

DESARROLLO METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO Y LUMÍNICO DE UNA RED TIPOLÓGICA DE EDIFICIOS DE EDUCACIÓN

Gustavo A. San Juan - Arquitecto, Investigador CONICET

Santiago Hoses - Arquitecto, Becario UNLP

Mónica Bogatto - Arquitecta, Investigador FAU, UNLP

Adriana Toigo - Arquitecta, Técnico

Elías Rosenfeld - Arquitecto, Investigador CONICET

IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N.162 c.c.478 La Plata (1900), Argentina.

Tel-fax 054-21-214705. EMail eronsenfe@isis.unlp.edu.ar.

RESUMEN

El trabajo expone a nivel metodológico los primeros resultados sobre la evaluación del comportamiento termo-lumínico, funcionamiento energético y habitabilidad de la Red tipológica de Educación de la Provincia de Buenos Aires. Se recurre a la técnica de análisis tipológico y simulación computacional, analizándose un número reducido de casos y explorando pautas de mejoramiento con el fin de generar información accesible para el diseñador escolar. El objeto de análisis son los edificios del nivel de educación inicial.

ABSIVACT

We present the first results of thermal and luminous behaviour and habitability evaluation from the methodology point of view. We study the ATypological Educacional Net@ of the Buenos Aires Province. Analysis typological technics, and computational simulation, are used with the purpose of analyzing a small number of cases, exploring guidelines improvements to generate accessible information for the scholar designers. This investigation is focused on primary schools buildings.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se centra en la red del Sector Educación de producción oficial de la provincia de Buenos Aires de la República Argentina, profundizando en el conocimiento sobre el estado de su arquitectura educacional. Gran parte de su estructura edilicia ha evolucionado y ampliado en función de necesidades coyunturales de espacios educativos, sin corresponderse con el contexto climático, poniéndose énfasis en una solución cuantitativa, reduciendo el costo inicial de construcción, debido a la importante demanda edilicia y a las constantes reducciones presupuestarias. En este contexto se han creado situaciones de desequilibrio en su habitabilidad (higrotérmica, lumínica y acústica), fundamentalmente en sus espacios interiores, registrándose infra-consumo o hiper-consumo, asociado a una situación de irracionalidad según los diferentes contextos socio-económicos. Todo lo cual se resume en la ausencia de políticas energéticas a largo plazo.

Los nuevos conocimientos científicos y el desarrollo de objetos y materiales están produciendo una oferta cambiante y superadora, donde la actualización del profesional es pieza clave. Este trabajo se plantea los siguientes objetivos:

- a) Generar conocimiento metodológico para la determinación del estado de la arquitectura educacional existente, recurriendo a técnicas de evaluación de funcionamiento energético, lumínico y de la habitabilidad higrotérmica;
- b) Explorar pautas de mejoramiento con un uso racional de la energía y generar conocimiento conceptual, que permita al diseñador o al técnico acceder a herramientas prácticas de diseño y evaluación.

Se trabaja utilizando la técnica de *análisis tipológico*, donde los edificios seleccionados corresponden a diseños *tipo* con alta representatividad en el universo involucrado. Se analizan los edificios como totalidad y sus áreas funcionales como unidades tipológicas diferenciales o módulos edilicios energo productivos, MEEP [1].

Se presenta un estado de avance, el desarrollo metodológico y los resultados que se exponen se refieren a la evaluación de tipos edilicios y sectores significativos, incorporando el estudio de cortes representativos individualizados en la clasificación tipológica, para el caso de luz artificial. Se utilizan técnicas de simulación estacionaria con el objeto de optimizar el balance termo-lumínico mediante técnicas de diseño.



METODOLOGIA

El universo de análisis involucrado posee características de un espacio regional extenso, donde es necesario desarrollar metodología para producir el diagnóstico del sector y evaluar pautas de mejoramiento. Las variables involucradas se clasifican en:

Independientes: aquellas que atienden a sus características *edilicias*: dimensionales (ml, m², m³), tipológicas (tipos, modelos), localización (orientación), renovaciones de aire; *climático-regionales*: radiación (w/m²), temperatura exterior (°C), humedad relativa exterior (%), GD (base 16 o 18°C) y *tecnológicas*: características de muros, aberturas, techos y pisos.

