

ANÁLISIS DE LA ESTANQUEIDAD AL AIRE DE LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL EN SEVILLA



Autor: Cristian Camilo Manrique Espinosa

Tutora: Jessica Fernández-Agüera Escudero

Trabajo Fin de Grado B-1

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla

Curso 2021-2022



ANÁLISIS DE LA ESTANQUEIDAD AL AIRE DE LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL EN SEVILLA

Manrique Espinosa, Cristian Camilo

Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Trabajo de Fin de Grado en Fundamentos de la Arquitectura, grupo B-1

Tutora: Jessica Fernández-Agüera Escudero

Resumen

Son muchos los efectos negativos de la contaminación en la salud de las personas, que pueden agravarse tras exposiciones prolongadas como pueden suceder en los espacios de trabajo o los centros escolares cuya calidad ambiental interior depende principalmente de la arquitectura, que debe tener como objetivo principal mejorar estos espacios y tener un control ambiental y unas condiciones de salubridad óptimas, sobre todo en los centros educativos infantiles por contar con un colectivo tan vulnerable durante un gran número de horas. Gran parte de los Centros de Educación Infantil en Andalucía carecen de instalaciones de ventilación, por lo que la renovación del aire de las aulas se consigue mediante la envolvente del edificio, a través de las infiltraciones, o la apertura de ventanas, produciéndose la entrada de contaminantes externos.

Asociado al Proyecto del Plan Andaluz de Investigación UnCover, el objetivo principal del trabajo es identificar y cuantificar las principales entradas de aire que se producen a través de la envolvente de estos Centros. Para alcanzar este objetivo, la metodología incluye la realización de ensayos de estanqueidad al aire conocido como Blower Door y la localización de las fugas de aire mediante el ensayo de Smoke Pencil. Se espera obtener resultados que permitan la caracterización de la estanqueidad al aire de las envolventes de los Centros de Educación Infantiles en Sevilla.

Palabras clave: calidad ambiental | contaminantes | estanqueidad | salubridad | infiltraciones.

ANALYSIS OF AIRTIGHTNESS IN CHILD'S CLASSROOM IN SEVILLE

Abstract

There are lots of negative impacts of pollution on people's health, which may get worse because of long exposure, as happens in workspace or schools whose indoor air quality depends mainly on the architecture, whose main objective is to improve those spaces and have optimal environmental control and healthy conditions, especially in primary schools for having such a susceptible population for a long time. A large proportion of Andalusian primary schools lack ventilation system, so the air renewal in the classrooms is achieved through the surface of the building envelope through infiltrations or the windows causing the intake of external pollutants.

Related to the Andalusian Investigation Plan UnCover, the primary objective of this project is to identify and to quantify the principal air intakes through the surface of the building envelope of the Schools. To reach this target, the methodology includes carrying out air tightness tests known as Blower Door and identify air leaks using the Smoke Pencil test. It is expected to obtain results that allow the characterization of the airtightness of the envelopes of the Primary Schools in Seville.

Keywords: environmental quality | pollutants | airtightness | healthiness | infiltrations.

ÍNDICE

1. ABREVIATURAS	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA TEMÁTICA ESCOGIDA.....	2
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	6
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	6
3.2 OBJETIVOS GENERALES	6
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. ESTADO DEL ARTE	7
4.1 CALIDAD DEL AIRE Y EFECTOS EN LA SALUD Y RENDIMIENTO ESCOLAR	7
4.2 ESTANQUEIDAD EN EDIFICIOS.....	9
4.3 MARCO NORMATIVO EN TORNO A LA CUESTIÓN	14
5. METODOLOGÍA	17
5.1 TAREA 1. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO	17
5.2 TAREA 2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO.....	20
5.3 TAREA 3. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO	23
5.4 TAREA 4. ENSAYOS DE ESTANQUEIDAD AL AIRE Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AIRE 25	
5.4.1 Realización de los ensayos	27
5.4.2 Gráfica de resultados	29
5.5 TAREA 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
6. RESULTADOS.....	31
6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL SELECCIONADOS.....	31
6.1.1 CEIP Nuestra Señora del Águila.....	31
6.1.2 CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa	34
6.1.3 CEIP Fernán Caballero	36
6.1.4 CEIP Calasancio Hispalense	37
6.1.5 CEI El Nido de la Palmera	40
6.1.6 CEI Sensory Skills	41
6.2 CARACTERIZACIÓN DEL CONJUNTO MUESTRAL DE EDIFICIOS	44
6.2.1 Posición relativa del aula.....	44
6.2.2 Fachadas: Parte opaca.....	45
6.2.3 Huecos.....	46

6.2.4	Presencia de elementos singulares	47
6.2.5	Análisis de la morfología y aspectos dimensionales	48
6.3	CARACTERIZACIÓN DE LA ESTANQUEIDAD AL AIRE	50
6.3.1	Valoración general de la muestra	50
6.3.2	FACTORES INFLUYENTES EN LA ESTANQUEIDAD	52
7.	CONCLUSIONES	64
8.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	66
9.	BIBLIOGRAFÍA	67
ANEJOS		70
	ANEJO I. BASE DE DATOS DE LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL EN SEVILLA	70
	ANEJO II. HOJA DE CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE E INSTRUMENTOS	76
	ANEJO III. BASE DE DATOS DE MONITORIZACIÓN Y FOTOGRAFÍAS DE LAS MUESTRAS DE ESTUDIO	77

AGRADECIMIENTOS

Al departamento de Construcciones Arquitectónicas de la ETSA, Universidad de Sevilla, por el préstamo de los equipos y software de medición de estanqueidad necesarios para este estudio. En especial, a mi tutora Jessica Fernández-Agüera Escudero, por su apoyo y trabajo como guía para desarrollar el presente trabajo.

A los docentes Juan José Sendra Salas, Emilio J. Mascort y José C. Gutierrez Blanco por sus aportaciones y palabras de ánimo.

En especial, a mi familia y amigos que me han acompañado y apoyado durante este camino.

