

CONCURSO REHABITANDO - ZEROCRISIS



- 1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA**
 - 1.1. Hacia una nueva forma de construir (ECCN)
 - 1.2. Arquitectura y clima
 - 1.3. Diseñar para cambiar

- 2. ESTRATEGIAS PASIVAS**
 - 2.1. Gestión de la radiación
 - 2.2. Gestión del agua
 - 2.3. Gestión del viento
 - 2.4. Gestión de la envolvente
 - 2.5. Usuario activo

- 3. ESTRATEGIAS ACTIVAS**
 - 3.1. Gestión de la energía
 - 3.2. Medidas de control

- 4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA Y CONSUMO (CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN)**
 - 4.1. Cálculo de las transmitancias térmicas
 - 4.2. Estimación de la demanda de ventilación
 - 4.3. Estimación de la demanda de climatización
 - 4.4. Elección de equipos Toshiba para climatización

- 5. OTRAS MEDIDAS DE SOSTENIBILIDAD**
 - 5.1. Materiales
 - 5.2. Calidad y confort del ambiente interior
 - 5.3. Accesibilidad

- 6. DEMANDA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN OBTENIDA**

- 7. ESTADILLOS TIPO DE REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN**

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

1.1. Hacia una nueva forma de construir (ECCN)

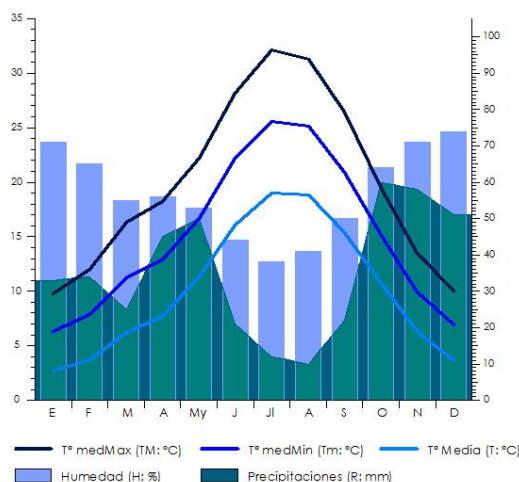
Nuestro mundo está cambiando. La mentalidad de las personas también lo está haciendo. Se está desarrollando una conciencia global donde sabemos que nuestros actos y formas de vida tienen consecuencias, bien sean inmediatas o futuras, en nuestro entorno más cercano o a miles de kilómetros de distancia. De esta forma, nuestras ciudades tienen que dar respuesta a todos estos cambios que están surgiendo, y con ella nuestros edificios.

Todo esto es debido a los crecientes costes de la energía, el agotamiento de recursos, el cambio climático... Y en esta nueva era, estamos empezando a caminar a ritmo de consumo y demanda, replanteándonos nuestra forma tradicional de construir, utilizando nuevas herramientas o simplemente repensando las actuales.

A lo largo de ésta memoria se expondrán cuáles son estas nuevas herramientas y su manera de combinarlas y aplicarlas para que nuestros edificios no demanden nada más que lo estrictamente necesario, siendo capaces de acondicionarse con el mínimo consumo de recursos. Así, sistemas como la recuperación de calor, el exacto dimensionamiento de aislamiento y carpinterías, las diferentes rangos o zonas de confort... son las estrategias fundamentales para conseguir crear este tipo de edificios.

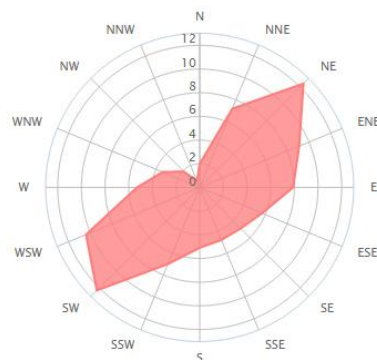
1.2. Arquitectura y clima

El primer paso para pensar este tipo de edificios, es necesario el estudio del clima de la zona, para poder tomar las decisiones que aprovechen al máximo sus particularidades. Esta localización pertenece a un clima mediterráneo continental, siendo una zona D3 del CTE. Como se puede observar en la gráfica, la Tª media mínima correspondiente al mes de enero no llega a alcanzar los 3°C con humedades superiores al 70%, dándose la máxima Tª en el mes de julio con 32.1°C y una humedad cercana al 40%. En el caso de las precipitaciones se observa que se producen en la mayoría de los casos en los meses de invierno junto a abril y mayo, detectándose veranos muy secos con precipitaciones bastante escasas.

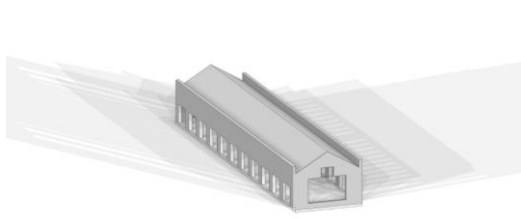


	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
T	6.3	7.9	11.2	12.9	16.7	22.2	25.6	25.1	20.9	15.1	9.9	6.9	15.0
Tm	9.8	12.0	16.3	18.2	22.2	28.2	32.1	31.3	26.4	19.4	13.5	10.0	19.9
Tm	2.7	3.7	6.2	7.7	11.3	16.1	19.0	18.8	15.4	10.7	6.3	3.6	10.1
R	33	34	25	45	50	21	12	10	22	60	58	51	421
H	71	65	55	56	53	44	38	41	50	64	71	74	57

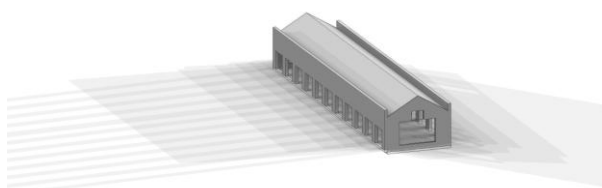
Realizar un análisis del régimen de los vientos nos ayuda a determinar cuáles son las estrategias que debemos de plantear para aprovecharnos o protegernos de ellos a lo largo del año. En este caso disponemos de vientos más frecuentes por el noreste y suroeste, siendo estos además los de mayor intensidad. Por este motivo nos interesa protegernos de estos vientos en invierno, a lo que nos ayuda el tipo de carpintería y vidrios utilizados, y en verano al estar justo situado nuestro edificio con esa orientación, nos ayuda a ventilar y refrescar el ambiente al abrir y promover la ventilación cruzada, tanto en cubierta como en fachada.



