



PEÑASCAL



MEMORIA. VOLUMEN II DE II

PROYECTO PARA LA FINALIZACIÓN DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA DE USO EDUCATIVO COMPARTIDO EL PEÑASCAL. SEGOVIA



B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 3

0. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES..... 4

C. ANEXOS A LA MEMORIA TÉCNICA: INSTALACIONES 12

1.	ANEXOS DE INSTALACIONES	13
1.1.	ANEXO: JUSTIFICACIÓN DEMANDA ENERGÉTICA	14
1.1.1.	OBJETO.	14
1.1.2.	LISTADO DE CARGAS TÉRMICAS DEL EDIFICIO	14
1.1.2.1.	- PARÁMETROS GENERALES	14
1.1.2.2.	- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	15
1.1.2.2.1.	- CALEFACCIÓN	15
1.2.	ANEXO: JUSTIFICACIÓN INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	46
1.2.1.	OBJETO.	46
1.2.2.	CAMBIOS EN INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.	46

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



0. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Este apartado se corresponde con el punto "B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES" del proyecto de ejecución redactado por la U.T.E. María de la O del Santo Mora – José Vela Castillo – José Luis González-Madroño Álvarez-Ossorio, y no ha sido modificado.

Se ha introducido un nuevo sistema constructivo de fachada ventilada a base de panel de fibrocemento que no se recogía en el proyecto original. A continuación se detallan las prescripciones técnicas de dicho sistema constructivo:

.- PANEL DE FACHADA VENTILADA DE FIBROCEMENTO COLOREADO ANTIGRAFFITI

Apariencia

Panel de fachada coloreado. superficie lisa, mate, con un recubrimiento acrílico de doble capa y una capa superior de PU resistente a los UV (parte frontal) que produce un acabado resistente a la suciedad. Este acabado proporciona una superficie dura, resistente a los arañazos y protección "anti-graffiti" contra vandalismo. La parte trasera recibe un acabado posterior de sellado transparente.

Color	
ΔL brightness	± 1.00
$\Delta a + \text{red-green}$	± 0.75
$\Delta b + \text{yellow-blue}$	± 0.75

La tolerancia permitida de tono entre los paneles EQUITONE es mínima y esta tabla muestra la Media Aritmética de las tres lecturas.

Dimensiones

No rectificado	3130 x 1280 mm	2530 x 1280 mm
Rectificado	3100 x 1250 mm	2500 x 1280 mm

Espesor del panel 8 mm.

Paneles Rectificados

Los paneles que salen de la cadena de producción tienen bordes sin recortar (no rectificados). Estos paneles están disponibles para distribuidores o instaladores con el equipo adecuado que les permita cortar y rectificar el panel para cualquier proyecto.

Aproximadamente se necesita recortar $\pm 15\text{mm}$ del panel en bruto para asegurar una correcta escuadría.



Propiedades Técnicas

Las placas de revestimiento se ajustaran a los requisitos de la norma EN 12467:2012 " Paneles planos de fibrocemento - Especificación de producto y métodos de ensayo". Los resultados del cuadro se presentan tal y como define la norma.

Resultado de la prueba según el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001

Densidad mínima	Seco	EN12467	1.65	kg/m³
Resistencia a flexión paralela	Ambiental	EN12467	26.0	N/mm²
Resistencia a flexión perpendicular	Ambiental	EN12467	17.0	N/mm²
Módulo de Elasticidad	Ambiental	EN12467	15,000	N/mm²
Movimiento higríco	0-100%		1.0	mm/m
Absorción de agua del panel no	0-100%		<20	%
Contenido de humedad	Secado al	EN12467	<8	%

Clasificación

Clasificación de Durabilidad	EN12467	Categoría A
Clasificación de resistencia	EN12467	Clase4
Reacción al Fuego	EN13501-1	A2-s1, d0

Pruebas adicionales

Test de impermeabilidad al agua	EN12467	Aprobado	
Prueba del agua caliente	EN12467	Aprobado	
Test de inmersión/secado	EN12467	Aprobado	
Prueba del hielo-deshielo para paneles de	EN12467	Aprobado	
Prueba de Calor/Lluvia para Paneles de Categoría	EN12467	Aprobado	
Tolerancia dimensional para Paneles de Nivel I	EN12467	Aprobado	
Movimiento térmico		0.01	Mm/mK
Conductividad térmica		0.6	W/mK

Peso del Panel (secado al aire)

Panel	Peso	2.530x1.280mm	3.130x1.280mm
8mm	15,4 kg/m²	49,9kg/panel	61,7kg/panel

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Tolerancias de acuerdo con EN12467 Nivel I

Rectificado		No Rectificado
± 0.8mm	Espesor de Panel 8mm	± 0.8mm
± 1mm	Longitud 8 & 12mm	± 12mm ± 16mm
± 1mm	Anchura 8 & 12mm	± 6mm
1.0mm/m	Escuadría 8 & 12mm	2.5 mm/m

PUESTA EN OBRA

SEGURIDAD Y SALUD

El panel tendrá sus hojas de seguridad de acuerdo a 1907/2006/EG artículo 31. Estas hojas de seguridad del material marcarán cualquier riesgo asociado al trabajo con los paneles y las medidas de protección para minimizar los riesgos.

ALMACENAJE

Los paneles deben ser almacenados en superficie plan sobre palets, en interiores o bajo cubierta en condiciones secas, protegidos del tiempo y otros . Apilar los paneles de modo que estén ventilados. Si la humedad puede entrar entre los paneles almacenados, pueden aparecer manchas superficiales permanentes en forma de eflorescencias.

Se evitarán condensaciones dentro del paquete en caso de condiciones ambientales de temperatura altas. La cubierta de plástico exterior puede provocar condensación por lo que deberá estar ventilada.

No se suministrará ningún panel a obra que no pueda ser instalado inmediatamente o descargarlo en una zona de almacenaje con la protección adecuada. Se almacenarán los productos en zonas abiertas del terreno y sobre listones nivelados no separados más de 600 mm. Los palets individuales no deben ser más altos de 500 mm., y no deberían apilarse más de 5 palets en altura.

Los paneles se suministrarán con papel protector o láminas entre las caras vistas. Esta protección no debe ser retirada. Apilar los paneles con cara vista contra cara vista o cara trasera contra cara trasera. No deben apilarse con cara vista contra trasera para evitar posibles daños en su transporte.

MANIPULACIÓN

Se separarán los paneles siempre levantándolos, y nunca se deslizará uno sobre otro, para evitar rasguños. Para trasladar los paneles, se levantarán sujetándolos sobre la cara trasera por dos personas (una en cada extremo) protegiendo la cara vista de cualquier rasguño o daño. Siempre se apoyará los paneles sobre la cara trasera para evitar daños en la cara vista. Se Usará listones de apoyo suaves o con protecciones para apoyo provisional del panel.



TRANSPORTE

Para mover los paneles paletizados debe hacerse con una carretilla elevadora o una grúa. Se debe asegurar que los paneles están bien protegidos en el palets de modo que no puedan dañarse. Los palets deben transportarse bajo una lona de protección.

Corte del panel

Siempre se realizará el corte en taller. Salvo autorización expresa de la D.F. previa justificación por escrito de la excepcionalidad de realizar el corte en obra.

Para cortar los paneles se utilizarán únicamente discos de corte recomendados por el fabricante del panel. Estos discos serán siempre diseñados especialmente para paneles de fibrocemento, siendo del tipo de dientes de diamante policristalino.

