

# EL EDIFICIO DE USO DISCONTINUO. EL CASO EDUCACION.

Gustavo A. San Juan <sup>1</sup>. Elias Rosenfeld <sup>2</sup>

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat, UI N°2. FAU, UNLP.  
Calle 47 N° 162 c.c.478 (1900) La Plata, Argentina.  
Tel-fax 054-21-214705. EMail Idehab@cespivm2.unlp.edu.ar.

## RESUMEN

El trabajo expone una alternativa de acercamiento al tema del funcionamiento energético y de habitabilidad de edificios de uso discontinuo destinados a educación. Uso definido teniendo en cuenta la ocupación del edificio o sector en un período diario menor a 24 hs, en fase con el período diario de radiación solar.

No se plantea evaluar la totalidad de la producción edilicia escolar de la Provincia de Buenos Aires, pero sí sentar conocimiento sobre una posible metodología de evaluación, tanto de las variables estructurales como críticas. Se presenta la metodología propuesta y algunos resultados. A modo de ejemplo se expone la caracterización del nivel preescolar en diferentes regiones bioclimáticas de la provincia.

## 1. INTRODUCCION

Buena parte de la estructura edilicia ha ido evolucionando y ampliándose en función de necesidades coyunturales sin concertación con el contexto climático, morfológico, de servicios, etc. Se han creado en consecuencia situaciones de desequilibrio en la habitabilidad que implican infraconsumo e irracionalidad según los distintos sectores socio-económicos. Lo mismo ocurre en la edilicia pública, constituida fundamentalmente por tres subsectores: Salud, Administración y Educación.

Actualmente la brecha entre la oferta y la demanda respecto a los edificios escolares es grande y no puede ser solucionada solo por el aumento cuantitativo. Una de las soluciones es el mejoramiento cualitativo del parque existente, teniendo en cuenta recursos técnicos, sociales y económicos.

Este trabajo enfoca a la red del Sector Educación de producción oficial de la provincia de Buenos Aires, profundizando el conocimiento del "estado" de su arquitectura educacional. Proponiendo acciones de conservación, uso racional de la energía y mejoramiento de su habitabilidad, basadas en los siguientes criterios:

a) *Relación entre factor de uso e inercia térmica.* En este punto se plantean dos interrogantes: Sobre la energía real necesaria y por ende la relación entre carga térmica anual teórica y real. Sobre la relación entre Tecnología y Factor de Uso en un edificio de uso discontinuo.

---

<sup>1</sup> Becario Perfeccionamiento CONICET.

<sup>2</sup> Investigador CONICET.

b) *Caracterización tipológica del sector educación de la Provincia de Buenos Aires, para los niveles preescolar, primario y secundario. Confección de catálogo tipológico.* Se tiene una primera clasificación de tipos y modelos en los tres niveles, lo cual permite conocer la producción oficial, operar sobre unidades suficientemente representativas en una región con alta dispersión analizando un número reducido de casos.

c) *Análisis del funcionamiento energético y mejoramiento de la envolvente edilicia. Generación de indicadores de eficiencia con el objeto de detectar variaciones o alteraciones en diversas condiciones de diseño.* Este análisis se realiza de modo global, caracterizando a la tipología como módulo energético de la red edilicia o desagregando aquellos espacios equivalentes en cuanto a sus condiciones espaciales y funcionales. Se exponen los resultados de cinco tipologías del nivel preescolar a las cuales se le aplicaron diferentes medidas de conservación sobre techos, muros y aberturas en dos zonas bioclimáticas características de la provincia de Buenos Aires.

Esta profundización en el estudio del sector educación permite visualizar comportamientos particulares e individuales, desde la red edilicia escolar, las tipologías representativas y sus modelos, llegando a la definición de áreas funcionalmente características. La cuantificación de los niveles de energía requerida y las condiciones de habitabilidad resultantes en cada uno de los casos, brindarán la posibilidad de conocer la situación actual y practicar mejoras tecnológicas y de uso.

