

DAU

14/083 A

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial

Jaga Oxygen

Tipo genérico y uso

Sistema de renovación de aire a través de la fachada con control del caudal basado en la concentración de CO₂ interior.

Titular del DAU

CONVES TERMIC SL

Campello 5, Nave J
Polígono Industrial de Finestrat
ES-03509 Finestrat (Alicante)
Tel. 966 830 303
www.jaga.info

Planta de producción

Jaga N.V.
Verbindingslaan z/n
BE-3590 Diepenbeek (Bélgica)
Tel. +32 11 29 41 11
www.jaga.be

Edición vigente y fecha

A 06.06.2014

Validez

Desde: 06.06.2014
Hasta: 05.06.2019

La validez del DAU 14/083 está sujeta a las condiciones del *Reglamento del DAU*. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC (accesible en www.itec.es y a través del siguiente código QR).



Este documento consta de 36 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.

El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 de abril de 2002) e inscrito en el Registro General del CTE (Resolución de 3 de septiembre de 2010 – Ministerio de Vivienda).

Control de ediciones

Edición	Fecha	Apartados en los que se han producido cambios respecto a la edición anterior
A	06.06.2014	Creación del documento.

Índice

1.	Descripción del sistema y usos previstos	5
1.1.	Definición del sistema constructivo	5
1.2.	Usos a los que está destinado	5
1.3.	Limitaciones de uso	5
2.	Componentes del sistema	7
2.1.	Unidades de renovación Oxygen	7
2.1.1.	Unidades Oxygen Hybrid Campus	7
2.1.2.	Unidades OXRU.015	7
2.1.3.	Unidades OXRE.015, OXRE.020H y OXRE.020V	7
2.1.4.	Filtros	7
2.1.5.	Aislamiento acústico	7
2.1.6.	Carcasa exterior de las unidades de renovación	7
2.2.	Emisores Jaga Low-H ₂ O	9
2.2.1.	Intercambiador de calor	9
2.2.2.	Fancoil Jaga Briza	9
2.2.3.	Sistema DBE – Dynamic Boost Effect	9
2.2.4.	Carcasa exterior de los emisores	9
2.3.	Sistema de control	11
2.3.1.	Controladores	12
2.3.2.	Fuente de alimentación OXPS.001	12
2.3.3.	Sensor de CO ₂ OXCS.013	12
2.3.4.	Regulación de los ventiladores OXAM.001 y ANA01	12
2.3.5.	Interruptor Master Switch OXMS.004 y BTICINO SWC04	13
3.	Fabricación	14
3.1.	Materias primas	14
3.2.	Proceso de fabricación	14
3.3.	Presentación del producto	14
4.	Control de la producción	15
4.1.	Control de materias primas	15
4.2.	Control del proceso de fabricación	15
4.3.	Control del producto final acabado	15
5.	Almacenamiento, transporte y recepción en obra	16
5.1.	Almacenamiento	16
5.2.	Transporte	16
5.3.	Control de recepción en obra	16
6.	Criterios de proyecto y ejecución del sistema	16
6.1.	Criterios de proyecto	16
6.1.1.	Criterios de diseño	16
6.1.2.	Bienestar e higiene	17
6.1.3.	Eficiencia energética	20
6.1.4.	Seguridad	22
6.1.5.	Integración arquitectónica	23
6.1.6.	Durabilidad	24
6.2.	Criterios de puesta en obra	24
6.2.1.	Herramientas necesarias	24
6.2.2.	Perforación de la fachada	24
6.2.3.	Montaje de los radiadores	24
6.2.4.	Instalación del sensor de CO ₂	24
6.2.5.	Instalación del sistema de control	24
6.2.6.	Pruebas de puesta en servicio	25
6.3.	Condiciones exigibles a las empresas instaladoras	25
6.4.	Uso del sistema	25
6.5.	Criterios de mantenimiento del sistema	25
7.	Referencias de utilización	28

8.	Visitas de obra	28
9.	Evaluación de ensayos y cálculos	29
9.1.	Bienestar e higiene	29
9.1.1.	Calidad térmica del ambiente	29
9.1.2.	Calidad del aire interior	29
9.1.3.	Higiene	29
9.1.4.	Calidad del ambiente acústico	29
9.2.	Eficiencia energética	29
9.3.	Seguridad	31
9.4.	Integración arquitectónica	31
10.	Comisión de Expertos	31
11.	Documentos de referencia	32
12.	Evaluación de la adecuación al uso	33
13.	Seguimiento del DAU	34
14.	Condiciones de uso del DAU	34
15.	Lista de modificaciones de la presente edición	35

1. Descripción del sistema y usos previstos

1.1. Definición del sistema constructivo

El sistema Jaga Oxygen es un sistema de renovación de aire que se caracteriza por una aportación de aire a través de la fachada y un control del caudal basado en la medición del nivel de CO₂ interior de cada estancia.

Este sistema de ventilación ofrece un aporte de aire modulable y descentralizado para cada estancia, y una extracción que puede ser por estancia, centralizada o por sobrepresión.

El sistema Jaga Oxygen propone una solución alternativa que satisface las exigencias de RITE dado que las prestaciones que ofrece son equivalentes a las soluciones basadas en las instrucciones técnicas (artículo 14 punto 2.b del RITE). En este sentido:

- Desde el punto de vista de la ventilación, el caudal que es necesario aportar a lo largo de una jornada con el sistema Jaga Oxygen puede ser inferior al caudal necesario con un sistema de caudal fijo con recuperación de calor.
- Desde el punto de vista térmico, la energía necesaria para compensar el aporte de aire a una temperatura diferente de la temperatura interior puede ser igual o inferior a la necesaria en un sistema con recuperación de calor, aun teniendo en cuenta la eficiencia del recuperador.

El sistema se ha diseñado para realizar una ventilación por desplazamiento: la entrada y la salida de aire se disponen en lados opuestos de la estancia a ventilar, con la entrada en la parte inferior de la fachada y la salida en la parte superior de la pared opuesta.

La admisión de aire se realiza a través de las unidades de renovación de aire Oxygen (véase el apartado 2.1) que se incorporan en los emisores Low-H₂O de Jaga (véase el apartado 2.2). Estas unidades también pueden instalarse de forma independiente, en cuyo caso deberá haber un sistema de climatización que compense las pérdidas térmicas provocadas por la aportación de aire a temperatura exterior.

Las unidades de renovación aportan un caudal de aire variable en función de la señal que el sistema de control envía a cada estancia. La toma de aire directa del exterior no precisa la instalación de conductos de ventilación en el edificio. La propia unidad dispone de un filtro para evitar la entrada de partículas perjudiciales para los usuarios. En cada estancia se instala el número de unidades de renovación que garantiza el caudal necesario para mantener la calidad del aire interior, determinado en base al número, actividad y edad de los ocupantes.

El aire se introduce a la temperatura exterior, por lo que en los meses con temperaturas exteriores extremas será necesario actuar según convenga para no alterar la temperatura interior de confort. Con este objetivo, la unidad puede complementarse con:

- Un intercambiador Jaga Low-H₂O para calefactar el aire introducido desde el exterior. En este caso, se precisa una instalación de agua de calefacción convencional.
- Un fancoil Jaga Briza para poder ofrecer tanto frío como calor. En este caso se precisa una instalación para la producción de agua caliente y de agua fría, además de un desagüe de condensados, los cuales no se consideran como parte del sistema objeto de este DAU.

La extracción de aire es forzada mecánicamente por una unidad de extracción que puede ser centralizada, por zonas o descentralizada. Se puede realizar a través de conductos o de plenums (en pasillos o en falsos techos) conectados a la unidad de extracción. Esta unidad estará dimensionada en base al caudal total máximo de la estancia o estancias sobre las que actúe y regulará su régimen para adaptarse al caudal total puntual en cada instante, teniendo en cuenta todas las estancias de la zona de extracción. De esta manera la renovación equilibra el aporte y la extracción, lo cual permite un control preciso del movimiento del aire en el edificio y por consiguiente de su calidad, evitando que el aire viciado vaya a otras estancias de manera no deseada.

1.2. Usos a los que está destinado

El sistema Jaga Oxygen está destinado a la renovación de aire en escuelas, edificios recreativos, culturales, viviendas y para uso terciario que constituyan un recinto limitado. Quedan excluidos los edificios industriales.

El sistema Jaga Oxygen permite obtener una calidad del aire de la categoría correspondiente al uso específico de cada espacio, de acuerdo con el *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)*. La verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en dicho reglamento deberá realizarse en cada proyecto en particular. A tal efecto, puede tomarse en cuenta lo especificado en el apartado 6 de este DAU.

1.3. Limitaciones de uso

El sistema Jaga Oxygen no está concebido para ser utilizado en grandes espacios, como recintos deportivos o grandes salas de actos, en la forma en la que ha sido considerado y evaluado en el presente DAU.

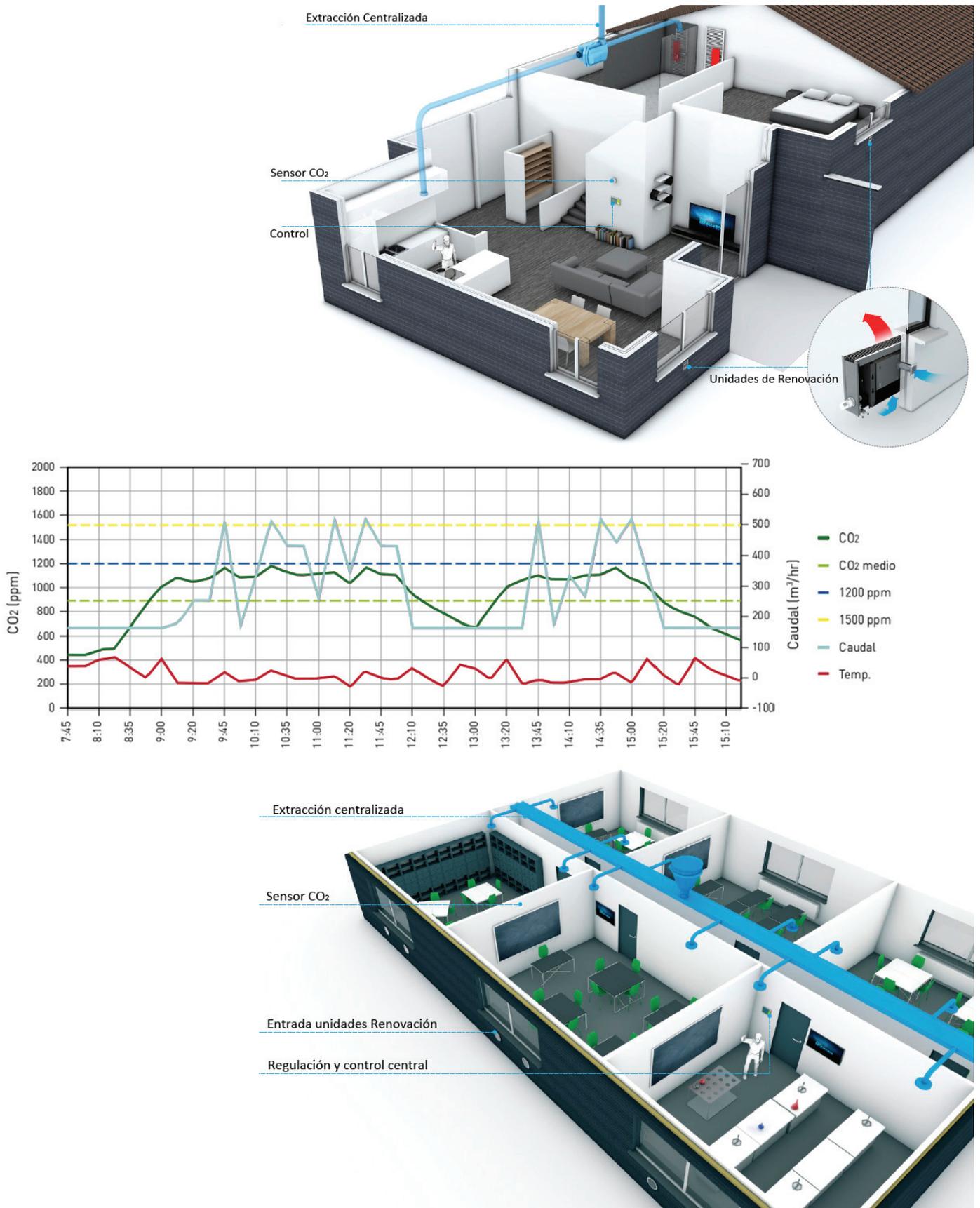


Figura 1.1: Ejemplo de disposición general y comportamiento del control por concentración de CO₂.

2. Componentes del sistema

El sistema de ventilación Jaga Oxygen consta de tres componentes principales:

- Unidades de renovación Oxygen
- Emisores Jaga Low-H₂O
- Sistema de control

Estos elementos y sus componentes principales se describen a continuación.

2.1. Unidades de renovación Oxygen

Las unidades de renovación de aire consideradas en este DAU se resumen en la tabla 2.1.

Las unidades OXRE y OXRU son unidades independientes que se pueden montar dentro de los radiadores Jaga Low-H₂O, en un número que dependerá del tamaño del radiador. Las unidades Oxygen Hybrid Campus van integradas en radiadores.

Todas las unidades de renovación disponen de marcado CE¹ de acuerdo con las directivas 2006/42/CE, ROHS 2011/65/CE, 2006/95/CE y EMC 2004/108/CE.

En los siguientes apartados se describen las unidades y sus partes principales.

2.1.1. Unidades Oxygen Hybrid Campus

Las unidades de renovación Oxygen Hybrid Campus van integradas los radiadores Oxygen Hybrid Campus diseñados específicamente a tal efecto. Dentro de un radiador se pueden albergar hasta tres unidades, dependiendo de las dimensiones del mismo, y disponen de un filtro de 50 cm (véanse los tipos considerados en la tabla 2.1). Las carcassas de los radiadores están fabricadas con un frontal rematado a 45° para minimizar el daño en caso de golpearse con esta y para dificultar el escalamiento (véase la figura 2.1).

Los modelos de radiador Oxygen Hybrid Campus disponibles se resumen en la tabla 2.2.

