

CAPITULO 7

EDIFICIOS PROTO-BIOCLIMÁTICOS EN LA ARGENTINA

Estudios de caso

Dr. Arq. Rosenfeld Elías
 Dr. Arq. San Juan Gustavo
 Dr. Ing. Discoli Carlos
 Arq. Dicroce Luciano
 Arq. Brea Bárbara
 Arq. Melchiori Mariana

1. INTRODUCCIÓN

En la década del 30 algunos de los más destacados arquitectos modernos como Walter Gropius y Le Corbusier incorporaron en su producción los estudios de asoleamiento. En el mismo tiempo aparecieron en diversos países diagramas solares y herramientas específicas como las Tablas de Insolación, los diagramas helio-transportadores y el heliodón. Elementos similares se produjeron en Argentina.

En la década del '40 son notorios los trabajos de E. De Lorenzi, W. Acosta, J. Servetti Reeves, J. Borgato y E. Tedeschi.

Aparecen también manuales sobre la relación con el clima y la arquitectura. Es notorio el libro de J. E. Aronin, *Climate and Architecture*, (1953); Reyner Banham publicó *La arquitectura del*

entorno bien climatizado (1969), Baruch Givoni publicaba *“Man, Climate and Architecture*. Victor Olgyay, con su libro *Arquitectura Y Clima*. En nuestro medio Vladimiro Acosta edita *Vivienda y Ciudad. Problemas de arquitectura contemporánea* (1947).

Si en 1932 J.F. Keck en EEUU, construyó sus primeras casas solares, en ese mismo año en Buenos Aires W. Acosta comenzó sus proyectos y artículos pioneros.

En la década posterior, F. Beretervide, E. Sacriste, A. Williams y E. Tedeschi producen obras o proyectos notables que pueden inscribirse en una orientación “proto-bioclimática”. Si bien fueron realizados con rigurosidad y gran intuición, no recurrieron a las técnicas de predicción del comportamiento helioenergético. Cabe plantear en consecuencia una evaluación científica de su comportamiento.

Si podemos responder con cierta aproximación al interrogante ¿Cuán bioclimáticos son los edificios proto-bioclimáticos?, podremos evaluar la importancia en términos de habitabilidad y ahorro de energía de las pautas generales de difusión amplia.

En este trabajo hemos tomado tres obras de entre las más reconocidas:

1. Escuela rural en la Estancia “La Dulce”, Suipacha, Provincia de Buenos Aires, 1943-44. Arq. Eduardo Sacriste.
2. Casa en la Falda, Provincia de Córdoba, 1930-40. Arq. Wladimiro Acosta.
3. Hospital en Mburucuyá, Provincia de Corrientes, 1948-53. Arq. Amancio Williams.

2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En la actualidad se cuenta con herramientas accesibles y de precisión que apoyan el proceso de diseño y el diagnóstico del comportamiento de edificios existentes (post ocupación) o proyectos. Es esta última, su implementación temprana otorga la posibilidad de contar con productos arquitectónicos más ajustados a las condicionantes de localización y clima, a una correcta situación de confort interior y exterior, y a un eficiente desempeño de la tecnología tendiente a lograr una la eficiencia energética global.

Para los casos que nos ocupan, se analizó para cada proyecto las características del lugar a partir de la Regionalización Bioambiental de la República Argentina, con sus condicionantes

climatológicos (Norma IRAM 11603) y las estrategias adoptadas. En función de los proyectos seleccionados se acentuó el análisis como denominador común: el **asoleamiento** y el **control solar**. También se analizaron otras variables significativas según cada proyecto, como por ejemplo niveles de iluminación natural, condiciones de ventilación y demanda térmica por medio de balance en estado estacionario.

