



SCB cal – 02

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS BIOCLIMÁTICAS

HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO Y PREDIMENSIONADO
DE SU CONTRIBUCIÓN A LA REDUCCIÓN DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS DE USO
TERCIARIO Y PEQUEÑO EQUIPAMIENTO



Interreg
España - Portugal



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

MANUAL DEL USUARIO



INSTITUTO DE LA
CONSTRUCCIÓN
DE CASTILLA Y LEÓN

Fundación
cidaut 
Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía

Índice

Título	3
Autor.....	3
Fecha	3
Derechos de autor	4
Límites de responsabilidades	4
Créditos	5
Presentación.....	6
Uso de la herramienta SCB cal-02	8
Limitaciones tipológicas y climatológicas:	8
Requerimientos informáticos:	8
Utilización de la herramienta:.....	8
Pantalla de acceso a la aplicación:	10
Menú principal – Funcionalidades:	11
Datos del edificio:.....	12
Muros Trombe no ventilados:.....	14
Muros Trombe ventilados:.....	17
Galería Bioclimática:.....	20
Ventilación geotérmica:	23

Título

SCB cal - 02

HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO Y PREDIMENSIONADO DE SU CONTRIBUCIÓN A LA REDUCCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS. Manual del usuario.

Autor

Esta aplicación ha sido desarrollada por el equipo técnico del INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CASTILLA Y LEÓN en colaboración con el resto de los socios del proyecto BIOURB NATUR.

Incorpora el resultado de los trabajos realizados por los equipos técnicos de la Fundación CIDAUT y del ENTE REGIONAL DE LA ENERGÍA de la Junta de Castilla y León.

Fecha

Julio de 2018



INSTITUTO DE LA
CONSTRUCCIÓN
DE CASTILLA Y LEÓN



Derechos de autor

Esta aplicación es el resultado de los trabajos realizados dentro del proyecto BIOURB NATUR que ha sido desarrollado en el marco del Programa POCTEP de Cooperación Transfronteriza España-Portugal con fondos de la Unión Europea FEDER.

Todos los derechos de autor y de propiedad de esta herramienta se regirán por la normativa específica del programa POCTEP.

Límites de responsabilidades

Ninguna de las partes implicadas en el desarrollo de esta herramienta, incluyendo el ICCL, sus miembros, personal, colaboradores, patronos o socios del proyecto BIOURB NATUR asume ninguna obligación o responsabilidad hacia el usuario por la veracidad, integridad, uso o derivados de cualquier información contenida en este Manual del Usuario, o por cualquier perjuicio, pérdida o daño (incluyendo sin ninguna limitación las modificaciones o nuevas versiones) derivados de su uso.

Incluso cuando la información contenida en el Manual del Usuario sea susceptible de actualizarse y completarse, no se garantiza de ninguna forma ya sea explícita o implícita la exactitud o exhaustividad de la misma o su idoneidad para cualquier propósito particular.

Como condición de uso de la herramienta el lector de este manual y/o el usuario de la herramienta renuncia a reclamar y/o demandar ahora o en el futuro a cualquiera de las personas y organizaciones relacionadas con su elaboración por cualquier daño o perjuicio que pudiera ser infringido por el uso correcto o incorrecto del presente documento y de la herramienta SCB cal 02.

Agradecimientos

Esta herramienta ha podido ser desarrollada gracias a la colaboración de todos los socios participantes en el proyecto BIOURB NATUR.



Créditos

Director de Proyecto:

Felipe Romero Salvachúa, responsable de desarrollo tecnológico del ICCL.

Equipo ICCL:

José María Enseñat Beso

José Javier Vielba García

Laura Ruedas Pérez

Rodrigo Burgos Ballesteros

Begoña Odriozola González

Eva Soto de Francisco

Sergio Melchor González

Bárbara Rodríguez Oraá

Coordinador Equipo Fundación CIDAUT:

Valentín Castaño Pérez

Presentación

Para alcanzar los diferentes objetivos establecidos en el proyecto BIOURB NATUR se consideró necesario facilitar a los proyectistas (arquitectos e ingenieros) herramientas que les permitan aplicar las soluciones bioclimáticas, identificadas y estudiadas en este Proyecto, a los diseños de sus edificios de uso terciario y pequeño equipamiento.

Estas herramientas deberían ayudar a los proyectistas en la realización de los cálculos del comportamiento energético de los edificios cuantificando las eventuales mejoras que producirá la incorporación de estas soluciones.

SCB cal – 02 es una herramienta concebida para el cálculo de la contribución que realizan diferentes soluciones constructivas bioclimáticas a la reducción de la demanda energética de los edificios en las que se incorporan. También permite estimar la contribución a la reducción de emisiones de CO₂.