DIÁMETRO	ESPESOR DE HOJA	DIÁMETRO INTERIOR	Nº DE DIENTES	VELOCIDAD R.P.M.
160 MM.	2,4 MM.	20	10	4.800
190 MM.	2,4 MM.	30	12	4.000
250 MM.	2,6 MM.	30	16	3.000
300 MM.	2,8 MM.	30	20	2.800

Los discos deben regularse para que sobresalgan un máximo de 10-15 mm. por debajo del panel para permitir la evacuación de los restos de corte.

El panel se colocará mirando boca abajo y se cortará desde su cara trasera, sobre banco de trabajo limpio y de material suave para evitar rasguños y marcas sobre el panel.

Cuando se corten los paneles se recomienda colocar el panel en un banco sólido preferentemente en interiores o bajo cubierta. Esto reducirá el riesgo de manchas como resultado de un corte en ambiente húmedo. Solamente un panel debe cortarse de cada vez. No cortar varios paneles juntos al mismo tiempo. El panel debe estar sujeto firmemente para evitar vibraciones.

Se prohíbe expresamente usar radiales, ya que tienen velocidades de corte muy elevadas que producen sobrepresiones en los bordes del panel y polvo excesivo.



TRATAMIENTO DE CANTOS

Se lijará los cantos del panel después del corte a medida. para reducir la posibilidad de daño en el panel y mejorar su acabado. (Se empleará un taco de madera, de aproximadamente 400x100 mm. de tamaño, con una pieza de lija de grano 80 , o método equivalente).

LIMPIEZA DE LOS PANELES NUEVOS

El polvo que resulta de cortar y perforar los paneles contiene cemento que puede manchar permanentemente la superficie del panel si se deja secar sobre él. En seco, se limpiará todo el polvo con un paño suave o de micro fibras. Si el polvo se deposita sobre un panel húmedo se limpiará todo el polvo con un cepillo suave y abundante agua.

Se prohíbe en todo caso el perforado del panel cuando esté colocado en la fachada, para evitar manchas de polvo en el resto de la fachada..

Se deben limpiar las áreas de fachada ventilada ya instaladas siguiendo el orden de fijación de los paneles. (La limpieza parcial podría provocar diferencia visuales de acabado)

Pueden limpiarse las manchas con una limpieza normal con detergente neutro o jabón líquido y con una esponja. El uso de materiales abrasivos como lanas de acero, estropajos etc. no está permitida porque dejará rasguños irreparables en la superficie.

EFLORESCENCIA LEVE

Pequeñas cantidades de cal, manchas de cemento o eflorescencias leves pueden ser eliminadas con una disolución acuosa de ácido málico al 5% similar al vinagre. Nunca dejar que se seque la disolución y siempre limpiar con mucha agua. La disolución no estará en contacto con el soporte metálico para evitar la corrosión en la subestructura soporte.

Los operarios deberán tener la formación y la experiencia adecuada en la aplicación y eliminación de cualquier solución ácida.

EFLORESCENCIA INTENSA

En caso de eflorescencias intensas, manchas de mortero, y manchas con morteros de color, se rechazará el panel, sustituyéndolo por otro libre de defectos.

FIJACIÓN CON SISTEMA ADHESIVO

La Fijación con sistema Adhesivo se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones del proveedor del sistema adhesivo y por instaladores certificados.

Los procedimientos de fijación se ajustarán a las indicaciones particulares del proveedor del adhesivo, siendo los siguientes prescripciones que se definen a continuación, complementarias de las recomendaciones del fabricante.

El fabricante del panel deberá autorizar expresamente el sistema de anclaje mediante adhesivo, certificando la compatibilidad e idoneidad del conjunto del sistema panel-adhesivo.



El fabricante del adhesivo, indicará en su ficha técnica, al menos las siguientes condiciones:

- La altura máxima de aplicación
- Condiciones o restricciones para el trabajo in situ:
 - .-El rango recomendado de las temperaturas de trabajo
 - .-Tiempo de permanencia dentro de valores de temperaturas después de la aplicación.
- Restricciones de la Humedad Relativa Ambiental en el momento de colocación y secado del adhesivo

Las superficies a unir deben estar limpias, secas y libres de polvo y grasa. Se necesitará el uso de productos de limpieza.

LIMITACIONES

La flecha, de cualquier panel de revestimiento, no podrá exceder el 1/100 de la extensión del panel entre los apoyos, más, cualquier voladizo o saliente.

LIMPIEZA

Cualquier exceso o adhesivo no deseado sobre los perfiles deberá ser retirado inmediatamente utilizando los productos limpiadores del proveedor, ya que si quedan restos a posteriori sólo podrán eliminarse mecánicamente. Se seguirán las recomendaciones del fabricante en caso de depósito de adhesivo sobre los paneles

APLICACIÓN

Se seguirán estrictamente las indicaciones, recomendaciones y requisitos de los proveedores en cuanto a productos de limpieza, imprimaciones y tiempos de secado entre cada etapa:

-Se limpiarán los perfiles de la estructura con el limpiador recomendado. Todos los perfiles metálicos estarán desengrasados. Dejando secar el limpiador.

- Imprimación recomendada sobre los perfiles adecuada al material de la estructura soporte.

-Eliminar cualquier resto del acabado posterior del panel con un ligero lijado en la zona donde el adhesivo y la imprimación hagan contacto con el panel. Limpiar las zonas lijadas con el limpiador adecuado. Déjar secar. Aplicar imprimación según recomendación del proveedor y dejar secar.

-Colocar cinta de doble cara al perfil de la estructura. La cinta actúa como soporte temporal manteniendo el panel en su sitio hasta que el adhesivo reticule y asegura que el cordón de adhesivo tenga el espesor adecuado.

-Aplicar el adhesivo según las indicaciones del fabricante, mediante boquilla especial para aplicar el adhesivo sobre el perfil de la estructura, en la forma y cantidad adecuada, con sección en forma de V.

-Después de esperar el tiempo de secado recomendado para el limpiador y la imprimación, se fijará el panel a la fachada. Retirando la capa protectora de la cinta.

-Colocación del panel en su posición establecida, antes de que el adhesivo comience el curado, (normalmente a los 10 minutos). Presionar la parte trasera del panel suavemente contra el adhesivo para permitir un primer ajuste. Cuando el panel este colocado correctamente se presionará firmemente contra el adhesivo, para garantizar que el panel haga un buen contacto con la cinta.



ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO

Las subestructuras de soporte de los paneles serán de acero galvanizado son sistemas de fabricación local. El proveedor o instalador de este tipo de estructuras deberá ser capaz de confirmar los cálculos estáticos así como proporcionar los detalles del diseño. Siendo verificados por la D.F.

Los proveedores de adhesivos deberán proporcionar una solución en la que se recojan específicamente la adecuación para estructuras de acero galvanizado.

El sistema de anclaje consiste en una escuadra que está anclada a la correa estructural o al muro de fábrica de ladrillo. Esta escuadra sirve de soporte al perfil vertical "Ω" (omega) y al perfil "U" que a la vez sirven de soporte a los paneles. Se puede emplear un perfil "Z" en lugar del perfil "U".

La calidad del revestimiento galvanizado será de un nivel de 275 g/m2.

-ESCUADRAS

Las escuadras tendrán taladros y ranuras que para sujetar los perfiles.

- Punto Fijo. La escuadra soporta el peso del panel y la carga del viento. Anclando el perfil al taladro mediante el punto fijo.

-Puntos Móviles. Los agujeros rasgados o colisos permiten que se muevan los perfiles verticales. Esta serie de escuadras resisten solamente la carga del viento. Estos se conocen como Puntos libres , de deslizamiento o móviles.