A continuación se describen las metodologías realizadas para cada una de las variables analizadas:

i. *Asoleamiento y control solar*: Se utilizó para tal fin un heliodón, el cual posibilita mediante modelos a escala, estudiar la incidencia solar, visualizando las sombras *permanentes proyectadas en el contexto*, las *propias*, y le *interiores*. Se utilizaron maquetas en escala: 1:50 y 1:250. Se adoptaron las latitudes solares correspondientes simulándose en los equinoccios de verano e invierno en las entre las 8hs y las 16hs. Además se estudiaron las sombras en maquetas virtuales de visualización dinámica, tanto exterior como interior.

Para el, *estudio climatológico del lugar, la geometría solar y situación de confort* se utilizaron: cartas cilíndricas y polares, rosa de viento con frecuencias y velocidades, diagramas bioclimático de Givoni y Olgyay.

ii. *Iluminación natural*: Estudio realizado en las aulas de la Escuela Rural, por ser un factor relevante para la función “estudio” y una de las principales búsquedas del proyectista. Se utilizó el cielo artificial registrándose en maquetas escala 1:20 la iluminancia interior (Lux). La medición se realizó a partir de una

grilla en planta de 0,80 x 0,80m, con luxímetros a escala 1:20 (LICOR LI250). Se calcularon punto a punto los coeficientes de luz diurna ($CLD = (I_{int}/ I_{ext}) \cdot 100$) y se los graficó.

iii. *Viento*: Variable analizada en el Hospital en Mburucuyá, ya que la ventilación cruzada que se produciría en el doble techo, es de gran importancia para el funcionamiento global de la estructura. Se utilizó un túnel de viento de flujo laminar y modelos a escala, donde se evaluó en forma cualitativa, según la orientación correspondiente el comportamiento edilicio frente a la acción del fluido.

iv. *Calidad térmica edilicia y consumo energético*: Variable analizada en Casa en La Falda, dado que el confort térmico es una de las principales funciones del edificio. Se utilizó un balance térmico de invierno con lo cual obtener los indicadores de calidad térmica de la envolvente, coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas (G) y potencia de calefacción, en función de la realidad arquitectónica y las características climáticas del sitio de implementación.

- **Escuela Rural. Estancia “La Dulce”**
Provincia de Buenos Aires (1943-44)
Latitud: 34°46’ Sur,
Zona Bioambiental IIIa Templada Cálida.

Autor: Arq. Eduardo Sacriste.

Este edificio esta situado en una zona rural y su conformación volumétrica se desarrolla en forma de “T”, generando un patio principal hacia la mejor orientación, y otro de servicio.

El programa responde a una escuela compuesta por dos aulas con sus depósitos, dos dormitorios para maestros y una cocina-comedor que conforman la parte cerrada del edificio, más un Salón de usos múltiples (SUM) semicubierto.

En el sector de aulas la envolvente presenta generosas aberturas al Este que suman los 15,64m² y la fachada Oeste esta protegida por una profunda galería. Las aberturas al Sur son mínimas. El SUM está abierto generosamente al Norte, protegido del sol de verano por un trillage de madera y al Oeste por un sector de servicios.

La cubierta es una losa de hormigón con ceniza volcánica relación 1:8, y los muros de la parte cerrada son dobles de 0,15m con cámara de aire intermedia mejorando el comportamiento térmico del edificio.

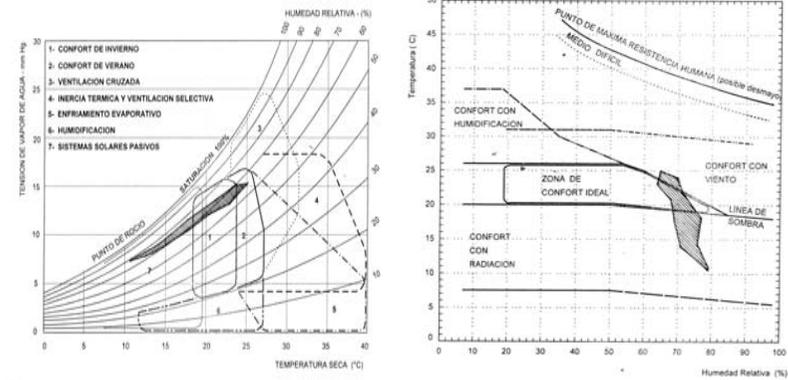
Teniendo en cuenta la zona bioambiental, los diagramas de confort de Givoni y Olgyay , indican que durante un buen período del año el edificio está en confort y el resto sólo requiere sistemas pasivos, por lo que puede deducirse que las estrategias de

ganancia directa, ventilación cruzada, sombreado y aislamiento térmico son los adecuados.

