

Metodología orientada a la construcción de un etiquetado energético para la rehabilitación de edificios del sector salud

Micaela Seltzer (*) | Emilia Urteneche (**) |
Dante Andrés Barbero (***) | Irene Martini (****)

Resumen: Este trabajo propone una metodología analítica para conocer el requerimiento de energía primaria de los edificios hospitalarios (IPE), considerados energo-intensivos, a partir de conocer los IPEs desagregados por áreas. A partir del IPE medio y del IPE relevado por cada área, se determina la categoría de Eficiencia Energética correspondiente, y su impacto sobre los valores obtenidos para el hospital. De esta manera, se contribuye al desarrollo de un futuro sistema de certificación energética hospitalaria aún inexistente a nivel nacional.

Palabras clave: edificios hospitalarios – áreas hospitalarias – requerimiento energético – certificación energética – etiquetado energético.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 203 y 206]

(*) (**) (***) (****) Ver CV de Micaela Seltzer, Emilia Urteneche, Dante Andrés Barbero e Irene Martini en página 204 y 205

Introducción

Actualmente, la Eficiencia Energética (EE) y la sustitución de fuentes convencionales por energías renovables ocupan un lugar central en la agenda de numerosos países. En este contexto, resulta imprescindible implementar acciones orientadas a la reducción de la demanda energética, desde una perspectiva de largo plazo que promueva mejoras sustantivas en el desempeño energético futuro de las ciudades (Gómez Cerdeiro, 2021).

En el contexto energético argentino, la participación de las fuentes renovables en la cobertura de la demanda total continúa siendo limitada, alcanzando el 14,3 % (CAMMESA, 2023). Al mismo tiempo, una proporción significativa del consumo de energía final —aproximadamente el 34 %— se concentra en el parque edilicio de los sectores residencial

y comercial-público, lo que posiciona a los edificios como un ámbito estratégico para la reducción del consumo energético y de las emisiones asociadas de gases de efecto invernadero (Secretaría de Energía, 2023). En este contexto, los establecimientos hospitalarios, incluidos en el sector comercial-público del Balance Energético Nacional, registran los valores más elevados de consumo energético por unidad de superficie, motivo por el cual se los caracteriza como edificios eno-rgo-intensivos (Bawaneh et al., 2019; Celis et al., 2019; Fondoso Ossola, 2025; Urteneche, 2024). Esta condición se explica por la operación continua de sus instalaciones y por la presencia de equipamiento médico de alta complejidad.

Las regulaciones y los sistemas de certificación edilicia se han consolidado como herramientas orientadas a la disminución del consumo energético y de las emisiones contaminantes, al fortalecimiento de la EE y a la generación de mayor transparencia en relación con el uso de la energía en los edificios (Reus Netto, 2018). En el ámbito nacional, se implementó el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV), basado en la Norma IRAM 11900:2017 (IRAM, 2017). En este marco, resulta pertinente extender y adecuar los avances logrados en el sector residencial al resto del parque edilicio construido, en particular a los establecimientos del sector salud. En esta línea, se destaca el Proyecto Edificios Municipales Energéticamente Sustentables (EMES) (Agencia Francesa de Desarrollo et al. 2020), cuyo objetivo es mejorar el desempeño energético de los edificios de gestión municipal pertenecientes al sector comercial-público.

Por otra parte, cobra relevancia la experiencia de Chile a través del Sistema de Certificación Edificio Sustentable (CES), en su versión para hospitales, que integra criterios de EE junto con otros aspectos, tales como la gestión del agua y de los residuos, y la calidad del ambiente interior, considerando el ciclo de vida completo de los edificios hospitalarios. Asimismo, diversos trabajos han abordado el análisis del desempeño energético en el sector salud con miras a avanzar en sistemas de certificación edilicia. López Cristià (2011) formuló recomendaciones para el desarrollo de una metodología orientada a determinar consumos energéticos óptimos en hospitales con características similares. Martini (2010) desarrolló la metodología MEEP (Módulos Edilicios Energético-Productivos), basada en un enfoque analítico, que desagrega los comportamientos energéticos y productivos de la red de salud. Más recientemente, Arocas et al. (2019) propusieron criterios para priorizar la implementación de mejoras a partir de indicadores energéticos específicos para hospitales, con el fin de estructurar un Programa de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE) destinado tanto a la toma de decisiones como al seguimiento de su implementación. En la misma línea, Nourdine y Saad (2020) identificaron indicadores clave de desempeño energético en hospitales, proponiendo su monitoreo sistemático como estrategia para optimizar la gestión energética. Por último, Urteneche et al. (2025) desarrollaron un sistema de clasificación energética de la envolvente edilicia del sector salud, como paso necesario para la formulación de un programa integral de etiquetado energético del sector salud en Argentina.