### 3. METODOLOGIA

Abordar el problema implica operar en dos niveles: **nivel Macro**, donde se define la situación climática regional y la caracterización del espacio educativo construido; **nivel Micro**, donde se definen y estudian (auditorias globales y detalladas) las tipologías edilicias representativas, modelos, variantes y la situación climática para cada sitio. (¹ E. Rosenfeld, G. San Juan, 1993)

Las estrategias adoptadas son:

- a. Estudiar climáticamente la Región de aplicación para dar sustento a las pautas de diseño y cálculo bioclimático. Determinar los Grados Hora de ocurrencia durante el período de funcionamiento del edificio.
- b. Determinar los edificios tipológicamente representativos, su situación físico-tecnológica y módulos energéticos definidos funcional-técnicamente. Catálogo tipológico de las redes edilicias de educación.
- c. Estudiar su habitabilidad y comportamiento térmico-energético. Adecuación de su carga térmica en función de su funcionamiento en fase solar.

En la figura 1 se ilustra el camino metodológico: En el **primer módulo** se profundiza sobre las variables climáticas y la situación para distintas localizaciones. En el **segundo módulo** se estudian las características intrínsecas del sector, puntualizando sobre variables tecnológicas, físicas, de comportamiento térmico-energético. La validación de técnicas de simulación climática y edilicia posibilita desarrollar innovaciones tecnológicas y modificaciones de localización. En el **tercer módulo** se establecen los *edificios estandar* para cada tipología, producto de la situación real del sector. Por otro

lado la determinación de *modelos, mejoras, consumos y costos* definen la brecha entre las dos situaciones. En el **cuarto módulo** se evalúa y se definen pautas de diseño.

La exposición de un *diag-nóstico temprano* de la situación actual y la posibilidad de recomposición -basada su comprobación en técnicas de simulación- son los elementos básicos para la generación de estrategias, planes y políticas de intervención.

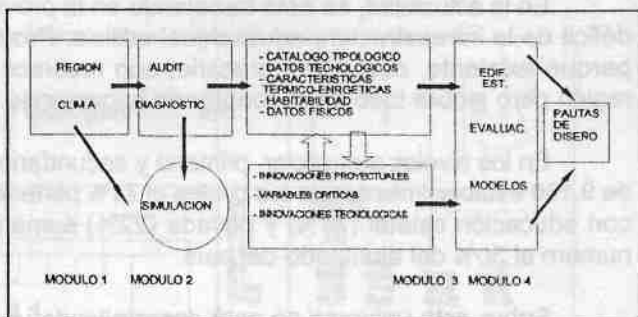


Figura 1. Esquema metodológico.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. El edificio de uso discontinuo. Grados Hora. Tecnología.

En la determinación de la situación anual se comenzó calculando los grados-hora (GH) ocurridos durante el período de ocupación. Se recurrió a generar "días tipo" mensuales con resultados de temperatura exterior hora a hora. De tal manera definiendo el horario de ocupación y tomando como diferencial el período de una hora, se determinaron los grados hora diarios y su porcentaje de incidencia. Este procedimiento se realizó para las Zonas 1 y 3 (Eliás Rosenfeld et al, 1993) utilizando el programa de simulación CODYBA versión 5.0. Afectando los datos con las hipótesis de funcionamiento diario se obtuvieron los GH totales mes a mes y teniendo en cuenta la ocupación semanal y mensual se obtuvieron los valores de GH y porcentajes de incidencia anual, para temperaturas de confort 16 y 18°C (hipótesis: 8hs a 17 hs, cinco días por semana, Marzo a Noviembre), resumiéndose en el cuadro 1 los porcentajes anuales de GH para las dos zonas climáticas analizadas teniendo como base 16°C y 18°C.

	16°C	18°C
Z1	18,0%	19,5%
Z3	19,6%	20,0%

Cuadro 1. Porcentaje Anual de Grados Hora en función del Factor de Uso Edificio.

La hipótesis de que la relación entre la tecnología (Tec) y el Factor de Uso (Fu) definen las características del edificio de uso discontinuo, corroboró la influencia no solo sobre la energía requerida sino sobre las estrategias de uso, ocupación y elección de materiales. Se estudió esta relación para espacios conformados por tres tipos de muros calculándose el retraso (R), el tiempo de respuesta (<sup>3</sup>TTC, M.Hoffman, M.Feldman, 1981) y la energía de calefacción necesaria comparada (24hs de funcionamiento)

A.	Muro Liviano:	TTC = 3,7hs,	R = 0,98hs.
B.	Muro Semi liviano	TTC = 12,6hs,	R = 6 hs.
C.	Muro Pesado	TTC = 30,9hs,	R = 10,38hs.

La visualización de la respuesta energética de cada caso, posibilita al diseñador, adoptar situaciones de organización edilicia y distribución tecnológica según el período de funcionamiento edilicio o de sus partes.