Por otro lado, se realizará un estudio de la radiación solar y de las sombras, de forma que sabremos las horas a las que cada una de fachadas de la nave tanto en invierno como en verano se encontrarán soleadas o sombreadas. En el caso del solsticio de invierno, el sol en la fachada este dará directamente desde que amanece hasta las 13h y en la fachada oeste desde las 13h hasta que anochece. Por el contrario en el solsticio de verano tendremos incidencia directa del sol en la fachada este desde que amanece hasta aproximadamente las 14h y en la oeste desde esa hora hasta que anochece.



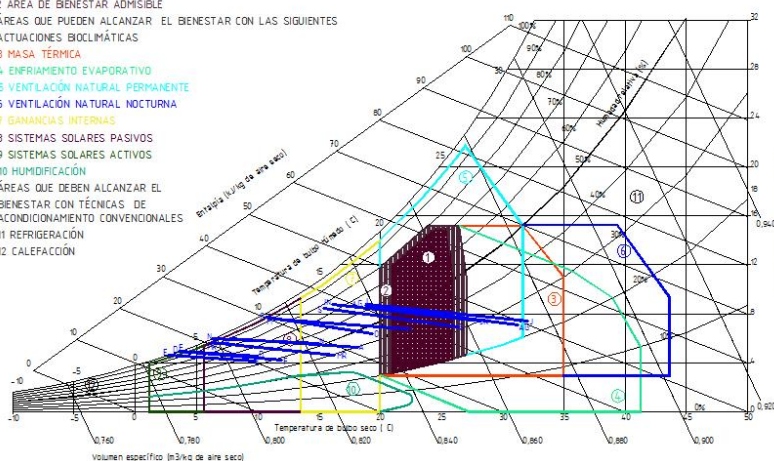
Solsticio invierno



Solsticio verano

Además, se realizará el Climograma de Givoni para la zona en la que se sitúa la nave, la cuál va a ser rehabilitada para un nuevo uso, de forma que sacaremos las principales estrategias que se deberán de aplicar en cada época del año para conseguir la menor demanda de calefacción o refrigeración en nuestro nuevo edificio.

- 1 ÁREA DE BIENESTAR
- 2 ÁREA DE BIENESTAR ADMISIBLE
- ÁREAS QUE PUEDEN ALCANZAR EL BIENESTAR CON LAS SIGUIENTES ACTUACIONES BIOLIMÁTICAS
- 3 MASA TÉRMICA
- 4 ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO
- 5 VENTILACIÓN NATURAL PERMANENTE
- 6 VENTILACIÓN NATURAL NOCTURNA
- 7 ENRIQUECIMIENTO INTERIORES
- 8 SISTEMAS SOLARES PASIVOS
- 9 SISTEMAS SOLARES ACTIVOS
- 10 HUMIDIFICACIÓN
- ÁREAS QUE DEBEN ALCANZAR EL BIENESTAR CON TÉCNICAS DE ACONDICIONAMIENTO CONVENCIONALES
- 11 REFRIGERACIÓN
- 12 CALEFACCIÓN



Datos	E	F	MR	A	M	JN	J	AG	S	O	N	D
Tm	9,8	12,0	16,3	18,2	22,2	26,2	32,1	31,3	26,4	19,4	13,5	10,0
Tm	2,7	3,7	6,2	7,7	11,3	16,1	19,0	18,8	15,4	10,7	6,3	3,6
HRM	100	100	95,8	90,7	89,5	75,1	62,6	65,1	76,9	94,9	100	100
HRm	54,4	48,5	39,8	39,2	38,4	30,2	23,8	24,8	32	43,9	52,2	58,8

Combinando todos estos elementos estableceremos una serie de estrategias que nos permitirán crear un edificio de consumo casi nulo a partir de la rehabilitación de una nave existente.

1.3. Diseñar para cambiar

A la hora de plantear ese cambio, y a la vez un nuevo uso en el interior de una nave ya construida, debemos de determinar una serie de relaciones. Por lo tanto, en primer lugar, establecemos una serie de grados de privacidad a cada uno de los usos requeridos para este lugar. A continuación, y en relación a los grados de privacidad, se delimitarán los grados de confort, y esto es debido a que por ejemplo, no es necesario la misma temperatura de climatización en un lugar donde se están desarrollando actividades lúdicas, que en un espacio únicamente de paso o en uno de trabajo. Así, se crean tres volúmenes equivalentes a tres zonas de confort diferentes.

Estas tres zonas son una central de paso, que comunican con las otras dos destinadas al uso de cafetería/conciertos y a las zonas de trabajo, reunión y talleres. Estas últimas además, son totalmente ampliables o no, dependiendo de los requerimientos que hay en cada situación, y siendo posible gracias al hecho de que los tabiques separadores están conformados por una serie de paneles móviles.

Al crear tres zonas, establecemos tres volúmenes en el interior de la nave ya existente, de forma que únicamente aislemos éstos volúmenes por el interior, ahorrando con ello, ya que no aislemos la nave al completo, sino que simplemente el volumen que dispone de uso, manteniendo a la vez el aspecto exterior de la nave.

Pero existe un gran problema con los grandes huecos existentes en la nave, orientados a este y oeste, por lo que se plantean doubles ventanas con aperturas que nos ayudarán a aportar calor en invierno y nos refrescará el ambiente en verano, además de que nos permitirán la ventilación nocturna en esta época del año. Esta estrategia, a modo de "muro trombe" será explicada más detenidamente posteriormente.

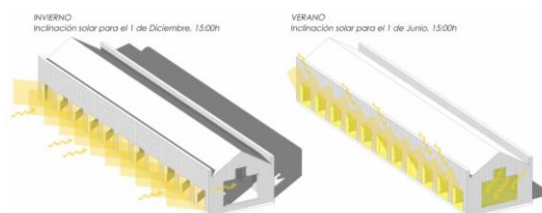
Además, y aunque se disponen de grandes huecos que nos aportan iluminación natural, se plantean una serie de tubos de luz en la cubierta y nuestro "nueva cubierta interior" o falso techo, de forma que conseguimos iluminar naturalmente los espacios centrales de la planta, a los que casi no les llega. Estos tubos de luz, disponen de una forma diferente en cubierta y falso techo y dependen del lado de la cubierta en el que se sitúen, de forma que por ejemplo en el lado este se orientan los huecos en cubierta hacia el este para aprovechar la incidencia directa del sol, y en la "nueva cubierta interior" se orientan hacia el lado contrario, es decir, hacia el oeste, debido a que en esa situación se encuentran las zonas a las que les llega menor iluminación natural.