1. ABREVIATURAS

- CEI. Centro de Educación Infantil
- CTE. Código Técnico de la Edificación
- CO_x. Óxido de Carbono
- COP. Hidrocarburos aromáticos y compuestos orgánicos persistentes
- COV_x. Compuestos Orgánicos Volátiles
- EN. Norma Europea
- ISO. Organización Internacional de Normalización
- NO_x Óxido de Nitrógeno
- O₃. Ozono troposférico
- OMS. Organización Mundial de la Salud
- Pa. Pascales
- PM_x. Material particulado
- Ppm. Partes por millón
- RITE. Reglamento de Instalaciones Técnicas del Edificio
- SIMCE. Sistema de Medición de la Calidad de Educación
- SO_x. Óxido de Azufre
- UE. Unión Europea
- UNE. Una Norma Española

2. INTRODUCCIÓN

2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA TEMÁTICA ESCOGIDA

Los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que 9 de cada 10 personas están expuestas a aires con niveles de contaminantes que superan los límites recomendados por la OMS [1]. Se estima que cada año se producen unos siete millones de defunciones en todo el mundo atribuibles a la contaminación atmosférica, de los cuales unos seiscientos mil son menores de cinco años. La contaminación del ambiente interior y exterior afecta tanto al ser humano sano como a aquellos con enfermedades como asma, cáncer, obstrucción pulmonar o enfermedades del corazón, pudiendo agravarlas tras exposiciones continuas a los agentes contaminantes, siendo más susceptibles de sufrir los daños la población infantil, los ancianos y las personas que sufren alguna enfermedad [2]. (Fig. 1)

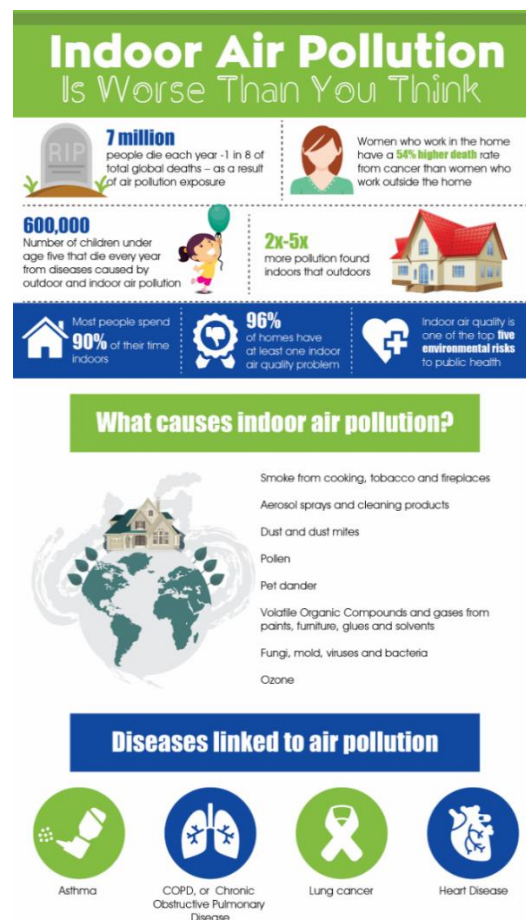


Fig. 1 Influencia de la contaminación en la salud de las personas. Fuente: Indoor Air Pollution

Según la Ley 34/2007, de Calidad del aire y protección atmosférica [3], los principales contaminantes atmosféricos presentes en el ambiente son el Óxido de Azufre (SO_x), el Óxido de Nitrógeno (NO_x), el Óxido de Carbono (CO_x), el Ozono troposférico (O_3),

compuestos orgánicos volátiles (COV_s), hidrocarburos aromáticos y compuestos orgánicos persistentes (COP), metales y sus compuestos, material particulado (PM), amianto, halógenos y sus compuestos, cianuros, policlorodibenzodioxinas y policlorodibenzofuranos, que pueden penetrar en el interior de los edificios a través de su envolvente ya sea por infiltraciones o por los huecos de ventanas para una ventilación natural. Según la Comisión Europea [4], en Andalucía se encuentran algunas de las ciudades con mayor índice de contaminación de Europa (Fig. 2), presentando Sevilla un riesgo relativo de morir por cada incremento en 10 ug/m³ por la presencia de contaminantes como el PM₁₀ y el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) (Fig. 3) [5]

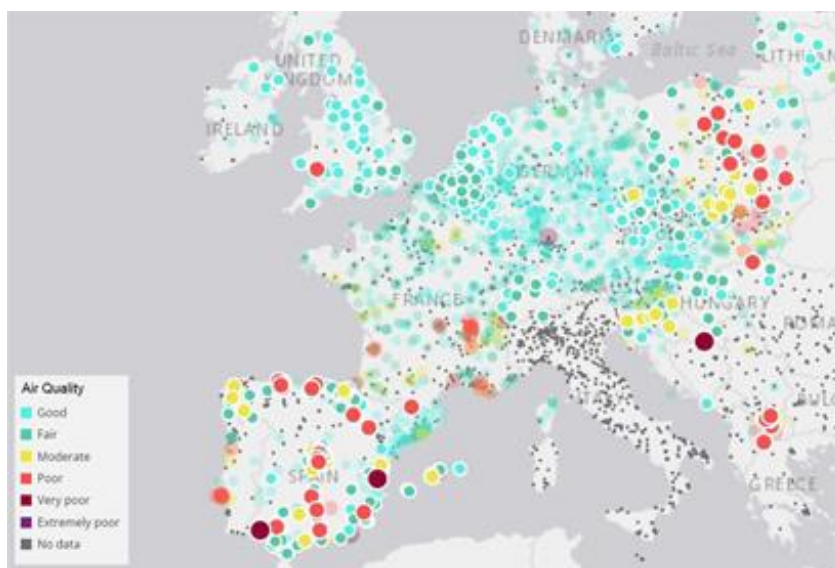


Fig. 2 Ratios de contaminación en Europa. Fuente: European Environment Agency.

Pollutant	Index level (based on pollutant concentrations in µg/m ³)					
	Good	Fair	Moderate	Poor	Very poor	Extremely poor
Particles less than 2.5 µm (PM _{2.5})	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	75-800
Particles less than 10 µm (PM ₁₀)	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	150-1200
Nitrogen dioxide (NO ₂)	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	340-1000
Ozone (O ₃)	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	380-800
Sulphur dioxide (SO ₂)	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	750-1250

Fig. 3 Índices de contaminación en Europa. Fuente: European Environment Agency

Teniendo en cuenta que la entrada de aire exterior en un edificio puede mejorar la calidad del aire interior, debemos procurar que sea una entrada de aire controlada y filtrada para evitar la entrada de contaminantes exteriores.

Las infiltraciones de aire no controlado se producen principalmente en los encuentros de fachada con otros elementos de la envolvente debido a los sistemas constructivos del edificio y las carpinterías de sus huecos, que por su baja estanqueidad permiten estas infiltraciones.

La búsqueda de la sostenibilidad y eficiencia en los edificios, sumado a unas mayores exigencias de estanqueidad en la envolvente, supone una mejora de la salubridad interior del edificio y, por tanto, supone reducir la exposición de contaminantes exteriores en el interior, mejorando la calidad del aire y reduciendo los agravantes de enfermedades relacionadas con exposiciones prolongadas a ciertos contaminantes.