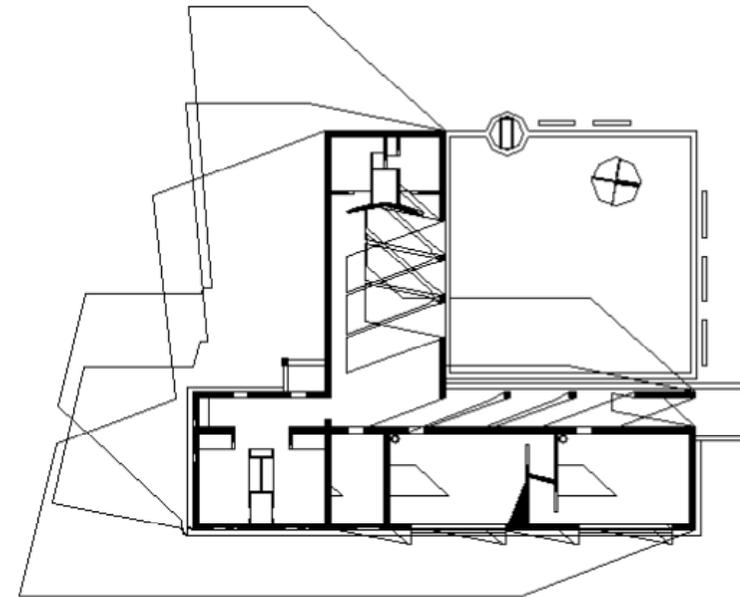
En cuanto al asoleamiento se realizaron estudios para las estaciones críticas. Se verifica un asoleamiento correcto, tanto en las aulas orientadas al Este como en el patio y el SUM. En el verano, el sombreado protege todos los espacios habitables pero debe tenerse en cuenta que en esta estación el establecimiento funciona parcialmente ya que se encuentra en receso escolar.

El estudio de iluminación natural, muestra niveles muy buenos, siendo los más desfavorecidos los espacios residuales alejados de las ventanas, pero que igualmente cumplen con los estándares aceptados (2% al 5%) para iluminación en aulas según Norma. Analizando se observa que existen importantes gradientes generando problemas de contraste y deslumbramiento, situaciones que pueden solucionarse por medios de dispositivos de control solar o de translación y difusión de la luz solar entrante.

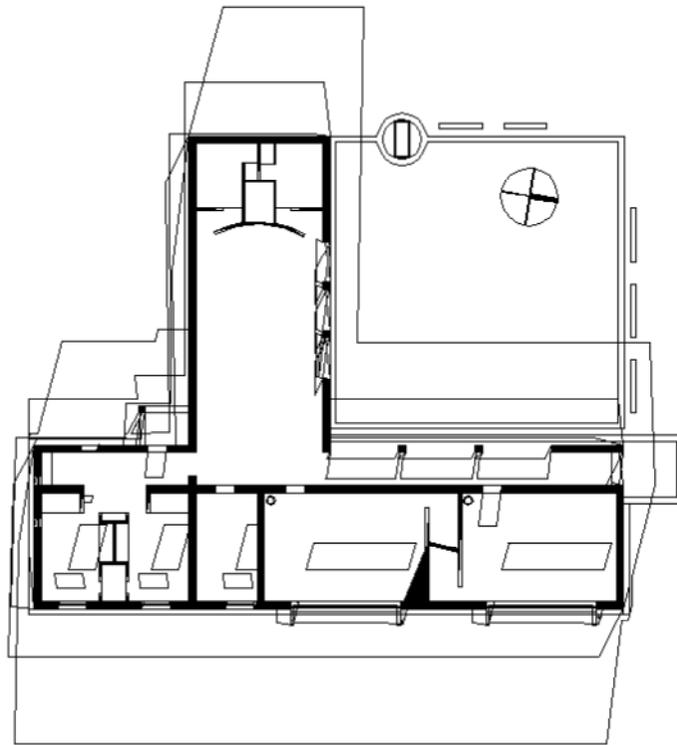
En síntesis, puede afirmarse que se han logrado niveles de bioclimatismo apropiados al destino del edificio y a las técnicas de proyecto utilizadas.