2.1.2. Unidades OXRU.015

Las unidades de renovación OXRU.015 son unidades que se pueden incorporar en radiadores estándar Jaga Low-H₂O (Strada, Tempo, Línea Plus, Maxi, Sentinel),

o instalar de forma independiente: dentro de una carcasa, integradas en obra o integradas en un mueble, sin encontrarse asociadas a un emisor de calefacción o climatización.

2.1.3. Unidades OXRE.015, OXRE.020H y OXRE.020V

Estas unidades están diseñadas para viviendas y despachos pequeños, donde los caudales necesarios son inferiores debido a que la ocupación también lo es, y además es necesario un menor nivel sonoro para un mayor confort.

2.1.4. Filtros

En las unidades de renovación, los filtros se instalan después del ventilador en el sentido del flujo del aire. Se utilizan los siguientes tipos:

- Filtros G3 en todas las unidades de renovación por defecto.
- Filtros M6 o F9 opcionales, según el tipo (véase la tabla 2.1).

Todos los filtros utilizados deberán disponer del marcado CE conforme a la norma UNE-EN 779.

2.1.5. Aislamiento acústico

El aislamiento acústico para reducir el nivel sonoro del motor y del ventilador es de espuma de poliuretano, con las siguientes características:

- Densidad: 140 ± 15 % kg/m³
- Compresión a 40 % de deformación: > 22 kPa
- Resistencia a tracción: > 100 kPa
- Resistencia al desgarro: > 4,2 N/cm
- Deformación remanente (tras 75 % de deformación): < 25 %

2.1.6. Carcasa exterior de las unidades de renovación

Presenta las siguientes características:

- Panel de chapa de acero electrolítico galvanizado de 1,25 mm de espesor.
- Lacado de epoxy-poliéster, electrostáticamente aplicado en forma de polvo y horneado a 200 °C. Alta protección UV de acuerdo con ASTM G53.
- Color gris oscuro RAL7024, grado de brillo 70 %.

¹ No es objeto de este DAU la comprobación del marcado CE de acuerdo con los requisitos de las directivas de maquinaria, de sustancias peligrosas en equipos eléctricos, de material eléctrico y compatibilidad electromagnética.

Características		Unidades de renovación para edificios de uso público		Unidades de renovación para viviendas (Oxygen Home)		
		Oxygen Hybrid Campus	OXRU.015	OXRE.015	OXRE.020H	OXRE.020V
Ventilador centrífugo	tipo	Motor EC	Motor EC	Motor EC	Motor EC	Motor EC
Caudal nominal	m ³ /h	142	100	100	110	110
Potencia sonora (a caudal nominal)	dBA	43	38	38	35	35
Consumo del ventilador (a caudal nominal)	W	7	7	7	7	7
Entrada de aire	mm	Ø 125	Ø 125	Ø 125	Ø 125	Ø 125
Radiadores en los que se instala ¹	--	Oxygen Hybrid Campus	Jaga Low-H ₂ O	Jaga Low-H ₂ O	Jaga Low-H ₂ O	Jaga Low-H ₂ O
Dimensiones (largo x espesor x alto)	mm	Véase la tabla 2.2	490x100x360	490x100x360	640x120x360	420x120x600
Compatibilidad con emisores Low-H ₂ O (véase ap. 2.2.1)	tipo	15 / 16	10 / 11 / 15 / 16 / 20 / 21	10 / 11 / 15 / 16 / 20 / 21	15 / 16 / 20 / 21	15 / 16 / 20 / 21
Filtros utilizados	tipo	G3, M6 o F9	G3, M6 o F9	G3, M6 o F9	G3, M6 o F9	G3, M6 o F9

Nota:

(1) Todas las unidades de renovación pueden instalarse de forma independiente. La instalación de forma independiente permite la ventilación, pero no incluye los elementos para actuar en la calidad térmica del ambiente.

Tabla 2.1: Características principales de las unidades de ventilación (valores por unidad).

Características		Modelo de radiador Jaga Oxygen Hybrid Campus							
		105	125	145	165	185	205	225	245
Longitud	mm	1050	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450
Espesor	mm	285	285	285	285	285	285	285	285
Altura	mm	500	500	500	500	500	500	500	500
Unidades de renovación	núm.	1	1	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2 / 3	1 / 2 / 3	1 / 2 / 3
Opción DBE	Nº de DBE	2	2	3	4	4	5	6	6

Potencia del intercambiador (véase el apartado 2.2.1). Emisión en calefacción según UNE-EN 442-1 y -2.

T 15	(75/65/20) ¹	W	1533	1840	2146	2453	2759	3066	3373	3679
	(65/55/20) ¹	W	1128	1354	1580	1806	2031	2257	2483	2708
T 16	(75/65/20) ¹	W	1951	2341	2731	3122	3512	3902	4292	4682
	+ DBE		2911	3301	3691	5042	5432	5822	6210	7562
	(65/55/20) ¹	W	1436	1723	2010	2298	2585	2872	3159	3446
	+ DBE		2329	2641	2953	4034	4346	4658	4968	6050

Nota:

(1) Temperaturas: Impulsión/Retorno/Ambiente (en °C)

Tabla 2.2: Características principales de los radiadores Oxygen Hybrid Campus.

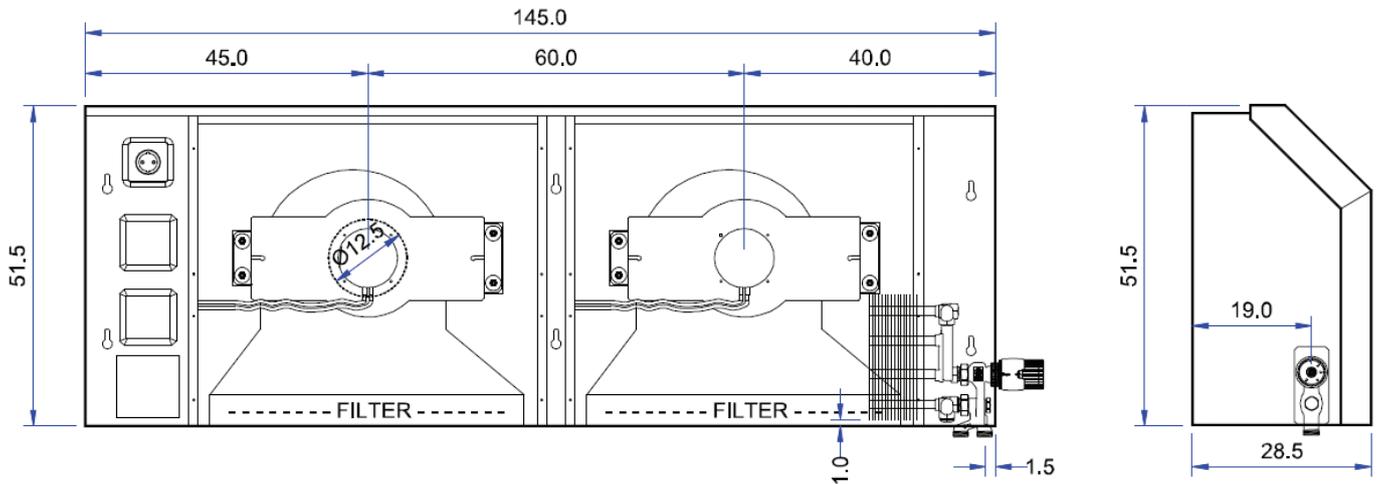


Figura 2.1: Ejemplo de radiador Jaga Oxygen Hybrid Campus con dos unidades de renovación.

2.2. Emisores Jaga Low-H₂O

El sistema Jaga Oxygen dispone de dos tipos de emisores, intercambiador de calor y fancoil, además del sistema DBE, para mejorar el intercambio de calor con los emisores. Estos elementos se describen a continuación.

2.2.1. Intercambiador de calor

Los intercambiadores de calor Jaga Low-H₂O presentan las siguientes características:

- Presión de trabajo: 10 bar.
- Lacado electrostáticamente con polvo de epoxy-poliéster, repelente de suciedad y polvo, en gris oscuro RAL 7024, grado de brillo 70 %.
- Composición: tubos de cobre de sección circular, con aletas de aluminio y dos colectores de latón para conexión de 1/2" a derecha o izquierda. Incluye un purgador de 1/8" y un tapón de vaciado de 1/2".
- Permite la incorporación de sistemas DBE para mejorar el intercambio de calor (véase el apartado 2.2.4 y la tabla 2.3).
- Se consideran 6 variantes de intercambiador para radiadores de pared, tal como se recoge en la figura 2.2.

2.2.2. Fancoil Jaga Briza

El Briza es un emisor híbrido calor y frío para geotermia y sistemas de bomba de calor.

Sus características técnicas se resumen en las tablas 2.3.

2.2.3. Sistema DBE – Dynamic Boost Effect

El sistema DBE está formado por unos ventiladores que se instalan sobre los emisores con el fin de mejorar el intercambio de calor de estos últimos y aumentar así su rendimiento (especialmente en instalaciones a muy baja temperatura). Este sistema se instala con los intercambiadores de calor indicados en el apartado 2.2.1 únicamente. El número de unidades DBE por radiador depende de la longitud del intercambiador, con un máximo de 6 DBE conectados en serie. El modelo de radiador también puede limitar la cantidad de unidades DBE que pueden ser montadas. La tabla 2.3 resume algunas características relevantes de estos elementos y su combinación con los intercambiadores.

El control de este sistema se resume en el apartado 6.1.3.3.

2.2.4. Carcasa exterior de los emisores

Los emisores se montan en carcasas que presentan las siguientes características:

- Panel de chapa de acero electrolítico galvanizado de 1,25 mm de espesor.
- Lacado de epoxy-poliéster, electrostáticamente aplicado en forma de polvo y horneado a 200 °C. Alta protección UV de acuerdo con ASTM G53.
- Carcasas exteriores y radiadores: lacada en color blanco (RAL 9010) / blanco (RAL 9016) / gris metálico arena 001 / u otros (según carta de colores como no estándar).

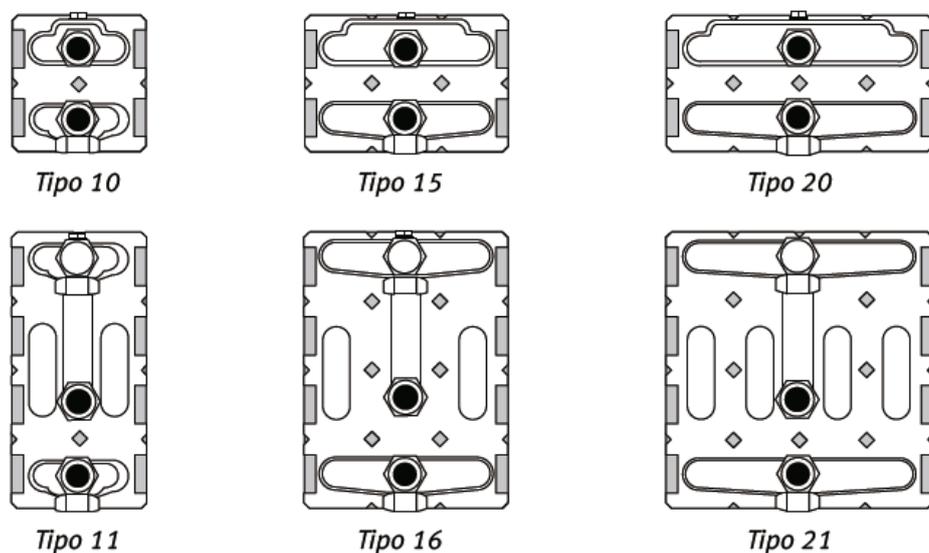


Figura 2.2: Tipos de intercambiadores de calor.

Altura (mm)	Longitud (mm)	Calefacción (W)			Refrigeración (W)		Nivel de presión acústica ⁽¹⁾ (dBA)	Consumo ⁽²⁾ (W)
		75/65/20 ⁽²⁾	55/45/20 ⁽²⁾	38/33/20 ⁽²⁾	7/12/25 ⁽¹⁾ Total	7/12/25 ⁽¹⁾ Perc.		
380	520	1836	1102	569	486	365	39,8	17
	720	3021	1813	937	800	600	40,2	18
	1050	4798	2879	1487	1270	953	41,5	24
	1250	5983	3590	1855	1584	1188	42,5	26

Notas:

(1) Temperaturas: Impulsión/Retorno/Ambiente.

(2) Nivel de presión acústica y consumo a 10 VDC.

Tabla 2.3: Características del fancoil Jaga Briza de altura 38 cm.

Intercambiador	Tipo de Unidades DBE	Consumo en modo Boost	Sonoridad por unidad
Tipo 10 – 11	3 ventiladores por unidad	2,9 W/unidad	32 dBA en modo <i>Boost</i>
Tipo 15 – 16 – 20 – 21	2 ventiladores por unidad	2,2 W/unidad	25 dBA en modo <i>Confort</i>

Tabla 2.4: Características principales de los DBE.

2.3. Sistema de control

El sistema Jaga Oxygen dispone de un sistema general de control encargado de gestionar la información recibida de los sensores y enviar la información a los módulos de salida correspondientes por medio de un cable bus de 2x1 apantallado, denominado Green Wire.

Los elementos que se pueden conectar para actuar sobre el sistema de renovación de aire y climatización son los siguientes:

- Controladores: OXJC.010E, OXJC.020E, OXJC.030E.
- Fuente de alimentación: OXPS.001
- Sensor de CO₂ y temperatura (humedad relativa opcional): OXCS.
- Regulación de los ventiladores: OXAM.001.
- Interruptor: Master Switch OXMS.004.

Otros elementos del sistema de control:

- REL04 y REL08, módulos de 4 y 8 relés respectivamente para realizar acciones programadas en el controlador, como apertura y cierre de válvulas de calefacción

- E-CABINET, módulo de control independiente para gestionar de forma manual la ventilación, la apertura y cierre de la válvula termostatizable, y el DBE o DBE PRO, con el fin de aumentar el rendimiento del intercambiador o para realizar refrescamiento pasivo.
- E-CABINET/CO₂, igual pero con sensor de CO₂ que regula la entrada de aire de forma autónoma.
- CONTROL BOX, módulo de control independiente para gestionar de forma manual la ventilación.
- System Manager, Interface de programación de los controladores.
- ECO₂fit, Software de visualización, contabilización de consumos, y gestión básica del sistema.
- Pantalla de control: OXMC.001/002. Pantalla de control para zona con 5 programas: manual, noche, máximo, off u auto. Cada programa puede ser ajustado o desactivado a través del System Manager.