Dependientes: relativas al *Confort*: temperatura interior (°C), humedad relativa (%), Factor de iluminación natural (FIN %) y al *consumo energético*.

Intervinientes aquellas que median la clasificación anterior: *Factor de uso*: diario, mensual y anual y *Factor de ocupación*: como ganancia interna y tipo de actividad.

CONFORT TERMICO

Se aborda el problema actuando en tres instancias:

- I- Determinación de tipologías representativas, sus modelos y módulos edificios energo productivos.
- II- Evaluación de la situación original o de referencia de cada tipología.
- III- Evaluación según los nuevos escenarios de trabajo: localización regional, orientación, tecnología.

El análisis de los resultados se realiza mediante matrices de datos, en el sentido de unidades de análisis (tipos o sectores) o en el de sus variables, para comparar el universo tipológico. Para tal efecto se define una serie de indicadores e índices particulares y globales.

¹Y. Rosenfeld et al. "Sistematización de los servicios de salud. Biblioteca de módulos edificios energo productivos de salud (MEEPS)". Seminario Internacional "La gestión del territorio: problemas ambientales y urbanos". Universidad Nacional de Quilmes. 1995.

CONFORT TERMICO

Se aborda el problema actuando en tres instancias:

- I- Determinación de tipologías representativas, sus modelos y módulos edificios energo productivos.
- II- Evaluación de la situación original o de referencia de cada tipología.
- III- Eyaluación según los nuevos escenarios de trabajo: localización regional, orientación, tecnología.

El análisis de los resultados se realiza mediante matrices de datos, en el sentido de unidades de análisis (tipos o sectores) o en el de sus variables, para comparar el universo tipológico. Para tal efecto se define una serie de indicadores e índices particulares y globales.

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA

La técnica adoptada para el reconocimiento del sector es la que ha desarrollado el grupo de investigación a los efectos de estudiar las Arquitecturas Regionales y sus tipos desde el punto de vista energético y bioclimático [1]. Se basa en la identificación de unidades suficientemente representativas de las cuales se puede generalizar resultados con aproximación razonable. De esta manera se puede conocer la producción arquitectónica en una región con alta dispersión analizando un número reducido de casos. A modo de ejemplo en la tabla 1 se presentan las tipologías del nivel Jardín de Infantes.

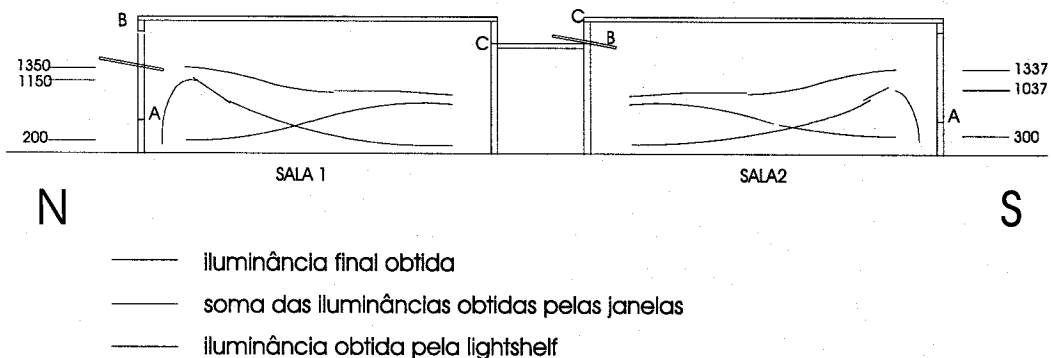
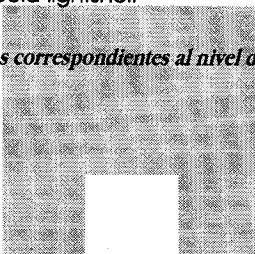


Tabla Erro! Argumento de opção desconhecido.. Tipologías correspondientes al nivel de Educación Inicial, detectadas en el análisis.



Se consideran unidades de análisis los edificios o partes funcionales o elementos constitutivos significativas, no precarios de las mismas, destinados a la educación preescolar, primaria y secundaria. En esta etapa se ha desarrollado una primera clasificación tipológica según esquema espacial y funcional con el fin de comenzar el análisis particularizado, teniendo en cuenta las variables tecnológicas y el período histórico de pertenencia. Los edificios son estudiados según áreas o sectores funcionales los cuales al tener distintas solicitaciones y ofertas en cuanto a sus condiciones ambientales internas definen diversos MEEP diferenciales. Tabla 2.

