

DESARROLLO Y APLICACIÓN DE CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN UN PROYECTO URBANO EN BUENOS AIRES.

S. de Schiller y J. M. Evans

Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo,
Universidad de Buenos Aires, Pabellón 3, Piso 4, Ciudad Universitaria, C1428BFA Buenos Aires, Argentina.
Tel. (+ 54 11) 4789 6274. e-mails: schiller@fadu.uba.ar / evansjmartin@gmail.com

RESUMEN: El proyecto ‘El Alef’, nuevo emprendimiento urbano de tres manzanas en Puerto Madero, Buenos Aires, con usos residenciales, comerciales y culturales, responde a los lineamientos urbanísticos establecidos por la Corporación Puerto Madero y la Municipalidad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En este trabajo, se presentan los objetivos y metas de arquitectura sustentable propuestas al inicio del proceso de diseño, especificando los beneficios ambientales, sociales y económicos, así como las estrategias y metodologías adoptadas. Se explicitan las evaluaciones y recomendaciones elaboradas para orientar el desarrollo del proyecto, con los resultados de los estudios ambientales realizados en la etapa de anteproyecto. En las conclusiones, se enfatiza la necesidad de desarrollar métodos normalizados para lograr criterios innovadores en la evaluación ambiental de proyectos urbanos y fomentar la implementación de sistemas de calificación y certificación que respondan a las necesidades locales y condiciones regionales de la producción sustentable del hábitat construido.

Palabras clave: certificación, hábitat construido, arquitectura sustentable, desarrollo urbano, impacto ambiental, simulación.

INTRODUCCION

El hábitat construido es responsable de una proporción muy significativa de todos los impactos ambientales, incluyendo las emisiones de GEI, Gases Efecto Invernadero (Evans, 2004). A fin de reducir estos impactos, se hace necesario incorporar medidas de mitigación y reducción de impactos ambientales desde el inicio del proceso de diseño, planteando los siguientes objetivos:

- **Asegurar óptimas condiciones de calidad ambiental** en espacios interiores y exteriores a través del diseño, tanto a escala edilicia como urbana, y especificación de materiales e instalaciones de bajo impacto, reduciendo la demanda de energía y la dependencia en el acondicionamiento artificial.
- **Reducir la demanda de energía** requerida para refrigeración, calefacción, ventilación mecánica e iluminación artificial, principalmente a través del diseño edilicio y de la materialización de las envolventes, cerramientos y ‘pieles’.
- **Controlar el impacto ambiental** del conjunto edilicio y de cada edificio en particular, a fin de lograr un medio saludable para los usuarios, minimizar las emisiones GEI, Gases Efecto Invernadero, contribuir al uso racional y conservación de agua y otros recursos naturales, reducir los impactos adversos del proceso de construcción sobre edificios adyacentes, espacios públicos y otros edificios en el mismo complejo.

Estos criterios de sustentabilidad del hábitat construido requieren contar con metas específicas que orienten al equipo de proyecto y evidenciar una definición clara y cuantificable de los beneficios que obtiene el comitente y la gestión municipal con su contexto legal y de participación social. La propuesta de desarrollo urbano sustentable planteada en el proyecto ‘El Alef’, que se presenta en este trabajo, es un ejemplo de este proceso. Ello promueve la conformación de un hito en Buenos Aires a través de la integración de criterios de alta calidad, eficiencia energética y bajo impacto ambiental, dadas sus características especiales de diseño, construcción y operación en el tiempo. El proyecto, actualmente en desarrollo por el Estudio Norman Foster & Partners, Londres, con asesores de Buenos Aires, propone un emprendimiento urbano mixto de tres manzanas en Puerto Madero, Buenos Aires, con usos residenciales, comerciales y culturales, con un total de 200.000 m²,

CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

En el proyecto se ha considerado la aplicación de los siguientes **criterios de sustentabilidad**, habiéndose establecido las siguientes **metas** con los correspondientes **beneficios**, tanto económicos como sociales y ambientales:

- Criterio 1:** Promoción del acondicionamiento ambiental natural a fin de reducir la capacidad de las instalaciones de acondicionamiento artificial mecánico.
Meta: Reducir 20 % la capacidad de refrigeración y calefacción.
Beneficio: Económico, por la menor inversión en equipos, menores secciones de conductos y superficies de salas de maquinas; menor costo de mantenimiento, tanto para el operador y administración de los edificios como para los ocupantes y usuarios.
- Criterio 2:** Reducción de la demanda ‘pico’ de energía eléctrica, especialmente la requerida para calefacción y refrigeración.
Meta: Disminuir la potencia contratada para actividades generales en un 10 %.
Beneficio: Económico, tanto para los operadores inmobiliarios como para los usuarios de los edificios: expensas comunes y espacios comerciales.

