

EFFECTOS AMBIENTALES DE LA OCUPACION ESPONTANEA DE AREAS URBANAS CRITICAS.
Análisis de una experiencia de EIA de un asentamiento marginal en el periurbano de Neuquén Capital.

ALBERTO JURGEIT- ATILIO SGUAZZINI MAZUEL

C.E.V.Eq.U. - Centro Experimental de la Vivienda y el Equipamiento Urbano

Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional del Comahue

Buenos Aires 1400 - (8300) Neuquén Capital / Telfax (099) 490356 / e mail cevequ @ uncoma.edu.ar

RESUMEN.

♦ Uno de los problemas más acuciantes de la gestión de las ciudades latinoamericanas es responder a su rápido y desordenado crecimiento, especialmente respecto a las condiciones de vida de los barrios carenciados. Estas urbanizaciones, carentes de servicios e infraestructuras adecuadas para satisfacer condiciones mínimas de habitabilidad a la población, está además ubicadas en áreas vulnerables ambientalmente. El presente trabajo tiene por objeto analizar un instrumento metodológico de evaluación de impacto ambiental aplicado a un caso concreto, en un barrio marginal de la Ciudad de Neuquén. El desarrollo de esta metodología plantea la realización de una evaluación ambiental en primer término y una de impacto posterior, en plazo perentorio, con información básica fragmentaria e incompleta y con vacíos institucionales. Se exponen en el trabajo los resultados alcanzados y las experiencias adquiridas, habida cuenta de su caracterización como insumo de un programa de investigación en desarrollo en el CEVEQU.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA

El "Programa de Mejoramiento Barrial y Lote con Servicio" tiene por objetivo mejorar las condiciones y calidad de vida de la población NBI de la Argentina, por lo cual las acciones propuestas se encuadran dentro de un componente de inversiones orientado al saneamiento básico, luz, accesibilidad vial, regularización dominial, acciones de mitigación y acompañamiento social.

La integración temprana de la dimensión ambiental al desarrollo del Proyecto de Mejoramiento, tiende a eliminar problemas residuales y reduce los costos de mitigación de los efectos negativos, por lo tanto, los proyectos que se presentan se analizan desde la óptica ambiental en diferentes etapas del ciclo del proyecto, integrado el reglamento operacional del Programa.

ASPECTOS RELEVANTES EN LA ELEGIBILIDAD DE LOS PROYECTOS

Corresponde a la etapa de Prefactibilidad someter a los proyectos que participen del financiamiento del proyecto total a los criterios de elegibilidad ambiental, los cuales resultan, junto a los de orden jurídico, determinantes para su inclusión dentro del Programa.

Bajo este presupuesto, en las condiciones de elegibilidad se ponderan cuestiones relativas a:

- la existencia de riesgo ambiental por procesos naturales recurrentes, de difícil o costosa mitigación (deslizamientos de terrenos, suelos o condiciones subterráneas inestables, etc.)
- alta vulnerabilidad a situaciones críticas de riesgo ambiental, por acciones antrópicas: basurales, contaminación hídrica, líneas de alta tensión, redes de gas, etc.
- compromiso de sitios de interés ecológico, por los procesos naturales que se cumplen en ellos y / o de interés para la conservación.
- la interferencia en forma directa con sitios y / o estructuras de valor histórico, arqueológico o cultural reconocidos legalmente

EL CASO DEL PROYECTO BARRIO HIPÓDROMO.

El Municipio de la Ciudad de Neuquén por ordenanza (N° 7147/95) condiciona la aprobación de la urbanización del Barrio Hipódromo a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, como requisito obligatorio para el proyecto de referencia.

Los criterios de elegibilidad del Programa de Mejoramiento Barrial y lotes con Servicio (Proyecto BID / AR 0163) establecen que las condiciones legales y ambientales definen, en una primera instancia, la viabilidad del Proyecto en cuestión.

Atento a estas exigencias, que requiere contar con la información que supone el cumplimiento de lo exigido en la Ordenanza Municipal y habida cuenta de las dificultades evidentes de contar en tiempo y forma con dichos estudios, la Coordinación del Programa Mejoramiento Barrial sometió a consideración de la Secretaría General de Gobierno de la Provincia una "propuesta alternativa", a efectos de resolver en términos viables el problema.