¹E. Rosenfeld et al. "AUDIBAIRES. Plan piloto de evaluaciones energéticas de la zona de Capital Federal y Gran Buenos Aires". IDEHAB. FAU. UNLP. 1988.

La cuantificación de energía requerida y las condiciones de habitabilidad resultante en cada uno de los casos, brinda la posibilidad de conocer la situación actual, practicar mejoras tecnológicas o de uso brindando estándares de comportamiento para uso del diseñador escolar. En este trabajo se desarrolla el nivel Jardín de Infantes (JI) (Ver figura 1). Se han detectado fundamentalmente tres tipos organizativos: "lineal", "central" y "bloque". Como particularidad se puede decir que no todos los edificios poseen S.U.M., sobre todo los del último período considerando a éste como un local adyacente construido con posterioridad. También existen diferentes criterios en cuanto a la ubicación de los sanitarios de niños dentro de las aulas, o independiente, según los lineamientos pedagógicos requeridos.

VARIABLES DE CÁLCULO

Para el diagnóstico se está utilizando un balance de ganancias y pérdidas térmicas en estado estacionario, utilizando valores de propiedades térmicas de los materiales según Norma IRAM [1], contemplándose la ganancia por radiación solar incidente. El software utilizado es el "Energocad" [2], el cual se maneja sobre un soporte informático en AUTOCAD12 (Diseño Asistido por Computadora, versión 12), posibilitando una vez cargado el edificio cambiar sus atributos originales según: 1. Tecnología (muros y techos), 2. Orientación (Note-Sur), 3. Localización regional (Zona 1-Zona 3), 4. Renovación de aire. En el camino delineado se recurre a determinar una serie de indicadores e índices reales y óptimos a efectos de dimensionar comportamientos, generar la posibilidad de comparar situaciones equivalentes, detectar variaciones o alteraciones para explicar comportamientos en diversas condiciones de diseño [3]. De esta manera se está construyendo una base de datos que integra:

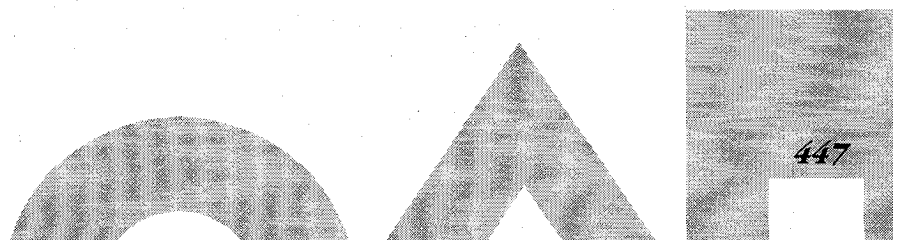
1. Datos dimensionales: Volumen edificio (m^3); Superficie cubierta (m^2); Perímetro (m); Compacidad; Factor de Forma; Factor de Exposición,

2. Datos Energéticos: Coeficientes: Pérdidas térmicas por la envolvente (%); "UA" ($w/°C$); "UA/m²" ($w/m^2°C$); "G" ($w/m^2°C$); Area envolvente (m^2); Area expuesta (m^2); Carga Térmica mensual y anual (kwh) por m^2 y m^3 .

¹Norma IRAM 11.601. "Método de cálculo de la resistencia térmica de muros y techos". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires 1995.

²J. Czajkowski, E. Rosenfeld. "Energocad" sistema informatizado para el diseño bioclimático de alternativas edilicias". Actas de la 15 Reunión de Trabajo de ASADES, Catamarca. 1992.

³G. San Juan, E. Rosenfeld. "El edificio de uso discontinuo. El caso educación". Actas de la 17ª Reunión de ASADES, Asociación Argentina de Energías renovables y Ambiente, Rosario, 1994.



VALORES ADOPTADOS. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

* En cuanto a la zonificación bioclimática se utilizó la desarrollada por el grupo, la cual establece cinco zonas diferenciadas en la provincia de Buenos Aires de las cuales se seleccionaron solo la Zona 1: "Templado Cálido Húmedo" (LA PLATA AEROP. = T Med: 15.7; GD₁₆: 644 ; HR: 77%; Latitud:-34.90; longitud: 57.54; s/ SMN) y Zona 3: "Muy Frío de Transición" (AZUL = T Med: 13.7; GD₁₆: 1224 ; HR: 79%; Latitud:-36.70; longitud: 59.50; s/ SMN), los cuales representan situaciones extremas de modo de visualizar el rango de respuesta de una tipología en una u otra situación.

