

REDES DE SALUD Y EDUCACIÓN: METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

Irene Martini¹; Yael Rosenfeld¹; Carlos Discoli³; Elías Rosenfeld³.

IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat. Unidad de Investigación N°2.
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata.
Calle 47 N°162 La Plata, Buenos Aires. Fax (0221) 421-4705.

RESUMEN

Se expone una metodología para optimizar Unidades Funcionales como nivel superior, ampliando la biblioteca de Módulos Edilicios-Energéticos-Productivos a partir de la incorporación de las Unidades Funcionales Optimizadas. La metodología desarrollada se base en el estudio de la evaluación del comportamiento lumínico (ubicación, tamaño de las aberturas y artefactos), y de las pérdidas térmicas originadas por los distintos tipos de paramentos, (superficie, transmitancia térmica, características climáticas de la localidad). La optimización de la Unidad Funcional nos permite relacionar la información referida a los MEEP base y periféricos (teóricos y reales) con el objeto de obtener valores que representen los niveles de habitabilidad, confort y consumo energético óptimos para cada Unidad Funcional de la red.

INTRODUCCIÓN.

En trabajos anteriores (Discoli, C. 1995; Rosenfeld, Y. 1996 y 1998; Martini, I. 1997 y 1999) se presentaron los avances sobre la biblioteca de **Módulos Edilicios Energéticos Productivos (MEEP)** teóricos, teóricos óptimos, reales, optimizados y ambientales de las redes de salud y educación. A partir de los MEEP reales relevados, se ajustó la metodología precisando con mayor rigurosidad los **niveles de integración**, con el objeto de facilitar el análisis de los distintos servicios. De esta manera se redefinieron los niveles de integración, manteniendo como nivel **inferior** de desagregación al **diferencial de prestación MEEP**, e incorporando como nivel **superior**, a lo que hemos denominado **Unidades Funcionales**. (Martini, I. 1999).

En el nivel **inferior** se identificaron los **MEEP básicos** que consideran las características funcionales, los requerimientos energéticos y la demanda de habitabilidad. Estos mantienen una interrelación directa con áreas auxiliares a los que identificamos como **MEEP periféricos** que no alcanzan la categoría de diferencial de prestación, aunque intervienen en el proceso, y en algunos casos tienen un peso energético significativo.

En el nivel **superior** de integración, las **Unidades Funcionales** se definen como el conjunto de MEEP básicos y sus periféricos que conforman UF mínimas de funcionamiento de la prestación. Cada Unidad Funcional representa las necesidades energéticas mínimas representativas de un determinado sector del establecimiento. Son ejemplos para la red de salud: UF de Internación, UF de Consultorios Externos, UF de administración, etc. La integral de Unidades Funcionales de un mismo tipo conforman los servicios de prestación para cada red.

Actualmente se está ampliando la biblioteca de MEEP con la incorporación de las Unidades Funcionales teóricas, teóricas óptimas y reales de las redes de salud y educación. En este trabajo se avanzó con el desarrollo de la metodología para obtener los valores de las **Unidades Funcionales optimizadas** de la red de salud. La optimización surge a partir de la contrastación de las Unidades Funcionales teóricas con las Unidades Funcionales reales. Estos valores representan los niveles de habitabilidad, confort y consumo energético óptimos para cada Unidad Funcional de la red.

Como ejemplo metodológico se plantea la optimización con respecto al comportamiento lumínico y a la evaluación de las pérdidas térmicas de la envolvente de una Unidad Funcional. Para su estudio resulta importante contrastar los resultados obtenidos del relevamiento de los MEEP base y sus periféricos con la información obtenida del análisis teórico correspondiente.

METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE UNA UNIDAD FUNCIONAL.

Siguiendo la metodología desarrollada en trabajos anteriores (Martini, I. 1997), se avanzó sobre la construcción de las Unidades Funcionales (UF) optimizadas. Para ello se optimizó cada diferencial de prestación (MEEP base y MEEP periférico), que compone la Unidad Funcional, a partir de la evaluación del comportamiento lumínico (ubicación, tamaño de las aberturas y artefactos), y de las pérdidas térmicas originadas por los distintos tipos de paramentos, (superficie, transmitancia térmica,

1- Becaria CONICET; 2- Investigador CONICET.

características climáticas de la localidad). Esto implica profundizar el análisis de la Unidad Funcional, determinando valores aceptables que sintetizan la información obtenida de valores mínimos teóricos y reales. Consiste por lo tanto en identificar y redimensionar las variables referidas al confort higrotérmico y lumínico detectando los posibles yacimientos de ahorro energético.