### 3.2. Caracterización tipológica. Funcionamiento Energético.

En la actualidad, se está trabajando en la provincia con el objetivo de atenuar el déficit de la infraestructura educacional-edilicia: Producir nuevos edificios y mejorar el parque existente, obsoleto y precario, con recursos insuficientes, actuando sobre la región pero sobre todo en el conurbano bonaerense.

En los niveles preescolar, primario y secundario se cuenta con un parque edilicio de 9.166 establecimientos de los cuales el 71% pertenece al sector estatal. Los alumnos con educación estatal (78%) y privada (22%) suman 2.383.121, correspondiendo este número al 30% del alumnado del país.

Sobre este universo se está desarrollando un catálogo tipológico que contiene tipos y modelos, descripción, habitabilidad, tecnología y evaluación energética (Figura 2). La información obtenida no es suficiente, pero si importante. Los edificios seleccionados corresponden a diseños *tipo*, que representan las características de un número relativamente alto de casos. Fueron clasificados en cuatro niveles: 1. Jardín de Infantes o Preescolar (JI), 2. Escuela Primaria (EP), 3. Colegio Secundario (CS), 4. Escuela Rural (ER).

Esta primera clasificación se debe a que cada uno presenta diferencias en cuanto a las características de sus espacios, adaptabilidad funcional, capacidad de alumnos, superficie cubierta necesaria y otros. En una primera etapa se han agrupado fundamentalmente según su esquema organizativo espacial, teniéndose en cuenta las variables tecnológicas y el período histórico de pertenencia.

Para el estudio de cada una de los tipos se recurrió a determinar una serie de indicadores e índices con el objeto de compararlos en dos instancias: **análisis individual**, estudiando los sectores funcionales (Aulas, circulación, servicios, administración, S.U.M.) y **análisis global** de cada uno. Se está construyendo una base de datos con los siguientes índices e indicadores: volumen, superficie, perímetro, asignación porcentual de pérdidas térmicas por la envolvente (muros, techos, aberturas, pisos, renov de aire), compacidad, factor de forma, factor de exposición, coeficientes:  $G$  ( $w/m^3C$ ),  $UA$  ( $W/C$ ),  $UA/m^2$  ( $w/m^2C$ ) y  $G_g$  global del edificio. Además se calculó la carga térmica mensual y anual (Kwh), por  $m^2$  y  $m^3$  (Kwh/ $m^2$ , kW/ $m^3$ ).

### 3.2. Mejoramiento de la envolvente edilicia.

La zonificación bioclimática de la República Argentina según Norma IRAM 11603/80, establece dos zonas con una situación de clima templado (IRAM<sup>4</sup>). A efectos de mejorar el dimensionamiento se utilizó la regionalización desarrollada por el grupo la cual se muestra en la figura 3. (Elías Rosenfeld et al, op.cit.)

A modo de ejemplo se exponen los resultados de cinco tipologías representativas del nivel preescolar a las cuales se les aplicaron diferentes medidas de conservación sobre muros, techos y aberturas, basadas en valores mínimos de calidad higrotérmica

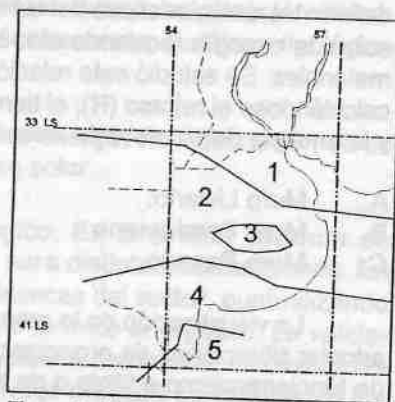


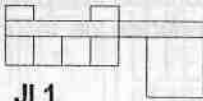

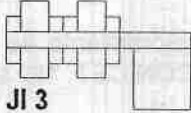
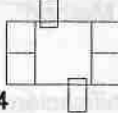
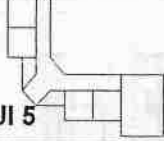
Figura 3. Zonificación bioclimática de la Pcia.



asegurando la inexistencia de condensación en la envolvente edilicia. El estudio se realizó sobre la totalidad del edificio escolar, integrando el comportamiento de cada una de sus áreas funcionales. Figura 4.

En el cuadro 2 se exponen las características de las zonas climáticas seleccionadas (Z1: Templado cálido húmedo, Z3: Templado muy frío de transición) y las medidas de diseño adoptadas.