A continuación se describen los componentes más relevantes del sistema de control. Todos estos elementos disponen de fichas técnicas que amplían la información aquí citada.

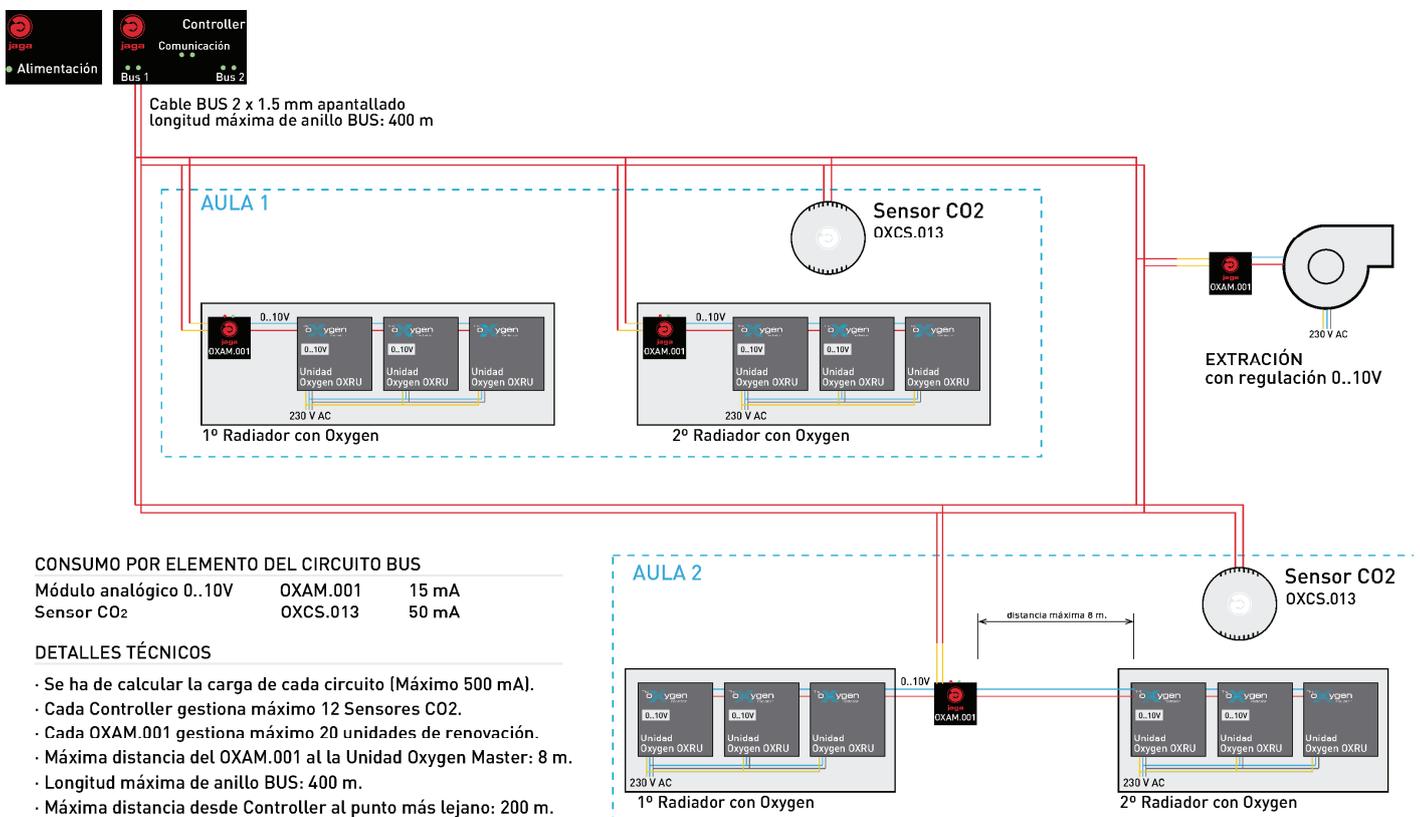


Figura 2.2: Esquema general del sistema de control y comunicación de la ventilación.

2.3.1. Controladores

Disponen de toda la programación del sistema de renovación del aire. En base a la calidad de aire interior, varían el caudal aportado por las unidades de renovación y adaptan el caudal del extractor.

Existen 3 modelos de controladores: OXJC.010E, OXJC.020E, OXJC.030E (modelos de 1, 2 y 3 conexiones de BUS, respectivamente).

Pueden disponerse en distintas configuraciones, si bien el esquema del sistema recomendado es en LOOP.

Sus características principales son:

- 500 mA por BUS.
- Tarjeta SD de 4 GB, para la programación y almacenamiento de datos.
- Conexión USB.
- Conexión ethernet: conexión a servidor interno de red del edificio con conexión a internet (visualización y gestión vía red o internet opcional).
- Inteligencia lógica analógica.
- Conforme EMC y reglamentación baja tensión. Cumplen con los requisitos de las normas EN 50090-2-2 y EN 60950-1:2006.

Los tres modelos disponen de marcado CE.



OXJC.010E



OXJC.020E



OXJC.030E

Figura 2.3: Controladores.

2.3.2. Fuente de alimentación OXPS.001

Fuente de alimentación de 48 W / 24 VDC / 2 A. Se instala una fuente para cada controlador.

Estas fuentes disponen de marcado CE.

2.3.3. Sensor de CO₂ OXCS.013

Unidad de control de la renovación del aire en función del nivel de CO₂. Las características principales son (véase la figura 2.5):

- Sensor de CO₂, temperatura y opcionalmente humedad relativa (ref. OXCS.213), se comunica con el controlador y se alimenta a través del Green Wire.
- Single beam (1 haz) rango de 1 byte de precisión (256 pasos de 16 ppm).
- Consumo eléctrico de 50 mA durante 1 segundo en ciclos de 120 segundos.
- Intensidad nominal 35 mA.
- Conexión a 1 cable de BUS 2x1 apantallado (Green Wire).
- Autocalibración: el sensor se autocalibra en ciclos de 14 días continuos en un espacio con variaciones significativas (con un uso normal) de la concentración de CO₂.
- Dispone de marcado CE de acuerdo con la directiva EMC 2004/108/CE.

2.3.4. Regulación de los ventiladores OXAM.001

Unidad analógica que recibe la señal del bus y la transfiere de forma analógica (0..10V) a las unidades de renovación Oxygen. Sus características principales son:

- Alimentación vía BUS (no necesita conexión eléctrica).
- Consumo eléctrico (BUS): 15 mA.
- Salida a equipo de 0..10 V.
- Dispone de marcado CE.
- Conforme EMC y reglamentación baja tensión. El aparato cumple con los requisitos EN 50090-2-2 y EN 60950-1:2006

Este módulo permite controlar el extractor, la unidad de ventilación Jaga Oxygen o cualquier elemento del edificio con regulación 0..10V, tales como la iluminación o la apertura de protecciones solares.

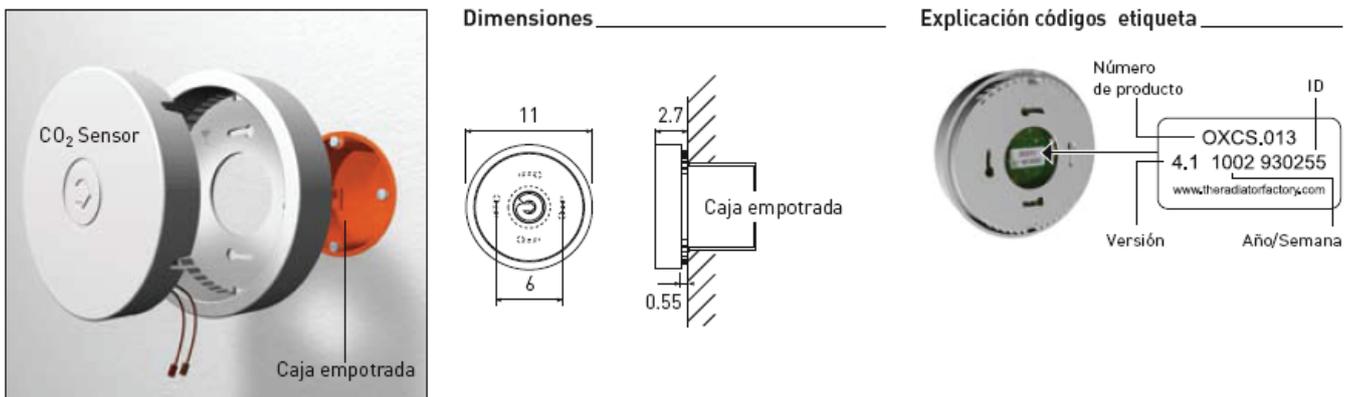


Figura 2.5: Sensor de CO₂.

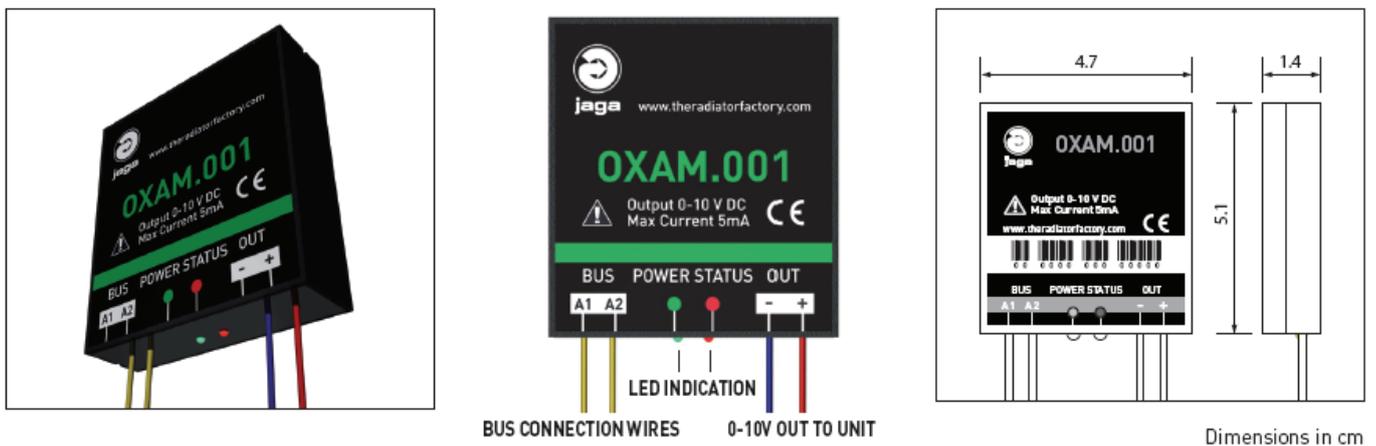


Figura 2.6: Regulator de ventiladores OXAM.001.

2.3.5. Interruptor Master Switch OXMS.004

Es un interruptor electrónico que permite ser programado para actuar sobre distintas funciones del sistema. Sus características son:

- 4 pulsadores con indicadores LED programables en 4 colores e intensidad según función.
- Consumo eléctrico: 5/10 mA.
- Alimentación BUS.
- Tiene 2 capas de trabajo (4/8 funciones diferentes a libre elección).
- Conforme EMC y la reglamentación de baja tensión. Cumple con los requisitos EN 50090-2-2 y EN 60950 – 1:2006.

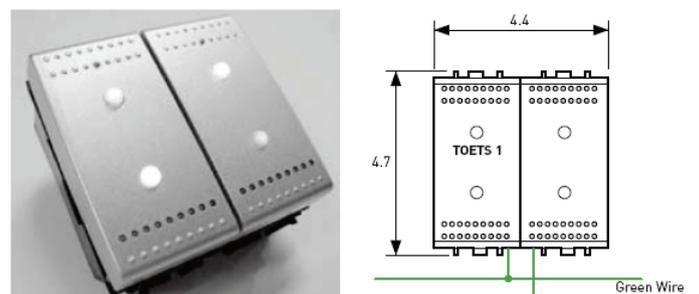


Figura 2.7: Interruptor Master Switch OXMS.004.

3. Fabricación

La tabla 3.1 resume los componentes del sistema que son fabricados por Jaga NV.

Componente del sistema	Fabricado por Jaga
Unidades de renovación	Todos los tipos (véase 2.1) Sí, excepto el motor eléctrico
	Filtros No
	Aislamiento acústico No
	Carcasa exterior Sí
Emisores Jaga Low-H ₂ O	Intercambiador de calor Sí
	Fancoil Jaga Briza Sí
	Carcasa exterior Sí
Componentes del sistema de control	No (fabricado para Jaga por Qbus)
Extractores OXEX.015 y OXEX.105	No
Otros componentes del sistema	No

Tabla 3.1: Componentes del sistema fabricados por Jaga.

3.1. Materias primas

Materias primas para la fabricación de los componentes de Jaga Oxygen son:

- Plancha de acero
- Aletas de aluminio
- Tubo hidráulico de cobre
- Colector de latón
- Espuma de poliuretano para aislamiento acústico.
- Motor EC

3.2. Proceso de fabricación

En el proceso de fabricación se pueden diferenciar dos partes:

Confección de las carcasas y montaje de las unidades de renovación de aire:

- Se parte de la chapa de acero, que según el modelo pasará por distintos procesos de cortado, troquelado, plegado, montaje de componentes y pintura electrostática y horneado.
- Montaje de los elementos eléctricos, aislamientos y motores.

Fabricación de los emisores Jaga Low-H₂O:

- Troquelado de las placas de intercambio dándoles en el mismo momento del prensado la forma corrugada y dimensiones definidas para cada tipo de intercambiador.
- Montaje en peines para ajustar la medida entre placas e introducción de los tubos de cobre según la longitud del intercambiador.
- Mandrilado de los tubos de cobre de manera que aumentan su diámetro quedando las placas fijadas a los mismos.
- Soldado de los colectores de conexión con aleación de plata.
- Control de calidad para verificar la estanqueidad de las soldaduras.
- Pintado en el tren de pintura donde se les aplica pintura electrostática.
- Empaquetado.

3.3. Presentación del producto

Los productos se paletizan según el tamaño de los bultos, que puede ser variable.

Los radiadores se presentan en cajas de cartón, que contienen todos los elementos necesarios para su instalación (tacos y tornillos). También se incluyen plantillas para la perforación de la fachada (véase como ejemplo la figura 6.1) y las instrucciones de montaje particulares de cada tipo de radiador.