Los resultados obtenidos permiten ser contrastados con los relevados in situ de cada MEEP que compone la Unidad Funcional y así proponer alternativas de diseño para su optimización.

a. Evaluación del comportamiento lumínico.

La metodología desarrollada para la evaluación del comportamiento lumínico de los MEEP se adaptó para la optimización de la Unidad Funcional. Consiste en analizar los porcentajes de iluminación natural que se introducen en cada MEEP (Base y Periféricos) que componen la Unidad Funcional.

Para su estudio, también se utilizó el programa de simulación denominado RAFIS (Serra, R. 1992) que permite calcular los porcentajes de iluminación natural que se introducen en cada MEEP teniendo en cuenta la orientación y el aventanamiento. De esta manera a partir de los porcentajes establecidos por el Programa RAFIS y los valores de iluminación general y localizada requeridos para cada MEEP, se puede establecer la iluminación artificial necesaria para cada sector de los MEEP que integran la Unidad Funcional.

Como ejemplo se analizarán los porcentajes de iluminación natural que se introducen en una Unidad Funcional de internación, compuesta por un office, un estar médico y ocho habitaciones, (cuatro orientadas al norte y las cuatro restantes orientadas al sur). Estos valores surgen de los obtenidos de cada MEEP (Base o Periférico) que la componen, de acuerdo a los porcentajes establecidos por el programa RAFIS.

La evaluación se realizó para el MEEP habitación orientado al Norte y para el MEEP habitación orientado al Sur. (Fig N°1 y N°2), ya que para este caso el estar médico y el office son módulos internos que no cuentan con ningún tipo de aventanamiento y ninguna de sus caras expuestas.

Teniendo en cuenta que para la ciudad de La Plata (34° Latitud Sur) durante el mes de junio se considera un aporte lumínico exterior de 4000 lux a las 8 hs y a las 16 hs; de 45000 lux a las 10 hs y a las 14 hs y de 55000 lux a las 12 hs (Instituto Argentino de Racionalidad de Materiales), los valores de iluminación natural aportados en los distintos sectores del MEEP base de acuerdo a los porcentajes establecidos por el programa RAFIS, son los representados en la Tabla N°1.

MEEP base	4000 (lux) 8hs y 16hs	45000 (lux) 10hs y 14hs	55000 (lux) 12hs
3%	120	1350	1650
7%	280	3150	3850
17%	680	7650	9350
42%	1680	18900	23100

TABLA N°1. Valores de iluminación natural según el programa RAFIS.

Relacionando las Figuras N°1 y 2 (salidas del programa RAFIS para cada MEEP según la orientación) con la Tabla N°1, obtenemos las Tablas N°2 y 3. Estas tablas, muestran la iluminación artificial necesaria en relación a dichos porcentajes de iluminación natural y a los valores de iluminación general y localizada necesaria para cada MEEP base según su correspondiente MEEP teórico. La ecuación resulta de la siguiente manera:

Para iluminación General:

$$I_{art.Gral} = \text{Nivel lumínico General} - \% \text{ Iluminación natural}$$

Rough Analysis For Illuminated Spaces						
PLANOS		VENTANAS				
Num.	Coef. Reflex.	Num.	Plano	Medidas (m)	Coef. Trans.	Coef. Obtur.
1	0.20	1	3	2.0 x 1.2	0.70	0.00
2	0.80					
3	0.80					
4	0.80					
5	0.80					
6	0.80					

Valor sobre el plano de trabajo a 0.80 m. En Factor de Iluminación Natural
 Valor Mínimo: 0.09 Valor Medio: 2.01 Valor Máximo: 12.02

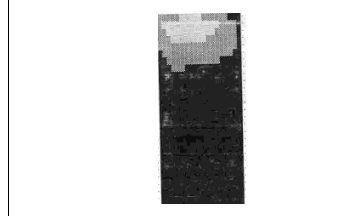


Fig.N° 1: Salida del Programa RAFIS orientación SUR.

Rough Analysis For Illuminated Spaces						
PLANOS		VENTANAS				
Num.	Coef. Reflex.	Num.	Plano	Medidas (m)	Coef. Trans.	Coef. Obtur.
1	0.20	1	5	2.0 x 1.2	0.70	0.00
2	0.80					
3	0.80					
4	0.80					
5	0.80					
6	0.80					

Valor sobre el plano de trabajo a 0.80 m. En Factor de Iluminación Natural
 Valor Mínimo: 0.16 Valor Medio: 3.00 Valor Máximo: 15.43

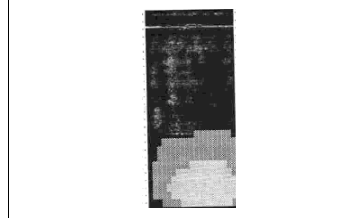


Fig.N° 2: Salida del Programa RAFIS orientación NORTE.