* Para las características tecnológicas, se adopta una solución típica de tecnología tradicional racionalizada para el caso original y una variante mejorada, teniendo como condición de que no se produzca condensación superficial e intersticial.

* En la variable orientación se manejaron dos situaciones: orientación Norte y Sur.

* En cuanto a las Renovaciones de aire se adoptó 9 RA/hora para aulas, servicios, SUM y circulaciones y 4 RA/hora para el sector administrativo. En la situación mejorada se adoptó 4 RA/hora. El valor adoptado para la variante tradicional se encuentra dentro del rango exigido por el Código Rector de Arquitectura Escolar, mientras que el optimizado cumple con las normas ASHRAE.

* En el cálculo de la energía auxiliar necesaria anual se tuvo en cuenta el Factor de Uso del edificio escolar calculándose a partir de la determinación de los Grados Hora (GH) para días tipo mensuales y su correspondencia con el período de ocupación diario, semanal y anual del edificio: Zona 1= 19,6% y Zona 3= 20% (en base 18°C).






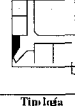

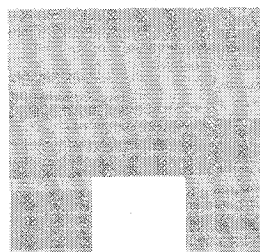
			SITUACION ORIGINAL		SITUACION MEJORADA	
			ZONA1	ZONA3	ZONA1	ZONA3
 Aula Oeste Vd: 26 m ³ Sqt: 90 m ² A. In: 1.5 m ² A. Ex: 1.3 m ² Comp: 0.57 FPa: 0.70 EExp: 0.85	CT: (Kwh)	34.054	46.492	30807	42.059	
	UA: (W/G)	1.036		938		
	UA/m ²	1.149		1039		
	G _c : (W/m ² C)	4.59		4.15		
 Aula Sur Vd: 26 m ³ Sqt: 90 m ² A. In: 1.5 m ² A. Ex: 1.3 m ² Comp: 0.57 FPa: 0.70 EExp: 0.85	CT: (Kwh)	34.755	47.449	32020	43.714	
	UA: (W/G)	1.058		975		
	UA/m ²	11.7		1079		
	G _c : (W/m ² C)	4.68		4.32		
 Circulación NE Vd: 42 m ³ Sqt: 86 m ² A. In: 2.7 m ² A. Ex: 2.3 m ² Comp: 0.61 FPa: 0.66 EExp: 0.85	CT: (Kwh)	63.234	86.287	56844	77.606	
	UA: (W/G)	1.924		1.730		
	UA/m ²	11.59		1042		
	G _c : (W/m ² C)	4.67		4.20		
 S.UM. Sur Vd: 45 m ³ Sqt: 93 m ² A. In: 1.6 m ² A. Ex: 1.4 m ² Comp: 0.59 FPa: 0.68 EExp: 0.85	CT: (Kwh)	56.81	77.655	53304	72.773	
	UA: (W/G)	1.731		1.622		
	UA/m ²	17.52		1642		
	G _c : (W/m ² C)	3.89		3.65		
 Administración Sur Vd: 6.8 m ³ Sqt: 2.8 m ² A. In: 7.9 m ² A. Ex: 6.0 m ² Comp: 0.35 FPa: 1.15 EExp: 0.77	CT: (Kwh)	12.508	17.066	11294	15.418	
	UA: (W/G)	381		344		
	UA/m ²	1381		1247		
	G _c : (W/m ² C)	5.59		5.05		
 Servicios Oeste Vd: 6.8 m ³ Sqt: 2.7 m ² A. In: 7.8 m ² A. Ex: 6.0 m ² Comp: 0.35 FPa: 1.15 EExp: 0.77	CT: (Kwh)	-	-	-	-	
	UA: (W/G)	369		332		
	UA/m ²	1346		1211		
	G _c : (W/m ² C)	5.42		4.88		
 Tipología Vd: 14.0 m ³ Sqt: 5.08 m ² A. In: 6.9 m ² A. Ex: 5.9 m ² Comp: 0.73 FPa: 0.69 EExp: 0.85	CT: (Kwh)	201402	274.959	188.269	251.510	
	UA: (W/G)	3.474		54.992		
	UA/m ²	6.499		5.911		
	G _c : (W/m ² C)	2.8		11.7		
		4.6		4.2		

Tabla: Argumento de opción desconhecida. Indicadores e índices dimensionales y energéticos para la tipología presentada como ejemplo.