PROPUESTA METODOLÓGICA.

La propuesta basó su efectividad en una conjunción interdisciplinaria e interinstitucional, cuyo objetivo principal fue viabilizar una instancia apropiada para analizar la situación ambiental y las intervenciones proyectadas en el asentamiento en cuestión, basadas en:

- El manejo de información disponible.
- La ponderación de efectos ambientales del Proyecto en el ámbito urbano, así como en el barrio y su entorno.
- La identificación de las principales acciones de manejo ambiental del Proyecto.
- Una participación orgánica y sistemática de organismos y especialistas involucrados en los distintos niveles de gobierno.

Operativamente, se planteó:

- La conformación de un “consorcio de instituciones”, que encare una Evaluación Ambiental del Proyecto Barrio Hipódromo basado en el más eficiente aprovechamiento de las especializaciones y conocimientos de cada una de ellas, permitiendo encarar un estudio expeditivo y solvente.
- La utilización de una metodología no convencional que permita alcanzar una evaluación ambiental del Proyecto, suficiente para cumplir con los alcances de la Ordenanza 7147/95 y con ello, satisfacer las condiciones de elegibilidad y encarar la **Etapa de Prefactibilidad**, ajustándose a los exiguos tiempos disponibles.
- La realización de un taller interdisciplinario e interinstitucional, como ámbito idóneo para un trabajo intensivo.

MODALIDAD DE DESARROLLO DEL TALLER.

Se efectivizó en tres jornadas (mañana y tarde) los días 24, 25 y 26 de Junio de 1996, en sesiones plenarias y comisiones. Los temas fueron presentados por los organismos participantes, en función de la competencia y responsabilidades sobre el Proyecto.

Así, el equipo de consultores del Programa Mejoramiento Barrial y Lote con Servicio expusieron los puntos 1 y 2, correspondiendo a técnicos y profesionales de la Provincia y Municipio de Neuquén, las exposiciones y documentación técnica sobre los puntos 3 y 4, los cuales se detallan a continuación y que constituyeron la información fundamental y única sobre la cuál se desarrolló el Taller.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN TEMÁTICA.

- 1.- **Presentación del esquema general del trabajo.**
- 2.- **Diagnóstico ambiental.**
- 3.- **Análisis de aspectos ambientales específicos.**

Descripción sintética, a cargo de los Organismos de incumbencia directa, del estado de situación de los siguientes factores:

Situación actual del área y su entorno, en relación a:

- Uso actual.
- Infraestructura.
- Relación con el área urbana.

Caracterización social del barrio y su entorno privilegiando los siguientes aspectos:

- Nivel de ingresos.
- Salud.
- Organización social.

Análisis de las cuencas hídricas involucradas:

- Características geomorfológicas.
- Dinámica hídrica.
- Recursos hídricos subterráneos. Disponibilidad y calidad de los recursos.

Situación jurídico - legal de las tierras y el entorno del barrio Hipódromo.

4.- Análisis de componentes del proyecto Barrio Hipódromo:

Provisión de agua potable:

- Fuentes y sistemas a utilizar.
- Estimación de costos.

Servicio cloacal:

- Descripción del sistema propuesto.
- Destino final de los efluentes.
- Estimación de costos.

Obras y acciones de protección aluvional:

- Descripción de obras y acciones propuestas para la protección del barrio.
- Estimación de costos.

5.- Identificación de los efectos críticos del proyecto, en relación al ambiente.

- Análisis de alternativas de mitigación de los efectos críticos. La propuesta de alternativa deberá incluir:
- La definición de las obras y actividades necesarias, para neutralizar los efectos negativos.

- El cronograma de ejecución, según el paso de criticidad de los efectos que se deben mitigar.
- La estimación del presupuesto y los responsables institucionales.
- **6.- Análisis de alternativas de mitigación de los efectos críticos**

7.- Diseño de una propuesta de seguimiento del proyecto, con identificación de las principales medidas de control y los responsables institucionales.

8.- Compatibilización y Síntesis final.

ORGANIZACIÓN

Las sesiones fueron coordinadas por el Programa Mejoramiento Barrial y Lote con Servicios, conjuntamente con la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Comahue.