La revisión de antecedentes permite concluir que la aplicación directa de los esquemas de evaluación energética desarrollados para el parque residencial no resulta metodológica-

mente adecuada para los edificios del sector salud. En función de lo expuesto, el presente trabajo tiene por objetivo desarrollar una metodología analítica que permita desagregar el establecimiento de salud en áreas hospitalarias, calcular el requerimiento de energía primaria (IPE) de cada una de ellas e integrar dichos valores para obtener el indicador correspondiente al hospital en su conjunto. A partir del IPE medio y del IPE relevado por área hospitalaria, se determina la categoría de Eficiencia Energética asignada en la etiqueta, tanto a nivel particular como general, sentando así las bases para un futuro sistema de certificación energética hospitalaria.

Metodología

Este trabajo adopta un enfoque analítico, en el cual se entiende al comportamiento energético de cada establecimiento de salud como resultado de la sumatoria del comportamiento de cada una de las áreas hospitalarias que lo componen. Esta estrategia de descomponer un problema en subproblemas más simples, resolver cada uno, y luego integrar los resultados obtenidos para dar respuesta al problema original es lo que caracteriza a este tipo de enfoque.

Como se mencionó anteriormente y en base a trabajos anteriores (Martini, 2010) un edificio de salud puede analizarse dividiéndolo en las 7 áreas hospitalarias que se mencionan a continuación:

- Internación
- Atención ambulatoria
- Cirugía
- Administración
- Diagnóstico y tratamiento
- Servicios auxiliares y de apoyo
- Circulaciones y baños

Este criterio se utiliza para la etapa de análisis, donde se analiza el requerimiento energético de cada una de las áreas hospitalarias. Finalmente, en la etapa de síntesis se suman los valores de cada área hospitalaria para determinar un índice representativo del establecimiento en su conjunto, como puede verse a continuación en la Figura 1.

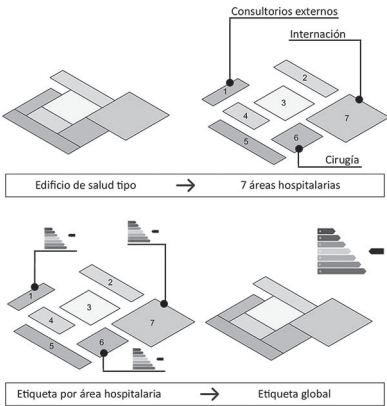


Figura 1. Esquema de las etapas del enfoque analítico. Fuente: Seltzer et. al 2025.

En Argentina, para el caso de viviendas, el requerimiento de energía primaria se mide a través del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) el cual representa, en su normal funcionamiento, el requerimiento de energía para satisfacer las necesidades de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación. Los rangos de valores relativos de IPE asociados a cada letra son únicos para todo el país, siempre respecto del IPE medio, mientras que los rangos de valores absolutos responden a cada región según las zonas bioclimáticas de la norma IRAM 11603.

En estudios anteriores (Seltzer et. al 2025 op. cit) se ha evaluado una posible metodología de adaptación del sistema de etiquetado de viviendas a los edificios del sector salud teniendo en cuenta las especificidades de uso y equipamiento de en cada una de sus áreas. Como resultado se obtuvo una nueva fórmula para calcular el IPE salud (Figura 2) el cual toma como base el índice utilizado por el Programa de Etiquetado de Vivienda.