En el ámbito de los Centros de Educación Infantil (CEI), que es el que nos ocupa, la calidad del aire interior se ve afectada por la estanqueidad al aire del edificio y de las posibles infiltraciones no controladas del aire exterior que se producen principalmente a través de los huecos de la envolvente del edificio (Fig. 4), que permite la entrada del aire exterior que influye en la temperatura, humedad, consumo de energía y también en la calidad del aire interior debido a que penetran partículas que poseen contaminantes exteriores. Una correcta evaluación del estado de la estanqueidad al aire de los edificios permite una valoración higrotérmica, de la calidad del aire interior, así como del balance energético, como han demostrado investigaciones previas llevadas a cabo por el grupo de investigación TEP-130 del PAIDI [6].

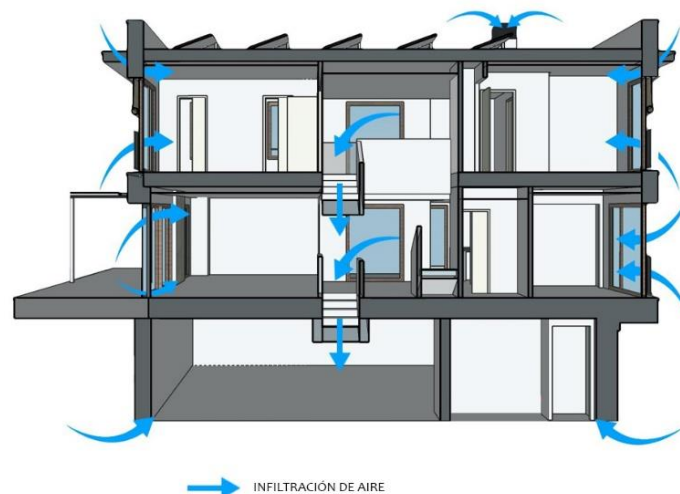


Fig. 4 Infiltraciones de aire a través de la envolvente. Fuente: airtest.es

Asociado al Proyecto del Plan Andaluz de Investigación UnCover, que desarrolla diferentes líneas temáticas como *El estudio de las fuentes de contaminación urbanas y su afección a los Centros de Educación Infantil*, *La caracterización de los sistemas constructivos de los Centros de Educación Infantil en Sevilla*, *El análisis de los contaminantes interiores de las aulas de los Centros de Educación Infantil en Sevilla* y *la evaluación de la capacidad de protección frente a estos y el Desarrollo de material de aprendizaje para la comprensión de la contaminación del aire interior: Experiencias en Centros de Educación Infantil*, desarrolladas cada una de estas líneas de investigación

en los Trabajos de Fin de Grado realizados por los estudiantes de último curso, del grupo B-1, del Grado en Fundamentos de la Arquitectura por la Universidad de Sevilla. Este Trabajo de Fin de Grado se sitúa en este contexto, con el objetivo de caracterizar tipológicamente los CEI en Sevilla en función de su estanqueidad y localización de las infiltraciones de aire y obtener conclusiones relacionadas con la calidad constructiva de la envolvente de los edificios y analizar cómo puede afectar a la calidad del aire interior.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Tras la introducción expuesta, y al escoger como casos de estudio para desarrollar este trabajo los Centros de Educación Infantil en Sevilla, con altas exposiciones a contaminantes exteriores y diferentes sistemas constructivos, la pregunta de investigación la podemos formular del siguiente modo:

En aulas de Centros de Educación Infantil en Sevilla con una exposición alta a contaminantes exteriores, ¿se ve afectado el nivel de estanqueidad de las aulas en función de la tipología constructiva de su envolvente y cómo puede afectar esto a las infiltraciones de aire no controlado?

3.2 OBJETIVOS GENERALES

Con las premisas expuestas en los apartados anteriores, se puede concretar que los objetivos del estudio son los siguientes:

OG 01. Caracterizar, localizar y cuantificar las fugas de aire a través de la envolvente de los Centros de Educación Infantil en Sevilla.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcanzar los objetivos generales indicados, se desglosan los siguientes objetivos específicos.

OE 01. Caracterizar y clasificar los CEI en Sevilla.

OE 01.1. Identificar la población de estudio.

OE 01.2. Seleccionar las muestras de estudio.

OE 01.3. Caracterizar las muestras de estudio.

OE 02. Caracterizar la estanqueidad al aire de los CEI en Sevilla.

OE 02.1 Realizar los ensayos de estanqueidad mediante el equipo *Blower Door*.

OE 02.2 Localizar las fugas de aire a través de la envolvente de los CEI en Sevilla mediante el equipo de *Smoke Pencil*.

OE 03. Establecer relaciones cuantitativas entre el grado de estanqueidad al aire y la tipología constructiva.

4. ESTADO DEL ARTE

El estado del arte de este documento se puede dividir en dos líneas de investigación asociadas a este estudio.

Por un lado, se centra en los artículos de investigación que abordan cómo la calidad del aire y la contaminación puede influir negativamente en la salud de las personas y el rendimiento escolar, siendo más vulnerable la población con enfermedades como asma, enfermedades del corazón y la población infantil.

Por otro lado, este documento estudia los trabajos de investigación sobre la estanqueidad al aire de los edificios, que analizan las características constructivas y las infiltraciones que presentan la envolvente de los edificios de estudio. La tecnología más utilizada para este tipo de estudios de estanqueidad en edificios es la denominada *Blower Door*, que se trata de un instrumento capaz de presurizar o despresurizar un edificio, midiendo el flujo de aire resultante y la presión.

4.1 CALIDAD DEL AIRE Y EFECTOS EN LA SALUD Y RENDIMIENTO ESCOLAR

En la Unión Europea (UE) se rehabilita en torno al 10% de las construcciones y solo el 1% se renueva siguiendo criterios energéticos actuales. Debido a esto, en 2020 se presenta en Bruselas la estrategia conocida como *Oleada de Renovación*, que busca la mejora en la eficiencia energética de los edificios que conllevará una mejora de la calidad del aire interior [7].

La importancia de realizar una monitorización y un estudio de las variables medioambientales en la construcción suponen una mejora en el rendimiento y eficiencia energética de los edificios, además de traer consigo una mejora en la calidad del aire interior mejorando la salubridad de los edificios. Se ha demostrado que una mala ejecución en obra de los sistemas constructivos puede producir efectos negativos significativos sobre la envolvente térmica del edificio a pesar de cumplir con la normativa exigida [8].

El palacio de Justicia de Arrecife (Las Palmas) [9], la Escuela de Ingenierías en la ampliación del Campus de Teatinos de la Universidad de Málaga [10], entre otros muchos edificios como diferentes oficinas de España presentan lo que se denomina *Síndrome del Edificio Enfermo* que son aquellos que presentan un conjunto de patologías y enfermedades en sus usuarios originadas o estimuladas por la contaminación del aire interior, ya que gran parte del parque inmobiliario español no es joven, más de la mitad es anterior a 1980, presentando calificaciones energéticas F o G, las más bajas de esta categorización [11].

