

# Especialización Arquitectura y Hábitat Sustentable

Dir. Dr. Jorge Czajkowski

FAU ULNP

Análisis de la Construcción  
de un Aula con incorporación  
de materiales reciclados en la  
Escuela de Gestión Social  
"Creciendo Juntos"  
en Paso del Rey-Moreno.

Silvia Rossi, arq

Directores:

Arq. Carlos Levinton

Arq. Liliana Amielli

Dr. Jorge Czajkowski



trabajo integral  
final de  
especialización



*silvia rossi*

## PRÓLOGO

*"En la simpleza es que se crea el detalle".  
José Coleman-Davis Pagan: La simpleza de lo básico*

De todos los trabajos hechos a través de los años, la decisión de elegir este ejemplo, aún a pesar de su simpleza, es por varias razones, a saber:

1. Fue un trabajo de diseño participativo con una escuela.
2. Fue una extensión y transferencia del Centro Experimental de la Producción FADU-UBA
3. Fue construida con materiales reciclados recogidos por la comunidad y producidos a pie de obra por la misma comunidad.
4. Fue hecho con un bloque de investigación del CEP Bloque H con terminación superficial exterior impermeable, interior a la cal para mayor salubridad y con un alma de Poliestireno Expandido (EPS) como residuo recuperado para mayor aislación térmica.
5. El Aula fue erigida también con la mano de obra de la comunidad y por el grupo de investigadores en igualdad de condiciones.
6. Está emplazada en una Escuela de Gestión Social.
7. Fue construida renovando la premisa de la Responsabilidad Social del Arquitecto.
8. Y dentro de las reglas del Arte

Sin embargo fue hecha desde el habitual empirismo del CEP FADU UBA (filosofía que permite transferir permanentemente) pero nunca fue analizada, ni se han tomado mediciones, de modo que esta podía ser una experiencia y una forma de plantear una segunda etapa de mejoras para un mayor confort y sustentabilidad en el tiempo.

## AGRADECIMIENTOS

Espero que estas líneas expresen mi agradecimiento a todas las personas que con su conocimiento y/o paciencia han hecho posible la realización de este Trabajo Integral Final, en especial agradezco a al Director de la Especialización y Maestría de Arquitectura y Hábitat Sustentable, Dr. Jorge Czajkowski a todo su grupo de docentes, a los directores de este trabajo: Arqs. Carlos Levinton y Liliana Amielli, director e investigadora del CEP ATAE FADU UBA, y al Dr. Jorge Czajkowski, Director del Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable, Fau, UNLP.

A todos mis compañeros que hacen posible la filosofía ambiental en la cotidianidad, las experiencias y conocimientos compartidos: Roberto Berardi, Leticia Olivé, Liliana Carbonell, Tomás Palacios, Juan de los Ríos, Laura Garganta, Pablo Murace, Ma. Antonieta Sanchez, Pax Diulio, Gabriela Reuss, Analía Afonso, Laura Romanello, Lujan Palacios, Emiliano Gomez, Rebecca Loutrec, Norma Barreto, Olga Quiroga, Rolan Pardo y Silvia Vargas.

A mis todos mis colegas investigadores del Centro Experimental de la Producción FADU UBA, en especial a su Director Arq. Carlos Levinton, a mis compañeros de investigación y trabajo.

A la Comunidad Educativa de la Escuela de Gestión Social Creciendo Juntos un ejemplo permanente de educación para la vida

Al Arq. Carlos Colavita de la Cátedra de Introducción a Los Tipos Constructivos, FADU UBA y a todos los compañeros docentes.

A mis colegas de diseño y trabajo en el estudio y en los concursos.

A mi grupo de trabajo especializado y a todos los clientes que promueven el desafío ambiental que significa una restauración de una obra de arquitectura.

A la permanente nutrición, imaginación y energía de mis amigos de Bellas Artes y de toda la vida.

Y mi gratitud a mi familia inicial de padres y hermano que alentaron mi carrera y a la comprensión y paciencia de mi familia central: Javu, Lucio y Julia y mi esposo Ricardo por su aliento permanente y su amor incondicional.

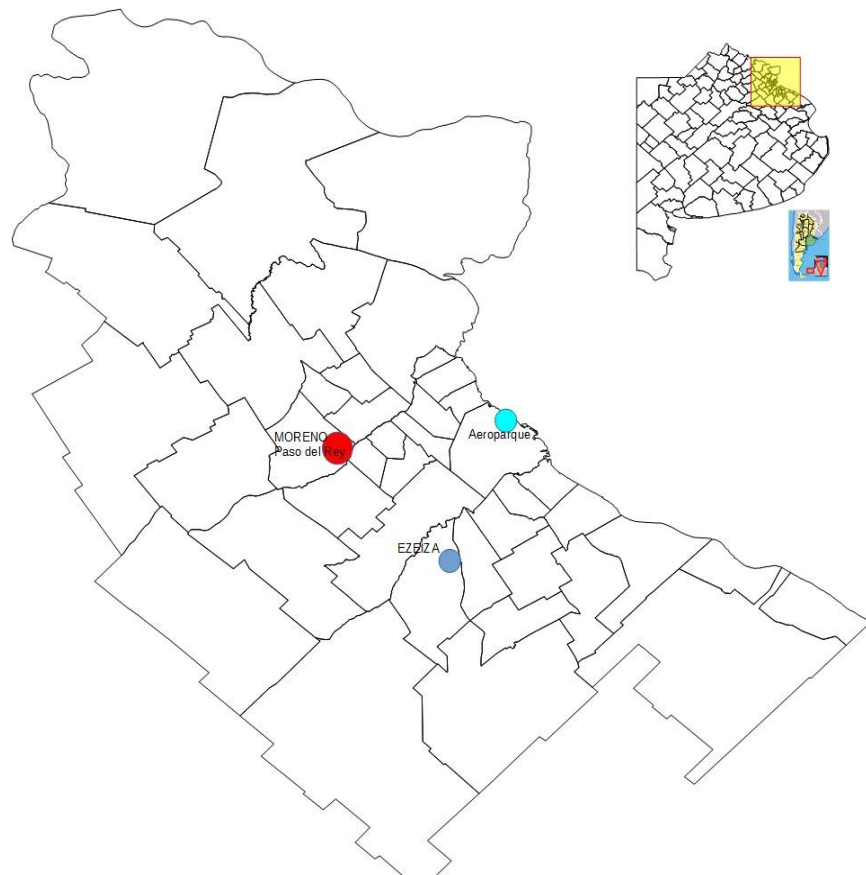


## 1 Introducción

Inmersos en la problemática del Cambio Climático y dentro del ámbito del desarrollo sostenible, antes de comenzar cualquier diseño deben considerarse tres aspectos fundamentales: el social, el económico y el ambiental. Como bien se conoce, la actividad de la Construcción es responsable de una gran parte del mal uso de recursos naturales y los arquitectos tienen una responsabilidad ambiental y social en la reducción de la huella de carbono y ecológica.

En este contexto se presenta el proyecto y la vinculación con la escuela de Autogestión Creciendo Juntos de la localidad de Paso del Rey en Moreno. Se comenzó hace algunos años, desde la separación en origen, la reutilización de los Residuos, la disminución en los basureros a cielo abierto de los alrededores, hasta la construcción comunitaria de un Ecolaboratorio, un Aula y actualmente un Módulo Sanitario dentro de las premisas de Arquitectura Sustentable y Socialmente Participativa.

## 2 Ubicación



Paso del Rey- MORENO

Coordenadas 34°39'S 58°45'O

Zona pampeana

*Imagen 1-Zonificación*

## Límites

Ubicado en la Zona Oeste del Gran Buenos Aires , a 42 Km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Limita con los partidos de General Rodríguez, Pilar, San Miguel, José C. Paz, Ituzaingó, Marcos Paz y Merlo.

El río Reconquista tiene su nacimiento en la confluencia de los arroyos La Choza y Durazno en el partido de Marcos Paz. Poco después se suma a éstos el arroyo La Horqueta, último tributario aguas arriba de la represa Ingeniero Roggero que con su lago artificial (lago San Francisco) y construida en el límite de los partidos de General Rodríguez, Marcos Paz, pasando por Moreno y Merlo, es el límite de la cuenca alta del río. Una vez formado el cauce principal sólo recibe caudales de cierta importancia por parte de los Arroyos Las Catonas y Morón en la cuenca media. A partir de aquí comienza la cuenca baja la que continúa en el río Luján. En este sector el cauce se bifurca en dos cursos, el río Tigre y un canal artificial, denominado canal Aliviador (conocido como canal Namby Guazú y más tarde Cancha Nacional de Remo), que une sus aguas a las del río Luján que, a su vez desemboca, tras pocos kilómetros de recorrido, en el Río de la Plata. Las características de este río son típicas de un curso de llanura y su caudal puede variar entre 69.000 m<sup>3</sup>/día y 1.700.000 m<sup>3</sup>/día

Área de

- Tormentas severas periódicas
- Baja sismicidad, con silencio sísmico de 127 años
- Terrenos inundables a causa de malos manejos del territorio y falta de infraestructura.

Según Pierre (1998), hay en la zona ejemplares del bosque ribereño del plata tales como laureles, ceibos y ombúes que fueron desplazados de la Ciudad de Buenos Aires por la ocupación humana.

Algunos trabajos (Ringuelet, 1975; Pierre, 1998), señalan que la pérdida de hábitat en la zona a causa de la ocupación poblacional y la contaminación han provocado la extinción de numerosas especies que conformaban la fauna nativa de la región.

## 3 Historia General

El nombre de Paso del Rey se originó por los carros reales enviados por el virrey que solían pasar por allí, cruzando el el actual Río Reconquista. En ese lugar se encontraba un afloramiento de roca caliza que permitía vadear el río para los viajeros que se dirigían desde o hacia Buenos Aires con el Alto Perú.

Cuando Amancio Alcorta compra las tierras que se encontraban en sus cercanías bautiza a su estancia como "Estancia Paso del Rey" de donde proviene el nombre de la localidad. Paso del Rey lleva como fecha de fundación el 15 de diciembre de 1938, al inaugurarse la estación de trenes del por entonces Ferrocarril Oeste de Buenos Aires.

Ya existía una población con anterioridad a esta fecha, formada en torno a las actividades de una fábrica de tejidos fundada en 1917. A esta industria se deben las primeras obras de Paso del Rey. Ya en 1923 se funda la primera escuela. El loteo más importante fue realizado el 15 de diciembre de 1946.

Esta población surge en 1912 cuando se realiza un remate de lotes de terreno en esas tierras, organizando las primeras obras, como el puente que hoy lleva su nombre, que permite el cruce del Río Reconquista. El puente en cuestión se llama Falbo y fue durante muchos años de madera, siendo modernizado al hacerse las obras de saneamiento y canalización del Río Reconquista, que por fin alejó las inundaciones periódicas de la zona.

### 3.1 Historia Particular

#### Comunidad Educativa Creciendo Juntos

La escuela de Gestión social Creciendo Juntos de la Zona de Paso del Rey en Moreno Pcia. de Buenos Aires se basa en la Pedagogía del Educador latinoamericano Paulo Freire.

El principio básico pedagógico es el respeto por el ser humano con sus particularidades como forma de diversidad, asegurando que hombres y mujeres sean reconocidos como sujetos de su propia historia dentro del respeto por el ambiente y la naturaleza. Tiene a la liberación como objetivo de la educación y es participativa y activa; se enseña y se aprende, los unos y los otros.

Esta escuela, que comenzó con Jardín de infantes (1983) y hoy tiene primario y también secundaria va creciendo a medida que tienen nuevas necesidades, si la situación económica de esta comunidad mayormente obrera, se los permite. La necesidad inmediata era la de un aula más de más y luego poder continuar.

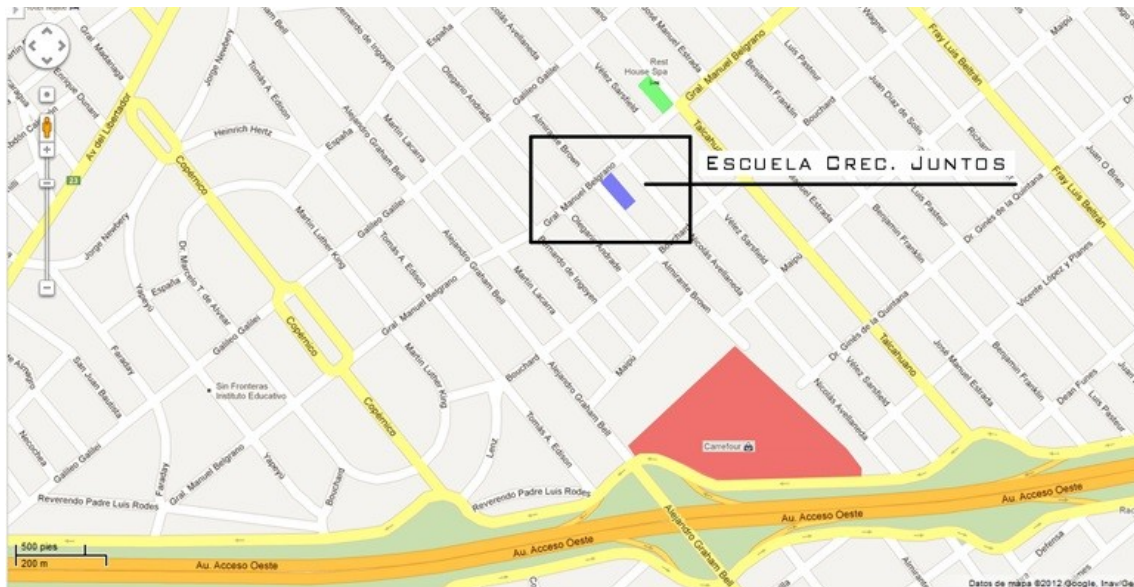


Imagen 2 Ubicación

Se comenzó un trabajo, entonces, como arquitectura para la comunidad, con un propósito global y una mirada integral de problemáticas complejas, en plena crisis del 2001-2 una relación casual que se convirtió en una relación muy fluida.

Paulatinamente la escuela se fue diseñando con una metodología participativa, los chicos, docentes y padres tuvieron participación activa y la función arquitectónica era mayormente interpretación y

consultoría técnicas en cuestiones de construcción y diseño. Si bien el diseño inicial del aula era diferente rápidamente el ministerio de educación hizo saber que por normativa las aulas debían ser rectangulares de 5x6m

En asamblea general dimos la noticia de la decisión de continuar a pesar de la situación económica y de ir generando juntos los cambios propuestos por todos paulatinamente de acuerdo a los recursos.

Sin fondos y con un desencanto social significativo se empezó por lo más básico, un plan de separación de residuos a nivel escolar que se fuera replicando poco a poco en los hogares, para generar conciencia ambiental personal, local y global y además empezar con la concientización acerca del valor de uso de algunos RSU's para la construcción, las características y propiedades de los materiales y su vida útil.



*Imagen 3- Ubicación Google*

#### **4 Metodología**

- Se analizan las problemáticas ambientales y sociales.
- Se hace el análisis bioclimático, para esto se toman los datos de la estación de Ezeiza por tener características físicas similares. Se sugieren estrategias de diseño acordes al análisis.
- Se hace un Estudio de Caso en un Aula construida en la Escuela Creciendo Juntos.
- Se propone el sistema constructivo con incorporación de materiales reciclados en:
  - Fundación
  - Cerramientos Verticales
  - Cubierta
- Se hace un estudio sobre lo construido, el análisis de la envolvente y su versión mejorada con su

correspondiente etiquetado.

-Se reflexiona sobre lo analizado con sugerencias de acciones a futuro

## **5 Problemáticas Ambientales**

A continuación se analizan las problemáticas ambientales de la Comunidad:

### **5.1 Contaminación Atmosférica**

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y los óxidos de azufre (NO<sub>x</sub>), se producen durante los procesos de combustión. Las principales emisiones de estos gases provienen del tránsito vehicular, que en el caso del AMBA se encuentra sobredimensionado. En la zona de análisis la problemática se muestra cerca de la autopista cercana y el la vía principal Graham Bell

### **5.2 Espacios Verdes**

La cobertura vegetal original en el GBA está limitada bajo el asfalto urbano y las calles de tierra de continuo uso. La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha recomendado un espacio verde por habitante entre 10 y 15 m<sup>2</sup>.

En este caso se logra en cuanto a espacio se refiere, pero muchos de los espacios abiertos son con una vegetación insipiente y el sobreuso de la tierra al que están sometidos sumado la falta de mantenimiento, hace que muchos espacios verdes, incluso los privados, se encuentren en estado de abandono, sequedad, resquebrajamiento, impermeabilidad y erosión.

### **5.3 Inundaciones**

Las inundaciones constituyen fenómenos complejos que responden a tanto a causas naturales como antrópicas (Pereyra, 2004). Incluye aspectos climáticos, geológicos y geomorfológicos, como la existencia de precipitaciones de gran intensidad, la existencia de grandes planicies aluviales y la presencia de nivel freático alto. La combinación de grandes precipitaciones, ocasiona el ascenso del río Reconquista, produciendo el anegamiento.

Dentro de las causas antrópicas se encuentran la impermeabilización del terreno por la remoción de la cobertura vegetal, la rectificación, obstrucción de los cursos de agua, la ocupación de zonas anegables, y la compactación del suelo.

Las pérdidas económicas de estos fenómeno son de importancia, afectando las vías de comunicación, los servicios de provisión de luz, teléfono, gas y agua, viviendas y comercios (Di Pacce et al. 1992)

La red de drenaje de la región se encuentra severamente modificada por la urbanización de la ciudad, no existiendo prácticamente curso fluvial que no muestre cierto grado de antropización.



## **5.4 Ascenso de las Napas freáticas**

Análogamente a las inundaciones, el ascenso del nivel freático obedece a causas tanto naturales como antrópicas.

Se suma el vertido de los excedentes de aguas grises sin tratar a las acequias además sin fitorremediación.

## **5.5 Generación de Residuos y Efluentes**

La generación de residuos y efluentes, constituye la principal causa de contaminación del agua superficial y subterránea en el GBA.

Los residuos generados provienen diversas fuentes: agrícola, industrial, minera y urbana.

Asimismo, su disposición final se realiza por mecanismos variados que incluyen la incineración, los rellenos sanitarios y los basureros a cielo abierto.

Fuera de los Residuos recolectados formalmente recién desde hace 5 años sigue habiendo residuos en Basureros a cielo abierto, sometidas a frecuentes inundaciones influyen sobre la capa freática somera que estacionalmente aflora. Esta situación, sumada a la proximidad a cursos de agua hace que los lixiviados se incorporen rápidamente el agua superficial y subterránea. En algunos sitios, los basureros se asientan sobre materiales con alta proporción de arcillas expansibles.

Cuando las grietas están secas, implican un aumento exponencial de la permeabilidad, permitiendo el transporte de sustancias contaminantes hacia el nivel freático.

## **5.6 Extracción**

La extracción de tosca, limo y arcilla, son actividades ampliamente difundidas, estas prácticas implican remoción de la cubierta vegetal y la degradación de suelos altamente productivos. Por otro lado, los hoyos a menudo son ocupados por basurales clandestinos, cuyos lixiviados terminan contaminando los cursos de agua superficiales y subterráneos.

# **6 Problemática social**

## **6.1 Desempleo**

En cuanto a lo social, el barrio Parque Graham Bell es un barrio Obrero con zonas de quintas venidas a menos y varios lotes tomados. En el 2001, hubo un alto grado de desocupación masculina y femenina actualmente hay empleos para el grupo masculino y menor en el femenino. Hay varias familias con mujeres como sostén familiar, con desocupación de mujeres a mediana edad y programas sociales del estado.

## 6.2 Subeducación

Muchas de las madres no habían terminado la primaria o la secundaria

## 6.3 Objetivos del Milenio Aplicados

Traspolando los Nuevo Objetivos de Desarrollo Sostenible mundiales (2015) a lo particular, en el caso de la comunidad educativa Creciendo Juntos, podemos hacer el siguiente cuadro

	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	SI	NO	En vías de	Observaciones
1	Poner fin a la Pobreza			X	
2	Hambre 0	X			
3	Buena Salud	X			Nueva Salita
4	Educación de Calidad	X			Escuela de Gestión Social
5	Igualdad de Genero	X			
6	Agua limpia y Saneamiento		X		
7	Energía Asequible y sostenible		X		
8	Trabajo Decente y Crecimiento Económ		X		
9	Industria, Innovación, Infraestructura			X	
10	Reducir inequidades	X			
11	Comunidades Sostenibles			X	
12	Consumo Responsable y Producción			X	
13	Acción Climática	X			
14	Vida marina				no corresponde
15	Vida en la tierra	X			
16	Paz Justicia e Instituciones fuertes	X			
17	Alianzas para lograr los objetivos	X			FEMOVA



## 6.4 Consideraciones

Indudablemente la problemática ambiental tiene consecuencias directas sobre la salud de la población. Sin alcanzar niveles críticos, la contaminación atmosférica es importante como para implementar programas de control.

Con respecto a la gestión de los residuos, aún no se ha encontrado una solución definitiva. Si bien existen empresas que realizan la recolección, la disposición final de residuos se realiza en zonas de escasa aptitud. En este sentido, la reutilización y el reciclado surgen como alternativas necesarias a considerar.

Las actividades encaradas para el control de inundaciones, han sido de tipo estructural aunque limitadas a canalizaciones y entubamientos, que en la mayoría de los casos no han constituido soluciones al problema de fondo. La gestión de los recursos hídricos debe contemplar el manejo del agua desde la cabecera, retardando los picos de crecidas y aumentando la infiltración.

Los Aspectos Sociales, si bien han mejorado con respecto a la crisis del 2001 significan un problema a futuro, con proliferación de trabajos en negro sin querer regularizar su situación para no perder la ayuda del estado y generaciones de niños expuestas a la costumbre del asistencialismo.

## 7 Análisis Bioclimático

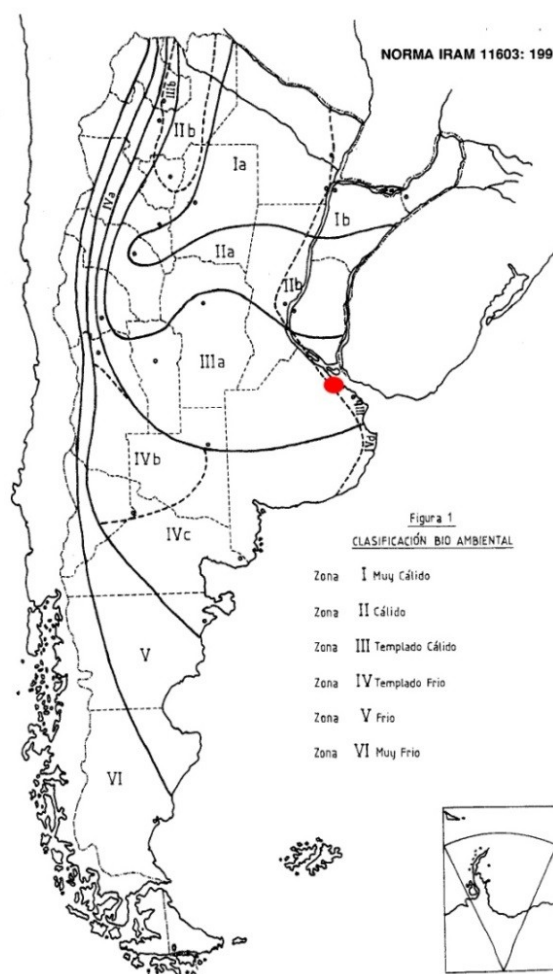
( Se tomarán los datos de Ezeiza)

Paso del Rey - MORENO pertenece a la zona III (templada cálida)

Subzona IIIb (definida por la norma IRAM 11603 -2011).

Parámetros que establece la norma:

- Los veranos son relativamente calurosos y presentan temperaturas medias comprendidas entre 20 °C y 26 °C, con máximas medias mayores que 30°C, sólo en la faja de extensión Este-Oeste.
- El invierno no es muy frío y presenta valores medios de temperatura comprendidos entre 8°C y 12°C, y valores mínimos que rara vez son menores que 0 °C



- Las presiones parciales de vapor de agua son bajas durante todo el año, con valores máximos en verano que no superan, en promedio, los 1 870 Pa (14 mm Hg)
- Amplitudes térmicas menores que 14 °C

Nota:

Si bien, Moreno está a distancia similar de Aeroparque o Ezeiza, se eligieron los datos de la última localidad por sus similitudes físicas.

## 8 Análisis del Clima

MORENO Lugar:	<b>EZEIZAAERO</b>												
Latitud:	-34,49											Longitud:	-58,32
Altitud:	20	m										Hora Meridiano:	-3°

### Análisis Solar

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Luz Solar</b>	<i>horas/día</i>											
Promedio	7,05	6,09	4,93	3,64	2,75	2,22	2,46	3,32	4,54	5,35	6,44	6,97

<b>Radiación</b>	14,10	13,30	12,30	11,20	10,30	9,88	10,00	10,80	11,80	12,90	13,80	14,40
<i>MJm<sup>2</sup>/día</i>												

<b>Radiación</b>	50,8	47,9	44,3	40,3	37,1	35,6	36,0	38,9	42,5	46,4	49,7	51,8
------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Los datos de radiación fueron obtenidos de la página de la NASA y pasados de unidades

### Análisis de Temperaturas °C

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Extrema Máxima</b>	32,0	29,9	28,4	24,9	20,9	17,0	16,9	19,8	20,2	23,5	26,8	30,5
<b>Media Máxima</b>	29,5	28,2	27,2	22,4	19	15,3	14,5	17,6	19	21,9	25	28,6
<b>Media</b>	23,4	22,3	21,4	17,1	14,0	10,9	9,6	11,9	13,5	16,5	19,3	22,4
<b>Media Mínima</b>	17,3	16,3	15,5	11,7	9	6,4	4,6	6,1	8	11	13,5	16,2
<b>Extrema Mínima</b>	15,8	14,7	13,8	10	7,9	3,9	2,3	4,8	6,4	9,9	11,6	14,7

<b>Amplitud</b>	12,2	11,9	11,7	10,7	10,0	8,9	9,9	11,5	11,0	10,9	11,5	12,4
-----------------	------	------	------	------	------	-----	-----	------	------	------	------	------

Los datos de temperatura fueron obtenidos de la estación meteorológica (est166final.xls, solapa NMD).

### Análisis de Precipitaciones mm/mes

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Máximo</b>	171,1	164,3	152,4	210,9	305,6	117,5	89,6	111,0	101,6	194,5	160,1	189,4
<b>Media</b>	93,5	73,0	80,0	120,2	88,2	61,8	43,5	51,4	54,1	101,1	91,1	114,7
<b>Mínimo</b>	18,2	15,9	29,1	39,6	30,9	10,9	13,9	2,2	14,0	30,8	12,0	49,6

Los datos de precipitaciones fueron obtenidos de la estación meteorológica (est166final.xls, solapa NMD).

### Análisis de Humedad

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Media Máxima</b>	73,6	75,7	78,2	84,9	84,8	83,9	84,5	79,4	75,7	76,5	75,3	73,3
<b>Media</b>	66,9	70,2	73,0	79,3	79,8	79,3	78,0	74,1	71,2	72,6	69,7	65,9
<b>Media Mínima</b>	57,8	61,7	62,8	69,8	75,0	71,9	72,4	68,5	68,0	67,9	63,8	56,1

Los datos de precipitaciones fueron obtenidos de la estación meteorológica (est166final.xls, solapa VMe).