Criterio 3: Evitar el impacto ambiental del uso de energía en edificios.
Meta: Reducir la demanda total anual de energía en un 15 %.
Beneficios: Ambiental: reducción de las emisiones GEI, de gases efecto invernadero, las que contribuyen al calentamiento global, la disminución de la contaminación térmica del proyecto y la mitigación del aporte a la 'isla de calor' de la ciudad. Económico: el proyecto promueve la imagen corporativa del inversor interesado en la innovación tecnológica y el desarrollo urbano sustentable.

Criterio 4: Promoción de la calidad ambiental de la construcción del proyecto en desarrollo a fin de contribuir a su calificación como 'edificio sustentable' en el marco de la 'edificación verde'.
Meta: Empleo de materiales sanos, limpios y de bajo impacto en las distintas etapas de producción (extracción de materia prima, fabricación y transporte de materiales de construcción) según criterios de Edificación Sustentable, tanto en la selección como en la especificación de materiales 'verdes' y 'sustentables', con potencial de reciclar, reconstruir, rehusar, etc.
Beneficios: Ambiental, como valor agregado, e innovación de la imagen corporativa y empresarial.

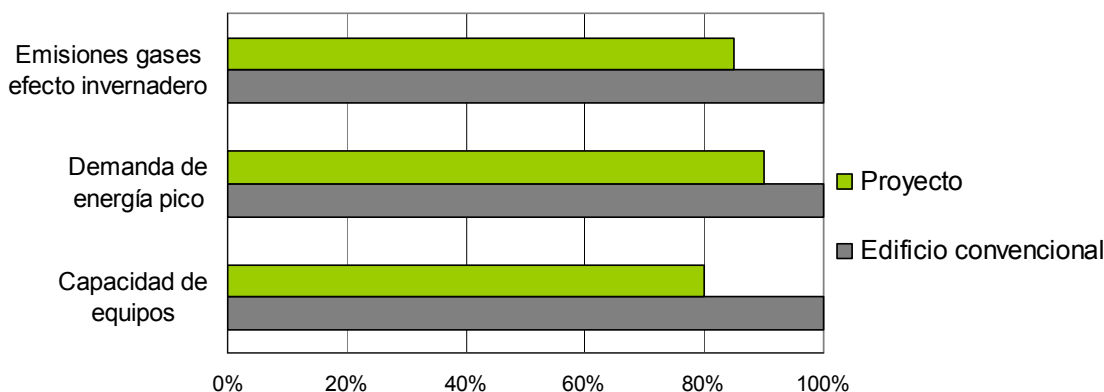


Figura 1. Relación de las metas propuestas por el proyecto, con criterios de Edificación Sustentable (ES), respecto a un edificio convencional en la misma ubicación de Puerto Madero, indicando la reducción prevista de impactos.

Criterio 5: Promoción de acondicionamiento ambiental natural de espacios interiores a fin de favorecer lograr condiciones ambientales adecuadas en el sector residencial de viviendas, en verano e invierno y en casos eventuales de cortes de energía y/o fallas mecánicas.
Meta: Lograr condiciones adecuadas en verano: Cumplir con niveles de 'confort térmico ampliado' en departamentos, sin exceder 30° C de temperatura máxima y 28° C de temperatura media en días de verano, sin depender de sistemas de refrigeración artificial. En invierno: Alcanzar temperaturas interiores que superen 14° C en días críticos de invierno sin calefacción.
Beneficios: Social: Satisfacción de los usuarios, cubriendo un rango amplio de preferencias individuales y adecuación personalizada del ambiente interior. Económico: menor costo operativo y proyección en el tiempo, dadas las perspectivas energéticas para los próximos años con el sinceramiento de los costos de la energía convencional.

Criterio 6: Reducción del impacto de los materiales de construcción sobre los ocupantes y obtención de alta calidad del aire interior (Indoor Air Quality, IAQ).
Meta: Lograr niveles objetivos de calidad del aire interior a través de medidas de control de selección de materiales, regulación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (Volatile Organic Compounds, VOC), régimen de ventilación de espacios interiores durante la construcción y aplicación de protocolos de operación del edificio.
Beneficios: Social: salud y satisfacción de los ocupantes. Económico: mayor productividad y calidad de vida.

Criterio 7: Promoción de condiciones micro-climáticas favorables en espacios exteriores a través de protección solar estival, acceso al sol invernal y protección de viento.
Meta: Mejorar las condiciones ambientales en un 50 % de los espacios exteriores del proyecto (plaza, accesos, balcones y terrazas), verificado según un índice de confort para exteriores.
Beneficios: Social: mayor satisfacción de los usuarios de espacios exteriores, al favorecer los valores de habitabilidad y la calificación de 'diseño urbano sustentable': permeabilidad, vitalidad, variedad, legibilidad y robustez, uso más intensivo de los espacios urbanos. Económico: mayor uso y rentabilidad de los espacios exteriores.