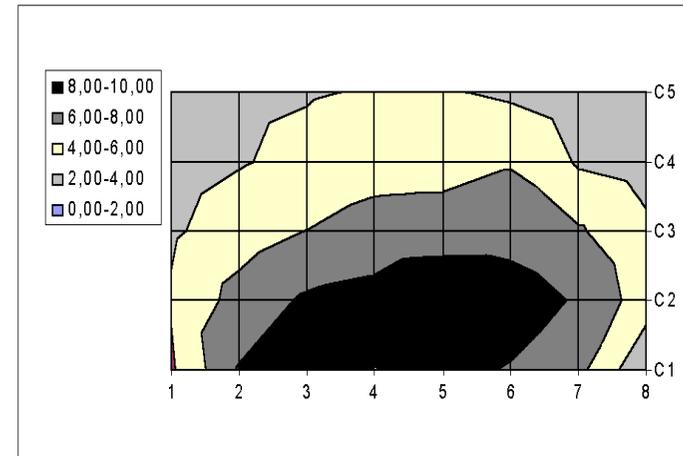
Diagramas Bioclimáticos de Givini y Ogyay



Asoleamiento 21 de Junio:10, 12,14 Hs



Asoleamiento 21 de Diciembre:08,10,12,14,16 Hs



Estudio de iluminación natural en el cielo artificial

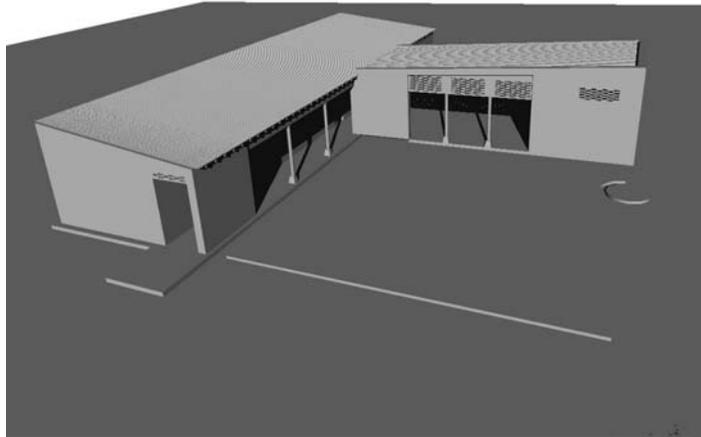
- **Casa en La Falda.** Provincia de Córdoba (1930-40)
 Latitud: 31°24' Sur, Entre Zona Bioambiental II a y III a
 Cálida y Templada Cálida.

