

# METODO DE DIAGNOSTICO TEMPRANO DE LA GESTION ENERGETICA EN EDIFICIOS DE SALUD

C. Discoli \*; E. Rosenfeld \*\*

**PALABRAS CLAVE:** AHORRO Y CONSERVACION DE ENERGIA / SECTOR TERCIARIO / EDIFICIOS DE LA SALUD / DIAGNOSTICO TEMPRANO / GESTION ENERGETICA.

## RESUMEN

Se desarrolla una metodología que permita determinar un diagnóstico temprano del consumo y uso de la energía en el subsector salud, extensible con sus particularidades al resto del terciario (educación, administración, comercio y servicios).

La conjunción de variables sanitarias, edilicias, energéticas, climáticas y la configuración de índices representativos se vuelcan en una base de datos que permite visualizar la situación actual del sector.

La detección de irregularidades por medio de los indicadores energético-edilicias-funcionales, ayudan a mejorar la administración de los recursos, racionalizando el uso de los mismos.

## 1. INTRODUCCION

Se define como campo del trabajo la problemática energética y de habitabilidad de la edificación pública, constituida fundamentalmente por tres subsectores: salud, educación y administración, que integran redes de jurisdicción nacional, provincial y municipal. Este sector del consumo energético se denomina terciario, compartiendo el espacio con los sectores residencial y comercio-servicios, todos responsables del 25% del consumo energético nacional.

Se plantean los siguientes objetivos generales:

1. Elaborar una metodología como base para el manejo de la información y diagnóstico del sector.

---

\* Becario de Formación Superior del CONICET.

\*\* Investigador Independiente del CONICET.

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat. Unidad de Investigación N°2. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 n° 162. Casilla de Correo n° 478, (1900) La Plata, Argentina.

- ii. Explorar el consumo y uso de la energía en el mismo.
- iii. Analizar y plantear soluciones para el parque edilicio existente que realimenten el proceso de evaluación.
- iv. Explorar hipótesis de diseño referidas al uso de la energía y la habitabilidad para las construcciones futuras.

En base a la experiencia en el sector residencial y del análisis de la bibliografía se fijaron los siguientes objetivos particulares:

- i. Desarrollar un método de análisis de "Diagnóstico Temprano" adaptado a nuestra realidad, que abarque las variables energéticas, edilicias, y de uso, que represente al sector y sus niveles.
- ii. Desarrollar e implementar, como instrumento de apoyo, métodos de análisis de "carácter global y/o detallado", adaptados a nuestras circunstancias, que nos permitan explorar sobre la situación energética y de habitabilidad en los edificios prototípicos o complejos; definir herramientas de recolección de datos (encuestas) para ambos casos; aplicar técnicas de registro y mediciones de consumo y habitabilidad in situ para el segundo caso; determinar coeficientes de pérdidas térmicas (UA y G) para ambos casos, etc.
- iii. Determinar y elaborar índices energéticos específicos de la situación real de los subsectores, como componentes fundamentales del diagnóstico temprano, a efectos de contar con elementos comparativos y de detección de distorsiones.
- iv. Desarrollar prototipos de subsistemas, de bajo costo, tanto inicial como de mantenimiento, para resolver los problemas del parque edilicio existente y futuro.
- v. Ensayar y evaluar económicamente algunas de las soluciones representativas.

## 2. DEFINICION DEL SUBSECTOR A ANALIZAR

Teniendo en cuenta la magnitud y variedad del sector en estudio, se decidió analizarlo en etapas, priorizando los denominados servicios. A tal efecto se optó por avanzar en el subsector salud, por ser un servicio público de clara connotación social, que denota un evidente déficit de habitabilidad y carencias de mantenimiento, especialmente en el área de responsabilidad estatal. Lo consideramos el de mayor sensibilidad dado que deficiencias energéticas y operativas implican un costo social en general elevado.