PARTICIPANTES DEL TALLER

ORGANISMOS

Municipalidad de Neuquén:

Dirección General de Calidad Ambiental / Dirección General de Planeamiento / Dirección de Ordenamiento Urbano / Concejo Deliberante

Provincia del Neuquén:

IPVUN-Instituto Provincial de la Vivienda y Urbanismo del Neuquén. / Dirección Provincial de Hidrocarburos y Combustibles / Dirección General de Recursos Hídricos / Unidad Ejecutora Intersectorial / Dirección General del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable / Ente provincial de Aguas y Saneamiento (EPAS) / Ente Provincial de Energía del Neuquén / Dirección Gral.de Bosques y Fauna

INTA – Región Patagonia Norte: Programa Prohuerta

Subsecretaría de Desarrollo Social de la Nación: Coordinación Programa Mejoramiento Barrial y Lote con Servicio
Universidad Nacional del Comahue: Facultad de Ingeniería

EL INFORME DE EVALUACION AMBIENTAL.

La documentación presentada por los organismos de incumbencia directa, los datos recopilados y los resultados del Taller, debidamente sistematizados y compatibilizados, conformaron el cuerpo central del Informe.

El documento recoge las consideraciones, observaciones y propuestas que definen la sustentabilidad ambiental del Proyecto B° Hipódromo y constituye la base sobre la que se expedirán los órganos pertinentes del Municipio, en cumplimiento de lo contenido en la Ordenanza 7147/95, como paso previo a la viabilidad del Proyecto para su ingreso en las requisitorias específicas de Prefactibilidad (2° Fase), previstas en la operatoria del Programa Mejoramiento Barrial y Lote con Servicio.

Asimismo expresa los consensos obtenidos, la compatibilización de acciones y las responsabilidades jurisdiccionales, logradas en el marco del Taller.

CONTENIDO DEL INFORME TALLER BARRIO HIPODROMO

- Un Diagnóstico y Evaluación Ambiental del Proyecto de Urbanización del Barrio. Hipódromo.
- Una identificación y evaluación de los efectos negativos más significativos del Proyecto.
- La identificación de las medidas de mitigación, corrección y/o control de los posibles efectos negativos, analizándose las distintas alternativas en los aspectos sanitarios, urbanos y forestales.
- La propuesta de los ajustes necesarios del proyecto, acorde a las características naturales del ecosistema a ser intervenido

Ponderación de los efectos ambientales del Proyecto.

Las acciones que se prevén en el proyecto Barrio Hipódromo permiten observar aspectos ambientalmente positivos y negativos, identificándose como los más relevantes los siguientes:

Efectos positivos.

- La construcción de azudes y el canal evacuador disminuirán los riesgos por aluviones.
- Las obras de contención contribuirán a la conservación del frágil ambiente de la barda y a la protección del Barrio.
- El reemplazo de las letrinas con descarga a pozo por núcleos sanitarios conectados a red cloacal con tratamiento de efluentes contribuirá al mejoramiento sanitario del Barrio y preservará los acuíferos de la contaminación
- La ejecución de una red domiciliar de abastecimiento de agua potable, que contará con planta de tratamiento.
- La posibilidad de incorporar forestación en sectores públicos, contribuirá a consolidar el suelo, reducir la erosión y mejorar el paisaje urbano.

Efectos negativos

- El aumento de erosión que producirá la construcción de las obras, apertura de zanjas y movimiento de suelos.
- El incremento de los gastos fijos de los pobladores, como producto del pago de servicios e impuestos.

❑ La posibilidad de radicación de nuevos asentamientos, teniendo en cuenta las mejoras comparativas y la carencia de áreas libres para la localización de pobladores
Los aspectos negativos expuestos, luego de una evaluación precisa de sus alcances y tratamiento, deberán resolverse a través de medidas de mitigación y control, incluidas en un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

Consideraciones sobre la Evaluación Ambiental del Barrio Hipódromo.

La Evaluación Ambiental, registrada en el Informe, tiene características "ex-post".

Esta condición conlleva algunas consideraciones significativas:

En lo referente al Proyecto Asentamiento Barrio Hipódromo, la evaluación se restringe a operar sobre una realidad existente y las posibilidades de manejo ambiental están referidas a la determinación de medidas de mitigación de las situaciones ambientalmente críticas.