En el caso de la Escuela de Ingenierías del Campus de Teatinos, los síntomas en los usuarios por una mala calidad de aire interior se empezaron a notar poco tiempo después su inauguración. Molestias como mareos o jaquecas, irritaciones en los ojos o en las vías respiratorias fueron los causantes de una baja satisfacción laboral que lleva a una baja productividad dado que se trata de un edificio completamente cerrado, sin

ventanas operativas con un sistema de ventilación mecánica deficiente según los usuarios [10].

Estos síntomas y molestias se repiten entre los usuarios de diferentes oficinas de España causando hasta 800.000 muertes al año. Los edificios de oficinas relativamente nuevos, presentan sistemas de climatización con sistemas de ventilación mecánica en algunos casos deficiente [11]. Es común que las ventanas no se abran a menudo, en invierno se mantienen cerradas para conservar la calefacción y en verano se mantienen cerradas para conservar el frío. Sin entradas de aire natural y con sistemas de ventilación deficientes, el aire interior presenta niveles de contaminación entre dos y cinco veces mayores que el aire exterior. «El aire interior contiene cualquier contaminación que tengas afuera, además de la que se agrega dentro de un edificio, como los humos de la cocina, los gases de los productos de limpieza y los materiales de construcción» [11].

En otros países también ha sido un campo de gran interés y se han realizado estudios concretos para la mejora de la calidad del aire interior mediante diferentes estrategias de ventilación.

Gran parte de los Centros de Educación en Europa presentan una ventilación natural en sus edificios que, normalmente, supone niveles de calidad de aire inadecuados para la salud humana. En el estudio de 100 aulas de Centros de Estudio en Suiza se comprobó que el 94% contaban con una ventilación natural y se estudió los niveles de CO₂, obteniendo valores de 200 ppm superando los *Estándares Suizos SN 520180 (2014)* [12], pudiendo afectar a la salud de los usuarios [13]. Este estudio demostró que dos tercios de las aulas superan los valores límite de CO₂ por el hecho de contar con una ventilación natural que permite la entrada de los contaminantes exteriores entre los que se encuentra el CO₂, ya que se comprobó que aquellas aulas de Centros de Educación construidos recientemente, y que cuentan con una ventilación mecánica, presentaban niveles de CO₂ más bajos.

También, se ha demostrado que existe una relación entre la productividad y la calidad del aire interior de la zona de trabajo, y esto se torna especialmente importante en espacios como los Centros de Educación Infantil ya que presentan una población más vulnerable a los contaminantes y los síntomas pueden verse agravados debido a exposiciones continuas por usar estos espacios durante al menos 5 horas al día en aulas con una ventilación predominante natural en la que el aire exterior entra sin filtrar, penetrando las partículas contaminantes exteriores que, sumadas a un aire viciado interior, puede traer graves consecuencias.

Uno de los ejemplos más significativos son los estudios realizados en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso de Santiago de Chile, en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas [14], donde se realizó una monitorización de los contaminantes exteriores que podían penetrar en el interior de las aulas como son las partículas MP₁₀, MP_{2.5}, CO, NO_x y el O₃. Esta monitorización de los contaminantes se llevó a cabo mediante estaciones de medición situadas en los barrios de ciudad y se pudo establecer una relación entre los contaminantes y el rendimiento escolar.

Apoyado en las puntuaciones de las asignaturas de lenguaje y matemáticas obtenidas en los exámenes llevados a cabo por el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) [15] se demostró que, en el periodo entre el año 2006 y 2010 se produce un aumento significativo en las puntuaciones de lenguaje que coincide con una gran caída de los contaminantes registrados como el material particulado PM₁₀ (Fig. 5),

que reafirma los estudios sobre la disminución de productividad y rendimiento en la zona de trabajo debido a la contaminación del aire interior [14].

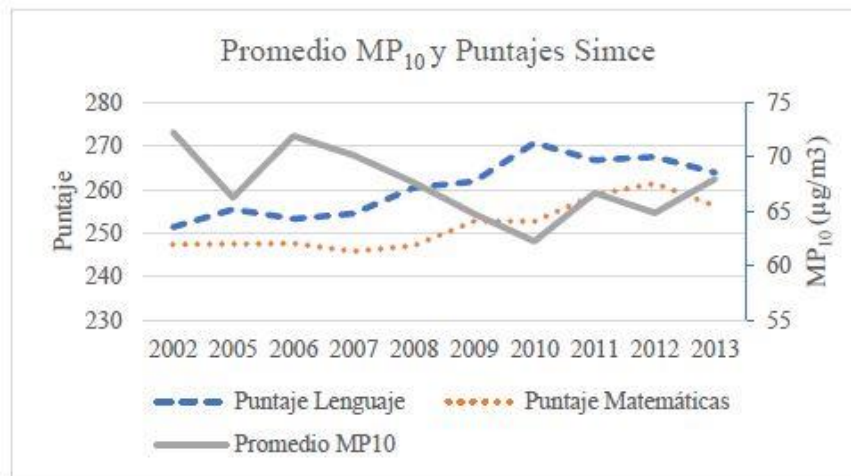


Fig. 5 Puntuajes SIMCE y promedio de contaminación MP10. Fuente: [14]

Existen otros estudios relacionados que llegan a las mismas conclusiones.

El estudio realizado en Dinamarca sobre la eficiencia en los puestos de trabajo y en las escuelas en relación con la calidad del aire interior [16]. Dicho estudio demostró, tras ensayos en las aulas de diferentes centros de educación, que la mejora de la calidad del aire interior, impulsada desde el exterior mediante un sistema de ventilación mecánica con filtros para limpiar el aire exterior, supone una mejora significativa en tareas que realizaban los estudiantes, sobre todo, mejora en la rapidez de llevar a cabo dichas tareas. Además, el estudio monitorizó la calidad del aire interior comprobando que había una mejora respecto a una ventilación natural.

4.2 ESTANQUEIDAD EN EDIFICIOS

La estanqueidad al aire de un edificio se considera la capacidad que tiene para impedir las fugas de aire no deseadas, ya sea infiltraciones o exfiltraciones, la cual depende principalmente de la calidad constructiva de la envolvente del edificio y, por otro lado, de las diferencias de presión entre el interior y el exterior del edificio. Estas infiltraciones o exfiltraciones se producen debido al paso de aire sin control del interior al exterior del edificio o viceversa, y se producen a través de grietas, fisuras o aberturas en la envolvente térmica del edificio y, también, a través de los huecos de paso de instalaciones o encuentros de diferentes elementos constructivos mal sellados como pueden ser las carpinterías de los huecos de puertas o ventanas en la fachada.

Es por eso que el estudio de la infiltración del aire en los edificios se ha convertido en un campo de investigación con mayor interés en las últimas décadas, dada la trascendencia que tiene en relación con la calidad del aire interior, la salubridad y la eficiencia energética de los edificios. Por esta razón, las autoridades internacionales de la Unión Europea (UE) pusieron en desarrollo políticas de Eficiencia Energética que se

comprometieron a reducir en un 20% los gases de efecto invernadero y a aumentar en un 20% la explotación de energías renovables [17].