A modo de ejemplo metodológico se presenta el caso de las tipologías correspondientes al nivel Inicial y particularmente del estudio de un tipo: JI5 (Lineal simple crujía en esquina), desagregándose cada uno de los módulos edificios energético productivos (MEEP) de acuerdo las diferentes hipótesis de cálculo planteadas.



FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

El análisis del comportamiento basado en cada uno de los sectores funcionales diferenciales, permite operar produciendo deliberadamente alteraciones en su uso o en su tecnología, con el objeto de hacer eficiente el consumo energético y mejorar su habitabilidad.

* Para el caso expuesto como ejemplo, las aulas involucran el 33,7% del consumo total edificio, con características de ocupación continua durante el período de funcionamiento escolar.

* Para el caso de la circulación (31,8% del consumo total), ésta puede mantenerse a una temperatura inferior a la de confort, debido a su uso ocasional y a la actividad dinámica de sus ocupantes. Esto aportaría en una importante reducción del consumo.

* El salón de usos múltiples (SUM) aporta en el consumo total con un 28%. Este es un caso particular ya que posee generalmente características de uso discontinuo, en períodos cortos y esporádicos. Se podría entonces, mejorar la capacidad aislante de su envolvente edilicia adoptando tecnología liviana, de baja inercia, con respuesta térmica rápida. (menor a 4hs). Existen tipologías donde el SUM y la circulación son un todo indivisible o ambos se encuentran separados.

* La adecuación tecnológica debe realizarse según la significancia de las pérdidas térmicas, acorde a las deficiencias en cada sector. Por ejemplo, para la tipología expuesta: techo en aulas; muros en administración, circulación y SUM. Renovación de aire en aulas y circulación, lo cual implica cambios importantes con poca inversión.

* Esta metodología permite comparar tipos según su Factor de Forma (Fo); Factor de Exposición (F.Exp), diferentes concepciones organizacionales (central-lineal-doble o simple crujía); los pesos relativos de cada sector; las diferentes adiciones espaciales (circulación y SUM-SUM como circulación- circulación y SUM unificados), o estructuras complejas utilizadas fundamentalmente en edificios de los niveles primario y secundario (unidades pedagógicas y/o funcionales autónomas).

* Para el caso de la tipología presentada, la variable regional implica un 39,3% más de energía, posibilitando mediante las medidas propuestas un potencial de ahorro global de 11% (Zona 1) y 22% (Zona 2).

CONFORT LUMINICO

El tema se aborda según el siguiente esquema organizativo :

- I- Se retoma la clasificación tipológica desarrollada anteriormente y se le incorporan cortes representativos (se trabaja en un módulo del MEEP, es decir, en un local aula, por ser el más representativo de la temática que nos compete);
- II- Determinación de las variables de diseño específicas: ubicación y tamaño del aventanamiento, orientación del local, coeficiente de reflexión de las superficies internas;
- III- Evaluación del comportamiento lumínico real y optimizado: los sectores constitutivos (aulas, salón de usos múltiples y circulación) y su influencia recíproca;
- IV- Comparación de las diferentes alternativas tipológicas desde un punto de vista lumínico.