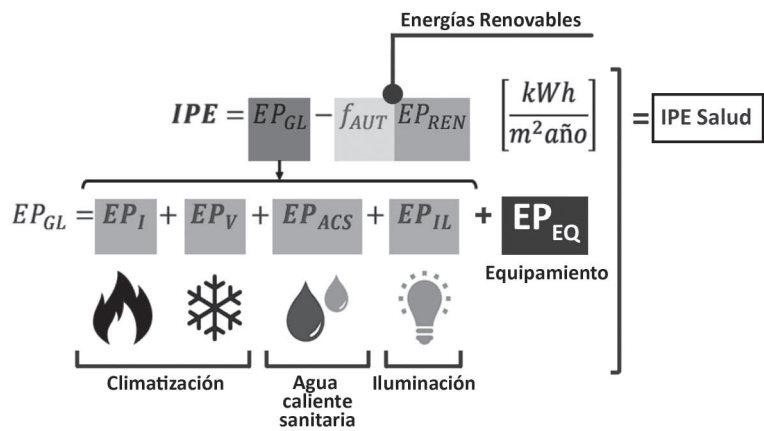


Figura 2. Cálculo del IPE para el sector salud Fuente: Modificación de los autores a partir del PRONEV.

Para llegar a un valor de IPE medio de los edificios hospitalarios se trabaja sobre las condiciones mínimas recomendadas por la Resolución 2547 (Ministerio de Salud, 2021) y normas IRAM, por lo que se obtiene un resultado de requerimiento de energía teórico (Seltzer, 2025), el cual es el que se utilizará posteriormente para la elaboración de posibles niveles de demanda. Tanto el cálculo del IPE medio como los rangos de valores a los que pertenece cada etiqueta se adaptan del aplicativo del PRONEV, por lo que se propone que los porcentajes se distribuyan de la siguiente manera en la figura 3:

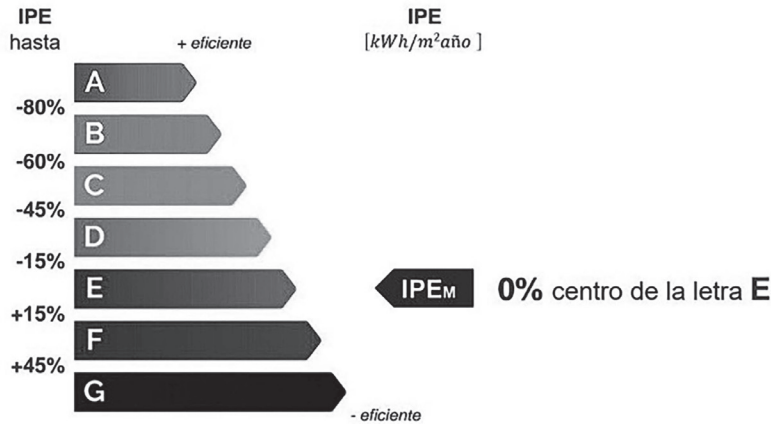


Figura 3. Rangos de valores de cada etiqueta. Fuente: PRONEV

El índice calculado como IPE medio (IPEm) se ubica en el centro de la letra “E” (0%) y a partir de este valor se aumenta o disminuye de manera porcentual para obtener cada intervalo correspondiente a las categorías de la “A” a la “G”. Esta metodología se repite para cada una de las áreas hospitalarias a las cuales se le calcule el IPE medio, y posteriormente, para el establecimiento en su conjunto.

A los efectos de demostrar que es posible integrar los IPEs de diferentes áreas hospitalarias para determinar el IPE del hospital en su conjunto, se procederá, conforme los lineamientos del enfoque analítico, a considerar el hospital como un establecimiento conformado por 7 áreas hospitalarias. Luego se calcula el IPE de cada área, concluyendo así la etapa de análisis. La etapa de síntesis toma los resultados parciales (IPEs de cada área) y los suma para determinar el IPE del hospital en su conjunto.