Posicionamiento de las escuadras

La escuadra fija o más grande se coloca como escuadra central o superior en función de qué marco de soporte se especifique. Colocándola en el medio del perfil, éste puede expandirse en ambas direcciones. Colocándola en la parte superior, el perfil sólo se expande hacia abajo.

A partir de los planos del proveedor de la estructura, el instalador colocará y anclará al soporte las escuadras con sus thermostops con tornillo y taco o anclaje adecuado. Se garantizará , salvo solución justificada, que los puntos fijos se mantengan al mismo nivel alrededor del conjunto del edificio. Cada tramo de perfil vertical tendrá solamente una escuadra con un punto fijo.

Se evitará en todo caso, que cualquier panel no se fije en dos perfiles verticales que tengan sus escuadras de punto fijo a diferentes niveles.

PERFILES VERTICALES

Estos perfiles en "Ω" y "U" tienen un espesor mínimo de 1.5mm. El perfil "Ω" se emplea detrás de las juntas verticales entre los paneles, mientras que el perfil "U" se usa como perfil intermedio en el centro del panel. El perfil "Ω" tiene una anchura mínima de 110mm. Los perfiles en "U" son normalmente de 40x40mm.

Cada sección de perfil es soportada por un mínimo de 3 escuadras. Los perfiles pueden sobresalir de la última escuadra una distancia de 250mm.

MOVIMIENTO

Se acepta que el acero galvanizado tiene un movimiento térmico menor de la mitad que el experimentado por el aluminio. Por ejemplo un perfil con una longitud menor de 4.0m puede no necesitar ninguna margen para el movimiento.

Se empleará el sistema de puntos fijos y móviles para todas las estructuras metálicas. Excepto en perfiles menores de 4,0 m de longitud, pudiéndose anclar, previa autorización expresa de D.F. mediante puntos fijos.

Las juntas entre los perfiles deberán coincidir también con las juntas horizontales entre los paneles. Debe dejarse un espacio mínimo de 20mm entre los perfiles. Las juntas en los perfiles deben estar al mismo nivel alrededor

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



de la envolvente del edificio. Ningún panel debe fijarse a dos perfiles diferentes ya que la dilatación del metal podría producir grietas en el panel.

La disposición de la estructura soporte permitirá que un panel nunca se fija a dos perfiles diferentes.

FIJACIÓN DE LOS PERFILES

Después de comprobar la posición final, se fijarán los perfiles. Los perfiles se fijan bien con remaches de acero inoxidable o con tornillos autotaladrantes. El remache o tornillo se coloca en los agujeros de la escuadra para fijar el perfil en su lugar y para instalar los puntos móviles se colocarán los remaches o tornillos en los agujeros rasgados o colisos.

MANTENIMIENTO

La limpieza siempre debe hacerse de acuerdo con las recomendaciones del proveedor del sistema de limpieza y bajo su supervisión y garantía.

INSPECCIONES

Todas las fachadas, deben pasar una inspección anual, y en caso necesario, un mantenimiento con regularidad.

GRAFITI

La superficie de revestimiento del panel incorpora una protección mayor frente a los colores comunes y pinturas en spray. Es suave y lavable. La superficie de revestimiento cumple con los requisitos de la prueba de nivel y el ciclo de pruebas 2 de la Asociación de la Calidad de Anti-Graffiti eV para los sistemas de protección anti-graffiti de la superficie (ILF 4-013/2006 informe del instituto de pinturas y tintas eV.)

Los Graffiti pueden quitarse con decapantes específicos de grafitis. No deben utilizarse limpiadores con disolventes volátiles. Consulte sobre fabricantes con productos adecuados y siga sus instrucciones de aplicación.

Habrà que tener en cuenta que cuando se aplica una protección in situ contra el graffiti, la apariencia del panel puede cambiar ya que la protección acentúa el reflejo de la luz en color del panel.

LIMPIEZA DE MANTENIMIENTO

Hay dos métodos de limpieza de fachadas, la limpieza mecánica y la química. Debe llevarse a cabo la limpieza de la fachada en toda la superficie, porque la limpieza parcial tendrá como resultado diferencias en el tono de los colores. Las manchas más comunes se pueden quitar con agua y una esponja. No se permite el uso de materiales abrasivos como estropajos, lana de acero, etc. ya que dejarían marcas irreparables en la superficie

LIMPIEZA A PRESIÓN

Puede usarse el lavado a presión para retirar las manchas más resistentes. Deberá realizarse por operarios experimentados. Por lo general se recomienda una presión de 20-30 bar. La boquilla deberá permanecer en todo momento a una distancia de al menos de 60 cm de la fachada. El uso incorrecto puede llevar a destruir el acabado de los paneles.



C. ANEXOS A LA MEMORIA TÉCNICA: INSTALACIONES

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info@traperoarquitectura.com

MEMORIA



1. ANEXOS DE INSTALACIONES

Este apartado se corresponde con el punto "D. ANEXOS A LA MEMORIA TÉCNICA: INSTALACIONES" del proyecto de ejecución redactado por la U.T.E. María de la O del Santo Mora – José Vela Castillo – José Luis González-Madroño Álvarez-Ossorio. A continuación se indican y detallan los apartados que han sido modificados:

- Anexo: Justificación Cargas Térmicas del Edificio
- Anexo: Instalación Solar Térmica



1.1. ANEXO: JUSTIFICACIÓN DEMANDA ENERGÉTICA

JUSTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

1.1.1. OBJETO.

Con objeto de ajustar la instalación de climatización a la nueva envolvente proyectada, y ajustar el presupuesto de ejecución material, se procede al ajuste de las potencias de los equipos de la instalación de climatización. A continuación se justifican las cargas térmicas del proyecto, que permiten la reducción de potencias de los equipos.

1.1.2. LISTADO DE CARGAS TÉRMICAS DEL EDIFICIO

1.1.2.1. - PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Segovia

Latitud (grados): 40.94 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 1000 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 32.35 °C

Temperatura húmeda verano: 20.40 °C

Oscilación media diaria: 15.8 °C

Oscilación media anual: 39.7 °C

Temperatura exterior de diseño: -5.70 °C

Temperatura exterior media anual: 13.25 °C

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Temperatura del terreno: 5.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %



1.1.2.2. - RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

1.1.2.2.1. - CALEFACCIÓN

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado	
Recinto:	Pista Deportiva
Conjunto de recintos:	Carga Todos los Recintos

Carga térmica de diseño

$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH}$	47651.85 kcal/h
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	47651.85 kcal/h

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	18653.72 kcal/h
---	-----------------

$H_{T,e}$ transmisión de calor al exterior	916.16 kcal/(h °C)
$H_{T,ue}$ transmisión de calor a través de un espacio no calentado	2.72 kcal/(h °C)
$H_{T,g}$ transmisión de calor a través del terreno	15.34 kcal/(h °C)
$H_{T,j}$ transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	-33.08 kcal/(h °C)

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$\phi_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	28998.14 kcal/h
--	-----------------

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

θ_e temperatura exterior de diseño	-5.70 °C
$\theta_{m,e}$ temperatura exterior media anual	13.25 °C



Datos generales

n_{50}	índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3
----------	--	---

Datos del recinto

θ_{int}	temperatura interior de diseño	15.00 °C
A	superficie del suelo	714.12 m²
V	volumen interior de aire	5257.30 m³
n_{min}	índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
\dot{V}_{su}	caudal de aire suministrado	3236.96 l/s
η_V	eficiencia térmica del recuperador de calor	0.67 %
\dot{V}_{ex}	caudal de aire extraído	0.00 l/s
f_h	factor corrector de la altura del techo	1.00
f_{RH}	factor de recalentamiento	0.00
	Número de aberturas expuestas	92
e	coeficiente de protección	0.03
ε	factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

$$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH} \quad 47651.85 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Mayoración de la carga (Invierno) (0 \%)} \quad 47651.85 \text{ kcal/h}$$