SCB cal – 02 permite evaluar, partiendo de una información básica de las características generales del edificio que se está proyectando, las mejoras que supondrían para ese proyecto la incorporación de diferentes soluciones constructivas bioclimáticas.

Al facilitar los resultados de la contribución energética por m² de solución constructiva bioclimática, **SCB cal – 02** se convierte en una herramienta de gran ayuda al proyectista a la hora de determinar el tamaño definitivo de la solución bioclimática que desea incorporar a su edificio.

La metodología utilizada para el desarrollo de la herramienta se basa en la identificación de los parámetros clave de cada una de las soluciones bioclimáticas que pueden calcularse, mediante la realización y tratamiento estadístico de numerosas simulaciones del comportamiento energético de edificios de referencia que cumplen los valores exigidos por la normativa a los que se incorporan las diferentes soluciones constructivas bioclimáticas.

El detalle de la metodología utilizada y de los resultados obtenidos para cada uno de los casos particulares se incorpora en las diferentes fichas técnicas incluidas como ayuda en los diferentes apartados de **SCB cal – 02**.



SCB cal - 02 permite el estudio de las siguientes soluciones constructivas:

- Muros Trombe No Ventilados
- Muros Trombe Ventilados
- Galerías Bioclimáticas
- Ventilación Geotérmica

Uso de la herramienta SCB cal-02

Limitaciones tipológicas y climatológicas:

La herramienta **SCB cal - 02** es aplicable para edificaciones de uso terciario y de pequeño equipamiento y sus cálculos son únicamente válidos para las zonas climáticas D1, D2 y E1, predominantes en el ámbito geográfico del proyecto BIOUSURB NATUR.

Requerimientos informáticos:

Requisitos del Sistema: Microsoft Excel versión 2013

Esta versión es compatible con otros programas de hoja de cálculo de software libre.

Para consultar las Fichas Técnicas de las diferentes soluciones constructivas y el Manual del Usuario es necesario disponer de una conexión a internet y un explorador web. Son válidos Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox y otros navegadores de uso común.

Se necesitará un lector de formatos de archivo con extensión .pdf.

Utilización de la herramienta:

La herramienta de cálculo se compone de un único fichero informático SCB cal 02.xlsx.

DATOS DEL EDIFICIO		 SCB cal - 02	
Identificación del edificio			
Nombre del edificio	Casa del Parque Prueba		
Dirección	Calle prueba		
Localidad	Prueba		
Provincia	Zamora		
País	España		
Proyectista	Prueba Arquitectos		
Promotor	Promociones Prueba S.L		
Datos Técnicos - Parámetros característicos del edificio			
Zona Climática	D2	Tipología	Terciario
Superficie a climatizar	141,42 m ²		
Volumen total a climatizar	424,26 m ³		
Número de alturas	2		
Tipo de combustible principal utilizado en el sistema de calefacción/refrigeración del edificio	Gas natural	Rendimiento medio estimado del sistema de calefacción/refrigeración (kW de potencia calorífica suministrada / kW de potencia consumida)	90 %
Composición y características de cerramientos de fachadas por orientaciones			
Norte	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U
F1	Tipo 1	43,55 m ²	0,40 W/m ² K
F2		m ²	W/m ² K
F3		m ²	W/m ² K
F4		m ²	W/m ² K
	Total cerramientos fachadas norte	43,55 m ²	

Para la utilización de la herramienta es necesario abrir el fichero SCB cal 02.xlsx y guardar un nuevo fichero modificando el nombre antes de iniciar el proceso de cálculo de las soluciones constructivas de un edificio de uso terciario en concreto. (Por ejemplo *SCB cal 02 _ proyecto*)

El cálculo de la aportación de cada una de las soluciones constructivas bioclimáticas dependerá de las características del edificio en el que se implementa, por lo que resulta necesario cumplimentar la hoja Datos del

Figura 01

Edificio antes de iniciar el cálculo de cualquier solución constructiva.

Para la realización de los cálculos el usuario únicamente deberá introducir datos en las celdas resaltadas en color amarillo.

Las celdas resaltadas en color anaranjado ofrecen resultados y no deben ser borradas ni modificadas por el usuario.