Teniendo en cuenta que el consumo de los edificios en los Estados Miembros de la Unión Europea supone en torno al 40% del consumo total de energía y de las emisiones de CO₂ [17], en 2002 surge la Energy Performance Building Directive (EPBD) [18] con el objetivo de fomentar la mejora energética en el sector de la construcción, centrándose en reducir las pérdidas de energía a través de la envolvente, donde nos encontramos con dos tipos. El primero, pérdidas de energía por transmisión, que dependen del diseño constructivo, la conductividad y el espesor de los materiales. El segundo tipo que corresponde con aquellas pérdidas por ventilación, que vienen determinadas por las características permeables o de hermeticidad de la envolvente, donde se incluyen las infiltraciones [17] y llevó a estudiar los estándares de hermeticidad para envolventes de viviendas (Fig. 6)

País	Estándar	Unidad	Presión (Pa)
Alemania	Se establecen requisitos diferentes dependiendo del tipo de ventilación del inmueble. Viviendas con ventilación natural deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0. Viviendas con ventilación mecánica deben tener un nivel de estanqueidad menor a 1,5.	Vol/h	50
Austria	Se establecen requisitos diferentes dependiendo del tipo de ventilación del inmueble. Viviendas con ventilación natural deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0. Viviendas con ventilación mecánica deben tener un nivel de estanqueidad menor a 1,5.	Vol/h	50
Bélgica	Se encuentra limitada la demanda teórica del inmueble. En caso de que no se cuente con datos experimentales el valor por defecto de infiltraciones para el cálculo de demanda es 12 m ³ /hm ² .	m ³ /hm ²	50
Bulgaria	Los edificios se clasifican en Alta, Media y Baja estanqueidad, siendo sus requisitos menor a 2,0; entre 2,0 y 5,0; y mayor a 5,0 respectivamente. Las viviendas unifamiliares reciben la misma clasificación, siendo sus requisitos menor a 4,0; entre 4,0 y 10,0; y mayor a 10,0 respectivamente.	Vol/h	50
Dinamarca	Las viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 1,5.	l/sm ²	50
Eslovenia	Se establecen requisitos diferentes dependiendo del tipo de ventilación del inmueble. Viviendas con ventilación natural deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0. Viviendas con ventilación mecánica deben tener un nivel de estanqueidad menor a 2,0.	Vol/h	50
Estonia	Se establecen requisitos diferentes dependiendo del tipo de tipología del inmueble. Inmuebles pequeños deben tener un nivel de estanqueidad menor a 6,0. Inmuebles de gran tamaño deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0.	m ³ /hm ²	50
Francia	Se establecen requisitos diferentes dependiendo del tipo de tipología del inmueble. Viviendas unifamiliares deben tener un nivel de estanqueidad menor a 0,8. Otros tipos de viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 1,2.	m ³ /hm ²	4
Letonia	Las viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0.	m ³ /hm ²	50
Lituania	Se establecen requisitos diferentes dependiendo del tipo de ventilación del inmueble. Viviendas con ventilación natural deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0. Viviendas con ventilación mecánica deben tener un nivel de estanqueidad menor a 1,5.	Vol/h	50
Noruega	Las viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 3,0.	Vol/h	50
Portugal	Las viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 0,6.	Vol/h	50
Reino Unido	Las viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 10,0.	Vol/h	50
Suecia	Las viviendas deben tener un nivel de estanqueidad menor a 0,8.	l/sm ²	50

Fig. 6 Estándares de hermeticidad para envolventes de viviendas. Fuente: Europe's Buildings under the microscope

Gran parte de los estudios de estanqueidad en los edificios se realizan mediante mediciones de campo empleando la tecnología *Blower Door* [19], que se trata de un dispositivo capaz de presurizar o despresurizar un espacio y medir el flujo de aire resultante y la presión, con el objetivo de medir la hermeticidad de un edificio observando y comparando las diferencias de presión que se generan. Este tipo de medición está normalizado por la normativa *UNE-EN 13829:2002* [20].

Los primeros ensayos de estanqueidad realizados con esta tecnología se realizaron a finales de la década de los años 1970, empleando una ventana para el montaje del ventilador y poder comprobar la estanqueidad de la envolvente [21].

En un estudio realizado en viviendas sociales de Vitoria, se demostró que las infiltraciones de aire no controlado dependen principalmente de las siguientes variables: geometría y factor de forma del edificio, año de construcción y antigüedad, tipología edificatoria, edificios aislados o con un entorno edificado y las soluciones constructivas. Se realizaron ensayos *Blower Door* en una urbanización de viviendas sociales, además de utilizar la técnica de gases trazadores para obtener datos más precisos y estudiar la repercusión de la hermeticidad del edificio sobre la demanda energética de este.

Se demostró que, a pesar de contar con unos sistemas constructivos actuales y de calidad y presentar una hermeticidad adecuada, el caudal total de las infiltraciones afecta a la repercusión energética a lo largo del año (Fig. 7) [22].

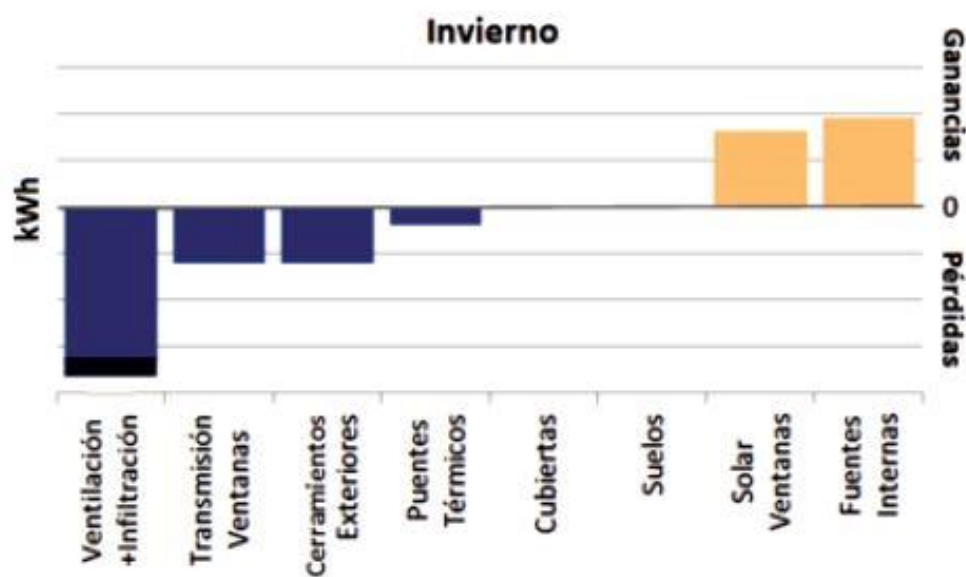


Fig. 7 Repercusión energética de la ventilación junto a las infiltraciones en invierno a partir de los ensayos realizados. Fuente: [22]

Así mismo, existen numerosos estudios que han analizado la estanqueidad al aire en viviendas.

