito programático de la cátedra, la incorporación de estrategias bioambientales junto con la práctica de evaluación en diseño, contribuyen al desarrollo de proyectos en la enseñanza de la arquitectura.

Palabras clave: sustentabilidad, proceso de diseño, evaluación edilicia, enseñanza de arquitectura.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien el diseño de escuelas con criterios bioclimáticos es un tema con amplios antecedentes en la enseñanza de arquitectura (Evans y de Schiller, 1988), este trabajo presenta el desarrollo de un proyecto y las evaluaciones que motivaron la toma de decisiones en el proceso proyectual con el objetivo de cuantificar y demostrar conceptos sustentables en dicho proceso. El programa plantea un edificio para alojar una escuela técnica con 12 aulas, talleres de computación, laboratorios, sector administrativo, playón deportivo, gimnasio y sector administrativo, incluyendo un sector cultural con auditorio, biblioteca y talleres, equipamiento a compartir con la comunidad y utilizar en el barrio donde se inserta (Figura 1). A este fin, el proyecto propone tres pautas principales de sustentabilidad a escala edilicia y urbana: integración social, legibilidad espacial y calidad ambiental.

2. PAUTAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

El proyecto responde a tres pautas principales:

- **Integración urbana y social** en el barrio, con el completamiento del tejido urbano existente. Relación espacial, funcional y social con el entorno.
- **Claridad y expresión arquitectónica** de circulación interna y movimiento de usuarios, con mínimo desplazamiento vertical y plena accesibilidad en un edificio de formas sencillas y baja altura.
- **Óptimas condiciones ambientales**, lumínicas, térmicas y acústicas, tanto en espacios interiores como en espacios intermedios y exteriores.

Las pautas sirvieron además para determinar la elección del terreno entre varias opciones, respondiendo a los objetivos planteados a fin de integrar los recursos de diseño en forma directa, flexible y natural.



Figura 1. Vista general de la maqueta del proyecto.

¹ Investigador CIHE. ² Co-Directora CIHE.

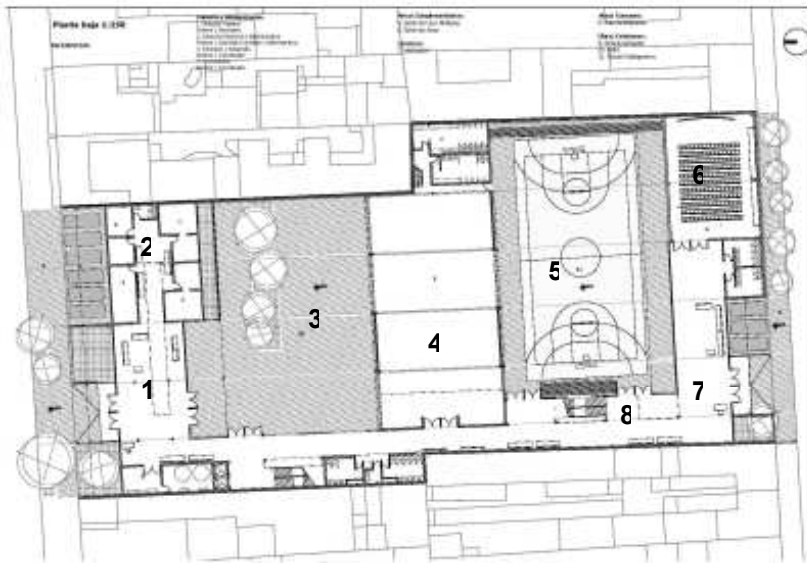


Figura 2. Planta Baja (Nivel 0,00 m)

Referencias

1. Entrada escuela
2. Administración
3. Patio de recreo
4. Gimnasio
5. Patio de deportes
6. Auditorio
7. Entrada comunidad
8. Circulación principal