DATOS DEL EDIFICIO	
	
Identificación del edificio	
Nombre del edificio	Casa del Parque Prueba
Dirección	Calle prueba
Localidad	Prueba
Provincia	Zamora
País	España
Proyectista	Prueba Arquitectos
Promotor	Promociones Prueba S.L
Datos Técnicos - Parámetros característicos del edificio	
Zona Climática	02 Tipología Terciario
Superficie a climatizar	Nota: Suma de todas las superficies interiores, de todas las plantas del edificio, que están térmicamente acotadas mediante un sistema de calderería, de refrigeración o mediante ambos.
Volumen total a climatizar	
Número de alturas	2

Figura 02

Numerosas celdas incluyen notas aclaratorias que se muestran en ventanas emergentes al superponer el ratón sobre el triángulo de color rojo que se sitúa en el extremo superior derecho de la celda.

Estas notas ayudarán al usuario, sin necesidad de consultar este manual, a conocer la interpretación exacta que la herramienta hace del dato que debe incorporar en la celda correspondiente.



Los iconos permiten al usuario desplazarse entre las distintas pantallas y funcionalidades de la herramienta **SCB cal-02**.

Pantalla de acceso a la aplicación:

Al ejecutar el fichero SCB cal02.xlsx se abre la pantalla de acceso a la aplicación. Pulsando sobre el icono con la bandera del país seleccionado se accede a la versión español o portugués de la herramienta.

Igualmente puede accederse al sitio web del proyecto BIOURB NATUR desde el que puede disponerse de información completa del proyecto y de la herramienta de cálculo.



Figura 03

Menú principal – Funcionalidades:

The screenshot shows the 'MENÚ PRINCIPAL - FUNCIONALIDADES' interface. It features a list of building simulation options, each with a brief description and a right-pointing arrow icon. At the bottom, there is a 'Manual' button, the logo for 'INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CIENFUELOS' and 'cidaut', and the website 'www.biourb.net'.

MENÚ PRINCIPAL - FUNCIONALIDADES	
DATOS DEL EDIFICIO	Hoja de introducción de los datos generales del edificio en el que se pretende incorporar la solución constructiva bioclimática
MUROS TROMBE NO VENTILADOS	Cálculo estimado de la contribución a la reducción de la demanda energética por m ² de muro trombe instalado
MUROS TROMBE VENTILADOS	Cálculo estimado de la contribución a la reducción de la demanda energética por m ² de muro trombe instalado
GALERÍA BIOCLIMÁTICA	Cálculo estimado de la contribución a la reducción de la demanda energética por m ² de acristalamiento de la galería orientado al sur
CUBIERTA CAPTADORA PASIVA	Cálculo estimado de la contribución a la reducción de la demanda energética por m ² de cubierta captadora pasiva instalada
MURO VEGETAL	Cálculo estimado de la contribución a la reducción de la demanda energética por m ² de muro vegetal construido
CUBIERTA VEGETAL	Cálculo estimado de la contribución a la reducción de la demanda energética debida a la evapotranspiración por m ² de cubierta vegetal instalada
VENTILACIÓN GEOTÉRMICA	Cálculo estimado de la energía aportada por un sistema de ventilación geotérmica dimensionado por periodos de calefacción y refrigeración

Manual

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CIENFUELOS

cidaut

www.biourb.net

SCB cal-02 dispone de una pantalla Menú Principal desde la que el usuario puede acceder a la totalidad de las funcionalidades de la hoja de cálculo.

Desde aquí también es posible acceder a la consulta on line del Manual de la aplicación.

Figura 04

Datos del edificio:

DATOS DEL EDIFICIO	
Identificación del edificio	
Nombre del edificio	Casa del Parque Prueba
Dirección	Calle prueba
Localidad	Prueba
Provincia	Zamora
País	España
Proyectista	Prueba Arquitectos
Promotor	Promociones Prueba S.L



Figura 05

Para la realización de los diferentes cálculos SCB cal-02 utiliza la referencia de las características generales del edificio que se describe desde la pantalla DATOS DEL EDIFICIO.

Esta pantalla se compone de 2 apartados principales:

Identificación del Edificio y Datos Técnicos.

En el bloque de Identificación del edificio se incluyen los datos correspondientes a Nombre del Edificio, localización e identificación de proyectista y promotor.

El usuario podrá modificar o actualizar esta información en cualquier momento sin que ello tenga incidencia en los cálculos realizados.

Datos Técnicos - Parámetros característicos del edificio			
Zona Climática	D2	Tipología	Terciario
Superficie a climatizar	141,42 m ²		
Volumen total a climatizar	424,26 m ³		
Número de alturas	2		
Tipo de combustible principal utilizado en el sistema de calefacción/refrigeración del edificio	Gas natural	Rendimiento medio estimado del sistema de calefacción/refrigeración (kW de potencia calorífica suministrada / kW de potencia consumida)	90 %

Figura 06

El usuario definirá los Parámetros característicos del edificio tal y como se indica en la figura 06.