2. ESTRATEGIAS PASIVAS

2.1. Gestión de la radiación

El edificio existente dispone de una gran cantidad de huecos que se aprovechan para captación solar. Este potencial permite ahorrar en gran medida en los sistemas de iluminación.

En verano, la luz solar entra en menor medida al tener mayor inclinación. Es desde el amanecer hasta las 11:00h y a partir de las 15:00h cuando se produce una penetración mayor desde las fachadas noreste y suroeste, respectivamente para cada horario.



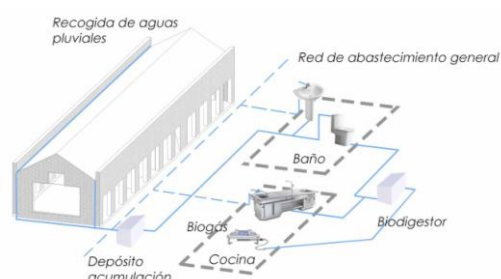
En invierno, el sol tiene menor inclinación por lo que su entrada al interior a través de los huecos es mayor.

Se colocan cortinas de lamas en la cara interior de dichos ventanales para evitar el deslumbramiento en ciertas horas del día y regular la entrada de iluminación natural.

2.2. Gestión del agua

Se aprovecha la cubierta inclinada a dos aguas para la captación de pluviales que se acumulan en un depósito. Esta agua servirá para dar servicio a los inodoros.

A la red de abastecimiento general están conectados el lavabo y el fregadero, además del inodoro. Los desagües de estos aparatos derivan en un biodigestor que da servicio al biogás en cocina.

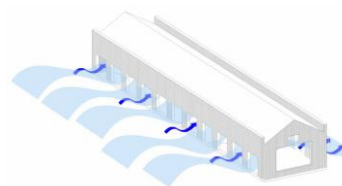


Además, se instalan redes y dispositivos para el ahorro del consumo del agua en cocina y baños:

- Grifos temporizados con pulsador.
- Inodoros de doble descarga y bajo consumo.

2.3. Gestión del viento

La ventilación cruzada nocturna es una estrategia ideal en verano para la disipación de cargas internas generadas durante el día a modo de free-cooling pasivo.



2.4. Gestión de la envolvente

Aislamiento térmico y diseño hermético

El aislamiento térmico es una estrategia fundamental para la consecución de cualquier edificio de consumo casi nulo. En este caso se ha colocado en función del confort térmico que se quiere conseguir en los diferentes espacios que se han creado, y por el interior para darle continuidad y evitar puentes térmicos.

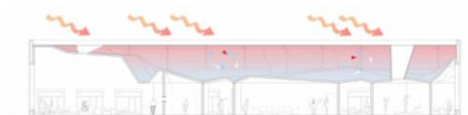
Se realizó un diseño hermético para el control de las infiltraciones con el fin de disminuir las pérdidas energéticas, así como evitar corrientes molestas que afecten al confort de los usuarios.



Cámara de aire

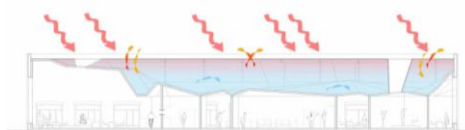
Invierno: Se aprovecha la alta inercia térmica de la cubierta existente de planchas de acero grecadas colocadas sobre cerchas de acero para calentar el aire interior de la cámara de aire. Esta se mantiene cerrada para evitar pérdidas de calor y actúa a modo de colchón térmico entre los espacios acondicionados y el exterior.

El recuperador de calor situado en la cámara de aire, además de extraer aire viciado y caliente de las estancias, también extrae aire de la cámara para aprovechar la temperatura que tiene y transmitirlo al aire limpio que entra del exterior a temperaturas bajas.



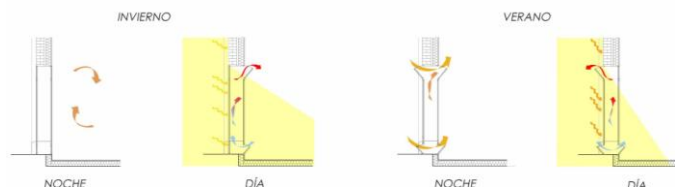
Verano: La alta radiación de esta estación y la alta inercia del material hacen necesario que la cámara de aire se ventile para disipar las cargas térmicas que se acumulan y evitar que

éstas lleguen a los diferentes espacios. Se consigue mediante unas aberturas en cubierta que se controlan de forma remota para cerrarse o abrirse según las necesidades de confort.



Muro Trombe

Invierno: Durante la noche, el edificio se cierra totalmente del exterior para evitar pérdidas térmicas nocturnas.



Durante el día, se abren las dos aberturas del vidrio colocado en el interior. La radiación solar incide sobre el vidrio exterior provocando un calentamiento de la cámara y obligando a que se produzca un movimiento de aire.

Verano: Durante la noche, todas las aberturas del muro se abren permitiendo la refrigeración pasiva nocturna del edificio.

Durante el día, se abren las dos aberturas del vidrio exterior para permitir la disipación del posible calor acumulado en la cámara y que éste no entre al interior del edificio.

2.5. Usuario activo

Para conseguir un mayor confort para los usuarios, estos deben poder manejar dichas condiciones para que puedan ajustarse a sus necesidades. Por ello, se dispondrán paneles informativos sobre el correcto funcionamiento de las instalaciones.

3. ESTRATEGIAS ACTIVAS

3.1. Gestión de la energía

Captación de iluminación natural mediante tubos solares

Con el objetivo de reducir el número de puntos de luz a colocar y aprovechar la iluminación natural, se colocan en distintos puntos tubos solares.

Su funcionamiento consiste en reflejar la luz que llega para direccionarla hacia el interior de cada estancia. Esta estrategia junto con la gran cantidad de luz que entra por los huecos de la fachada y los detectores de iluminación natural nos lleva a pensar que el gasto en este tipo de energía será mínimo.

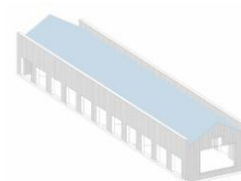


Iluminación mediante puntos LED con paneles solares fotovoltaicos

Colocación de paneles solares fotovoltaicos en cubierta para cubrir la demanda de iluminación.