4. Control de la producción

Jaga NV fabrica los componentes del sistema indicados en la tabla 3.1 en su planta de fabricación de Diepenbeek, en Bélgica, en la que tiene implantado un sistema de control de producción para estos productos.

La empresa dispone de un certificado que acredita que su fabricación es conforme con al UNE-EN ISO 9001:2000.

El control de producción implantado abarca las fases de recepción de materias primas, de fabricación y de producto acabado y ha sido auditado por el ITeC.

4.1. Control de materias primas

Se trabaja con calidad concertada con los suministradores de materias primas, por lo que su control de materias primas se realiza comprobando la documentación del suministrador y realizando controles visuales.

Además, se realizan controles dimensionales de todos los elementos metálicos utilizados en las carcasas antes de los trabajos de conformación.

4.2. Control del proceso de fabricación

Proceso	Método de control	Frecuencia
Unidades de renovación y carcasas del conjunto		
Lacado de la carcasa	Visual	100 % de la producción
Ensamblaje del motor	Visual	
Ensamblaje del aislamiento	Visual	
Emisores		
Montaje de las aletas de aluminio	Visual	100 % de la producción
Prueba de presión	Método interno	
Lacado del intercambiador	Visual	

Tabla 4.1: Control del proceso de producción.

4.3. Control del producto final acabado

Característica	Método de control	Frecuencia
Encaje final		
Encaje de las piezas terminadas	Visual	100 % de la producción
Encaje del intercambiador de calor	Visual	
Funcionamiento de las unidades de renovación		
Aspecto general	Visual	
Funcionamiento completo	Método interno	100 % de la producción
Acoplamiento de las distintas partes	Visual	
Componentes no fabricados por Jaga NV (véase la tabla 3.1)		
Calidad concertada: comprobación de la documentación del suministrador		Cada recepción

Tabla 4.2: Control del producto acabado.

5. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

5.1. Almacenamiento

El sistema Jaga Oxygen dispone de elementos mecánicos y electrónicos, por lo que para su almacenamiento es conveniente protegerlo del agua, humedad y otros factores que pudieran perjudicar este tipo de material.

Se entrega el material paletizado o empaquetado según su volumen, peso y dimensiones. En los palés los artículos van empaquetados de forma individual para su correcta protección.

Debido a su peso no es recomendable que los palés se apilen en más de dos alturas, pudiendo ir indicado, si en algún caso no fuera conveniente, no apilar los palés.

5.2. Transporte

No se considera ningún requisito especial para el transporte de los componentes aparte de respetar las mismas condiciones definidas en el apartado anterior para el almacenamiento.

5.3. Control de recepción en obra

Será necesario que la empresa instaladora y/o receptora del material realice un control de todo el material entregado en obra y sus correspondientes albaranes una vez se realice la entrega.

6. Criterios de proyecto y ejecución del sistema

6.1. Criterios de proyecto

6.1.1. Criterios de diseño

El dimensionado del sistema de ventilación en fase de proyecto se realiza siguiendo los siguientes pasos:

1. Determinación de las variables de diseño:
 - a. Tipo de unidad de ventilación
 - b. Volumen del espacio a ventilar
 - c. Producción de CO₂ prevista (estimación del número y tipo de ocupantes, así como de su actividad metabólica)
 - d. Nivel de la calidad del aire interior (IDA²)
 - e. Concentración máxima admisible de CO₂ en régimen estacionario
2. Cálculo del caudal de aportación exterior necesario para mantener la concentración máxima de CO₂ en equilibrio, corregido según la eficacia de ventilación por desplazamiento (véase 6.1.2.2).
3. Determinación del número de unidades de ventilación, considerando el nivel sonoro y el régimen de aportación del caudal calculado (véase 6.1.2.4).

El sistema Jaga Oxygen actúa básicamente en la ventilación del edificio si bien puede contribuir al cumplimiento de otros requisitos del RITE, como la calidad térmica del ambiente. Una vez conocidos el caudal y el número de unidades de renovación necesarios, pueden ajustarse otras características del sistema que afectan a dichos requisitos.

Para realizar una estimación del consumo anual de energía deberán tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Los caudales máximos
- El horario medio de utilización de la estancia
- Los días de uso
- La temperatura media en la temporada de calefacción

Con estos datos puede calcularse el consumo de calefacción necesario para compensar la entrada de aire exterior a menor temperatura que el aire interior. En este cálculo se considera que el régimen de ventilación es el máximo durante el uso de la estancia. Esta suposición es desfavorable, ya que el sistema

² La categoría de calidad del aire interior (IDA) es función del uso del edificio de acuerdo con la IT 1.1.4.2.2 del RITE.

trabaja de forma que el régimen máximo se alcanza en intervalos inferiores al tiempo real de uso de la estancia y, por esta razón, el consumo real será inferior al determinado en dicho cálculo.

Los criterios de proyecto indicados a continuación se basan en las exigencias técnicas de las instalaciones térmicas definidas en el RITE, relativas al bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad.

6.1.2. Bienestar e higiene

De acuerdo con el RITE, las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Calidad térmica del ambiente
- Calidad del aire interior
- Higiene
- Calidad del ambiente acústico

6.1.2.1. Calidad térmica del ambiente

Las instalaciones térmicas deben permitir mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

La norma UNE-EN ISO 7730 permite calcular los índices PMV (Predicted Mean Vote) y PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) con el fin de evaluar la calidad del ambiente térmico, en función de los siguientes parámetros:

- Temperatura seca del aire y operativa
- Humedad relativa
- Temperatura radiante media de los cerramientos del recinto
- Velocidad media del aire
- Parámetros relativos a las personas: actividad metabólica y grado de vestimenta

Tal como se indica en el apartado 6.1.3.3, debe considerarse que el control principal de las condiciones termohigrométricas que ejerce el sistema es de la categoría THM-C0 (control de la ventilación), si bien su diseño puede contribuir significativamente a la calidad térmica del ambiente interior. A continuación se indican distintos criterios a tener en cuenta en fase de proyecto en relación con esta exigencia.

Diseño de los radiadores desde el punto de vista de la temperatura operativa

El criterio para seleccionar los componentes principales de los radiadores (las unidades de renovación y los emisores) parte del cálculo previo de dos necesidades:

- La necesidad de ventilación, de la que se obtiene el número de unidades de renovación a instalar (véase 6.1.1).
- La necesidad de calefacción, que indica la carga térmica necesaria para mantener el confort.

El cálculo de la necesidad de calefacción debe tener en cuenta los dos efectos siguientes:

- Las pérdidas propias de cada estancia del edificio según sus características morfológicas, materiales y orientaciones, considerando las temperaturas interiores de diseño indicadas en la tabla 1.4.1.1 de la IT 1.1.4.1 del RITE.

Para otras condiciones de diseño a las indicadas en dicha tabla, podrá utilizarse el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

- La necesidad de compensar las pérdidas por la aportación de aire a la temperatura exterior, considerando el máximo régimen de renovación de aire.

Nota: la energía aportada por el aire a temperatura exterior es:

$$E = \Delta T \cdot Q \cdot C_{\text{aire}} \cdot t$$

- E: es la energía aportada, en W·h o kcal·h.
- ΔT : es la diferencia entre la temperatura del aire interior y exterior, en K.
- Q: es el caudal, en m³/h.
- C_{aire} : es la capacidad calorífica volumétrica del aire (0,34 W·h/m³·K o 0,29 kcal/m³·K).
- t: es el tiempo que se está aportando aire exterior a baja temperatura, en h.

Conocida la necesidad de calefacción puede elegirse el tipo y longitud de los emisores a partir de la potencia de emisión de estos. En el caso particular de los radiadores Jaga Low-H₂O, se compensará el espacio ocupado por las unidades de renovación incrementando la longitud del emisor, de acuerdo con los criterios de la tabla 6.1.

En lugares con climas muy fríos, la introducción en dirección al suelo de aire a baja temperatura puede favorecer su estratificación, quedando el aire frío a la altura de los pies de los usuarios con la consiguiente pérdida de confort. En estos casos, se recomienda la instalación de la unidad de renovación OXRE.015 ya que, lanzando el aire hacia arriba, contribuye a disminuir dicha estratificación.

Unidad de renovación	OXRE.015 y .020V OXRU.015		OXRE.020H	
	≤ 100	≥ 100	≤ 120	≥ 140
L (cm)				
T10/11	+30	+30	n/a	n/a
T15/16	+10	-	+20	+10
T20/21	-	-	+10	-

Nota: 10 cm de separación con el intercambiador (con intercambiador estándar: H = 60 cm, con Twin H = 70 cm).

Tabla 6.1: Incremento en la longitud del emisor, en función del tipo de unidad de renovación.

Ventilación por desplazamiento

Debido a la disposición enfrentada de la impulsión y extracción de aire prevista en el sistema, la ventilación de aire en los recintos se realiza por desplazamiento (véase el anexo F de la UNE-CR 1752). Desde el punto de vista del diseño de la instalación esto es especialmente relevante en:

- el cálculo de la velocidad del aire (evaluación de las corrientes de aire),
- la corrección del caudal de aportación en el diseño del sistema de ventilación,
- la determinación del gradiente de temperatura (estratificación) en locales de gran altura (> 4 m).

En relación con la velocidad del aire, el fabricante declara que a caudales alrededor del caudal nominal (de 100 a 120 m³/h), la velocidad de salida del aire en el filtro es de 1,4 m/s, la cual baja hasta valores inferiores a 0,2 m/s a alrededor 1 m de distancia. Los ensayos realizados en una cámara climática (véase 9.1.1) confirman estos valores en las condiciones ensayadas.

En cada caso deberá considerarse el caudal aportado por el sistema Jaga, que en general es sensiblemente inferior al caudal de un sistema dimensionado según el método indirecto de caudal de aire por persona (método A de la IT 1.1.4.2.3 del RITE).

Otros aspectos relacionados con la calidad térmica del ambiente

Las unidades de renovación pueden utilizarse para realizar enfriamiento gratuito por aire exterior durante la noche (véase el apartado 6.1.3.5).

6.1.2.2. Calidad del aire interior

La exigencia relativa a la calidad del aire interior se basa en el cumplimiento de la norma UNE-EN 13779 y del informe CR 1752 del CEN. La norma UNE-EN 13779 clasifica la calidad del aire en 4 categorías (véase la tabla 6.2), que deben cuantificarse mediante distintos métodos adaptados al uso final del recinto

(véase el apartado 1.1.4.2.2 del RITE) y a sus requisitos. Los edificios de viviendas, aparcamientos y garajes quedan excluidos de estos requisitos, siendo válidos para ellos lo indicado en el DB-HS3 del CTE.

El sistema Jaga Oxygen controla la calidad del aire interior tomando como referencia la concentración de CO₂ y modulando el caudal de aire fresco aportado para mantener su concentración en el recinto por debajo del nivel máximo de referencia en cada caso. La programación específica del sistema en cada instalación permite ajustar las diferencias entre distintos niveles máximos de concentración en el interior.

De acuerdo con la norma UNE-EN 13779, la clasificación por nivel de CO₂ está indicada para los recintos ocupados, en los que no está permitido fumar y la contaminación está causada principalmente por el metabolismo humano. En estos casos, el sistema de control por nivel de CO₂ proporciona generalmente caudales más ajustados a las necesidades reales de las estancias a ventilar que otro tipo de controles.

En viviendas, el DB-HS3 del CTE establece unos valores mínimos de ventilación exigidos en función de la ocupación o la superficie del local. El caudal máximo de las unidades Jaga Oxygen es alrededor de 200 m³/h (55 l/s), por lo que en general se satisfacen ampliamente estos valores mínimos³.

Categoría	Concentración de CO ₂ por encima del nivel de concentración del aire exterior (ppm)	
	Rango (según UNE-EN 13779)	Valores por defecto (RITE)
IDA 1 Calidad alta	≤ 400	350
IDA 2 Calidad media	400 a 600	500
IDA 3 Calidad moderada	600 a 1000	800
IDA 4 Calidad baja	≥ 1000	1200

Tabla 6.2: Clasificación de la calidad del aire.

Para obtener una medida representativa de la concentración de CO₂ el sensor debe instalarse en un punto intermedio entre el aporte de aire exterior y la parte opuesta en la que se encuentran las rejillas de extracción. Se debe instalar a una altura entre 150 y 180 cm para que se encuentre en la zona de respiración. Debe tenerse en cuenta que la apertura de puertas y ventanas o la disposición de los usuarios

³ En caso de realizar un cálculo de la necesidad de ventilación en función de la concentración de CO₂, debe tenerse en cuenta que los valores indicados en el DB-HS3 serían equivalentes a una calidad del aire interior alrededor de un IDA3 (según la UNE-EN 13779). En este supuesto, la ventilación controlada por concentración de CO₂ sigue ofreciendo unos caudales inferiores a los establecidos en el CTE.

pueden influir en la medición del nivel de CO₂, afectando al comportamiento del sistema.

A continuación se indican distintos criterios a tener en cuenta en fase de proyecto en relación con esta exigencia.

Concentración de CO₂ de referencia

Aunque los valores de la tabla 6.2 son relativos a una concentración de CO₂ exterior, actualmente se está tendiendo a marcar concentraciones fijas en base a sus efectos en la salud de los ocupantes. Así, las últimas investigaciones del gobierno holandés⁴ definen una concentración de 1200 ppm de CO₂ como nivel al que no se percibe ningún efecto sobre la salud, atención o confort de las personas, permitiendo picos de hasta 1500 ppm durante menos del 10 % de la jornada de uso. Del mismo modo, la Generalitat de Catalunya define un valor de 1000 ppm como límite en el que se empiezan a detectar incomodidades y falta de confort.

Aunque el sistema puede regularse para cualquier valor de concentración interior, Conves Termic propone como referencia para el dimensionado y programación del sistema el valor de 1200 ppm.

De todos modos, y con el fin de comprobar la adecuación al uso de este sistema, en el cálculo comparativo indicado en el apartado 9.2 se ha considerado una categoría IDA2, es decir, 500 ppm de CO₂ por encima de la concentración exterior (el valor de la concentración exterior no altera el resultado del cálculo).

Cálculo del caudal de aire de ventilación

El cálculo propuesto por titular del DAU determina el caudal máximo de diseño en base a la expresión siguiente, la cual expresa la concentración de CO₂ instantánea en régimen no estacionario:

$$C_{IDA}(t) = C_{IDA}(0) \cdot e^{-\frac{q_v t}{V}} + \left(C_{sup} + \frac{q_m}{q_v} \right) \cdot \left(1 - e^{-\frac{q_v t}{V}} \right)$$

C_{IDA}(t): es la concentración en ppm de CO₂ en el tiempo t.