## 3. CARACTERIZACION GENERAL DEL SECTOR SALUD. DISTRIBUCION DE LA INFRAESTRUCTURA

La atención pública de la salud constituye de hecho una red que interactúa a nivel nacional, provincial y municipal, abarcando con centros hospitalarios de alta complejidad (normalmente nacionales y provinciales) prácticamente todas las actividades de atención médica integrada de una zona o región. La localización de los mismos y el perfil de complejidad depende básicamente de: i. la densidad de población; ii. la distancia a otros centros asistenciales (grado de aislamiento); iii. la condición socio-económica de sus usuarios.

potenciales; iv. su especialidad, satisfaciendo características regionales; v. el mecanismo de financiamiento y vi. situaciones geopolíticas. Estos centros son apoyados por unidades de menor complejidad (de incumbencia normalmente provincial y municipal), abarcando fundamentalmente las prestaciones médicas preventivas-curativas, debiendo asegurar un contacto fluido con los servicios más complejos. La distribución y localización de los mismos intenta mejorar el contacto entre los servicios sanitarios básicos y los usuarios, promoviendo un mejor seguimiento médico y una mayor descongestión en los centros de mayor complejidad. A efectos de ajustar el sistema de red, en la actualidad cada centro de alta complejidad es receptor de determinadas unidades sanitarias, mejorando la distribución de usuarios.

#### 4. ZONA GEOGRAFICA DE ESTUDIO Y CUANTIFICACION DE LA INFRAESTRUCTURA ESTATAL DESTINADA A SALUD

Se plantea en primera instancia, abarcar el Area Metropolitana (19 partidos de Buenos Aires y La Plata) correspondiente a la del modelo climático energético desarrollado por el IAS <sup>(1)</sup>. Dada la magnitud de la misma, ya que en ella se encuentra prácticamente el 53% de la infraestructura estatal destinada a salud, se seleccionaron las zonas de mayor densidad poblacional (6.671.447 habitantes <sup>(2)</sup>, concentrados en un reducido sector, correspondiente al 1,2% de la provincia) <sup>(3)</sup>.

La provincia de Buenos Aires cuenta con once regiones sanitarias, siendo de interés para este estudio las regiones V, VI, VII y XI. La Figura 1 muestra la localización geográfica de los partidos de interés.

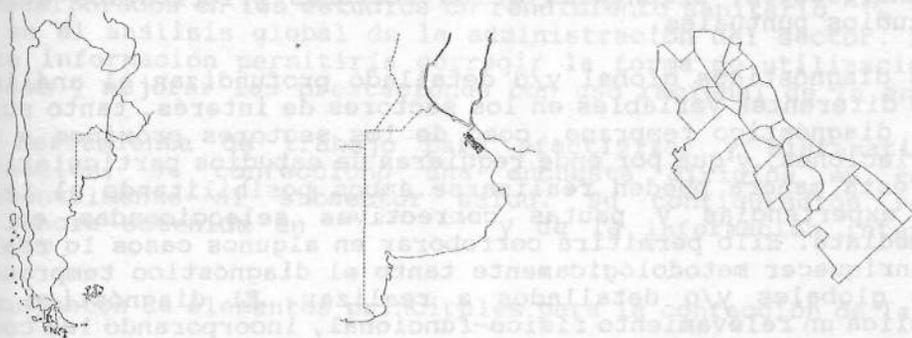


Figura 1.

Se resume para las regiones sanitarias seleccionadas de la provincia la infraestructura estatal destinada a salud, agrupando los edificios por sus diferentes áreas de influencia y/o servicios, capacidad de internación y dependencia a que pertenecen <sup>(4)</sup>.

10 Hospitales Interzonales	Prov.	6.363 camas
10 Hospitales Zonales	Prov.	1.582 camas
1 Hospital Zonal	Muni.	82 camas
5 Hospitales Subzonales	Prov.	148 camas
1 Hospital	Prov.	159 camas
22 Hospitales	Muni.	2.187 camas
1 Policlínico	Muni.	63 camas
1 Instituto de Maternidad	Muni.	163 camas
1 Hogar de Ancianos	Muni.	70 camas
1 Centro de Emergencias	Muni.	14 camas
21 Dependencias varias	Muni.	

2 Dependencias varias	Prov.	
6 Centros materno infantiles	Muni.	
45 Centros Sanitarios - Salas 1º Auxilios	Prov.	
181 Centros Sanitarios - Salas 1º Auxilios	Muni.	
TOTAL (1,6 camas/1.000 habitantes)		10.831 camas

## 5. ANALISIS ENERGETICO DEL SUBSECTOR SALUD

La información nacional y mayormente internacional <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup>, denota una coincidencia en la forma de sistematizar las principales variables, y agilizar el manejo de las mismas. En general las bases de datos albergan una inmensa cantidad de establecimientos auditados en la última década. Lógicamente nuestras circunstancias no nos permiten tanto por el tiempo como por los costos hacer un relevamiento detallado. Por ende se plantea un análisis energético que abarca básicamente dos etapas: a. Diagnóstico temprano de tipo macro y b. Diagnóstico global y/o detallado, aplicado en lo posible a muestras representativas.