Autor: Arq. Wladimiro Acosta

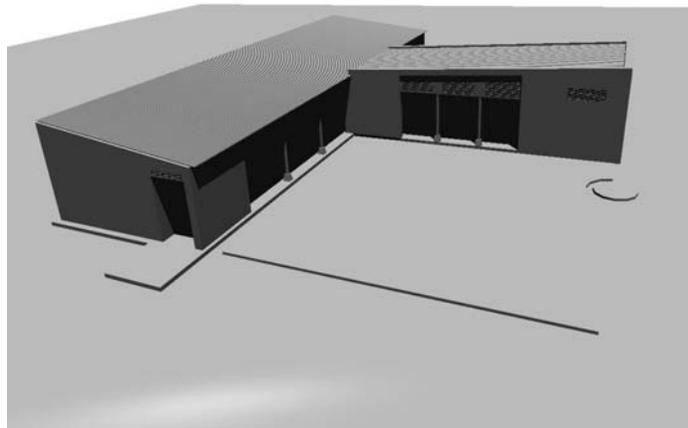
Se trata de una casa de vacaciones en las sierras de Córdoba, de tipo compacta, para un matrimonio con 2 hijos, y eventualmente huéspedes, edificada sobre un extenso terreno.

La planta baja contiene todo el sector social, cocina y dependencias y la planta alta el sector privado.

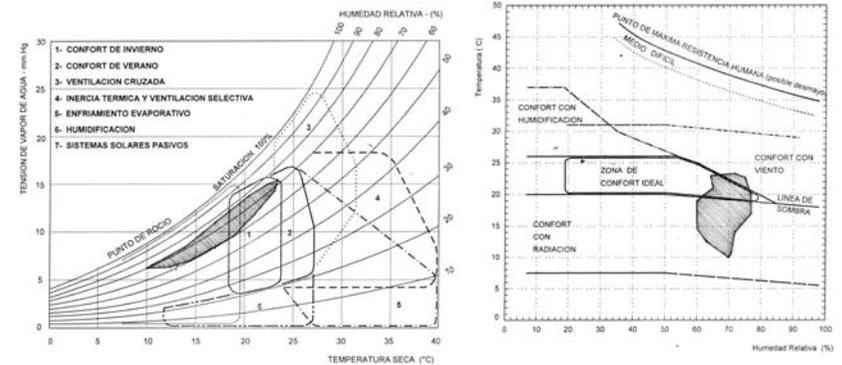
La entrada, el living y un sector de hogar abren francamente al Norte con aberturas que suman los 22,32 m², el comedor al Este y la cocina y dependencias cierran los sectores Sur y Oeste. En la planta alta todos los dormitorios se orientan al Norte con aberturas que suman 18,75 m², se cierra al Oeste y al Este, y el Sur está protegido por pasillos y un estudio.



Maqueta virtual 21 de Junio: 14 Hs



Maqueta virtual 21 de Dic.: 13 Hs



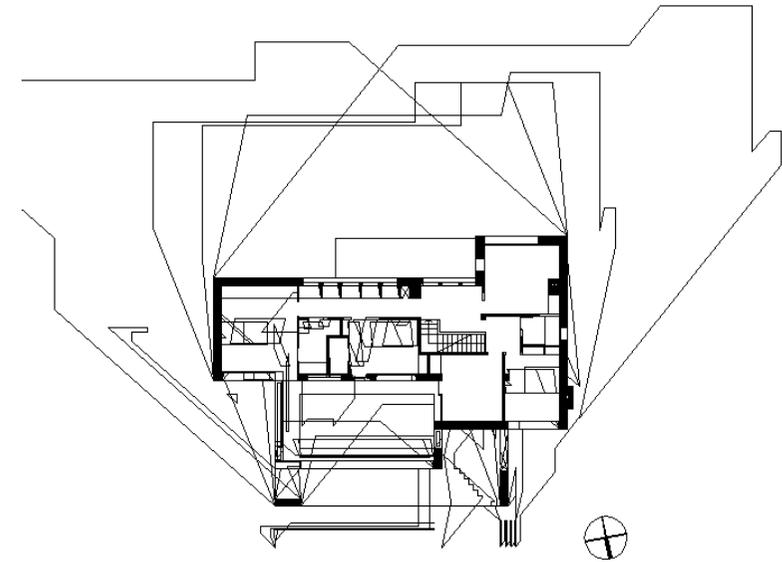
Diagramas Bioclimáticos de Givini y Ogyay

Toda la orientación Norte cuenta con una *losa-visera* con una abertura rectangular que sobrepasa la altura de la terraza del piso superior, cuidadosamente calculada, con el fin de proteger el sol de verano y permitir la entrada del mismo en invierno. Estos aspectos del edificio han sido estudiados previamente, en la etapa de proyecto.