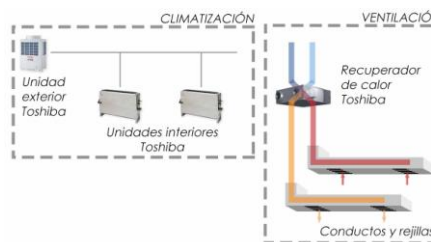
Paneles solares térmicos para agua caliente sanitaria (ACS)

Paneles solares térmicos para la demanda de ACS.



Equipos Toshiba para climatización y ventilación

En Co-working Toshiba y Homocrisis se va a colocar un sistema VRV que nos permite gozar de una independencia climática en cada sala climatizada. Con este sistema se acondicionará el recinto y está compuesto por dos unidades exteriores conectadas a las unidades interiores (consolas de suelo sin carcasa Toshiba). Y en el caso de la ventilación, se resolverá mediante un recuperador de calor que distribuye y extrae el aire a través de conductos de fibra de vidrio y rejillas.



La climatización y ventilación del Comedor del Café Homocrisis se resolverá mediante un sistema VRV con recuperación de calor que consiste en una unidad exterior conectada a la batería refrigerante de dos recuperadores de calor Toshiba que se encargarán de distribuir y extraer el aire mediante conductos de fibra de vidrio y rejillas.



3.2. Medidas de control

Se colocan detectores de CO2, de temperatura y humedad y sensores de luz diurna para adaptar los equipos de ventilación, climatización e iluminación, respectivamente, a las necesidades reales de cada momento.

4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA Y CONSUMO (CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN)

Como se ha indicado anteriormente, el edificio se distingue en tres usos (Café Homocrisis, Co-working Toshiba y Homocrisis y zonas comunes). Para la estimación de la demanda será imprescindible hacer tal distinción ya que cada uso tiene unas características distintas.

4.1. Cálculo de las transmitancias térmicas

Fachada

Existente: 1 pie de LM + 6 cm de enfoscado de mortero.

Rehabilitación: 20 cm de aislamiento térmico de manta de algodón (0,029 W/mK), lámina impermeabilizante transpirable y tablero contrachapado de chopo de 18 mm.

$$R_{\text{ENFOSCADO DE MORTERO}} = e / \lambda = 0,06 / 0,30 = 0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{AISLAMIENTO TÉRMICO}} = e / \lambda = 0,20 / 0,029 = 6,90 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{LAMINA IMPERMEABILIZANTE}} = e / \lambda = 0,002 / 0,23 = 0,009 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{TABLERO CONTRACHAPADO}} = e / \lambda = 0,018 / 0,24 = 0,075 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{FACHADA}} = \frac{1}{R_{se}} + \frac{1}{R_{LM}} + \frac{1}{R_{EM}} + \frac{1}{R_{AT}} + \frac{1}{R_{PYL}} + \frac{1}{R_{si}}$$

$$U_{\text{FACHADA}} = \frac{1}{0,04} + \frac{1}{0,17} + \frac{1}{0,20} + \frac{1}{6,90} + \frac{1}{0,009} + \frac{1}{0,075} + \frac{1}{0,13}$$

$$U_{\text{FACHADA}} = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cubierta

Existente: Chapa metálica grecada.

Rehabilitación: Falso techo de doble placa de yeso laminado (12,5 mm), lámina impermeabilizante transpirable con aislamiento de manta de algodón (0,029 W/mK) (12 cm).

$$R_{\text{AISLAMIENTO TÉRMICO}} = e / \lambda = 0,12 / 0,029 = 4,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{PLACA YESO LAMINADO}} = e / \lambda = 0,012 / 0,25 = 0,048 \times 2 = 0,096 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{CUBIERTA}} = \frac{1}{R_{se}} + \frac{1}{R_{PYL}} + \frac{1}{R_{LI}} + \frac{1}{R_{CA}} + \frac{1}{R_{AT}} + \frac{1}{R_{si}}$$

$$U_{\text{CUBIERTA}} = \frac{1}{0,10} + \frac{1}{0,096} + \frac{1}{0,009} + \frac{1}{1,16} + \frac{1}{4,14} + \frac{1}{0,10}$$

$$U_{\text{CUBIERTA}} = \mathbf{0,19 \text{ W/m}^2}$$

Partición interior

El cálculo de la transmitancia térmica de las particiones se realiza igual que el cálculo en *Cerramientos en contacto con el aire exterior*, pero considerando las resistencias superficiales en las dos caras como interiores.

Tabiquería móvil y fija compuesta por tablero de madera contrachapado a ambos lados y aislamiento manta de algodón (0,029 W/mK) (12 cm).

$$R_{\text{TABLERO CONTRACHAPADO}} = e / \lambda = 0,018 / 0,24 = 0,075 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{AISLAMIENTO TÉRMICO}} = e / \lambda = 0,12 / 0,029 = 4,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{PARTICIÓN INTERIOR}} = \frac{1}{R_{se}} + \frac{1}{R_{TC}} + \frac{1}{R_{AT}} + \frac{1}{R_{TC}} + \frac{1}{R_{si}}$$

$$U_{\text{PARTICIÓN INTERIOR}} = \frac{1}{0,13} + \frac{1}{0,075} + \frac{1}{4,14} + \frac{1}{0,075} + \frac{1}{0,13}$$

$$U_{\text{PARTICIÓN INTERIOR}} = \mathbf{0,22 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Suelo

Existente: Tierra y bloque de hormigón aligerado (macizo).

Rehabilitación: 12 cm de aislamiento térmico manta de algodón (0,029 W/mK) 4 cm de capa de mortero de nivelación y pavimento de madera de conífera ligera 2 cm.

$$R_{\text{ADOQUÍN}} = e / \lambda = 0,08 / 0,28 = 0,286 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{AISLAMIENTO TÉRMICO}} = e / \lambda = 0,12 / 0,029 = 4,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{CAPA NIVELACIÓN}} = e / \lambda = 0,04 / 0,17 = 0,024 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{PAVIMENTO MADERA}} = e / \lambda = 0,02 / 0,13 = 0,154 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{SUELO}} = \frac{1}{R_{se}} + \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_{AT}} + \frac{1}{R_{CN}} + \frac{1}{R_M} + \frac{1}{R_{si}}$$

$$U_{\text{SUELO}} = \frac{1}{0,04} + \frac{1}{0,286} + \frac{1}{4,14} + \frac{1}{0,024} + \frac{1}{0,154} + \frac{1}{0,17}$$

$$U_{\text{SUELO}} = \mathbf{0,20 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Ventanas

Se trata de una doble ventana con marco de madera de baja densidad y doble vidrio en cada ventana con cámara de aire rellena de argón y bajo emisivo. La permeabilidad al aire de las carpinterías es de clase 4.

$$U_H = \mathbf{0,73 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Puerta interior

Las puertas interiores son de madera con alma aislante.

$$U_H = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Se ha comprobado que cumplimos con las exigencias de la zona climática D3 del DB-HE 1.