Son obligatorios para la realización de los cálculos de contribución a la reducción de la demanda energética del edificio los datos correspondientes a:

- Zona Climática
- Tipología
- Superficie a Climatizar
- Volumen total a climatizar
- Número de alturas.

Los datos referidos a Tipo de Combustible principal y rendimiento estimado de las instalaciones intervendrán únicamente en el cálculo de la contribución a la reducción de emisiones de CO₂.

Composición y características de cerramientos de fachadas por orientaciones				
Orientación	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U	Factor solar
Norte	F1 Cerramiento Tipo 1	43,55	0,48	V/m ² /K
	F2			V/m ² /K
	F3			V/m ² /K
	F4			V/m ² /K
	Total cerramientos fachadas norte	43,55		
Sur	F1 Cerramiento Tipo 1	56,95	0,48	V/m ² /K
	F2			V/m ² /K
	F3			V/m ² /K
	F4			V/m ² /K
	Total cerramientos fachadas sur	56,95		

Figura 07

A continuación el usuario facilitará los datos correspondientes a la composición de los diferentes cerramientos y fachadas discriminados por orientaciones, tal y como se señala en la figura 07.

Composición y características de huecos y ventanas por orientaciones					
Orientación	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U	Factor solar	
Norte	V1 Practicable AI	4,20	2,03	V/m ² /K	0,47
	V2 Practicable AI	1,04	2,03	V/m ² /K	0,47
	V3 Practicable AI	4,29	2,03	V/m ² /K	0,47
	V4 Puerta PE	1,90	3,2	V/m ² /K	0,47
	Total huecos norte	11,43	VN Sup. Ventanas a N		0,06
Sur	V1 Puerta Practicable AI	4,14	2,03	V/m ² /K	0,47
	V2 Practicable AI	0,52	2,03	V/m ² /K	0,47
	V3 Practicable AI	4,29	2,03	V/m ² /K	0,47
	V4 Practicable AI	7,20	2,03	V/m ² /K	0,47
	Total huecos sur	16,15	VS Sup. Ventanas a S		0,11

Figura 08

Después se definirán los datos correspondientes a huecos y ventanas discriminados por orientaciones. Figura 08.

Composición y características de las cubiertas del edificio				
Cubierta	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U	Factor solar
C1	Cubierta	81,35	0,42	V/m ² /K
C2				V/m ² /K
C3				V/m ² /K
C4				V/m ² /K
	Total cubiertas	81,35		

Figura 09

Tal y como se indica en la figura 9 el usuario completará la información con las características principales de las cubiertas del edificio.

Muros Trombe no ventilados:

Descripción de la solución

Se conocen con el nombre de “Muro Trombe” aquellas soluciones bioclimáticas que incorporan un cerramiento vertical opaco, con espesor y transmitancia variables, en su cara interior y un cerramiento acristalado, simple o múltiple, en su cara exterior. El espacio entre el cerramiento opaco y el acristalado es relativamente pequeño (<0,5 m).

La orientación más favorable para este tipo de soluciones es siempre la orientación sur ($\pm 18^\circ$). Otras orientaciones resultan claramente desfavorables para la climatología española, presentando fuertes incrementos del consumo de refrigeración en verano frente a los escasos ahorros de calefacción en los meses invernales.

Dentro de los muros trombe, los muros no ventilados son aquellos en que el hueco intermedio no presenta comunicación ni con el ambiente exterior ni con el interior del edificio.

Limitaciones del programa

Para la validez del cálculo los datos que se incorporen deberán estar dentro del rango señalado como valor límite para cada uno de los parámetros establecidos.

El cálculo es adecuado para muros situados en orientación Sur ($\pm 18^\circ$)

Parámetros característicos del edificio

Parámetros Característicos del edificio		Ir a Datos del Edificio		
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Superficie de ventanas orientadas al Norte	~	0 a 0,6	VN	0,05
Superficie de ventanas orientadas al Sur	~	0 a 0,6	VS	0,11
Superficie de ventanas orientadas al Este	~	0 a 0,6	VE	0,00
Superficie de ventanas orientadas al Oeste	~	0 a 0,6	VO	0,00
Coefficiente de pérdidas térmicas por la envolvente	W/m2K	0,05 a 0,5	CPE	0,45
Compacidad del edificio	m3/m2	1 a 6	CE	1,34
Tipo de uso del edificio	~	Terciario	TU	Terciario

Figura 10

Los parámetros característicos del edificio son los que se indican en la Figura 10.

El programa los calcula de forma automática en función de los datos introducidos por el usuario en la Ficha de Datos del Edificio.