C_{IDA}(0): es la concentración en ppm de CO₂ inicial.

C_{sup}: es la concentración en ppm de CO₂ exterior.

q_v: es el caudal de aportación en m³/s.

q_m: es la producción de CO₂ en m³/s.

V: es volumen de la estancia en m³.

t: es el tiempo en segundos.

Nota: esta expresión modela el estadio transitorio desde la puesta en funcionamiento del sistema. Para un tiempo t infinito, esta expresión coincide con la utilizada en la normativa para el cálculo del caudal de diseño en régimen estacionario (UNE-EN 13779, por ejemplo).

Considerando:

1. Dimensiones de la estancia a ventilar.
2. Ocupación y rango de edad de los ocupantes.
3. Nivel máximo de diseño de concentración de CO₂: la producción de CO₂ prevista en función de los ocupantes. Puede obtenerse de la tabla 2 de la NTP 343 (Nota Técnica de Prevención del INSHT). Otras fuentes, como los estudios realizados por el instituto holandés TNO o la NTP 742, permiten ajustar el cálculo del caudal de ventilación en base a la edad de los ocupantes, lo cual es relevante en algunos casos como en las escuelas.

El caudal obtenido en la expresión anterior se corrige según la eficacia de ventilación, de acuerdo con la NTP 343, teniendo en cuenta que este sistema se diseña para utilizar la ventilación por desplazamiento.

El número de unidades de renovación a instalar se determina a partir de las curvas de nivel sonoro para cada tipo de unidad de renovación, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 6.1.2.4.

El funcionamiento del sistema instalado permite ajustar completamente el umbral de puesta en marcha y la respuesta del sistema en función de la concentración de CO₂ detectada.

Filtrado

La tipología de filtros recogida en la tabla 1.4.2.5 de la IT 1.1.4.2.4 del RITE se basa en las recomendaciones de la norma UNE-EN 13779.

De acuerdo con la Guía Técnica 17 del IDAE, *Instalaciones de climatización con equipos autónomos*, al margen de dichas recomendaciones, los niveles de filtración mínima a realizar son algo inferiores (véase la tabla 6.3). En dicha guía también se indica que, si bien los prefiltros son muy recomendables para reducir el polvo a la entrada de la unidad de ventilación y aumentar el tiempo de vida del filtro final, puede haber situaciones en las que sea adecuado no utilizarlos y utilizar solamente un filtro de baja eficiencia.

	IDA1	IDA2	IDA3	IDA4
ODA1	_/F7	_/F7	_/F7	_/F6
ODA2	F5/F7	F5/F7	_/F7	_/F6
ODA3	F5/F7	_/F7	_/F7	_/F6

Tabla 6.3: Filtración mínima según anexo A de UNE-EN 13779 y Guía Técnica 17 de IDEA, en función de la calidad del aire interior y exterior.

El sistema Jaga Oxygen no prevé la instalación de prefiltros en cada unidad de renovación. El filtro F9 opcional en todos los modelos permite un nivel de filtrado superior al especificado en la tabla 6.3. En condiciones normales se considera adecuada la

⁴ Health Council of the Netherlands. *Indoor air quality in primary schools. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2010; publication no. 2010/06E.*

utilización de un único filtro F7 como nivel mínimo de filtrado, teniendo en cuenta que:

- el sistema Jaga Oxygen no incluye unidades de tratamiento de aire ni otros elementos antes del filtro final, aparte del ventilador de la unidad de renovación,
- las aspas del ventilador están orientadas hacia atrás, de forma que expulsa el polvo en la dirección del flujo de aire, por lo que no es tan necesaria una protección previa,
- la velocidad del aire en el filtro es muy baja, lo que mejora significativamente el rendimiento del filtro respecto a sistemas centralizados,
- se aporta aire directamente desde el exterior, con una longitud de conducción igual al espesor de la fachada,
- sin prefiltro, tanto el consumo eléctrico como el ruido de la unidad de ventilación son muy inferiores.

En cualquier caso, en la fase de diseño deberá tenerse en cuenta la pérdida de presión provocada por los filtros en toda su vida útil, de acuerdo con las indicaciones de los fabricantes de estos.

6.1.2.3. Higiene

En el diseño del sistema de ventilación se deberá tener en cuenta lo indicado en el apartado A.2 de la norma UNE-EN 13779 en relación con el emplazamiento de las tomas de aire (apartado A.2.2) y su relación con las descargas de aire (apartado A.2.4).

Como práctica general, en la fase de diseño deberá prestarse atención a los posibles contaminantes o partículas que puedan producirse cerca de las admisiones de aire.

6.1.2.4. Calidad del ambiente acústico

El Real Decreto 1367/2007, que desarrolla la Ley de Ruido 37/2003, establece los objetivos de calidad acústica aplicables al espacio interior de edificios en función de su uso (vivienda, residencial, educativo, etc.). La tabla B del anexo II de este Real Decreto indica los límites de inmisión resultantes del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del edificio (instalaciones propias, actividades que se desarrollan y ruido transmitido al interior).

La norma UNE-EN 13779 (apartado A.16) también recoge valores de referencia de la presión acústica admisible en función del tipo de edificio.

Desde el punto de vista del diseño del sistema, una vez conocido el caudal de ventilación necesario (véase 6.1.2.2), debe determinarse el número de unidades de renovación teniendo en cuenta:

- que en conjunto puedan satisfacer el caudal calculado,
- la contribución del conjunto de unidades al ruido total admitido en cada recinto.

La tabla 9.1 resume los resultados de ensayos que relacionan el ruido generado (potencia acústica, L_{WA}) con el caudal aportado por unidad, que pueden utilizarse en dicha determinación.

6.1.3. Eficiencia energética

De acuerdo con el RITE, las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas de recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los siguientes requisitos:

1. Eficiencia energética en la generación de calor y frío
2. Distribución de calor y frío
3. Regulación y control
4. Contabilización de consumos
5. Recuperación de energía
6. Utilización de energías renovables
7. Limitación de la utilización de energía convencional

El cumplimiento de estos requisitos por parte del sistema Jaga Oxygen debe justificarse de acuerdo con el procedimiento alternativo según el punto 2 de la IT 1.2.2 del RITE. En los apartados siguientes se dan criterios para comprobar que:

1. La instalación térmica proyectada con este sistema satisface las exigencias técnicas de la IT 1.2 del RITE siendo sus prestaciones equivalentes a las obtenidas por la aplicación del procedimiento simplificado.
2. El consumo energético de la instalación completa, o del subsistema considerado en este DAU, es igual o inferior al de una instalación que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

6.1.3.1. Generación de calor y frío

La generación de calor y frío no forma parte del sistema objeto de este DAU. En este sentido los sistemas encargados de esta función deberán cumplir con lo indicado en el apartado 1.2.4.1 del RITE.

La utilización del sistema Jaga Oxygen en una instalación térmica se justifica por un consumo total

inferior al de una instalación media, considerando los aspectos en los que incide el sistema Jaga Oxygen: la calidad térmica del ambiente y la calidad del aire interior.

Deberá comprobarse en cada proyecto particular que el sistema Jaga Oxygen permite, efectivamente, un consumo energético global inferior.

En el apartado 9.2 de este DAU se resume un cálculo tipo realizado en la evaluación del sistema, cuyas hipótesis de cálculo más relevantes se indican en la tabla 9.2.

Desde el punto de vista de la calidad térmica del ambiente y la calidad del aire interior

En esta justificación deben tenerse en cuenta dos factores:

1. La eficiencia energética dada por las características propias de los radiadores Low-H₂O.

Debido a la baja masa y bajo contenido en agua, la reacción de los radiadores en los momentos de arranque y en los cambios de temperatura es más rápida que con otros sistemas de radiadores o de suelo radiante. Este comportamiento reduce el consumo de la instalación una media del 10 % en el periodo de calefacción (de acuerdo con un estudio realizado por el BRE - Building Research Establishment - BRE Client report number 212607), llegando a ser superior en las temporadas con mayores diferencias térmicas durante el día.

2. La comparación energética del sistema Jaga Oxygen con un sistema con recuperador de calor.

Véase el apartado 9.2.

Desde el punto de vista del consumo eléctrico

Deberá compararse el consumo por metro cúbico de la instalación con el sistema Jaga y de la instalación de referencia:

- El consumo medio de un sistema con recuperador de calor es de 0,50 W·h/m³ a lo que hay que añadir la pérdida por la pérdida de carga del propio sistema de conductos.
- Los motores EC del sistema Jaga Oxygen, tienen un consumo 0,07 W·h/m³ para su caudal máximo (véase la tabla 2.1). A esta cifra ha de sumarse el consumo del extractor, que aproximadamente es 0,05 W·h/m³ (se recomienda utilizar un motor EC de alta eficiencia). Se contabiliza pues un total de 0,12 W·h/m³.

6.1.3.2. Redes de tuberías y conductos

Esta exigencia no aplica al sistema objeto de este DAU.

Desde el punto de vista de la red de tuberías de agua caliente y fría, esta no forma parte del sistema y como toda red de distribución deberá cumplir con lo establecido en la IT 1.2.4.2 del RITE.

Desde el punto de vista de la red de conductos no aplica lo indicado en dicha IT, puesto que la aportación de aire se realiza directamente a través de la fachada, con una longitud de conducción igual al espesor de esta.

6.1.3.3. Control

La regulación y control de los sistemas de generación de calor y frío deberán cumplir con lo indicado en las IT 1.2.4.3.1 y 1.2.4.3.4.

Desde el punto de vista del control de las condiciones termo-higrométricas y de calidad del aire interior (IT 1.2.4.3.2 y 1.2.4.3.3), el sistema Jaga Oxygen realiza una regulación que permite aportar un caudal de aire ajustado a la demanda y descentralizado de forma individual para cada una de las estancias del edificio, según los parámetros programados en los controladores. En este sentido, el sistema garantiza el control según las categorías THM-C0 e IDA-C6.

El sistema Jaga Oxygen puede participar en el control de la temperatura mediante controles habituales en sistemas de calefacción. La medición de temperatura puede realizarse de forma electrónica mediante termostatos que no forman parte del sistema o mediante el sensor de temperatura del que disponen los sensores de CO₂. Con estos datos de entrada el sistema de control puede gestionar sistemas de válvulas eléctricas o cabezales termostáticos. No se actúa, sin embargo, sobre la temperatura del agua de calefacción.

El sistema Jaga Oxygen no dispone de un control de la humedad relativa del ambiente, si bien podría incorporarse un sensor conectado al sistema de control con el fin de actuar sobre dispositivos instalados a tal efecto (por ejemplo un deshumidificador).

El sistema DBE (véase 2.2.4) tiene un papel importante en la regulación térmica de la estancia. Este sistema es programable y está automatizado por un microprocesador que, mediante la medición de la temperatura de la estancia, la del agua dentro del intercambiador y considerando la temperatura de confort prefijada, determina y modula progresivamente la velocidad de funcionamiento de los ventiladores para aumentar su emisión. A medida que la temperatura ambiente se aproxima a la temperatura objetivo prefijada, se modula el régimen de ventilación del DBE hasta detenerse al alcanzar dicha temperatura. El DBE no vuelve a activarse hasta que la temperatura de la estancia no desciende y dispone de suficiente temperatura de agua para emitir calor (> 28 °C).

Este modo de funcionamiento se denomina Confort. El sistema también dispone de un modo Boost en el que

este funciona a máxima potencia durante un intervalo de tiempo determinado, mientras haya agua caliente en el circuito.

6.1.3.4. Contabilización de consumo

No se considera ningún requisito directamente aplicable al sistema Jaga Oxygen. Las instalaciones térmicas presentes en el edificio deberán disponer de contabilizadores de consumo correspondientes, de acuerdo con la IT 1.2.4.4.

6.1.3.5. Recuperación de energía

Enfriamiento gratuito por aire exterior

De acuerdo con la IT 1.2.4.5.1, el sistema Jaga Oxygen posibilita hacer enfriamiento nocturno. Consiste en una ventilación nocturna para aportar aire a menor temperatura desde el exterior y acumular inercia a menor temperatura para disminuir el consumo de refrigeración durante el día. La ventaja de este sistema respecto a un sistema convencional es que al no existir conductos de admisión, la propia inercia del edificio y de las instalaciones no influye en la temperatura del aire que se aporta a las estancias, de modo que desde el primer momento el sistema está aportando aire fresco exterior al interior.

Hay dos sistemas básicos para su control:

1. Por fechas y horarios, estableciendo en el sistema de control en qué temporadas y horarios debe efectuarse el enfriamiento. No se realiza un control de la temperatura del aire de aporte, por lo que deben fijarse horarios en los que se pueda asegurar su efectividad.
2. Mediante sensores de temperatura exterior e interior, permitiendo el control exacto de la necesidad de aportar aire a menor temperatura.

El consumo de este sistema de enfriamiento se limita al de los motores de las unidades de renovación, alrededor de 7 W por unidad (se estima un consumo aproximado de 0,7 W/m² de estancia).

Debe tenerse en cuenta que un enfriamiento nocturno con control de temperatura puede estar introduciendo aire exterior con una entalpía superior a la del aire interior. Tal como se indica en la Guía Técnica 9 del IDEA *Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización*, esto es especialmente relevante en lugares con clima cálido y húmedo, en los que se recomienda que el control se realice por entalpía (utilizando sensores de humedad en el sistema). En lugares con temperatura y humedad moderadas el ahorro proporcionado por el control por entalpía es pequeño, y en climas más secos la diferencia entre estos sistemas de control se reduce todavía más.

Recuperación del calor del aire de extracción

La IT 1.2.4.5.2 indica que debe recuperarse la energía del aire expulsado en aquellos sistemas de climatización con una extracción superior a 0,5 m³/s (1.800 m³/h).

El sistema Jaga Oxygen no permite una recuperación directa de energía, si bien ofrece un rendimiento global igual o superior al de sistemas convencionales con recuperador de calor. La comparación respecto a la de un sistema que cumpla con el procedimiento simplificado de la IT 1.2.2 se resume en los apartados 6.1.3.1 y 9.2.