### Análisis del Viento

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Predominante</b>	NE	NE	NE	NE	NE	N	S	NE	NE	E	NE	NE
<b>Velocidad</b>	15,4	13,8	13,7	12,1	11,7	13,2	14,6	13,6	16,0	16,9	15,7	14,9
<b>Secundario</b>	E	E	E	E	N	W	NE	S	S	SE	E	E
<b>Velocidad</b>	15,0	13,4	13,1	11,2	12,4	15,2	11,9	15,6	16,4	17,5	13,3	15,1

Los datos de viento fueron obtenidos de la estación meteorológica (est166final.xls, solapa Vme, macro VB)

### Análisis Nubosidad

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Nubosidad</b>	3,6	3,3	3,4	4,3	4,5	4,9	4,4	4,0	4,1	4,3	4,0	3,8

### Claridad

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Cielo Claro</b>	9,2	11,1	11,8	8,0	6,6	4,4	7,1	9,7	7,8	7,3	7,5	9,0
<b>Cielo Cubierto</b>	5,8	5,2	5,3	9,7	10,7	12,3	10,2	8,5	8,3	9,3	7,8	7,7
<b>Cielo Tormenta</b>	4,9	4,4	4,5	3,7	2,7	2,8	2,1	3,0	2,8	6,1	4,6	7,0

Los datos de nubosidad y claridad fueron obtenidos de la estación meteorológica (est166final.xls, solapa NMD)

## 8.1 Temperaturas

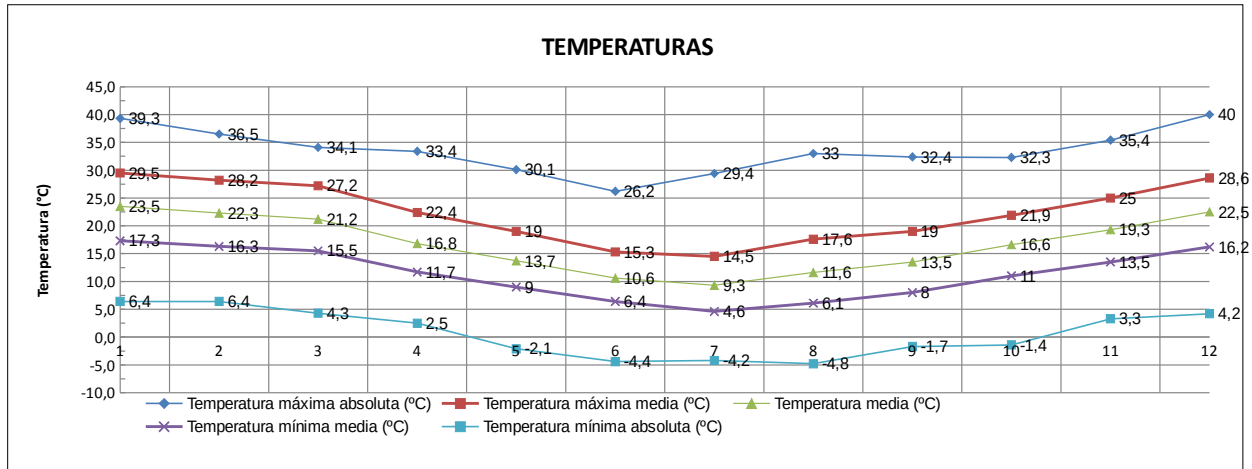


Imagen 5 - Temperatura medias

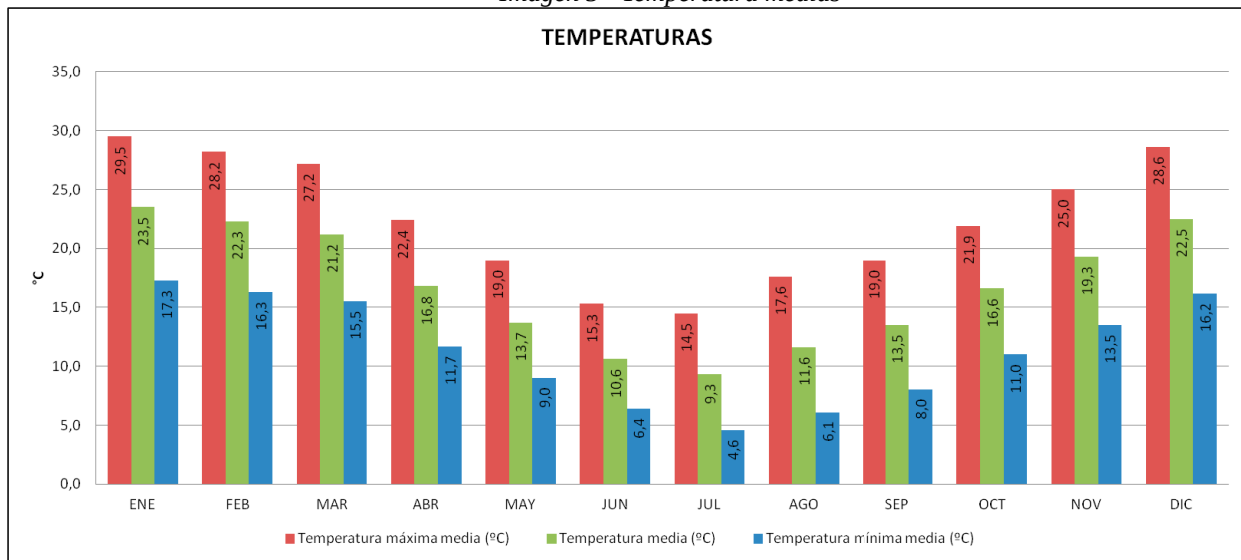


Imagen 6 - Temperatura medias y absolutas

En los gráficos de temperaturas podemos observar que:

La temperatura media oscila entre 23.5°C en verano y 9.3°C en invierno.

En los meses de invierno las temperatura máximas medias no superan los 19°. Las temperatura mínimas medias son de entre 4° a 9°. Registrándose temperatura mínimas absolutas de -4°.

En los meses de verano se registran temperatura medias que oscilan entre los 21° grados y 23°. Las temperaturas máximas medias superan los 25° desde noviembre a marzo. Las temperaturas medias mínimas en estos meses son de entre 13° y 17°. Las temperaturas máximas absolutas llegan a los 40°

La amplitud térmica máxima es de 12.4° en diciembre y la amplitud térmica mínima de 8.9° en invierno

## 8.2 Temperatura Horaria

Temperaturas horarias. Programa TempHora

En la tabla de temperaturas horarias utilizando las temperaturas medias y máximas y la amplitud térmica, se calculan las temperaturas horarias por medio de coeficientes.

En esta tabla se define la temperatura de neutralidad (Tn) o Termopreferéndum en base a la temperatura media anual (TMA) con la siguiente ecuación desarrollada por Auliciems (1981)<sup>1</sup>

TEMPERATURAS HORARIAS SEGUN MAXIMA MEDIA Y MINIMA MEDIA															
ESTACION:	EZEIZA										TEMP.MED.ANUAL:	16,8			
FUENTE:	S.M.N.										TEMP.NEUTRALIDAD:	22,82			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL	TMA	16,8
TEMP.MED.MAX	29,5	28,2	27,2	22,4	19,0	15,3	14,5	17,6	19,0	21,9	25,0	28,6	22,4		
TEMP.MED.MIN	17,3	16,3	15,5	11,7	9,0	6,4	4,8	6,1	8,0	11,0	13,5	16,2	11,3		
DIFERENCIA	12,2	11,9	11,7	10,7	10,0	8,9	9,7	11,5	11,0	10,9	11,5	12,4	11,1		

HORA	COEFICIENTES	TEMPERATURAS HORARIAS												PROMEDIOS		
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL	D-E-F	M-J-J
1	0,46	22,9	21,8	20,9	16,6	13,6	10,5	9,2	11,4	13,1	16,0	18,8	21,9	22,2	11,1	16,4
2	0,32	21,2	20,1	19,2	15,1	12,2	9,2	7,8	9,8	11,5	14,5	17,2	20,2	20,5	9,7	14,8
3	0,19	19,6	18,6	17,7	13,7	10,9	8,1	6,5	8,3	10,1	13,1	15,7	18,6	18,9	8,5	13,4
4	0,08	18,3	17,3	16,4	12,6	9,8	7,1	5,4	7,0	8,9	11,9	14,4	17,2	17,6	7,4	12,2
5	0,02	17,6	16,5	15,7	11,9	9,2	6,6	4,8	6,3	8,2	11,2	13,7	16,4	16,8	6,9	11,5
6	0,00	17,3	16,3	15,5	11,7	9,0	6,4	4,8	6,1	8,0	11,0	13,5	16,2	16,6	6,7	11,3
7	0,06	18,0	17,0	16,2	12,3	9,6	6,9	5,2	6,8	8,7	11,7	14,2	16,9	17,3	7,2	12,0
8	0,15	19,1	18,1	17,3	13,3	10,5	7,7	6,1	7,8	9,7	12,6	15,2	18,1	18,4	8,1	13,0
9	0,26	20,5	19,4	18,5	14,5	11,6	8,7	7,2	9,1	10,9	13,8	16,5	19,4	19,8	9,2	14,2
10	0,44	22,7	21,5	20,6	16,4	13,4	10,3	9,0	11,2	12,8	15,8	18,6	21,7	22,0	10,9	16,2
11	0,79	26,9	25,7	24,7	20,2	16,9	13,4	12,4	15,2	16,7	19,6	22,6	25,9	26,0	14,3	20,0
12	0,91	29,4	27,1	26,1	21,4	18,1	14,5	13,6	16,6	18,0	20,9	24,0	27,5	27,5	15,4	21,4
13	0,97	29,1	27,8	26,8	22,1	18,7	15,0	14,2	17,3	18,7	21,6	24,7	28,2	28,4	16,0	22,0
14	1,00	29,8	28,2	27,2	22,4	19,0	15,3	14,5	17,6	19,0	21,9	25,0	28,8	28,9	16,3	22,4
15	0,98	29,3	28,0	27,0	22,2	18,8	15,1	14,3	17,4	18,8	21,7	24,8	28,4	28,5	16,1	22,1
16	0,94	28,8	27,5	26,5	21,8	18,4	14,8	13,9	16,9	18,3	21,2	24,3	27,9	28,0	15,7	21,7
17	0,91	28,4	27,1	26,1	21,4	18,1	14,5	13,6	16,6	18,0	20,9	24,0	27,5	27,5	15,4	21,4
18	0,87	27,9	26,7	25,7	21,0	17,7	14,1	13,2	16,1	17,5	20,5	23,5	27,0	27,0	15,0	20,9
19	0,83	27,4	26,2	25,2	20,6	17,3	13,8	12,8	15,6	17,1	20,0	23,0	26,5	26,5	14,6	20,5
20	0,80	27,1	25,8	24,9	20,3	17,0	13,5	12,5	15,3	16,8	19,7	22,7	26,1	26,1	14,3	20,1
21	0,75	26,6	25,2	24,3	19,7	16,5	13,1	12,0	14,7	16,3	19,2	22,1	25,5	25,5	13,9	19,6
22	0,70	26,8	24,6	23,7	19,2	16,0	12,6	11,5	14,2	15,7	18,6	21,6	24,9	24,9	13,4	19,0
23	0,64	26,1	23,9	23,0	18,5	15,4	12,1	10,9	13,5	15,0	18,0	20,9	24,1	24,4	12,8	18,4
24	0,57	24,3	23,1	22,2	17,8	14,7	11,5	10,2	12,7	14,3	17,2	20,1	23,3	23,5	12,1	17,8
-10		0														
0		<18	Necesidad de insulación total													
18		<21	Necesidad de insulación más algún periodo de sombra (en los equinoccios)													
21		<25	Necesidad de sombra, permitir entrada de sol por la mañana													
25,0		mas	Sombreo total													

NECESIDADES BIOCLIMATICAS																
C=Confort	F=Frío	Necesidad de Calefacción						Necesidad de refrigeración								
METODO BRUCE NOVELL AMPLIADO																
ESTACION: EZEIZA																
TCOON 22,82 TCMX 25,8 TCMI 19,8																
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTALES AÑO			
													FRIO	CONF	ENFRIL	
1	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	F	C	8,0	4,0	0,0	
2	C	C	F	F	F	F	F	F	F	F	F	C	9,0	3,0	0,0	
3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12,0	0,0	0,0	
4	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12,0	0,0	0,0	
5	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12,0	0,0	0,0	
6	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12,0	0,0	0,0	
7	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12,0	0,0	0,0	
8	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12,0	0,0	0,0	
9	C	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	11,0	1,0	0,0	
10	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	F	C	8,0	4,0	0,0	
11	E	C	C	C	F	F	F	F	F	F	C	E	6,0	4,0	2,0	
12	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	3,0	4,0	
13	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	3,0	4,0	
14	E	E	E	C	F	F	F	F	14,7	16,3	C	E	5,0	3,0	4,0	
15	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	3,0	4,0	
16	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	3,0	4,0	
17	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	3,0	4,0	
18	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	4,0	3,0	
19	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5,0	4,0	3,0	
20	E	E	E	C	F	F	F	F	F	C	C	E	6,0	3,0	3,0	
21	E	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	E	7,0	4,0	1,0	
22	E	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	E	7,0	4,0	1,0	
23	C	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	E	7,0	5,0	0,0	
24	C	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	E	7,0	5,0	0,0	
FRIO	6,0	7,0	8,0	14,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	16,0	10,0	7,0	TOT.F	188,0	% F.	65,3
CONF.	6,0	8,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	14,0	7,0	TOT.C	63,0	% C.	21,9
ENFRIL	12,0	9,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	TOT.E	37,0	% E.	12,8

<sup>1</sup> N. A. Mesa, M. Arboit y C. de Rosa. (2009). Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 13, pág. 05.63

Imagen 7 y 8 de temperaturas horarias

$$T_n = 17.6 + (0.31 \times TMA) = 17.6 + (0.31 \times 16.8^\circ\text{C}) = 22.82^\circ\text{C}$$

A partir de la  $T_n$  en la tabla 2 se definen las temperatura de confort máximas (TCMX) y mínimas (TCMI) estableciendo un rango de confort de  $\pm 3^\circ\text{C}$  con respecto a la  $T_n$  dando como resultado:

TCMX:  $25.8^\circ\text{C}$

TCMI:  $19.8^\circ\text{C}$

En los gráficos de temperaturas horarias se puede observar que:

En verano a partir de las 11.00hs las temperaturas superan la TCMX de  $25,8^\circ\text{C}$  siendo necesario el sombreado total. Entre las 3.00hs y las 8.00hs aproximadamente la temperatura desciende a  $17^\circ$  aproximadamente estando por debajo de la temperatura de confort mínima (TCMI).

Entre los meses de mayo y septiembre la temperatura permanece constante por debajo de la TCMI por lo tanto la necesidad de insolación es total.

### 8.3 Grados Día

Para definir los grados días (GD) de calefacción/refrigeración primero se definió el rango de confort mes a mes obteniendo una TCMX y TCMI por mes como base para obtener los GD (ver Tabla de Rango de temp de Confort)

TERMOPREFERENDUM ( $^\circ\text{C}$ )= $(17.6 + (0.31 \times \text{Temperatura Media } (^\circ\text{C})) \pm 3^\circ\text{C}$													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MAX	26.88	26.51	26.17	24.80	23.84	22.88	22.48	23.19	23.78	24.74	25.58	26.57	25.789916
MIN	22.88	22.51	22.17	20.80	19.84	18.88	18.48	19.19	19.78	20.74	21.58	22.57	19.789916

Imagen 9 -Rango de temperaturas de confort

MES	MAX MEDIA	MIN MEDIA	MEDIA	BASE GD	G	Nº de DIAS	GD
ENE	29,50	17,30	23,50	21,89	-1,62	31,00	-
FEB	28,20	16,30	22,30	21,51	-0,79	28,00	-
MAR	27,20	15,50	21,20	21,17	-0,03	31,00	-
ABR	22,40	11,70	16,80	19,81	3,01	30,00	90,24
MAY	19,00	9,00	13,70	18,85	5,15	31,00	159,56
JUN	15,30	6,40	10,60	17,89	7,29	30,00	218,58
JUL	14,50	4,60	9,30	17,48	8,18	31,00	253,67
AGO	17,60	6,10	11,60	18,20	6,60	31,00	204,48
SEP	19,00	8,00	13,50	18,79	5,29	30,00	158,55
OCT	21,90	11,00	16,60	19,75	3,15	31,00	97,53
NOV	25,00	13,50	19,30	20,58	1,28	30,00	38,49
DIC	28,60	16,20	22,50	21,58	-0,92	31,00	-
Grados días de Calefacción (GDC)							1221,09



En base a este rango de temperatura de confort se realizaron las siguientes tablas para los grados día de calefacción y grados días de refrigeración.

Podemos ver en los cálculos que es necesario el uso de calentamiento pasivo en los meses de mayo junio, julio, agosto y septiembre .

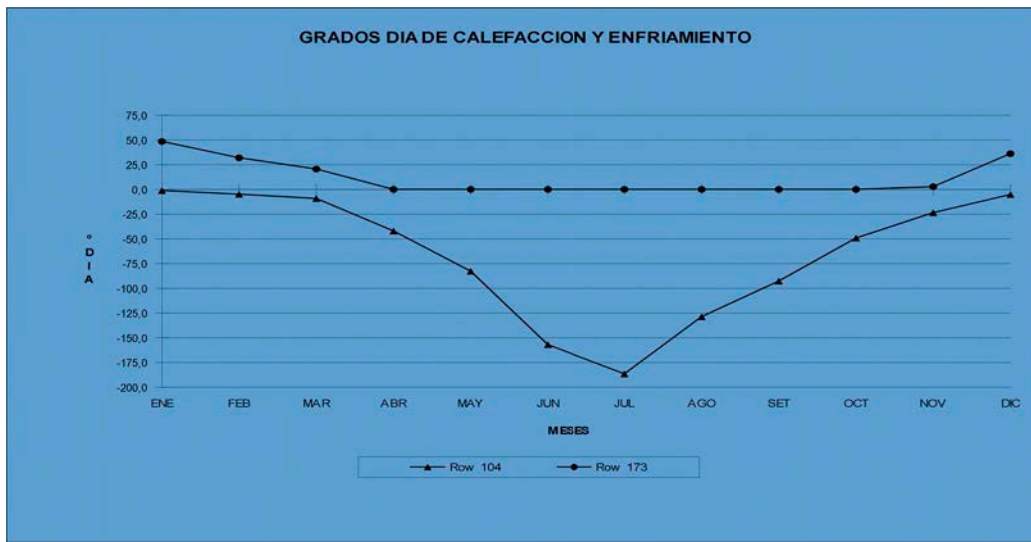


Imagen 11- Grados días de calefacción y refrigeración

Los GDC se utilizarán en el cálculo del Coeficiente Volumétrico G

## 8.4 Precipitaciones

PROMEDIO ANUAL (mm): 972,4 mm

PROMEDIO ANUAL (frecuencias de días con precipitación >1mm): 89,7 días

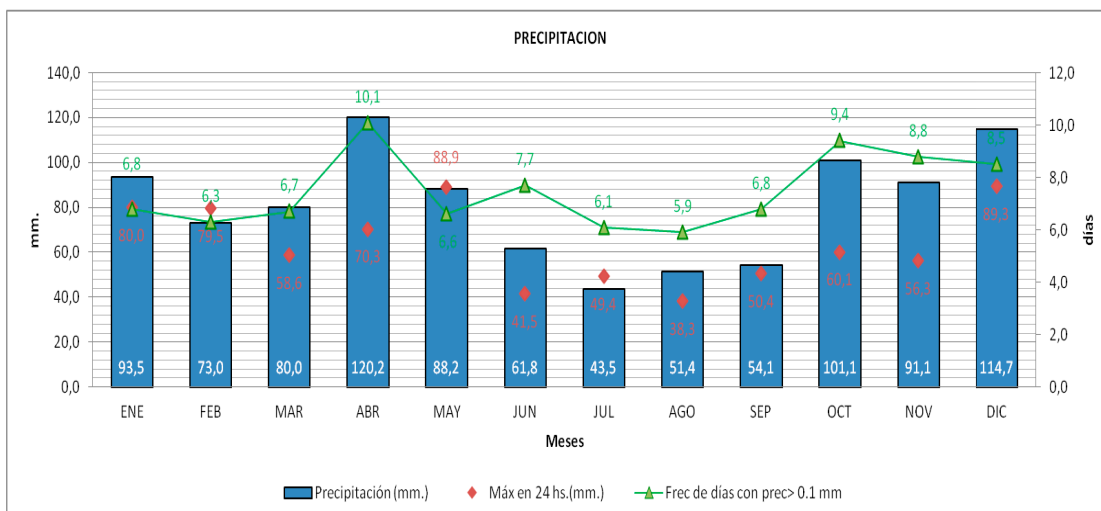


Imagen 10-Gráfico precipitaciones

Las precipitaciones están por encima de los 40mm mensuales a lo largo de todo el año.

Abril, Octubre y Noviembre son los meses más lluviosos superando los 100mm

Desde octubre a mayo las precipitaciones superan los 70mm

En los meses de verano las lluvias pueden llegar a 80mm en un solo día

De junio a septiembre se registran precipitaciones menores a 62 mm mensuales siendo este el período más seco del año.

## 8.5 Humedad

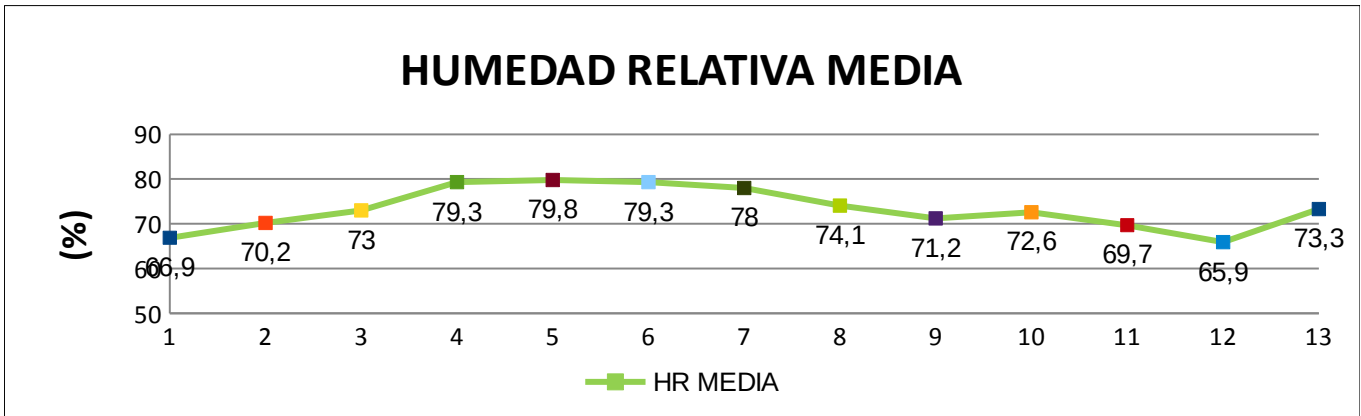


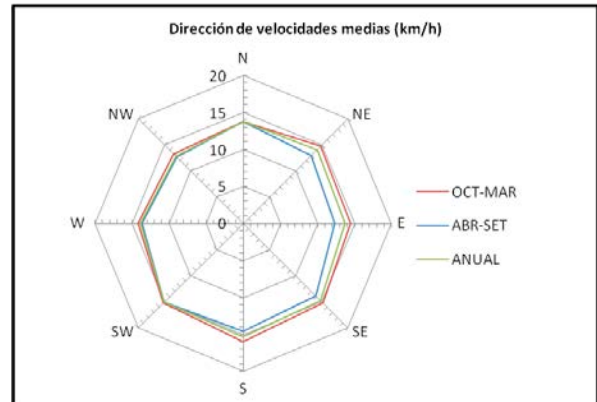
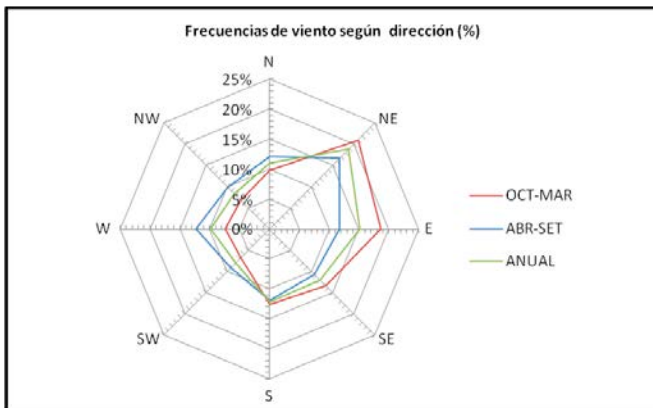
Imagen 11. Humedad relativa media

La humedad relativa media (HRM) es en todos los meses mayor a 66%

Los meses con mayor HRM son Abril, Mayo, Junio y Julio, todos por encima del 79.8%

Los meses con menor HRM son Enero y Diciembre con 66% aproximadamente

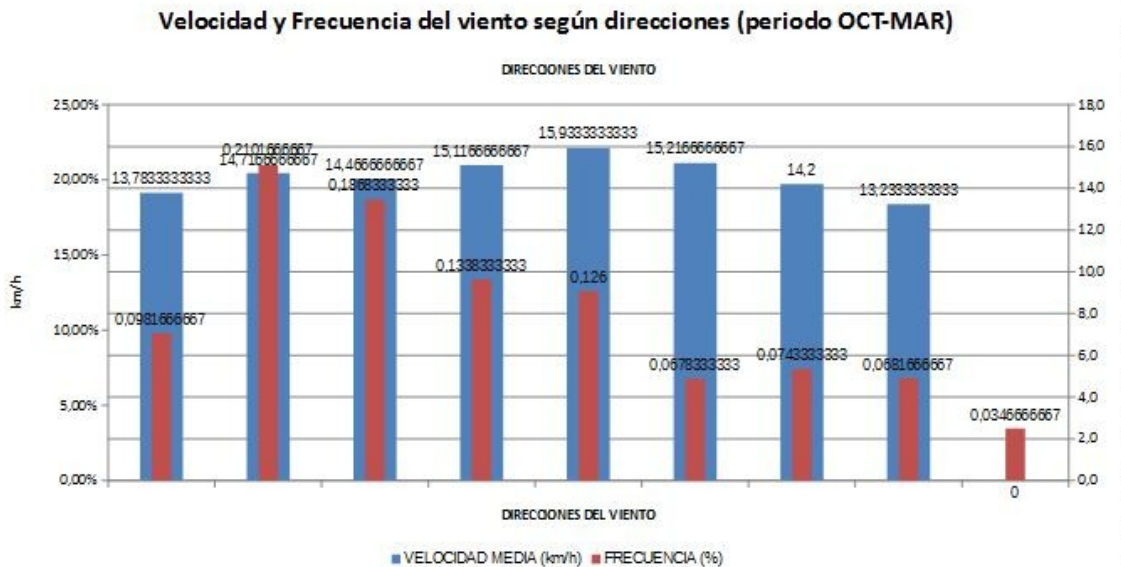
## 8.6 Vientos



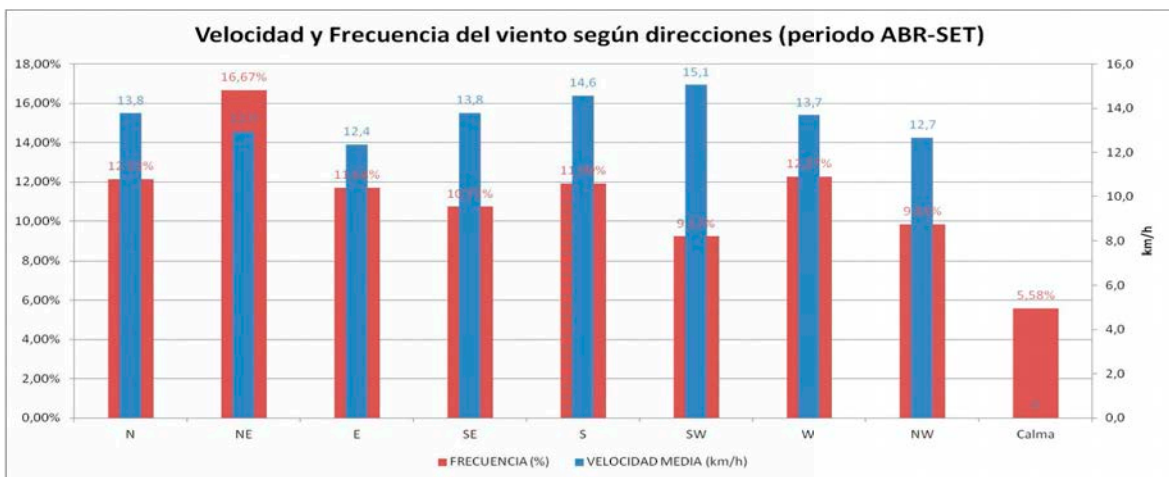
**Imagen 12 y 13 Dirección de velocidades medias Gráfico Frecuencias de vientos**

El comportamiento del viento presenta velocidades medias comprendidas entre 12 km/h y 15 km/h. Estas velocidades pertenecen a la fuerza 3: Brisa ligera según la escala de Beaufort.