ILUMINACION GENERAL			
MEEP base	4000 (lux) 8hs y 16hs	45000 (lux) 10hs y 14hs	55000 (lux) 12hs
3%	Nivel Lum. Gral - 120	Nivel Lum. Gral - 1350	Nivel Lum. Gral - 1650
7%	Nivel Lum. Gral - 280	Nivel Lum. Gral - 3150	Nivel Lum. Gral - 3850
17%	Nivel Lum. Gral - 680	Nivel Lum. Gral - 7650	Nivel Lum. Gral - 9350
42%	Nivel Lum. Gral - 1680	Nivel Lum. Gral - 18900	Nivel Lum. Gral - 23100

TABLA N°2. Valores de iluminación artificial necesaria para iluminación general, según los porcentajes establecidos por el programa RAFIS.

ILUMINACION LOCALIZADA			
MEEP base	4000 (lux) 8hs y 16hs	45000 (lux) 10hs y 14hs	55000 (lux) 12hs
3%	Nivel Lum. Loc - 120	Nivel Lum. Loc - 1350	Nivel Lum. Loc - 1650
7%	Nivel Lum. Loc - 280	Nivel Lum. Loc - 3150	Nivel Lum. Loc - 3850
17%	Nivel Lum. Loc - 680	Nivel Lum. Loc - 7650	Nivel Lum. Loc - 9350
42%	Nivel Lum. Loc - 1680	Nivel Lum. Loc - 18900	Nivel Lum. Loc - 23100

TABLA N°3. Valores de iluminación artificial necesaria para iluminación localizada, según los porcentajes establecidos por el programa RAFIS.

Para iluminación Localizada:

Il.art.Loc= Nivel lumínico Localizado - % Iluminación natural

Los valores positivos son los correspondientes a la cantidad de lux de iluminación artificial necesarios para cada sector del MEEP.

Conociendo a través de las Tablas N° 2 y 3 la demanda lumínica artificial para cada MEEP base y para cada orientación, podemos calcular la energía en kwh/día.m² para la totalidad de la Unidad Funcional de la siguiente manera:

Para Iluminación General:

$$\text{Illum.Gral. MEEP}_{\text{base}} = \text{int.lumínica gral. (lux)} \times 1/\text{rend.lumínico (lumen-watt)} \times 1\text{kw}/1000 \times \text{cant.MEEP}_{\text{base}} = \text{kwh/día.m}^2$$

$$\text{Illum.Gral. MEEP}_{\text{perif}} = \text{int.lumínica gral. (lux)} \times 1/\text{rend.lumínico (lumen-watt)} \times 1\text{kw}/1000 \times \text{cant. MEEP}_{\text{perif}} = \text{kwh/día.m}^2$$

$$\text{Illum.Gral UF} = \text{Illum. Gral MEEP base} + \text{Illum. Gral MEEP perif.} = \text{kwh/día.m}^2$$

Para Iluminación Localizada:

$$\text{Illum.Loc. MEEP}_{\text{base}} = \text{int.lumínica loc. (lux)} \times 1/\text{rend.lumínico (lumen-watt)} \times 1\text{kw}/1000 \times \text{cant.MEEP}_{\text{base}} = \text{kwh/día.m}^2$$

$$\text{Illum.Loc. MEEP}_{\text{perif}} = \text{int.lumínica loc. (lux)} \times 1/\text{rend.lumínico (lumen-watt)} \times 1\text{kw}/1000 \times \text{cant. MEEP}_{\text{perif}} = \text{kwh/día.m}^2$$

$$\text{Illum.Loc UF} = \text{Illum. Loc MEEP base} + \text{Illum. Loc MEEP perif.} = \text{kwh/día.m}^2$$

$$\text{E illum Total UF} = \text{Illum.Gral UF} + \text{Illum.Loc UF}$$

b. Evaluación de las pérdidas energéticas por envolvente.

Para la evaluación de la envolvente y los posibles ahorros energéticos a partir del mejoramiento del paramento el programa de simulación adoptado es el EvalK. (Czajkowski, J. 1996).

El programa EvalK se basa en la evaluación de las pérdidas térmicas de los sistemas constructivos de muros y techos según la Norma IRAM 11.605. Contiene más de 100 casos de sistemas constructivos usuales para las zonas bioambientales del país.