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad 18653.72 \text{ kcal/h}$$

Transmisión de calor al exterior

$$H_{T,e} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k l_l \cdot \psi_l \cdot e_l \quad 916.16 \text{ kcal/(h °C)}$$

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
Fachada Lucernarios Cancha	NE	18.89	0.34	1.15
Fachada Lucernarios Cancha		18.84	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		18.89	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		18.89	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		18.89	0.34	

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.72	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.08	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.65	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.72	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
Puente térmico (Jambas)		0.08	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.65	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.72	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.08	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.72	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.08	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	e _s
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.72	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.08	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	e _s
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		2.10	1.35	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		1.65	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.15	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Fachada Vestuarios-Entrada		5.30	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada		3.53	0.31	
Fachada Lucernarios Cancha		51.53	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		51.53	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		51.53	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		51.53	0.34	
Fachada Lucernarios Cancha		51.48	0.34	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		77.00	0.24	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		5.22	1.80	
Puente térmico (Dintel)		0.10	5.02	
	SO			1.00

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.10	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		5.22	1.80	
Puente térmico (Dintel)		0.10	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.29	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.10	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		4.06	1.26	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.58	5.05	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Fachada Cancha-Entrada		10.84	0.20	
Fachada Cancha-Entrada		39.84	0.20	
Fachada Vestuarios-Entrada		1.38	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada		0.12	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada		0.83	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada		3.76	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada		3.53	0.31	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		9.86	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		7.06	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		4.80	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		9.68	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		1.24	0.24	



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		18.32	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		3.22	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		1.24	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		3.28	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		6.57	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		1.24	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		9.85	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		1.24	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		2.23	0.24	
2x Panel sandwich Lana de Roca 8cm		7.62	0.24	
Cubierta Panel Sandwich 8cm		32.15	0.28	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		97.95	0.19	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		72.39	0.19	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		32.65	0.28	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		72.39	0.19	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		32.65	0.28	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		72.39	0.19	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		32.65	0.28	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		72.39	0.19	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		32.65	0.28	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		85.57	0.19	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		32.65	0.28	1.00
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		3.68	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		3.68	1.44	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		3.68	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		3.68	1.44	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		3.68	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		3.68	1.44	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		3.68	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		3.68	1.44	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		3.68	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		3.68	1.44	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		3.68	1.37	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _s
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planitherm xn 44.2/20/55.2 si 45 db		3.68	1.44	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.23	1.34	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	2.89	

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	□ (kcal/(h m°C))	e _l
Encuentro de fachada con cubierta	NE	20.28	0.13	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Fachada en esquina vertical entrante	S	1.22	-0.06	1.00
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.06	
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.10	
Fachada en esquina vertical entrante	SO	3.02	-0.12	1.00
Fachada en esquina vertical entrante		4.32	-0.09	
Fachada en esquina vertical saliente		0.67	0.07	
Unión de solera con pared exterior		20.40	0.10	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		20.28	0.07	
Fachada en esquina vertical saliente	O	3.07	0.14	1.10
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.06	
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.06	
Fachada en esquina vertical saliente		3.72	0.06	
Unión de solera con pared exterior		20.35	0.12	1.00
Unión de solera con pared exterior		2.62	0.10	1.00
Unión de solera con pared exterior		33.23	0.12	1.00
Unión de solera con pared exterior		2.44	0.08	1.00



Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	□ (kcal/(h m°C))	ei
Unión de solera con pared exterior		2.27	0.12	1.00
Unión de solera con pared exterior	NO	12.28	0.12	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		2.57	0.11	1.00
Encuentro de fachada con cubierta		1.13	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		0.68	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		3.08	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.89	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.13	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		1.80	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		0.47	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		1.80	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		2.89	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		3.29	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		4.83	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.20	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta	NO	2.37	0.18	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		1.61	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		1.16	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		2.41	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.61	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		3.57	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.61	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		0.75	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		2.82	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.61	0.07	
Encuentro de fachada con cubierta		2.51	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.71	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.61	0.07	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

$$H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l l_l \cdot \psi_l \cdot b_u \quad 2.72 \text{ kcal/(h °C)}$$

Elementos superficiales			
Elemento	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	b _u
Tabique de una hoja, para revestir (Almacen)	7.08	1.75	0.24

Puentes térmicos lineales



Puente térmico	l (m)	\square (kcal/(h m°C))	b _u
Fachada en esquina vertical entrante	2.82	-0.33	0.24

Transmisión de calor a través del terreno

$$H_{T,g} = f_{g1} f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \quad 15.34 \text{ kcal/(h °C)}$$

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int} - \theta_e)} \quad 0.08$$

Suelos y muros en contacto con el terreno		
Elemento	A (m²)	U _{equiv} (kcal/(h m²°C))
Muro de Sótano Cancha	85.53	0.19
Muro de Sótano Cancha	52.41	0.19
Solera Polideportivo	711.54	0.14

f _{g1}	factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
G _w	factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

$$H_{T,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k \quad -33.08 \text{ kcal/(h °C)}$$

$$f_j = \frac{(\theta_{int} - \theta_j)}{(\theta_{int} - \theta_e)}$$

Espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	\square_j	f _j
Tabique de una hoja, para revestir (Control)	16.60	1.65	21.00	-0.29
Tabique de una hoja, para revestir (Control)	13.59	1.65	21.00	-0.29
Tabique de una hoja, para revestir (Vestuarios)	16.07	1.65	21.00	-0.29
Tabique de una hoja, para revestir (Vestuarios)	22.86	1.65	21.00	-0.29

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\phi_{T,CR} = f_h \cdot (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,CR,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) = \quad 19338.41 \text{ kcal/h}$$

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Formando parte de un conjunto de recintos

$$H_{T,CR,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k = 0.00 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)}$$

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$$\begin{aligned}\phi_V &= H_V \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) & 28998.14 \text{ kcal/h} \\ H_V &= 0,34 \cdot \dot{V} & 1400.88 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)} \\ \dot{V} &= \dot{V}_{\text{inf}} + \dot{V}_{\text{su}} \cdot f_V + \dot{V}_{\text{mech,inf}} & 1331.06 \text{ l/s} \\ \dot{V}_{\text{inf}} &= 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon & 262.87 \text{ l/s} \\ f_V &= 1 - \eta_V & 0.33 \\ \dot{V}_{\text{mech,inf}} &= \max(\dot{V}_{\text{ex}} - \dot{V}_{\text{su}}, 0) & 0.00 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\begin{aligned}\dot{V}_{CR} &= 0.5 \cdot \dot{V}_{\text{inf}} + \dot{V}_{\text{su}} \cdot f_V + \dot{V}_{\text{mech,inf}} = 1199.63 \text{ l/s} \\ H_{V,CR} &= 0,34 \cdot \dot{V}_{CR} = 1237.79 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)} \\ \phi_{V,CR} &= f_h \cdot H_{V,CR} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) = 25622.34 \text{ kcal/h}\end{aligned}$$



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado	
Recinto:	Vestuarios
Conjunto de recintos:	Carga Todos los Recintos

Carga térmica de diseño

$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH}$	4603.09 kcal/h
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	4603.09 kcal/h

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	3214.54 kcal/h
---	----------------