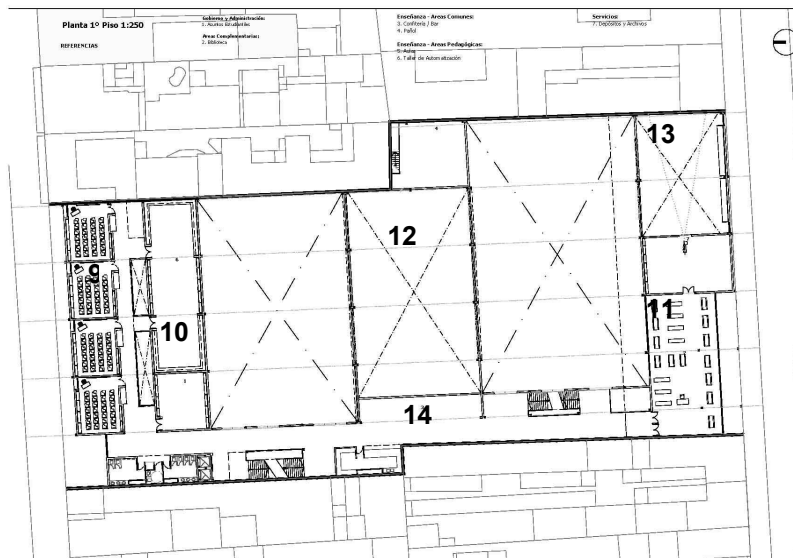


Figura 3. Planta 1º Piso (Nivel + 3,40 m)

Referencias

9. Aulas
10. Taller
11. Biblioteca
12. Vacío sobre gimnasio
13. Vacío sobre auditorio
14. Circulación principal

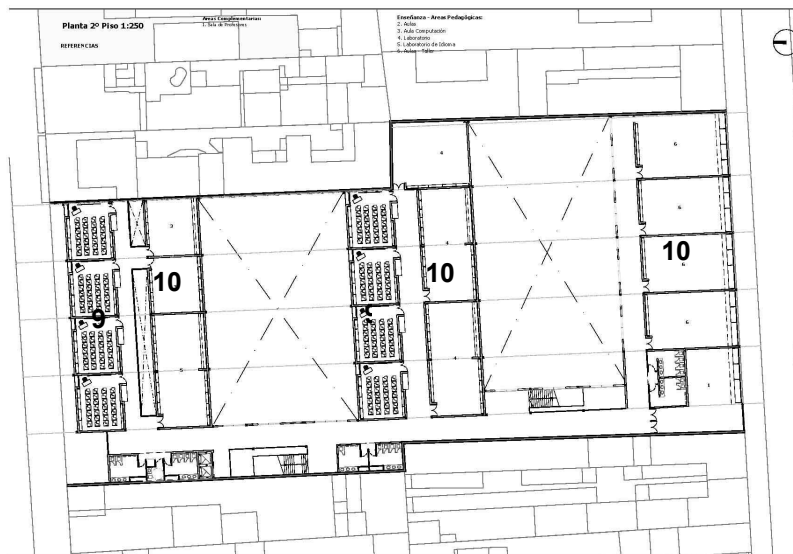


Figura 4. Planta 2º Piso (Nivel +6,80 m)

2.1 Integración volumétrica

La escuela logra el completamiento del tejido urbano a través de alturas compatibles con las fachadas existentes del sector, la continuidad edilicia sobre línea municipal de cada calle y volumetría arquitectónica acorde con la densidad y desarrollo del barrio (Figura 5). Las fachadas exteriores proporcionan continuidad, mientras destacan cada entrada como elemento de vínculo con el barrio y la comunidad (Figura 8), con ingresos diferenciados según las relaciones funcionales, amigables al usuario, tanto al 'usuario de escuela' como al vecino 'usuario de barrio'. Esto da lugar a accesos independientes para alumnos y vecinos que participan en actividades abiertas al barrio.

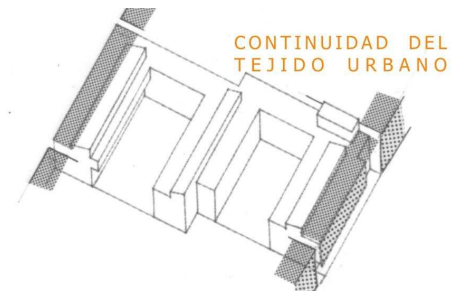


Figura 5. Inserción urbana

2.2 Estructura morfológica

La división de la volumetría edilicia en tres elementos permite agrupar las aulas por edad, cada dos años, con la intención de lograr identidad espacial y favorecer el sentido de pertenencia en los alumnos. Un techo plano (Figura 6) expresa la integración de las formas, con elementos livianos sobre circulaciones secundarias que incorporan iluminación y ventilación natural. El aprovechamiento de las medianeras existentes, que representan más del 38% de toda la envolvente, permite disminuir pérdidas de calor en invierno y ofrece un importante ahorro energético, además de incorporar los quiebres en los límites laterales y promover la integración en el tejido.