Cualquier modificación de estos datos deberá realizarse desde Datos del Edificio.

El usuario verificará que los valores calculados para cada uno de los parámetros característicos del edificio están dentro del rango establecido en la columna Valores Límite para cada uno de ellos.

Parámetros característicos del muro trombe no ventilado

Parámetros Característicos del muro trombe no ventilado				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Absorbancia solar del muro trombe	~	0,3 a 0,9	AS	0,70
Conductividad Térmica del material del trombe	W/mK	0,1 a 3	Cr	1,00
Espesor del muro trombe	m	0,05 a 1	EM	0,30
Transmitancia térmica del muro trombe	W/m2K	0,3 a 3	Ur	1,00
Capacidad de almacenamiento térmico del muro trombe (p/CPe)	MJ/m3k	0,5 a 2,5	Gr	1,50
Transmitancia térmica del vidrio exterior del trombe	W/m2K	1 a 6	Uv	1,50
Factor solar del vidrio exterior del trombe	~	0,5 a 0,9	FS	0,60
Relación de superficies	~	0,05 a 0,20	RS	0,12

Figura 11

Los valores correspondientes a los parámetros característicos del muro trombe no ventilado se incluirán en el formulario que se describe en la figura 11.

El cálculo resultará válido para aquellos valores comprendidos dentro del rango establecido en la columna Valores Límite para cada uno de ellos.

El usuario considerará:

- Absorbancia solar del muro trombe: *Porcentaje medio de la radiación solar absorbida en exposición directa por el lado del trombe en el muro común entre edificio y muro trombe.*
- Transmitancia térmica del muro: *Incluirá la contribución de muro, hueco, vidrio y coeficientes de convección interior y exterior.*
- Factor solar del vidrio exterior del trombe: *Asociado a la transmitancia térmica del vidrio: Valores altos de UV implican valores altos de FS, mientras que valores bajos de UV conllevan valores bajos de FS*

El usuario comprobará que los valores de los diferentes datos han sido incluidos en las mismas unidades que se especifican en el formulario de entrada de datos.

Resultados

En función de los valores característicos aportados por el usuario SCB cal-02 efectuará los cálculos y facilitará los resultados correspondientes a:

Resultados por m2 de muro trombe no ventilado		
Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción	7128	kWh/año/m2
Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración	1934	kWh/año/m2
Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio	5194	kWh/año/m2
Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio	10,72	kgCO2e/año/m2

Figura 12

- Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción expresada en kWh/m²año por m² de muro trombe no ventilado.
- Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración expresada en

kWh/m²año por m² de muro trombe no ventilado. Este valor será siempre cero en el caso de que el muro no esté expuesto a irradiación solar en el periodo de refrigeración.

- Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio expresada en kWh/m²año por m² de muro trombe no ventilado.
- Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio expresada en kgCO₂/m²año por m² de muro trombe no ventilado.

Muros Trombe ventilados:

Descripción de la solución

Una variante del muro trombe es el “Muro trombe ventilado”. Se trata de un cerramiento destinado a la captación solar, con las características típicas de un muro trombe, que además dispone de unos conductos (con ventilación natural o forzada) que permiten la posibilidad de un doble intercambio de aire:

- Por un lado, un intercambio de aire entre el muro trombe y el interior del edificio, que se produce durante el periodo de calefacción (invierno) y siempre que la temperatura del muro trombe sea superior a la temperatura interna del edificio.
- Por otro lado, un intercambio de aire entre el muro trombe y el exterior, que se produce durante el periodo de refrigeración (verano), favoreciendo el intercambio térmico y evitando el sobrecalentamiento del muro debido a la presencia del elemento vidriado.

El primero de ellos produce un incremento en el aporte energético del muro durante el periodo de calefacción, mientras que el segundo produce una disminución de las necesidades de refrigeración.

Limitaciones del programa

Para la validez del cálculo los datos que se incorporen deberán estar dentro del rango señalado como valor límite para cada uno de los parámetros establecidos.

El cálculo es adecuado para muros situados en orientación Sur ($\pm 18^\circ$)

Parámetros característicos del edificio

Parámetros Característicos del edificio				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Superficie de ventanas orientadas al Norte	~	0 a 0,6	VN	0,08
Superficie de ventanas orientadas al Sur	~	0 a 0,6	VS	0,11
Superficie de ventanas orientadas al Este	~	0 a 0,6	VE	0,00
Superficie de ventanas orientadas al Oeste	~	0 a 0,6	VO	0,00
Coefficiente de pérdidas térmicas por la envolvente	W/M ² K	0,05 a 0,5	CPE	0,45
Capacidad del edificio	m ³ m ²	1 a 6	CE	1,34
Tipo de uso del edificio	~	Terciario	TU	Terciario

Figura 13

Los parámetros característicos del edificio son los que se indican en la Figura 13.