La demostración matemática de que es posible integrar IPEs de áreas diferentes se realizará utilizando el método de inducción completa. Este método comienza por analizar el caso base considerando solo dos áreas hospitalarias. Dado que los intervalos dependen del IPE medio (pues luego este valor se multiplica por factores constantes), lo que ocurre con una etiqueta es también aplicable al resto de las mismas. El método de inducción completa permite demostrar enunciados/proposiciones que dependen de una variable (que este caso será el número de áreas hospitalarias que tenga el hospital a analizar) que puede tomar una infinidad de valores enteros. Para este trabajo se considera un máximo de 7 (total de áreas hospitalarias). El razonamiento por el cual este método es válido consiste en demostrar que un caso, denominado caso base, cumple una determinada propiedad. Luego se debe suponer que hasta un número N de casos la propiedad sigue siendo válida y, se procede a verificar lo que ocurre para el caso $N+1$. Si el caso $N+1$ también cumple la propiedad se habrá demostrado que es válida para todos los casos pues, por ejemplo, si se probó para el caso $N=1$, se supuso válida para un número arbitrario N y se demostró que para el siguiente ($N+1$) la propiedad seguía siendo válida significa que vale para todos los casos. Esto es así porque si N hubiese sido 2 se demuestra para 3. No obstante, N podría haber sido 3 y se demostraba entonces para 4 y así sucesivamente. El hecho de ser N un número cualquiera, al demostrar el caso base y que la propiedad vale para el valor $N+1$, hace que la propiedad sea válida para cualquier valor entero de N .

La etapa de síntesis se concentra en una herramienta de Software en forma de “hoja de cálculo” (resumida en la Tabla 1) que tiene por objetivo visibilizar rápidamente, a partir del valor obtenido en el relevamiento de cada área, los rangos pertenecientes a cada categoría de etiquetado.

Tabla 1. Organización de la información en la hoja de cálculo.

Área hospitalaria		Intervalos de IPE		Categoría
		0	20% de IPEm	A
		20% de IPEm	40% de IPEm	B
		40% de IPEm	55% de IPEm	C
IPE relevado	-	55% de IPEm	85% de IPEm	D
IPE medio	-	85% de IPEm	115% de IPEm	E
		115% de IPEm	145% de IPEm	F
		145% de IPEm	+infinito	G

Al momento de utilizar la hoja de cálculo, la única información que se requiere especificar es la correspondiente al IPE medio e IPE relevado de cada área hospitalaria a medida que se van conociendo. Tanto los rangos pertenecientes a cada categoría de etiquetado como el total a nivel establecimiento se realiza de forma automática sin requerir asistencia del usuario.

Resultados

A los efectos de demostrar que es posible integrar los IPEs de diferentes áreas hospitalarias para determinar el IPE del hospital en su conjunto, se procederá a utilizar el método de inducción completa, el cual requiere probar en primer lugar el caso base. Una vez demostrado el caso base, se debe continuar con el caso general para probar que la propiedad vale para cualquier número de áreas hospitalarias. A continuación, se procede a demostrar:

Se considerará un establecimiento de salud con N áreas hospitalarias donde cada área (1, ..., N) tiene su respectivo IPE_{medio_1} , ... IPE_{medio_N} , y donde las demandas energéticas de cada área son x_1 , ..., x_N respectivamente. Así, el cálculo de los intervalos de cada etiqueta será una función que de $2 \times N$ variables de entrada (los N IPE_{Medio} y las N demandas energéticas de cada área) y dará como resultado o salida una letra/etiqueta perteneciente al conjunto $\{A, B, C, D, E, F, G\}$.

Caso base ($N=2$ áreas): integrar los IPEs de 2 áreas hospitalarias:

Se supone que se conoce el valor de 2 IPEs diferentes (IPE1 e IPE2), correspondientes a dos áreas hospitalarias distintas, y se desea calcular el intervalo correspondiente a la etiqueta E de cada uno (el intervalo del resto de las etiquetas también se calcula como el IPE medio multiplicado por 2 constantes -una para extremo del intervalo-), entonces se tiene:

$$\begin{aligned} \text{IPE1} * 0.85 &\leq \text{Etiqueta E de IPE1} \leq \text{IPE1} * 1.15 \\ \text{IPE2} * 0.85 &\leq \text{Etiqueta E de IPE2} \leq \text{IPE2} * 1.15 \end{aligned}$$

Si se desea saber el resultado de sumar 2 IPEs y calcular el intervalo de la etiqueta E se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{IPE1} * 0.85 + \text{IPE2} * 0.85 \leq \text{Etiqueta E de IPE1+IPE2} \leq \text{IPE1} * 1.15 + \text{IPE2} * 1.15$$