- a. El diagnóstico temprano apunta a conocer y formular índices referentes al consumo de la energía en forma general dentro del subsector, cuantificando su magnitud, su problemática general para cada nivel de complejidad, los servicios existentes y su situación, la influencia de la zona geográfico-climática de estudio. De esta manera se puede determinar razonablemente la situación del subsector, detectando áreas con algunas distorsiones y permitiendo implementar en consecuencia medidas globales inmediatas a nivel de planificación, orientadas a los sectores prioritarios ávidos de estudios puntuales.
- b. Los diagnósticos global y/o detallado profundizan el análisis de las diferentes variables en los sectores de interés, tanto surgidos del diagnóstico temprano, como de los sectores próximos a sufrir variaciones, y que por ende requieren de estudios particularizados. De esta manera pueden realizarse ámbos posibilitando el traslado de experiencias y pautas correctivas seleccionadas en forma inmediata. Ello permitirá corroborar en algunos casos lo realizado y enriquecer metodológicamente tanto el diagnóstico temprano como los globales y/o detallados a realizar. El diagnóstico global implica un relevamiento físico-funcional, incorporando los consumos de energía anuales. En el diagnóstico detallado se incluyen mediciones de habitabilidad y consumo in situ en un período de tiempo acotado. Ambos se han podido experimentar en <sup>(13)</sup> <sup>(15)</sup> verificandose excelentes resultados en su implementación.

## 6. DIAGNOSTICO TEMPRANO

El diagnóstico temprano implica sistematizar la información y confeccionar una base de datos indicativos que permita avanzar sobre toda la estructura edilicia del sector. La confección de la matriz de datos de índices energía-servicios, permite comparar la situación en que se encuentran los establecimientos con sus similares y con determinados estándares internacionales. A efectos de probar el sistema, se estructuró una base de datos piloto que incorpora parte de la Región Sanitaria XI (Partidos de La Plata, Berisso y Ensenada), encontrándose prácticamente cargada.

La Figura 2 muestra un esquema de flujo del diagnóstico temprano.

Infraestructura y localización		Energía / Hs de prestaciones (EhP)	Situación
	E	Energía / Area acondicionada	
Prestaciones sanitarias	N	Energía / Volumen acondiciondo	Sector
	I E	Energía / Cantidad de pacientes (Int.+CE+Diag)	Salud -
	N R	Energía / Número de camas disponibles	Detección
Características edilicias	D G	Personal de mantenimiento / Cantidad de servicios sanitarios	de dis-
	I E	Area acondicionada / Personal de mantenimiento	torsiones
Características de consumo	C T	Factor de potencia (Cos φ) (Suministrada por las emp. de EE)	
	E I		
	S C		
	O		
	S		

Con la determinación de los índices energéticos, la evaluación con sus homólogos y los estándares, se puede confeccionar un primer paquete de medidas de acción a efectos de corregir las distorsiones, analizando el potencial de ahorro involucrado.

De igual manera que se define el perfil de complejidad sanitaria que se requiere según las necesidades, se puede definir un perfil energético, con el cual el sector administrativo de los recursos y cada centro de salud en particular, maneje los índices, como valores indicativos del rendimiento energético-edificio-funcional. Este tipo de índices podrían ser incorporados en los estudios de rendimiento sanitario <sup>(16)</sup>, incluyéndose en el análisis global de la administración del sector. El acceso a esta información permitiría corregir la forma de utilización de los recursos y mejorar las prestaciones con uso racional de la energía.

Como herramienta de trabajo para efectivizar y sistematizar esta información, se confeccionó una encuesta dirigida en este caso fundamentalmente al subsector salud. Su configuración recoge la experiencia obtenida en <sup>(6)</sup> <sup>(17)</sup> <sup>(18)</sup> y de la información internacional <sup>(10)</sup> <sup>(12)</sup>.

Los conjuntos de elementos principales para la confección de la encuesta son:

Sector sanitario:

- \* Datos de localización
- \* Datos de prestaciones

Sector energético:

- \* Datos básicos del edificio
- \* Datos de consumo

Sector sanitario-energético:

- \* Índices energéticos

7. RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO TEMPRANO

Como resultado del diagnóstico temprano, se obtiene una matriz de datos que conforma un banco sistematizado, donde cada establecimiento, identificado por denominación, zona sanitaria y complejidad, ocupa una fila de la matriz.