MODELO DE CIELO

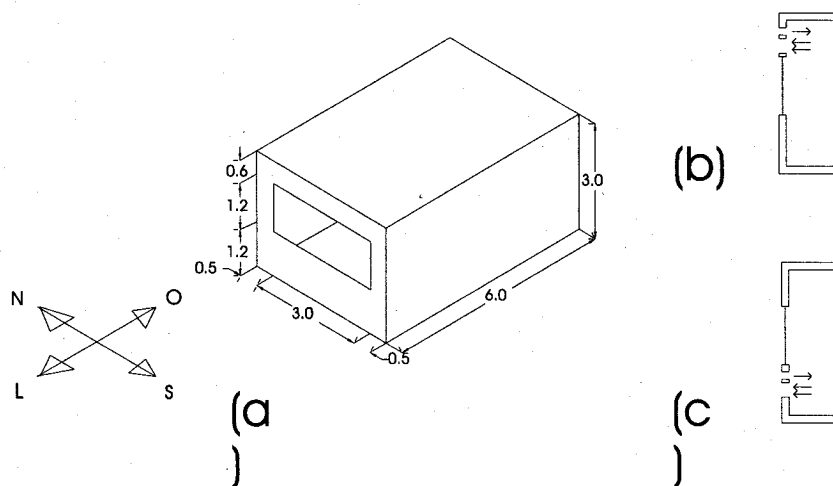


Tabla: Argumento de opción desconocido.. Tipos edilicios y cortes representativos de establecimientos de nivel inicial

La elección de este cielo está avalada por la bibliografía específica [1] y por los datos meteorológicos de la provincia proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional [2]. De estos últimos se desprende que el número de días de cielo cubierto supera a la ocurrencia de días claros a lo largo del año, no habiendo diferencia sustantivas entre el período invernal y el estival (por ejemplo para la ciudad de La Plata el promedio mensual anual de días cubiertos es de 18.5). Además la elección de este modelo se justifica en el hecho que de este modo se evalúa la condición más desfavorable desde el punto de vista del confort lumínico en espacios escolares.

¹L.R. de Mascaró. "Luminotécnica. Luz natural". Manual SUMMA 1, Ed. Summa, Buenos Aires, 1977.

²Servicio Meteorológico Nacional. "Estadísticas meteorológicas 1971-1980. Estadística n. 36". Buenos Aires, 1986, primera edición.

PROGRAMA DE SIMULACIÓN

El cálculo se efectuó mediante el programa de simulación RAFIS, pensado para condiciones de cielo cubierto. Dicho programa calcula y representa gráficamente los valores de "Factor de Iluminación Natural", FIN (%), en un plano horizontal teórico situado a 80 cm del suelo [1].

TIPOS EDIFICIOS REPRESENTATIVOS Y SUS CORTES

Se adoptan tipos edilicios ya individualizados [2] de los cuales se examinan diferentes soluciones de planta y cortes típicos con iluminación natural, unilateral y bilateral.

VARIABLES DE DISEÑO ADOPTADAS

Se consideran las siguientes variables: dimensiones del local; forma, posición y dimensiones de las aberturas (los tipos de aventanamientos elegidos corresponden a la situación real y a dos variantes simple y doble., en ambos casos se consideran 3 diferentes porcentajes de superficie transparente: 30, 50 y 100%, a los que se les añade, en el caso del doble aventanamiento un 25% de superficie transparente en la fachada opuesta a la principal, es decir, en fachada Sur); coeficiente de reflexión de las superficies de la envolvente; coeficiente de transparencia del vidrio; presencia de obstrucciones externas; altura del plano de trabajo (los coeficientes de reflexión de los paramentos interiores y el coeficiente de transmisión del vidrio adoptados se extraen de la bibliografía específica).

En el cálculo se utilizaron los siguientes valores de las variables: • la paredes se consideran muy claras adoptando para todas ellas un único coeficiente de reflexión igual a 0.80; • el piso se considera claro, pero no en exceso para evitar indeseables efectos psicológicos de flotación, con coeficiente de reflexión de 0.40; • los vidrios se consideran simples y con buena mantenimiento (3). El valor del coeficiente de transparencia utilizado es de 0.70; • el plano de trabajo a una altura de 80 cm del piso; • no se consideran obstrucciones exteriores para no reducir el cálculo a casos particulares.

Los indicadores de calidad lumínica de los espacios interiores adoptados son los siguientes:

FIN mínimo (%); FIN medio (%); FIN máximo (%).