4.2. Estimación de la demanda de ventilación

La estimación de la demanda de ventilación se ha realizado en función el número de personas que va a haber en cada dependencia. Para ello se ha utilizado la planta de distribución donde se ha estimado un número de personas en función del número de asientos.

CO-WORKING		CAFETERÍA		ZONAS COMUNES	
ESTANCIA	VENTILACIÓN RITE	ESTANCIA	VENTILACIÓN RITE	ESTANCIA	VENTILACIÓN RITE
Co-working	IDA 2 12'5 l/s persona	Comedor	IDA 3 8 l/s Persona	Pasillo	IDA 2 0,83 l/s · m ²
Sala de reuniones	IDA 2 12'5 l/s Persona	Cocina	IDA 3 8 l/s Persona	Aseos	IDA 3 8 l/s Persona
Sala conferencias	IDA 2 12'5 l/s Persona				
Taller Homocrisis	IDA 2 12'5 l/s Persona				

CAFÉ HOMOCRISIS

ESTANCIA	Nº PERSONAS	IDA 3	Qvent (l/s)	Qvent (m3/h)
Comedor	50 personas	8 l/s persona	400 l/s	1440 m3/h

La instalación de ventilación que se va a realizar en cafetería se va a dividir en dos partes en función de las zonas:

Comedor:

Se colocarán dos recuperadores de calor con batería refrigerante Toshiba **MMD-VN1002HEXE** capaces de dar un caudal de ventilación de 820 m3/h cada uno y de una eficiencia en calefacción de 68,5 % y de 54,5 % en refrigeración. La instalación de ventilación de la cocina del Café Homocrisis se encuentra resuelta conjunta con las Zonas comunes más adelante.

ZONA COWORKING

ESTANCIA	Nº PERSONAS	IDA 2	Qvent (l/s)	Qvent (m3/h)
Co-working	20 personas	12,5 l/s persona	250 l/s	900 m3/h
Sala de reuniones	8 personas	12,5 l/s persona	100 l/s	360 m3/h
Sala de conferencias	40 personas	12,5 l/s persona	500 l/s	1800 m3/h
Taller Homocrisis	20 personas	12,5 l/s persona	250 l/s	900 m3/h
CAUDAL TOTAL VENTILACIÓN			Qv =	3960 m3/h

Se colocará un recuperador de calor Toshiba **VNMARR40** capaz de dar un caudal de ventilación de 4000 m³/h y de una eficiencia térmica de 51,5 %.

ZONAS COMUNES Y COCINA DE CAFÉ HOMOCRISIS

ESTANCIA	Nº PERSONAS/ SUPERFICIE	RITE	Qvent (l/s)	Qvent (m ³ /h)
Pasillo	41,25 m ²	0,83 l/s · m ²	34,24 l/s	123,26 m ³ /h
Aseos	3 personas	8 l/s persona	24 l/s	86,40 m ³ /h
Cocina	2 personas	8 l/s persona	16 l/s	57,60 m ³ /h

Se colocará un recuperador de calor Toshiba **VN-M350HE** capaz de dar un caudal de ventilación de 350 m³/h y de una eficiencia de intercambio térmico de 74,5 %. Este recuperador de calor distribuirá y extraerá el aire en pasillo, aseos y cocina.

Además, en la cocina se colocará un conducto de extracción de humos y vapores que será independiente de cualquier otro ya que el aire de extracción se clasifica como AE4 (muy alto nivel de contaminación) y ha de cumplir las exigencias de la normativa de protección contra incendios. El conducto subirá directamente a cubierta.

4.3. Estimación de la demanda de climatización

Para calcular la demanda de climatización se han utilizado dos estadillos tipo, uno para el cálculo de cargas térmicas de calefacción y otro para refrigeración. Debido al límite de hojas impuesto para el concurso hemos decidido mostrar cómo se ha realizado el cálculo en una dependencia y al final del mismo apartado se muestra el resultado obtenido para el resto de dependencias.

ESTADILLO CALEFACCIÓN - CO-WORKING TOSHIBA Y HOMOCRISIS

- Uso: Oficina
- Zona climática: Madrid, **D3** según el apéndice B del DB-HE1.
- Temperatura interior: Viene dada en la siguiente tabla del RITE, para el invierno en este caso se tomará **T_{int} = 21 °C**.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

- Temperatura exterior: Se determina en la tabla de la UNE 100-001-85.

T_{ext} = - 0,34 °C.

- Diferencia de temperaturas = **T_i - T_e = 21,34 °C.**
- Altura del local = es la altura libre, de suelo a techo terminado. La altura es variable por lo que al introducir el volumen se entrará en cuenta una **altura media**.

- La orientación del local es la del hueco de mayor carga calorífica por lo que en este caso, la orientación del local es **SUROESTE**.
- La superficie útil del local es **95 m²**.
- El tipo de edificio es **tipo B (edificio de una sola planta exento)**.
- La situación es **Tipo I: En núcleos urbanos sin sobresalir**.
- El viento es **Normal, inferior a 5 m/s**.
- El **coeficiente H** característico del edificio se obtiene en función del tipo de edificio, el viento, y la situación.

Tabla 8.7.-Coeficiente H Característico del edificio

VIENTO	TIPO DE EDIFICIO	SITUACIÓN		
		I	II	III
NORMAL	A	0,80	1,37	2,01
	B	1,14	1,94	2,81
INTENSO	A	1,37	2,01	2,75
	B	1,94	2,81	3,78

Por lo tanto, en nuestro caso, **H = 1,94**

- La clase de **servicio de calefacción es de una interrupción inferior a 11 h/día** con el fin de dar una mayor flexibilidad de horario, entonces se coloca una **B** en la casilla.
- Después de colocar estos datos, se procede a completar las **pérdidas por transmisión**.

En este apartado se van a diferenciar **las zonas habitables acondicionadas y zonas habitables no acondicionadas**.

