

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA: UNA NUEVA METODOLOGÍA PARA ABORDAR LA TEMÁTICA

G.E. Gonzalo¹, S. L. Ledesma², B. Garzón³, V. Nota⁴, V. Guerrero⁴, S. Cisterna⁴, arqs.

Cátedra de Acondicionamiento Ambiental I - Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de Tucumán

Av. Roca 1900 - 4000 San Miguel de Tucumán
Tel: 54-081-364093 - Fax: 54-081-364141 - Email: gonzalo@herrera.unt.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo describe las tareas realizadas por los alumnos durante el desarrollo de la materia electiva "Arquitectura Bioclimática".

En base al objetivo general de la materia de "proveer de fundamentos teóricos-prácticos para potenciales agentes de aprovechamiento de energías no convencionales en el diseño y construcción de edificios", y a la intención de "promover en el alumno una actitud científica y un aprendizaje investigativo", es que se incorpora a la materia una nueva metodología de trabajo, similar a la empleada en el actual proyecto de investigación desarrollado por la cátedra.

Los alumnos trabajaron sobre edificios de la Universidad Nacional de Tucumán, analizaron las características climáticas de San Miguel de Tucumán, determinaron el comportamiento térmico, lumínico y ventilante de cada uno de ellos, y teniendo en consideración dichos aspectos, establecieron aciertos y errores en las resoluciones edilicias, y a partir de ello realizaron propuestas de diseño de adecuación del edificio a las condicionantes climáticas de la ciudad.

A partir de la metodología de trabajo empleada, los alumnos accedieron, por medio de la auditoría energética de un edificio existente, a los contenidos y métodos de cálculos actualizados de la materia, alcanzando resultados altamente satisfactorios.

CARACTERÍSTICAS CURRICULARES

La materia está inserta en el tramo curricular terminal, 5º y 6º año. Es electiva, o sea opcional.

Su régimen de dictado es cuatrimestral, con una carga horaria de seis horas semanales. Se encuentra integrada en el Área de Acondicionamiento Ambiental y dada la articulación de sus contenidos con los de las materias Acondicionamiento Ambiental I y II, es correlativa de dichas materias.

CONTENIDOS DE LA MATERIA

Esta materia opcional, se dicta a alumnos ubicados en los dos últimos niveles de la carrera, por lo que en la selección y organización de contenidos se tuvieron en cuenta los aprendizajes previos del estudiante (sobre todo las materias Acondicionamiento Ambiental I y II), así como los intereses e inquietudes particulares de los alumnos. Además, entendiendo al conocimiento como un proceso en permanente construcción, prevaleció en dicha selección, el criterio de actualización de contenidos, lo que determinó el carácter abierto y flexible del programa.

1 - Nivel de información

- a- Panorama global de la situación energética.
- b- Antecedentes históricos y desarrollo actual de nuevas fuentes de energía.
- c- Energía y edificación: variables intervinientes a nivel de planeamiento regional, urbano y de los edificios.
- d- Fuentes energéticas renovables y no renovables.
- e- Fuentes energéticas no-convencionales.
- f- Tecnologías blandas y duras para la producción y uso de la energía en la edificación.
- g- La vegetación exterior como filtro climático.

2 - Fundamentos técnicos

- a- Aspectos termodinámicos de la conversión de la energía.
- b- Unidades fundamentales y su conversión.
- c- Pautas bioclimáticas: su determinación en base a variables meteorológicas, auxiliares gráficos y computacionales.
- d- Helienergética: auxiliares gráficos y computacionales.
- e- Sistemas no convencionales adosables, integrados e integrales.
- f- Sistemas no convencionales pasivos y activos: su utilización.
- g- Componentes de sistemas energéticos no convencionales.
- h- Especies vegetales autóctonas que contribuyen al control climático: su análisis, selección y uso.

¹ Profesor Titular - ² Profesora Adjunta - ³ Jefe de Trabajos Prácticos - ⁴ Auxiliares graduados

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se utilizó la *técnica grupal* como estrategia metodológica de aprendizaje, instrumentando a los grupos para promover la construcción compartida del conocimiento, y lograr así, mediante la interacción dinámica de sus miembros, un aprendizaje individual adecuado.

También se utilizó la *investigación*, como alternativa metodológica de enseñanza, entendiendo que la investigación puede ser un instrumento que permite afrontar el dinamismo de la realidad y que realizar el aprendizaje como un pequeño proyecto de investigación significa entender la ciencia como construcción y reconstrucción continua, permitiendo que los alumnos logren desarrollar la capacidad de observar y problematizar la realidad, la capacidad de valorar la actualización permanente del conocimiento, así como la capacidad de utilizar dichos conocimientos en la práctica profesional.

Este aprendizaje investigativo, que forma a los estudiantes y docentes en la construcción del conocimiento, es el aporte novedoso que permitiría el mejoramiento de los métodos de enseñanza y podría constituirse en un aporte más para evitar la disociación entre la práctica docente y las demás funciones de la universidad (investigación y extensión), ya que entendemos que una manera de enriquecer la docencia sería articulándolas entre ellas.