Por otro lado, si bien no es posible realizar una recuperación directa de energía, sí se puede realizar una recuperación indirecta para precalentar agua para el sistema de ACS o para hacer que una bomba de calor aire-agua esté trabajando a la temperatura de extracción (aproximadamente 21 °C), mejorando así la eficiencia global del sistema.

Estratificación

La comprobación de la estratificación deberá realizarse en locales de gran altura (> 4 m), teniendo en cuenta que el sistema de ventilación es de difusión por desplazamiento.

Zonificación

La naturaleza descentralizada del sistema Jaga Oxygen satisface este requisito, ya que ofrece un control individualizado de la calidad térmica y del aire en cada estancia, en función de su ocupación.

6.1.3.6. Utilización de energías renovables

Esta verificación del RITE no aplica al sistema objeto de este DAU.

6.1.3.7. Limitación de la utilización de energía convencional

Esta verificación del RITE no aplica al sistema objeto de este DAU.

6.1.4. Seguridad

De acuerdo con el RITE, las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades. Los apartados siguientes resumen los criterios de seguridad de acuerdo con el RITE.

6.1.4.1. Generación de calor y frío

Esta verificación no aplica al sistema Jaga Oxygen, ya que este contiene el emisor pero no la fuente de calor o frío.

6.1.4.2. Redes de tuberías y conductos

Esta verificación no aplica a la admisión de aire, ya que se realiza a través de la fachada. La extracción de aire no forma parte del sistema objeto de este DAU y se realizará de acuerdo con lo especificado en la IT 1.3.4.2.10 del RITE.

6.1.4.3. Criterios de protección contra incendios

De cara a la limitación de la propagación interior, el sistema Jaga Oxygen dispone de un sistema de seguridad en el que, cuando el CO₂ aumenta de forma crítica (indicio de incendio), el sistema se para y deja de aportar aire para no alimentar con oxígeno un posible incendio.

6.1.4.4. Seguridad de utilización

Temperatura de la superficie de los radiadores

Gracias a que toda la circulación de agua en los radiadores Low-H₂O se hace por el intercambiador y a que la carcasa no forma parte de este, la temperatura de contacto en cualquier punto exterior del radiador no supera los 43°C, con agua a 90°C. Esta es la máxima temperatura alcanzable, por lo que nunca se producirá una quemadura por contacto independientemente de la duración de la exposición.

Estanqueidad de los radiadores

Las condiciones de prueba exigidas por la IT 2.2.2.4 del RITE establecen 100 °C de temperatura y mínimo de 6 bar de presión.

Los radiadores del sistema Jaga Oxygen están diseñados para trabajar con agua sobrecalentada a 120°C, si bien en la actual normativa estas temperaturas de trabajo no están permitidas. La presión de trabajo es de 10 bar, y las pruebas de presión se efectúan a 20 bar, por lo que las condiciones de prueba de estos elementos satisfacen dichas exigencias.

Criterios de accesibilidad

No existen criterios específicos aplicables al sistema. Se considerará lo indicado en la IT 1.3.4.4.3 del RITE.

6.1.5. Integración arquitectónica

A continuación se recogen algunos criterios a tener en cuenta en fase de proyecto desde el punto de vista del

edificio completo y su cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.

6.1.5.1. Seguridad en caso de incendio

En el apartado 6.1.4.3 se señala el comportamiento del sistema en caso de incendio.

No se ha evaluado la influencia de la instalación del sistema en la resistencia al fuego de la fachada, desde el punto de vista de la propagación exterior del fuego. Deberá tenerse en cuenta en el diseño del edificio que el conducto de admisión de aire podría actuar como una vía de propagación del fuego hacia el exterior de la fachada. En este sentido, deberá evitarse la perforación de la fachada en aquellas franjas en las que se exige una resistencia a fuego EI 60 como mínimo, según se indica en el DB-SI2.

6.1.5.2. Seguridad de utilización

Deberá tenerse en cuenta, en los casos en los que se instalen radiadores debajo de ventanas practicables, la posible escalabilidad de estos por niños sin un control continuo.

Tal como se indica en el apartado 2.1.1, los radiadores Oxygen Hybrid Campus tienen el frontal rematado a 45° para dificultar este escalamiento.

6.1.5.3. Salubridad

Protección frente a la humedad

En cada caso particular deberán preverse los elementos necesarios para evitar la penetración de agua a través de las tomas de aire de la fachada.

Los tubos de las admisiones de aire deberán sellarse en sus dos extremos con algún elemento elástico e impermeable (p.ej. silicona). Estos tubos se instalan con una caída hacia el exterior de 3° a 5° (véase la figura 6.3).

Calidad del aire interior

Este requisito queda cubierto en el apartado 6.1.2.2. Debe tenerse en cuenta que las reglas de diseño que se siguen de acuerdo con el RITE son más exigentes que las indicadas en el DB-HS3 para el caso de viviendas.

6.1.5.4. Protección frente al ruido

Con el fin de cumplir lo indicado en el apartado 3.3 del CTE DB-HR, todas las unidades de renovación deben instalarse sobre un soporte antivibratorio elástico en la superficie de contacto con la pared para servir como amortiguador acústico y a su vez dar estanqueidad a la

junta de la unidad de renovación con el perímetro de la perforación para la admisión de aire.

No se ha evaluado en este DAU el efecto de la instalación del sistema de ventilación Jaga Oxygen en el aislamiento acústico global de la fachada.

6.1.5.5. Ahorro de energía y aislamiento térmico

En cada caso particular deberá tenerse en cuenta la posible pérdida de calor que podría producirse a través de las perforaciones en la fachada para la admisión de aire. En cualquier caso, debe considerarse lo siguiente:

- Las unidades de ventilación disponen de un aislamiento de poliuretano.
- La superficie total abierta al exterior es relativamente pequeña.
- En aquellos casos en los que la presencia de las perforaciones puedan suponer un puente térmico, se recomienda que los tubos estén revestidos por su cara interior (o por ambas caras) con un aislante térmico tipo foam de 1 mm de espesor.
- La pérdida de calor por infiltración de aire exterior a través de las perforaciones de la fachada cuando el sistema de ventilación está parado es mínima. La resistencia al paso del aire provocada por el recorrido que debe hacer el aire y la presencia de los filtros minimizan la entrada de aire frío.
- En aquellos casos en los que la acción del viento pueda ser relevante (sitios expuestos, a alturas de 3 plantas o más, por ejemplo), puede instalarse un sistema de cierre automático del tubo de admisión.

6.1.5.6. Otros requisitos arquitectónicos

Se considera relevante la instalación de rejillas en la parte exterior de los tubos de admisión, con el fin de impedir la penetración de suciedad, pequeños animales y la introducción de objetos en general. La rejilla utilizada deberá permitir el flujo de aire, sin suponer una pérdida de carga significativa.

6.1.6. Durabilidad

Los elementos que estén en contacto con el exterior, es decir, el tubo de admisión y la rejilla, deberán tener una protección adecuada que garantice su resistencia a la intemperie.

El titular del sistema ofrece garantías distintas según el componente en cuestión: intercambiadores, carcasas y soportes, valvulería, motores y material eléctrico.

6.2. Criterios de puesta en obra

La puesta en obra ha de ser realizada por personal especializado y haber recibido la formación específica por parte de Conves Termic SL.

6.2.1. Herramientas necesarias

Se utilizan las herramientas habituales en la instalación de calefacciones. Es recomendable utilizar una llave inglesa Jaga cuando se instale la válvula Jaga-Pro debido a que el espacio para apretar los racores es reducido y es más fácil realizarlo con esta llave más fina.

6.2.2. Perforación de la fachada

Para la perforación de las tomas de aire se ha de utilizar una broca de 125 mm. de diámetro. Es recomendable que disponga de un pie ajustable para poder regular la perfecta alineación con el muro de fachada y darle la caída de 3° a 5° indicada.

Deberá tenerse en cuenta la separación entre distintas unidades de ventilación, las dimensiones del radiador y sus puntos de anclaje, así como las separaciones recomendadas con el entorno y la posición de las acometidas de agua caliente para los radiadores (véanse las figuras 6.3, 6.4, 6.5 y 6.6).

6.2.3. Montaje de los radiadores

Para el montaje de los radiadores en la pared es necesario que el instalador seleccione el tipo de fijación de acuerdo con el tipo de soporte que se disponga en la pared, ya sea hormigón, placas de yeso, madera, ladrillo, etc.

6.2.4. Instalación del sensor de CO₂

Debe prestarse especial atención a la ubicación de los medidores de CO₂ para que el valor medido sea representativo de todo el recinto. Se aconseja que el sensor se sitúe en una pared lateral, a media distancia entre la admisión de aire en los radiadores y la extracción en la pared opuesta a la fachada, y a una altura entre 1,50 y 1,80 m.

6.2.5. Instalación del sistema de control

El BUS (Green Wire) debe ser una línea de 2 x 1 apantallado.

Tanto los controllers como las fuentes de alimentación vienen preparados para ser instalados en un carril DIN en un cuadro eléctrico; es importante que éste cuente con una toma de tierra a la que se debe conectar el apantallado del cable BUS.

Cuando se utilicen controllers con salida Ethernet, es preciso dejar un terminal de red Ethernet para cada uno de los controllers instalados. Todos estos pueden ir conectados a un ordenador con salida a internet mediante un HUB.

6.2.6. Pruebas de puesta en servicio

La instalación térmica al completo deberá cumplir con las exigencias de la IT2 del RITE, en cuanto a su montaje y pruebas de puesta en servicio.

Además, cuando aplique al sistema objeto de este DAU, se seguirán los criterios indicados en la UNE-EN 14336 de sistemas de calefacción en edificios.

En cuanto a la renovación de aire, una vez instalado el sistema y al realizar la programación del mismo, se ensaya de conexión de todos los elementos de control y sensores. Una vez programado, se ensaya el funcionamiento de los motores a distinto régimen para comprobar la respuesta de los mismos.

6.3. Condiciones exigibles a las empresas instaladoras

Es recomendable que las empresas instaladoras tengan experiencia en instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas. Cuando una empresa instaladora va a ejecutar una instalación con este sistema, se imparte la formación necesaria acerca de las características del sistema Jaga Oxygen.

Conves Termic SL, u otra empresa partner, licenciada por Conves Termic SL, es la encargada de la programación y puesta en marcha de la instalación de renovación de aire.

6.4. Uso del sistema

Se considera relevante que las personas encargadas de utilizar y regular el sistema sean formadas para realizar esta tarea y de este modo poder sacar el máximo partido a las posibilidades que ofrece, como por ejemplo:

- Enfriamiento gratuito por aire exterior (ap. 6.1.3.5).
- Utilización del sistema DBE (ap. 6.1.3.3).
- Acceso a los datos de funcionamiento completo del sistema.

6.5. Criterios de mantenimiento del sistema

La instalación térmica al completo deberá cumplir con las exigencias de la IT 3 del RITE, en cuanto a su mantenimiento y uso.

El mantenimiento a realizar al sistema Jaga Oxygen se limita a la limpieza con productos habituales y a la aspiración del intercambiador para eliminar polvo o residuos que hayan podido quedar adheridos a este.

Según la zona y el uso, se deben cambiar los filtros de las unidades de ventilación antes de su colmatación. El plazo medio de vida dependerá en gran medida de las condiciones exteriores y del uso que tenga la unidad.

Conves Termic SL recomienda que el plan de mantenimiento de la instalación establezca una revisión del filtro cada año, en la que éste se limpie con una aspiradora. El cambio de filtro debe hacerse cada 2 años en condiciones normales. En ciertos casos particulares (p. ej. cuando se prevé generación de polvo cerca de la admisión de aire) se deberá considerar el aumento de la frecuencia de sustitución del filtro final y de inspección del ventilador.

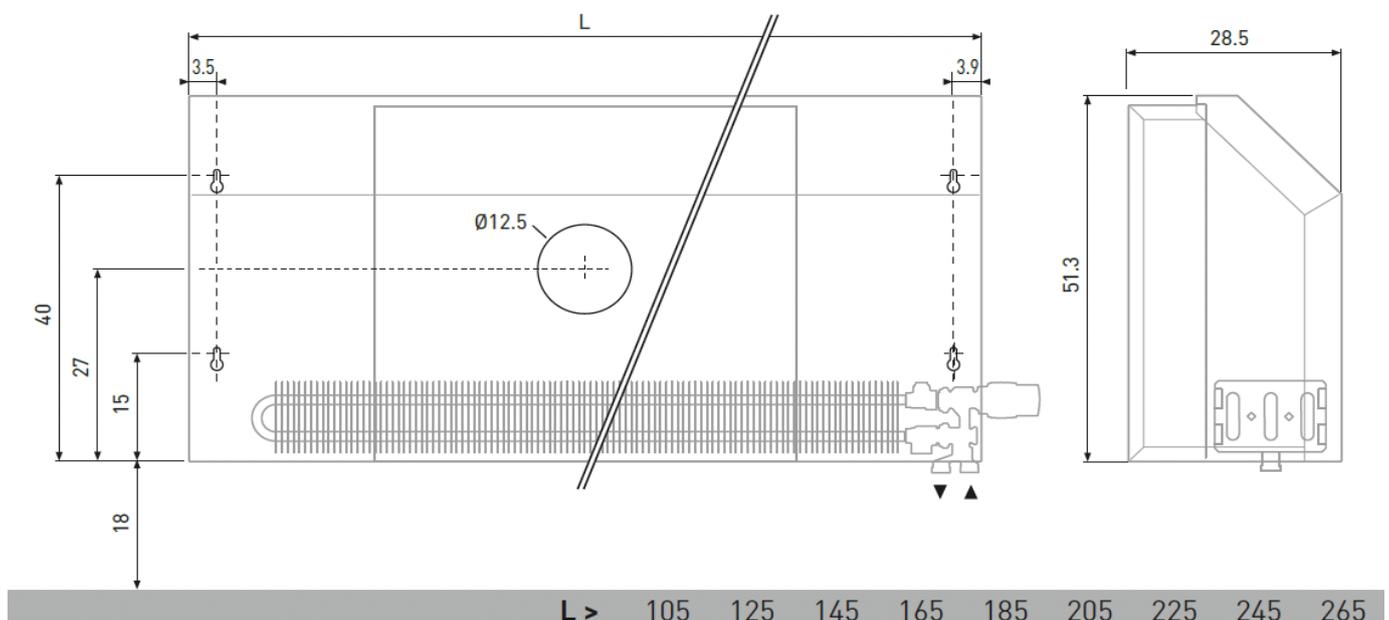


Figura 6.1: Dimensiones para el montaje de los radiadores Oxygen Hybrid Campus (dimensiones en cm).