Criterio 8: Reducción del impacto térmico del proyecto a través de la selección de materiales, diseño de envolventes y tratamiento de superficies exteriores que minimicen la contribución a la 'isla de calor' de la ciudad.
Meta: Cumplir con criterios, sistemas de evaluación y calificación, normativas internacionales y certificación de edificios según GBC (2000), LEED (USGBC, 1998), o BREEAM (BRE 2000 y 2002) en la evaluación de superficies exteriores (techos, terrazas, balcones y plazas).
Beneficio: Ambiental: menor impacto térmico al ambiente y beneficios ambientales para la ciudad.

- Criterio 9:** Reducción del impacto de la construcción sobre otros edificios del mismo proyecto y en espacios públicos adyacentes, así como en edificios cercanos.
- Meta:** Elaborar un manual de procedimientos y prácticas de construcción de bajo impacto, e implementar en el desarrollo urbano propuesto.
- Beneficio:** Ambiental: reducir polvo y ruidos, controlar el uso de energía y agua, y minimizar el impacto de movimientos vehiculares.
- Criterio 10:** Introducción del manejo y uso racional de agua en el proyecto, a través del diseño de los espacios verdes con baja demanda de riego y artefactos de bajo consumo.
- Meta:** Reducir el consumo de agua en un 20 %. También se evaluarán sistemas de reducción de descarga y/o aprovechamiento de aguas pluviales.
- Beneficios:** Económico: menor tarifa de agua.
Ambiental: menor uso de recursos naturales no renovables y menor impacto de energía.
- Criterio 11:** Favorecer el uso de energías renovables o ‘verdes’, con la implementación de sistemas solares integrados a la arquitectura.
- Meta:** Provisión de agua caliente solar para el 50 % de la demanda anual en departamentos, particularmente en manzanas residenciales 1J/2 y 1L/1, en el bloque sur de la manzana 1J/1 y parcialmente en el bloque N de la misma manzana, según el potencial solar en cada caso.
- Beneficios:** Económico: menor costo a mediano y largo plazo; valor agregado en el marco de la edificación sustentable.
Ambiental: menor impacto del hábitat construido a la ciudad y mitigación de GEI, gases efecto invernadero.
Social: contribución a la conservación de energía convencional para usos productivos y desarrollo de la conciencia pública sobre la importancia de lograr eficiencia energética en edificios.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Para cumplir con las metas propuestas en la sección anterior, se ha requerido la implementación de las siguientes estrategias de optimización de las condiciones de proyecto:

1. Estrategias energético-ambientales:

- **Excelencia en la conservación de energía**, aplicando niveles de aislamiento térmico que superen el Nivel ‘B’ de la Norma IRAM 11.605 (1996) (actualmente las normas son de carácter ‘voluntario’, solo se aplica el Nivel ‘C’ en vivienda de interés social) y, donde corresponda, alcanzar el Nivel ‘A’.
- **Óptimas condiciones de habitabilidad**, incorporando espesores de los materiales aislantes, tanto en paredes como en pisos y techos, para cumplir con las Normas IRAM 11.625 y 11.630, a fin de evitar condensación superficial e intersticial en forma total, y cumplir con el Art. 8.2.3. de Condiciones de Habitabilidad del Código de Planeamiento de la Ciudad de Buenos Aires.
- **Eficiencia energética en edificios**, realizando simulaciones térmicas del comportamiento energético mediante programas avanzados para evaluar el impacto de alternativas de diseño, la demanda total anual de gas y electricidad, y la magnitud de los picos de consumo.
- **Superior rendimiento ambiental de envolventes edilicias** respecto a la practica convencional o ‘business as usual’, incorporando protección solar en fachadas, especialmente las orientadas al Oeste, con elementos de protección móvil y elementos fijos que limiten la superficie vidriada expuesta al sol a < 25 % de la superficie de la fachada. Los balcones con elementos verticales paralelos a la fachada y extensión de 1,20 m son muy importantes para lograr esta protección solar, mientras se mantiene la fachada interior con mayor superficie de vidrio.
- **Importante capacidad térmica de la construcción**, utilizando materiales con inercia térmica, muros de bloques cerámicos huecos, cielorrasos de elementos prefabricados de hormigón y pisos con materiales densos que favorecen el control de temperaturas interiores, especialmente en verano, y contribuyen al aprovechamiento del sol captado en invierno.

2. Estrategias de habitabilidad:

- **Cumplimiento de las Normas de Habitabilidad** de la Ciudad de Buenos Aires (Art. 8.2.) a través del diseño y la morfología edilicia. La forma propuesta, como modificación a la permitida por el Código, aumenta la superficie de fachada que cumple con el asoleamiento establecido en el Código, logrando adicionalmente mejor acceso al sol invernal en la plaza central de la Manzana 1J/1 J/2.
- **Diseño del conjunto** que introduce la practica del concepto de departamentos pasantes, con doble orientación, a fin de favorecer la ventilación natural de los locales de primera y facilitar el cumplimiento de las normas de asoleamiento del Código de Planeamiento de la Ciudad de Buenos Aires así como los requerimientos de la Norma IRAM 11.603 (1998).