La propuesta fue impartir a los alumnos las técnicas de investigación, a partir de la incorporación, con pequeños *proyectos de auditoría energética* de edificios de la Universidad Nacional de Tucumán, al proyecto de Investigación "Auditoría Energética y propuestas de refuncionalización edilicia a edificios de la U.N.T.", que está desarrollando la cátedra.

A partir de dicha *auditoría energética* del edificio en estudio, los alumnos realizaron propuestas de diseño de adecuación bioclimática al sitio, de una manera integral y globalizadora.

Se estudiaron edificios de la Universidad Nacional de Tucumán: las facultades de Arquitectura, Agronomía y Ciencia Económicas.

La práctica realizada por los alumnos se dividió en cuatro etapas:

- *Recopilación de información*: Se realizó de una manera minuciosa a partir del relevamiento planimétrico, constructivo, y de las características particulares de los distintos elementos de la envolvente, (por ejemplo condiciones y características de los aventanamientos y de sus protecciones solares, funcionamiento de los mismos, etc.) y de encuestas personales a los usuarios sobre condiciones de confort térmico y lumínico en los locales.

- *Procesamiento de los datos*: En base a lo relevado y con el apoyo de programas y planillas de cálculo computacionales, se determinó con precisión el comportamiento térmico, lumínico y ventilante del edificio y se procesaron estadísticamente las encuestas y los relevamientos físicos.

- *Diagnóstico de situación*: A partir de los resultados obtenidos en la etapa anterior los alumnos realizaron un detallado análisis crítico del edificio referido a su comportamiento bioclimático.

- *Proyecto de refuncionalización edilicia*: Como etapa final se plantearon propuestas de mejoramiento del edificio con el objeto de adecuarlo bioclimáticamente al lugar de emplazamiento.

Como síntesis de la experiencia adquirida en el dictado de la materia, podemos decir que la posibilidad de trabajar con edificios existentes, conocidos y vivenciados por los alumnos, conjuntamente a la aplicación de nuevas metodologías de investigación y análisis permitió a los mismos generar soluciones adecuadas e innovadoras para el mejoramiento del comportamiento energético de las construcciones.

1- PLANILLA MODELO PARA EL RELEVAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

PISO	CERRAMIENTOS OPACOS					VENTANAS						
	DESCRIPCION	SUP.	COMPONENTES			COLOR DE SUR EXT.	DESCRIPCION	SUP.	MAT.	ESP.	COLOR	
			CRUCIS	MATERIALES	ESP.							
P3	Mamp. de ladrillos, revestidos con plomo por ambos lados. Viga de W 8"	498 m ²		Cobertura 1/2" Viga de F.A. Mamp. de Q30 Tlucos Perforados	0,43	Gris. Amarillo	Ventana de (peso de Aluminio) 9 paneles de aluminio verticales	29,16	V. Aluminio Vidrio C. Perforados de Alum.	0,20	Gris. Transp. Gris.	
7	Mamp. de ladrillos, revestidos con plomo. Viga de W 8"	131,1 m ²		Cobertura 1/2" Viga de F.A. Mamp. de Q30	0,30	Gris. Amarillo	Ventana de 2 y 4 paneles de aluminio con protecciones de aluminio verticales	29,24	Vidrio Alum. Vidrio C. Perforados de Alum.	0,20	Gris. Transp.	
2°	Mamp. de ladrillos, revestidos con plomo. Viga de W 8"	38,0 m ²		Cobertura 3/4" Viga de F.A. Mamp. de Q30	0,30	Gris. Amarillo	Ventanas de 2 y 4 paneles de aluminio con protecciones de aluminio verticales	54,4	Vidrio Alum. Vidrio C. Perforados de Alum.	0,20	Gris. Transp.	
3°	Mamp. de ladrillos, revestidos con plomo. Viga de W 8"	113,8 m ²		Cobertura 1/2" Viga de F.A. Mamp. de Q30	0,30	Gris. Amarillo	Ventanas 2 y 4 paneles de aluminio con protecciones de aluminio verticales	29,69	Vidrio Alum. Vidrio C. Perforados de Alum.	0,20	Gris. Transp.	
4°	Mamp. de ladrillos, revestidos con plomo. Viga de W 8"	125 m ²		Cobertura 1/2" Viga de F.A. Mamp. de Q30	0,30	Gris. Amarillo	Ventanas 2 y 4 paneles de aluminio con protecciones de aluminio verticales	54,4	Vidrio Alum. Vidrio C. Perforados de Alum.	0,20	Gris. Transp.	
TECHO	Lote de Construcción de W 8 Chapas de las Rejas. Chapas y Estribos.			Lote de Constr. de W 8 Viga de W 8 Laminas Metal. Estribos Chapas	0,75 0,25	Gris. A						

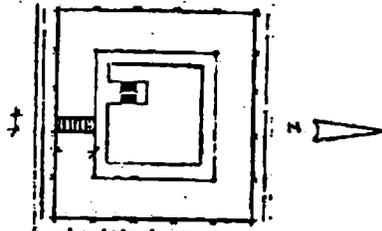
2- MODELO DE ENCUESTA A LOS USUARIOS DEL EDIFICIO EN ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CONFORT TÉRMICO.