Lo que es lo mismo que:

$$0.85 * (\text{IPE1} + \text{IPE2}) \leq \text{Etiqueta E de IPE1+IPE2} \leq 1.15 * (\text{IPE1} + \text{IPE2})$$

Así, por ejemplo, suponiendo un IPE1 de 100 kWh/m² anuales, entonces el rango de la etiqueta E será el intervalo [85,115]. Si el IPE2 es de 400 kWh/m² anuales, entonces el rango de la etiqueta E será el intervalo [340,460]. Luego, la suma de los IPEs es 500 y el intervalo de la etiqueta E es [425,575]. Cabe recordar aquí que lo que ocurre con el ejemplo de la etiqueta E es aplicable también al resto de las etiquetas. Ahora se procederá a demostrar el caso general para cualquier número de IPEs.

Caso general (N áreas, N>2): Integrar los IPEs de N áreas hospitalarias para determinar el IPE del hospital entero.

Si se desea generalizar este resultado incorporando otras áreas de un edificio de salud deberán sumarse los valores de los IPEs pero sin afectar los porcentajes absolutos que determinan la amplitud de los intervalos.

Supóngase que el **Área 1** tiene un IPE medio x_1 y una demanda energética x_1 . Luego, los rangos de las etiquetas se calculan como se muestra a continuación:

$$f(x_1, \text{IPEmedio}_1) \rightarrow \{A, B, C, D, E, F, G\}$$

$$\begin{aligned} \text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 0, \text{IPEmedio}_1 \times 0.2) &\rightarrow A \\ \text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 0.2, \text{IPEmedio}_1 \times 0.4) &\rightarrow B \\ \text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 0.4, \text{IPEmedio}_1 \times 0.55) &\rightarrow C \end{aligned}$$

$\text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 0,55, \text{IPEmedio}_1 \times 0,85) \rightarrow D$
 $\text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 0,85, \text{IPEmedio}_1 \times 1,15) \rightarrow E$
 $\text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 1,15, \text{IPEmedio}_1 \times 1,45) \rightarrow F$
 $\text{si } x_1 \in [\text{IPEmedio}_1 \times 1,45, + \infty) \rightarrow G$

Supóngase que las áreas 3, ..., N-1 tienen sus respectivos $\text{IPEmedio}_3, \dots, \text{IPEmedio}_{N-1}$ y una demanda energética, $x_3, \dots, x_{N-1}$. Los rangos de las respectivas etiquetas se calculan también siguiendo la fórmula precedente.

Por último, supóngase que el Área N tiene un IPEmedio_N y una demanda energética x_N . En consecuencia, los rangos de las etiquetas se calculan, igual que antes, utilizando como parámetros sus valores IPEmedio_N y x_N :

$f(x_N, \text{IPEmedio}_N) \rightarrow \{A, B, C, D, E, F, G\}$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 0, \text{IPEmedio}_N \times 0,2)$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 0,2, \text{IPEmedio}_N \times 0,4)$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 0,4, \text{IPEmedio}_N \times 0,55)$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 0,55, \text{IPEmedio}_N \times 0,85)$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 0,85, \text{IPEmedio}_N \times 1,15)$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 1,15, \text{IPEmedio}_N \times 1,45)$
 $\text{si } x_N \in [\text{IPEmedio}_N \times 1,45, + \infty)$

Con esta información se procede a demostrar lo que ocurre en un hospital con un número de áreas mayor que 2:

Sea un establecimiento con N áreas donde cada área (1, ..., N) tiene su respectivo $\text{IPEmedio}_1, \dots, \text{IPEmedio}_N$, y sus demandas energéticas asociadas, $x_1, \dots, x_N$, el cálculo de los intervalos de cada etiqueta es una función que tiene $2 \times N$ variables de entrada (los N IPEmedio y los N requerimientos de cada área) y da como resultado o salida una letra/etiqueta del conjunto $\{A, B, C, D, E, F, G\}$. Por lo tanto, la mencionada función adopta la siguiente forma:

$f(x_1, \dots, x_N, \text{IPEmedio}_1, \dots, \text{IPEmedio}_N) \rightarrow \{A, B, C, D, E, F, G\}$