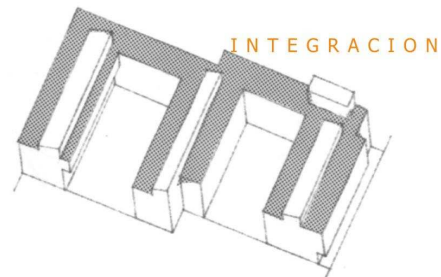


Figura 6. Forma edilicia integrada.

2.3 Sencillez y claridad de circulación

El terreno lineal, con frentes sobre las dos calles paralelas, requiere una circulación principal longitudinal de importante intensidad y volumen de uso (Figura 7), relacionada con los servicios, baños y bar, mientras la circulación secundaria, que permite acceso directo a aulas, talleres y otros espacios educativos, tiene menor movimiento, evitando molestias y reduciendo ruidos.

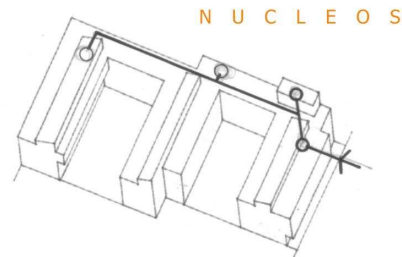


Figura 7. Concentración de circulaciones.

Los locales relacionados con actividades del barrio, tales como el auditorio, el patio de deportes y la biblioteca, están ubicados cerca de la entrada norte que forma el acceso para actividades vecinales, mientras la dirección y las aulas se ubican cerca a la entrada sur para uso exclusivo de la escuela (Figura 8).

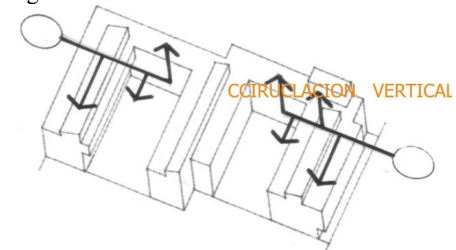


Figura 8. Relación con espacios públicos

Las tres tiras, organizadas en solo tres pisos, disminuyen la circulación vertical, agregando un ascensor que ofrece accesibilidad para alumnos, docentes y otros usuarios con movilidad limitada. La continuidad espacial une los patios con los espacios de la vía pública paralela a la circulación cubierta, con circulación primaria N-S, y secundaria E-O (Figura 9).

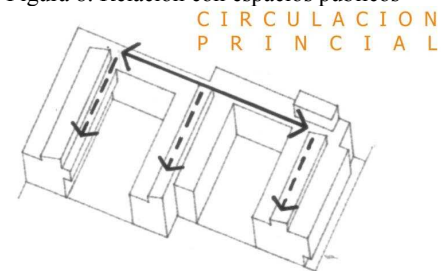


Figura 9. Circulación primaria y secundaria

Los patios configuran un recurso de diseño apto para escuelas, especialmente en las condiciones climáticas y urbanas de Buenos Aires. Las fachadas principales de los patios se orientan al norte y al sur, de modo de lograr buena ventilación cruzada natural y fácil manejo del recurso solar, verificado en el heliodón y túnel de viento. El SUM, salón de usos múltiples, con puertas levadizas, es el ‘espacio fuelle’ entre los dos patios que permite, según lo requiera la actividad y el clima, la lectura de un espacio integrado que une ambas entradas y los espacios públicos exteriores.

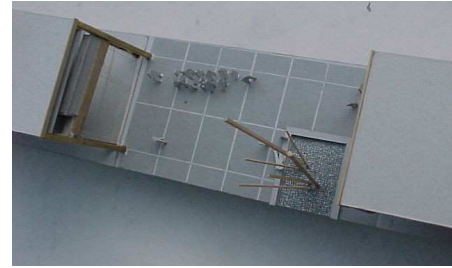


Figura 10. Sección de maqueta del patio.