3. Estrategias de iluminación natural:

- **Mejoras de iluminación natural en departamentos** tanto en los niveles como la distribución a través de estudios realizados en cielo artificial y simulaciones numéricas, que indican un aumento potencial de 90 % en promedio, como resultado del diseño de departamentos con mayor altura en los estares.
- **Estudios de iluminación natural** de espacios de circulación y locales con luz cenital con programas informáticos y ensayos con maquetas en el cielo artificial a fin de verificar los niveles de luz establecidos en las Normas IRAM AADL J 002, con el propósito de asegurar adecuada calidad de iluminación natural con alta eficiencia.

- **Vistas y visuales hacia espacios exteriores**, favorecidos por el diseño de las unidades de vivienda y características del conjunto.
- 4. Estrategias para control micro-climático en espacios abiertos urbanos:**
- **Control de aceleraciones de viento y turbulencias**, verificado mediante ensayos en túnel de viento, a fin de identificar zonas críticas y proyectar medidas de protección para los mismos. Los primeros ensayos realizados en el túnel de viento de baja velocidad han permitido identificar las características del impacto de viento en la plaza y sobre las fachadas, a fin de contribuir al confort urbano.
 - **Cumplimiento de normas** y optimización del diseño para lograr protección eficaz en verano y aprovechar la radiación favorable en invierno mediante el uso de simulaciones numéricas y ensayos con maquetas en el heliodón, simulador del movimiento aparente del sol. Se han iniciado estudios a fin de asegurar la integración de resultados de ensayos y simulaciones en el desarrollo del proyecto.
- 5. Estrategias de implementación de energías renovables:**
- **Evaluación de la factibilidad de incorporar sistemas solares de calentamiento de agua** a fin de reducir el uso de combustibles fósiles y evitar emisiones GEI, de gases efecto invernadero. Los colectores solares permitirán reducir las emisiones en un 50 %, calculados según la Norma IRAM, importante contribución al mejor desempeño ambiental del proyecto en el contexto de la ciudad.
 - **Diseño y especificación de colectores solares** a fin de establecer su eficiencia, mediante ensayos en banco de pruebas.
- 6. Estrategias para introducir instalaciones termo-mecánicas de bajo impacto:**
- **Utilizar sistemas termo-mecánicos** que favorezcan la eficiencia energética: sistemas de superficies radiantes frío-calor, el posible uso de aguas freáticas o de los diques como fuente de calor y frío o el uso de bombas de calor.
 - **Controlar materiales de alto impacto**, tales como el uso de líquidos refrigerantes y otros materiales con alto impacto sobre la capa de ozono.
- 7. Estrategias de mitigación de la ‘isla de calor’ de Buenos Aires:**
- **Utilizar métodos de evaluación de materiales y superficies**, reconocidos internacionalmente, tales como los requerimientos para calificación de edificios de GBC, LEED, etc., para evaluar el impacto del proyecto, especialmente sobre la intensidad de la isla de calor en la ciudad.
 - **Analizar el impacto de las instalaciones de acondicionamiento artificial** y promover alternativas que disminuyen el impacto térmico en la ciudad.

Para la implementación de dichas estrategias se desarrollan estudios a fin de:

- Definir un edificio de referencia, o ‘reference building’, correspondiente a un proyecto típico de Puerto Madero, que permita lograr una comparación de edificios convencionales proyectados según la practica actual de ‘business as usual’ a diferencia de la practica de ES, ‘edificación sustentable’.
- Realizar una evaluación general del grado de sustentabilidad, utilizando criterios de sistemas internacionales de certificación, ranking, calificación, etc.

REALIZACION DE ESTUDIOS AMBIENTALES

Durante el desarrollo del anteproyecto, se realizó una serie de estudios sobre la respuesta ambiental del proyecto analizando alternativas de diseño a fin de evaluar las propuestas, identificar variantes favorables y orientar a los proyectistas así como a los inversores y ámbito municipal.

Viento en espacios urbanos: El sector de Puerto Madero, muy cerca de las orillas del estuario del Río de la Plata, esta más expuesto al viento que las zonas céntricas de la ciudad, especialmente con vientos frecuentes y de cierta intensidad provenientes del Nordeste, Este y Sudeste.

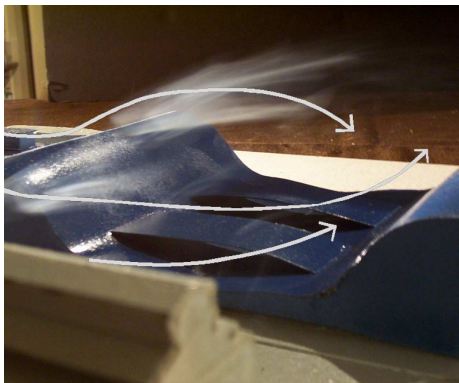


Figura 2. Ensayos de la maqueta en el túnel de viento con líneas de flujo de viento, en la plaza de manzana K con viento sur.