Esta distribución de la información permite llevar a cabo un control temprano de la gestión energética sanitaria dentro del subsector salud detectando a través de índices distorsiones de significación, pudiendo actuar en consecuencia.

La Figura 3 muestra una gráfica resumen de las correlaciones obtenidas para los índices de mayor peso. Los puntos representan los casos particulares (establecimientos sanitarios) y las curvas representan la situación estandar actual de cada índice. El grado de distanciamiento de cada punto con la recta, visualiza el grado de distorsión existente del mismo con el estandar. Cada uno de estos puede sufrir modificaciones ya que la base de datos utilizada abarca sólo una parte del total de edificios.

La implementación de medidas de ajuste sistemáticas en los establecimientos que muestran distorsión, permitirá determinar índices óptimos apareciendo como alternativa estándares óptimos con pendientes diferentes.

Sobre la Figura se ejemplifica un caso.

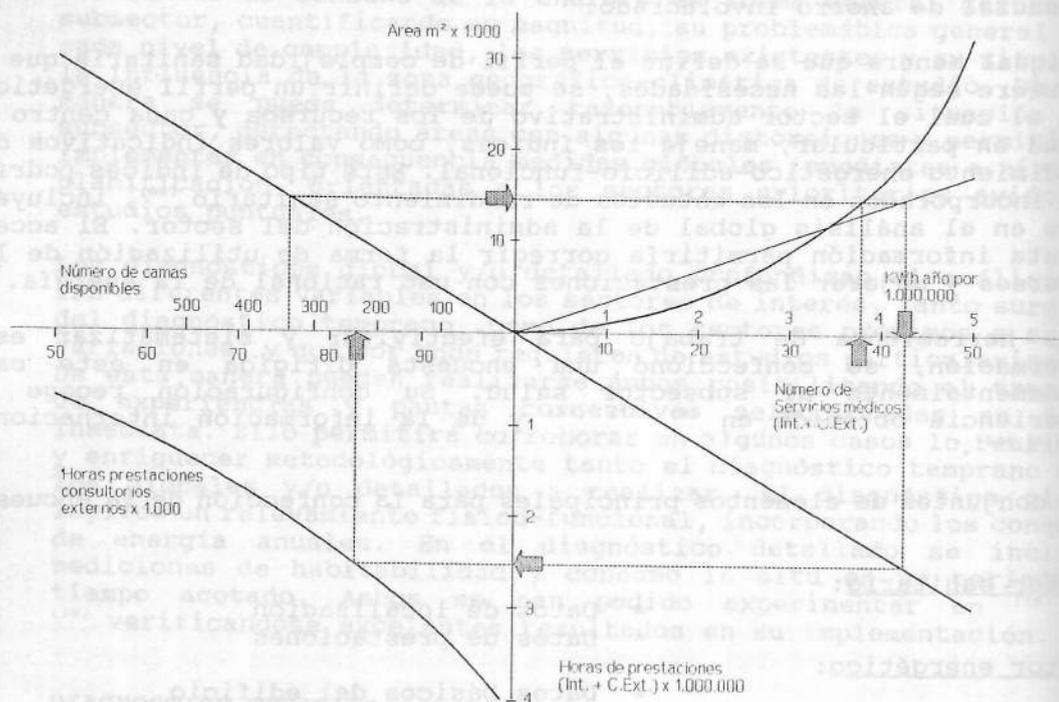


Figura 3.

El banco de datos contará con una cantidad de matrices correspondientes a diferentes años de prestaciones con todos los establecimientos disponibles, a efectos de registrar la marcha evolutiva de cada uno de ellos y el grado de mejora que se obtiene en el caso de implementarse medidas de conservación y uso racional de la energía.

### 3. CONCLUSIONES

La puesta en marcha y ajuste de un sistema de diagnóstico temprano de la gestión energética en edificios públicos, representa una herramienta útil para la detección de distorsiones energético-edilicias-funcionales. Permite una eficiente administración de los recursos, acorde a las restricciones existentes, racionalizando el uso de los mismos.

El manejo de un banco de información centralizado implica contar con una visión actual de toda la estructura sanitaria en juego y el conocimiento de la eficiencia global del sistema.

La existencia de un banco de datos piloto (ya estructurado y prácticamente cargado), realimenta la instrumentación metodológica, aportando mejoras en las diferentes áreas que la constituyen.