El estudio realizado en España, analiza y elabora una caracterización de las viviendas sociales en Andalucía en función de la estanqueidad al aire [23].

Sin embargo, este parámetro ha sido menos estudiado en los Centros escolares, destaca una guía sobre la realización de los ensayos *Blower Door*, donde se acompaña con la realización del ensayo en un aula [24].

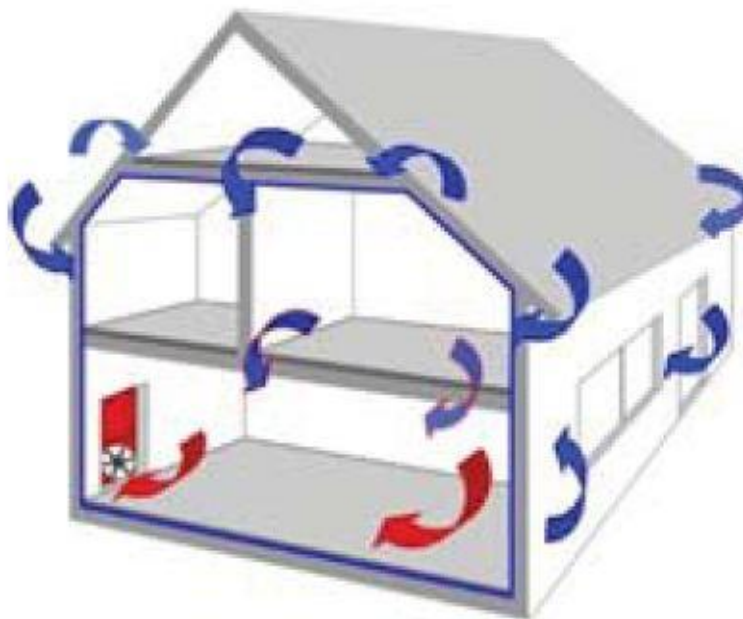


Fig. 8 Circulación del aire durante la prueba de estanqueidad Blower Door

Teniendo en cuenta que, por tratarse de un espacio de uso docente, el nivel de exigencia de la calidad del aire corresponde con un IDA 2: aire de buena calidad según el RITE. A partir de esto y con la ocupación del aula se determina que el caudal de aire exterior necesario es de $375 \text{ dm}^3/\text{s}$, para posteriormente obtener el número de renovaciones por hora y conocer el nivel de estanqueidad.

Tras realizar los ensayos en despresurización y presurización, y obtener unos valores de 11,01 renovaciones/hora y de 14,80 renovaciones/hora respectivamente para un valor de presión n_{50} , el estudio determina un nivel de estanqueidad bajo según los valores que especifica la normativa UNE – EN ISO 13790:2004 [25] (Fig. 9) que indica que valores superiores a 10 renovaciones/hora se corresponden a niveles de estanqueidad bajos.

NIVEL DE ESTANQUEIDAD	UNIFAMILIAR	MULTIFAMILIAR TERCIARIO
Alto	< 4	< 2
Medio	4 a 10	2 a 5
Bajo	> 10	> 5

Fig. 9 Tabla de valores de n_{50} (renovaciones/hora) para diferentes niveles de estanqueidad. Fuente: [24]

Este estudio también confirma que las principales infiltraciones de aire no controlado se producen por las carpinterías de los huecos de la envolvente, gracias a las imágenes termográficas realizadas (termogramas) (Fig. 10). Estas zonas se pueden considerar puntos singulares a la hora de estudiar la hermeticidad de un edificio ya que son encuentros que presentan una difícil solución de estanqueidad, aunque cada vez

encontramos mejores soluciones constructivas que reducen la permeabilidad de estos encuentros.

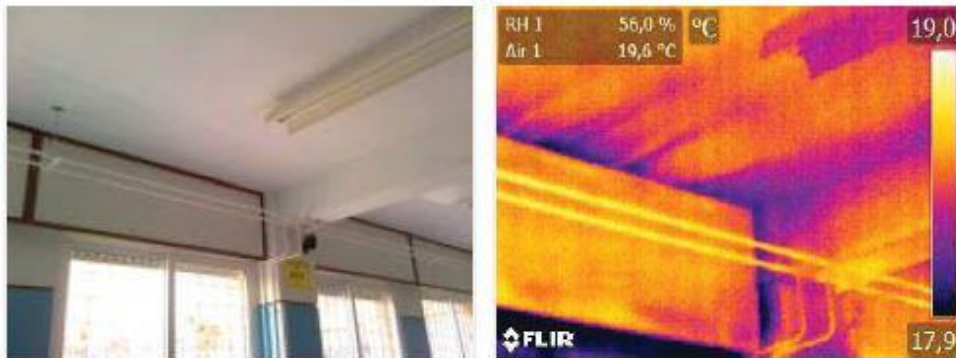


Fig. 10 Infiltraciones por cajones de persianas. Fuente: [24]

4.3 MARCO NORMATIVO EN TORNO A LA CUESTIÓN

Actualmente en España, la normativa que hace referencia a la calidad del aire en espacios interiores se encuentra en el Código Técnico de la Edificación (CTE) [26], de forma específica en el Documento Básico HS, referente a la salubridad del edificio, en el apartado 3 para un uso predominante residencial. En este documento se especifica que, para usos diferentes al residencial, la normativa reguladora se delega al RITE [27].

El RITE [27] extrae los rangos de concentración de CO₂ y determina los valores por defecto para el cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación y extracción, así como la definición de calidad de aire interior (IDA 1 a IDA4).

La clasificación que determina el RITE (Tabla. 1) especifica:

«IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad de aire interior en función del uso de los edificios [...] la calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias, [...], aulas de enseñanza y semejantes y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros [...].

IDA 4 (aire de calidad baja)».

Categoría	Concentración de CO ₂ (ppm)	
	Rango	Valores por defecto
IDA 1	≤ 400	350
IDA 2	400 ... 600	500
IDA 3	600 ... 1.000	800
IDA 4	> 1.000	1.200

Tabla 1. Tabla de clasificación de calidad de aire interior, estableciendo intervalos de concentración de CO₂ sobre el nivel del exterior. Fuente: RITE 2021 (Tabla).