A continuación, se explican las condiciones que deben cumplir los requerimientos sumados de todas las áreas para pertenecer a un determinado nivel de etiquetado. Si observamos la figura 4, las sumatorias del lado izquierdo representan las sumas de las demandas de energía de todas las áreas, en tanto que las que se encuentran después del corchete son la suma de los N IPEmedio de cada una de ellas. Por lo tanto, el par de valores que resultan a la derecha del corchete y hasta el paréntesis inclusive (pues se trata de un intervalo se-

miabierto) representan los valores mínimo y máximo respectivamente correspondientes a un nivel de etiquetado y, por este motivo, aparecen afectados por valores constantes como se definen en el programa de etiquetado (ej. : 0, 0.2, 0.4, etc.).

$$\begin{aligned}
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0, \sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,2 \right) \rightarrow \text{A} \\
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,2, \sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,4 \right) \rightarrow \text{B} \\
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,4, \sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,55 \right) \rightarrow \text{C} \\
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,55, \sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,85 \right) \rightarrow \text{D} \\
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 0,85, \sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 1,15 \right) \rightarrow \text{E} \\
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 1,15, \sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 1,45 \right) \rightarrow \text{F} \\
 \text{Si } \sum_{i=1}^N x_i &\in \left[\sum_{i=1}^N \text{IPEmed}_i \cdot 1,45, +\infty \right) \rightarrow \text{G}
 \end{aligned}$$

Figura 4. Intervalos pertenecientes a cada etiqueta.

Así, la suma de los IPEs de cada área hospitalaria pertenecerán a uno de los intervalos, el cual tendrá asociado la etiqueta a la que pertenece.

Una vez calculados los IPEs de cada área hospitalaria, se cargan en una hoja de cálculo donde finalmente se ve como resultado final la etiqueta a la que pertenece cada área y el hospital en su totalidad.

INTERNACIÓN			Intervalos de IPE		Categoría
			0	40	
			40	80	C
			80	110	
IPE relevado	100		110	170	
IPE medio	200		170	230	
			230	290	
			290	+infinito	

ATENCIÓN AMBULATORIA			Intervalos de IPE		Categoría
			0	20	
			20	40	B
			40	55	
IPE relevado	30		55	85	
IPE medio	100		85	115	
			115	145	
			145	+infinito	

CIRUGÍA			Intervalos de IPE		Categoría
			0	20	
			20	40	D
			40	55	
IPE relevado	60		55	85	
IPE medio	100		85	115	
			115	145	
			145	+infinito	

SERVICIOS AUX. Y AP.			Intervalos de IPE		Categoría
			0	40	
			40	80	B
			80	110	
IPE relevado	70		110	170	
IPE medio	200		170	230	
			230	290	
			290	+infinito	

ADMINISTRACIÓN			Intervalos de IPE		Categoría
			0	20	
			20	40	E
			40	55	
IPE relevado	90		55	85	
IPE medio	100		85	115	
			115	145	
			145	+infinito	

DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO			Intervalos de IPE		Categoría
			0	40	
			40	80	A
			80	110	
IPE relevado	30		110	170	
IPE medio	200		170	230	
			230	290	
			290	+infinito	

CIRCULACIONES Y BAÑOS			Intervalos de IPE		Categoría
			0	60	
			60	120	C
			120	165	
IPE relevado	130		165	255	
IPE medio	300		255	345	
			345	435	
			435	+infinito	

HOSPITAL			Intervalos de IPE		Categoría
			0	240	
			240	480	C
			480	660	
IPE relevado	510		660	1020	
IPE medio	1200		1020	1380	
			1380	1740	
			1740	+infinito	

Figura 5. Software desarrollado para el cálculo de los IPEs de cada área hospitalaria y para el hospital completo.

La Figura 5 muestra a qué etiqueta pertenece cada una de las áreas hospitalarias del edificio de salud, así como la etiqueta general del establecimiento, siendo esta última el resultado de la suma de las anteriores.