La necesidad de formar índices comparativos implica una tarea con doble sentido. Por un lado determinar índices que representen la realidad de los sucesos y por el otro definir estándares para utilizarlos como patrones. Los primeros surgen de cada caso individual y los segundos de una repetición sistemática de los primeros y con un número elevado de apariciones. Esto implica conocer la situación actual de un establecimiento en comparación con los demás. Luego de una implementación sistemática de medidas de mejoras a los establecimientos, comenzarán a surgir índices optimizados, los cuales reflejarán el ahorro potencial obtenido.

La realización de diagnósticos globales y/o detallados en unidades sanitarias implantadas en diferentes climas, en carácter de ensayo <sup>(13)</sup>, enriquecieron el diseño metodológico, aportando pautas en la etapa de elaboración, análisis y tareas de campo.

Paralelamente los resultados han aportado en forma adelantada, pautas y una cuantificación puntual del ahorro energético dentro del subsector salud en los niveles de menor complejidad, aportando datos preliminares en los sectores encargados del planeamiento y la administración de los recursos.

Como tareas futuras se plantean:

- I. Ajustar el sistema de manejo de datos, permitiendo a los usuarios (ministerios, direcciones informatizadas, establecimientos sanitarios, etc.) operar en forma sencilla.
- II. Ampliar la base de datos a efectos de ajustar los índices, trabajando con un mayor peso estadístico.
- III. Implementar canales de información, necesarios para la carga de datos.
- IV. Extender metodológicamente la experiencia a los otros subsectores. De hecho se han establecido pautas diferentes en el manejo de datos para el subsector salud durante el desarrollo del trabajo.

### REFERENCIAS

- I. IAS. Modelo climático energético para la zona templada-húmeda. Suplemento SUMMA. Conjuntos habitacionales con energía solar. Buenos Aires, 1979.

2. INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 1980. Serie B. Características Generales. Buenos Aires, 1980.
3. Asesoría Provincial de Desarrollo. Atlas de Planeamiento de la Provincia de Buenos Aires. La Plata, 1970.
4. Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Buenos Aires. Guía de Establecimientos Asistenciales de la Provincia de Buenos Aires. Dirección de Planeamiento y Desarrollo, Subdirección de Información Sistematizada. La Plata, 1984-1985.
5. Programa Nacional de Planeamiento Físico y Arquitectura, Separata de los números 30, 40 y 41 de "Summa" por encargo de la Subsecretaría de Salud Pública, Ministerio de Bienestar Social. Buenos Aires.
6. IAS/FIPE. "AUDIBAIRES" Plan Piloto de Evaluación Energética de la Vivienda en la zona de Capital Federal y Gran Buenos Aires. Informe Final. Secretaría de Energía, Buenos Aires, 1987.
7. National Electrical Contractors Association, National Electrical Manufacturers Associations. Total Energy Management, A Practical Handbook on Energy Conservation and Management. USA, 1979.
8. Freds Dubin, Chalmers G. Long. Energy Conservation Standards, For Buildings Design, Construction on Operation. New York, 1978.
9. Internationales Institut fur Umwelt und Gesellschaft. Consumer Energy Conservation Policies (CECP), A Multinational Study. Technical Reports. Berlín, 1984.
10. Ministère de la Sante. Guide pour une meilleure utilization de l'énergie dans les établissements de Sante. Francia, Mayo 1982.
11. M. de Renzio, C. Taddia. L'importanza dell'analisi energetica nelle strutture ospedaliere. Milano, 1982.
12. M. de Renzio. Analisi energetica di strutture ospedaliere in ambito regionale. Milano, 1987.
13. Auditoría energética de dos centros sanitarios de baja complejidad. 12ª Reunión de la Asociación Argentina de Energía Solar ASADES. Buenos Aires, 1987.
14. C. Discoli. Sistemas energéticos de acondicionamiento en edificios públicos. Racionalización de costos, Informe CONICET. La Plata, 1988.
15. C. Discoli, E. Rosenfeld. Potencial de ahorro de energía y racionalización de costos en edificios públicos del sector terciario. III Congreso Nacional y I Internacional de AAPURE. Buenos Aires, 1988.
16. Ministerio de Salud, Dirección de Planeamiento y Desarrollo. Subdirección de Información Sistematizada. Serie 3 - Rendimientos. La Plata, 1984-1985.
17. J. Fucaraccio. Conservación y Uso Racional de la Energía en el Sector Terciario. Secretaría de Energía. Buenos Aires, 1987.
18. IDEHAB, U.I. n° 2. Plan Integral de Conservación de la Energía en la Micro-región de Río Turbio, Provincia de Santa Cruz. Informe de avance. Secretaría de Energía. Buenos Aires, 1987.