Por otra parte, la normativa que hace referencia a las exigencias de permeabilidad al aire se encuentra en el Código Técnico de la Edificación (CTE) [26], de forma específica en el Documento Básico HE, referente al ahorro de energía del edificio, en el apartado 1 que fija las condiciones para el control de la demanda energética. Este documento permite la certificación energética de los edificios y determina principalmente los siguientes aspectos: limita la transmitancia térmica de muros de fachada y huecos, limita las condensaciones superficiales e intersticiales y, en el ámbito que nos ocupa, fija la permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos, limitando la cantidad de aire que pasa a través de una ventana o una puerta cerrada por causa de la presión.

En el apartado 3.1.3 *Permeabilidad al aire de la envolvente térmica* se indica lo siguiente:

- «1. Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.
2. La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1. (Tabla 2)
3. En el caso de reformas, el valor límite de permeabilidad solo será de aplicación a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente.
4. En los edificios nuevos de uso residencial privado con una superficie útil total superior a 120 m², la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa (n_{50}) no superará el valor límite establecido en la tabla 3.1.3.b-HE1.
5. El anejo H establece la metodología para la determinación de la permeabilidad al aire del edificio.»

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [$m^3/h \cdot m^2$]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h \cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h \cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tabla 2. Valores límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica establecidos por el CTE DB-HE.

Fuente: CTE 2022 (tabla)

El anejo H de este documento fija los métodos de determinación de la permeabilidad al aire del edificio, que son los siguientes:

«1. Determinación mediante ensayo. El valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa, n_{50} mediante ensayo se obtendrá a partir del método 1 ó 2 de la norma UNE-EN ISO 9972:2019 *Prestaciones térmicas de los edificios*. Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios. Método de presurización con ventilador.

2. Determinación de valores de referencia. El valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa, n_{50} , mediante valores de referencia, se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$n_{50} = 0,629 * (C_o * A_o + C_h * A_h) / V_{int}$$

donde:

- n_{50} es el valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa
- V_{int} es el volumen interno de la envolvente térmica, en m^3
- C_o es el coeficiente de caudal de aire de la parte opaca de la envolvente térmica, expresada a 100 Pa, en [m^3/hm^2] [...]
- A_o es la superficie de la parte opaca de la envolvente térmica en contacto con el aire exterior, en m^2
- A_h es la superficie de los huecos de la envolvente térmica, en m^2 .»

En nuestros casos de estudio, determinaremos la permeabilidad al aire de las aulas mediante ensayo, con el método de presurización con ventilador *Blower Door*.

5. METODOLOGÍA

Las infiltraciones en los edificios son entradas de aire que se producen a través de los encuentros entre paramentos, carpinterías, elementos defectuosos, paso de instalaciones, etc. Dependiendo de las condiciones de presión, el aire puede infiltrarse hacia el interior del edificio o “escaparse” hacia el exterior.

En este estudio nos centraremos en las infiltraciones de aire no controlado, que son las que producen efectos negativos en la salubridad y eficiencia energética del edificio como han demostrado los estudios expuestos.

Se pueden reducir principalmente con sistemas constructivos adecuados y carpinterías con una baja permeabilidad al aire, lo cual mejorará la eficiencia energética del edificio y la calidad del aire interior.

Para alcanzar los objetivos previamente definidos, el trabajo se desarrolla comprendiendo las siguientes tareas:

- Tarea 1. Identificación y caracterización de la población de estudio.
- Tarea 2. Selección de las muestras de estudio.
- Tarea 3. Caracterización de las muestras de estudio.
- Tarea 4. Ensayos de estanqueidad al aire y localización de las fugas de aire.
- Tarea 5. Análisis de los resultados.

5.1 TAREA 1. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

Tras el interés en estudiar la estanqueidad al aire de los Centros de Educación Infantil en Sevilla expuesto, debido a su población de riesgo y probabilidades altas de contraer enfermedades relacionadas con una mala calidad del aire interior, procedemos a realizar una base de datos de carácter general de un total de 378 Centros de Educación Infantil en Sevilla.

Hemos generado 2 niveles de información. En esta fase de caracterización de la población, hemos incluido información de nivel 1 que contendrá datos de todos los centros y se centrará en caracterizarlos tipológicamente para crear la base de datos de selección de la muestra. El nivel 2 corresponde con la información recogida de los centros en los cuales se han realizado los ensayos de estanqueidad al aire, con datos específicos dimensionales de la envolvente de las aulas medidas, que se detallarán en la tarea 3.

Se establece esta información para la base de datos ya que la elección de las muestras de estudio las tendremos en cuenta a partir del año de construcción, de su tipología constructiva y de sus cerramientos.

Esta catalogación de nivel 1 de los centros de Sevilla la hemos elaborado con información obtenida de las siguientes páginas web:

- Buscador de Centros, Consejería de Educación, Junta de Andalucía [28].

- Listado de Centros, Registro Estatal de Centros Docentes No Universitario, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [29].

Tras realizar el listado de Centros Educativos de la ciudad de Sevilla, procedemos a recopilar los datos que nos ayuden a caracterizarlos tipológicamente. Dicha caracterización incluye datos de acceso abierto, que son los más significativos de los centros. Contiene información sobre la localización, datos catastrales, planimetría, año de construcción y normativa aplicada.

Hemos obtenido estos datos de fuentes de acceso abierto, tales como: La sede Electrónica del Catastro, Código Técnico de la Edificación, Páginas webs de los centros, coordenadas geográficas de Google Earth...

Hemos realizado en Excel una clasificación de los datos recogidos en:

1. DATOS GENERALES DE LOS CENTROS (Tabla 3)

Información que describe de forma general los centros clasificándolos en:

- Tipo de centro. Según si el centro es de titularidad “pública”, “privada” o “concertada”. Obtenemos este dato de la Consejería de Educación y deporte de la Junta de Andalucía [30].
- Tipo de enseñanza. Puede ser “Infantil y Primaria”, “Infantil 1^{er} Ciclo” Infantil 1^o y 2^o Ciclo”. Dato obtenido del Buscador de Centros, Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía [29].
- Nombre del centro. Obtenido según el Listado de Centros Educativos de Sevilla, Consejería de Educación y Deporte de la junta de Andalucía [28], [29].
- Ubicación y municipio. Dato obtenido del Listado de Centros Educativos de Sevilla, Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía [28], [29].
- Localización. Hemos obtenido este dato según las coordenadas geográficas de Google Earth [31].
- Zona climática. Dato extraído del Código Técnico de la Edificación, en concreto, del Documento Básico HE referente al ahorro de energía [26], en la que se indica que Sevilla pertenece a la Zona Climática “B4”.
- Referencia Catastral y año de construcción. Datos obtenidos del Buscador de Inmuebles y Visor Cartográfico de la Sede Electrónica del Catastro [32].
- Normativa de aplicación. Información íntegramente relacionada con el año de construcción del edificio. Extraída del apartado Historia del CTE [33].