Conclusiones

El trabajo demuestra que la aplicación de un enfoque analítico resulta adecuada para abordar la complejidad energética de los establecimientos de salud, permitiendo desagregar un hospital en áreas hospitalarias con comportamientos energéticos diferenciados y posteriormente integrar los resultados en un indicador global del establecimiento. Así, cuando se adopta un enfoque analítico la suma de las partes es igual al todo, entonces, si es posible determinar el IPEs de cada área hospitalaria, la demostración matemática realizada permitió demostrar de manera metodológica que la suma de los IPEs de cada área permite

conocer el IPE del total del establecimiento de salud.

El software desarrollado, utilizando una hoja de cálculo, requiere como información de entrada especificar solo el IPE medio y el IPE relevado de cada área hospitalaria. Una vez que se dispone de tal información el software calcula, para cada área, los rangos correspondientes a cada etiqueta y ubica la que corresponde al área en cuestión. En el caso del establecimiento completo tanto el IPE medio como el IPE relevado se calcula y actualiza automáticamente a medida que se va cargando la información de cada área del hospital. Por lo tanto, este trabajo propone un sistema de etiquetado a implementarse en un futuro cercano, ya que hoy no existe fuera del uso residencial.

La validación matemática realizada confirma que la suma de los IPEs de cada área hospitalaria garantiza consistencia metodológica en la determinación de la etiqueta del establecimiento en su conjunto. Este resultado constituye un aspecto central del aporte del estudio, ya que asegura la robustez del sistema propuesto frente a distintas configuraciones hospitalarias.

Asimismo, la herramienta desarrollada en formato de hoja de cálculo facilita la operatividad del método, requiriendo como datos de entrada únicamente el IPE medio y el IPE relevado por área. El sistema automatiza la asignación de categorías y permite visualizar de manera inmediata el desempeño energético parcial y global, constituyendo un instrumento potencialmente transferible a organismos de gestión.

En un contexto nacional donde los sistemas de etiquetado energético se encuentran limitados al sector residencial, la propuesta presentada sienta bases metodológicas concretas para avanzar hacia la implementación de un sistema específico para edificios del sector salud. Su desarrollo futuro permitirá fortalecer políticas de eficiencia energética, orientar inversiones en mejora edilicia y contribuir a la reducción del consumo energético en uno de los sectores más intensivos del parque construido.

Referencias

- Arocas, S. M., Coria Hoffman, G., y Bosc, C. (2019). Identificación de indicadores energéticos para el diseño 518 de un programa de ahorro y eficiencia energética en una instalación hospitalaria. *5o Jorn. ITE*, 770–777.
- Bawaneh, K., Nezami, F. G., Rasheduzzaman, M., y Deken, B. (2019). Energy consumption analysis and 520 characterization of healthcare facilities in the United States. *Energies*, 12(19). 521 <https://doi.org/10.3390/en12193775> 522
- CAMMESA. (2023). *Informe anual 2023*.
- Celis, F., Echeverría, E., Da Casa, F., Chías, P., y Domínguez, P. (2019). Eficiencia energética y arquitectura 524 hospitalaria en España. *III Encuentro Latinoamericano y Europeo Sobre*

- Edificaciones y Comunidades 525 Sostenibles*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007>
- Fondoso Ossola, S. T. (2025). *Formulación, análisis y evaluación de estrategias energéticas alternativas 527 para el subsector salud, en el marco de la construcción de escenarios*. Tesis de Doctorado. UNLP.
- IRAM. (2017b). *Norma IRAM 11900. Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado 535 de eficiencia energética*.
- López Cristià, M. (2011). *Hospitales eficientes: una revisión del consumo energético óptimo*. Tesis de 537 Doctorado. USAL.
- Martini, I. (2010). *Diagnóstico y mejoramiento de los procesos de gestión edilicia energética productiva en 539 la red de salud*. Tesis de Doctorado. UNSa.
- Nouridine, B., y Saad, A. (2020). Energy Consumption in Hospitals. 2020 *International Conference on 541 Electrical and Information Technologies, ICEIT 2020*. 542 <https://doi.org/10.1109/ICEIT48248.2020.9113177>
- Reus Netto, G. (2018). *Metodología de cálculo simplificado para el consumo energético en 544 acondicionamiento de edificios residenciales en clima templado*. Tesis de Doctorado. UNLP/US.
- Secretaría de Energía. (2023). *Balance Energético Nacional 2023*.
- Urteche, E. (2024). *Estrategias tecnológico-constructivas para el mejoramiento de la eficiencia energética 547 de la envolvente edilicia del sector salud*. Tesis de Doctorado. UNLP.
- Urteche, E., Barbero, D. A., y Martini, I. (2025). Lineamientos metodológicos para el desarrollo de un sistema de clasificación energética de la envolvente edilicia del sector salud. *Energías Renovables y Medio Ambiente*.
- Seltzer, M., Barbero, D. A., y Martini, I. (2025) Eficiencia energética en hospitales. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*.
- Ministerio de Salud. (2021). Resolución 2547. *Directrices de Organización y Funcionamiento de Internación - Modelo de Gestión por Cuidados Progresivos*.