El programa los calcula de forma automática en función de los datos introducidos por el usuario en la Ficha de Datos del Edificio.

Cualquier modificación de estos datos deberá realizarse desde Datos del Edificio.

El usuario verificará que los valores calculados para cada uno de los parámetros característicos del edificio están dentro del rango establecido en la columna Valores Límite para cada uno de ellos.

Parámetros característicos del muro trombe no ventilado

Parámetros Característicos del muro trombe ventilado				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Absorbancia solar del muro trombe	~	0.3 a 0.9	AS	0.70
Conductividad Térmica del material del trombe	W/mK	0.1 a 3	Cr	1.00
Espesor del muro trombe	m	0.05 a 1	EM	0.30
Transmitancia térmica del muro trombe	W/m2K	0.3 a 5	Ur	1.00
Capacidad de almacenamiento térmico del muro trombe (p* Cp* e)	MJ/M2k	0.5 a 2.5	Qr	1.50
Difusividad térmica λ/p^2Cp	mm2/s	0.2 a 2	Dr	0.20
Espesor del hueco	m	0.05 a 0.8	E#	0.30
Transmitancia térmica del vidrio exterior del trombe	W/m2K	1 a 6	Uv	1.50
Factor solar del vidrio exterior del trombe	~	0.5 a 0.9	FS	0.60
Caudal de aire	Kg/hm2*hora	0.1 a 100	FA	25.00
Renovaciones por hora	~	1 a 100	RH	25.00
Relación de superficies	~	0.05 a 0.20	RS	0.12
¿El muro está expuesto a la irradiación solar en periodo de refrigeración?				NO

Figura 14

Los valores correspondientes a los parámetros característicos del muro trombe ventilado se incluirán en el formulario que se describe en la figura 14.

El cálculo resultará válido para aquellos valores comprendidos dentro del rango establecido en la columna Valores Límite para cada uno de ellos.

El usuario considerará:

- Absorbancia solar del muro trombe: Porcentaje medio de la radiación solar absorbida en exposición directa por el lado del trombe en el muro común entre edificio y muro trombe.
- Transmitancia térmica del muro: *Incluirá la contribución de muro, hueco, vidrio y coeficientes de convección interior y exterior.*
- Factor solar del vidrio exterior del trombe: *Asociado a la transmitancia térmica del vidrio: Valores altos de UV implican valores altos de FS, mientras que valores bajos de UV conllevan valores bajos de FS*
- Caudal de aire: *Relacionado con el espesor del hueco y las renovaciones por hora mediante la expresión $FA=1,3 \cdot R \cdot H \cdot EH$*

El usuario comprobará que los valores de los diferentes datos han sido incluidos en las mismas unidades que se especifican en el formulario de entrada de datos.

Resultados

En función de los valores característicos aportados por el usuario SCB cal-02 efectuará los cálculos y facilitará los resultados correspondientes a:

Resultados por m ² de muro trombe ventilado		
Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción	124,81	kWh/m ² año
Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración	0,00	kWh/m ² año
Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio	124,81	kWh/m ² año
Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio	25,07	kgCO ₂ /m ² año

Figura 15

- Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción expresada en kWh/m²año por m² de muro trombe ventilado.
- Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración expresada en kWh/m²año por m² de muro trombe ventilado.

Este valor será siempre cero en el caso de que el muro no esté expuesto a irradiación solar en el periodo de refrigeración.

- Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio expresada en kWh/m²año por m² de muro trombe ventilado.
- Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio expresada en kgCO₂/m²año por m² de muro trombe ventilado.

Galería Bioclimática:

Descripción de la solución

Se considera que existe una galería (o invernadero) adosada a un edificio cuando un volumen constructivo relativamente cerrado, parcial o totalmente acristalado, se encuentra compartiendo, en su lado exterior, uno o varios cerramientos verticales del edificio. En este sentido, se entenderá por volumen cerrado aquel cuyas entradas de aire exterior no provoquen un intercambio del aire interior superior a 5 renovaciones/hora.

La galería adosada tiene la particularidad de ser transitable, esto es, debe tener un elemento de acceso y una amplitud superior a 0,8 m. en su lado más estrecho.

Limitaciones del programa

Las características del muro en contacto con el espacio de captación solar (galería o invernadero) son idénticas a las del resto de muros del edificio.

La superficie acristalada principal de la galería estará orientada hacia la dirección sur ($\pm 18^\circ$).