2.4 Calidad ambiental y reducción de instalaciones

La orientación y diseño de las tiras permiten lograr buenas condiciones ambientales en los espacios educativos, protección de la radiación solar directa sobre los pupitres y superficies de trabajo, control de sobrecalentamiento estival a través de protección solar y las características térmicas de los elementos constructivos, buenas condiciones de iluminación natural y control de ruidos.

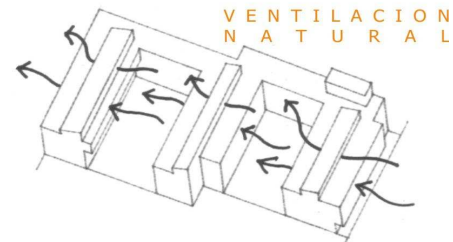


Figura 11. Concepto de ventilación natural

Los espacios exteriores configuran dos patios de características diferenciadas según actividades, resolución y tratamiento, uno para recreación y otro para deportes (Figura 12). Se forman por la disposición de los elementos arquitectónicos y ofrecen áreas controladas y definidas en cada caso, relacionadas con los espacios interiores.

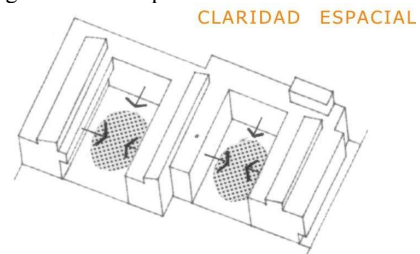


Figura 12. Relación interior – exterior

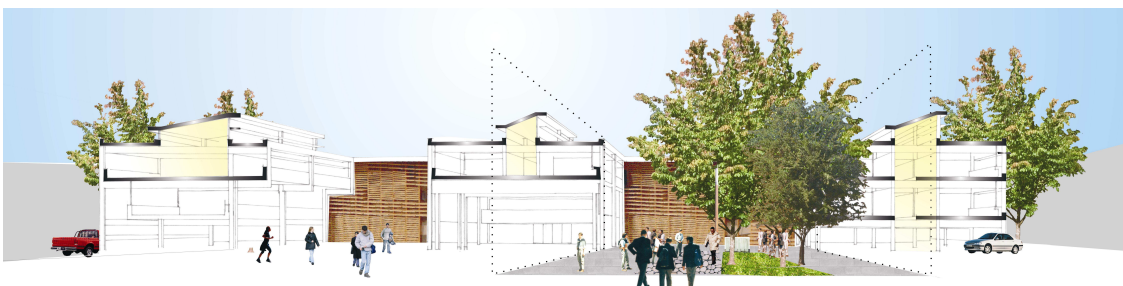


Figura 13. Corte N – S, a través de los patios.

La vegetación, de hoja caduca para permitir asoleamiento invernal y sombra en la época estival, es un recurso microclimático importante en el patio para actividad sedentaria, aunque en ambos patios las medianeras al oeste son ‘verdes’ cubiertas por enredaderas.

Se estudiaron las proporciones de los patios para lograr buen asoleamiento en invierno y controlar el impacto del sol estival sobre fachadas, con una evaluación de los ángulos de la trayectoria del sol y estudios en el heliodón. Todos los locales y sanitarios tienen ventilación directa al exterior e iluminación natural, salvo los baños sobre la medianera oeste con conductos de ventilación con tiraje natural (Figura 14).



Figura 14. Maqueta para estudio de patios

2.5 Calidad ambiental

Las aulas de la escuela cuentan con niveles de iluminación natural que superan los límites mínimos establecidos en las Normas Argentinas IRAM (1972 y 1973), con un Factor de Luz Diurna mínimo de 2,15 % en el fondo de los locales, verificado con el Programa Daylight. Mediante aleros y estantes de luz se controlan los niveles máximos de luz en las aulas, evitando contrastes excesivos y adecuada distribución lumínica (MCEN, 2000), según estudios realizados en el cielo artificial del CIHE.