En el verano las direcciones de los vientos predominantes son N, NE y O con velocidades medias de 14.7 km/h y 14.5 km/h respectivamente. Estas brisas podrían ser utilizadas para refrescar cuando la temperatura exterior (TE) sea menor a la TCMX.



**Imagen 14-Velocidad y Frecuencia de vientos VERANO**



**Imagen 15- Velocidad y Frecuencia de vientos INVIERNO**

En invierno la dirección de viento predominante es NE con una velocidad media igual a 13 km/h, aunque debemos decir que la predominancia de esta dirección con respecto a las otras orientaciones es menor y la distribución de direcciones es más pareja. La velocidad media es ligeramente mayor en las direcciones S y SO con velocidades medias iguales a 14.6 km/h y 15.1 km/h respectivamente

## 8.7 Radiación y tipo de cielos

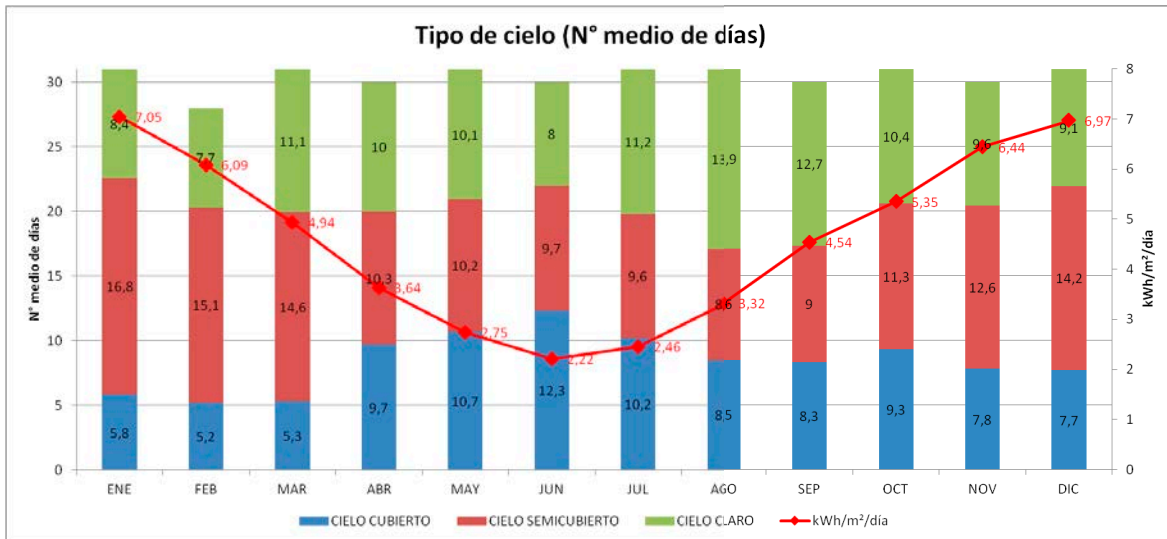


Imagen 16- Radiación y tipo de cielos

La radiación mínima es de 2.2 kWh/m2/día en el mes de junio

La radiación máxima es de 7.0 kWh/m2/día en el mes de enero

En verano los días con cielo cubierto son entre 5 y 8 días. Los días con cielo semicubierto son entre 12 y 17. Los días claros son entre 7 y 9 días. La radiación es de entre 5 kWh/m2/día a 7 kWh/m2/día.

En invierno los días con cielo cubierto son entre 8 y 12 días. Los días con cielo semicubierto son entre 8 y 9. Los días claros son entre 8 y 13 días. La radiación es de entre 5 kWh/m2/día a 7 kWh/m2/día.

Los meses de mayor cantidad de días claros son Julio, Agosto y Septiembre coincidiendo con los meses de menor cantidad de mm de precipitaciones y mayor cantidad de grados días para calefacción. En estos meses hay una radiación de entre 2.4 kWh/m2/día a 4.5 kWh/m2/día

## 8.8 Análisis de Diagrama de Givoni

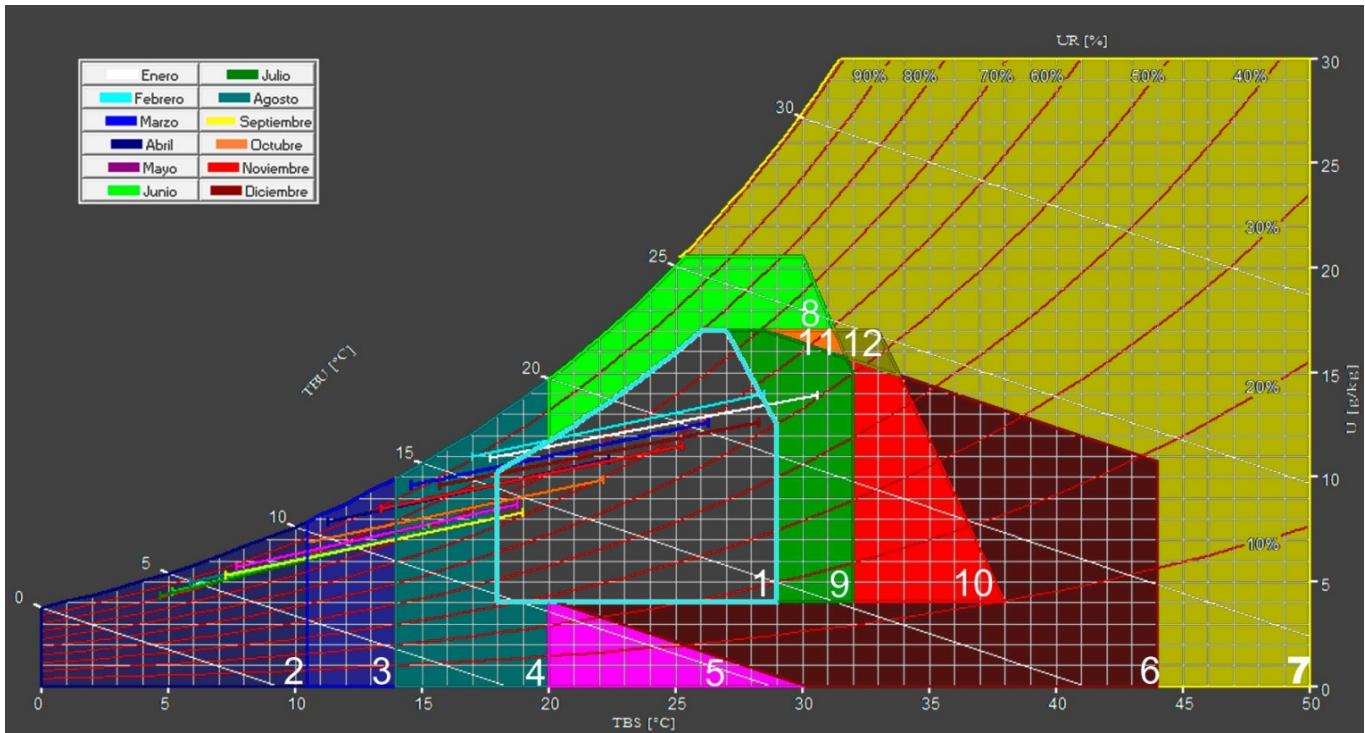
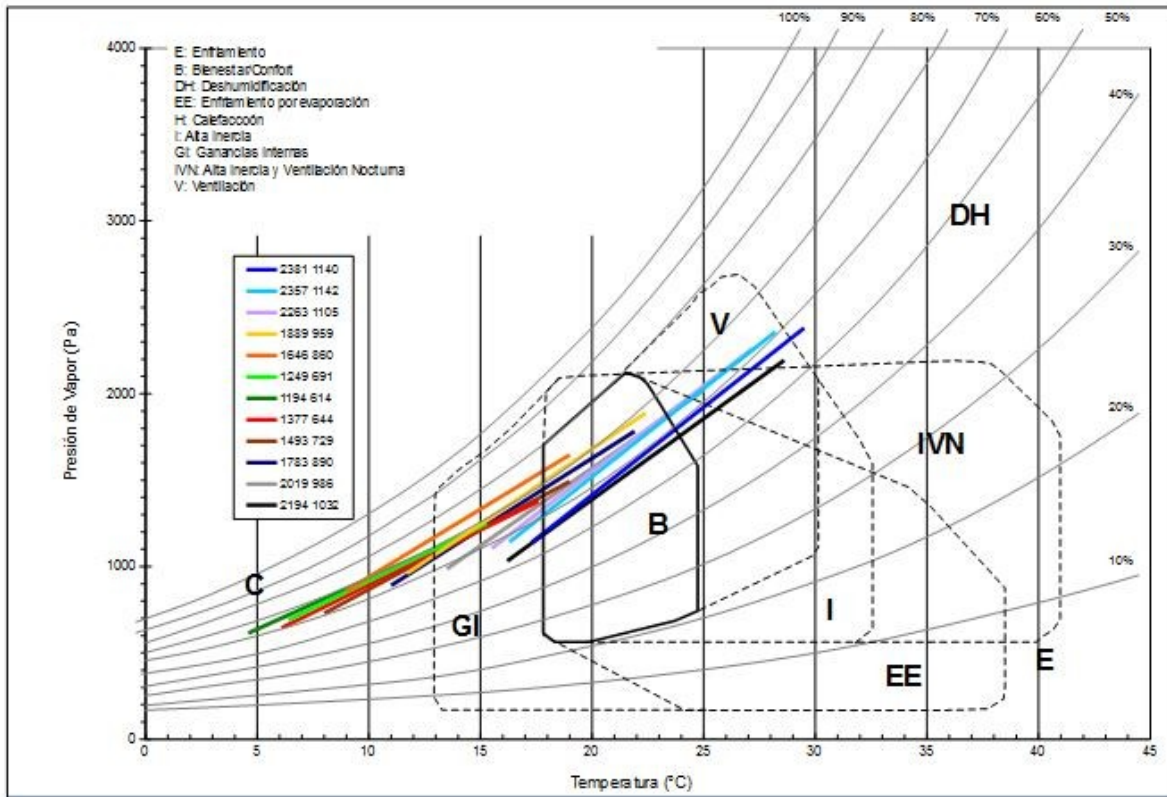


Imagen 17 y 18 – Diagramas de Givoni

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. ZONA DE CONFORT	70,58%	70,79%	67,56%	39,63%	7,20%				8,54%	35,90%	61,34%	81,74%
2. CALEFACCION ARTIFICIAL					25,24%	52,48%	56,88%	40,72%	27,36%			
3. CALEFACCION SOLAR PASIVA				24,33%	31,53%	34,65%	34,31%	30,96%	29,91%	29,92%	5,06%	18,26%
4. ALTA INERCIA TERMICA/CALEFACCION SOLAR PASIVA	13,79%	25,09%	32,44%	36,05%	36,04%	12,88%	8,82%	28,32%	34,19%	34,19%	33,62%	
5. HUMIDIFICACION												
6. REFRIGERACION POR EVAPORACION												
7. AIRE ACONDICIONADO												
8. VENTILACION		1,78%										
9. HUMIDIFICACION/REFRIGERACION POR EVAPORACION	15,63%	1,35%										
10. ALTA INERCIA/REFRIGERACION POR EVAPORACION												
11. VENTILACION/ALTA INERCIA												
12. ALTA INERCIA POR REFRIGERACION												

Se puede ver en el Diagrama de Givoni que la zona de confort ( 1 ) está entre los 18°C y 26°C y entre 20% y 80% de HR y a esos parámetros debemos apuntar para lograr la temperatura de Confort Interior. Mientras que se necesita calefacción ( 2 ) por debajo de los 10 °C, ganancia solar (3), alta Inercia termica (4) paredes y pisos, ventilación (6) por encima de los 26 °C y refrigeración después de los 35°C ( 7 )



## 9 Estrategias para optimizar el confort del Aula y Análisis según Programas

Luego del análisis de los Diagramas de Givoni podemos determinar que:

En Verano:

- Aislación térmica: en toda la envolvente.
- Protección de solar: con aleros
- Ventilación cruzada: lograr refrescamiento en condiciones cálidas y húmedas.
- El uso de Ventiladores de techo es un recurso válido de refrescamiento.
- Usar aleros en las ventanas de la fachada norte.
- Usar vanos es direcciones opuestas para mejorar la ventilación, la ventana superior puede ayudar a la ventilación cruzada incluso cuando hay poco viento
- Plantar árboles o arbustos en la orientación oeste para mejorar el sombreado sobre el paramento oeste expuesto

- Espacios con sombra para actividades exteriores en verano

En Invierno:

- Ganancia Solar directa: lograr el ingreso de la radiación solar para calentar materiales.
- Usar materiales con masa , ideal en el piso para ganancia solar
- Sellar aventanamientos y posibles pérdidas para mantener el confort interior de 18 C
- Aislación térmica por materiales y por masa
- Optimamente usar ventanas de doble vidrio

La comunidad manifiesta que no está interesada en refrigeración porque están acostumbrados al calor, si, en cambio al refrescamiento por ventilaciones cruzadas y eventualmente a ventiladores de techo.

También aclaran que la temperatura general de confort para ellos en invierno es de 18º C y en verano es de 24 ºC

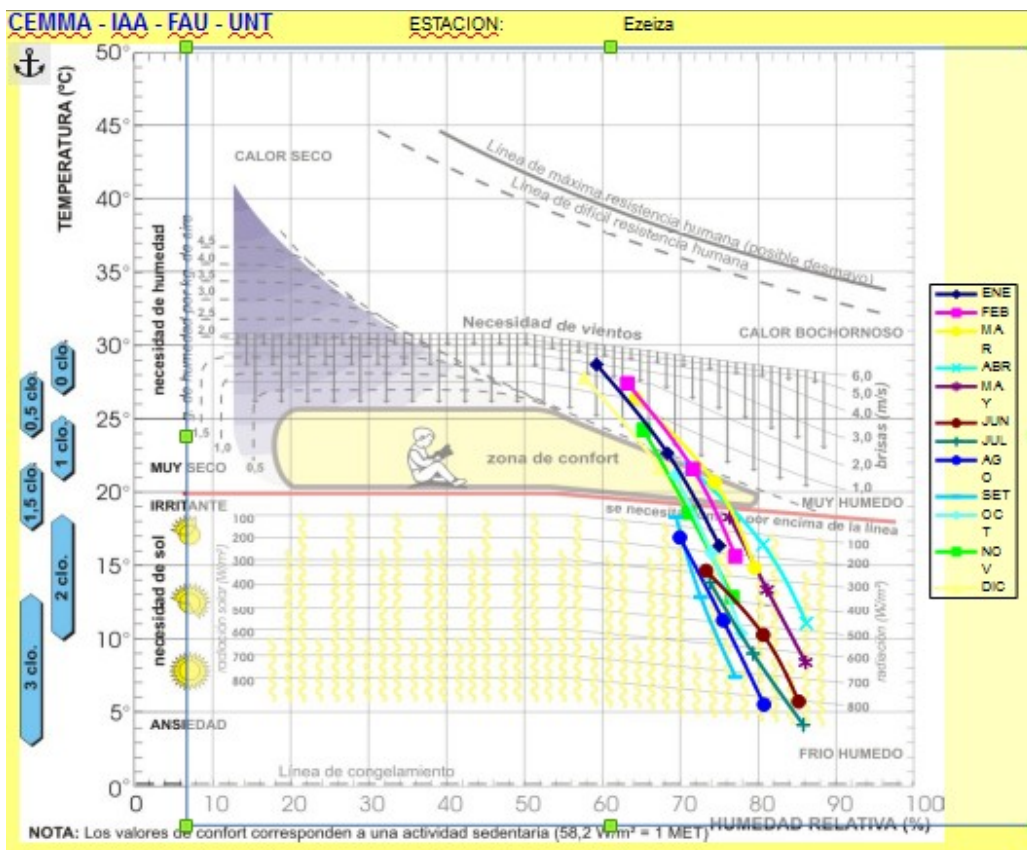


Imagen 19- Diagrama de OLGAY

En el OLGAY vemos que las líneas de confort están entre los 20°C y 25°C usando 1 a 1,5 CLO (índice de vestimenta) con una necesidad de sol en los meses más fríos y dentro de las temperaturas de confort en los meses de otoño y primavera.

## 9.1 Según Climate Consultant-

WEATHER DATA SUMMARY												LOCATION:	EZEIZA-AERO, -, ARG
												Latitude/Longitude:	34.82° South, 58.53° West, Time Zone from Greenwich -3
												Data Source:	IWEC2 875760 WMO Station Number, Elevation 20 m
MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	443	397	350	289	239	206	215	264	326	355	395	418	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	312	295	277	288	268	265	250	294	282	240	266	271	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	231	206	193	149	123	106	115	133	175	202	223	233	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	958	953	813	758	614	534	536	715	809	872	927	988	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	792	774	802	867	806	980	776	883	834	848	742	782	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	491	470	413	323	279	230	249	326	404	443	485	494	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	6246	5314	4279	3216	2435	2001	2141	2834	3856	4595	5471	5983	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	4409	3961	3384	3198	2734	2578	2475	3144	3332	3112	3677	3882	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	3250	2750	2363	1654	1255	1032	1146	1435	2069	2622	3102	3336	Wh/sq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	51219	45841	40076	33125	27353	23572	24624	30330	37501	40698	45564	48218	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	20384	19101	16917	16875	15036	13466	13540	16500	17541	15875	17477	17939	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	24	22	20	17	13	11	9	10	13	16	19	22	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	16	15	15	12	9	7	6	5	7	11	12	15	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	64	71	75	76	79	80	82	72	71	73	69	69	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	50	50	90	50	320	70	270	270	50	110	50	20	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	4	4	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 3 Depths)	20	21	20	19	16	14	12	11	12	13	16	18	degrees C

**Imagen 20- Cuadro de Datos Climáticos Generales**

Se usa esta opción ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) 2005 porque permite poner como temperatura de confort 18° C

ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model, through 2005 (select Help for definitions)	
<b>1. COMFORT: (using ASHRAE Handbook through 2005 Model)</b>	
18.0	Comfort Low - Min. Comfort Effective Temp @ 50% RH (ET* C)
24.0	Comfort High - Max. Comfort Effective Temp @ 50% RH (ET* C)
17.8	Max. Wet Bulb Temperature (°C)
2.2	Min. Dew Point Temperature (°C)
2.8	Summer Comfort Zone shifted by this Temperature (ET* C)
1.0	Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater)
0.5	Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top)
1.1	Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading)
<b>2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)</b>	
20.8	Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)
315.5	Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)
<b>3. HIGH THERMAL MASS ZONE:</b>	
8.3	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
<b>4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:</b>	
16.7	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
<b>5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)</b>	
20.0	Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
10.2	Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
<b>6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:</b>	
50.0	% Efficiency of Indirect Stage
<b>7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:</b>	
2.0	Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)
0.2	Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
1.5	Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
3.6	Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
90.0	Max. Relative Humidity (%)
22.8	Max. Wet Bulb Temperature (°C)
<b>8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:</b>	
0.8	Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
3.0	Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
(Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)	
<b>9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):</b>	
12.8	Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
<b>10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:</b>	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
3.0	Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
<b>11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:</b>	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
12.0	Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
<b>12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:</b>	
8.5	Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
11.1	Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)
<b>13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)</b>	
<b>14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)</b>	



Imagen 21- Cuadro de entrada de datos según ASHRAE 2005

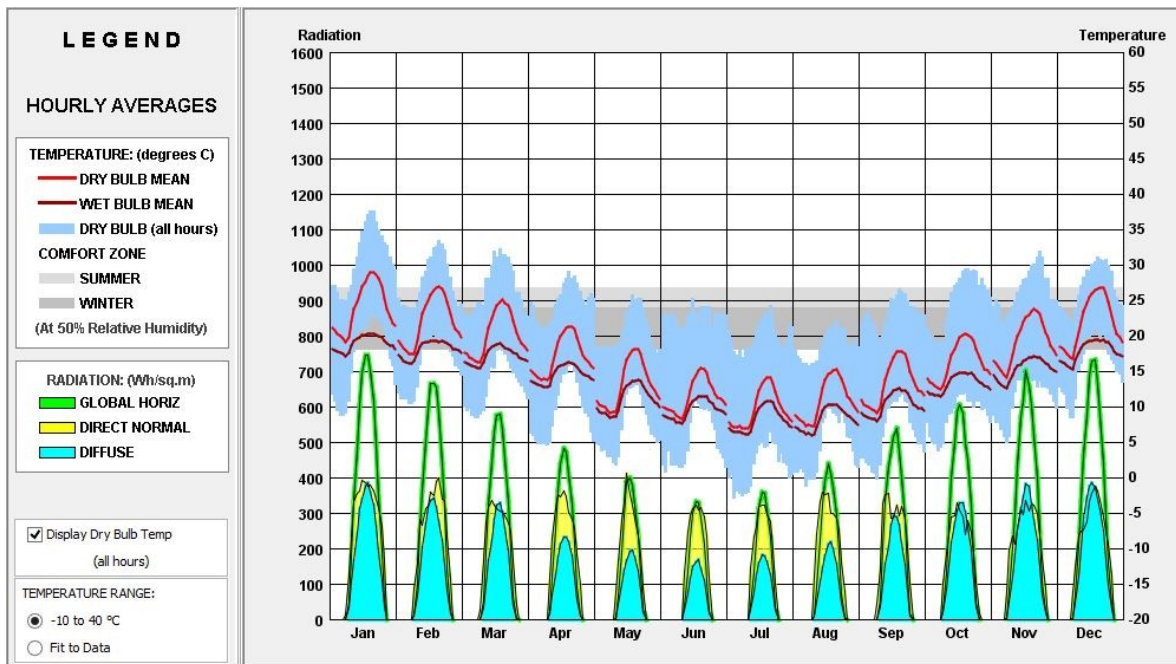


Imagen 22 -Diagrama de Análisis de Radiación y Temperatura mes a mes y zonas de confort

Las Temperatura interior de confort de invierno es a partir de los 18 °C y la radiación directa normal puede aprovecharse desde abril hasta septiembre. En otoño y primavera los valores de temperatura medias están entre las temperaturas de confort. En los meses mas cálidos las temperaturas dentro del rango de confort , hasta 26°C están entre los meses de octubre a diciembre.

### 9.1.1 Promedios de Luz Natural

Las horas de Radiación cubren la mayoría de la superficie en diciembre y enero y el aprovechamiento de la misma puede ser durante todo el año aunque especialmente debe ser aprovechada en junio, julio y agosto, es aprovechable por las ventanas laterales y la cenital

Claramente durante la mayoría de los meses no será necesario la utilización de iluminación artificial (salvo los días de tormentas)

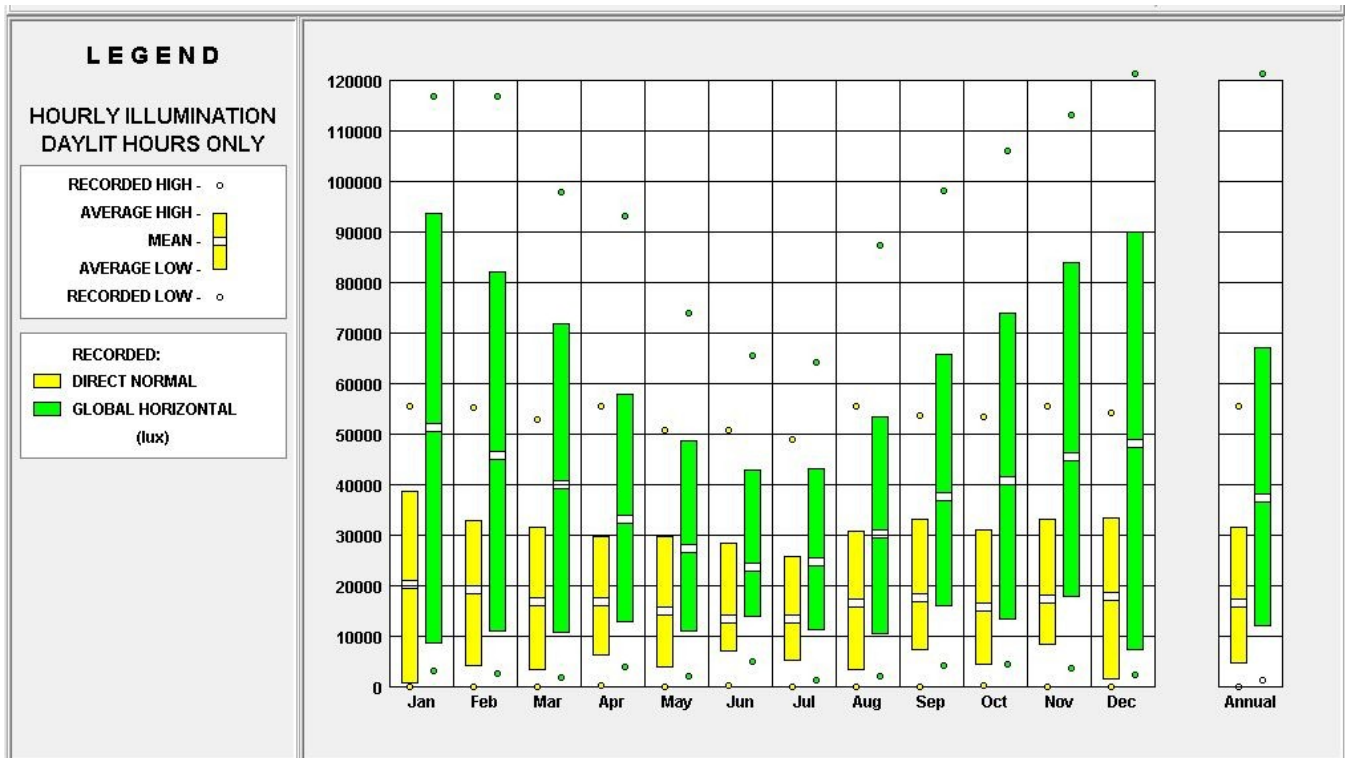


Imagen 23 -Diagrama de Iluminación Natural directa y horizontal en lux

## 9.1.2 Análisis mes a mes de Zonas de Confort en relación a temperaturas de bulbo seco y punto de rocío

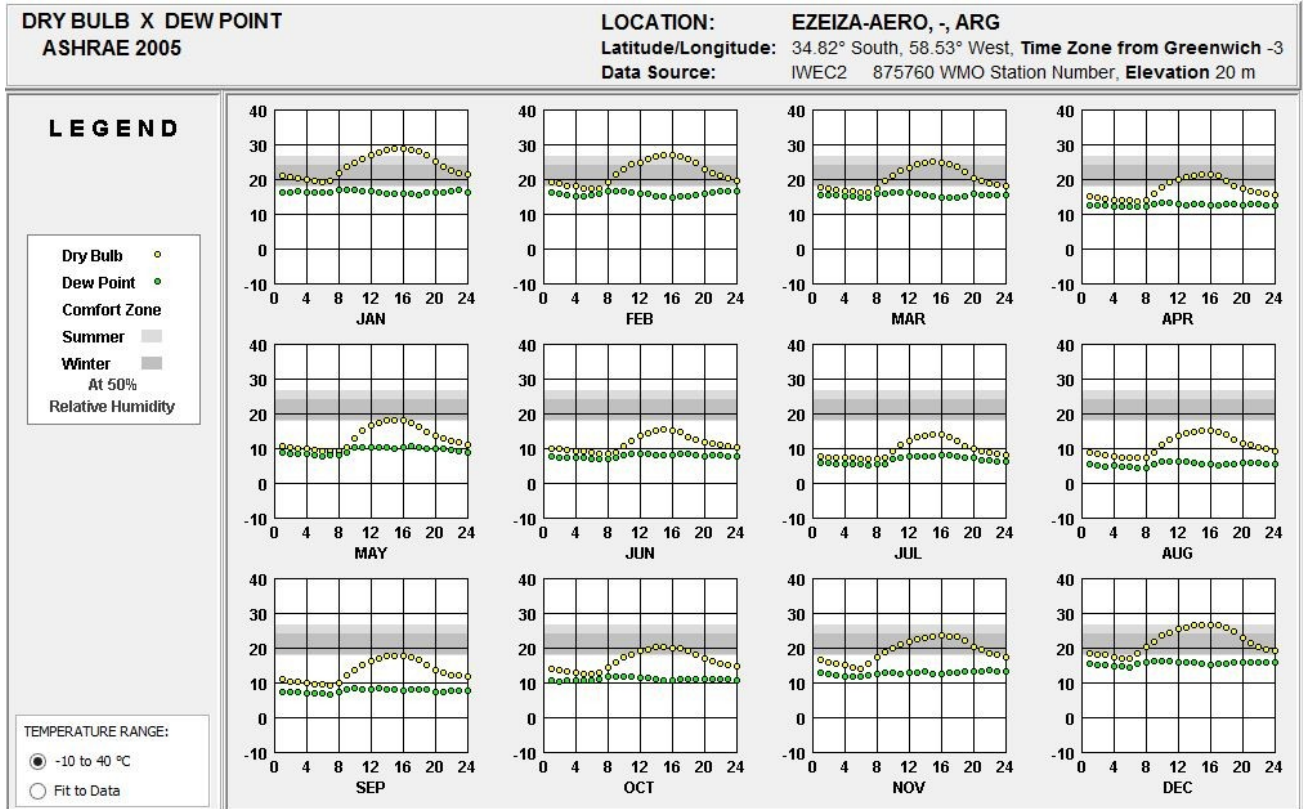


Imagen 24-Diagrama mes a mes de Zonas de Confort

Este gráfico muestra la temperatura de rocío mes a mes y su relación con la temperatura para tener en cuenta las temperaturas de condensación