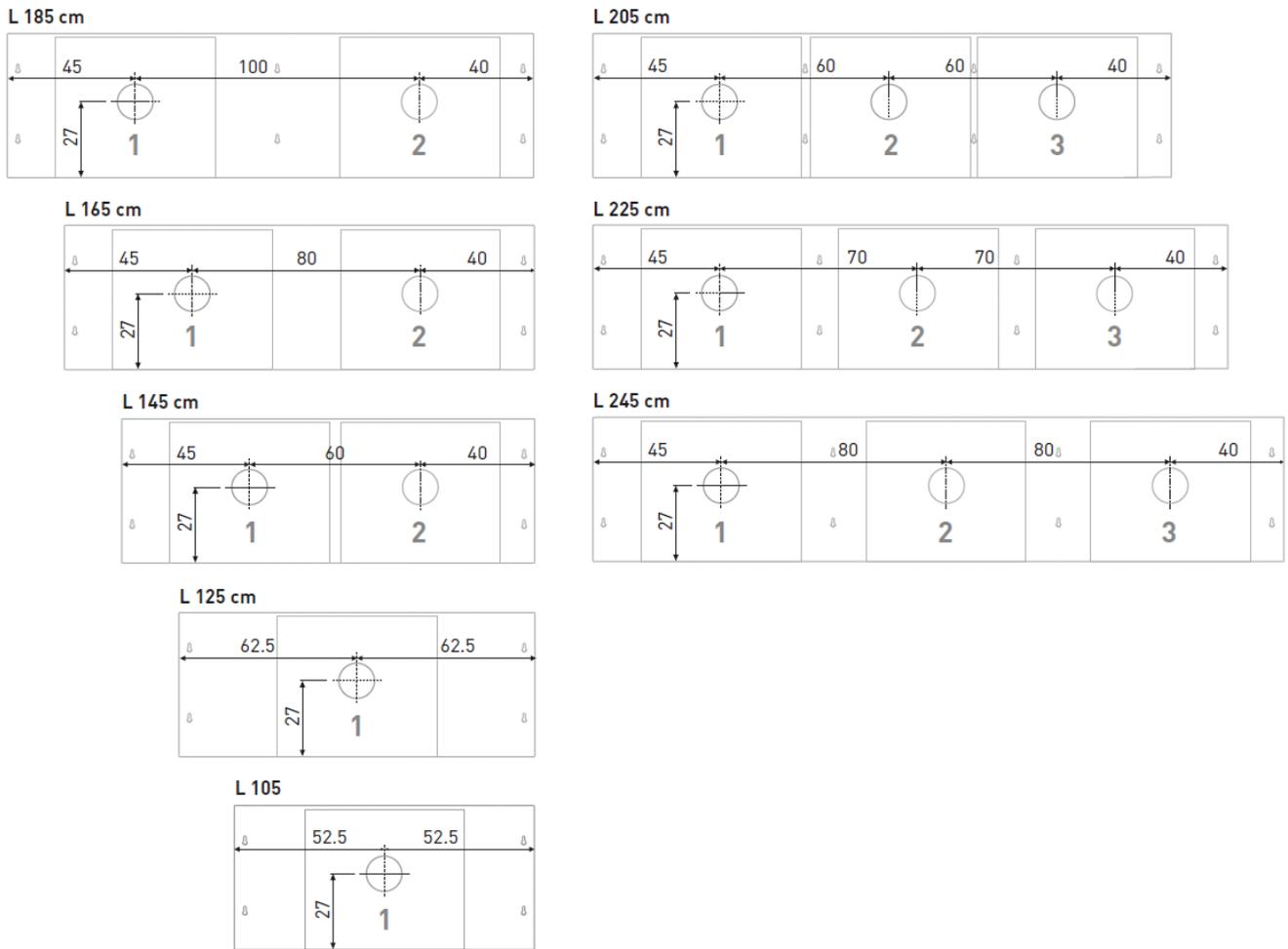


Figura 6.2: Distribución de las perforaciones en la fachada para distintas configuraciones de radiadores Oxygen Hybrid Campus.

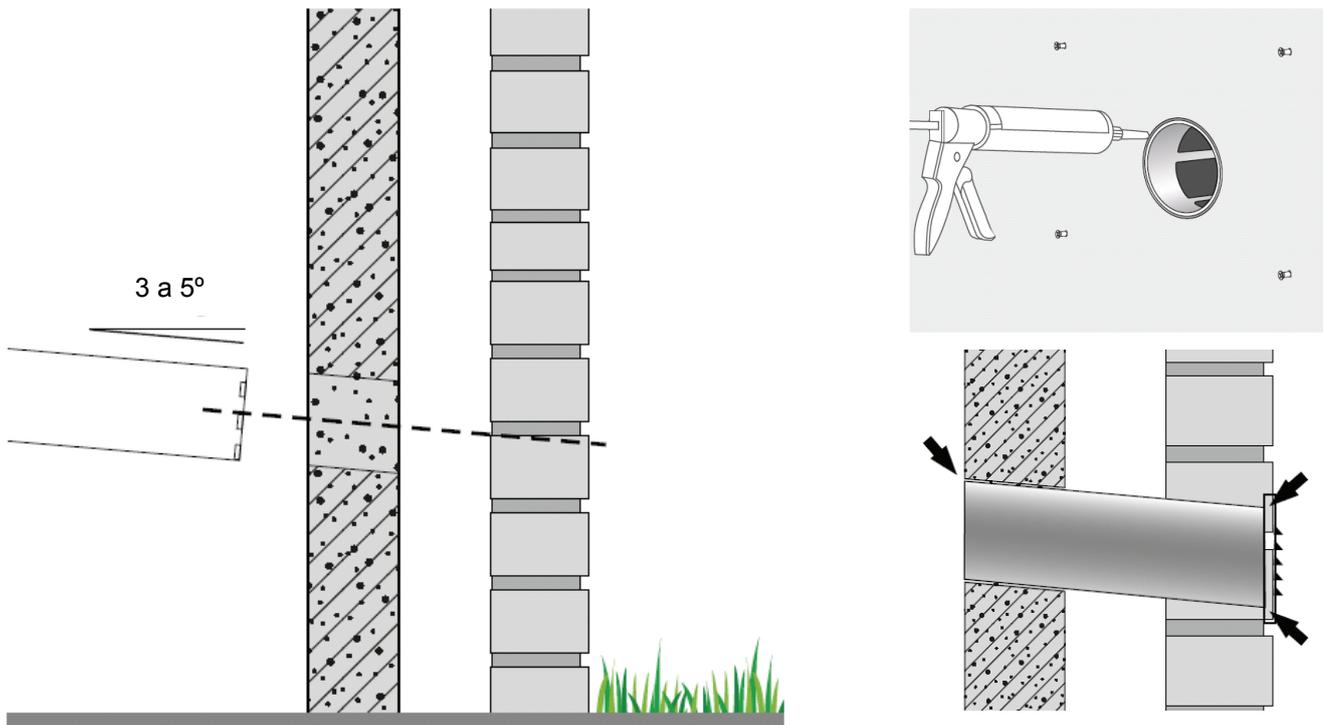
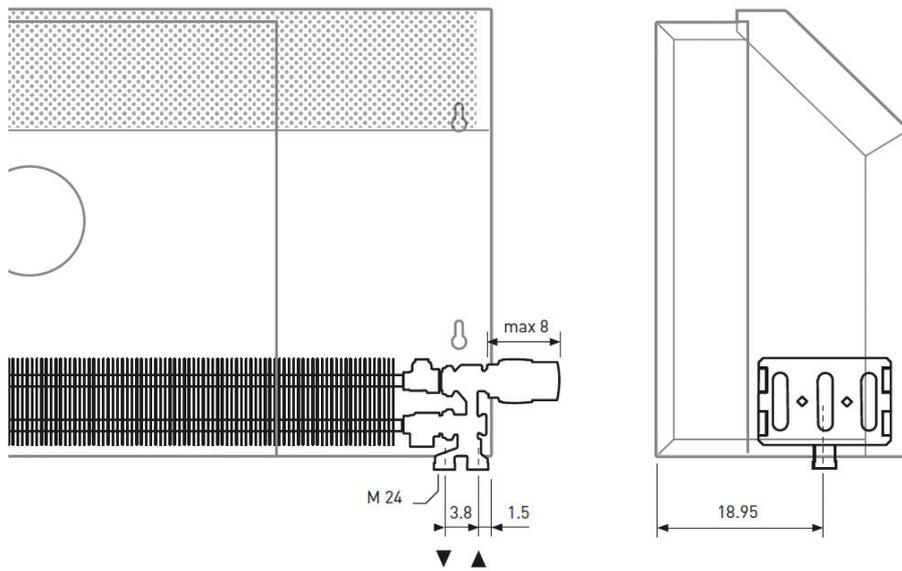
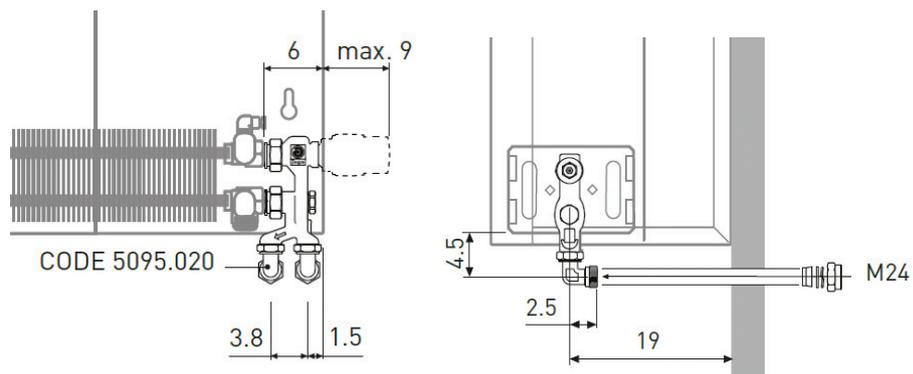


Figura 6.3: Ejecución de las tomas de aire.



Hacia la pared:



Hacia el suelo:

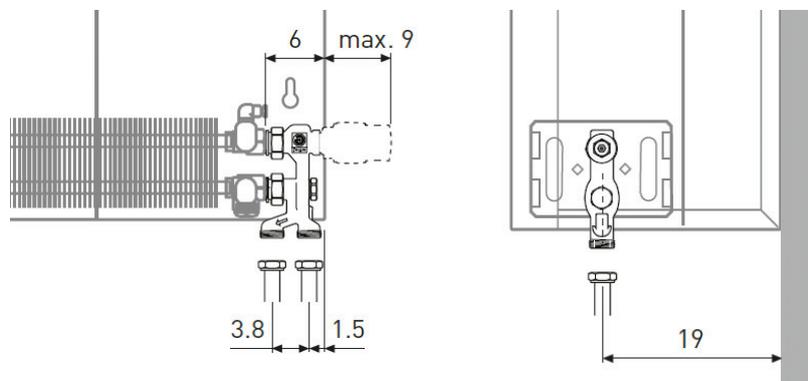


Figura 6.4: Cotas para las conexiones hidráulicas.

7. Referencias de utilización

El sistema Jaga Oxygen empezó a instalarse entre 2005 y 2006 y se ha instalado en Holanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Rusia y España principalmente.

El número estimado de instalaciones realizadas, sin contar viviendas individuales, es de 250, de los cuales aproximadamente 150 corresponde a colegios.

Algunos de los proyectos más importantes realizados con Jaga Oxygen en Europa son:

- School in Bree (Bélgica)
- Haydon Wick School (Reino Unido)
- Hedegaardskolen (Dinamarca)
- Egebjergskolen (Dinamarca)
- Paasbergschool Oosterbeek (Holanda)
- St Thomas School (Reino Unido)
- Koelmanschool Goes (Holanda)
- Trinity School (Reino Unido)
- École Notre Dame Grace Woluwe (Bélgica)
- De Puzzel Lebbeke (Bélgica)
- Hotel Modez (Holanda)

Y en España:

- CEIP La Bòvila, Cambrils (Tarragona)
- CEIP Josep Guinovart, Castelldefels (Barcelona)
- IES Els Pallaresos, Els Pallaresos (Tarragona)
- IE La Mitjana, Lleida
- Escola Jaume I (Nova Electra), Terrassa (Barcelona)
- IE Marta Mata, Torelló (Barcelona)
- Escola El Morrot, Olot (Girona)
- Escola Els Alocs, Vilassar de Mar (Barcelona)
- Escola Parc de les Aigües, Figueres (Girona)
- Escola Nova, Maçanet de la Selva (Girona)
- Escola la Marina, L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
- Escola Lola Anglada, Tiana (Barcelona)
- Escola Riera Alta, Santa Coloma de Gramenet (Barcelona)
- Escola Sant Just, Santa Coloma de Gramenet (Barcelona)
- Institut Miquel Martí i Pol, Cornellà de Llobregat (Barcelona)

8. Visitas de obra

Se ha efectuado un muestreo de obras realizadas con el sistema Jaga Oxygen, ejecutadas y en proceso de ejecución.

Las obras seleccionadas fueron inspeccionadas por personal del ITeC, dando lugar al Informe de visitas de obras recogido en el *Dossier Técnico del DAU 14/083*.

El objetivo de las visitas ha sido, por un lado contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales definidos por Conves Termic SL y, por otro, identificar los aspectos que permitan evitar posibles patologías que puedan afectar al sistema ejecutado.

Los aspectos relevantes destacados en el transcurso de la realización de las visitas de obra se han incorporado a los criterios de proyecto y ejecución indicados en el capítulo 6.

9. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema Jaga Oxygen en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación del DAU 14/083*.

Este procedimiento ha sido elaborado por el ITeC considerando la reglamentación española de construcción aplicable en cada caso:

- en el ámbito de las instalaciones térmicas se consideran las exigencias técnicas que establece el RITE,
- en edificación se consideran las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de los requisitos básicos,
- en otros ámbitos de la construcción se considera la reglamentación específica de aplicación,

así como otros requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y las condiciones de servicio del sistema.

A continuación se describen las comprobaciones llevadas a cabo por el ITeC en esta evaluación, realizadas en base a la información aportada por el titular del DAU.