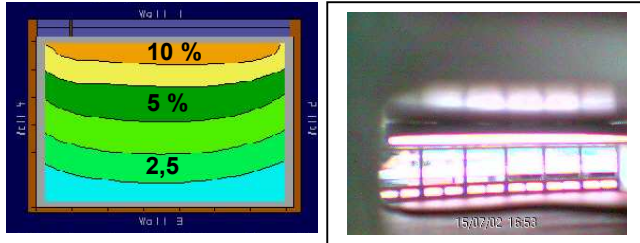


Figura 15. Simulación numérica y física de luz natural

La orientación de las aulas responde a las recomendaciones de la Norma IRAM 11.603 (1998) para recibir adecuado asoleamiento invernal. Los parasoles logran una protección solar total de las aberturas en verano, reduciendo problemas de sobrecalentamiento estival. Los aleros limitan la entrada de sol directo sobre los pupitres y mesas de trabajo (IRAM, 1998), con un ángulo de sombra vertical de 73°.

Los espesores de aislante térmico liviano de 7,5 cm, incorporado en techos, y paredes dobles con 5 cm, cumplen con la Norma IRAM 11.605, Nivel B, y promueven confort en verano y ahorro de energía convencional en invierno. La forma compacta y los materiales seleccionados cumplen con la Norma IRAM 11.604 (1998) que asegura el uso eficiente de energía para calefacción en invierno.

Todos los locales principales, aulas y talleres tienen ventilación cruzada, estrategia de acondicionamiento natural adecuada a las condiciones de Buenos Aires para lograr confort estival con mecanismos sencillos y accesibles al usuario.

2.6 Materialidad

La estructura metálica, con vigas y columnas de perfiles de acero, responde a la regularidad del módulo tanto constructivo como funcional, y se resuelve con racionalidad y economía.

Los muros de bloques cerámicos huecos de 20 cm nominal permiten lograr buen aislamiento acústico entre aulas con mínimo mantenimiento, reducido peso y bajo costo. Se usan materiales sanos, no tóxicos y reciclables.

El tratamiento de las fachadas, con aleros, estantes de luz y elementos de control solar, expresa los requerimientos de cada caso según orientación y función (Figuras 21 y 22).

El techo unifica los elementos de la volumetría bajo un plano continuo, perforado con elementos livianos que introducen luz a los espacios interiores mientras controlan el ingreso excesivo de sol estival (Figura 16).



Figura 16. Sección, luz y ventilación natural

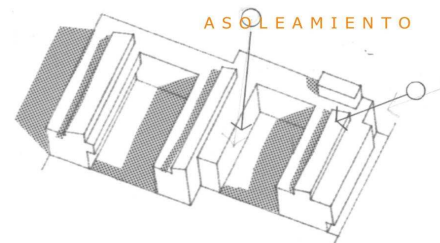


Figura 17. Dimensiones para captar sol.

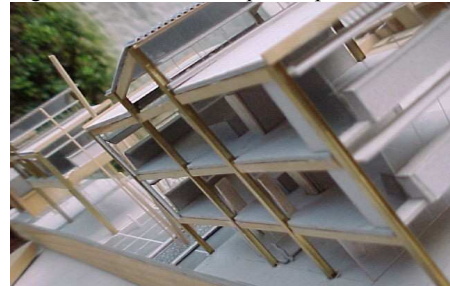


Figura 18. Maqueta, corte típico.

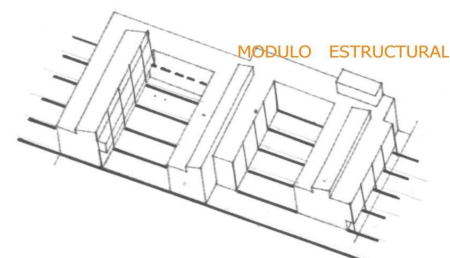


Figura 19. Modulo estructural



Figura 20. Estudio de fachadas.

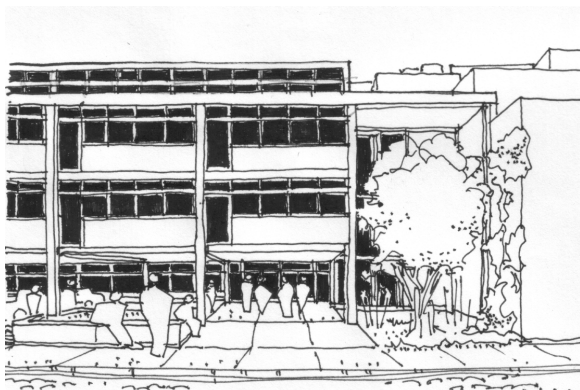


Figura 21. Acceso - Fachada Norte: Parasol y estante de luz.