ENCUESTA N° 1: Análisis de Confort Térmico

Local:

- Ubicación Nivel: 1^a
- Función: Centro de Estudios
- N° de departamento: 7
- Orientación: SUR

- Otros aspectos (edificios, aberturas y otros):



Datos del encuestado

- Nombre y apellido: Mtro. Gabriel Frutos CEPAL
- Actividad que desarrolla en el local: Docencia
- Tiempo en permanencia en el local: 1 hora

Responsable

- Nombre y apellido: Ana Patricia Castillo
- Grupo y categoría:

Estructura

Ventanas:

1- En invierno, ¿qué sensación térmica experimenta en el local?

	Siempre	A veces	Nunca
a) Comod			
b) Frio			
c) Mucho calor		X	

2- En caso de darse situaciones de incomod en el local, ¿cuál considera Ud. que es la causa?

- a) Ingresos de aire:
- b) No hay corrientes de aire:
- c) Otros causas: Ingresos de radiación, mucha polvareda

3- Existen artefactos para enfriar el ambiente en forma artificial?

- NO SI. ¿Cuáles?
- Extractores de aire
- Ventiladores
- Acondicionadores de aire

Considere que cumplen con su cometido?

- NO SI. Por qué?
- La cantidad es insuficiente
- No funcionan
- Otros causas:

INVERNO:

4- En invierno, ¿qué sensación térmica experimenta en el local?

	Siempre	A veces	Nunca
a) Comod			
b) Frio		X	
c) Mucho frío			

5- En caso de darse situaciones de incomod en el local, ¿cuál considera Ud. que es la causa?

- a) No ingresan al en el local:
- b) Hay corrientes de aire:
- c) Otras causas:

6- Existen artefactos para calentar el ambiente en forma artificial?

- NO SI. ¿Cuáles?
- Estufas o gas
- Estufas eléctricas
- Acondicionadores de aire

Considere que cumplen con su cometido?

- NO SI. Por qué?
- La cantidad es insuficiente
- No funcionan
- Otros causas:

7- Qué sugeriría para lograr condiciones de confort en el interior del local?

Suplir equipo de acondicionador de aire

3- PLANILLA DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS PARCIALES Y TOTALES A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE PARA LAS DIFERENTES ORIENTACIONES

ANÁLISIS TÉRMICO DE LA ENVOLVENTE

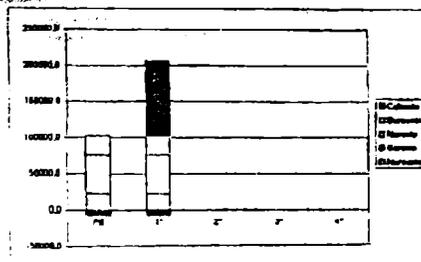
Calcular Q_{tr} de componentes opacos

Elemento	Vitrigo	Componentes
Elemento	TECHO	OMPA
Orientación	NORESTE	LAMA D'ORIENTE
Inclinación	15	DALMATA
Color mas	GRIS	LOBA PA 0.10
Temp. ext. (°C)	25	
K	0.8	
φ	0.18	
μ	0.7	
α (absorción)	0.85	

No	Ta	T _{ext}	T _{int}	T _{ext}	T _{int}	T _{ext}	Q (W/m²)
1	23.7	-2.5	27.3			38.89	6.28
2	23.2	-2.8	26.7			45.86	6.79
3	21.7	-2.8	19.7			82.38	7.23
4	20.5	-2.5	18			64.88	7.32
5	18.6	-2.5	17.3			54.50	7.49
6	19.6	0	19.6			51.74	7.28
7	20.3	3.85	24.15			46.99	6.80
8	21.3	10.55	31.85			40.55	6.30
9	22.5	18.48	38.98			33.6	5.83
10	24.5	21.08	45.58			28.3	5.48
11	28.4	23.98	52.58			28.3	6.24
12	28.7	24.98	54.88	32.14		26	5.22
13	30.4	23.28	34.57			25.4	5.17
14	30.7	21.55	31.78			24.6	5.13
15	30.5	18.48	48.99			24.2	5.08
16	30	13.55	40.55			23.4	5.01
17	29.7	8.65	33.8			22.2	4.92
18	29.3	0	29.3			20.7	4.80
19	28.8	-2.5	26.3			19.2	4.68
20	28.5	-2.5	26			18	4.56
21	27.5	-2.2	25.3			17.3	4.52
22	27.4	-2.5	24.9			16.6	4.47
23	26.7	-2.8	24.2			16.2	5.07
24	25.8	-2.5	23.4			31.85	5.96

PLANILLA RESUMEN

	Noroccid	Sureste	Noreste	Suroeste	Cubierta	Q total
P ₀	23123.1	4988.3	6122	27788.6		82443.4
P ₁	23123.1	4888.3	5122.7	27788.6	104188.7	186340.0
P ₂						0.0
P ₃						0.0
P ₄						0.0
Q total del edificio						282782.4 W



4- PROYECTO REFUNCIÓNALIZACIÓN BIOCLIMÁTICA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