Todos los informes correspondientes a esta evaluación quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU 14/083*.

9.1. Bienestar e higiene

9.1.1. Calidad térmica del ambiente

El diseño de la instalación puede contribuir a la calidad térmica del ambiente tal y como se indica en el apartado 6.1.2.1.

La información disponible por parte del fabricante para el diseño del sistema ha sido revisada y se considera suficiente para realizar los cálculos pertinentes en fase de proyecto.

Por otra parte, se ha realizado un estudio del confort mediante ensayo en una cámara climática de acuerdo con las recomendaciones recogidas en el *IEA ECBCS annex 27 Handbook* y siguiendo las normas NEN 1087 y EN-ISO 7726, en el laboratorio de Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV. En este estudio se comparan varios sistemas de admisión de aire y se evalúan los parámetros más relevantes en relación con el confort de los usuarios: velocidad del aire, temperatura y corrientes de aire (DR), en función de los caudales de admisión de aire para obtener el PMV⁵ en distintos puntos de la cámara de ensayo. Los

resultados obtenidos muestran que la velocidad del aire en la cámara se mantiene por debajo de 0,2 m/s en la mayor parte de su volumen y que el PMV medio para un caudal cercano al nominal se encuentra dentro de la categoría A (de -0,2 a 0,2).

Este estudio sirve como ejemplo de un caso particular, en el que se muestra que un sistema de ventilación descentralizado a través de la fachada puede ofrecer unas condiciones de confort que cumplan con las exigencias del RITE.

9.1.2. Calidad del aire interior

Se ha comprobado la metodología de cálculo diseñada por el titular del DAU para el dimensionamiento de la instalación de renovación de aire.

El cálculo propuesto por el titular, siguiendo los criterios de proyecto indicados en el apartado 6.1.2.2 de este DAU, permite dimensionar una instalación cuyas prestaciones satisfagan el requisito de calidad del aire interior, de acuerdo con el RITE.

9.1.3. Higiene

No aplica ninguna comprobación del sistema objeto de este DAU para esta exigencia.

9.1.4. Calidad del ambiente acústico

El cálculo propuesto por el titular permite el correcto dimensionamiento del sistema para mantener el nivel de presión acústica dentro de los límites fijados en el RD 1367/2007.

Se han realizado ensayos de potencia sonora (UNE-EN ISO 3741) de las unidades de renovación. Los resultados pueden utilizarse en el cálculo para dimensionar la instalación del sistema, concretamente para definir el número de unidades de renovación a instalar que puedan ofrecer el caudal de diseño manteniendo el ruido dentro de los límites recomendados. Los resultados obtenidos en estos ensayos se muestran en la tabla 9.1.

9.2. Eficiencia energética

Se ha realizado un estudio comparativo entre un sistema que cumple con el procedimiento simplificado indicado en la IT 1.2.2 del RITE y el sistema Jaga Oxygen, instalados en un hipotético edificio de uso docente. Se han considerado los aspectos particulares de diseño y funcionamiento normal de cada uno de ellos. Las principales hipótesis utilizadas en los cálculos realizados se resumen en la tabla 9.2.

⁵ PMV: Predicted Mean Vote, voto medio estimado.

Oxygen Hybrid Campus	Caudal (m ³ /h)	45	67,6	89,2	114	144	190	244	
	L _{WA} (dBA)	<18,0	28,5	34,5	38,5	44,0	51,0	57,5	
OXRU.015 y OXRE.015	Caudal (m ³ /h)	30	40	62	82	102	125	141	200
	L _{WA} (dBA)	23,9	24,3	27,7	33,2	39,5	44	48,3	55,6
OXRE.020H	Caudal (m ³ /h)	32	45	73	104	148	205		
	L _{WA} (dBA)	20,5	21,5	26,5	33,5	40,5	49		
OXRE.020V	Caudal (m ³ /h)	32	47	78	110	164	222		
	L _{WA} (dBA)	20	21,5	29,5	34,5	44	51		

Notas:

- Los resultados de las unidades Oxygen Hybrid Campus, OXRU.015 y OXRE.015 (primera columna) corresponden a ensayos realizados a una unidad Oxygen Hybrid Campus en una solución equivalente a la solución final en obra. Se considera que los resultados pueden ser utilizados para el diseño con las otras dos unidades ya que el motor utilizado es el mismo y la disposición y componentes no difieren significativamente.
- Los resultados indicados se han ensayado con los filtros de serie (G3). La utilización de filtrados superiores puede disminuir el caudal indicado, por lo que en este caso se debe tener en cuenta lo indicado por el fabricante del filtro.

Tabla 9.1: Resultados de los ensayos acústicos de las unidades de renovación. Relación caudal (m³/h) – Potencia sonora (dBA).

Datos utilizados en el cálculo	Sistema de referencia	Sistema Jaga Oxygen
Datos de calidad del aire interior, (IT 1.1.4.2.3)	IDA1: 20 l/(s·p) IDA2: 12,5 l/(s·p)	IDA1: +350 ppm IDA2: +500 ppm
Eficiencia estacional de recuperación del intercambiador de calor	47 %	0 %
Efectividad de ventilación (según UNE-CR 1752)	1,0	1,2
Consumo	0,5 W·h/m ³	0,12 W·h/m ³
Patrón de funcionamiento (según datos de la Administración)	Total días de uso: 180 días/año Total días calefactados: 100 días/año Uso diario del centro: 6 h/día Uso medio por aula: 3,5 h/día Nota: en ambos casos se considera que el funcionamiento del sistema es a caudal nominal constante siempre que este está en funcionamiento.	
Características de la ocupación	Ocupación: 25 personas Edad: 25 años Producción CO ₂ : 0,019 m ³ /pers·h	
Costes energéticos (*)	Electricidad: 0,22 €/kW·h Gasoil: 0,11 €/kW·h Gas Natural: 0,08 €/kW·h	
Condiciones climáticas	Temperatura interior: 21 °C Temperatura exterior: de 0 °C a 15 °C	

(*) Costes orientativos.

Tabla 9.2: Hipótesis de cálculo para el estudio comparativo.

Con estas hipótesis el sistema Jaga Oxygen presenta un consumo final inferior al del sistema de referencia en las combinaciones estudiadas. Sus ventajas principales respecto al sistema de referencia son las siguientes:

- En general, para cualquier calidad del aire interior (IDA) el caudal mínimo de ventilación obtenido por el método de concentración de CO₂ es inferior (entre un 30 % y un 40 % inferior) al obtenido por ocupación, método A de la IT 1.1.1.2.3 del RITE.
- El funcionamiento del sistema Jaga Oxygen, adaptado a las necesidades instantáneas de cada estancia, permite aumentar todavía más la diferencia de caudal mínimo entre éste y un sistema diseñado según un caudal de aire por persona.
- Aun no teniendo la posibilidad de la recuperación de energía mediante un intercambiador de calor, el caudal de aire a calefactar sigue siendo inferior en el sistema Jaga Oxygen, respecto al sistema de referencia.
- El consumo eléctrico del sistema Jaga Oxygen por metro cúbico de aire de ventilación es alrededor de cuatro veces inferior al del sistema de referencia.

No se han tenido en cuenta en este cálculo otras ventajas particulares del sistema, como:

- La reducción de consumo por la utilización de radiadores Low-H₂O.
- Que en funcionamiento normal el sistema Jaga Oxygen no se encuentra trabajando siempre a caudal máximo (dato utilizado en el cálculo), sino que hay periodos en los que el caudal es inferior debido a las variaciones de ocupación y de nivel metabólico.

- La producción de CO₂ particularizada en función de la edad de los ocupantes (más relevante en escuelas infantiles y de primaria).

En cualquier caso, si bien de forma general puede apreciarse que el sistema Jaga Oxygen ofrece un rendimiento global más favorable que los sistemas diseñados de acuerdo con el procedimiento simplificado, esto deberá confirmarse mediante cálculo en cada proyecto, teniendo en cuenta sus particularidades.

9.3. Seguridad

No se considera necesaria la comprobación mediante ensayo o cálculo de este requisito. En el apartado 6.1.4 se indican criterios de seguridad a tener en cuenta en fase de diseño, de acuerdo con el RITE.

9.4. Integración arquitectónica

No se considera necesaria la comprobación mediante ensayo o cálculo de este requisito. En el apartado 6.1.5 se dan criterios relevantes a tener en cuenta en fase de diseño, de acuerdo con el CTE.

10. Comisión de Expertos

Este DAU ha sido sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el *Reglamento del DAU* y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU.

La Comisión de Expertos ha estado constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, que han sido seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para emitir una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

La relación general de los expertos que han constituido las comisiones de expertos de los DAU puede ser consultada en la página web del ITeC www.itec.es.

Los comentarios y observaciones realizados por los miembros de esta Comisión han sido incorporados al texto del presente DAU.

Se han considerado como relevantes las siguientes consideraciones:

- La verificación del cumplimiento de la normativa vigente (RITE y demás regulaciones) debe llevarse a cabo en cada proyecto particular a partir de los datos de funcionamiento del sistema. Se considera de especial importancia el ajuste y seguimiento periódico del sistema para asegurar que se mantienen dichas prestaciones a lo largo de su vida útil.
- La recopilación continua de datos que permite el sistema debe tener como finalidad la optimización del uso y mantenimiento de la instalación, así como la mejora general de la eficiencia del sistema.
- Es importante la formación de los usuarios finales no solamente en relación con las operaciones habituales del sistema, sino también con el uso general del edificio y el efecto que pueda tener en el comportamiento del sistema.

11. Documentos de referencia

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, de 20 de julio de 2007, con sus posteriores modificaciones y correcciones.
- Guía Técnica 7 del IDAE Comentarios al Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE-2007).
- Código Técnico de la Edificación (CTE), 17 de marzo de 2006.
- Guía Técnica 17 del IDAE. Instalaciones de climatización con equipos autónomos
- Documentos Básicos del CTE: DB SE, DB SI, DB HS, DB SU, DB HR y DB HE.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- UNE-EN ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN 442-1. Radiadores y convectores. Parte 1: Especificaciones y requisitos técnicos.
- UNE-EN 442-2. Radiadores y convectores. Parte 2: Métodos de ensayo y de evaluación.
- UNE-EN 779. Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Determinación de las prestaciones de los filtros.
- UNE-EN ISO 7730. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- UNE-CR 1752. Ventilación de edificios. Criterios de diseño para el ambiente interior.
- UNE-EN 13779. Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- UNE-EN 14336. Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.

- UNE-EN 50090-2-2. Sistemas eléctricos para viviendas y edificios (HBES). Parte 2-2: Supervisión general del sistema. Requisitos técnicos generales.
- UNE-EN 60950-1. Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- NTP 343. Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores.
- NTP 742. Ventilación general de edificios.
- NTP 323. Determinación del metabolismo energético.
- EOS Investigación Climática sobre el confort térmico de un sistema de ventilación de aire descentralizado en una estancia, de DPA Cauberg-Huygen.
- Health Council of the Netherlands. Indoor air quality in primary schools. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2010; publication no. 2010/06E.
- BRE - Report number 212607. Energy efficiency benefit of low mass, low water content heat emitters.

Otras Directivas Europeas mencionadas en este DAU:

- Directiva 2006/42/CE, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.
- Directiva 2011/65/CE, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2006/95/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva 2004/108/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE.

12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 14/083 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 14/083*, elaborado por el ITeC:

- resultados de los ensayos y cálculos,
- información obtenida en las visitas de obra,
- control de producción en fábrica,
- instrucciones del montaje y ejecución del sistema,
- criterios de proyecto y ejecución del sistema,

y teniendo en cuenta la metodología prescrita por el *Reglamento del DAU*, la autorización y registro del ITeC para la concesión del DAU* y lo indicado en el apartado 5.2 del artículo 5 del *Código Técnico de la Edificación*, relativo a la evaluación de productos y sistemas constructivos innovadores, se considera que

* Registro General de Organismos Autorizados del CTE:
www.codigotecnico.org/web/recursos/registro/regooaa/texto_0011.html

el ITeC tiene evidencias para declarar que el sistema Jaga Oxygen, fabricado en la planta de producción de Jaga N.V., y construido de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para la construcción de:

- Sistemas de renovación de aire puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de bienestar e higiene, eficiencia energética, seguridad, integración arquitectónica y durabilidad.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al Sistema Jaga Oxygen, comercializado y distribuido por Conves Termic SL.

La validez del DAU queda sujeta a las acciones y condiciones de seguimiento que se especifican en el capítulo 13 y a las condiciones de uso del capítulo 14.

DAU 14/083
 Documento de adecuación al uso



El Director General del ITeC



13. Seguimiento del DAU

El presente DAU queda sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el *Reglamento del DAU*. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten a la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará a la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición).

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones, que se incorporará como capítulo 15 del DAU; además, dichas modificaciones se incorporarán al texto del DAU.

El usuario del DAU debe consultar siempre la versión informática del DAU disponible en formato pdf en la página web del ITeC www.itec.es, para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia. Este documento es también accesible a través del código QR que consta en el sello del DAU.

14. Condiciones de uso del DAU

La concesión del DAU no supone que el ITeC sea responsable de:

- La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.
- El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.
- Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

Asimismo, el DAU nunca podrá interpretarse como una garantía, compromiso o responsabilidad del ITeC respecto a la viabilidad comercial, patentabilidad, registrabilidad o novedad de los resultados derivados de la elaboración del DAU. Es, pues, responsabilidad del titular del DAU la comprobación de la viabilidad, patentabilidad y registrabilidad del producto.

La evaluación del DAU no supone la conformidad del producto con los requisitos previstos por la normativa de seguridad y salud o de prevención de riesgos laborales, en relación con la fabricación, distribución, instalación, uso y mantenimiento del producto. Por lo tanto, el ITeC no se responsabiliza de las pérdidas o daños personales que puedan producirse debido a un incumplimiento de requisitos propios del citado marco normativo.

15. Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición A del DAU 14/083, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente. Los cambios recogidos en la tabla se incorporan también al texto del DAU, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, www.itec.es.

El usuario del DAU debe consultar siempre esta versión informática del DAU para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia.

Número	Página y capítulo	Donde decía...	Dice...
--------	-------------------	----------------	---------



**Institut de
Tecnologia de la Construcció
de Catalunya**

Wellington 19
E-08018 Barcelona
tel. 933 09 34 04
fax 933 00 48 52
qualprod@itec.cat
www.itec.es