La cubierta de la galería es opaca y tiene la misma estructura y composición que el resto de cubiertas del edificio.

La superficie sur de la galería tendrá siempre un carácter semi-transparente (constituida en su totalidad por elementos vidriados)

Las superficies laterales (este y oeste) pueden ser vidriadas, con idénticas características a las de la superficie sur, u opacas. En este último caso sus características constructivas coincidirán con las establecidas para el resto de muros de la vivienda.

No existe ningún tipo de calefacción o aporte energético adicional dentro del espacio adosado.

Parámetros característicos del edificio

Parámetros Característicos del edificio				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Superficie de ventanas orientadas al Norte	~	0 a 0,6	VN	0,08
Superficie de ventanas orientadas al Sur	~	0 a 0,6	VS	0,11
Superficie de ventanas orientadas al Este	~	0 a 0,6	VE	0,00
Superficie de ventanas orientadas al Oeste	~	0 a 0,6	VO	0,00
Compacidad del edificio	m ³ /m ²	1 a 6	CE	1,34
Coefficiente de pérdidas térmicas por la envolvente	W/m ² K	0,05 a 0,5	CPE	0,45
Tipo de uso del edificio	~	Terciario	TU	Terciario

Figura 16

Los parámetros característicos del edificio son los que se indican en la Figura 16.

El programa los calcula de forma automática en función de los datos introducidos por el usuario en la Ficha de Datos del Edificio.

Cualquier modificación de estos datos deberá realizarse desde Datos del Edificio.

El usuario verificará que los valores calculados para cada uno de los parámetros característicos del edificio están dentro del rango establecido en la columna Valores Límite para cada uno de ellos.

Parámetros característicos de la galería bioclimática

Parámetros Característicos de la galería bioclimática				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Absorbancia solar del muro común	~	0,3 a 0,9	AS	0,70
Transmitancia térmica del muro común	W/m ² K	0,3 a 1	Um	1,00
Porcentaje de huecos en muro común	%	0 a 100	Vl	25,00
Transmitancia térmica de huecos muro común	W/m ² K	1 a 3,5	Uvl	2,50
Transmitancia térmica del vidrio exterior de la galería	W/m ² K	1 a 6	Uve	1,50
Transmitancia global del muro común	W/m ² K	0,3 a 3,5	Ug	2,00
Factor solar del vidrio exterior de la galería	~	0,5 a 0,9	FS	0,60
Porcentaje de huecos en muros laterales	%	0 a 100	Vlz	0,00
Espesor del hueco	m	0,0 a 5	El	0,80
Longitud del hueco	m	1 a 100	Lh	4,00
Entradas aire exterior no forzado hacia galería	1/h	0 a 3	INF	1,00
Intercambio forzado de aire en la galería	1/h	0 a 10	RH	1,00

Figura 17

Los valores correspondientes a los parámetros característicos de la galería bioclimática se incluirán en el formulario que se describe en la figura 17.

El cálculo resultará válido para aquellos valores comprendidos dentro del rango establecido en la columna Valores Límite para cada uno de ellos.

El usuario considerará:

- Absorbancia solar del muro común: Porcentaje medio de la radiación solar absorbida en exposición directa por el lado de la galería del muro común entre edificio y galería

- Transmitancia térmica del muro común: *Deberá comprobarse que la transmitancia térmica del muro común está dentro de los márgenes establecidos en la normativa en vigor.*
- Porcentaje de huecos en muros laterales: *Se considera que en el caso de existir las características de los huecos laterales serán iguales a las del vidrio exterior*
- Intercambio de aire forzado en la galería: *El intercambio forzado de aire se producirá de manera controlada, siempre hacia el exterior durante el periodo de refrigeración y hacia el interior, sólo cuando la temperatura de la galería sea superior a 20°C durante el periodo de calefacción.*

El usuario comprobará que los valores de los diferentes datos han sido incluidos en las mismas unidades que se especifican en el formulario de entrada de datos.

Resultados

En función de los valores característicos aportados por el usuario SCB cal-02 efectuará los cálculos y facilitará los resultados correspondientes a:

Resultados por m ² de superficie acristalada de galería bioclimática		
Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción	NO SE HAN ENCONTRADO CORRELACIONES	kWh/m ² año
Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración	1056,70	kWh/m ² año
Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio	956,70	kWh/m ² año
Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio	220,73	kgCO ₂ /m ² año

Figura 18

- Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción expresada en kWh/m²año por m² de superficie acristalada de galería bioclimática.
- Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración expresada en kWh/m²año por m² de superficie acristalada de galería bioclimática.
- Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio expresada en kWh/m²año por m² de superficie acristalada de galería bioclimática.
- Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio expresada en kgCO₂/m²año por m² de superficie acristalada de galería bioclimática.