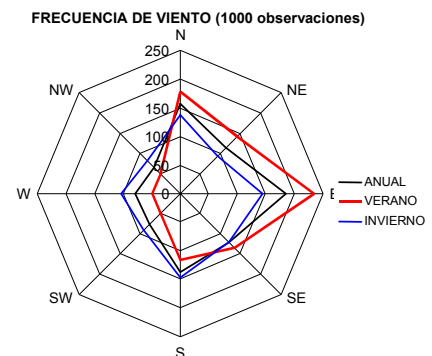


Figura 3. Estudio de las orientaciones de viento en invierno y verano.

Sol en espacios urbanos: Los ensayos realizados con maquetas en el heliodón, simulador del movimiento aparente del sol, indican la extensión de sombras sobre fachadas, ubicación de colectores solares, cumplimiento de normas y requisitos de sombreado urbano estival. La simulación de sombras en un heliodón virtual complementa los estudios con maquetas.

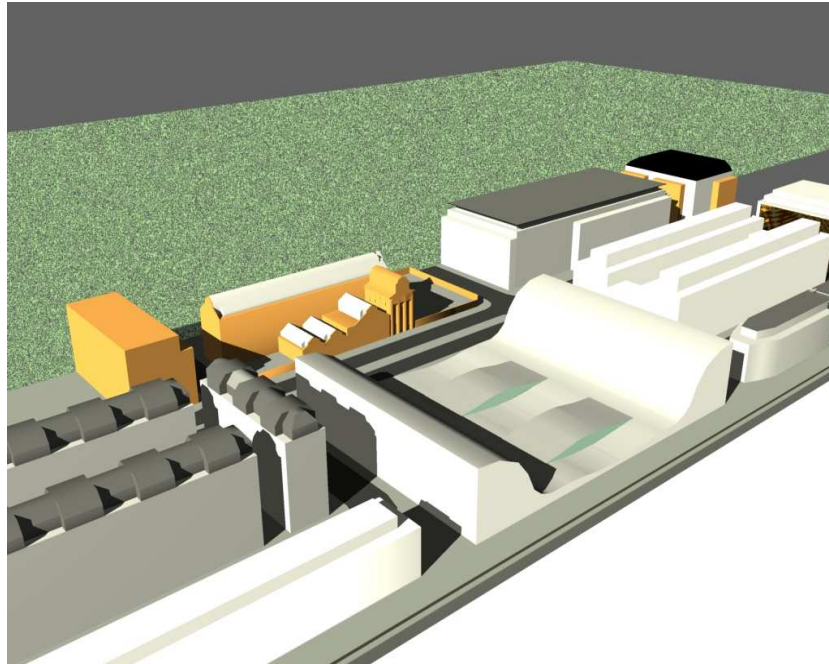


Figura 4. Adicionalmente a los estudios físicos, se realizaron evaluaciones y animaciones con una maqueta virtual que permite la visualización de sombras. Ejemplo a las 14 horas, solsticio de invierno.

Estudios de iluminación natural: Las simulaciones realizadas de los diferentes niveles y distribución de iluminación natural en el interior de los departamentos con distintas alturas piso-techo indican muy buena calidad de las características lumínicas de los ambientes.



Figura 5. Estudio de iluminación natural con maqueta del estar en heliodón y el cielo artificial: fotografía que indica el nivel y la distribución de luz en días de cielo claro y con cielo nublado, con luz difusa, en el interior del estar de mayor altura con techo de hormigón con elementos prefabricados.

La evaluación de las condiciones climáticas y ambientales de Puerto Madero no solo han permitido identificar características meteorológicas favorables, sino también detectar espacios o sectores donde se requiere protección adicional y ubicaciones aptas para actividades específicas.

Las simulaciones de las temperaturas interiores de los departamentos en invierno y verano, según alternativas de protección solar y diseño de fachadas, promueve la selección de soluciones de proyecto que ofrecen mayor confort, menor impacto ambiental, menor demanda de energía y menor costo de instalaciones de acondicionamiento térmico durante todo el año.

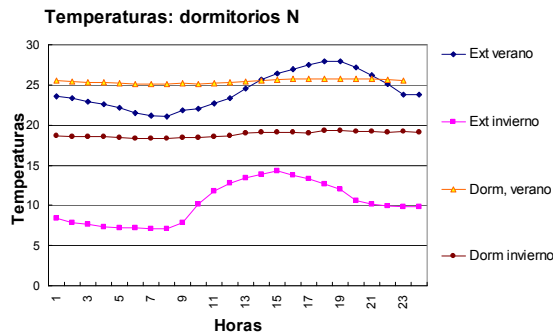


Figura 6. Estudio de las temperaturas interiores y exteriores en invierno y verano.