La temperatura del local colindante depende de la zona si es habitable, acondicionada o habitable no acondicionada.

Temp. Local colindante habitable acondicionado: Tint = 21 °C (Temperatura interior de diseño según RITE).

El cálculo de la temperatura en local colindante no acondicionado se ha realizado interpolando en la siguiente tabla:

Tabla 8.5.- Temperaturas aproximadas de locales sin calefactar

LOCALES	Temperatura exterior de proyecto (°C)			
	+3	0	- 4	- 8
Local no calefactado, rodeado de otros que lo están.	12	10	8	5
Sótano no calefactado	13	13	10	7
Terreno debajo de la planta baja	7	5	2	0
Ático no calefactado, inmediatamente debajo del tejado:				
- Con tejado de doble revestimiento	13	10	8	5
- Con tejado de revestimiento simple	10	8	5	0
- Sin revestimiento, pero con juntas calefactadas	10	8	5	0
- Sin revestimiento ni juntas calefactadas	7	5	0	-5

Temp. Local colindante habitable no acondicionado será 9,83 °C. Se consideran locales habitables no acondicionados las zonas comunes del edificio.

En el caso de la **cámara de aire que se encuentra encima del falso techo y la cámara de aire entre doble ventana** (Ático no calefactado, inmediatamente debajo del tejado, sin revestimiento ni juntas calefactadas) sería **T = 4,58 °C.**

En el caso del **suelo**, al haber terreno debajo, la temperatura sería **T = 4,75 °C.**

La casilla de Q_i (W) se obtiene de:

$$Q (W) = \text{Sup. Neta (m}^2) \times U (W/m^2 \cdot ^\circ C) \times (T_{\text{INTERIOR}} - T_{\text{LOCAL COLINDANTE}})$$

- Después se procede al cálculo de las Pérdidas por ventilación.

Para obtener las pérdidas por ventilación se debe hacer dos cálculos, el cálculo del caudal de las infiltraciones y el cálculo de las necesidades de ventilación. Debido a que las carpinterías son muy herméticas, se ha realizado el cálculo del caudal de infiltración mediante el método de las rendijas, con el cuál se ha obtenido la conclusión de que las pérdidas por infiltración son muy inferiores a las pérdidas por ventilación.

Ventilación del local (V_v) = 12,5 l/s (IDA 2) x 20 personas = 250 l/s

$$Q_A = V_A \cdot \rho_a \cdot c_{pa} \cdot (T_i - T_e)$$

El valor V_A es el caudal más desfavorable obtenido en el cálculo del caudal de infiltraciones y ventilación.

$$Q_A = 250 \cdot 1,25 \cdot 21,34 = 6668,8 (W)$$

- Por último, se rellenan las casillas siguientes con los datos obtenidos anteriormente:

$$Q_{to} = 1514,38 \text{ W/m}^2K$$

$$A_t = \sum A = 383,04 \text{ m}^2$$

$$(T_i - T_e) = 21,34 \text{ }^\circ C$$

$$C_A = \frac{Q_{to}}{\sum A \times (T_i - T_e)}$$

$$C_A = \frac{1514,38}{(383,04 \times 21,34)} = 0,19$$

$$Z_{is} = 0,20$$

$Z_o = -0,025$; Estos datos se obtienen de la siguientes tablas:

Suplemento por interrupción del servicio Z_{is}				
CLASE DE SERVICIO	$0,1 \leq C_A < 0,3$	$0,3 \leq C_A < 0,7$	$0,7 \leq C_A < 1,5$	$C_A > 1,5$
Extra	0	0	0	0
A	0,07	0,07	0,07	0,07
B	0,20	0,15	0,15	0,15
C	0,30	0,25	0,20	0,15

Suplemento por orientación Zo					
Orientación	S	SO y SE	O y E	NO y NE	N
Zo	-0,050	-0,025	0,000	0,025	0,050

- **Pérdidas totales por transmisión;** $Q_t = Q_{to} \times (1 + Z_{is} + Z_o)$

$$Q_t = 1514,38 \times (1 + 0,20 - 0,025) = 1554 \text{ W}$$

- **Pérdidas totales por ventilación;** $Q_A = 6669 \text{ W}$

- **Ganancias;** $\sum Q_i = \text{Ganancias por ocupación} + \text{Ganancias por iluminación}$

Ocupación (20 personas, adulto en reposo) = $20 \times 114 = 2280 \text{ W}$

Iluminación = $4 \text{ W/m}^2 \times 95 \text{ m}^2 = 380 \text{ W}$

Ganancias = $2280 + 380 = 2660 \text{ W}$

- **Q (Carga térmica calefacción) = $Q_t + Q_A - \sum Q_i$**

$$Q = 5562 \text{ W}$$

- Y finalmente, debido a que se han colocado recuperadores de calor, habría que restar a esa carga térmica obtenida la eficiencia del recuperador de calor en calefacción.

$$\text{Carga térmica de calefacción} = (Q_t + Q_A - \sum Q_i) \times (1 - \text{Eficiencia recuperador})$$

DEPENDENCIA	Q_t (W)	Q_A (W)	$\sum Q_i$ (W)	Eficiencia Recuperador calor	CÁRGA TÉRMICA CALEFACCIÓN (W)
COMEDOR	2628	10670	6163	68,5 %	2.247,53
CARGA TOTAL CALEFACCIÓN COMDOR					2.247,53
COWORKING	1554	6669	2660	51,5 %	2.698,06
SALA REUNIONES	465	2668	964	51,5 %	1.051,97
SALA CONFERENCIAS	942	13338	4729	51,5 %	4.632,24
TALLER HOMOCRISIS	686	6669	2436	51,5 %	2.385,72
CARGA TOTAL CALEFACCIÓN CO-WORKING TOSHIBA Y HOMOCRISIS					10.768 W

ESTADILLOS REFRIGERACIÓN – CO-WORKING TOSHIBA Y HOMOCRISIS

- **Temperatura exterior:** Extraída de la tabla 8.4. de la UNE 100-001-85.

Se coge la temperatura seca media coincidente en las condiciones de verano en el percentil 2,5%. Por lo tanto, la temperatura seca exterior de **Tex = 34,2 °C**.