### 9.1.3 Diagrama psicrométrico mes a mes con estrategias de diseño .

#### De Enero a Marzo

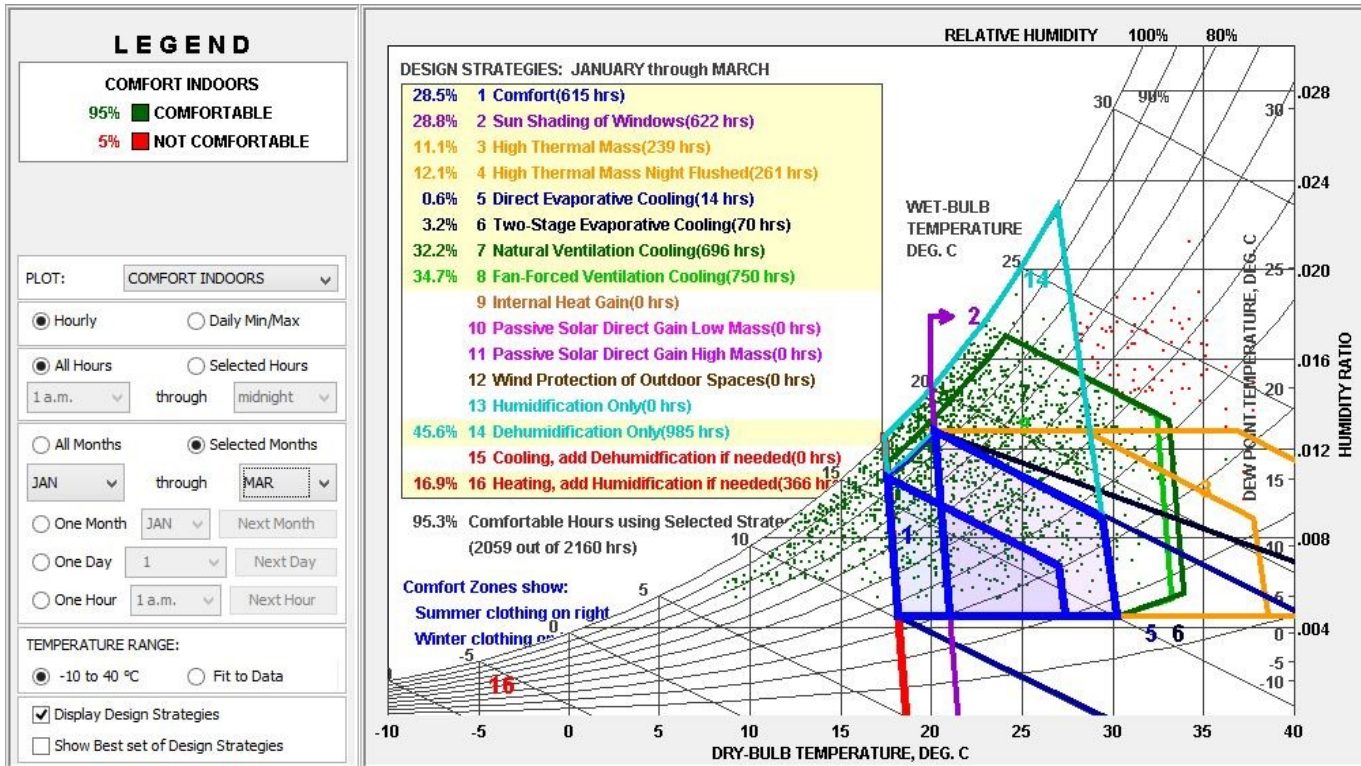


Imagen 25-Diagrama Psicrométrico de los meses de verano

Las estrategias señaladas nos ayudarán con las estrategias de confort durante el verano: aleros , vegetación, ventilación cruzada y uso de ventiladores de techo. Las temperaturas de confort están entre los 18°C y 27°C y entre 30% y 90% de humedad Relativa. Como la comunidad educativa empieza su actividad a fines de febrero, no está interesada en poner aire acondicionado, prefieren utilizar ventiladores de techo.

### 9.1.4 De Abril a Junio

Aquí se pueden tomar algunas estrategias para los meses más fríos como ganancia solar pasiva, ventilación natural, masa térmica y humidificación. Los niveles de confort son similares al período anterior

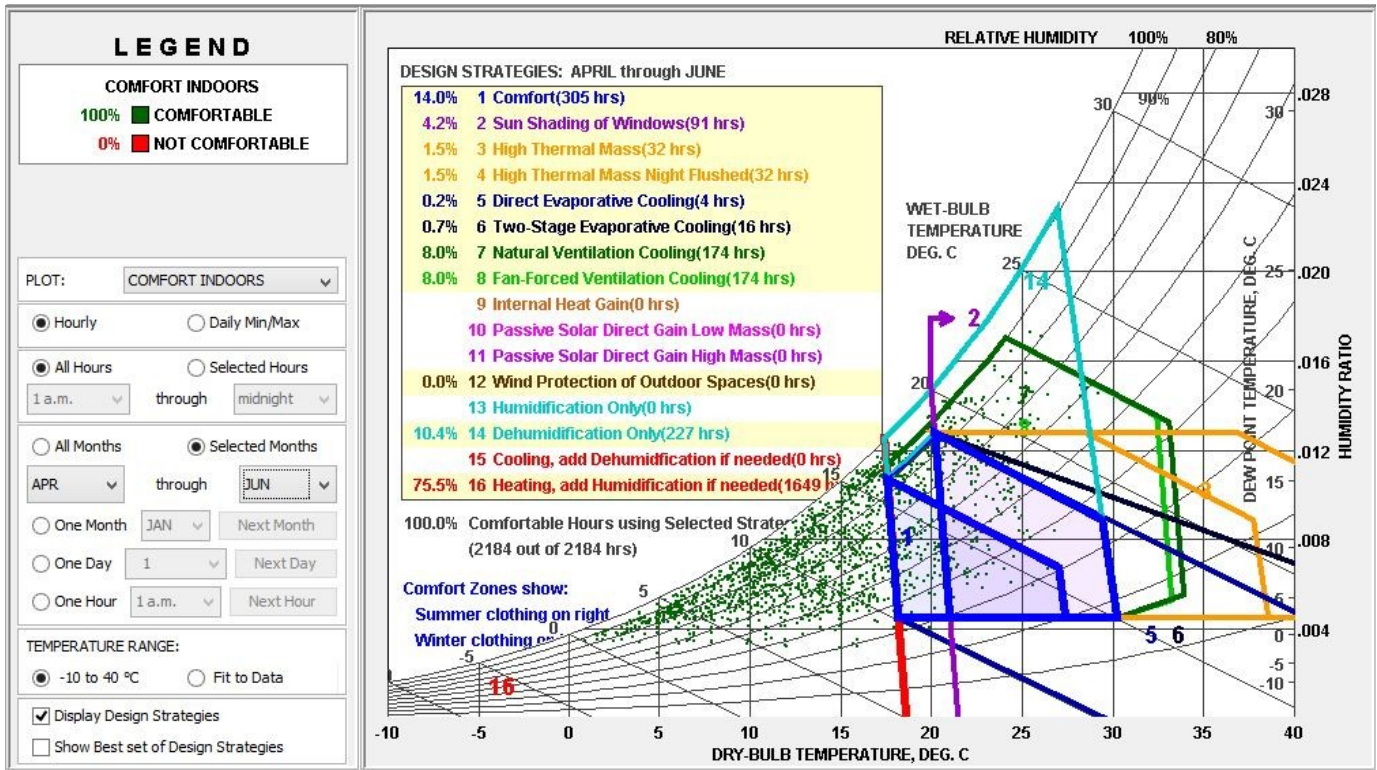


Imagen 26-Diagrama Psicométrico de los meses de otoño

### 9.1.5 De Julio a Septiembre

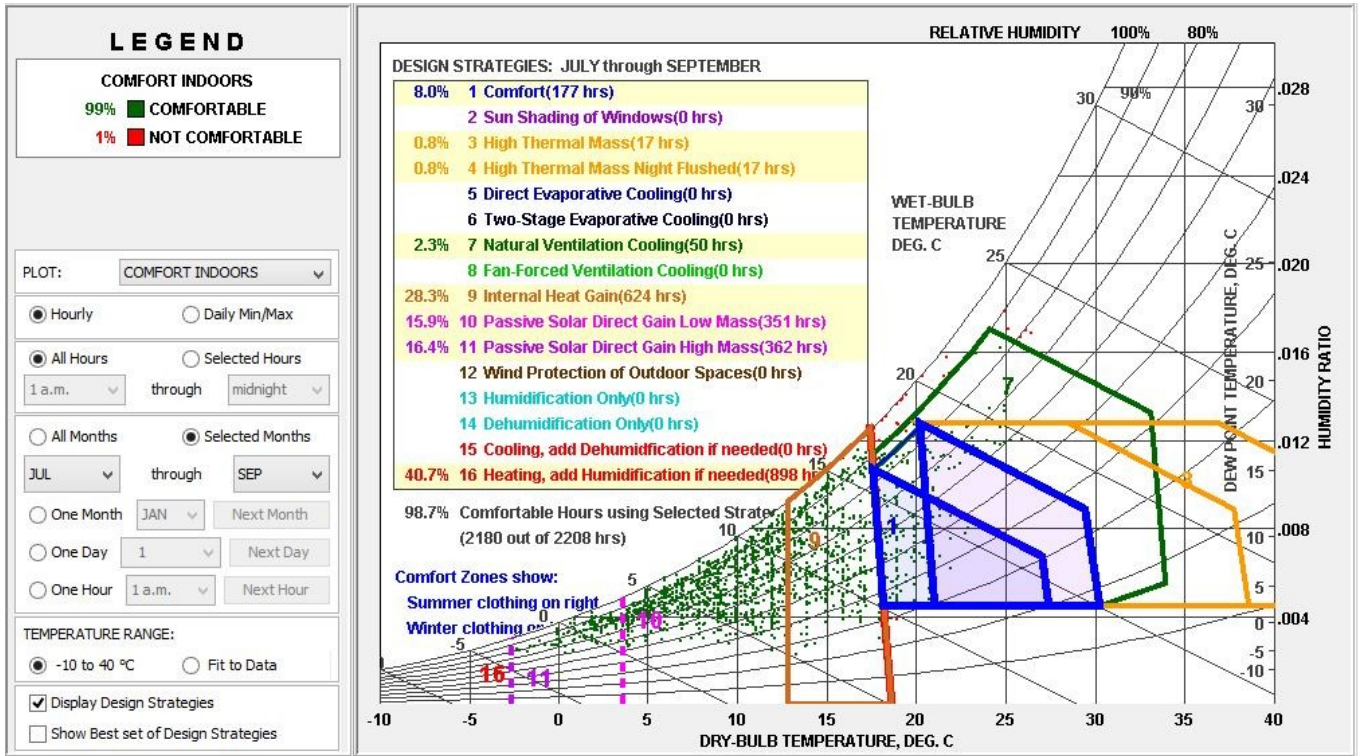


Imagen 27-Diagrama Psicrométrico de los meses de invierno

De Julio A Septiembre tenemos temperaturas frías, es fundamental la ganancia solar, con masa térmica para que acumule esa ganancia durante el día y ventilación natural. Si las temperaturas son muy bajas el diagrama muestra la necesidad del uso de Calefacción en la zona delimitada por línea bordeaux

## 9.1.6 De Octubre a Diciembre

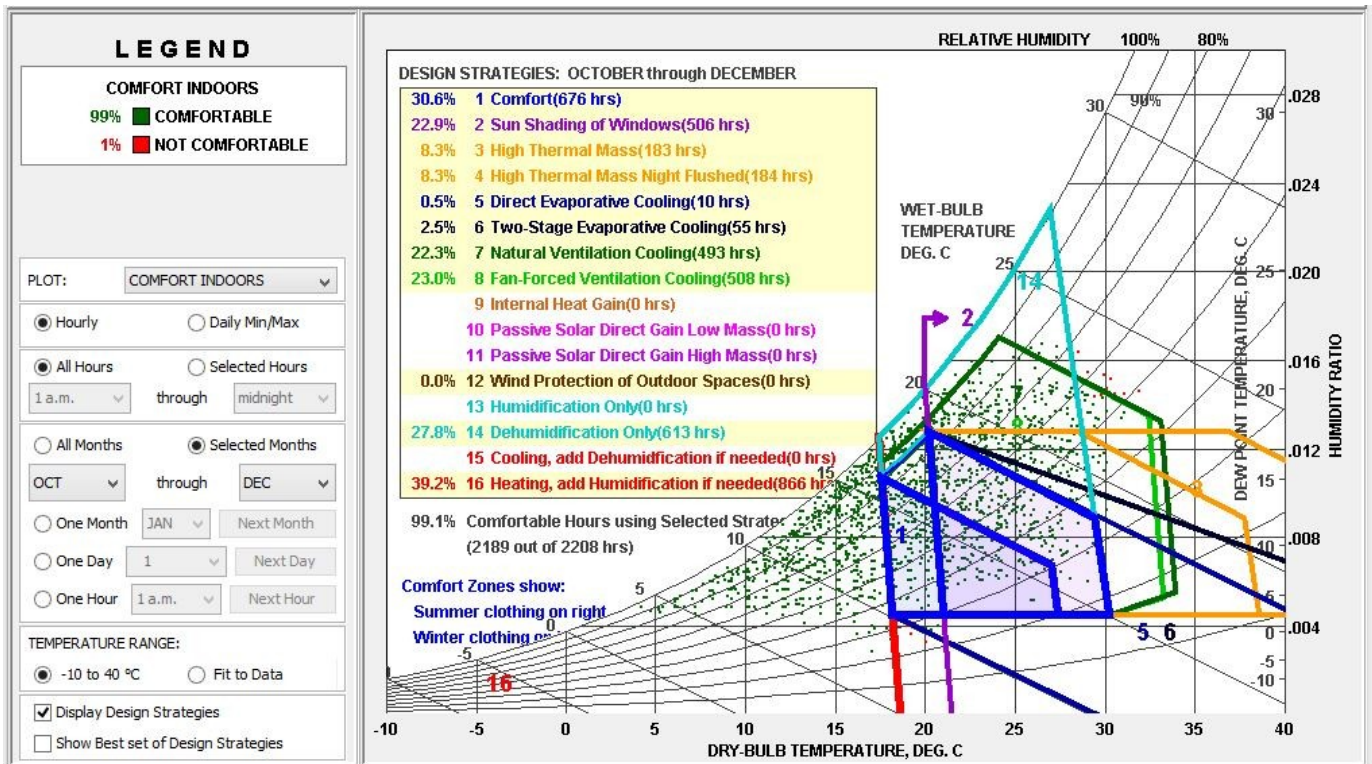


Imagen 28-Diagrama Psicométrico de los meses de primavera

En este período la escuela está muy activa hasta la 3<sup>er</sup> semana de diciembre se necesita aleros o protección(árboles en este caso) en las aberturas en fachada Norte y Oeste, claramente habrá un gasto de electricidad en el uso de ventiladores de techo. El confort interior está entre los 18°C y 30% de HR hasta los 22°C de con 86% HR y 30°C con 35% de HR

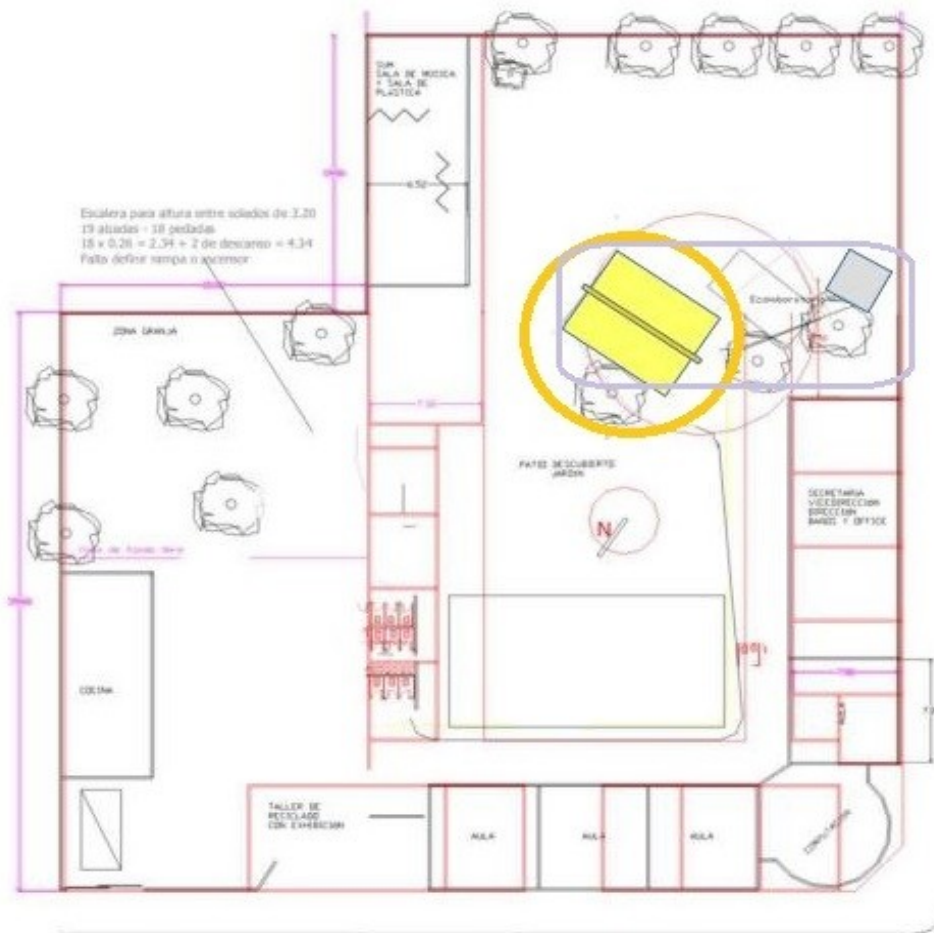
## 10 Estudio de Caso: AULA Escuela Creciendo Juntos

Desde el año 2006 se comenzó con la construcción de un Ecolaboratorio que sería construido con materiales de una demolición, RSUs y muy pocos materiales nuevos. A diferencia del resto de la construcción tradicional existente, el Ecolaboratorio debía estar orientado debidamente al Norte con lo que se genera un giro casi a 30° de la trama existente.

Luego se planificó la construcción de un aula , su construcción con igual orientación y con un bloque experimental de transferencia del CEP ATAE-FADU UBA, Bloque H, tricapa

Los mismos alumnos hicieron algunos módulos con botellas de colores , se propuso hacer un techo con iluminación cenital, que logra un ambiente luminoso, sin uso de de energía y con ventilaciones cruzadas.

este período la escuela está muy activa hasta la 3<sup>er</sup> semana de diciembre se necesita aleros o protección (árboles en este caso) en las aberturas en fachada Norte y Sur, claramente habrá un gasto de electricidad en el uso de ventiladores de techo. El confort interior está entre los 18°C y 30% de HR hasta los 26°C de con 86% HR y 30°C con 35% de HR



## 10.1 Materiales

Luego de estudiarse las características climáticas y culturales del lugar, se suceden las reuniones con la escuela en colaboración con la comunidad, se realiza el proyecto según las necesidades reales.



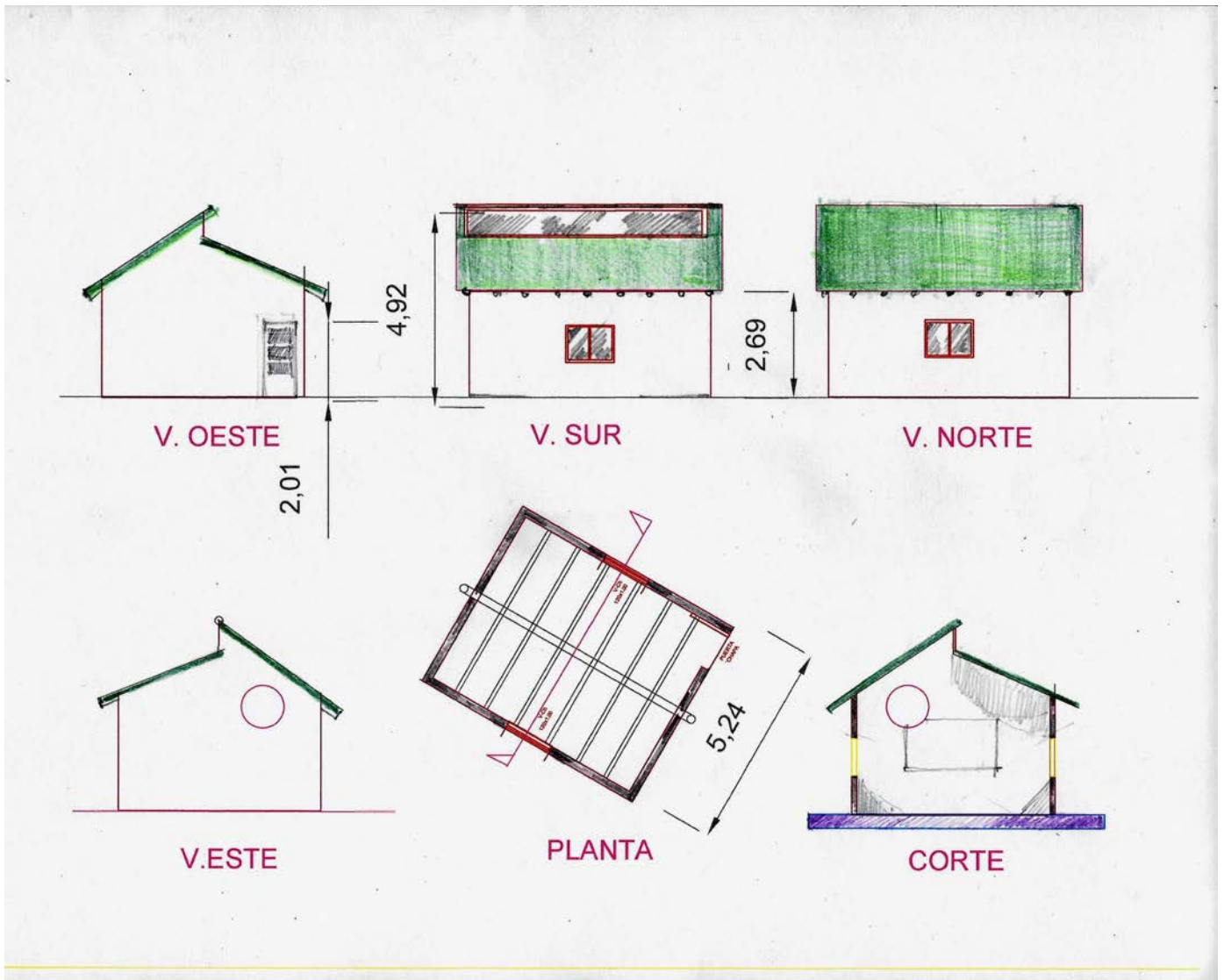


Imagen 29 y 30-Diagrama de Planta General y detalles del Aula

Se propone construir impactando lo menos posible en el ambiente, los materiales debían provenir en su mayoría del reciclado y locales, lo que era necesario además, por la realidad económica. La propuesta fue la de controlar el flujo de los materiales, hacer los tratamientos respectivos utilizando algunos desperdicios y de esta manera convirtiendo la actividad de la construcción como un posible mejoramiento del ambiente. Además mediante la construcción sostenible se cumple con los principios de sustentabilidad a saber: equidad y solidaridad, prevención, participación, desarrollos locales y atención al ciclo de vida.

Se propone la utilización de materiales más sanos en contacto con las personas, reciclados y reciclables, de ahorro de energía y la disminución de desperdicios, que resulta, además, en un menor impacto ambiental y una reducción en los tiempos de mantenimiento.

Para evitar traslados costosos, se hizo un reconocimiento de la zona y un plan de logística de recuperación

de algunos materiales y de la compra de otros. En los aislantes deberían utilizarse materiales naturales o de reciclado y los revestimientos, interiores y exteriores deberían estar basados en la cal. Todas las aberturas deberían ser de demolición, o del herrero de la comunidad, las vigas debían ser de madera, una de una proveedora de rollizos (sin tratamiento para el exterior) a una cuadra de la escuela fue la que colaboró con la escuela. Las pinturas serían a la cal.

Solo se necesitaría calentamiento en el aula, no se necesitaría refrescamiento, esto se logra mediante techos más altos, iluminación cenital, materiales que absorban el calor de día para conservarlo en la noche, utilizando el efecto invernadero. Es importante, en la climatización de los ambientes, el tipo y disposición de aberturas, aleros, etc. en combinación con los materiales adecuados para que se mantenga la temperatura en el nivel deseado.

Para manejar la contabilidad ambiental y económica se decidió:

1. El menor consumo de recursos naturales posible
2. Reducir el consumo de energía al máximo en el proceso de fabricación y construcción:
3. Reducción de emisiones
4. Se promueve rehabilitar una zona verde,
5. Para reducir el pasivo ambiental se utilizarán materiales reciclados y upcycling

Al elegir los materiales se tuvo en cuenta (a parte de ser renovables) que consuman poca energía en su ciclo de vida, que no sean peligrosos para la salud, que sean durables, que sean fácilmente valorizables y que tengan un bajo costo ..

También mediante el uso de materiales reciclables se hace un balance de masas (se analiza el flujo de entradas y salidas de materiales) tratamiento de residuos y control del costo en el flujo de materiales.

## **10.2 Tratamiento de residuos**

Después de una campaña sostenida en la escuela de separación en origen, la comunidad sabe que en muchos casos podrán ser recuperados para su utilización como reemplazos parciales de materias primas.

Se decidió entonces que :

-La platea de fundación, se hiciera con neumáticos en desuso, separada del suelo con membrana de tetrabrick, malla electrosoldada y concreto, una capa de neumáticos (todos con malla de acero) provistos por la gomería cercana (2 cuadras) rellenos por los cascotes de la zona y una nueva capa de malla electrosoldada y hormigón, con agregado fino de escombros tamizado, de esta forma el uso de hormigón ha sido solo de 1/3 de lo que se hubiera usado en una platea de hormigón común.