Este contexto plantea un campo de formulación de conclusiones o recomendaciones obviamente diferenciado de una evaluación "ex-ante", esto es previa a la instalación del asentamiento, lo cual exigiría la ponderación y compatibilización con aspectos que corresponden a decisiones o estrategias de desarrollo urbano-regional de carácter ambiental.

No obstante su carácter de "ex-post", la evaluación formulada podría tener el valor de "proyecto testigo" cuyas conclusiones, reflexiones o interrogantes, puedan constituir insumos para la definición de criterios generales para el desarrollo urbano-ambiental.

Al respecto se sintetizan conceptos sobre aquellos puntos en que se observa más recurrencia y consenso.

Consolidar asentamientos poblacionales (urbanizar) al pie de la barda es muy costoso, estimándose conveniente promover operaciones en otras tierras de mejor aptitud.

Al destacarse la alta fragilidad de la barda, se exponen las siguientes reflexiones:

- ❑ La erosión, transporte y sedimentación son procesos de carácter regional, que requieren un plan integral referido a las cuencas aluvionales;
- ❑ La necesidad de diseñar con urgencia políticas concurrentes a preservar la barda como área intangible o de baja tangibilidad.

El análisis de los requerimientos de infraestructura del Barrio exceden su propio marco territorial, debiéndose tener en cuenta que la lectura de los componentes técnicos y financieros, debe realizarse a escala urbana.

El Barrio Hipódromo forma parte de la interfase rural-urbana, concentradora de situaciones de conflicto urbano-ambiental tales como puntos de disposición de residuos, puestos de cabras y cerdos, eventuales mataderos ilegales, ladrilleras, canal de drenaje, etc., los que requerirían la definición o ajuste de indicadores urbanos de uso y ocupación ambientalmente aceptables.

El asentamiento opera como bisagra entre las zonas altas y bajas, siendo el barrio receptor directo de efectos provenientes de las altas (especialmente el riesgo aluvional) y a su vez, generador de otros efectos que actúan sobre las áreas bajas (infiltraciones, erosión laminar, etc.). En este marco, se reitera la importancia del rol ambiental que tiene para el asentamiento y sus adyacencias, el control de uso y ocupación del suelo. Dentro de tal contexto deberán preservarse de todo tipo de uso no autorizado por las normas de seguridad a las franjas de servidumbre de los electroductos y gasoducto localizados al Norte del Barrio.

REFLEXIÓN.

La experiencia adquirida en una situación decisional de perentoriedad resulto de sumo interés, habida cuenta de la buena recepción de los resultados en el nivel de aprobación del Proyecto y será utilizada como insumo en el desarrollo del Proyecto de Investigación en curso referido a los espacios perturbados de modelos metrópoli en formación.

BIBLIOGRAFIA.

Secretaría de Estado de la Provincia del Neuquén - Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, *Informe del Taller de Evaluación Ambiental Barrio Hipódromo.*

Arq. Alfredo Garay - Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (GADU), Universidad Nacional del Comahue, *Gestión Ambiental de Infraestructuras y Servicios Urbanos.*

Lic. Nora Prudkin - Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (GADU), Universidad Nacional del Comahue, *Manejo Integrado de Recursos Naturales a Nivel Urbano y Rural.*

Arq. Héctor Echechuri - Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (GADU), Universidad Nacional del Comahue, *Evaluación de Impacto Ambiental*

patios interiores mientras disminuyen las pérdidas de calor en invierno y evita el ingreso de lluvia. Toda la estructura vidriada, apoyada sobre rieles, se desliza horizontalmente a fin de evitar sobrecalentamiento ante la fuerte incidencia de la radiación solar estival, permitiendo refrescamiento nocturno. En varios edificios de la ciudad, estos recursos originales de refrescamiento pasivo han caído en desuso debido a falta de mantenimiento, desconocimiento de su función y dificultades de control manual con personal de maestranza no calificado con horarios fijos y limitados. Los sistemas de automatización disponibles actualmente permiten una mejor utilización de este recurso, optimizando los movimientos según las temperaturas interiores y exteriores, la velocidad del viento exterior y la detección de lluvias.