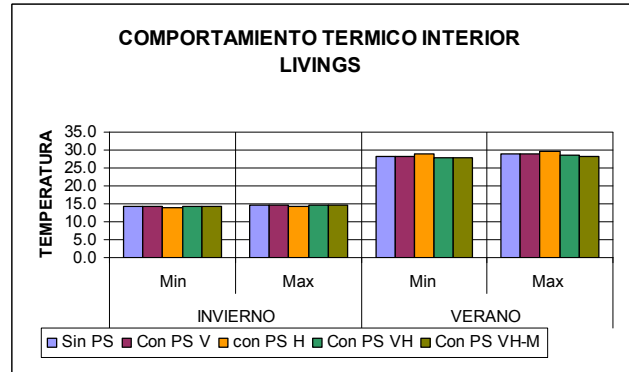


Figura 7. Simulación térmica de las temperaturas interiores de departamentos en invierno y verano, según orientación y alternativas de diseño.

Los estudios iniciales de la factibilidad técnica e integración arquitectónica de colectores solares para calentamiento de agua, ubicados sobre terrazas y techos, permiten identificar los edificios con mayor potencial energético y calificación 'verde'.

Los estudios de impacto de sol en fachadas y espacios exteriores indican la importancia de implementar medidas de protección solar, necesarias para lograr confort térmico, confort visual y uso racional de energía. Las evaluaciones fueron realizadas, en forma combinada y complementaria, con maquetas en el Heliódón, maquetas virtuales y estudios gráficos con ángulos generados por planillas electrónicas.

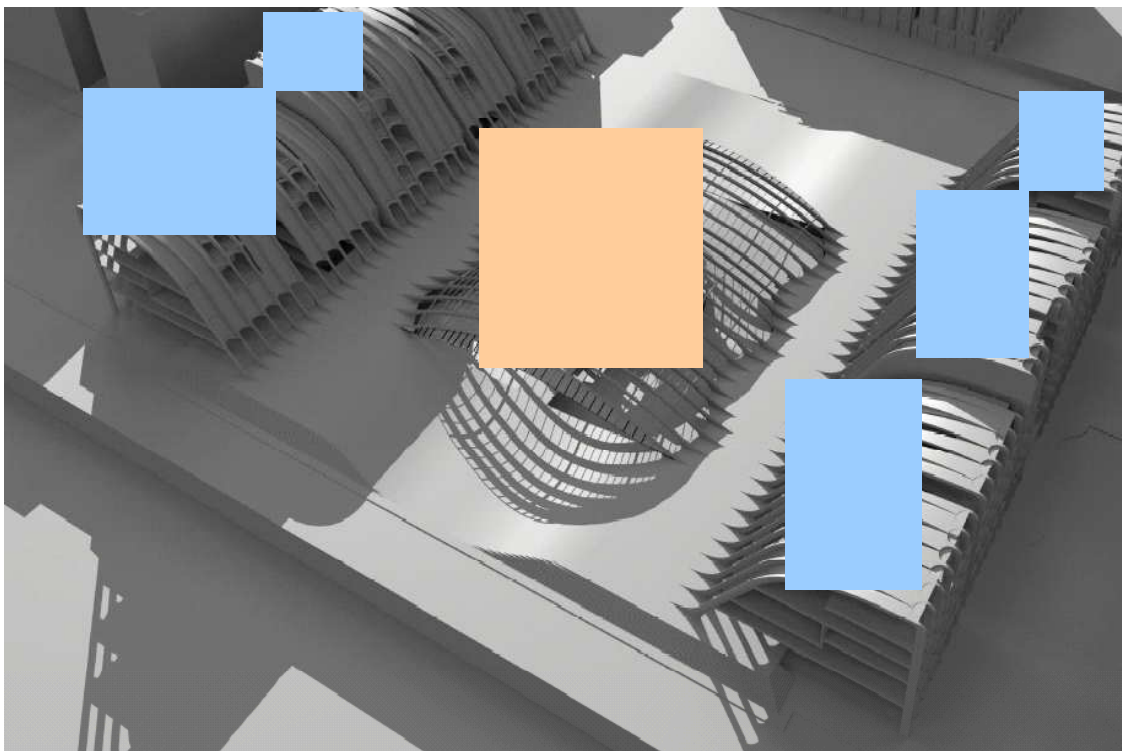


Figura 8. Estudio de la ubicación de colectores solares de agua caliente para los departamentos con sistema central.

CUALIDADES DE DISEÑO URBANO SUSTENTABLE

La calificación de 'sustentabilidad' de espacios urbanos también depende de condiciones de diseño que aseguren el uso efectivo y participativo del espacio urbano por parte del público, de manera tal que atraigan al usuario al mismo tiempo que proveen una funcionalidad duradera a través del tiempo, considerando la calificación de 'durabilidad' como aspecto importante de la 'sustentabilidad urbana'.