$H_{T,e}$ transmisión de calor al exterior	99.63 kcal/(h °C)
$H_{T,ue}$ transmisión de calor a través de un espacio no calentado	0.00 kcal/(h °C)
$H_{T,g}$ transmisión de calor a través del terreno	6.41 kcal/(h °C)
$H_{T,j}$ transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	14.36 kcal/(h °C)

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$\phi_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	1388.55 kcal/h
--	----------------

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

θ_e temperatura exterior de diseño	-5.70 °C
$\theta_{m,e}$ temperatura exterior media anual	13.25 °C
n_{50} índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Datos del recinto

θ_{int}	temperatura interior de diseño	21.00 °C
A	superficie del suelo	111.33 m²
V	volumen interior de aire	354.68 m³
n_{min}	índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
\dot{V}_{su}	caudal de aire suministrado	96.00 l/s
η_V	eficiencia térmica del recuperador de calor	0.67 %
\dot{V}_{ex}	caudal de aire extraído	0.00 l/s
f_h	factor corrector de la altura del techo	1.00
f_{RH}	factor de recalentamiento	0.00
	Número de aberturas expuestas	18
e	coeficiente de protección	0.03
ε	factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

$$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH} \quad 4603.09 \text{ kcal/h}$$

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %) 4603.09 kcal/h

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad 3214.54 \text{ kcal/h}$$

Transmisión de calor al exterior

$$H_{T,e} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l l_l \cdot \psi_l \cdot e_l \quad 99.63 \text{ kcal/(h °C)}$$

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _k
Fachada Lucernarios Vestuarios	NE	2.69	0.34	1.15
Fachada Lucernarios Vestuarios		2.03	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		2.72	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		5.05	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		2.54	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		2.53	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		4.72	0.34	
Fachada Vestuarios-Entrada	SE	15.24	0.31	1.05
Fachada Vestuarios-Entrada		2.96	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada		4.63	0.31	
Fachada Vestuarios-Entrada	SO	6.00	0.31	1.00



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	e _s
Fachada Vestuarios-Entrada		11.23	0.31	
Fachada Lucernarios Vestuarios		0.99	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		1.84	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		1.10	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		0.83	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		1.03	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		0.60	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios		1.09	0.34	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.91	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.49	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.04	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.04	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.91	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.98	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.07	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.49	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.04	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.04	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.98	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.07	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.31	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.02	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.02	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.09	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.01	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.01	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.90	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.60	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.05	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.05	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.81	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.06	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.06	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.65	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.05	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.05	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.09	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.01	5.02	

arquitecto



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _t
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.01	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.39	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.03	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.03	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.98	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.07	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.07	5.02	
Fachada Vestuarios	NO	9.07	0.15	1.15
Fachada Vestuarios		6.09	0.15	
Fachada Vestuarios		7.22	0.15	
Fachada Vestuarios		8.78	0.15	
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		13.43	0.15	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		9.06	0.20	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		18.51	0.15	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		1.75	0.15	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		3.36	0.20	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		3.39	0.20	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		2.54	0.20	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		20.95	0.15	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		6.27	0.20	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		3.15	0.20	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC. (Losa maciza)		21.07	0.15	1.00
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db	NO	1.83	1.28	1.15
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.06	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		1.87	1.28	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.11	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		1.87	1.28	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.13	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	□ (kcal/(h m°C))	e _l
Encuentro de fachada con cubierta	NE	1.99	0.08	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		3.72	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		3.73	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.99	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.12	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		2.14	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		1.60	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		2.08	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.60	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.14	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		3.98	0.08	

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	\square (kcal/(h m°C))	e_i
Encuentro de fachada con cubierta		2.00	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		3.94	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.00	0.11	
Fachada en esquina vertical entrante		3.02	-0.11	
Unión de solera con pared exterior		4.27	0.10	
Encuentro de fachada con cubierta	SE	2.36	0.12	1.05
Encuentro de fachada con cubierta		1.58	0.11	
Fachada en esquina vertical saliente		3.02	0.09	
Fachada en esquina vertical saliente		1.22	0.14	
Fachada en esquina vertical entrante	S	1.22	-0.06	1.00
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.06	
Fachada en esquina vertical saliente		1.27	0.12	
Fachada en esquina vertical saliente		1.27	0.12	
Unión de solera con pared exterior		1.92	0.10	
Unión de solera con pared exterior		3.73	0.10	
Encuentro de fachada con cubierta		2.10	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		3.72	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.99	0.12	
Encuentro de fachada con cubierta		3.73	0.12	
Encuentro de fachada con cubierta		2.10	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		3.72	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		2.08	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.65	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.31	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta	SO	2.12	0.08	1.00
Encuentro de fachada con cubierta		2.14	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		1.60	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		4.05	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.00	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.20	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		0.61	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		2.17	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		2.00	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		0.76	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.02	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		3.00	0.11	
Fachada en esquina vertical saliente		1.27	0.12	
Fachada en esquina vertical saliente		1.62	0.12	
Fachada en esquina vertical saliente	O	1.27	0.12	1.10
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.06	
Fachada en esquina vertical entrante		1.22	-0.06	
Unión de solera con pared exterior		5.46	0.12	
Unión de solera con pared exterior	NO	3.76	0.12	1.15
Unión de solera con pared exterior		4.36	0.12	



Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	λ (kcal/(h m°C))	e _l
Unión de solera con pared exterior		5.25	0.12	
Unión de solera con pared exterior		0.87	0.10	1.00
Unión de solera con pared exterior		1.30	0.10	1.00
Encuentro de fachada con cubierta	NO	2.36	0.18	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		1.59	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		1.03	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		2.56	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		0.88	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		1.59	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		0.57	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		3.55	0.18	
Encuentro de fachada con cubierta		2.86	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.57	0.13	
Encuentro de fachada con cubierta		2.78	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		0.61	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		3.55	0.18	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

$$H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k l_l \cdot \psi_l \cdot b_u \quad 0.00 \text{ kcal/(h °C)}$$

Transmisión de calor a través del terreno

$$H_{T,g} = f_{g1} f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \quad 6.41 \text{ kcal/(h °C)}$$

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int} - \theta_e)} \quad 0.29$$

Suelos y muros en contacto con el terreno		
Elemento	A (m²)	U _{equiv} (kcal/(h · m²°C))
Solera Polideportivo	109.74	0.14

f_{g1}	factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
G_w	factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura



Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

$$H_{T,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k \quad 14.36 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

$$f_j = \frac{(\theta_{\text{int}} - \theta_j)}{(\theta_{\text{int}} - \theta_e)}$$

Espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (kcal/(h · m ² °C))	□ _j	f _j
Tabique de una hoja, para revestir (Pista Deportiva)	22.58	1.65	15.00	0.22
Tabique de una hoja, para revestir (Pista Deportiva)	16.11	1.65	15.00	0.22

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\phi_{T,CR} = f_h \cdot (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,CR,j}) \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) = \quad 2831.25 \text{ kcal/h}$$

$$H_{T,CR,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k = \quad 0.00 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$$\phi_V = H_V \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad 1388.55 \text{ kcal/h}$$

$$H_V = 0,34 \cdot \dot{V} \quad 52.01 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

$$\dot{V} = \dot{V}_{\text{inf}} + \dot{V}_{\text{su}} \cdot f_V + \dot{V}_{\text{mech,inf}} \quad 49.41 \text{ l/s}$$

$$\dot{V}_{\text{inf}} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon \quad 17.73 \text{ l/s}$$

$$f_V = 1 - \eta_V \quad 0.33$$

$$\dot{V}_{\text{mech,inf}} = \max(\dot{V}_{\text{ex}} - \dot{V}_{\text{su}}, 0) \quad 0.00 \text{ l/s}$$