INTEGRACION DE SISTEMAS ACTIVOS DE ACONDICIONAMIENTO TERMICO

Las fachadas de edificios patrimoniales son los elementos que requieren mayor cuidado para conservar o recuperar su aspecto original. La eliminación de unidades individuales de acondicionamiento o equipos 'split' no necesariamente resuelve todos estos problemas, ya que los equipos alternativos pueden necesitar modificaciones de fachada con el fin de lograr el ingreso de aire de renovación o la eliminación del agua del condensado.

Los espacios interiores de estos edificios también representan un importante recurso a conservar, especialmente en locales principales y pasillos de las plantas inferiores, de público y recepciones, donde la nobleza de los espacios y la calidad de las molduras y revestimientos requieren un cuidadoso tratamiento. Paradójicamente, estos espacios son al mismo tiempo los que requieren un mayor grado de acondicionamiento térmico y presentan mayor dificultad por su ubicación alejada de las posibles localizaciones de salas de maquinas, generalmente en los techos. En los salones principales se encuentran auditorios, salas de exposición, despachos principales, salones de conferencias y reuniones donde se concentra importante número de personas y gran carga térmica proveniente de la iluminación artificial.

Otro posible problema de la incorporación de equipos de refrigeración en edificios históricos es el aumento de la humedad relativa debido a la disminución de la temperatura. La mayoría de los equipos analizados disminuye la humedad absoluta del aire, controlando posible condensación en los espacios. Sin embargo, la reducción de la temperatura en cámaras de aire sobre cielorasos suspendidos y atillos pueden provocar un aumento de la humedad relativa perjudiciales para estructuras de madera. Adicionalmente, los equipos fan-coil y de absorción con distribución de agua fría pueden producir condensación sobre los caños de cobre empotrados en las paredes, donde la protección del aislante térmico con una barrera de vapor no es totalmente continuo.

El acondicionamiento de los espacios interiores debe evitar mostrar conductos visualmente intrusivos, tendidos de cables, cañerías a la vista y la inserción de rejillas de ventilación, todos ellos elementos que afectan la calidad de los espacios. Adicionalmente, las instalaciones ubicadas sobre el techo deben tener tamaño y peso reducidos, considerando la limitada capacidad portante de edificios existentes y la necesidad de evitar elementos salientes, visibles desde las calles circundantes.

Otros criterios para la elección de sistema se relacionan con el impacto ambiental de los refrigerantes, la eficiencia del sistema, el costo inicial de la instalación, la facilidad de inserción constructiva, la experiencia de los proveedores e instaladores en Argentina y el número de empresas que ofrecen los equipos. Se consideraron los siguientes equipos:

- volumen de refrigerante variable (VRV),
- fan-coil convencional,
- fan-coil con equipo de absorción con condensación por aire,
- con bomba de calor, fuente de calor de la napa freática (Water source heat pump, WSHP)
- unidades individuales y equipos 'split' de pequeña y mediana capacidad (de ventana o pared). Se presentan estas alternativas a fines comparativos solamente.

En esta aplicación de edificios patrimoniales no se contemplan los sistemas con conductos de aire, tales como sistemas por inducción, por considerar dificultosa la inserción de los conductos de aire con sobre presión, ni los sistemas convencionales con conductos de aire de mayor diámetro. La Tabla 1 presenta un resumen de los factores de evaluación para los distintos tipos de instalaciones, con énfasis en los aspectos de especial relevancia en aplicaciones relacionadas con edificios patrimoniales.

DISMINUCION POTENCIAL DE LA CARGA

Se realizó el análisis de un edificio específico con aproximadamente 10,000 m² de espacio útil que requiere acondicionamiento térmico y 13,400 m² de superficie total, incluyendo los espacios de circulación y servicio, con una planilla electrónica que incorporó todos los datos de cada espacio. La estimación inicial de la demanda de capacidad de refrigeración era 531 toneladas de refrigeración, según métodos de cálculo convencional. Este resultado corresponde a una tonelada para cada 19 m² aproximadamente. Sin embargo, considerando los factores específicos mencionados anteriormente, tales como protección solar, inercia térmica de la envolvente, refrescamiento nocturno del aire en las circulaciones interiores, etc., la capacidad requerida se vio disminuida a 399 toneladas (1 Tn / 25 m²). Esta disminución representa un ahorro de 25% en la capacidad de refrigeración. La Tabla 2 indica los factores de disminución de cargas en este caso. La protección solar fue evaluada mediante estudios con maqueta en el Heliodon

del CIHE (Evans, 1988), y la influencia de la inercia térmica de la envolvente exterior y de la capacidad térmica interior fue estimada con el programa de simulación numérica QUICK (Matthews, 1996).