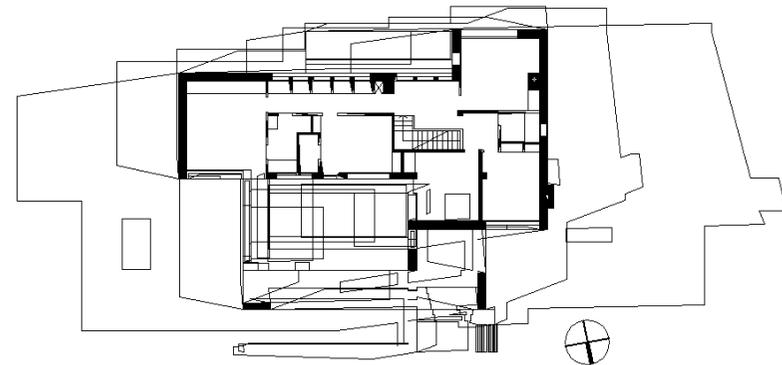
En este caso los diagramas de Givoni y Olgyay demuestran que las estrategias implementadas para la zona bioambiental son adecuadas. Se verifica que el asoleamiento responde a los requerimientos necesarios y denota que se realizó un cuidadoso estudio de este aspecto.

Habiéndose realizado un balance térmico estacionario de invierno, se aprecia que se requeriría una demanda de calefacción adicional de 29.179 kcal/h. El valor obtenido esta dentro del orden habitual dado las características constructivas y la volumetría del edificio. A efectos de establecer un indicador, se calcula el coeficiente global de pérdidas G obteniendo un valor de 2,01 watts/m³/°C. El mismo representa un valor relativamente bueno en comparación a tipologías con volumetría y exposiciones equivalentes. Debe tenerse en cuenta que estos valores contienen un margen de error importante dada la escasa información sobre los materiales y detalles constructivos.

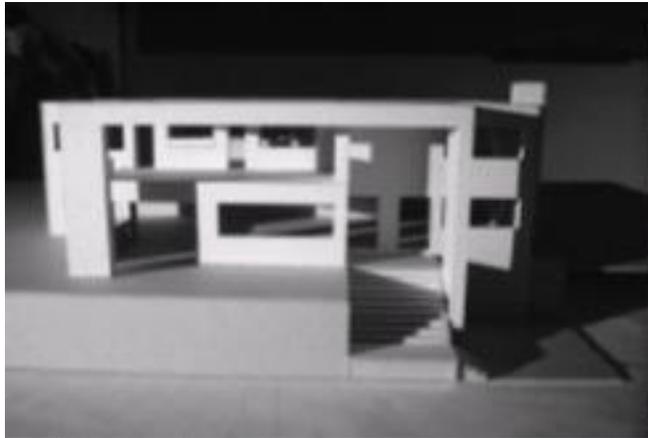
En síntesis, estamos frente a una obra proto-bioclimática correcta y de valor teniendo en cuenta los medios instrumentales utilizados.



Asoleamiento 21 de Junio: 09,11,12,13,15 Hs



Asoleamiento 21 de Diciembre 08,10,12,14,16 Hs



Heliódón 21 de Junio: 10 Hs



Heliódón 21a de Diciembre: 14 Hs

■ **Hospital en Mburucuya**

Provincia de Corrientes (1948-53)

Latitud: 28°01' Sur, Zona Bioambiental I b Muy Cálida.

Autor: Arq. Amancio Williams.

Se trata de uno de tres hospitales proyectados para la provincia de Corrientes entre 1948 y 1953 encomendados por el Ministerio de Salud Pública de la Nación, que lamentablemente nunca fueron construidos, pero cuyas ideas proyectuales han tenido una amplia influencia y repercusión tanto en la Argentina como a nivel internacional.