Abstract: This study proposes an analytical methodology for determining the primary energy requirement (PER) of hospital buildings, which are considered energy-intensive, based on the PER disaggregated by area. Based on the average IPE and the IPE surveyed for each area, the corresponding Energy Efficiency category is determined, along with its impact on the values obtained for the hospital. This contributes to the development of a future hospital energy certification system that does not yet exist at the national level.

Keywords: hospital buildings – hospital areas – energy requirements – energy certification – energy labeling

Resumo: Este artigo analisa a reabilitação urbano-arquitetônica como um processo multiescalar fundamental para a sustentabilidade urbana. Por meio do estudo de

intervenções em três níveis — cidade, conjunto e habitação — são examinados casos como o Paseo de las Glorias, o Edifício Joao de Barro e o Escritório de Reabilitação do COAM. Com base em uma pesquisa de mestrado, o texto sustenta que reabilitar o solo ocupado e as redes socioculturais existentes é a alternativa prioritária em relação à demolição e ao uso ampliado do território.

Palavras-chave: reabilitação – multiescalar – cidade – conjunto – habitação.

Micaela Seltzer: Arquitecta por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (2023).

Desarrolla actualmente su beca doctoral CONICET en el instituto de Investigaciones y políticas del Ambiente Construido (IIPAC, CONICET-UNLP), cursando el doctorado en Arquitectura y Urbanismo de la FAU-UNLP. Es ayudante de curso diplomada en la materia Instalaciones 1 en la FAU-UNLP.

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA)

Emilia Urteneche: Arquitecta por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). Año 2019.

Doctora en Arquitectura y Urbanismo (FAU-UNLP). Año 2024.

Actualmente se desempeña como Becaria postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC, CONICET-UNLP).

Es jefa de trabajos prácticos en la asignatura Edificios I de la Facultad de Ingeniería (FI-UNLP) y ayudante de curso diplomada de la materia Teoría de la arquitectura (nivel I) en FAU-UNLP.

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA), Estudios del hábitat, Anales de Investigación en Arquitectura, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA) y Estoa.

Dante Andrés Barbero: Es Licenciado en Informática (Facultad de Ciencias Exactas, UNLP), Analista de Computación y Doctor en Ciencias Informáticas (Facultad de Informática, UNLP), Magister en Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad (Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP) y Posdoctorado (Centro de Estudios Avanzados, UNC). Actualmente se desempeña como Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC, CONICET-UNLP).

Ha sido docente de posgrado y de grado. Actualmente es docente en el nivel terciario.

Ha publicado recientemente artículos en revistas científicas especializadas como Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA), Estudios del hábitat, Anales de Investigación en Arquitectura, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA) y Estoa.

Irene Martini: Arquitecta por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). (1994). Magister en Políticas Ambientales y Territoriales en el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Bs As. (2003). Doctora en Ciencias, Área Energías Renovables de la Universidad Nacional de Salta. (2010). Investigadora Principal CONICET. Vice-Directora del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido-CONICET-UNLP. Desarrolla su actividad en investigación en los campos del hábitat, la energía y el ambiente. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas con referato indizadas; libros; capítulos de libro y trabajos en Congresos. Ha participado y dirigido proyectos de investigación CONICET, ANPCyT, UNLP y BID. Docente de la cátedra de Estructuras de la FAU-UNLP y Profesora del Doctorado en Geografía de la USAL. Docente-Investigadora Categoría I.