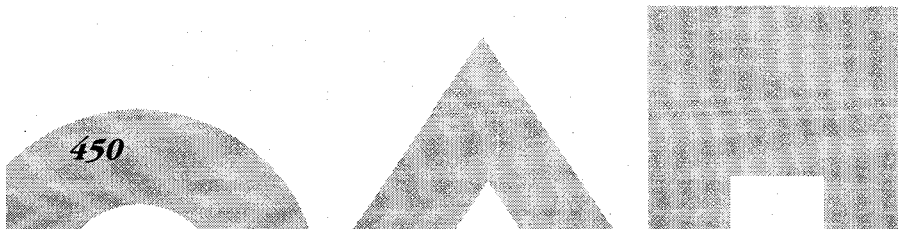
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO LUMÍNICO

A modo de ejemplo, en el presente trabajo se expone el análisis de un caso correspondiente a un jardín de infantes de tipo edilicio con patio central cubierto. Las aulas poseen aventanamiento bilateral que proporciona una entrada de luz directa desde el exterior en un lado e indirecta desde el patio cubierto en el otro. La iluminación natural del SUM se compone del aporte de luz entrante por grandes aberturas en sus lados más cortos y por ventanas corridas altas en sus lados más largos. La evaluación se realizó en dos instancias:

- a. Sobre la situación real;
- b. Sobre la situación optimizada según las variables enunciadas en el punto ii.

Los resultados obtenidos detectan la siguiente situación:

- el aporte de luz procedente desde el SUM es muy pequeño y consecuentemente despreciable;
- el FIN min. resultante está, en éste y en todas las variantes de aula analizadas, muy por debajo del valor mínimo previsto por las normas IRAM;
- en todos los casos es muy grande la porción de aula donde la cantidad de luz resulta inadecuada a los requerimientos;
- se detecta, en el caso de ventana-pared, una fuerte falta de uniformidad de las condiciones lumínicas del local.