*Imagen 31 y 32- Imágenes de la platea en construcción*

-El Bloque H tiene

- 1 cara exterior de 1:4 cemento-cascote de fina granulometría,
- 1 alma de 1:5 cemento-poliestireno expandido como residuo picado a mano por la comunidad, este residuo sólido se encuentra con facilidad y no tiene reciclado posible de modo que se optó por su utilización por sus propiedades de buen aislante térmico, para lo cual se desarrolló una pequeña máquina picadora
- 1 cara interior de mortero de Cal reforzado. 1:1/4: 3 con escombros de granulometría fina como agregado.



*Imágenes 33 y 34 Producción y fragüe del Bloque H al pie de obra*

Los bloques se hicieron con la comunidad a pie de obra, se dejaron secar 28 días y luego se construyó con ellos el aula sobre la platea

**La Cubierta de Chapa tiene:**

- Cabios de rollizos (sin tratamiento para el exterior) donados por el depósito de postes de EDESUR a una cuadra de la escuela
- Placa T plak
- Aislación de EPS de las heladeritas donadas por una droguería
- Clavaderas
- Chapa pintada, donada por el CEP



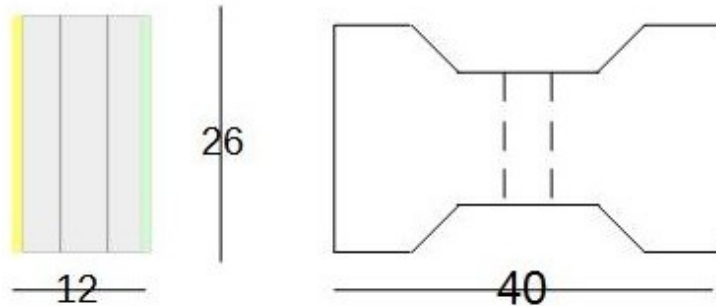
*Imagen 35- Rollizos como cabios*

No hay programación para evaluar los índices sociales de Felicidad (ISF) que en este caso son altos. Este Aula es la meta de 5to año de secundaria

### 10.3 Bloque H (diseño del CEP ATAE)

#### 10.3.1 Análisis del Sistema

Este sistema es un bloque de dimensiones 12x26x40cm, tiene un formato de bloque encastrable lo que permite su colocación sin necesidad de medir y con muy poco material de asiento. El bloque posee un



huevo central que permite reforzar con estructura, o colocar instalaciones o rellenar y una mezcla intermedia de Poliestireno Expandido (EPS) como residuo recuperado (RSU) para mejor aislación térmica y reducción de peso, se utilizó también cola común con la que se obtuvo un buen resultado en la experimentación.

Para cuantificar las cantidades de materiales de la composición necesarios para realizar un Bloque H estándar elaborado, se hizo el siguiente cuadro

MATERIALES	Unidad	Capa ext	Capa central	Capa int	total
Cemento	kg	0.28	3	0.10	2.68
Cal Hidraulica	kg	0	0	0.25	1.25
Escombros molido	kg	.5	0	1.5	3
EPS molido	lts	0	12.75	0	12,75
Agua	lts	0.16	1	0.16	1.32
Cola	gr	0	200	0	20

Este bloque fue enviado para su análisis en el INTI en el R.U.T Nro. 0147/08 arrojando los siguientes resultados con una duración del ensayo 120 hs

El resultado, si bien dista de la Norma IRAM 11605 que indica que el K óptimo es =1 o menor

para la comunidad era un logro ya que toda la construcción es pared de ladrillo simple con un  $K=2.67$   $W/m^2$

ENSAYO INTI R.U.T Nº 0147/08 Bloque H CEMENTO- EPS	Temp	Variables
Temperatura del Aire de la caja caliente	43.3 °C	
Temperatura del Aire en caja fría	6.1°C	
Temperatura Superficial del lado caliente	39.9°C	
Temperatura Superficial del lado frío	10.1°C	
Temperatura ambiental del lado Caliente (tn)	42.9°C	
Temperatura ambiental del lado frío (tn)	6.5°C	
Potencia total entregada		75.6 W
Transferencia de calor neta		75.1 W
Conductividad térmica C		2.51 W/m2 K
Resistencia Termica (R= 1/C) *		0.4 m2 KW
<b>Transmitancia térmica K</b>		<b>1.76 W/m2</b>

\* Considerando los coeficientes de convección aparentes normalizados 7,69 W7m2 K, para interior y 25W/m2 K para exterior

Imagen 36- Cuadro de Análisis de estudios del INTI sobre el Bloque H

Según la Norma IRAM 11603 (actualizada 2002) se toman estos datos para el cálculo con estación EZEIZA en invierno y en verano por sus similitudes físicas con Moreno.

Tabla A.1 - Datos climáticos de invierno

ESTACIÓN	P	LAT	LONG	ASNM	TMED	TMÁX	TMÍN	TMA	TDMN	PREC	H R	HELRE	VM	GD16	GD18	GD20	GD22
BUENOS AIRES (AEROPARQUE)	BAC	-34,57	-58,42	6	12,84	16,0	9,7	-1,0	1,7	248	76	5,2	14,1	528	852	1256	1743
BUENOS AIRES	BAC	-34,58	-58,48	25	12,91	17,1	8,8	-2,1	0,1	278	77	5,0	9,7	538	854	1249	1723
PERGAMINO (INTA)	BAP	-33,93	-60,55	65	11,41	17,3	5,6	-7,0	-4,4	140	79	5,6	11,0	797	1163	1605	2125
PEHUJÓ (AERO)	BAP	-35,87	-61,90	87	10,08	15,7	4,5	-7,8	-5,2	132	79	5,1	10,4	963	1369	1853	2415
JUNÍN (AERO)	BAP	-34,55	-60,92	81	10,93	16,8	5,1	-8,0	-5,0	151	77	5,1	11,3	835	1215	1672	2211
NUEVE DE JULIO	BAP	-35,45	-60,88	76	10,90	16,4	5,4	-6,3	-3,8	172	76	-	10,6	835	1216	1674	2210
SAN FERNANDO	BAP	-34,45	-58,58	3	12,25	17,0	7,5	-5,4	-2,3	252	78	-	11,1	634	968	1382	1886
DON TORCUATO (AERO)	BAP	-34,48	-58,62	4	12,03	16,6	7,5	-4,7	-2,7	253	80	5,3	10,5	665	1012	1436	1937
SAN MIGUEL	BAP	-34,55	-58,73	26	12,02	16,9	7,2	-4,8	-2,2	247	81	5,1	8,2	673	1018	1441	1944
EL PALOMAR (AERO)	BAP	-34,60	-58,60	12	11,43	16,8	6,1	-7,0	-4,5	234	79	5,1	11,0	771	1133	1575	2097
EZEIZA (AERO)	BAP	-34,82	-58,53	20	11,44	16,6	6,2	-5,8	-3,5	228	78	3,5	12,6	773	1139	1583	2107

Tabla A.2 - Datos climáticos de verano

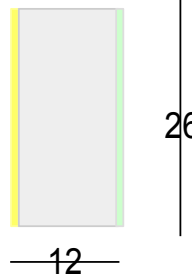
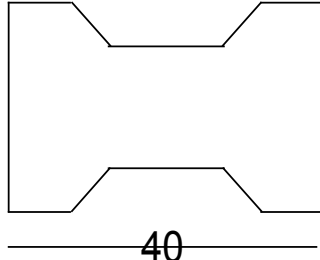
ESTACIÓN	P	LAT	LONG	ASNM	TMED	TMÁX	TMÍN	TMA	TDMX	PREC	HR	HELRE	VM
BUENOS AIRES (AEROPARQUE)	BAC	-34,57	-58,42	6	23,33	27,0	19,6	39,6	34,4	451,5	69,3	8,5	16,7
BUENOS AIRES	BAC	-34,58	-58,48	25	23,68	28,5	18,8	40,5	36,5	515,8	67,6	8,2	11,1
PERGAMINO (INTA)	BAP	-33,93	-60,55	65	22,31	28,7	15,9	40,3	37,7	465,9	70,7	8,7	10,2
PEHUJÓ (AERO)	BAP	-35,87	-61,90	87	21,51	28,1	14,9	39,0	36,5	472,5	72,2	9,0	11,9
JUNÍN (AERO)	BAP	-34,55	-60,92	81	21,93	28,4	15,4	41,3	36,9	482,3	71,8	8,3	11,5
NUEVE DE JULIO	BAP	-35,45	-60,88	76	22,27	29,0	15,6	41,8	37,4	475,4	67,5	-	10,8
SAN FERNANDO	BAP	-34,45	-58,58	3	22,75	27,8	17,8	39,4	35,6	453,9	69,2	-	13,6
DON TORCUATO (AERO)	BAP	-34,48	-58,62	4	22,98	28,0	18,0	40,0	36,4	444,3	71,0	8,7	12,9
SAN MIGUEL	BAP	-34,55	-58,73	26	22,89	28,5	17,4	40,5	36,5	465,1	72,9	8,7	9,5
EL PALOMAR (AERO)	BAP	-34,60	-58,60	12	22,52	28,3	16,8	39,7	36,4	459,0	69,2	8,1	12,9
EZEIZA (AERO)	BAP	-34,82	-58,53	20	22,42	28,5	16,4	41,2	36,9	422,4	69,8	6,4	13,7

### 10.3.2 Cálculos de Comportamiento de los distintos materiales de la Envolvente Existente

NORMA IRAM 11601	TRANSMITANCIA TERMICA		
PROYECTO	AULA ESCUELA		
ELEMENTO	Muro	ESTACIONES	Invierno / Verano
CIUDAD	MORENO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ESTACIÓN TOMADA	Ezeiza	ZONA BIOAMBIENTAL	III B
NIVEL DE CONFORT SEGÚN IRAM 1605	B	T. DE DISEÑO (C°)	-3,5/36.9

Según planilla de Datos climáticos la TDMN es -3,5 la Tabla 1 IRAM 11603 actualizada

<http://www.arquinstal.com.ar/atlas/datos/00anual.html>

Elemento	Diagrama	
Bloque H 3 capa terminado, capa interior: 1 cm de revoque de cal reforzado, alma: hormigón de cemento con eps, capa exterior: 1cm de MCI		

Capa de elemento constructivo	Espesor m	Conductividad Térmica - λ W/m.K	Resistencia Térmica - R m2.K/W
Resistencia superficial interior (Rsi)			0,13
1 Bloque H	0,12		0,4
Resistencia superficial exterior (Rse)			0,04
Resistencia Total			0,17

Valor de Rterm tomados del Estudio del INTI

Invierno		
Transmitancia Térmica	K (W/m2.K.)	1,76
Nivel A Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	0,38
Nivel LAYHS Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	0,645
Nivel B Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	0,91
Nivel C Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	1,75
1	Transmitancia Térmica del componente (W/m2.K)	1,76
2	Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m2.K)	1
Norma IRAM 11605 (NIVEL B)		NO CUMPLE

Verano		
Transmitancia Térmica	K (W/m2.K.)	1,76
Nivel A Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	0,50
Nivel LAYHS Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	0,34
Nivel B Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	1,25
Nivel C Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	2,00
1	Transmitancia Térmica del componente (W/m2.K)	1,76
2	Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m2.K)	1,25
Cumple con la Norma IRAM 11605 ( NIVEL B )		NO CUMPLE

### 10.3.3 Transmitancia térmica del Muro existente de Bloque H según Norma IRAM 11605

### 10.3.4-Análisis del Riesgo de Condensación del Muro de Bloque H. Usando CEEMACON

**CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE - IAA - FAU - UNT**

PLANILLA PARA LA INCOMFORMACION DE DATOS PARA CADA CAYA DEL CEMENTICIO

NO INGRESAR VALOR DE CONDUCTIVIDAD EN CASO DE CAJARRAS DE AIRE

Nº Elem.	CAPAS	Espesor m	Conductividad W/m.K	Resist. térmica m²K/W	Peso Espec. Kg/m³	Peso Unit. Kg/m²	VERIFICA K		VERIFICA QUE NO CONDENSA		Presión vapor kN/m²	Temp. real (°C)	Temp. rocío (°C)
							MINIMO	RECOMEN.	SUPERFICIAL	INTERSTICIAL			
	AIRE INTERIOR										1,33	15,00	0,00
	R.S.I.		CONDUC	0,132									
1	REVOQUE INT.	0,0100	0,920	0,011	1900	19,0	0,022	0,0000	0,45		1,33	12,06	11,33
2	POUESTIRINO	0,1000	0,270	0,270	450	45,0	0,080	0,0000	1,25		1,12	12,62	8,71
3	REVOQUE EXT.	0,0100	0,730	0,014	2000	20,0	0,040	0,0000	0,25		0,55	-1,44	-1,53
4		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,42	-1,95	-4,59
5		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
6		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
7		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
8		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
9		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
10		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
11		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00		0,00	0,00	0,00
	R.S.E.			0,040							0,42	-2,50	
	AIRE EXTERIOR										0,42	-2,50	

**CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE - IAA - FAU - UNT**

PLANILLA PARA LA VERIFICACION DE K DE NORMA IRAM 11605/96 [W/m2.K]

TIPO DE K	VERANO	INVIERNO	¶RANO C/COL¶	VERIFICACION
K calculado:	1,77	1,77		
K mínimo	2,00	1,56	1,70	NO VERIFICA
K recomendado	1,25	0,89	1,06	NO VERIFICA
K ecológico	0,50	0,33	0,43	NO VERIFICA

VERIFICACION CONDENSACION SUPERFICIAL

CONDICIONES SUP. INT.	UNIDAD	VALOR	VERIFICACION
Presión de vapor interior	kPa	1,33	
Presión de vapor exterior	kPa	0,42	
Diferencia de temperatura (Ti-Te)	°C	21,50	
Resistencia superficial interior	m².K/W	0,17	
Caída de temperatura en la sup. int.	°C	6,03	
Temperatura de la superficie interna	°C	11,97	
Temperatura de rocío sup. int.	°C	11,33	NO CONDENSA



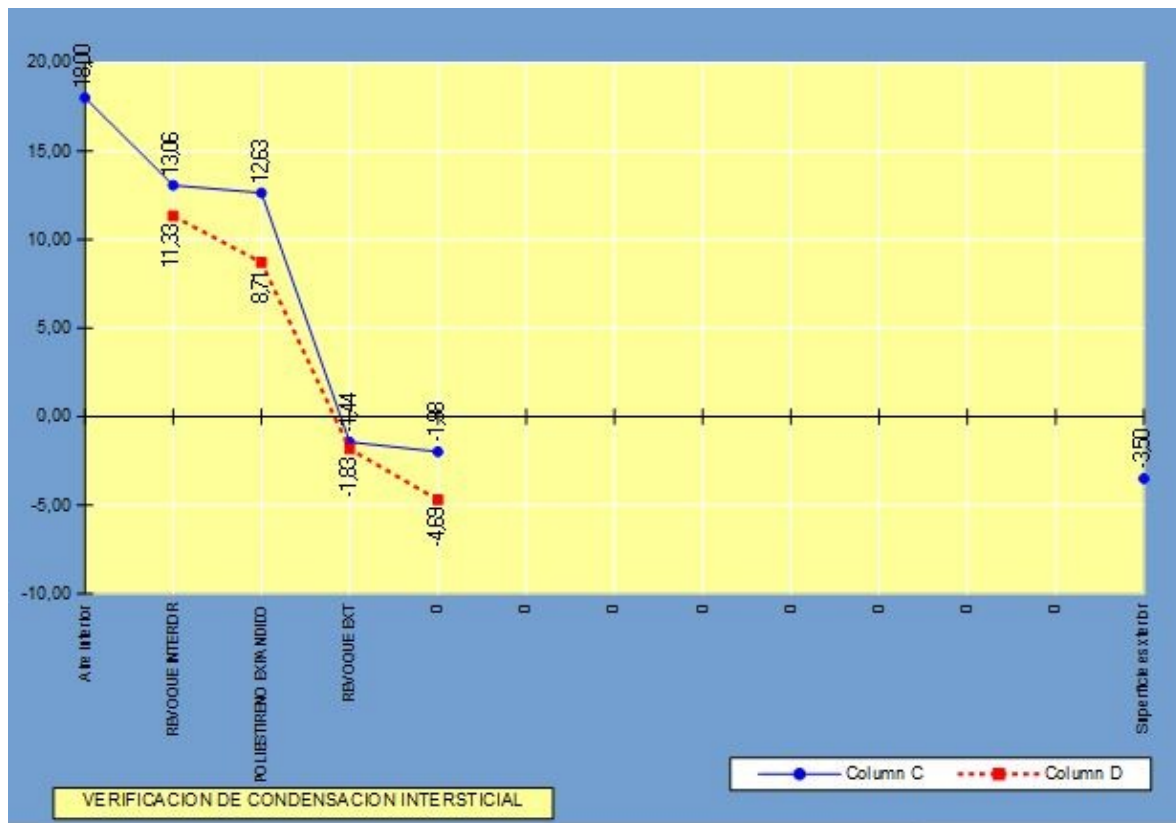
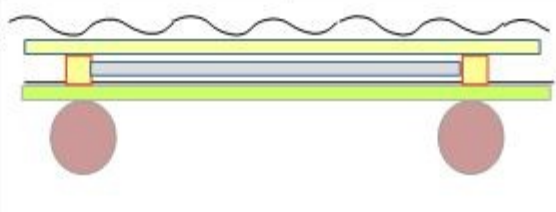


Imagen 37- Gráfico de Condensación de Muro con Bloque H

VERIFICACION CONDENSACION INTERSTICIAL			
N° CAPA	TEMP.	TEMP.ROCÍO	VERIFICACIÓN
Aire interior	18,00		
REVOQUE INTERIOR	13,06	11,33	NO CONDENSA
POLIESTIRENO EXPANDIDO	12,63	8,71	NO CONDENSA
REVOQUE EXT	-1,44	-1,83	NO CONDENSA
0	-1,98	-4,69	NO CONDENSA
0	0,00	0,00	0
0	0,00	0,00	0
0	0,00	0,00	0
0	0,00	0,00	0
0	0,00	0,00	0
0	0,00	0,00	0
0	0,00	0,00	0
Superficie exterior	-3,50	0,00	0
Aire exterior	-3,50		

### 10.3.5 Transmitancia térmica del techo existente según Norma IRAM 11605

NORMA IRAM 11601	CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA		
PROYECTO	AULA ESCUELA		
ELEMENTO	TECHO	ESTACIÓN	Invierno / Verano
CIUDAD	MORENO	FLUJO DE CALOR	Descendente
ESTACIÓN TOMADA	EZBZA	ZONA BIOAMBIENTAL	IIIB
NIVEL DE CONFORT SEGUN IRAM 11605	B	T. DE DISEÑO (C°)	-3.5/36,6

Elemento		
TECHO DE CHAPA CON 2,5 CM DE AISLACIÓN TÉRMICA EPS, Wichi y placa T-Plak		Chapa clavaderas Poliestireno Expandido Wichi T-Plak

Capa de elemento constructivo	Espesor m	Conductividad Térmica - $\lambda$ W/m.K	Resistencia Térmica - R m <sup>2</sup> .K/W
Resistencia superficial interior (R <sub>si</sub> )			0,1
1 entablonado T-PLAK	0,013	0,16	0,081
2 Wichi	0,003	0,14	0,021
3 EPS	0,025	0,035	0,71
4 Chapa Acanalada			0,14
Resistencia superficial exterior (R <sub>se</sub> )			0,04
Resistencia Total			1,10

Invierno		
Transmitancia Térmica	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,91
Nivel A K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,28
Nivel LAYHS K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,505
Nivel B K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,73
Nivel C K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	1
1 Transmitancia Térmica del componente (W/m <sup>2</sup> .K)		0,91
2 Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m <sup>2</sup> .K)		0,73
Cumple con la Norma IRAM11605 (NIVEL B)		No CUMPLE

Verano		
Transmitancia Térmica	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,91
Nivel A K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,19
Nivel LAYHS K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,34
Nivel B K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,48
Nivel C K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,76
1 Transmitancia Térmica del componente (W/m <sup>2</sup> .K)		0,91
2 Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m <sup>2</sup> .K)		0,48
Cumple con la Norma IRAM 11605 (NIVEL B)		No CUMPLE

### 10.3.6. Análisis del Riesgo de Condensación del Techo existente, usando CEEMACON

**CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE - IAA - FAU - UNT**  
**PLANILLA PARA LA INCORPORACION DE DATOS PARA CADA CAPA DEL CERRAMIENTO**

NO INGRESAR VALOR DE CONDUCTIVIDAD EN CASO DE CAMARAS DE AIRE

N° Elem.	CAPAS	Espesor m	Conductividad W/m.K	Resist. térmica m².K/W	Peso Espec. Kg/m³	Peso Unit. Kg/m²	VERIFICA K SI/NO		VERIFICA QUE NO CONDENSA		
							MINIMO	NO VERIFICA	SUPERFICIAL	SI VERIF.	INTERSTICIAL
	AIRE INTERIOR		Ver Planilla				Ver Planilla	Ver Planilla	1,33	18,00	0,00
	R.S.I.		CONDUC	0,100			PERM	PERM	1,55	16,19	11,55
1	Paca T Plak	0,0130	0,160	0,081	600	7,8	0,007	0,0000	1,86	1,20	14,72
2	Membrana Wichi	0,0010	0,140	0,007	800	0,8	0,000	0,1500	6,67	0,74	14,59
3	Alfalis con EPS	0,0250	0,032	0,781	20	0,5	0,007	0,0000	3,57	0,49	0,46
4	Clavadera con Camara de aire	0,0250	0,140	0,179	0	0,0	0,626	0,0000	0,04	0,49	-2,78
5	Chapa ondulada	0,0010	58,000	0,000	2700	2,7	0,001	0,0000	1,00	0,42	-2,78
6		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,42	-4,69
7		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	#N/A	#N/A
8		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	#N/A	#N/A
9		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	#N/A	#N/A
10		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	#N/A	#N/A
11		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	#N/A	#N/A
	R.S.E.			0,040					0,42	-3,50	
	AIRE EXTERIOR								0,42	-3,50	
Espesor Total:		0,065									
Res. Ter. Tot.				1,188							
k=1/Rt				0,842							
Peso Total						11,80					
Resis paso vapor tot									13,135		

**CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE - IAA - FAU - UNT**

**PLANILLA PARA LA VERIFICACION DE K DE NORMA IRAM 11605/96 [W/m2.K]**

TIPO DE K	VERANO	INVIERNO	VERANO C/COLOR	VERIFICACION
K calculado:	0,79	0,84		
K mínimo	0,76	1,00	0,61	NO VERIFICA
K recomendado	0,48	0,73	0,38	NO VERIFICA
K ecológico	0,19	0,28	0,15	NO VERIFICA

**VERIFICACION CONDENSACION SUPERFICIAL**

CONDICIONES SUP. INT.	UNIDAD	VALOR	VERIFICACION
Presión de vapor interior	kPa	1,33	
Presión de vapor exterior	kPa	0,42	
Diferencia de temperatura (Ti-Te)	°C	21,50	
Resistencia superficial interior	m².K/W	0,17	
Caída de temperatura en la sup. int.	°C	2,90	
Temperatura de la superficie interna	°C	15,10	
Temperatura de rocío sup. int.	°C	11,33	NO CONDENSA

**VERIFICACION CONDENSACION INTERSTICIAL**

Nº CAPA	TEMP.	TEMPROCIO	VERIFICACIÓN
Aire interior	18,00		
Paca T Plak	16,19	11,33	NO CONDENSA
Membrana Wichi	14,72	9,79	NO CONDENSA
Alfajías con EPS	14,59	2,51	NO CONDENSA
Clavadera con Camara de aire	0,46	-2,89	NO CONDENSA
Chapa ondulada	-2,78	-2,95	NO CONDENSA
0	-2,78	-4,69	NO CONDENSA
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
Superficie exterior	-3,50	#N/A	#N/A
Aire exterior	-3,50		

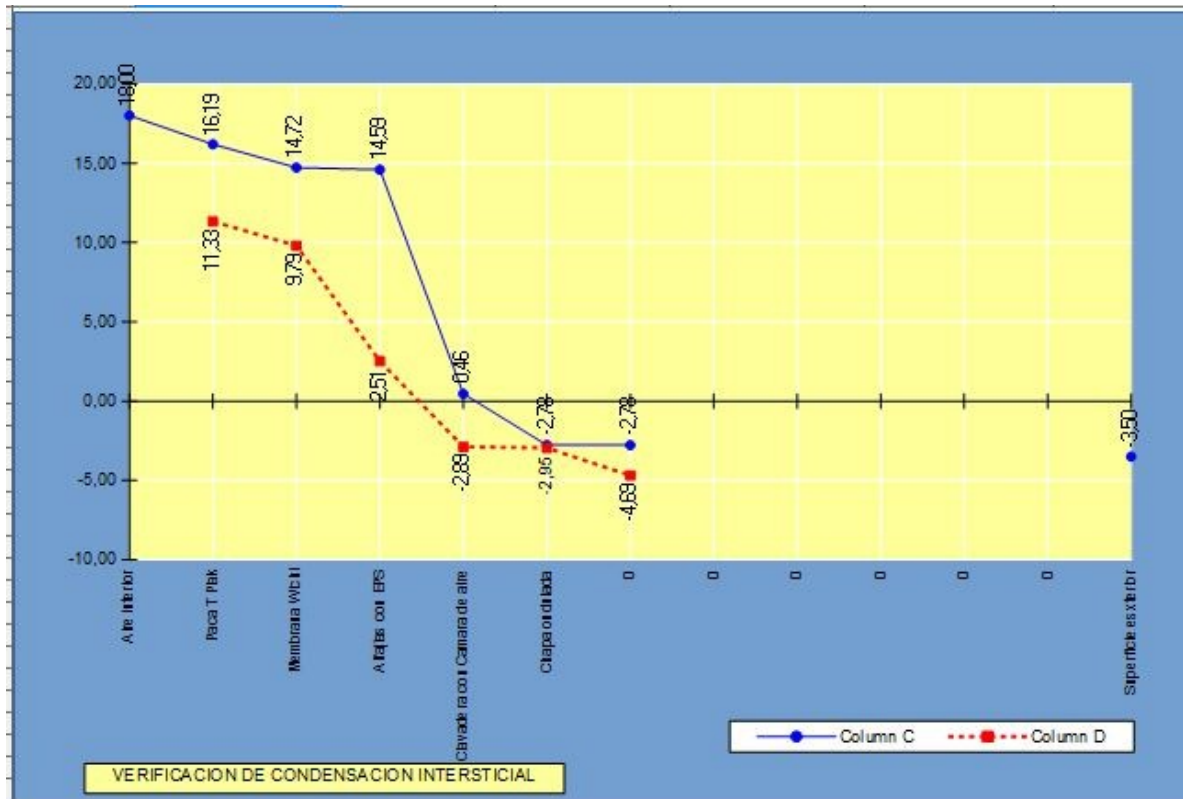


Imagen 38- Gráfico de Condensación de la cubierta existente

Por el análisis y los resultados arrojados por la programación, con este sistema constructivo **no** se cumple con La Norma IRAM 11605 en el cerramiento vertical ni en la cubierta existente. Pero a la vez es bueno aclarar que este sistema, si bien ineficiente desde el punto de vista de la aislación térmica, no presenta condensación en el cerramiento vertical ni en la cubierta. En el Cálculo de pérdidas Globales no verifica.