Para el cálculo de la energía auxiliar necesaria se tuvo en cuenta el *Factor de Uso* del edificio escolar, calculándose a partir de determinar los *Grados Hora* para días tipo mensuales y su correspondencia con el período de ocupación del edificio.

Tipologías	ind.	1	3
 JI 1	Vol. Sup. Co. F.Fo F.Ex Gq. C.T. CT/m <sup>3</sup> CT/m <sup>2</sup>	1088,8 m <sup>3</sup> 292,8 m <sup>2</sup> 0,27 1,51 0,77 4,95 4,10 18919 12298 17,00 11,49 64,27 41,96	34500 3,90 28498 32,27 25,90 117,82 87,18
 JI 2	Vol. Sup. Co. F.Fo F.Ex Gq. C.T. CT/m <sup>3</sup> CT/m <sup>2</sup>	1223,0 m <sup>3</sup> 337,3 m <sup>2</sup> 0,26 1,14 0,47 4,47 3,06 20770 16400 16,98 15,04 61,57 54,55	38113 3,85 31838 31,16 26,11 112,88 64,68
 JI 3	Vol. Sup. Co. F.Fo F.Ex Gq. C.T. CT/m <sup>3</sup> CT/m <sup>2</sup>	1092,8 m <sup>3</sup> 319,5 m <sup>2</sup> 0,33 1,34 0,65 4,99 4,13 19157 16798 17,63 15,36 58,65 52,53	35328 3,83 28600 32,82 27,37 110,57 83,27
 JI 4	Vol. Sup. Co. F.Fo F.Ex Gq. C.T. CT/m <sup>3</sup> CT/m <sup>2</sup>	1135,0 m <sup>3</sup> 329,0 m <sup>2</sup> 0,40 0,88 0,72 4,46 4,03 18590 18858 16,37 14,77 56,50 50,62	34471 3,80 29135 32,82 27,37 104,77 88,55
 JI 5	Vol. Sup. Co. F.Fo F.Ex Gq. C.T. CT/m <sup>3</sup> CT/m <sup>2</sup>	1303,0 m <sup>3</sup> 431,1 m <sup>2</sup> 0,36 0,88 0,63 4,67 4,13 21868 18038 16,78 14,84 50,72 44,67	43033 3,95 34234 37,71 26,27 101,93 79,42

TRADIC. MODIF. TRADIC. MODIF.

Figura 4. Cuadro resumen. Características edilicias.

Zona	Características Climáticas						Medidas de Diseño			
	HR Inv	Tmed Anu	Tmin Inv	Tmáx Inv	GD 16	GD 18	HR %	Muro K	Aber K	Techo K
Zona 1	81%	16,3	6,3	15,4	644	1029	70%	0,51	5,8	1,58
Zona 3	76%	13,7	2,4	13,3	1224	1721	70%	0,42	3,2	0,40

Cuadro 2. Características climáticas y medidas de mejoramiento.

#### 4. CONCLUSIONES

La profundización en el estudio del edificio escolar y al generación de indicadores de eficiencia permite visualizar comportamientos particulares e individuales, comparar situaciones equivalentes, detectar variaciones o alteraciones para explicar comporta-

mientos en diversas condiciones de diseño, desde la red edilicia y sus nodos llegando a la definición de áreas características.

Teniendo en cuenta la hipótesis de funcionamiento adoptada, se concluye sobre la escasa necesidad de calefacción anual (18% a 20%) y la conveniencia de funcionamiento en fase solar con la implicancia de un aprovechamiento eficiente del recurso y la mejora de las condiciones de habitabilidad higrotérmica.

La relación entre TEC y  $F_u$  posibilita al diseñador definir las características intrínsecas del edificio de uso discontinuo influyendo no solo sobre la energía requerida sino sobre la organización, distribución de tecnología, ocupación y uso del edificio escolar.

## REFERENCIAS

1. Elías Rosenfeld, Gustavo San Juan. "La producción edilicia en un espacio regional extenso. Metodología de diagnóstico y mejoramiento". Congreso Geografos, Venezuela Mérida. 1993.
2. Elías Rosenfeld Et al. "Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad del habitat bonaerense". PID-CONICET. 1993.
3. M.Hoffman, M.Feldman. "Calculation of the Thermal Response of Building by the Termal Time Constant Method". Building and Environment, vol.16 N°2, pp71-85. G.Britain 1981.
4. Norma IRAM 11.603/80 "Zonificación bioclimática de la República Argentina". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