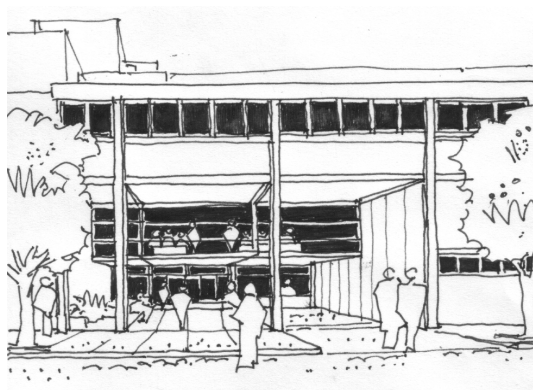


Figura 22. Acceso - Fachada Sur: aleros limitados

CONCLUSIONES

Este proyecto educativo, con fuertes condicionantes programáticas y urbanísticas, permitió desarrollar estrategias bioclimáticas de diseño, resaltando tres pautas principales de sustentabilidad a escala edilicia y urbana:

- **Integración social:** Integración urbana y continuidad del tejido existente, y relación espacial, funcional y social con su entorno, destacando cada entrada como vínculo con la comunidad.
- **Legibilidad espacial:** Claridad arquitectónica con mínimo desplazamiento vertical y plena accesibilidad en un terreno lineal con doble frente: circulación principal longitudinal en relación a los servicios; circulación secundaria con acceso directo a espacios educativos y menor movimiento, que reduce impactos de ruido.
- **Calidad ambiental:** Optimización de condiciones lumínicas, térmicas y acústicas en espacios interiores, intermedios y exteriores, empleando la caracterización de patios como recurso de diseño para las condiciones climáticas y urbanas de Buenos Aires. Las fachadas de los patios se orientan al norte-sur, logrando buena ventilación cruzada natural y control del recurso solar. El SUM, 'espacio fuelle' entre los dos patios, une ambas entradas y los espacios públicos exteriores, según lo requiera la actividad y el clima.

Estos recursos permitieron desarrollar a lo largo del proceso de diseño pautas y estrategias claras para favorecer las condiciones de habitabilidad en proyectos de arquitectura, e incorporarlas en la enseñanza y entrenamiento proyectual en taller en la búsqueda de una edificación más sustentable.

REFERENCIAS

- Evans, J. M, y de Schiller, S. (1988), Escuelas, Cuadernos de Taller, FADU, UBA, Buenos Aires
 IRAM (1998), Norma IRAM 11.603, Clasificación Bioambiental de la República Argentina, IRAM, Buenos Aires.
 IRAM (1972), Norma IRAM AADL J20-02 Iluminación Natural.
 IRAM (1973), Norma IRAM AADL J20-03 Iluminación Natural.
 MCEN (2000), Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Criterios y Normativa Básica de Arquitectura Escolar, Anteproyecto - Versión 1, Buenos Aires, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.

RECONOCIMIENTO

Este trabajo se inscribe en el Programa de Práctica Docente, de la materia Introducción al Diseño Bioambiental, Cátedra Evans-de Schiller, FADU-UBA. El proyecto fue desarrollado en la Cátedra Solsona-Salama, durante el curso de Proyecto Arquitectónico 2002 de la Carrera de Arquitectura, en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

ABSTRACT

The paper presents results of the application of design strategies during the development of a project developed in the design workshop in the first term of the final year in the course of architecture. The project, a technical school with neighbourhood facilities, located in Barracas, Buenos Aires, demonstrates the possibilities of integrating bioclimatic strategies, to achieve climate responsive design and energy efficiency in the design process to promote a sustainable built environment. The use of simulation techniques allows the visualization and study of environmental phenomena in both indoor and outdoor spaces and permit the evaluation of design decisions. Even when environmental factors were not a specific requirement of the programme, the integration of bioclimatic strategies together the practice of design evaluation, contribute to project development, in the framework of architectural education.

Key words: sustainability, design process, building evaluation, architectural education.