## 10.3.7 Coeficiente Global G de pérdidas térmicas

CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TERMICAS

NORMA IRAM 11604		CÁLCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PÉRDIDAS TÉRMICAS (Gcal)		
PROYECTO		AULA ESCUELA		
CIUDAD		MORENO	PROVINCIA	Buenos Aires
ESTACIÓN TOMADA		EZEIZA	GRADOS DIAS	1139
TEMPERATURA INTERIOR (C°)		18	T. DE DISEÑO Ext (C°)	-3,5/36.9
SUPERFICIE CALEFACCIONADA		ALTURA	PLANTAS	VOLUMEN
m <sup>2</sup>		m	n	m <sup>3</sup>
30		3,3	1	99
Volumen Total				99,00
CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES (muros, techos, entresijos sobre espacios abiertos)				
ELEMENTO		S	K	S.K
		m <sup>2</sup>	W/M <sup>2</sup> k	W/K
1. MURO BLOQUE H		64,74	1,76	113,94
2. TECHO DE Chapa aislación EPS		42,50	0,91	38,74
3				
4				
Sumatoria				152,69
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES				
ELEMENTO		S	N	K
		m <sup>2</sup>		W/M <sup>2</sup> k
1. Ventanas de aluminio vidrio simple s/rup		1,40	2	5,86
2. Ventana de iluminación		2,40	1	5,86
3 Puertas		2,00	1	6,00
Sumatoria				12,00
OTROS CERRAMIENTOS (entre piso sobre sótano ó muros que separan locales no calefaccionados)				
ELEMENTO		S	λ	K
		m <sup>2</sup>		W/M <sup>2</sup> k
1				
2				
3				
4				
Sumatoria				
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO		Perímetro ml	Pp	Pérdida p
Piso con aislación perimetral R=0,7m2.K/w Ancho min 50 cm		25,00	W/m <sup>2</sup> k	W/K
			1,08	27,00
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION DE AIRE = 0,35 X n		n		Pérdida n
				W/m <sup>3</sup> K
		2		0,70
PERDIDAS POR TRANSMICION				
		191,69		W/K
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMICION				
		1,94		W/m <sup>3</sup> K
PERDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES		G cálculo	2,64	W/m <sup>3</sup> K
		G admisible	2,50	W/m <sup>3</sup> K
NO CUMPLE CON LA NORMA 11604				
CALCULOS COMPLEMENTARIOS				
G adm.		GD	G adm	
		1100	1139	1200
VOL cal		50	2,66	2,56
		99	2,63	2,46
		100	2,13	2,1
		0,0265	0,136266	0,1012

NOTA: Es de importancia el aclarar que no se han tenido en cuenta, a los efectos del cálculo, los módulos de botellas colocados en la pared por ser de distintos grosores, colores, calidades, separación, etc., haciendo sumamente impreciso el cálculo, aunque significando, sin duda, una pérdida de calor y frío.

### 10.3.8 Etiquetado energético del Aula construida

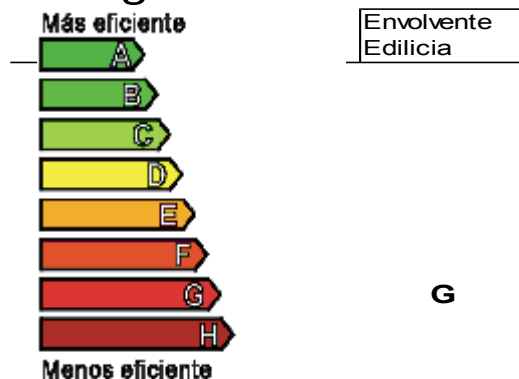
El etiquetado demuestra con una etiqueta G que el sistema constructivo completo es ineficiente.

#### ETIQUETADO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS (Proyecto IRAM 11900)

Ubicación						
Provincia	Localidad	Latitud	Tint [°C]	TDMN [°C]	Zona Bioam	
BsAs	Paso del Rey Moreno	-34,63	18	-3,5	IIIb	
Profesional responsable						
Nombre	Silvia Rossi	Título	Arquitecta			
Dirección	Baradero 471	Matrícula	18990			
$Dt = Tint - TMND + 8 \text{ °C}$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$						
Descripción	Superficie m <sup>2</sup>	Ki W/m <sup>2</sup> K	$\Delta t$ °C	$\tau_i$ °C	$\tau_i \text{ exp}$ °C	Kp W/m <sup>2</sup> K
Techo de Chapa con 2,5cm de EPS	42,5	0,89	29,50	3,41	0,96	0,25
Total	42,5			$\tau \text{ techos}$	0,96	0,25
$Dt = Tint - TMND$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$						
Descripción	Superficie m <sup>2</sup>	Ki W/m <sup>2</sup> K	$\Delta t$ °C	$\tau_i$ °C	$\tau_i \text{ exp}$ °C	Kp W/m <sup>2</sup> K
Aberturas de chapa con vidrio simple	2,80	5,80	21,50	16,21	0,30	0,11
Muro Bloque H	72,60	1,56	21,50	4,36	2,09	0,75
Claristorio	1,4	2,00	21,50	5,59	0,05	0,02
Puerta	2	6,00	21,50	16,77	0,22	0,08
Total	78,8			$\tau \text{ cerr exp}$	2,67	0,95
$Dt = (Tint - TMND)/2$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$						
Descripción	Superficie m <sup>2</sup>	Ki W/m <sup>2</sup> K	$\Delta t$ °C	$\tau_i$ °C	$\tau_i \text{ exp}$ °C	Kp W/m <sup>2</sup> K
Piso sobre suelo solo el local de PB	30	1,08	10,75	1,51	0,30	0,21
Total	30			$\tau \text{ cerr prot}$	0,30	0,21
<b>Superficie envolvente total 151,3 m<sup>2</sup>    <math>\tau</math> medio ponderado 3,92 °C</b>						
<b>Superficie cubierta total 30 m<sup>2</sup>    K medio ponderado 1,42 W/m<sup>2</sup>.K</b>						

Etiqueta	Condicion
A	$t_m = 1 \text{ °C}$
B	$1 \text{ °C} < t_m = 1,5 \text{ °C}$
C	$1,5 \text{ °C} < t_m = 2 \text{ °C}$
D	$2 \text{ °C} < t_m = 2,5 \text{ °C}$
E	$2,5 \text{ °C} < t_m = 3 \text{ °C}$
F	$3 \text{ °C} < t_m = 3,5 \text{ °C}$
G	$3,5 \text{ °C} < t_m = 4 \text{ °C}$
H	$t_m > 4 \text{ °C}$

#### Energía de calefacción



## 10.4 La Versión Mejorada

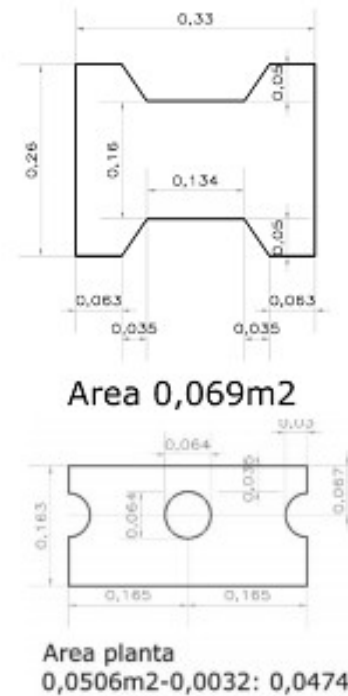


Imagen 39- Bloque H con 4 cm de aislación térmica exterior

La versión mejorada para futuras construcciones es de 12+3,5cmx26x33cm los 3,5 cm son 2 cm de EPS recuperado de heladeras de droguerías y 1,5 de revoque exterior aislante con zeolita y cal apagada en obra, en este caso se aplica directamente sobre la pared construida generando un mejoramiento de al aislación térmica. La zeolita es un mineral abundante que se usa en revoques térmicos del mercado pero en mezcla con cemento, se propone volver a las fuentes del uso de cal viva apagada en obra, material ampliamente usado en restauración y con menor proceso industrial reduciendo la huella de carbono.

## 10.4.1 Transmitancia Térmica del Muro con Revoque aislante

NORMA IRAM 11601	TRANSMITANCIA TERMICA		
PROYECTO	AULA ESCUELA		
ELEMENTO	Muro	ESTACIONES	Invierno / Verano
CIUDAD	MORENO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ESTACIÓN TOMADA	EZEIZA	ZONA BIOAMBIENTAL	III B
NIVEL DE CONFORT SEGÚN IRAM 1605	B	T. DE DISEÑO (C°)	-3.5/36.9

Elemento	
<b>Muro Bloque H</b> dimensiones 15x26x33 cm con 2cm de EPS y 1cm de revoque de aislación termica exterior	

Capa de elemento constructivo	Espesor m	Conductividad Térmica - $\lambda$ W/m.K	Resistencia Térmica - R m <sup>2</sup> .K/W
Resistencia superficial interior (Rsi)			0,13
1 Bloque H	0,12		0,40
2 Plancha de EPS	0,02	0,032	0,63
3 Revoque de zeolita natural y cal apagada e	0,015	0,04	0,38
Resistencia superficial exterior (Rse)			0,04
<b>Resistencia Total</b>			<b>1,17</b>

[http://oa.upm.es/10003/1/Laura\\_Lorrio\\_Domene\\_TFM\\_2010\\_2011\\_M%C3%A1ster\\_T%C3%A9cnicas\\_y\\_Sistemas\\_de\\_Edificaci%C3%B3n.pdf](http://oa.upm.es/10003/1/Laura_Lorrio_Domene_TFM_2010_2011_M%C3%A1ster_T%C3%A9cnicas_y_Sistemas_de_Edificaci%C3%B3n.pdf)

Invierno		
Transmitancia Térmica	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,85
Nivel A K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,38
Nivel LAYH K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,645
Nivel B K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,91
Nivel C K <sub>max adm</sub> INVIERNO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	1,75
1	Transmitancia Térmica del componente (W/m <sup>2</sup> .K)	0,85
2	Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m <sup>2</sup> .K)	0,91
Cumple con la Norma IRAM 11605 (NIVEL B)		<b>CUMPLE</b>

Verano		
Transmitancia Térmica	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,85
Nivel A K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,50
Nivel LAYH K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	0,88
Nivel B K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	1,25
Nivel C K <sub>max adm</sub> VERANO	K (W/m <sup>2</sup> .K.)	2,00
1	Transmitancia Térmica del componente (W/m <sup>2</sup> .K)	0,85
2	Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m <sup>2</sup> .K)	1,25
Cumple con la Norma IRAM 11605 ( NIVEL B )		<b>CUMPLE</b>



## 10.4.2 Riesgo de Condensación de la pared mejorada usando CEEMACON

### CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIAY MEDIO AMBIENTE - IAA- FAU - UNT

PLANILLA PARA LA INCORPORACION DE  
DATOS PARA CADA CAPA DEL CERRAMIENTO

NO INGRESAR VALOR DE CONDUCTIVIDAD  
EN CASO DE CAMARAS DE AIRE

VERIFICA K	S/NO	VERIFICA QUE NO CONDENSA	
MINIMO	SI VERIFICA	SUPERFICIAL	SI VERIF.
RECOMEN.	SI VERIFICA	INTERSTICIAL	SI VERIF.
ECOLOGICO	NO VERIFICA		

Nº Elem.	CAPAS	Espe- sor m	Conduc- tividad W/m.K	Resist. térmica m².K/W	Peso Espec. Kg/m³	Peso Unit. Kg/m²	Permea- bilidad g/m.h.kPa	Per- meancia g/m².h.kPa	Resist. vapor tot. m².h.kPa/g	Presión vapor kN/m²	Temp. real (°C)	Temp. rocio (°C)
	AIRE INTERIOR		Ver Planilla				Ver Planilla	Ver Planilla		1,33	18,00	0,00
	R.S.I.		CONDUC	0,130			PERM	PERM				
1	REVOQUE INTERIOR	0,0100	0,830	0,012	1900	19,0	0,022	0,0000	0,45	1,33	15,80	11,33
2	Hormigón con POLIESTIRENO EXPA	0,1000	0,270	0,370	450	45,0	0,060	0,0000	1,67	1,25	15,60	10,44
3	REVOQUE EXT	0,0100	0,830	0,012	2000	20,0	0,022	0,0000	0,45	0,97	9,34	6,62
4	Plancha de poliestireno expandida	0,0200	0,032	0,625	20	0,4	0,008	0,0000	2,67	0,90	9,14	5,39
5	Revoque de cal con zeolita	0,0100	0,120	0,083	550	5,5	0,050	0,0000	0,20	0,45	-1,42	-3,84
6		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,42	-2,82	-4,69
7		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
8		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
9		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
10		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
11		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,42	-3,50	
	R.S.E.			0,040						0,42	-3,50	
	AIRE EXTERIOR									0,42	-3,50	
		Espe- sor Total:			Res. Ter. Tot.	K=1/Rt	Peso Total			Resis. paso vapor tot.		
		0,150			1,273	0,786	89,90			5,442		

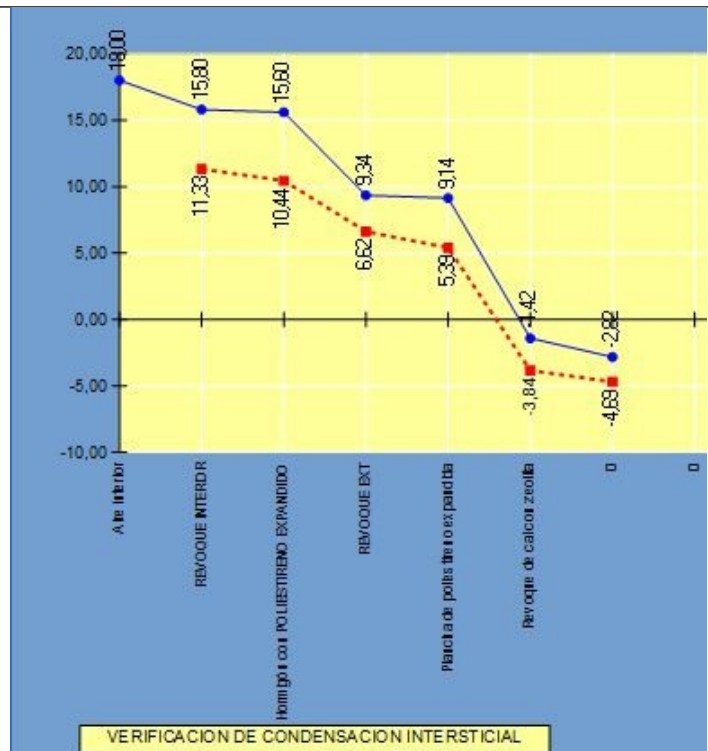


Imagen 40- Gráfico de Condensación de Muro con Bloque H Mejorado

**PLANILLA PARA LA VERIFICACION DE K DE NORMA IRAM 11605/96 [°W/m<sup>2</sup>.K]**

TIPO DE K	VERANO	INVIERNO	VERANO C/COLOR	VERIFICACION
<b>K calculado:</b>	0,79	0,79		
<b>K mínimo</b>	2,00	1,56	1,70	<b>SI VERIFICA</b>
<b>K recomendado</b>	1,25	0,89	1,06	<b>SI VERIFICA</b>
<b>K ecológico</b>	0,50	0,33	0,43	<b>NO VERIFICA</b>

**VERIFICACION CONDENSACION SUPERFICIAL**

CONDICIONES SUP. INT.	UNIDAD	VALOR	VERIFICACION
Presión de vapor interior	kPa	1,33	
Presión de vapor exterior	kPa	0,42	
Diferencia de temperatura (Ti-Te)	°C	21,50	
Resistencia superficial interior	m <sup>2</sup> .K/W	0,17	
Caída de temperatura en la sup. int.	°C	2,78	
Temperatura de la superficie interna	°C	15,22	
Temperatura de rocío sup. int.	°C	11,33	<b>NO CONDENSA</b>

**VERIFICACION CONDENSACION INTERSTICIAL**

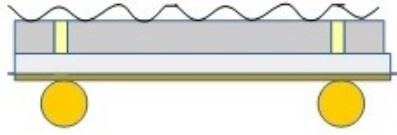
Nº CAPA	TEMP.	TEMP.ROCÍO	VERIFICACIÓN
Aire interior	18,00		
REVOQUE INTERIOR	15,80	11,33	<b>NO CONDENSA</b>
Almigón con POLIESTIRENO EXPANDIDO	15,60	10,44	<b>NO CONDENSA</b>
REVOQUE EXT	9,34	6,62	<b>NO CONDENSA</b>
Plancha de poliestireno expandida	9,14	5,39	<b>NO CONDENSA</b>
Revoque de cal con zeolita	-1,42	-3,84	<b>NO CONDENSA</b>
0	-2,82	-4,69	<b>NO CONDENSA</b>
0	0,00	0,00	<b>0</b>
0	0,00	0,00	<b>0</b>
0	0,00	0,00	<b>0</b>
0	0,00	0,00	<b>0</b>
0	0,00	0,00	<b>0</b>
Superficie exterior	-3,50	0,00	<b>0</b>
Aire exterior	-3,50		

Los cerramientos verticales no presentan condensación y verifican a la Norma IRAM 11605

Si se mejora el techo con mayor aislación será más eficiente, ya que todo está construido, la propuesta es la de agregar una aislación exterior de EPS superponiendo otra placa de material recuperado y un adicional de celulosa proyectada debiendo cambiar las secciones de alfajías y clavaderas, desarmando sólo el exterior sin intervenir en el interior.

### 10.4.3 Transmitancia térmica del Techo Mejorado

NORMA IRAM 11601	CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA		
PROYECTO	AULA- Proyecto Mejorado		
ELEMENTO	TECHO	ESTACIÓN	Invierno / Verano
CIUDAD	MORENO	FLUJO DE CALOR	Descendente
ESTACIÓN TOMADA	EZEIZA	ZONA BIOAMBIENTAL	III B
NIVEL DE CONFORT SEGÚN IRAM 1605	B	T. DE DISEÑO (C°)	-3.5/36.9

<b>Elemento</b>		chapa clavaderas con EPS Alfajías DE 2" con celulosa proyectada Wichi T-Plak
<b>TECHO DE CHAPA CON 4CM DE AISLACIÓN TÉRMICA EPS Y CELULOSA PROYECTADA , PLACA T-PLAK y CABIOS.</b>		

Capa de elemento constructivo	Esesor m	Conductividad Térmica - λ W/m.K	Resistencia Térmica - R m2.K/W
Resistencia superficial interior (Rsi)			0,1
1 Placa T Plak	0,013	0,16	0,081
2 Wichi	0,001	0,14	0,007
3 Alfajías con Celulosa Proyectada	0,05	0,042	1,190
4 Clavaderas con EPS	0,04	0,032	1,25
5 Chapa ondulada	0,001	58	1,7E-05
6			
Resistencia superficial exterior (Rse)			0,04
<b>Resistencia Total</b>			<b>2,67</b>

Invierno		
Transmitancia Térmica	K (W/m2.K.)	0,37
Nivel A Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	0,29
Nivel LAYHS Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	0,51
Nivel B Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	0,73
Nivel C Kmax adm INVIERNO	K (W/m2.K.)	1
1 Transmitancia Térmica del componente (W/m2.K)		0,37
2 Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m2.K)		0,73
Cumple con la Norma IRAM 11605 (NIVEL B)		CUMPLE

Verano		
Transmitancia Térmica	K (W/m2.K.)	0,37
Nivel A Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	0,19
Nivel LAYHS Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	0,34
Nivel B Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	0,48
Nivel C Kmax adm VERANO	K (W/m2.K.)	0,76
1 Transmitancia Térmica del componente (W/m2.K)		0,37
2 Transmitancia Térmica de acuerdo a IRAM 11605 (W/m2.K)		0,48
Cumple con la Norma IRAM 11605 (NIVEL B)		CUMPLE

### 10.4.4 Riesgo de Condensación de la Cubierta mejorada Usando CEEMACON

**CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIAY MEDIO AMBIENTE - IAA- FAU - UNT**

PLANILLA PARA LA INCORPORACION DE  
DATOS PARA CADA CAPA DEL CERRAMIENTO

NO INGRESAR VALOR DE CONDUCTIVIDAD  
EN CASO DE CAMARAS DE AIRE

VERIFICA K	SI/NO	VERIFICA QUE NO CONDENSA	
MINIMO	SI VERIFICA	SUPERFICIAL	SI VERIF.
RECOMEN.	SI VERIFICA	INTERSTICIAL	SI VERIF.
ECOLOGICO	NO VERIFICA		

Nº Elem.	CAPAS	Espe- sor m	Conduc- tividad W/m.K	Resist. térmica m².K/W	Peso Espec. Kg/m³	Peso Unit. Kg/m²	Permea- bilidad g/m.h.KPa	Per- meancia g/m².h.kPa	Resist. vapor tot. m².h.kPa/g	Presión vapor kN/m²	Temp. real (°C)	Temp. rocío (°C)
	AIRE INTERIOR		Ver Planilla				Ver Planilla	Ver Planilla	1,33	18,00	0,00	
	R.S.I.		CONDUC	0,100			PERM	PERM		1,33	17,19	11,33
1	Paca T Plak	0,0130	0,160	0,081	600	7,8	0,007	0,0000	1,86	1,22	16,54	10,03
2	Membrana Wichi	0,0010	0,140	0,007	800	0,8	0,000	0,1500	6,67	0,82	16,48	4,09
3	Alfajas con Celulosa proyectada	0,0500	0,042	1,190	700	35,0	0,500	0,0000	0,10	0,82	6,89	3,99
4	Clavadera con Plancha de EPS	0,0400	0,032	1,250	20	0,8	0,007	0,0000	5,71	0,48	-3,18	-3,20
5	Chapa ondulada	0,0010	58,000	0,000	2700	2,7	0,001	0,0000	1,00	0,42	-3,18	-4,69
6		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
7		0,0000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
8		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
9		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
10		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
11		0,000	0,000	0,000	0	0,0	0,000	0,0000	0,00	0,42	-3,50	
	R.S.E.			0,040						0,42	-3,50	
	AIRE EXTERIOR									0,42	-3,50	
				Res.Ter.Tot.	K=1/Rt	Peso Total			Resis.paso vapor tot.			
	Espesor Total:	0,105		2,669	0,375	47,10			15,338			

**PLANILLA PARA LA VERIFICACION DE K DE NORMA IRAM 11605/96 [°W/m².K]**

TIPO DE K	VERANO	INVIERNO	VERANO C/COLOR	VERIFICACION
K calculado:	0,37	0,37		
K mínimo	0,76	1,00	0,61	SI VERIFICA
K recomendado	0,48	0,73	0,38	SI VERIFICA
K ecológico	0,19	0,28	0,15	NO VERIFICA

**VERIFICACION CONDENSACION SUPERFICIAL**

CONDICIONES SUP. INT.	UNIDAD	VALOR	VERIFICACION
Presión de vapor interior	kPa	1,33	
Presión de vapor exterior	kPa	0,42	
Diferencia de temperatura (Ti-Te)	°C	21,50	
Resistencia superficial interior	m².K/W	0,17	
Caída de temperatura en la sup. int.	°C	1,33	
Temperatura de la superficie interna	°C	16,67	
Temperatura de rocío sup. int.	°C	11,33	NO CONDENSA

**VERIFICACION CONDENSACION INTERSTICIAL**

N° CAPA	TEMP.	TEMP. ROCIO	VERIFICACION
Aire Interior	18,00		
REVOQUE INTERIOR	15,80	11,33	NO CONDENSA
Hormigón con POLIESTIRENO EXPAN	15,60	10,44	NO CONDENSA
REVOQUE EXT	9,34	6,62	NO CONDENSA
Plancha de poliestireno expandido	9,14	5,39	NO CONDENSA
Revoque de cal con zeolita	-1,42	-3,84	NO CONDENSA
0	-2,82	-4,69	NO CONDENSA
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
0	#N/A	#N/A	#N/A
Superficie exterior	-3,50	#N/A	#N/A
Aire exterior	-3,50		

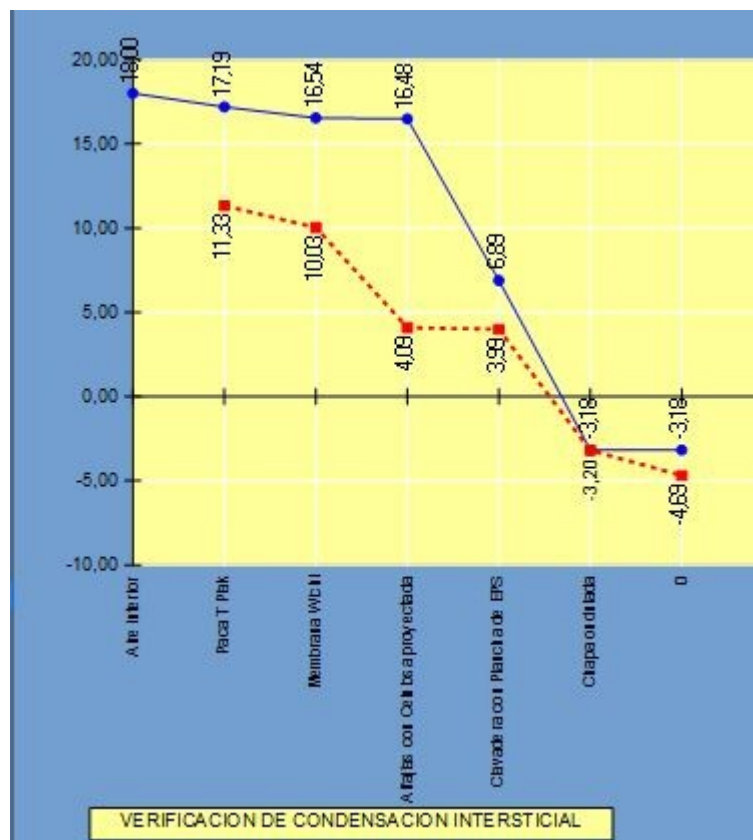


Imagen 41- Gráfico de Condensación de Cubierta Versión Mejorada

## 10.4.5 Utilización del CEEMAKMP para Muro mejorado y Cubierta respectivamente

CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE - IAA - FAU - UNT

### CALCULO Y VERIFICACION DEL K MEDIO PONDERADO

PARAMENTO: PARED Bloque tricapa con terminación exterior con revoque aislante VENTANAS Y PUERTA

ELEMENTO	DENOMINACION	SUPERF. m2	K VER. W/m2K	K INV. W/m2K
<i>INGRESE VALOR=0 EN SUPERF. SI NO CONSIDERA ALGUN ELEMENTO</i>				
PLANILLA 1	Pared Norte	19,80	0,79	0,79
PLANILLA 2	Pared Oeste	16,50	0,79	0,79
PLANILLA 3	Pared Sur	19,80	0,79	0,79
PLANILLA 4	Pared Este	16,50	0,79	0,79
VENTANAS	VENTANAS CORREDIZAS doble vidrio	2,40	3,02	3,02
PUERTAS	PUERTAS	2,00	3,82	3,82
OTROS	ESPECIFICAR	0,00	0,00	0,00

**K MEDIO PONDERADO:** 0,93 0,93

INVIERNO	VALOR	
VERIFICA K MINIMO (SI/NO)	1,85	SI
VERIFICA K RECOMENDADO (SI/NO)	1,00	SI
VERIFICA K ECOLOGICO (SI/NO)	0,38	NO

VERANO	VALOR	
VERIFICA K MINIMO (SI/NO)	2,00	SI
VERIFICA K RECOMENDADO (SI/NO)	1,25	SI
VERIFICA K ECOLOGICO (SI/NO)	0,50	NO

VERANO CONSIDERANDO COLOR (PONDERADO)	VALOR	
VERIFICA K MINIMO (SI/NO)	2,40	SI
VERIFICA K RECOMENDADO (SI/NO)	1,50	SI
VERIFICA K ECOLOGICO (SI/NO)	0,60	NO

Aquí se ve que los resultados están dentro de los parámetros esperados y el sistema verifica.