La serie de cualidades, inicialmente propuestas por Bentley et al (1985) y elaboradas posteriormente por de Schiller (2004), se refieren a la calidad del diseño que permite lograr entornos exitosos y aceptados por el público. Así, 'responsive environments', tal su denominación original, interpreta que la serie de 'cualidades' está integrada por varias condiciones de

diseño: 'permeabilidad', 'vitalidad', 'variedad', 'legibilidad' y 'robustez', las que responden satisfactoriamente a la gente y al lugar y, por lo tanto, dichos espacios son 'exitosos' por ser usados, apropiados e intensamente vividos por el público (de Schiller y Evans, 1995).

Los criterios de calificación enfocan aspectos de diseño relacionados con el uso y capacidad de atraer usuarios, un factor importante para superar la calidad típica del desarrollo urbano de Puerto Madero, que cuenta con interesantes propuestas arquitectónicas aunque con carencias de espacios urbanos atractivos para peatones y visitantes. Se realizó una evaluación de las calidades de diseño urbano del proyecto, comparado con la calidad de zonas de desarrollo convencional. De Schiller (2004) estableció vínculos entre las calidades de diseño urbano con la escala del espacio y la cultura o usos locales, y se desarrollan líneas de relaciones con el microclima y su potencial de aporte a la sustentabilidad urbana.

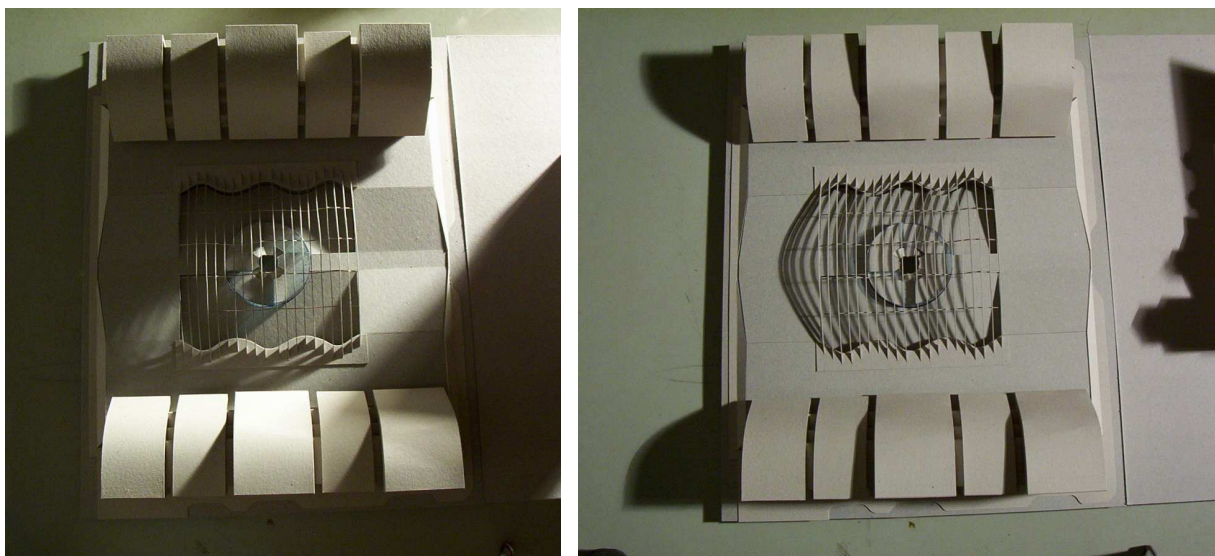


Figura 9. Estudio de asoleamiento en la plaza central, mostrando la importancia de la captación de sol a las 9:00 horas en invierno, al inicio de actividades comerciales.

Todas estas cualidades responden asimismo a los requerimientos de sustentabilidad del ambiente construido, mientras permiten integrar la adaptación al clima, aspecto de gran relevancia ya que las condiciones micro-climáticas pueden alentar el uso peatonal y favorecer la intensidad de uso del espacio urbano.

CONCLUSIONES

Los estudios de reducción del impacto ambiental de un importante proyecto urbano que se presenta en este trabajo, han seguido una secuencia metodológica especialmente diseñada con el fin de guiar la toma de decisiones durante el proceso proyectual y la permanente evaluación de sus consecuencias ambientales.

Dicha secuencia plantea los siguientes pasos: identificación de objetivos ambientales, definición de criterios con metas y beneficios cuantificados, aplicación de estrategias de mitigación y reducción de impactos a fin de lograr las metas y, finalmente, realización de estudios para verificar el cumplimiento de los objetivos y metas originales. Al finalizar la etapa de anteproyecto se evalúa el grado de cumplimiento de las metas, a fin de incorporar los ajustes necesarios en la etapa de proyecto.

Las metas propuestas, desarrolladas por los asesores en aspectos ambientales y autores de este trabajo, fueron establecidas considerando las características del proyecto, la tecnología de las instalaciones, así como los objetivos del comitente e inversores y las intenciones de los proyectistas.