- **Temperatura interior** = viene dada en la siguiente tabla del RITE, para el verano en este caso. En este caso se tomará **Tint = 25 °C**.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

- **Ventanas expuestas al sol:** Se consideran las ventanas expuestas al sol en la orientación de mayor carga frigorífica, en este caso la **suroeste**. Se marca la casilla con persiana exterior debido a que se trata de una doble ventana que dispone de una cámara ventilada a modo de muro trombe, por lo que el calor no llegará a penetrar en la ventana interior.

$$36,65 \text{ m}^2 \times 75 \text{ (persiana exterior)} = 2748,75 \text{ kcal/h}$$

- **Ventanas expuestas al norte:** Se coloca la superficie de ventanas no considerada en el párrafo anterior.

$$64,55 \text{ m}^2 \times 40 \text{ (día)} = 2582 \text{ kcal/h}$$

- **Paredes:**

* **Expuestas al sol:** la fachada suroeste ($S = 37,242 \text{ m}^2$)

Día = 25

$$\text{Carga} = 37,242 \times 25 = 931,05 \text{ kcal/h}$$

* **Resguardadas del sol y tabiques interiores:** ($S = 38,735 \text{ m}^2$)

Día = 15

$$\text{Carga} = 38,735 \times 15 = 581,025 \text{ kcal/h}$$

- **Techos:** En este apartado, consideramos que el techo es bajo una habitación no acondicionada. ($\text{Sup} = 114 \text{ m}^2$)

Día = 8

$$\text{Carga} = 15,65 \times 8 = 125,2 \text{ kcal/h}$$

- **Suelos:** no se considera ninguno ya que debajo está el terreno.

- **SUBTOTAL:** se suman todos los datos obtenidos anteriormente.

$$\text{SUBTOTAL} = 7754,825 \text{ kcal/h}$$

- **% Aumento por temperatura exterior = 387,4 kcal/h**

- **Luces y aparatos eléctricos que funcionen simultáneamente:**

$$\text{Iluminación} = 4 \text{ W/m}^2 \times 95 \text{ m}^2 = 380 \text{ W} = 0,38 \text{ kW}$$

Día = 860

$$\text{Carga} = 0,38 \times 860 = 326,8 \text{ kcal/h}$$

- **Personas:**

$$\text{a) Sentadas o en actividad suave} = 20 \text{ personas} \times 110 = 2200 \text{ kcal/h}$$

- Puertas permanentemente abiertas:

En este caso no hay ninguna.

- Carga térmica de refrigeración:

$Q_{ref} = \text{SUBTOTAL} + \% \text{ Aumento por } T^{\circ} \text{ exterior} + \text{Luces y aparatos eléctricos} + \text{personas} + \text{puertas abiertas a espacios no acondicionados}$

$Q_{ref} = 10669,37 \text{ kcal/h}$

- Y finalmente, debido a que se han colocado recuperadores de calor, habría que restar a esa carga térmica obtenida la eficiencia del recuperador de calor en refrigeración.

$\text{Carga térmica de refrigeración} = [\text{SUBTOTAL} + \text{LUCES} + \text{PERSONAS}] * (1 - \text{Eficiencia recuperador})$

DEPENDENCIA	SUBTOTAL (W)	LUCES (W)	PERSONAS (W)	Eficiencia Recuperador calor	CÁRGA TÉRMICA REFRIGERACIÓN (W)
COMEDOR	8874,54	463,40	6396,50	54,5 %	7.159,17
CARGA TOTAL REFRIGERACIÓN COMEDOR					7.159,17
CO-WORKING	9469,80	380,07	2558,60	51,5 %	6.018,11
SALA DE REUNIONES	2542,52	52,05	1023,44	51,5 %	1.754,73
SALA DE CONFERENCIAS	3798,94	168,75	5117,20	51,5 %	4.406,17
TALLER HOMOCRISIS	2471,65	155,92	2558,60	51,5 %	2.515,29
CARGA TOTAL REFRIGERACIÓN CO-WORKING TOSHIBA Y HOMOCRISIS					14.694,30

4.4. Elección de equipos Toshiba para climatización

COMEDOR

La carga total a vencer en el comedor del Café Homocrisis es de:

$Q_{\text{CALEFACCIÓN}} = 2,25 \text{ kW}$

$Q_{\text{REFRIGERACIÓN}} = 7,16 \text{ kW}$

- Unidad exterior:

Se van a colocar 1 unidad exterior modelo **MCY-MHP0404HT-E** cuyas características son las siguientes:

$Q_{\text{CALEFACCIÓN}} = 12,50 \text{ kW}$
COP = 4,58

$Q_{\text{REFRIGERACIÓN}} = 12,10 \text{ kW}$
EER = 4,20

Dicha bomba de calor se conectará a la batería refrigerante del recuperador de calor que va a dotar de climatización así como ventilación al comedor.

CO-WORKING TOSHIBA Y HOMOCRISIS

Para ello se va a colocar un Sistema Mini VRF 6x1 Bomba de Calor:

- Unidades interiores:

DEPENDENCIA	Q _{CALEF} (kW)	Q _{REFRIG} (kW)	MODELO UNIDAD INTERIOR	Capacidad Calefacción (kW)	Capacidad Refrigeración (kW)
CO-WORKING	2,70	6,02	3 uds AP0074BH-E	2,50	2,20
SALA DE REUNIONES	1,05	1,75	1 ud AP0074BH-E	2,50	2,20
SALA DE CONFERENCIAS	4,63	4,41	1 uds AP154BH-E	5,00	4,50
TALLER HOMOCRISIS	2,39	2,52	1 ud AP0094BH-E	3,20	2,80
CARGAS TOTALES PARA UNIDAD EXTERIOR				18,20 kW	16,10 kW

- Unidad exterior:

Se van a colocar 2 unidades modelo **MCY-MHP0404HT-E** cuyas características son las siguientes:

$$Q_{\text{CALEFACCIÓN}} = 12,50 \text{ kW}$$

$$\text{COP} = 4,58$$

$$Q_{\text{REFRIGERACIÓN}} = 12,10 \text{ Kw}$$

$$\text{EER} = 4,20$$

Con cada unidad se pueden colocar 6 unidades interiores como máximo, por lo que a continuación se muestra una tabla con la conexión a unidades interiores:

UNIDAD EXTERIOR	DEPENDENCIA	MODELO UNIDAD INTERIOR	Capacidad Calefacción (kW)	Capacidad Refrigeración (kW)
1 unidad MCY-MHP0404HT-E	CO-WORKING	3 uds AP0074BH-E	2,50	2,20
	SALA DE REUNIONES	1 ud AP0074BH-E	2,50	2,20
1 unidad MCY-MHP0404HT-E	SALA DE CONFERENCIAS	1 uds AP154BH-E	5,00	4,50
	TALLER HOMOCRISIS	1 ud AP0094BH-E	3,20	2,80

5. OTRAS MEDIDAS DE SOSTENIBILIDAD

5.1. Materiales

MADERA

El principal material que destaca por su utilización en el proyecto ZeroCrisis es la madera, ya que toda la tabiquería y revestimiento interior que se ha utilizado ha sido realizada con madera.