CENTRO DE ESTUDIOS ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE - IAA - FAU - UNT

### CALCULO Y VERIFICACION DEL K MEDIO PONDERADO

PARAMENTO: Techo de chapa con doble aislación

ELEMENTO	DENOMINACION	SUPERF. m2	K VER. W/m2K	K INV. W/m2K
<i>INGRESE VALOR=0 EN SUPERF. SI NO CONSIDERA ALGUN ELEMENTO</i>				
PLANILLA 1	ALA NORTE	20,00	0,37	0,37
PLANILLA 2	ALA SUR	22,50	0,37	0,37
PLANILLA 3		0,00	0,00	0,00
PLANILLA 4		0,00	0,00	0,00
VENTANAS	VENTANAS CORREDIZAS doble vidrio	1,40	3,08	3,08
PUERTAS	PUERTAS	0,00	0,00	0,00
OTROS	ESPECIFICAR	0,00	0,00	0,00

**K MEDIO PONDERADO:** 0,46 0,46

INVIERNO	VALOR	
VERIFICA K MINIMO (SI/NO)	1,00	SI
VERIFICA K RECOMENDADO (SI/NO)	0,83	SI
VERIFICA K ECOLOGICO (SI/NO)	0,32	NO

VERANO	VALOR	
VERIFICA K MINIMO (SI/NO)	0,76	SI
VERIFICA K RECOMENDADO (SI/NO)	0,48	SI
VERIFICA K ECOLOGICO (SI/NO)	0,19	NO

VERANO CONSIDERANDO COLOR (PONDERADO)	VALOR	
VERIFICA K MINIMO (SI/NO)	0,99	SI
VERIFICA K RECOMENDADO (SI/NO)	0,62	SI
VERIFICA K ECOLOGICO (SI/NO)	0,25	NO

## 10.4.6 Coeficiente Global G de pérdidas térmicas del Sistema Mejorado

CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TERMICAS VERSION MEJORADA

NORMA IRAM 11604	CÁLCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PÉRDIDAS TÉRMICAS (Gcal)		
PROYECTO	AULA ESCUELA		
CIUDAD	MORENO	PROVINCIA	Buenos Aires
ESTACIÓN TOMADA	EZEIZA	GRADOS DIAS	1139
TEMPERATURA INTERIOR (C°)	18	T. DE DISEÑO (C°)	-3,5/36.9

SUPERFICIE CALEFACCIONADA	ALTURA	PLANTAS	VOLUMEN
m <sup>2</sup>	m	n	m <sup>3</sup>
35	3,3	1	115,5
<b>Volumen Total</b>			115,50

CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES (muros, techos, entresijos sobre espacios abiertos)

ELEMENTO	S	K	S.K
	m <sup>2</sup>	W/M <sup>2</sup> k	W/K
1. MURO BLOQUE H CON EPS y REVOQUE AISLANTE TERMICO	72,60	0,85	61,71
2. TECHO DE Chapa con doble aislación	42,50	0,37	15,73
		<b>Sumatoria</b>	77,44

CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES

ELEMENTO	S	N	K	S.K
	m <sup>2</sup>		W/M <sup>2</sup> k	W/K
1 Ventanas Alum DVH 2c 6-12-6	1,20	2	3,08	7,39
2. Ventana de iluminación DVH	1,40	1	3,08	4,31
3 Puerta con aislante	2,00	1	3,82	7,64
			<b>Sumatoria</b>	19,34

OTROS CERRAMIENTOS (entre piso sobre sótano ó muros que separan locales no calefaccionados)

ELEMENTO	S	λ	K	S.K
	m <sup>2</sup>		W/M <sup>2</sup> k	W/K
1				
2				
3				
4				
			<b>Sumatoria</b>	

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro ml	Pp	Pérdida p
		W/m <sup>2</sup> K	W/K
Piso con aislación perimetral R=0,7m2.K/w Ancho mín 50 cm	26,00	1,08	28,08
			<b>Pérdida n</b>
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION DE AIRE = 0,35 X n		n	W/m <sup>3</sup> K
		2	0,70
PERDIDAS POR TRANSMICION	124,86		W/K
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMICION	1,08		W/m <sup>3</sup> K
PERDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES	<b>G cálculo</b>	<b>1,78</b>	W/m <sup>3</sup> K
	<b>G admisible</b>	<b>2,49</b>	W/m <sup>3</sup> K

CUMPLE CON LA NORMA 11604

NOTA: Cumple. El G de cálculo es mayor al G admisible

CALCULOS COMPLEMENTARIOS			
G adm.		GD	G adm
		1100	1139
VOL cal	50	2,61	
	99	2,59	2,49
	100	2,13	
		0,024	0,099216
			0,1012

Con este sistema constructivo mejorado SE CUMPLE con la Norma IRAM 11604

#### 10.4.7 Gráfico arrojado por el Simedif

Tomando 15 días (360 horas) desde el 21 de julio en este sistema constructivo se ve claramente como las temperaturas interiores son estables y dentro de las temperaturas de confort deseadas por la comunidad mientras que varían en el exterior entre la noche y el día. Las mediciones se tomaron sin termostato.

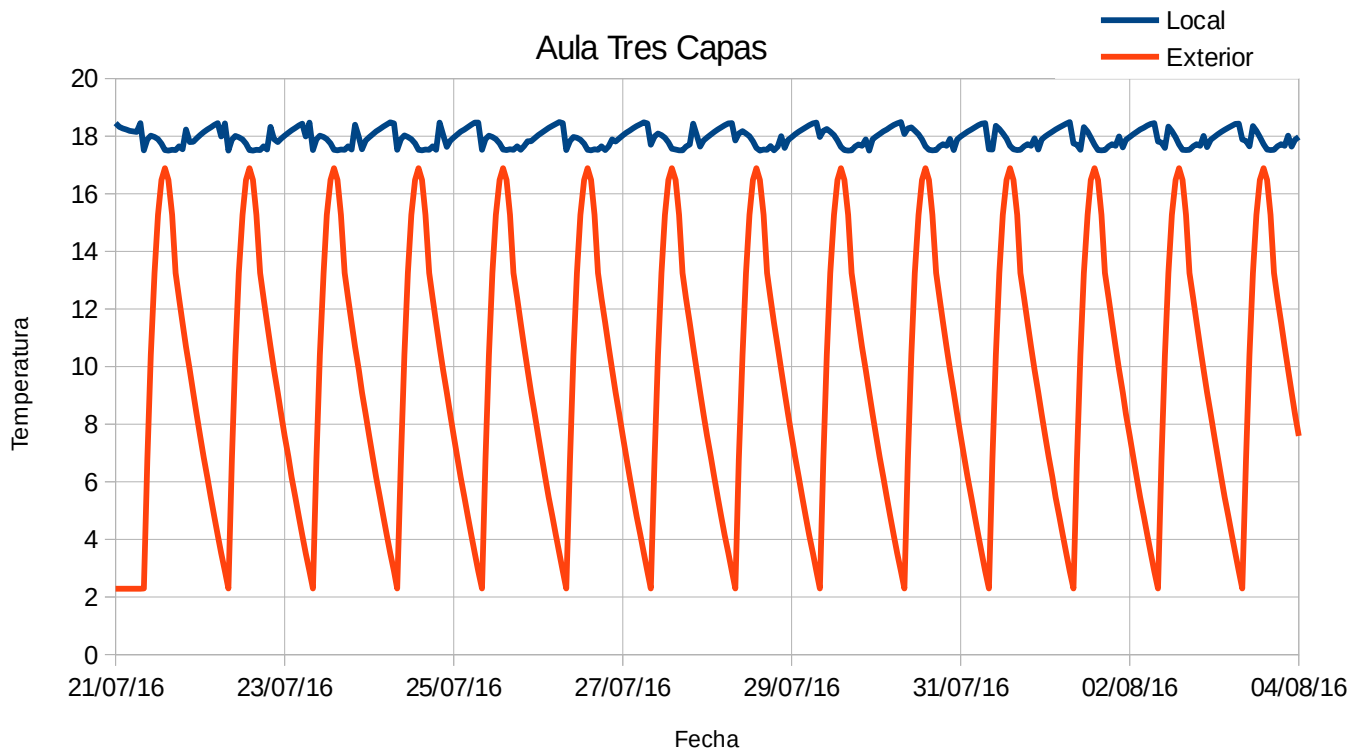


Imagen 42- Gráfico Simedif Versión Mejorada

#### 10.5 .Etiquetado Energético, Norma IRAM 11900

El etiquetado mejoró al nivel D si bien no es óptimo, esto significará una reducción de uso de energía en calentamiento y refrescamiento del Aula. Se debe considerar además la presencia de árboles de hojas caducas que mejoran los niveles de confort.

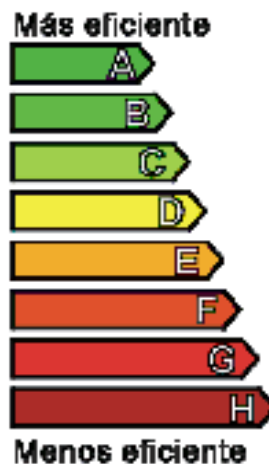


ETIQUETADO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS (Proyecto IRAM 11900)							
<b>Ubicación</b>							
Provincia	Localidad	Latitud	Tint [°C]	TDMN [°C]	Zona Bioam		
BsAs	Paso del Rey Moreno	-34,63	18	-3,5	IIIb		
<b>Profesional responsable</b>							
Nombre	Silvia Rossi	Título	Arquitecta				
Dirección	Baradero 471	Matrícula	18990				
Techo $Dt = Tint - TMND + 8 \text{ °C}$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt \cdot P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m <sup>2</sup>	Ki W/m <sup>2</sup> K	$\Delta t$ °C	$\tau_i$ °C	$\tau_i \text{ exp}$ °C	Kp W/m <sup>2</sup> K
	1 Techo Capa con EPS y Aislac de Celulosa	42,5	0,37	29,50	1,42	0,40	0,10
	<b>Total</b>	<b>42,5</b>			$\tau \text{ techos}$	<b>0,40</b>	<b>0,10</b>
Muros, piso, ventana y puerta en contacto con aire exterior $Dt = Tint - TMND$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt \cdot P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m <sup>2</sup>	Ki W/m <sup>2</sup> K	$\Delta t$ °C	$\tau_i$ °C	$\tau_i \text{ exp}$ °C	Kp W/m <sup>2</sup> K
	1 Ventana de Alum 2c 6-12-6	2,8	3,80	21,50	10,62	0,20	0,07
	2 Claristorio	1,4	3,80	21,50	10,62	0,10	0,04
	3 Bloque H con aislación	72,6	0,85	21,50	2,38	1,14	0,41
	4 Puerta	2	3,72	21,50	10,40	0,14	0,05
	<b>Total</b>	<b>78,8</b>			$\tau \text{ cerr exp}$	<b>1,57</b>	<b>0,56</b>
Muros, piso, y otros en contacto con ambientes no calefaccionados $Dt = (Tint - TMND)/2$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt \cdot P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m <sup>2</sup>	Ki W/m <sup>2</sup> K	$\Delta t$ °C	$\tau_i$ °C	$\tau_i \text{ exp}$ °C	Kp W/m <sup>2</sup> K
	1 Piso sobre suelo solo el local de PB	30	1,08	10,75	1,51	0,30	0,21
	<b>Total</b>	<b>30</b>			$\tau \text{ cerr prot}$	<b>0,30</b>	<b>0,21</b>

Superficie envolvente total	<b>151,3 m<sup>2</sup></b>	$\tau$ medio ponderado	<b>2,27 °C</b>
Superficie cubierta total	<b>30 m<sup>2</sup></b>	K medio ponderado	<b>0,88 W/m<sup>2</sup>.K</b>

Etiqueta	Condicion
<b>A</b>	$t_m = 1 \text{ °C}$
<b>B</b>	$1 \text{ °C} < t_m = 1,5 \text{ °C}$
<b>C</b>	$1,5 \text{ °C} < t_m = 2 \text{ °C}$
<b>D</b>	$2 \text{ °C} < t_m = 2,5 \text{ °C}$
<b>E</b>	$2,5 \text{ °C} < t_m = 3 \text{ °C}$
<b>F</b>	$3 \text{ °C} < t_m = 3,5 \text{ °C}$
<b>G</b>	$3,5 \text{ °C} < t_m = 4 \text{ °C}$
<b>H</b>	$t_m > 4 \text{ °C}$

## Energía de calefacción



Envolvente  
Edilicia

**D**

### 10.6 Cuadro de Características Ambientales de Materiales Utilizados en el mejoramiento

TIPO	Aislante term	Aisl. Hidrófugo	A Acustico	Reciclado	Reutilizado	Renovable o Reciclable	FSC o mat natural	Desarrollo LOCAL	Certifica
<b>TECHO</b>									
Chapa Galvanizada									
EPS									
Wichi									
T-Plack									
Celulosa Proyectada									
Cabios de rollizos									
<b>MURO</b>									
Bloque H									
Mortero De Zeolita Cal Ref									
<b>VENTANAS</b>									
Ventanade DVH									
y Protección de botellas									
<b>PISO</b>									
Cemento con cerámicas recicladas									
<b>BASES</b>									
Platea de neumáticos con Malla electrosoldada									
Hormigón									
Membrana de tetrabrick									
Suelo Tosca									

## 11 Estrategias de Climatización Pasiva.

MES	MAX MEDIA	MIN MEDIA	MEDIA	BASE GD	G	Nº de DIAS	GD
ENE	29.50	17.30	23.50	21.89	-1.62	31.00	-
FEB	28.20	16.30	22.30	21.51	-0.79	28.00	-
MAR	27.20	15.50	21.20	21.17	-0.03	31.00	-
ABR	22.40	11.70	16.80	19.81	3.01	30.00	90.24
MAY	19.00	9.00	13.70	18.85	5.15	31.00	159.56
JUN	15.30	6.40	10.60	17.89	7.29	30.00	218.58
JUL	14.50	4.60	9.30	17.48	8.18	31.00	253.67
AGO	17.60	6.10	11.60	18.20	6.60	31.00	204.48
SEP	19.00	8.00	13.50	18.79	5.29	30.00	158.55
OCT	21.90	11.00	16.60	19.75	3.15	31.00	97.53
NOV	25.00	13.50	19.30	20.58	1.28	30.00	38.49
DIC	28.60	16.20	22.50	21.58	-0.92	31.00	-
Grados días de Calefacción (GDC)							1221.09

El aula construida en la Escuela Creciendo Juntos de Paso del Rey-MORENO, pertenece a la zona III (templada cálida) subzona IIIb definida por la norma IRAM 11603 2011. Analizando las temperaturas y la necesidad del mínimo índice de confort estimado en 18°C para esta localidad corresponden para los meses más fríos del año junio, julio y agosto (Mazria 1985) los meses más cálidos correspondiente a los meses de enero y febrero meses en los que el aula no se usa. A pesar del clima templado las temperaturas mínimas pueden llegar a los -3.5°C, es importante contar con un sistema de calefacción, para acondicionamiento interior. En el verano, las máximas pueden rondar los 36.9°C y como la escuela no está en funcionamiento en los meses más tórridos, se resuelve con ventilación y protección solar. Aunque las amplitudes térmicas son medianas, en la selección de un sistema, se opta por la ganancia solar directa e indirecta a través de almacenamiento por masa térmica, de acuerdo a los parámetros de Mazria. Y dentro de las opciones, el almacenamiento en obra, o sea la masa térmica respecto del material empleado en el del muro (Mazria 1985: 139).

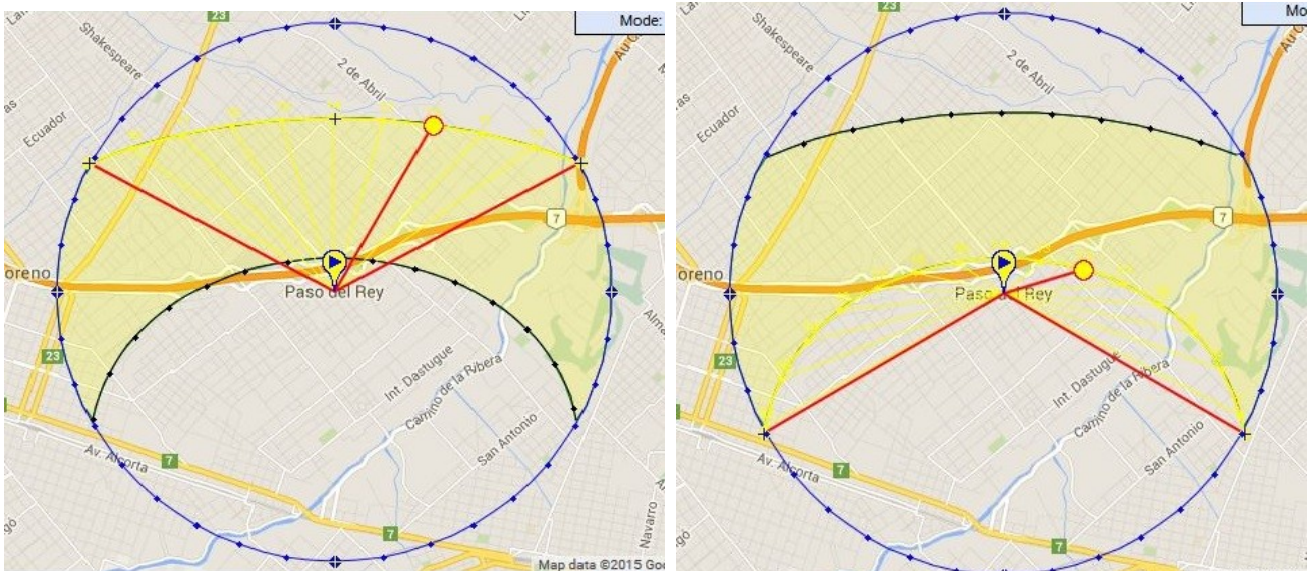
- Si las ventanas tienen aleros y están orientadas en orientaciones opuestas y hacia los vientos dominantes en esta estación, se generan ventilaciones cruzadas y puede evitarse el uso de Aire acondicionado.
- Para mejorar la ventilación se debe poner aberturas en altura
- El uso de Plantas hacia el oeste (preferentemente nativas) puede mejorar la condición térmica
- Eliminar los aberturas vidriadas hacia el Oeste
- Es recomendable generar sombras en patios y porches

- Usar colores claros de alta emisividad para minimizar la ganancia de calor.
- Grandes paños vidriados al Norte mejora la ganancia solar directa en Invierno
- Diseñarlas con el ángulo indicado para que haya entrada de rayo solar en invierno y no así en el Verano.
- Los Materiales con masa pueden mejorar el confort térmico en invierno y en verano
- Crear aleros y pequeños techos en las puertas para protección de la lluvia.
- Superficies con masa en el interior tienen una temperatura superficial más fresca .
- El uso de aleros o toldos es fundamental en la orientación Norte para evitar el uso de Aire Acondicionado.
- En días calurosos de poco movimiento de aire un ventilador puede bajar la sensación térmica en 2.8°C

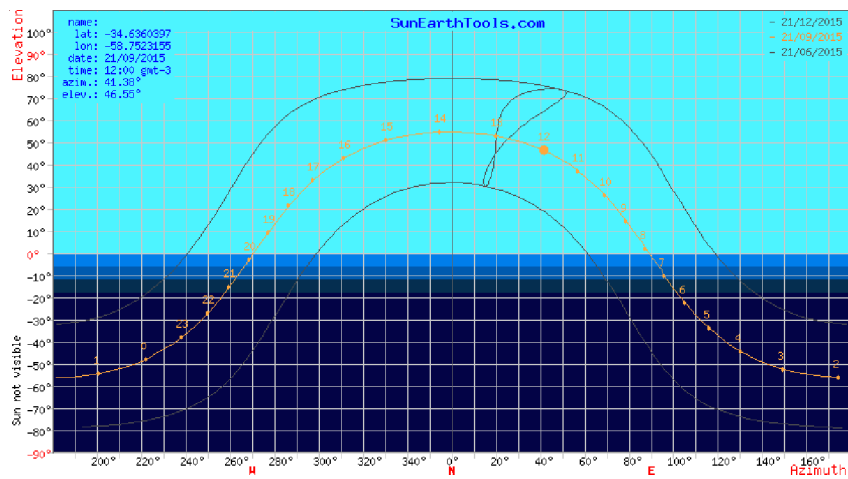
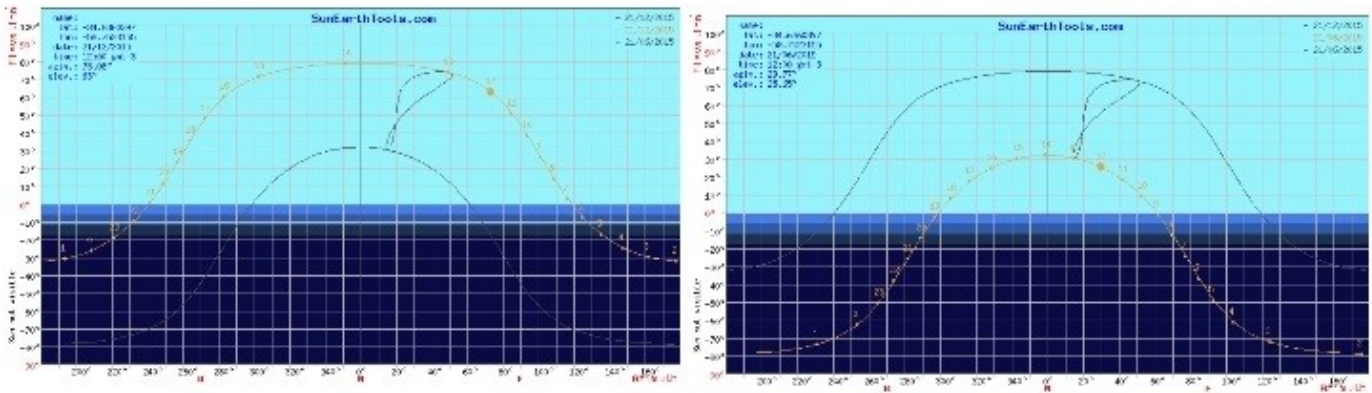
- En las horas críticas que requiere protección solar total, el sol se encuentra lo suficientemente alto como para lograr la protección mediante parasoles horizontales y se determinó que el ángulo de penetración crítica más bajo es en marzo al mediodía y es de 54°, con el cual se puede dimensionar el parasol.

El ángulo a es el complementario de b,  $a = 90^\circ - b = 90^\circ - 54^\circ = 36^\circ$  ( ver aleros)

## 12 Asoleamiento



Imágenes 43, 44 Asoleamiento Invierno y Verano –

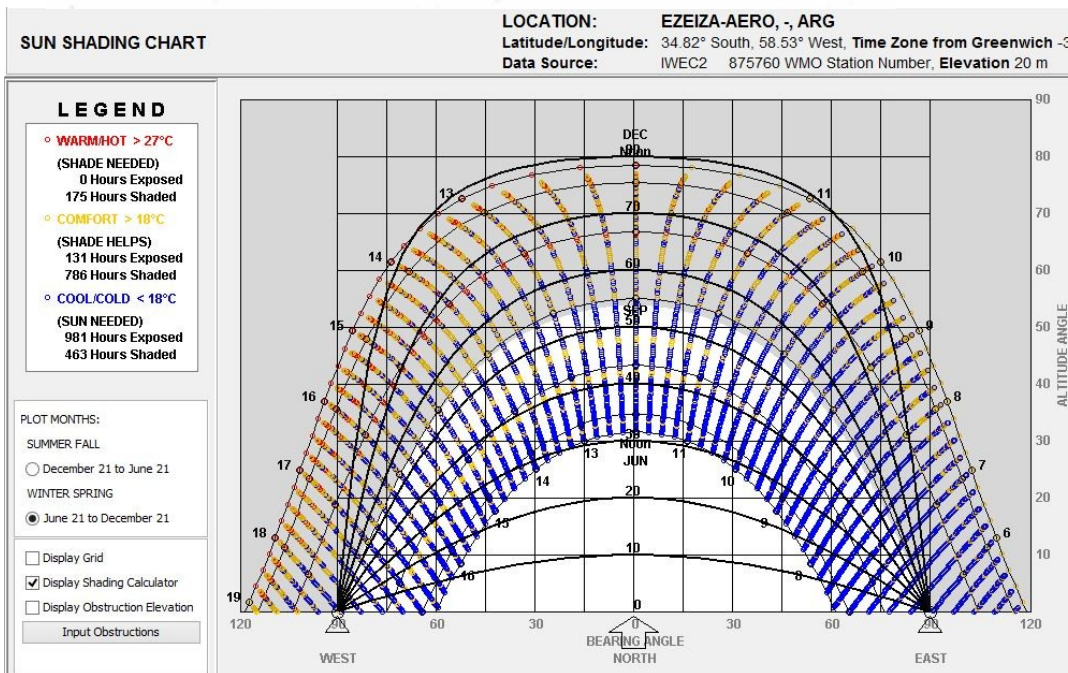
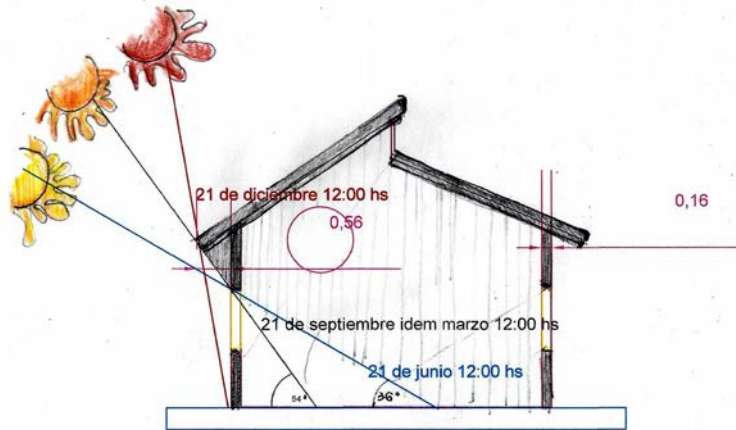


Imágenes 45,46,47 Asoleamiento Invierno, Verano y Primavera

## 12.1 Aleros

Además, del análisis de los gráficos y sabiendo que se necesita protección total desde los meses de diciembre a marzo se trabajó gráficamente transportando las proyecciones de rayos sobre un muro de 3.00 m de alto y 0.16 m de espesor, orientado a la dirección Norte analizada y que contiene una ventana de 1.20 m x 1.00 m.

- Un muro orientado al Norte, asegura 7 horas de posible ganancia, durante el invierno, mediana ganancia en primavera y otoño y sin ganancia en Verano



*Imagen 48 de Ganancia Solar y Aleros y 49 Aleros según Climate Consultant -*

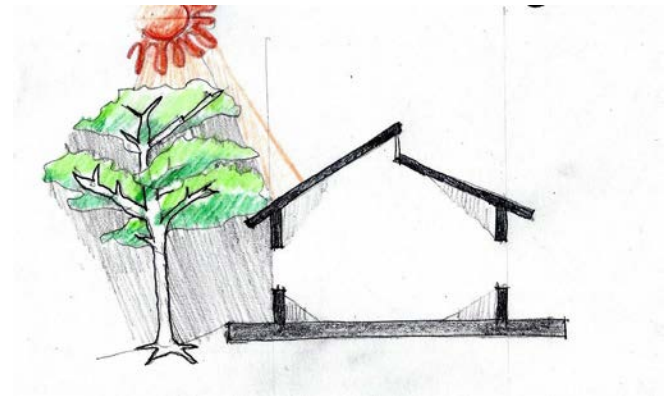
- Los rayos solares incidentes comprenden horarios cercanos al mediodía.

Consideraremos 10 cm de módulo de alero y según los cálculos se obtiene un resultado de módulos de 10cm= 43 cm de alero.

## 12.2 Vegetación

Se han plantado árboles de hojas caducas alrededor de la fachada Norte y Oeste lo que permite la entrada

de sol en el invierno y la detiene en el verano.



*Imagen 50 y 51 Esquemas de comportamiento de la Vegetación de hojas caducas en invierno y verano respectivamente*

Si analizamos los vientos en verano para la ventilación cruzada podemos ver que los vientos del Sur y los del Noreste son importantes lo que ayuda a una ventilación cruzada.