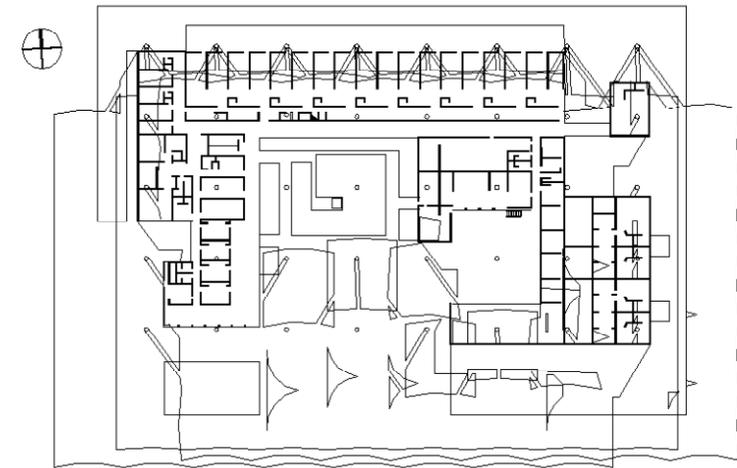
Con el objeto de evitar circulaciones mecánicas, el proyecto se desarrolla en planta baja. Este apela a un sistema de doble techo. Uno inferior que alberga zonas de internación, servicios y las partes cerradas del edificio de poco espesor, que posibilita la iluminación y ventilación cenital. Y otro superior formado por bóvedas cáscara tipo paraguas de mínimo espesor que sombrea y refresca a todo el complejo así como a lugares de esparcimiento, conferencias y estacionamientos al aire libre, respondiendo al clima subtropical con fuertes lluvias.

Según el autor, el asoleamiento fue objeto de especial atención, así en algunas zonas las bóvedas fueron suprimidas para permitir la iluminación cenital, mientras que otras recibirían el sol por aventanamiento lateral. En colaboración con técnicos argentinos y holandeses se calculó la intensidad luminosa necesaria en todos los lugares, deduciéndose de ella la abertura correspondiente en las ventanas y el techo.

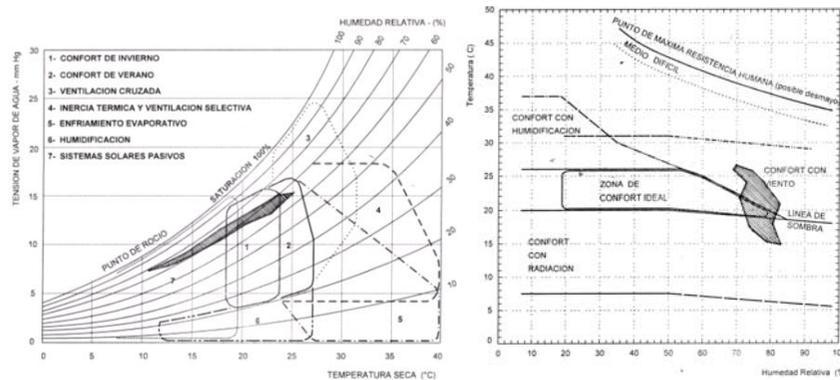
Para este clima los diagramas de Givoni y Olgay, realizados, verifican que las estrategias fueron adecuadas para el proyecto. En cuanto al análisis de asoleamiento, este indica un comportamiento correcto en invierno y verano. Se destaca la insolación del sector de internación en el primer período mencionado y la total protección solar en el segundo.

Con respecto a la ventilación cruzada, estrategia significativa para esta zona bioambiental, se ha observado que se producen corrientes de aire en la cámara virtual conformada entre ambos techos, intensificado por la succión del mismo en las zonas sin bóvedas.