También se analizaron las exigencias de varios sistemas de certificación y calificación, tales como LEED-USA y BREEAM-UK, comprobándose las dificultades de implementación de los mismos dados los requerimientos específicos de estos métodos de certificación, de compleja aplicación en este caso por las siguientes razones:

- La gran escala del proyecto dificulta el proceso de documentación de las 'calidades' ambientales del complejo.
- Las exigencias relacionadas con el cumplimiento de normativas vigentes en Estados Unidos (LEED, USGBC, 1998) o de Gran Bretaña (BREEAM, BRE 2000) resultan de difícil cumplimiento en Argentina, por sus diferencias con normas nacionales IRAM.
- Algunas exigencias no son necesariamente apropiadas debido a diferencias en contextos tecnológicos, climáticos y culturales.
- El costo del proceso de certificación es significativo, considerando la ausencia de certificadores en Argentina.

Por estas razones, el trabajo confirma la necesidad de desarrollar y aplicar métodos normalizados para la evaluación ambiental de proyectos de arquitectura y sistemas de calificación y certificación que respondan a las necesidades y condiciones regionales.

RECONOCIMIENTOS

Secciones de este trabajo fueron desarrolladas en el marco del Proyecto de Investigación UBACyT A-020 'Certificación de edificios sustentables', Programación Académica 2004-2007 de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires, y del Programa de Asistencia Técnica ART, Resol. 222/94, de la FADU-UBA, realizada a solicitud de Faena Propiedades, Buenos Aires, y Norman Foster & Partners, Londres.

Los siguientes investigadores del CIHE, bajo la dirección de los autores, integraron el equipo de trabajo en la evaluación de las condiciones ambientales: Claudio Delbene, Ana María Compagnoni, Susana Muhlmann, Fabian Garreta, Jorge Marusic, Carlos Raspall, Julian Evans y Juan Valleros.

REFERENCIAS

- Bentley, I., Alcock, B., Murrain, P., McGlynn, S. y Smith, G., (1985), *Responsive environments, a manual for designers*, The Architectural Press, Oxford.
- de Schiller, S. (1999), *Impacto de la forma edilicia en el confort de espacios urbanos*, Anais V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construido, Fortaleza.
- de Schiller, S. (2003), *Transformación urbana y sustentabilidad*, Revista Urbana, Vol. 7, N° 31, pp. 13-30, Caracas-Maracaibo.
- de Schiller, S (2004), *Sustainable urban form: environment and climate responsive design*, Tesis doctoral, Oxford Brookes University, Oxford.
- de Schiller, S. y Evans, J. M. (1991), *Design of outdoor spaces: socio-political tendencies and bioclimatic consequences*, pp. 99-108 en *Architecture & Urban Space*, Alvarez, S., Lopez de Asiain, J., Yannas, S. y Oliveira F., E., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- de Schiller, S. y Evans, J. M. (1995), *Para que el 'espacio de todos' no sea 'tierra de nadie'*, análisis de espacios comunitarios en conjuntos de vivienda, pp 97-116, en Suarez, O. et al, *Reflexiones... Los espacios públicos*, SEUBE-FADU-UBA, Buenos Aires.
- Evans, J. M., (2004), *Clean Development Mechanism for building: potential in different climatic regions of Argentina*, pp 909-914 en Wit, M. H. (Ed), (2004), *Proceedings, Built environments and environmental buildings*, 21st International Conference PLEA, Technical University Eindhoven, Eindhoven.
- USGBC, (1998), *LEED Buildings, Green Building rating System Criteria*, U. S. Green Building Council, San Francisco.
- Green Building Challenge (2000), *GBC2k Building Performance Rating System: Version 0.9g.2000 1:31*, Natural Resources Canada, Ottawa.
- BRE (2000), *BREEAM Rating System*, Building Research Establishment, Garston.
- BRE (2002), *Eco-homes*, Building Research Establishment, Garston.
- IRAM, (1996), *Norma IRAM 11.605, Acondicionamiento térmico de edificios: condiciones de habitabilidad en viviendas, valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM, (1998), *Norma IRAM 11.603, Zonificación Bioambiental de la República Argentina*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires.

ABSTRACT

The project 'El Aleph' proposes the urban development of three city blocks in Puerto Madero, Buenos Aires, with mixed uses, residential, commercial and cultural, The design complies with the urban guidelines established by the Puerto Madero Corporation and the Municipality of the Autonomous City of Buenos Aires. In this paper, the initial objectives and targets are presented, as proposed at the start of project development, as well as the environmental, social and economic benefits, and the environmental strategies to be adopted to achieve them. An explanation of the methods and evaluations is provided, showing how they guide the development of the project with results of environmental studies carried out at the sketch design stage. In the conclusions, the need to develop standard methods is emphasized to achieve innovative criteria for the environmental evaluation of urban projects to encourage implementation of certification systems and ranking within the urban legislation framework that respond to local needs and regional contexts and requirements in the framework of sustainability of the built environment.

Keywords: certification, built environment, sustainable architecture, urban development, environmental impact, simulation.