El sistema opera a partir de un menú principal donde se posibilita la elección de la evaluación del K (transmitancia térmica) admisible y/o la evaluación de condensación. La base principal sintetiza la información de cada sistema constructivo, su correspondiente K (transmitancia térmica) de proyecto y el K (transmitancia térmica) admisible según la zona bioambiental elegida. A su vez, nos permite ver las distintas capas que componen los elementos del sistema constructivo con la posibilidad de

rediseñarlo. Asimismo, recalcula automáticamente la resistencia térmica total, el peso por unidad de superficie del sistema constructivo y la transmitancia térmica del mismo. Por último el programa compara los valores del K total del sistema constructivo con el K admisible de la zona bioambiental seleccionada, indicándonos si cumple o no la norma IRAM 11.605. (Czajkowski, J. 1996).

El estudio de las pérdidas energéticas por envolvente de la Unidad Funcional de internación 2 camas, se realizó para un muro doble con cámara de aire, para cada orientación Norte y sur y un factor de exposición 1 (un muro expuesto, localizado en un piso intermedio). Se evaluaron las resistencias térmicas de cada uno de los componentes del elemento. En función de las posibilidades que tiene el programa para comparar y verificar los distintos tipos de envolvente. Se pretende de esta manera disminuir el coeficiente de transmitancia térmica (K) total del paramento con el objeto de reducir las pérdidas energéticas originadas por la envolvente.

CONCLUSIONES.

La biblioteca de MEEP aporta información integral de cada una de las redes en estudio. El conocimiento específico de cada nivel de integración (MEEP, Unidad Funcional) desde el punto de vista edilicio, energético y productivo, permite determinar la demanda energética y los posibles yacimientos de ahorro de cada una de las áreas específicas de los establecimientos de la red.

El análisis de cada Unidad Funcional, permite determinar valores teóricos de los establecimientos o Nodos de Red; y comprender su participación en cada subsector (salud, educación, residencial y transporte). Esto nos posibilita evaluar el peso energético teórico, determinando áreas de concentración y posibles yacimientos de ahorro.

La determinación de valores optimizados de una Unidad Funcional implica, por un lado relacionar la información referida a los MEEP base y periféricos (teóricos y reales); y por el otro, ampliar la biblioteca de MEEP informatizada a partir de la incorporación de alternativas de diseño, contemplando las variables energéticas-productivas, orientadas a la optimización de la habitabilidad (confort higrotérmico y lumínico).

REFERENCIAS

- Czajkowski, J. (1996). "Sistema informatizado en ambiente CAD para la evaluación y diagnóstico temprano del comportamiento de edificios complejos de la red de salud pública en el territorio nacional." Informe. Beca Posdoctoral. CONICET.
- Discoli, C. et al. (1995): Normalización de los sectores energo-productivos de la red edilicia de salud. III Encontro Nacional; I Encontro Latino-Americano. Gramado, RS. (Julio)
- Instituto Argentino de Racionalidad de Materiales. Asociación Argentina de Luminotecnia. "Iluminación natural en edificios. Condiciones generales y requisitos especiales."
- Martini, I. et al. (1997): Análisis diferencial de las redes edilicias del terciario. Metodología para la determinación de valores optimizados. IV Encontro Nacional; II Encontro Latino-Americano. Bahia. (Noviembre).
- Martini, I. (1999): La sistematización de los Módulos Edilicios Energo Productivos (MEEP) en las redes edilicias de salud y educación. Informe de Avance. Beca de Iniciación. CONICET. (Enero).
- Martini, I (1999): Metodología de cálculo de las demandas Edilicias- Energéticas-Productivas aplicada a las redes de salud y educación, utilizando diferentes niveles de integración. V Encontro Nacional; III Encontro Latino-Americano.
- Rosenfeld, Y. et al. (1996): Sistematización y biblioteca de módulos edilicios energéticos productivos (MEEP) del subsector salud. Actas de la 190 Reunión de ASADES, Universidad Nacional de Mar del Plata. Tomo I, pp. 06.25-06.29. (Mar del Plata).
- Rosenfeld, Y. (1998). El contenido de ciencia y tecnología de las redes territoriales y su relación con el desarrollo urbano-regional. Participación de las variables energéticas. Informe de Avance Beca de Perfeccionamiento del CONICET. (Diciembre).
- Serra, R Lladser, J. Parera, H. Coch, X. Solsona. (1992)"RAFIS. Rough Analysis For Illuminating Spaces". UPC, ETSAB, Barcelona.