Ventilación geotérmica:

Descripción de la solución

El paso del aire de ventilación del edificio a través de elementos subterráneos (conductos o bodegas) permite un atemperamiento del mismo antes de entrar al edificio. De este modo se consigue un ahorro energético tanto en invierno (por calentamiento del aire) como en verano (por enfriamiento). Además, el uso alternativo de ambas opciones a través de un mismo intercambiador térmico puede ayudar a la regeneración térmica del terreno a distancias suficientemente profundas.

A pesar de que ambos tipos de soluciones pueden ser válidos para la climatización de una vivienda, la climatización forzada mediante conductos (más conocida con el nombre de Pozo Canadiense, Pozo Provenzal o, en ocasiones, Pozo Mediterráneo) resulta mucho más eficiente que la climatización mediante bodegas por circulación natural, ya que las velocidades del aire elevadas favorecen en gran medida el intercambio térmico. En cualquier caso, no son recomendables velocidades de aire superiores a 3-5 m/s.

Los límites al caudal máximo de aire en circulación vendrán impuestos en invierno por las condiciones mínimas de ventilación (una ventilación superior al mínimo exigido supondría en cualquier caso pérdidas térmicas adicionales) y en verano por las condiciones aceptables de confort (valores de temperatura, humedad y velocidad del aire dentro de los límites de confort).

Limitaciones del programa

Los datos de cálculo únicamente son válidos para la Zona Climática del proyecto BIORB NATUR. Para la validez del cálculo los datos que se incorporen deberán estar dentro del rango señalado como valor límite para cada uno de los parámetros establecidos.

Parámetros característicos del terreno

Parámetros Característicos del Terreno			
Parámetro		Unidades	Valor dato
Conductividad térmica		W/mK	1,5
Densidad del terreno		Kg/m3	1,75
Calor específico		J/Kg	2

Figura 19

Los parámetros característicos de la cubierta vegetal son los que se indican en la Figura 19.

El usuario incorporará los datos correspondientes a Conductividad térmica, densidad y calor específico del terreno.

Se asegurará de que las unidades empleadas corresponden con las indicadas en SCB cal-02.

Parámetros característicos del sistema

Parámetros Característicos del Sistema		
Parámetro	Unidades	Valor dato
Nº de conductos en paralelo	Ud	4
Índice de rugosidad	mm	0,0015
Radio interior del conducto	m	0,1
Longitud del conducto	m	45
Posición del conducto (H o V)	~	H
Profundidad	m	1,8
Pérdida de carga otros elementos	K	0

Figura 20

Los parámetros característicos del sistema son los que se indican en la Figura 20.

El usuario se asegurará de que las unidades empleadas corresponden con las indicadas en SCB cal-02.

Condiciones de funcionamiento en invierno y verano

Condiciones de Funcionamiento en Invierno		
Parámetro	Unidades	Valor dato
Días de funcionamiento	días	122
Hora de inicio: (1 a 24)	hora	7
Hora de fin: (1 a 24)	hora	22
Caudal de aire	m³/h	600

Condiciones de Funcionamiento en Verano		
Parámetro	Unidades	Valor dato
Días de funcionamiento	días	90
Hora de inicio: (1 a 24)	hora	14
Hora de fin: (1 a 24)	hora	24
Caudal de aire	m³/h	1200

Figura 21

El programa calculará los resultados de la solución en función de las previsiones de utilización del sistema de geotermia en verano e invierno.

Para ello el usuario indicará los datos que se solicitan en la Figura 21.

El usuario se asegurará de que las unidades empleadas corresponden con las indicadas en SCB cal-02.

Resultados

Resultados del Sistema de Ventilación Geotérmica		
Invierno		
Energía total aportada	1102,00	kWh
Consumo del ventilador	0,72	kWh
Potencia media	646,38	W
Potencia de impulsión	0,39	W
Eficiencia del intercambio	3,59	%
Verano		
Energía total aportada	1775,29	kWh
Consumo del ventilador	2,59	kWh
Potencia media	2191,71	W
Potencia de impulsión	2,88	W
Eficiencia del intercambio	12,10	%

Figura 22

En función de los valores aportados por el usuario SCB cal-02 efectuará los cálculos y facilitará los resultados correspondientes a la Energía total aportada por el sistema en las diferentes situaciones de verano e invierno.



INSTITUTO DE LA
CONSTRUCCIÓN
DE CASTILLA Y LEÓN

Fundación
cidaut 
Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía