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\dot{V}_{CR} = 0.5 \cdot \dot{V}_{\text{inf}} + \dot{V}_{\text{su}} \cdot f_V + \dot{V}_{\text{mech,inf}} = \quad 40.55 \text{ l/s}$$

$$H_{V,CR} = 0,34 \cdot \dot{V}_{CR} = \quad 41.84 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

$$\phi_{V,CR} = f_h \cdot H_{V,CR} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) = \quad 1117.04 \text{ kcal/h}$$

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado	
Recinto:	Vestuarios Monitores,
Conjunto de recintos:	Carga Todos los Recintos

Carga térmica de diseño

$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH}$	1025.18 kcal/h
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	1025.18 kcal/h

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	796.43 kcal/h
---	---------------

$H_{T,e}$ transmisión de calor al exterior	21.67 kcal/(h °C)
$H_{T,ue}$ transmisión de calor a través de un espacio no calentado	7.18 kcal/(h °C)
$H_{T,g}$ transmisión de calor a través del terreno	0.98 kcal/(h °C)
$H_{T,j}$ transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	0.00 kcal/(h °C)

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$\phi_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	228.75 kcal/h
--	---------------

Capacidad térmica de calentamiento

$\phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$	0.00 kcal/h
------------------------------	-------------

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

θ_e temperatura exterior de diseño	-5.70 °C
$\theta_{m,e}$ temperatura exterior media anual	13.25 °C

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Datos generales

n_{50}	índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3
----------	--	---

Datos del recinto

θ_{int}	temperatura interior de diseño	21.00 °C
A	superficie del suelo	16.96 m²
V	volumen interior de aire	57.21 m³
n_{min}	índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
\dot{V}_{su}	caudal de aire suministrado	16.00 l/s
η_V	eficiencia térmica del recuperador de calor	0.67 %
\dot{V}_{ex}	caudal de aire extraído	0.00 l/s
f_h	factor corrector de la altura del techo	1.00
f_{RH}	factor de recalentamiento	0.00
	Número de aberturas expuestas	6
e	coeficiente de protección	0.03
ε	factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

$$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH} \quad 1025.18 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Mayoración de la carga (Invierno) (0 \%)} \quad 1025.18 \text{ kcal/h}$$

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad 796.43 \text{ kcal/h}$$

Transmisión de calor al exterior

$$H_{T,e} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_k l_l \cdot \psi_l \cdot e_l \quad 21.67 \text{ kcal/(h °C)}$$

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _k
Fachada Lucernarios Vestuarios	NE	6.54	0.34	1.15
Fachada Lucernarios Vestuarios	SO	1.48	0.34	1.00
Fachada Lucernarios Vestuarios		1.16	0.34	
Ventana de doble acristalamiento climallit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.47	1.36	



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	e _k
Puente térmico (Dintel)		0.04	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.04	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.98	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.07	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.55	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.04	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.04	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.43	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.03	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.03	5.02	
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.98	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.08	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.07	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	
Fachada Vestuarios	NO	2.63	0.15	1.15
Cubierta Panel Sandwich 8cm		7.82	0.20	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC.		8.04	0.15	1.00
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		1.87	1.28	
Puente térmico (Dintel)	NO	0.08	5.02	1.15
Puente térmico (Jambas)		0.06	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.08	5.02	

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	ψ (kcal/(h·m·°C))	e _l
Encuentro de fachada con cubierta	NE	5.15	0.08	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		5.14	0.08	
Fachada en esquina vertical saliente	S	1.27	0.12	1.00
Unión de solera con pared exterior		5.14	0.08	1.00
Encuentro de fachada con cubierta	SO	3.02	0.08	1.00
Encuentro de fachada con cubierta		2.13	0.08	
Unión de solera con pared exterior	NO	1.55	0.12	1.15
Unión de solera con pared exterior		1.48	0.12	1.00
Encuentro de fachada con cubierta	NO	1.52	0.13	1.15

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

$$H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_k l_l \cdot \psi_l \cdot b_u \quad 7.18 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)}$$

Elementos superficiales			
Elemento	A (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	b _u

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Elementos superficiales			
Elemento	A (m²)	U (kcal/(h · m²°C))	b _u
Tabique de una hoja, para revestir (Almacén)	14.48	1.65	0.24
Tabique de dos hojas, para revestir (Cuarto de Instalaciones)	4.69	0.29	0.98

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	□ (kcal/(h · m°C))	b _u
Fachada en esquina vertical saliente	2.82	0.14	0.24

Transmisión de calor a través del terreno

$$H_{T,g} = f_{g1} f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_w \quad 0.98 \text{ kcal/(h °C)}$$

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int} - \theta_e)} \quad 0.29$$

Suelos y muros en contacto con el terreno		
Elemento	A (m²)	U _{equiv} (kcal/(h · m²°C))
Solera Polideportivo	16.79	0.14

f_{g1}	factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
G_w	factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

$$H_{T,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k \quad 0.00 \text{ kcal/(h °C)}$$

$$f_j = \frac{(\theta_{int} - \theta_j)}{(\theta_{int} - \theta_e)}$$

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\phi_{T,CR} = f_h \cdot (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,CR,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) = \quad 796.43 \text{ kcal/h}$$

$$H_{T,CR,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k = \quad 0.00 \text{ kcal/(h °C)}$$

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Pérdida térmica de diseño por ventilación

$$\phi_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad 228.75 \text{ kcal/h}$$

$$H_V = 0,34 \cdot \dot{V} \quad 8.57 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)}$$

$$\dot{V} = \dot{V}_{inf} + \dot{V}_{su} \cdot f_V + \dot{V}_{mech,inf} \quad 8.14 \text{ l/s}$$

$$\dot{V}_{inf} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon \quad 2.86 \text{ l/s}$$

$$f_V = 1 - \eta_V \quad 0.33$$

$$\dot{V}_{mech,inf} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0) \quad 0.00 \text{ l/s}$$

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\dot{V}_{CR} = 0.5 \cdot \dot{V}_{inf} + \dot{V}_{su} \cdot f_V + \dot{V}_{mech,inf} = \quad 6.71 \text{ l/s}$$

$$H_{V,CR} = 0,34 \cdot \dot{V}_{CR} = \quad 6.92 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)}$$

$$\phi_{V,CR} = f_h \cdot H_{V,CR} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) = \quad 184.86 \text{ kcal/h}$$

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto:	Control,
Conjunto de recintos:	Carga Todos los Recintos

Carga térmica de diseño

$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH}$	783.96 kcal/h
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	783.96 kcal/h

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	616.90 kcal/h
---	---------------

$H_{T,e}$ transmisión de calor al exterior	7.51 kcal/(h °C)
$H_{T,ue}$ transmisión de calor a través de un espacio no calentado	4.14 kcal/(h °C)
$H_{T,g}$ transmisión de calor a través del terreno	0.87 kcal/(h °C)
$H_{T,j}$ transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	10.58 kcal/(h °C)

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$\phi_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$	167.06 kcal/h
--	---------------

Capacidad térmica de calentamiento

$\phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$	0.00 kcal/h
------------------------------	-------------

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

θ_e temperatura exterior de diseño	-5.70 °C
---	----------

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Datos generales

$\theta_{m,e}$	temperatura exterior media anual	13.25 °C
n_{50}	índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

θ_{int}	temperatura interior de diseño	21.00 °C
A	superficie del suelo	15.68 m²
V	volumen interior de aire	54.61 m³
n_{min}	índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	1.00
\dot{V}_{su}	caudal de aire suministrado	12.50 l/s
η_V	eficiencia térmica del recuperador de calor	0.67 %
\dot{V}_{ex}	caudal de aire extraído	0.00 l/s
f_h	factor corrector de la altura del techo	1.00
f_{RH}	factor de recalentamiento	0.00
	Número de aberturas expuestas	1
e	coeficiente de protección	0.02
ε	factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

$$\phi_{HL} = (\phi_T + \phi_V) \cdot f_h + \phi_{RH} \quad 783.96 \text{ kcal/h}$$

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %) 783.96 kcal/h

Pérdida térmica de diseño por transmisión

$$\phi_T = (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad 616.90 \text{ kcal/h}$$

Transmisión de calor al exterior

$$H_{T,e} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l l_l \cdot \psi_l \cdot e_l \quad 7.51 \text{ kcal/(h °C)}$$

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _k
Fachada Lucernarios Vestuarios	NE	1.11	0.34	1.15
Fachada Lucernarios Vestuarios		3.75	0.34	
Fachada Lucernarios Vestuarios	SO	0.58	0.34	1.00

arquitecto

félix trapero rodíguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info@traperoarquitectura.com

MEMORIA



Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	e _k
Ventana de doble acristalamiento climalit plus silence planistar one 44.2/20/55.2si 45db		0.51	1.36	
Puente térmico (Dintel)		0.04	5.02	
Puente térmico (Jambas)		0.03	5.02	
Puente térmico (Alféizar)		0.04	5.02	
Fachada Vestuarios-Entrada	NO	0.88	0.31	1.15
Cubierta Panel Sandwich 8cm		7.21	0.20	1.00
Cubierta Panel Sandwich 8cm		1.33	0.20	1.00
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC.		6.10	0.15	1.00

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	□ (kcal/(h m°C))	e _l
Encuentro de fachada con cubierta	NE	3.03	0.08	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		0.87	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		0.88	0.08	
Encuentro de fachada con cubierta		3.03	0.08	
Fachada en esquina vertical entrante	S	1.22	-0.10	1.00
Encuentro de fachada con cubierta	SO	0.88	0.08	1.00
Fachada en esquina vertical entrante	O	1.22	-0.06	1.10
Unión de solera con pared exterior		3.94	0.08	1.00
Encuentro de fachada con cubierta	NO	1.69	0.06	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		0.72	0.06	
Encuentro de fachada con cubierta		0.72	0.11	
Encuentro de fachada con cubierta		1.56	0.06	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

$$H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l l_l \cdot \psi_l \cdot b_u \quad 4.14 \text{ kcal/(h °C)}$$

Elementos superficiales			
Elemento	A (m²)	U (kcal/(h m²°C))	b _u
Tabique de una hoja, para revestir (Almacen)	11.11	1.65	0.24

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	□ (kcal/(h m°C))	b _u
Fachada en esquina vertical entrante	2.82	-0.33	0.24

Transmisión de calor a través del terreno



Transmisión de calor a través del terreno

$$H_{T,g} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_w \quad 0.87 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int} - \theta_e)} \quad 0.29$$

Suelos y muros en contacto con el terreno		
Elemento	A (m ²)	U _{equiv} (kcal/(h·m ² ·°C))
Solera Polideportivo	15.68	0.13

f_{g1}	factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
G_w	factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

$$H_{T,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k \quad 10.58 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

$$f_j = \frac{(\theta_{int} - \theta_j)}{(\theta_{int} - \theta_e)}$$

Espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	□ _j	f _j
Tabique de una hoja, para revestir (Pista Deportiva)	15.59	1.65	15.00	0.22
Tabique de una hoja, para revestir (Pista Deportiva)	12.94	1.65	15.00	0.22

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\phi_{T,CR} = f_h \cdot (H_{T,e} + H_{T,ue} + H_{T,g} + H_{T,CR,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e) = \quad 334.31 \text{ kcal/h}$$

$$H_{T,CR,j} = \sum_k f_j \cdot A_k \cdot U_k = \quad 0.00 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

Pérdida térmica de diseño por ventilación

$$\phi_v = H_v \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad 167.06 \text{ kcal/h}$$

$$H_v = 0.34 \cdot \dot{V} \quad 6.26 \text{ kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$$

$$\dot{V} = \dot{V}_{inf} + \dot{V}_{su} \cdot f_v + \dot{V}_{mech,inf} \quad 5.95 \text{ l/s}$$

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info@traperoarquitectura.com

MEMORIA



Pérdida térmica de diseño por ventilación

$$\dot{V}_{inf} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon \quad 1.82 \text{ l/s}$$

$$f_V = 1 - \eta_V \quad 0.33$$

$$\dot{V}_{mech,inf} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0) \quad 0.00 \text{ l/s}$$

Formando parte de un conjunto de recintos

$$\dot{V}_{CR} = 0.5 \cdot \dot{V}_{inf} + \dot{V}_{su} \cdot f_V + \dot{V}_{mech,inf} = \quad 5.04 \text{ l/s}$$

$$H_{V,CR} = 0.34 \cdot \dot{V}_{CR} = \quad 5.20 \text{ kcal/(h } ^\circ\text{C)}$$

$$\phi_{V,CR} = f_h \cdot H_{V,CR} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) = \quad 138.71 \text{ kcal/h}$$



3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Calefacción

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Carga Todos los Recintos					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\dot{Q}_{T,CRJ}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\dot{Q}_{V,CRJ}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento \dot{Q}_{RHJ} (W)	Carga térmica de diseño \dot{Q}_{HLJ} (W)
Pista Deportiva	Planta baja	22490.58	29798.78	0.00	52289.35
Vestuarios	Planta baja	3292.75	1299.12	0.00	4591.87
Vestuarios Monitores	Planta baja	926.25	214.99	0.00	1141.25
Control	Planta baja	388.80	161.32	0.00	550.12
TOTAL		27098.38	31474.22	0.00	58572.59
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					58572.59

* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
Carga Todos los Recintos	58.7	50363.4



1.2. ANEXO: JUSTIFICACIÓN INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

JUSTIFICACIÓN DE CAMBIOS EFECTUADOS EN EL DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

1.2.1. OBJETO.

Con objeto de ajustar el presupuesto de ejecución del Proyecto de "Polideportivo en C.E.I.P. "EL PEÑASCAL" en Segovia, se procede al estudio de la instalación solar térmica para la producción de ACS. Con ello se busca rebajar el presupuesto de dicha instalación, pero manteniendo el cumplimiento de normativas relacionadas.

1.2.2. CAMBIOS EN INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

La demanda de consumo de ACS que aparece en el proyecto inicial es 960 litros a 60°C. La cual está calculada de la siguiente manera:

Vestuarios/Duchas: 15 l de ACS/persona, según CTE HE-4.

Servicio: 16

Turnos: 4

Temperatura de acumulación: 60°C.

Demanda = 15 l x 16 servicios x 4 turnos = 960 l

La contribución solar mínima establecida en CTE en el DB-HE4 para este tipo de instalación es del 50%

Es decir, se tendría que cubrir el 50% de la demanda de agua caliente al día a lo largo de todo el año.

Se realiza el recalcu de la instalación solar térmica con el programa Cypecad MEP, con los siguientes resultados:

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- Descripción del edificio

Edificio situado en Segovia, zona climática III según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 16.40 MJ/m²).

Coordenadas geográficas:

Latitud	40° 56' 24" N
Longitud	4° 7' 12" O

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente.

Batería	Orientación
1	S(180°)

1.2.- Condiciones climáticas

Mes	Radiación global (MJ/m²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	7.20	4	6
Febrero	10.44	5	7
Marzo	15.55	7	8
Abril	18.94	9	10
Mayo	21.92	13	12

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Mes	Radiación global (MJ/m²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Junio	26.28	18	15
Julio	27.72	22	18
Agosto	24.01	21	18
Septiembre	18.54	18	15
Octubre	11.84	12	12
Noviembre	7.78	7	8
Diciembre	6.19	4	6

1.3.- Condiciones de uso

Se ha definido un consumo diario medio de la instalación de 500.0 l con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C.

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	15.5	6	54	3444.87
Febrero	100	14.0	7	53	3053.87
Marzo	100	15.5	8	52	3317.27
Abril	100	15.0	10	50	3086.98
Mayo	100	15.5	12	48	3062.27
Junio	100	15.0	15	45	2778.26
Julio	0	0.0	18	42	0.00
Agosto	0	0.0	18	42	0.00
Septiembre	50	7.5	15	45	1389.13
Octubre	100	15.5	12	48	3062.06
Noviembre	100	15.0	8	52	3210.26
Diciembre	100	15.5	6	54	3444.87

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (dias) \cdot Q_{acs} (m^3 / dia)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:



$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

donde:

Q_{acs}: Demanda de agua caliente (MJ).

r: Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p: Calor específico del agua (MJ/kg°C).

DT: Salto térmico (°C).

2.- CÁLCULO Y DIMENSIONADO

2.1.- Diseño del sistema de captación

2.1.1.- Captadores. Curvas de rendimiento

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

donde:

h₀: Factor óptico (0.75).

a₁: Coeficiente de pérdida (3.99).

t^e: Temperatura media (°C).

t^a: Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
	En paralelo	4	1 de 4 unidades

2.1.2.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m²)
1	500	8.40

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info@traperoarquitectura.com

MEMORIA



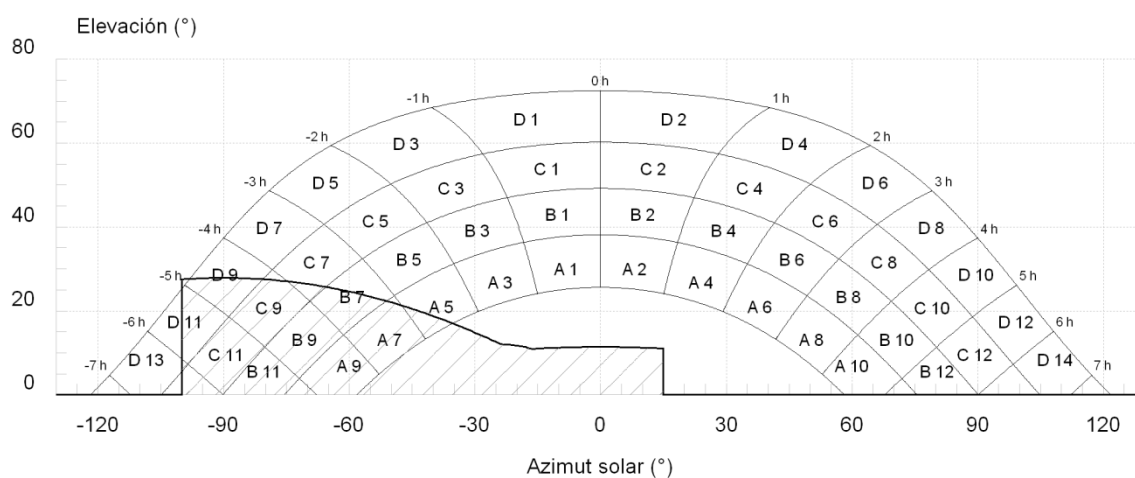
2.1.3.- Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	S(180°)
Inclinación	40°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 40.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 5	0.25 (0.19)	1.84	0.46
A 7	1.00 (0.98)	1.00	1.00
A 9	1.00 (1.00)	0.13	0.13
B 7	0.50 (0.58)	0.95	0.47
B 9	1.00 (1.00)	0.41	0.41
B 11	1.00 (1.00)	0.01	0.01
C 7	0.00 (0.10)	1.27	0.00
C 9	1.00 (0.96)	0.62	0.62
C 11	1.00 (1.00)	0.12	0.12
D 9	0.50 (0.46)	1.49	0.75
D 11	0.75 (0.63)	0.44	0.33
D 13	0.00 (0.02)	0.00	0.00
		TOTAL (%)	4.30



2.1.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%.

El valor resultante para la superficie de captación es de 8.40 m², y para el volumen de captación de 500 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	7.20	4	3444.87	2401.33	30
Febrero	10.44	5	3053.87	1711.29	44
Marzo	15.55	7	3317.27	1287.36	61
Abril	18.94	9	3086.98	1008.42	67
Mayo	21.92	13	3062.27	824.55	73
Junio	26.28	18	2778.26	394.78	86
Julio	27.72	22	0.00	0.00	0
Agosto	24.01	21	0.00	0.00	0
Septiembre	18.54	18	1389.13	0.00	108
Octubre	11.84	12	3062.06	1283.73	58
Noviembre	7.78	7	3210.26	1985.45	38
Diciembre	6.19	4	3444.87	2508.20	27

2.1.5.- Cálculo de la cobertura solar

La energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 55%.

2.1.6.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

donde:



d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k': Coeficiente adimensional cuyo valor es función de la latitud del emplazamiento y de la orientación del captador y que garantiza 4 horas libres de sombras en el captador en torno al mediodía del solsticio de invierno.

A continuación se muestra el valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes con orientación óptima:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)									
Latitud (°)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente k	0.74	0.89	1.06	1.26	1.52	1.85	2.31	3.01	4.2

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 3.29 m (para un coeficiente 'k' de 2.42).

2.2.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 8 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 500 "BUDERUS", de 500 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, y toma para recirculación

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.3.- Diseño del circuito hidráulico



2.3.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.3.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, DP, en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

donde:

DP: Pérdida de carga (m.c.a).

l: Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, l, depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (Re)



$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

donde:

Re: Valor del número de Reynolds (adimensional).

r: 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

m: Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (l) para un valor de Re comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 3.934400 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.3.3.- Bomba de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
500.0	16578.9

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 500.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_t = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$



donde:

DP_r: Pérdida de presión en el conjunto de captación.

DP: Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	16585	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

donde:

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Dp: Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

2.3.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.079. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 8 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

donde:

V_t: Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e: Coeficiente de expansión del fluido.

C_p: Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
-----------------	-------------------	---------------------	---------------------------	-----------

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	24.47	4.60	15.00	44.07

Con los valores de la temperatura mínima (-17°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (38%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.079. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

donde:

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

donde:

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 28.05$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.58$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (38%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

donde:

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 3 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 2.0.



2.3.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 38%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -22°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1057.87 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.498 KJ/kgK .
- Viscosidad (60°C): $3.93 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

La temperatura histórica en la zona es de -17°C . La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -22°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 38% con un calor específico de 3.498 KJ/kgK y una viscosidad de $3.934400 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a una temperatura de 60°C .

félix trapero rodríguez

móvil 620 98 47 29 fax 921 46 17 09
info @ traperoarquitectura.com

MEMORIA



Con lo anteriormente expuesto se considera por el técnico redactor suficientemente desarrollado el presente
**PROYECTO COMPLEMENTARIO DE FINALIZACIÓN DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA DE
USO EDUCATIVO COMPARTIDO EL PEÑASCAL. SEGOVIA.**

27 de Noviembre de 2015

EL ARQUITECTO

Félix Traperó Rodríguez. Colegiado nº 2840 COACYLE