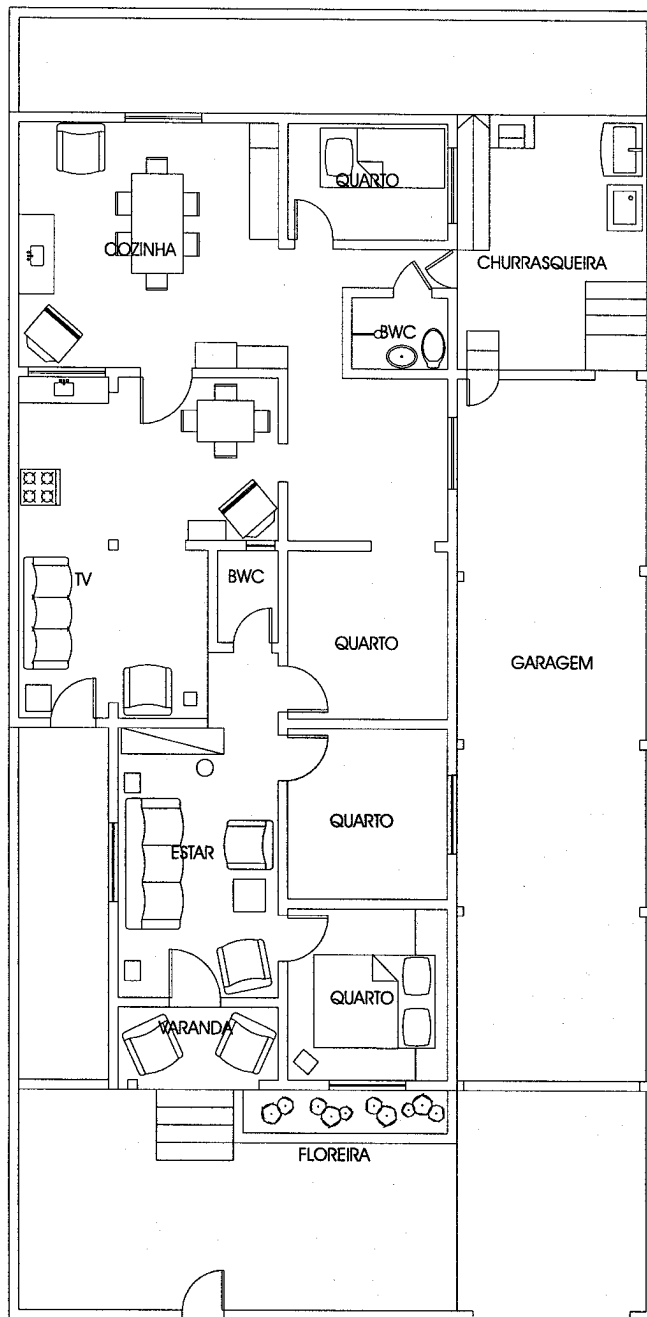


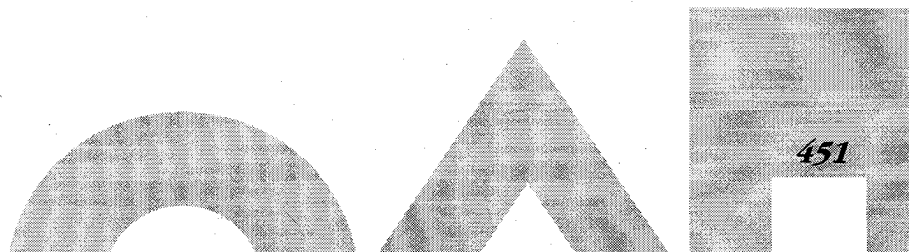
Gráfico: Argumento de opção desconhecido.. Curvas de FIN (%) para diferentes tipologias de ventana em un aula quadrada.

Se aprecia claramente que la profundidad del local no permite en el caso de iluminación unilateral obtener condiciones de confort lumínico en locales con las características del examinado. Por un lado se verifican situaciones de gran contraste entre sus extremos y, por el otro, la cantidad de luz natural resulta insuficiente en aproximadamente los 2/3 de la profundidad del aula.

Se observa que una mejora de las condiciones se podría obtener introduciendo las siguientes modificaciones:

- Aventanamiento bilateral que genera una situación en la cual el valor de FIN mínimo sea más alto, respondiendo a los requerimientos mínimos de confort lumínico y disminuya la fuerte diferencia entre los valores extremos del FIN;
- Disminución de la profundidad del local mejorando la uniformidad lumínica en su interior y aumentando, en consecuencia el valor del FIN min.;
- Colocación de protecciones (aleros, cortinas, venecianas, etc.) a la radiación lumínica directa para evitar situaciones de fuerte contraste (ver el caso de la ventana pared).

Se observa que un diferente tamaño del aventanamiento, conjuntamente a su diferente posición en el cerramiento, provocan una diferente cantidad de luz entrante y una diferente distribución de la misma con valores apreciables (Gráfico 1). En tanto, las modificaciones de los coeficientes de reflexión de los cerramientos no inducen cambios sustanciales de las condiciones lumínicas.



CONCLUSIONES

Aparece como positivo el análisis del estado de la red de edificios escolares, mediante la adopción de técnicas de análisis tipológico, tanto a nivel de edificios como de MEEP entendidas como partes desagregadas del propio edificio. De tal modo se pueden estudiar las características de funcionamiento y requerimientos energéticos y térmicos de modo sectorial y particularizado, estableciendo en cada caso la influencia de las variables en juego. El estudio, centrado en cortes típicos por tipologías, tanto de los reales como de alternativas optimizadas, la utilización de modelos a escala con alternativas de obstrucción y coeficientes de reflexión, brindará una base de información sistematizada y posibilitará una mejor comprensión de los procesos, resultados y herramientas para el diseñador de espacios escolares.

Este trabajo, inserto en la línea de investigación del grupo, es un ejemplo de aplicación asimilado al desarrollo conceptual de "niveles de organización", donde se involucran estudios sectoriales, tendientes a la comprensión del todo. Se trabaja tanto a nivel de planificación continua y control de redes; los edificios y sus componentes. [4]

La adopción de un sistema de índices e indicadores enlazados en bases de datos posibilitan la comparación de los establecimientos según estándares, promover patrones de corrección e identificar el estado de la red de establecimientos escolares, la demanda y oferta de condiciones ambientales y sentar las bases de conocimiento sistemático para la adopción del diseñador escolar.

¹R. Serra, H. Coch. "Arquitectura y energía natural". Ediciones UPC, Barcelona, 1995.

²G. San Juan, E. Rosenfeld. "El edificio de uso discontinuo. El caso educación". Actas de la 17^a Reunión de ASADES, Asociación Argentina de Energías renovables y Ambiente, Rosario, 1994.

³Norma AADI J20-03. "Iluminación natural de edificios. Metodos de determinación". Agosto, 1970

⁴G. San Juan. "Sistema de diagnóstico de la gestión educativa de la prov. de Buenos Aires. Variables ergo-productivas y de habitabilidad". Informe final, Beca Posdoctoral. CONICET. IDEHAB, FAU, UNLP. 1996.