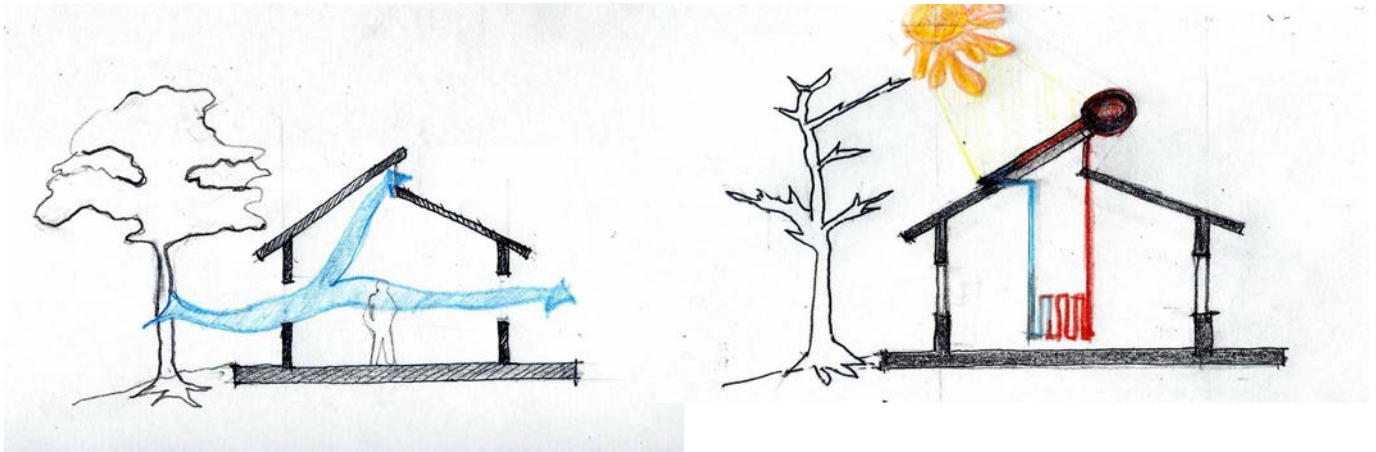


*Imagen 52 y 53 Fotos de comportamiento de la Vegetación de hojas caducas en invierno y verano respectivamente  
imagenes propias*

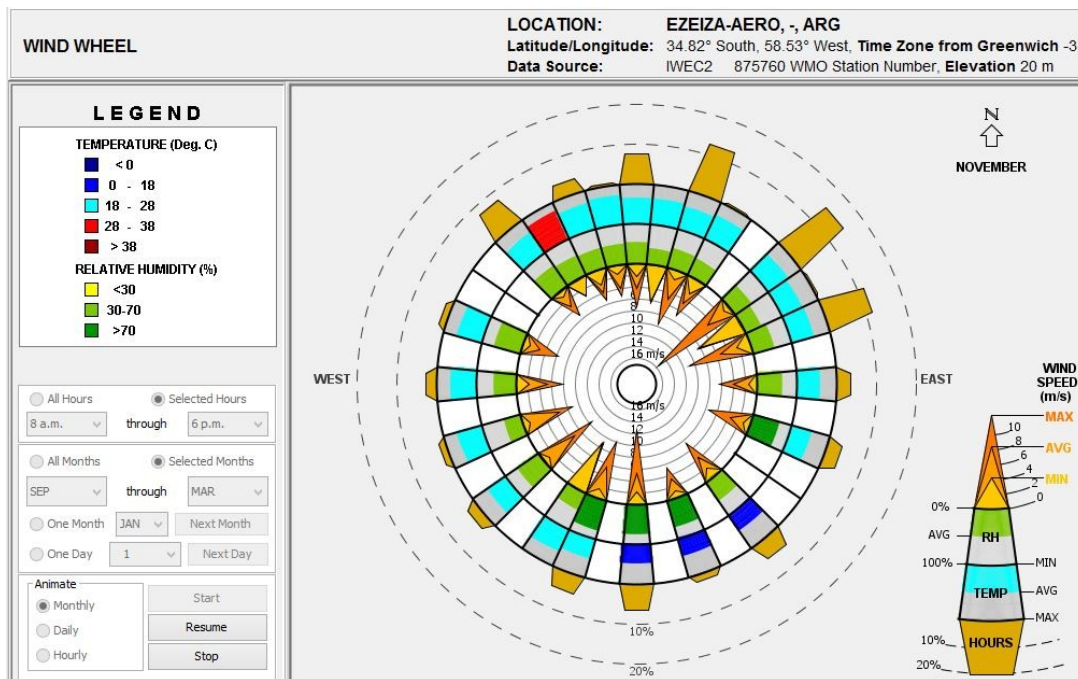
### 12.3 Vientos

Además de lo visto en el análisis climático es importante conocer el diagrama de los vientos en las épocas de temperaturas cálidas porque la combinación de la protección del árbol, las ventilaciones cruzadas y el uso de ventiladores de techo, puede hacer una diferencia en la sensación de confort de dichos meses ( en este caso se toma el mes de Noviembre como ejemplo) Los vientos preponderantes y de mayor intensidad

son los del Noreste y secundarios los del Oeste y Noroeste.



**Imagen 54 y 55-esquemas de ventilación cruzada en verano y posible calentamiento solar en invierno**



**Imagen 56 Análisis de Vientos según Climate Consultant**



## 12.4 Confort

Latitud: 34.49	Longitud: 58.32		Altitud: 20 msnm		Hora Meridiano: -3							
Análisis de Temperaturas (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura máxima absoluta (°C)	39.3	36.5	34.1	33.4	30.1	26.2	29.4	33	32.4	32.3	35.4	40
Temperatura máxima media (°C)	29.5	28.2	27.2	22.4	19	15.3	14.5	17.6	19	21.9	25	28.6
Temperatura media (°C)	23.5	22.3	21.2	16.8	13.7	10.6	9.3	11.6	13.5	16.6	19.3	22.5
Temperatura mínima media (°C)	17.3	16.3	15.5	11.7	9	6.4	4.6	6.1	8	11	13.5	16.2
Temperatura mínima absoluta (°C)	6.4	6.4	4.3	2.5	-2.1	-4.4	-4.2	-4.8	-1.7	-1.4	3.3	4.2
Amplitud Térmica	12.2	11.9	11.7	10.7	10	8.9	9.9	11.5	11	10.9	11.5	12.4
<i>Datos de temperatura obtenidos del 22SMN - Est. 166 Ezeiza (1991-2000)</i>												

Las temperaturas máximas promedio de 26°, se registran tanto a las 12.00 hs del mes de diciembre como a las 14.00 hs del mes de marzo

Si bien el claristorio se orientó al Sur (que no es una buena orientación) se le dió esta pendiente al techo para, en el futuro, colocar paneles fotovoltaicos que ayuden a la iluminación los días de invierno muy nublados y de calentamiento de agua para calefaccionar el espacio.

Los niveles de iluminación natural en el centro del aula oscilan entre 270 lux en junio y 350 lux en octubre ( considerando la sombra de la copa del árbol sobre la ventana norte) tomadas con el luxómetro -(app de iPhone- a las 15 horas ambas en día claro)

También en el verano para refrescamiento, la apertura del techo genera una ventilación cruzada que mejora los niveles de confort, se completa con 2 ventiladores de techo.

## 12.5 Balance Térmico

La Comunidad educativa está más preocupada por la calefacción de modo que inicialmente se hace el Balance térmico de Invierno

### 12.5.1 Balance térmico de Invierno

Debemos tener en cuenta que el Aula está expuesta a los 4 vientos

**CALEFACCIÓN****Cargas de calefacción por envolvente**

Designación	Sup	K	$\Delta T$	qc
	m <sup>2</sup>	W	°C	W
Pared Norte	15	0,85	21,5	274,13
Vidriado	1,2	3,08	21,5	79,46
Pared Este	16,5	0,85	21,5	301,54
Pared Oeste	16,5	0,85	21,5	301,54
Pared Sur	15	0,85	21,5	274,13
Vidriado Sur	1,2	3,08	21,5	79,46
techo de chapa	42,5	0,37	21,5	338,09
<b>total Carga termica por conducción en envolvente Qc</b>				<b>1648,34</b>

**Suplemento x INT, orientación**

Intermitancia de fnc de 8a12hs		15,00%
Orient (N,E,O)		0,00%
total		15,00%
15% de 1310,25	196	
( sin conductos)		

**Perdidas por incorporación de aire de ventilación**

Caudal total	cte	$\Delta T=$	Cs Avent
m <sup>3</sup> /h		°C	W
20	17	21,5	7310

Balance Invierno	W		
Qc	1648,34		
Suplemento x INT	196		
Perdidas	7310		
<b>total</b>	<b>9154,3405</b>	<b>0,86</b>	<b>7872,73 Kcal/h</b>

Actualmente el Aula tiene 2 estufas de tiro balanceado de 3500 Kcal cada una.

## 12.5.2 Balance térmico de Verano

Si bien la comunidad no está interesada en la refrigeración, con la posibilidad de Calentamiento Global y la exposición a temperaturas más altas, por más días en el año, en el futuro quizá haya que considerar la refrigeración.

Muros Exteriores	Base (m)	Altura (m)	Superficie
Bloque H			
N	6	2,7	16,2
E	5	3,3	16,5
O	5	3,3	16,5
S	6	2,7	16,5
<b>Vidrio DVH 6-12-6</b>			
N	1,2	1	1,2
E	0	0	
O	0	0	

Disipación de calor por persona		W	
Actividad		sensible	latente
Trabajo en aula		47	52

Temperatura y Humedad Relativa de Confort		
Local Aula	Temp (°C)	Hum. relat %
Confort Alto (A)	23°C	50%
Mediano (B)	25°C	50%
Bajo (C)	27°C	55%

### Valores de Ti en función de Te de diseño

Temp Ext	Temp. Interior de confort		
	A	B	C
36,9°C	25°C	26°C	27°C

### Valores de Fes ( factor de exposición solar)

Tipo de vidrio esp	Sin Persiana	Persianas int	
	fes	claras	oscuras
DVH 6-12-6	0,45		

### Cargas por Ilum Artificial

Local	Niveles	LUX	FluoresW/m <sup>2</sup>
Aula	A	500	20

### Radiación Solar Verano Latitud

hora	plano horiz	sur	SE	este	NE	Norte	Noroeste	Oeste	Sureste
15	521	229	223	223	223	223	330	380	338
Total día W/m <sup>2</sup>	5846	2897	3353	3543	3130	2582	3130	3543	3353

Tabla 10d - Datos de radiación solar total (directa+difusa+reflejada)

para la zona bioambiental "IIIB" IRAM 11659-1

tipo de muro	esp	K
	cm	W/m²K
Bloque H	16	0,85
Vidrio DVH 6-12-6		3,08

#### DATOS

Superficie	35	m²
Volumen	99	m³
W interior	11	g/kg
W exterior	28,5	g/kg
ΔW	17,5	g/kg

#### Espacio por persona

Local	m²x persona
Aula	2

#### Carga termica de distintos equipos

Equipos	Sensible Qs(W)	LatenteQl(W)	total Qt (W)
Notebook	45	0	45
Proyector	500	0	500
Ventilador de techc	50	0	50

temp int	25	°C
hum int	50	%
temp ext	36,9	°C
Hum ext	69,8	%
ΔT=	11,9	°C

#### Caudales de Aire de Renovación

Local	Verano	Verano/Inv	Invierno Renovac horarias	
	m³/min/pers	m³/h/pers	Mínima	Recom
Aula	0,5	15	1,2	1,5

#### Cargas térmicas por diferencia de temperatura ( envolvente)

Designación	Sup m²	K W	ΔT °C	qc W
Pared Norte	15	0,85	11,9	151,73
Vidriado	1,2	3,08	11,9	43,98
Pared Este	16,5	0,85	11,9	166,90
Pared Oeste	16,5	0,85	11,9	166,90
Pared Sur	15	0,85	11,9	151,73
Vidriado Sur	2,6	3,08	11,9	95,30
techo de chapa	42,5	0,37	11,9	187,13
<b>total Qc</b>				<b>963,65</b>

#### Cargas térmicas por Radiación en Vidrios

Orientación	Plano vidriado	Superficie	Is	Fes	qs
		m²	W/m²		W
Norte	DVH 6-12-6	1,2	259	0,45	139,86
Este					
Oeste					
<b>total Qs</b>					<b>139,86</b>
<b>No hay conductos</b>					

#### Cargas térmicas por fuentes internas

Cargas	Cantidad		qo W
Ocupantes	20	47	940
Iluminac	20	35	700
Equipos	1500		1500
45x20+500+100=			
<b>Total Qo</b>			<b>3140</b>

### Carga termica x ventilación ( sensible)

Cantidad de personas	caudal de aire m³/h/pers	caudal total m³/h
20	30	600

Caudal total m³/h	cte	ΔT= °C	Cs Avent W
600	0,25	11,9	<b>1785</b>

### Carga termica x calor latente (personas y ventil)

Cantidad de personas	W W/pers	total m³/h
20	52	1040

Caudal total m³/h	cte	ΔW g/kg	CL Avent W
600	0,61	17,5	6405

Resumen de cargas de calor sensible		W
cargas termicas sens. Externas		1103,51
cargas termicas sens. Internas		3140,00
cargas termicas sens. vent		1785,00
<b>Total calor sens</b>		<b>6028,51</b>

Resumen de cargas por calor latente		W
carga term x calor latente		1040
carga term x vent		6405
<b>total</b>		<b>7445</b>

sensible		6028,51
latente		7445,00
<b>TOTAL</b>		<b>13473,51</b> W/3500W
x m²		136,10
	Carga termica	136,10 W/m²

**3,85 TN**

Oportunamente habrá que diseñar y dimensionar un sistema de refrescamiento por energía solar térmica vinculado a un aire acondicionado split

## 13 Cálculo de las necesidades diarias de agua

Para obtener las necesidades diarias de agua se operará de la siguiente manera:

Análisis de Humedad (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Humedad Relativa Media	66.9	70.2	73	79.3	79.8	79.3	78	74.1	71.2	72.6	69.7	65.9
Humedad relativa Maxima	73.6	75.7	78.2	84.9	84.8	83.9	84.5	79.4	75.7	76.5	75.3	73.3
Humedad Relativa Minima	57.8	61.7	62.8	69.8	75	71.9	72.4	68.5	68	67.9	63.8	56.1
Datos de humedad obtenidos del SMN - Est. 166 Ezeiza (1991-2000)												

La evaporación potencial para la plantación que se desea regar. Los cálculos se realizarán siempre para la situación mas desfavorable, esto es, para el mes de máximo consumo, que suele coincidir con Enero Febrero.

Análisis de Precipitaciones												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precipitación (mm.)	93.5	73.0	80.0	120.	88.2	61.8	43.5	51.4	54.1	101.	91.1	114.
Máx en 24 hs.(mm.)	80.0	79.5	58.6	70.3	88.9	41.5	49.4	38.3	50.4	60.1	56.3	89.3
Frec de días con prec> 0.1 mm	6.8	6.3	6.7	10.1	6.6	7.7	6.1	5.9	6.8	9.4	8.8	8.5

Datos de precipitación obtenidos del SMN - Est. 166 Ezeiza (1991-2000)

De forma genérica, también se puede obtener la ETP en el cuadro adjunto, en el cual se relacionan el clima la temperatura y la humedad relativa.

### 13.1.1-Evaporación potencial

ETP= 5 mm =>5 mm /día o 5 l/m<sup>2</sup> y día.

CLIMA	TEMPERATURA PROMEDIO	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO	E.T.P mm/día
Fresco/Humedo	< 20	> 50%	2,5
Fresco/Humedo	< 20	< 50 %	3,5
Moderado/Seco	20-30	> 50%	4,5
Moderado/Humedo	20-30	< 50 %	5
Cálido/Humedo	30-38	> 50%	6,3
Cálido/Seco	30-38	< 50 %	7
Muy cálido/Humedo	> 38	> 50%	8
Muy cálido/Seco	> 38	< 50 %	9

### 13.1.2-Coeficiente de cultivo

Se aplicará un coeficiente de cultivo (**Kc**) para cada tipo de planta, referido dicho coeficiente a un **cultivo de referencia**:

**Césped =1**

Dicho coeficiente especifica las necesidades de agua de determinadas plantas en relación con el césped, y puede obtenerse en el cuadro siguiente:

### 13.1.3. Cálculo del consumo

El conocimiento de este dato permitirá conocer el volumen de agua mensual consumida , hay que recordar que:

$$1 \text{ mm de agua} = 1 \text{ l/m}^2$$

tomaremos 35 m<sup>2</sup> de césped, con unas necesidades diarias (ND) = 5 mm.

Consumo referido al mes de Enero

$$35 \text{ m}^2 \times 5 \text{ l/m}^2 \times 30 \text{ días} = 5.250 \text{ l/mes} = 53 \text{ mm}$$

### 13.1.4-Otros consumos de agua

- **Arbustos ornamentales:**

- $K_c=0,7$

$$ND= 5 \text{ l/m}^2 \times 0,7 = 3.5 \text{ l/m}^2\text{día.}$$

- **Tapizantes, macizos de flores, etc:**

- $K_c=0,8$

$$ND= 5 \text{ l/m}^2 \times 0,8= 4 \text{ l/m}^2 \text{ día.}$$

- **Arbustos y plantas autóctonas (zonas húmedas cálidas)**

- $K_c=0,3$

$$ND= 5 \text{ l/m}^2 \times 0,3= 1,5 \text{ l/m}^2 \text{ día.}$$

- **Árboles singulares:**

- $K_c=0,7$

$$ND= 5 \text{ l/m}^2 \times 0,7= 3.5 \text{ l/m}^2 \text{ día.}$$

- En este caso se regará la zona radicular sombreada, cuya superficie puede considerarse comprendida entre 3 y 5 m<sup>2</sup>.

- Necesidades diarias=  $ND= 3.5 \text{ l/m}^2 \text{ y día} \times 4 \text{ m}^2 = \mathbf{14 \text{ litros/día y árbol.}}$

Si el riego de los árboles se realiza por el sistema de goteo, los emisores se situarán en la zona sombreada, considerando en este caso un coeficiente reductor o coeficiente de sombreado (**Ks**) de 0,6.

$$ND=14 \text{ l/día/ árbol} \times 0,6= \mathbf{8,4 \text{ l/día y árbol.}}$$

$$Ac = \frac{VT}{C \times Pm}$$

Ac = Área de captación - m<sup>2</sup>  
 VT = Volumen total de la estructura - l  
 C = Coeficiente de escorrentía  
 Pm = Precipitación promedio anual - mm

En la zona templada cálida se considera un coeficiente de escorrentía C para techos con un valor promedio de 0,70. Para Pm, se recomienda utilizar el valor P70, el cual representa la precipitación en, por lo menos, el 75% de los años, lo cual es más seguro que el valor P50.

**Datos:**

- Consumo de plantas = 8.4
- Árboles y plantas aledañas= 5
- Precipitación media del mes de enero = 80 mm
- Coeficiente de escorrentía del techo = 0,70
- Número de días de uso del agua = 30

**13.1.5 Cálculo de Reaprovechamiento de Agua:**

- **Consumo mensual = 8.4 x 5 x 30 días = 1.300 lts = VT**



*Imagen 57-Sketchup con detalle de reservorio de agua para riego*

De modo que se hará un receptáculo asiento de 6x0.50x0,50 de superficie exterior, con tapa para evitar problemas de dengue en la escuela, en el interior con espesor de paredes sería 5.8x0.4x0.60 de alto= 1.39m3 con riego por goteo de 10 a 15cm de profundidad

La superficie de captación según las necesidades sería:

- **Ac = 1.300 / (0,70 x 30) = 1.300/21= 61 m<sup>2</sup>**

La realidad es que el **techo existente es de 42,50 m<sup>2</sup>** de modo que el recogimiento de agua será menor y habrá que agregar riego adicional, pero será un ahorro de agua importante.

La escuela tiene un Módulo Sanitario de diseño del Arq. Carlos Levinton que tiene un calefón solar REHAU para calentamiento de agua del Módulo y de la cocina. Se propone en el futuro el uso del mismo sistema para calefacción mediante un sistema cerrado a radiador y que pueda tener una derivación a agua caliente



en el verano: 2 Rehau TS150



*Imagen 58 -Imagen del aula Vista Sur y Este-*

*Imagen 59- Foto del Módulo Sanitario- imágenes propias*

## **14 Conclusiones:**

Si bien en su etapa inicial este proyecto, fue el resultado de un accionar en épocas de crisis y desempleo, ha sido innovador en el uso de varios materiales recuperados incorporados a la construcción y le ha servido mucho a la comunidad desde el punto de vista social.

Ahora, con la Comunidad Educativa un poco más recuperada social y económicamente, esta propuesta de mejoramiento sobre lo ya construido, se puede volver a ejecutar nuevamente con la mano de obra de todos los actores, reforzando las redes sociales ya existentes y, a la vez, optimizando los niveles de confort con el uso de tecnologías simples. De este modo, resultaría una innovación para que la comunidad educativa lo tomara como un ejemplo a replicar para mejoramiento y mantenimiento de sus propias viviendas.

Es de considerar que todavía los indicadores de bienestar logrados por un proyecto de este tipo, son créditos ambiguos en las certificaciones conocidas, se espera que en el futuro se implementen nuevos indicadores en ese sentido, ya que la sustentabilidad de un proyecto participativo es posible con un sentido de pertenencia, a través de la gente y con la gente.



*Imagen 60- Panorámica del Aula en su relación con el entorno- imágenes propias*

## 15 Bibliografía

### Libros y Publicaciones

- Agenda 21 sobre Construcción Sustentable, 2000, Informe CIB, Publicación
- Consejo de Arquitectos de Europa y Otros, Un Vitruvio Ecológico, Principios y Practica del Proyecto Arquitectónico Sostenible, 2007 Barcelona, Ed GG. CSCAE
- Czajkowski, Jorge, Gómez Analía- 2011, Cuadernos de Arquitectura Sustentable- UNLP``
- Federovisky, S., Hardoy, J. y Mazzuceli, S. Medio Ambiente urbano en la Argentina. 1992. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina,
- Evans - Schiller, Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar, 1996, Bs As- Eudeba.
- Gonzalo, Guillermo E.- Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable- Bs As.- UNT-2011
- Levinton , Carlos y Equipo de Investigadores-- 25 años de experiencias CEP ATAE FADU UBA, 2006, Bs As Ed Nodo-
- Mazria, Edward, El libro de la Energía Solar Pasiva, Mexico 1985, Ed. GG.
- Pierre, L.A. Buenos Aires: espacio contaminado. En: Durán, D. (compil.). La Argentina ambiental: naturaleza y sociedad. 1998. Buenos Aires: Editorial,.
- Stitt, Fred A., Ecological Design Handbook. New York 1999, Ed Mc Graw-Hill
- Wright, David, Natural Solar Architecture. A Passive Primer. New York 1978 Ed Van Nostrand Reinhold Comp.

### Escritos

- Delbene, C., Compagnoni, A.M., Cespi, Analia, Metodo Analítico Simplificado para Dimensionar Protecciones Solares como Herramienta de Diseño Bioambiental de la Envolvente Edilicia. Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE), (2009)Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), Universidad de Buenos Aires (UBA)

- Mesa, N A y M. Arboit y C. de Rosa. (2009). Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 13, pág. 05.63
- Pereyra, F.X. (2004) Geomorfología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. Revista de la Asociación Geológica Argentina.

#### Internet

- Argentina, Ministerio de Economía y Producción, Secretaría de Política Económica e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Qué es el Gran Buenos Aires? [en línea]. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2003 [citado 13 de noviembre de 2009]. Disponible en: <http://www.indec.gov.ar/nuevaweb/cuadros/4/folleto%20gba.pdf>.
- <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/mdgs/> visitada el 5-10-15.-
- <http://www.socearq.org/cms/wp-content/uploads/2011/05/e4-rehau.pdf> visitada 5-10-15.-

#### Leyes y Normas

- NORMA IRAM 11601
- NORMA IRAM 11603
- NORMA IRAM 11604
- NORMA IRAM 11625
- NORMA IRAM 11900
- LEY 13.059 de la PROVINCIA DE BUENOS AIRES

## CONTENIDOS

1	Introducción.....	1
2	Ubicación.....	1
3	Historia General.....	2
3.1	Historia Particular.....	3
4	Metodología.....	4
5	Problemáticas Ambientales.....	5
5.1	Contaminación Atmosférica.....	5
5.2	Espacios Verdes.....	5
5.3	Inundaciones.....	5

5.4	Ascenso de las Napas freáticas.....	6
5.5	Generación de Residuos y Efluentes.....	6
5.6	Extracción.....	6
6	Problemática social.....	6
6.1	Desempleo.....	6
6.2	Subeducación.....	7
6.3	Objetivos del Milenio Aplicados.....	7
6.4	Consideraciones.....	8
7	Análisis Bioclimático.....	8
8	Análisis del Clima.....	10
8.1	Temperaturas.....	11
8.2	Temperatura Horaria.....	12
8.3	Grados Día.....	13
8.4	Precipitaciones.....	14
8.5	Humedad.....	15
8.6	Vientos.....	15
8.7	Radiación y tipo de cielos.....	17
8.8	Análisis de Diagrama de Givoni.....	18
9	Estrategias para optimizar el confort del Aula y Análisis según Programas.....	19
9.1	Según Climate Consultant.....	21
9.1.1	Promedios de Luz Natural.....	22
9.1.2	Análisis mes a mes de Zonas de Confort en relación a temperaturas de bulbo seco y punto de rocío 24	
9.1.3	Diagrama psicométrico mes a mes con estrategias de diseño .....	25
	De Enero a Marzo.....	25

9.1.4De Abril a Junio.....	26
9.1.5De Julio a Septiembre.....	27
9.1.6De Octubre a Diciembre.....	28
10Estudio de Caso: AULA Escuela Creciendo Juntos.....	28
10.1Materiales.....	29
10.2Tratamiento de residuos.....	31
10.3Bloque H (diseño del CEP ATAE).....	34
10.3.1Análisis del Sistema.....	34
10.3.2Cálculos de Comportamiento de los distintos materiales de la Envolvente Existente.....	36
10.3.3Transmitancia térmica del Muro existente de Bloque H según Norma IRAM 11605.....	36
10.3.4-Análisis del Riesgo de Condensación del Muro de Bloque H. Usando CEEMACON.....	37
10.3.5Transmitancia térmica del techo existente según Norma IRAM 11605.....	39
10.3.6. Análisis del Riesgo de Condensación del Techo existente, usando CEEMACON.....	39
10.3.7 Coeficiente Global G de pérdidas térmicas.....	42
10.3.8Etiquetado energético del Aula construida.....	43
10.4La Versión Mejorada.....	44
10.4.1 Transmitancia Térmica del Muro con Revoque aislante.....	45
10.4.2Riesgo de Condensación de la pared mejorada usando CEEMACON.....	46
10.4.3Transmitancia térmica del Techo Mejorado.....	48
10.4.4Riesgo de Condensación de la Cubierta mejorada Usando CEEMACON.....	48
10.4.5Utilización del CEEMAKMP para Muro mejorado y Cubierta respectivamente.....	51
Aquí se ve que los resultados están dentro de los parámetros esperados y el sistema verifica.....	51
10.4.6Coeficiente Global G de pérdidas térmicas del Sistema Mejorado.....	52
10.4.7Grafico arrojado por el Simedif.....	53
10.5.Etiquetado Energético, Norma IRAM 11900.....	53

10.6Cuadro de Características Ambientales de Materiales Utilizados en el mejoramiento.....	54
11Estrategias de Climatización Pasiva.....	55
12Asoleamiento.....	57
12.1Aleros.....	58
12.2Vegetación.....	59
12.3Vientos.....	60
12.4Confort.....	62
12.5Balance Térmico.....	62
12.5.1Balance térmico de Invierno.....	62
12.5.2Balance térmico de Verano.....	64
13Cálculo de las necesidades diarias de agua.....	66
13.1.1-Evaporación potencial.....	67
13.1.2-Coeficiente de cultivo.....	67
13.1.3. Cálculo del consumo.....	68
13.1.4-Otros consumos de agua.....	68
13.1.5Cálculo de Reaprovechamiento de Agua:.....	69
14Conclusiones:.....	70
15Bibliografía.....	71