Cabe aclarar que la carga térmica incluye una alta proporción correspondiente a la carga interna de personas, luces y equipamiento en las oficinas. No se puede reducir la carga de personas sin alterar el uso del edificio, mientras solamente se puede reducir la gran carga de luces en las salas principales con arañas antiguas realizando cambios no aceptables de las lamparas incandescentes de baja eficiencia. Finalmente, en los despachos, la carga interna de equipos, computadoras, fax, etc. puede ser reducida a través de una política de compra que favorezca alternativas de alta eficiencia. Lamentablemente, las actuales políticas de compra que rigen la administración pública tienden a favorecer la compra de equipos con bajo costo inicial sin importar su eficiencia.

Tabla 1. Evaluación de sistemas alternativos de refrigeración.

Criterios de elección	Sistemas alternativos de refrigeración				
	VRV, Volumen de refrigerante variable	Fan coil convencional	Absorción con fan coil	Bomba de calor (napa fretica)	Equipos individuales
Tipo de equipo	VRV, Volumen de refrigerante variable	Fan coil convencional	Absorción con fan coil	Bomba de calor (napa fretica)	Equipos individuales
Costo / Tonelada	Intermedio	Alto	Muy alto (ver Consumo)	Intermedio a bajo	Bajo
Impacto ambiental (freon)	Potencialmente alto (freon 22)	Escasa cantidad de freon 22	No contiene freon	Escasa cantidad de freon 22	Escasa cantidad de freon 22
Impacto (ruidos)	Interior mediano Techo mediano	Interior bajo Techo mediano	Interior bajo Techo bajo	Interior mediano Sótano bajo	Interior alto
Tiempo de instalación	30% mas que fan coil	Normal	10 % mayor que fan coil	10 % mayor que fan coil	Mínimo
Consumo de energía	Relativamente bajo	Normal	Bajo (recupero de costo en 2 años)	Normal a bajo	Muy alto
Canos y conductos	Canos de refrigerante	Canos de agua fría	Canos de agua fría	Canos de agua caliente	Cables solamente
Proveedores	1 establecido, 2 nuevos	Gran numero de proveedores	3 proveedores	3 proveedores	Gran numero de proveedores
Instaladores	Limitado numero	Varios	Varios	Varios	Gran numero
Años en Argentina	5 años	> 30 años	5 años	30 años	> 30 años
Vida útil estimada: años	25	25	25	25	5 - 10
Utilización	Nuevo pero creciente	Gran difusión	Solo grandes instalaciones	Limitada experiencia	Gran difusión
Combustible	Electricidad	Electricidad	Principalmente Gas	Electricidad	Electricidad
Distribución de la carga	Parcial	Parcial	Muy favorable	Desfavorable	Muy desfavorable
Sectorización	Parcial	Parcial	Limitado	Total	Total

Tabla 2. Factores de disminución de la carga estimada para un caso específico.

Enfriamiento pasivo del aire de ventilación Diferencia aplicada solamente a la ventilación tomada desde espacios con buena inercia térmica, afectando la capacidad de la bomba de calor e intercambiador	- 4 ° K
Inercia térmica de las paredes exteriores Se aplica a la transmisión de calor a través de las paredes exteriores solamente, afectando la capacidad de la bomba de calor e intercambiador	0,85
Inercia térmica de las oficinas Se aplica a las cargas de calor sensible en espacios de oficinas y despacho solamente, afectando las bombas de calor e intercambiador	0,80
Sombra parcial sobre fachadas y factor de marco Se aplica a la radiación solar directa y difusa sobre las ventanas solamente	0,60 (valor medio)
Sombra parcial adicional debido a obstáculos (Oeste) Se aplica a la radiación directa y difusa en la capacidad del intercambiador solamente	0,75
Sombra parcial adicional debido a obstáculos (Nordeste) Se aplica a la radiación directa y difusa en la capacidad del intercambiador solamente	0,85