La madera utilizada en nuestro proyecto dispone del sello FSC y PEF. Además, se trata de una madera local con el fin de que no haya consumo energético en el transporte del material.

Hay que tener en cuenta que la madera tiene un efecto muy positivo sobre la calidad del aire, con su atributo de poro abierto; regula la humedad y compensa por fluctuaciones en temperatura, además de convertir el dióxido de carbono. Otra razón para utilizar la madera es que ayudan a regular la humedad con sus estructuras celulares de poro abierto en la construcción, ya que permite la respiración del edificio por las paredes y tejado y facilita una buena renovación del aire.

AISLAMIENTO TÉRMICO DE MANTA DE ALGODÓN

El aislamiento térmico que se ha utilizado en el proyecto es manta de algodón debido a que es un material reciclable y biodegradable. No contiene ninguna sustancia tóxica.

Las mantas de algodón para aislamiento se fabrican a partir de retales textiles de confección y desfibrados. La fibra que se obtiene se denomina multifibra, dada la diversidad de texturas y colores de los retales, dando como color final un multicolor. El producto resultante a partir de estas fibras tiene muy baja conductividad térmica (0,029 W/mK).

LÁMINA IMPERMEABILIZANTE TRANSPIRABLE DE FIBRAS MICROSCÓPICAS DE POLIPROPILENO NO TEJIDO

Es una lámina transpirable fabricada a base de fibras microscópicas de polipropileno no tejido, entrelazadas según un proceso de hilado. El resultado es una fibra microscópica por la que las moléculas de vapor pueden pasar al exterior, por difusión, al tiempo que su minúscula dimensión impida que las gotas de agua y las corrientes de aire penetren en el interior.

5.2. Calidad y confort del ambiente interior

Para dotar de calidad y confort al ambiente interior se ha realizado, como se ha explicado anteriormente, una distribución en función del uso que va a tener cada recinto, de manera que cada estancia cumpla sus propias necesidades de confort.

Por lo tanto, en primer lugar, establecemos una serie de grados de privacidad a cada uno de los usos requeridos para este lugar. A continuación, y en relación a los grados de privacidad, se delimitarán los grados de confort, y esto es debido a que por ejemplo, no es necesario la misma temperatura de climatización en un lugar donde se están desarrollando actividades lúdicas, que en un espacio únicamente de paso o en uno de trabajo. Así, se crean tres volúmenes equivalentes a tres zonas de confort diferentes.

Estas tres zonas son una central de paso, que comunican con las otras dos destinadas al uso de cafetería/conciertos y a las zonas de trabajo, reunión y talleres.

5.3. Accesibilidad

Uno de los principales factores que se ha tenido en cuenta en el proyecto es la accesibilidad, de manera que toda la planta es accesible desde cualquier punto cumpliendo con el DB-SUA 9.

La entrada se ha salvado con una rampa accesible. Además, el solado dispone de diferentes texturas para guiar a cualquier persona discapacitada.

6. DEMANDA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN OBTENIDA

Las demandas obtenidas mediante el programa de simulación energética CALENER VYP son las siguientes:

$$D_{\text{CALEFACCIÓN}} = 25,00 \text{ kWh/m}^2$$

$$D_{\text{REFRIGERACIÓN}} = 23,40 \text{ kWh/m}^2$$

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO: A

7. ESTADILLOS TIPO DE REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN

ESTADILLO DE CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN						
NOMBRE: CONCURSO REHABITANDO - ZEROCRISIS				CONDICIONES		Temp. Seca
DIRECCIÓN:				Exterior		34,2
TELÉFONO:				Interior		25
LOCAL: CO-WORKING TOSHIBA Y HOMOCRISIS		SUPERFICIE (m2):		Diferencia		9,2
						95
CONCEPTO	CANTIDAD	FACTOR MULTIPLICADOR			kcal/h	
1. VENTANAS EXPUESTAS AL SOL		Sin persiana	Persiana interior	Persiana exterior		
a) Este	m2	225	110	70		
b) Sureste	m2	200	85	40		
c) Sur	m2	200	95	50		
d) Suroeste	m2	320	130	75	2748,75	
e) Oeste	m2	420	180	110		
f) Noroeste	m2	300	120	95		
(Considerar solamente la orientación de mayor carga frigorífica y eliminar las restantes)						
2. VENTANAS EN SOMBRA, LAS EXPUESTAS AL NORTE Y LAS NO CONSIDERADAS EN EL APARTADO 1:	m2	DÍA 40		NOCHE 40	2582	
3. PAREDES (considerar como expuestas al sol las de la misma orientación de las ventanas consideradas en el apartado 1):						
a) De construcción ligera, expuestas al sol	m2		40	10		
b) De construcción media, expuestas al sol	m2		30	10		
c) De construcción pesada, expuestas al sol	m2	37,242	25	10	931,05	
d) Resguardadas del sol o tabiques interiores (incluir todas las no consideradas como expuestas al sol)	m2	38,735	15	10	581,025	
4. TECHOS:						
a) Techo sin aislar	m2		45	8		
b) Techo con aislamiento	m2		20	8		
c) Techo con cámara de aire sin aislamiento	m2		30	8		
d) Techo bajo habitación no acondicionada	m2	114	8	8	912	
5. SUELOS: (no considerar si son sobre sótanos o cimientos)	m2		8	8		
SUBTOTAL					7754,825	
% AUMENTO POR TEMPERATURA EXTERIOR (*)					387,74	
6. LUCES Y APARATOS ELÉCTRICOS que funcionen simultáneamente	kW	0,38	860	860	326,8	
7. PERSONAS						
a) Sentadas o en actividad suave	num.	20	110	110	2200	
b) En actividad intensa	num.		210	210		
8. PUERTAS abiertas permanentemente a espacios no acondicionados	m2		125	125		
9. CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN					10669,37	
					W 12408,47	
(*) Añadir un 5% por cada °C que exceda de 8 la diferencia entre temperaturas.					kW 12,4084729	