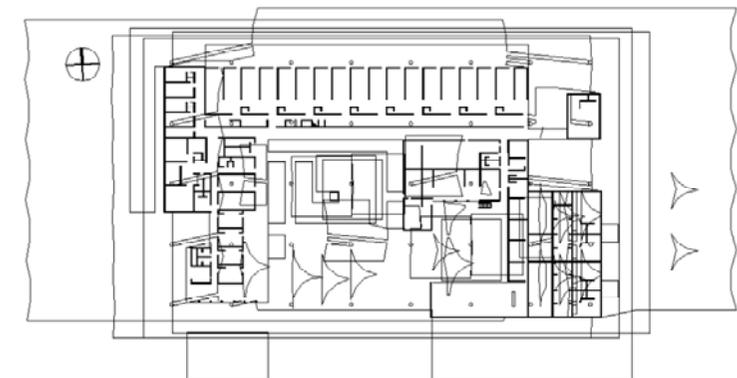
En síntesis, se puede concluir que el proyecto hubiera funcionado en condiciones adecuadas al clima riguroso del lugar.



Asoleamiento 21 de Junio: 09,11,12,13,15 Hs



Diagramas Bioclimáticos de Givini y Ogyay



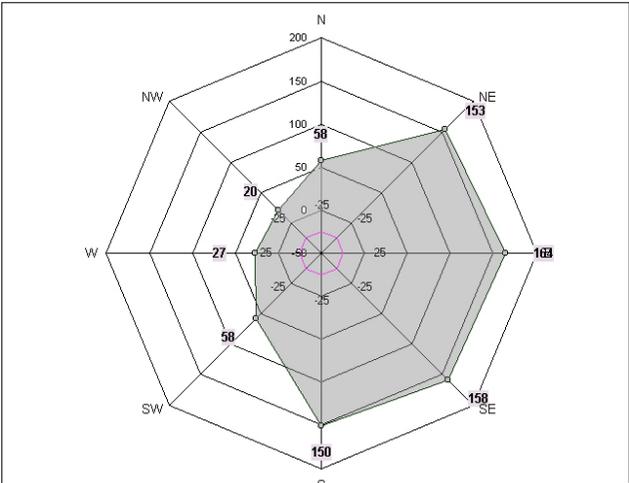
Asoleamiento 21 de Diciembre 08, 10,12,14,16 Hs



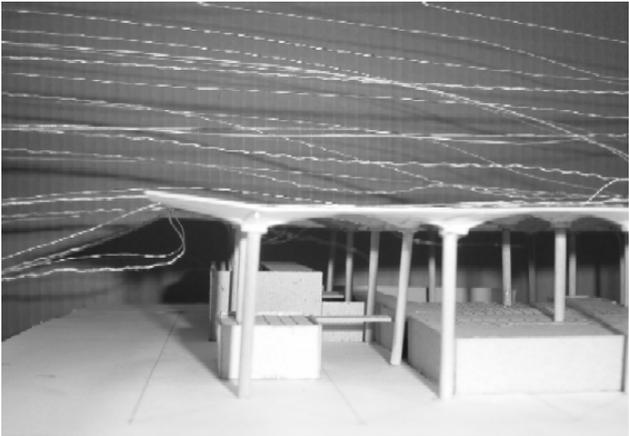
Heliódón 21 de Junio: 10 Hs



Heliódón 21a de Diciembre: 12Hs



Rosa de los vientos. Dirección y frecuencia



Análisis de ventilación en el túnel de vientos.

3. CONCLUSIONES

Los tres proyectos estudiados presentan un comportamiento bioclimático de buena performance, si tenemos en cuenta las técnicas proyectuales y de dimensionamiento utilizadas, los datos sugieren que algunos edificios proto-bioclimáticos pueden asimilarse a los buenos ejemplares diseñados y calculados con métodos más rigurosos.

Los autores de este trabajo estiman que debiera realizarse un estudio de muchos más casos para inferir si los aspectos proyectuales generales son suficientes para lograr una producción edilicia eficiente dado el punto de vista de la habitabilidad y la eficiencia energética.