En caso de utilizar una bomba de calor que transfiere energía a la napa freática, la capacidad de la cañería principal, intercambiador de calor y el pozo será 440 Tn, que permite un margen de seguridad adicional a muy bajo costo. La potencia total de los equipos de refrigeración a instalar en el edificio será de 460 Tn. Este aumento responde a la capacidad de las bombas de calor utilizadas en cada espacio o serie de espacios. Por ejemplo, un fabricante produce equipos con potencias nominales de 2,5 Tn, 3,5 Tn y 5 Tn, mientras otro presenta modelos de 3 a 20 Tn. La capacidad de la suma de las bombas de calor puede variar levemente según el proyecto y el fabricante seleccionado. En todos los casos, el ahorro en la capacidad instalada es de 25% aproximadamente, con un ahorro de energía de alrededor de 20%.

CONCLUSIONES

Los edificios históricos de gran valor patrimonial presentan problemas específicos cuando se incorporan equipos de refrigeración, tales como el importante impacto visual de la instalación, tanto en el interior como en el exterior, las obras de 'inserción', el impacto acústico, etc. Habiéndose analizado los posibles sistemas con sus características de costo, disponibilidad, impacto y construcción, se concluyen:

Los equipos con **Volumen de Refrigeración Variable** (tipo Daikin) ofrecen ventajas de eficiencia por contar con la transferencia de energía en la forma de refrigerante a distintas presiones y no en la forma de calor. La desventaja es el uso de mayor cantidad del refrigerante Freon 22 y la extensión de caños de refrigerante que atraviesan todo el edificio. Si bien se dispone de refrigerantes 'ecológicos', el alto costo dificulta su empleo.

La **Bomba de Calor** con transferencia de energía a la napa freática tiene ventajas interesantes en esta aplicación: La transferencia de calor a la tierra disminuye el impacto térmico y acústico de las torres de enfriamiento, con sus respectivas emisiones de ruido y calor. El costo es relativamente bajo y la eficiencia del sistema es buena. Las bombas e intercambiador en el sótano ocupan poco espacio y no presentan problemas estructurales. Este sistema permite un uso sectorizado, con la posibilidad de usar solo los equipos necesarios, según la demanda en cada espacio. Otra ventaja es la posibilidad de aprovechar la inercia de la tierra cuando el sistema funciona para calefacción en invierno. La principal dificultad es la perforación a 20-30 m de profundidad y la disponibilidad de agua en las napas freáticas.

El sistema **Fan Coil** ofrece la ventaja de ser el de mayor difusión en este tipo de aplicación. Requiere un compresor central pesado, normalmente ubicado en el sótano, y una torre de enfriamiento en el techo, presenta desventajas, al igual que la distribución de agua fría.

El sistema fan coil permite el uso de circuito de **Refrigeración por Absorción** con refrigerantes como amoníaco, que no afecta la capa de ozono ni aumenta el efecto invernadero. El uso de gas como fuente principal de energía disminuye el costo y el impacto ambiental de esta alternativa. Las desventajas principales son el costo inicial y el sistema centralizado que dificulta la sectorización y la eficiencia con cargas parciales.

En general, los edificios patrimoniales presentan características térmicas que permiten lograr una disminución de la capacidad instalada en un 25% y un ahorro del consumo de energía en un 20% aproximadamente, debido a la protección solar, la inercia térmica, el refrescamiento nocturno y la capacidad térmica de los materiales interiores.

AGRADECIMIENTOS

El estudio de acondicionamiento térmico y eficiencia energética de un edificio patrimonial fue realizado en el marco de un convenio de la Secretaría de Relaciones Institucionales y Posgrado de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Los resultados de este trabajo aportan datos relevantes para el Proyecto de Investigación 'Arquitectura sostenible: desarrollo de sistemas de evaluación' acreditado por la UBA.

REFERENCIAS

- (1) Evans, J. M, et al (1988), Equipamiento del Laboratorio de Estudios Bioambientales, Túnel de Viento, Heliodon e Invernadero, Actas del XIII Reunión de ASADES, Salta. Tomo 2. pp. 231-235
- (2) Mathews E. H, y van Heerden, E. (1996), A new simulation model for passive and low energy architecture, Proceedings, PLEA '96, Louvain la Nueve. pp. 223-228

Los datos de los equipos provienen de fabricantes y distribuidores en Argentina.