2. DATOS GEOMÉTRICOS GENERALES DE LOS CENTROS (Tabla 4)

- Tipología de los centros. En función de la disposición de las aulas, los centros quedan clasificados de la siguiente manera:
 - EH. Edificios Histórico.
 - AP. Aula – Pasillo.
 - APA. Aula – Pasillo – Aula.
 - AHA. Aula – Patio – Aula.
 - APHPA. Aula – Pasillo – Patio – Pasillo – Aula.
 - APAHAPA. Aula – Pasillo – Aula – Patio – Aula – Pasillo – Aula.
- Altura. Información extraída de Google Earth [31].
- Superficie construida. Información extraída de la Sede Electrónica del Catastro [32].

- Volumen. Dato de elaboración propia, obtenido de la superficie construida y la altura del edificio.

3. DATOS ENERGÉTICOS GENERALES DE LOS CENTROS (Tabla 5)

Estos datos caracterizan, de forma genérica, energéticamente los edificios.

- Geometría de los huecos. Datos obtenidos a partir de las imágenes extraídas de Google Earth [31]. Se han clasificado los huecos en:
 - Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares, separados por pequeñas zonas de fachada o por pilares.
 - Huecos de tamaño medio. Proporciones relativamente cuadradas, separados por elementos de la fachada.
- Protecciones solares. Del mismo modo que el apartado anterior, esta información se obtiene de la información aportada por Google Earth [31].
 - Lamas horizontales
 - Lamas horizontales + árboles
 - Lamas verticales
 - Lamas verticales + árboles
 - Persianas
 - Persianas + árboles
 - Árboles cercanos
- Caracterización de cubiertas. Indicando el tipo de cubierta del edificio, esta puede ser “Cubierta plana” o “Cubierta inclinada”. Información extraída de Google Earth [31].
- Caracterización de fachadas. Información obtenida de Google Earth [31]. En función del acabado de la fachada, los centros se clasifican en “Ladrillo visto”, “Revestimiento continuo” o “Revestimiento discontinuo (aplacados).
- Año de reforma. Dato obtenido de la Sede Electrónica del Catastro [32].
- Planimetría disponible. Tras solicitar a los centros su planimetría, mediante correo electrónico, hemos elaborado un listado de los centros que nos han cedido esta información.

Esta clasificación completa de los centros la podemos ver en el Anejo 1.

Nos interesa tener muestras de estudio que respondan a diferentes características para analizar los resultados de la estanqueidad al aire y establecer una relación de permeabilidad al aire frente a los diferentes sistemas constructivos.

DATOS DEL CENTRO									
TIPO DE CENTRO	TIPO DE ENSEÑANZA	NOMBRE DEL CENTRO	MUNICIPIO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN	ZONA CLIMÁTICA	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	NORMATIVA DE APLICACIÓN

Tabla 3 Datos generales de los Centros de Educación de Sevilla. Fuente: Elaboración propia

DATOS GEOMÉTRICOS			
TIPOLOGÍA DE CENTROS	ALTURA	SUPERFICIE CONSTRUIDA	VOLUMEN

Tabla 4 Datos geométricos de los Centros de Educación de Sevilla. Fuente: Elaboración propia

DATOS ENERGÉTICOS					
GEOMETRÍA DE LOS HUECOS	PROTECCIONES SOLARES	TIPO DE CUBIERTA	TIPO DE FACHADA	AÑO DE REFORMA	PLANIMETRÍA DISPONIBLE

Tabla 5 Datos energéticos de los Centros de Educación de Sevilla. Fuente: Elaboración propia

5.2 TAREA 2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

Tras una primera caracterización general de los Centros de Educación Infantil en Sevilla, procedemos a escoger 6 muestras representativas para las mediciones de estanqueidad mediante la tecnología *Blower Door*.

Para la elección de las muestras ha sido importante escoger 6 centros que respondan a normativas constructivas diferentes así, teniendo distintos tipos de sistemas constructivos, podremos obtener conclusiones que relacionen la estanqueidad con la tipología constructiva y las normativas de aplicación y podremos realizar una caracterización de la estanqueidad de la envolvente. Los centros escogidos son:

- CEIP Nuestra Señora del Águila (1970)
- CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1972)
- CEIP Fernán Caballero (1976)
- CEIP Calasancio Hispalense (1980)
- CEI El Nido de la Palmera (2007)
- CEI Sensory Skills (Reformado en 2020)

Vemos que el parque escolar de Sevilla presenta en mayor medida Centros de años anteriores a 1980 que no responden a ninguna normativa constructiva. El siguiente grupo predominante se trata de los Centros construidos entre 1980 y 2005 que responden a la normativa NBE-CT-79 [34]. Por otro lado, nos encontramos con los Centros más actuales, que responden a la normativa CTE-2006 aquellos construidos entre los años 2006 y 2007, y los que responden a la normativa CTE-2006 [26] y RITE 2007 [27], que son los construidos entre los años 2008 y 2015 (Fig. 11)

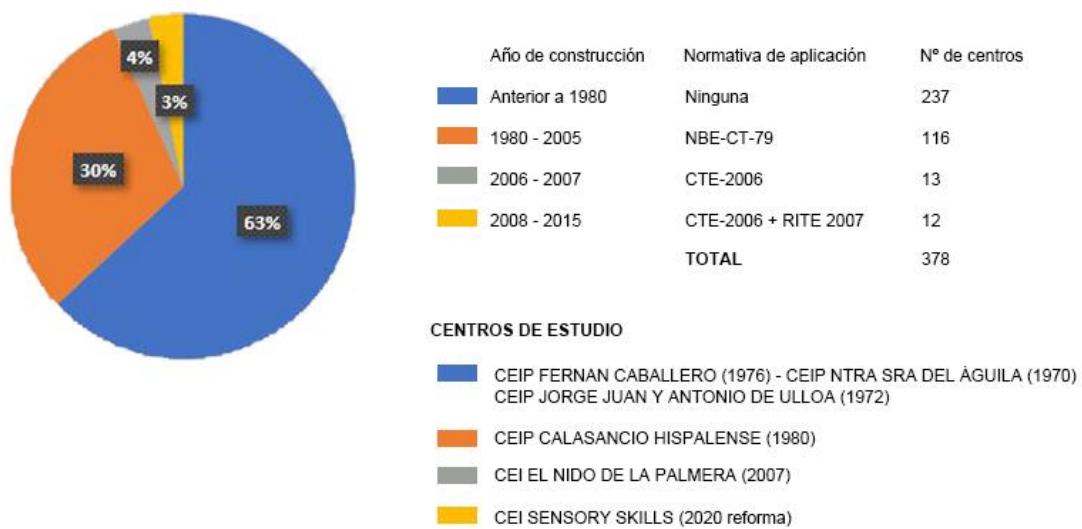


Fig. 11 Años de construcción y normativas constructivas de los CEI en Sevilla. Fuente: Elaboración propia.



Fig. 12 Situación de los Centros de Estudio de Sevilla. Fuente: Google Earth



Fig. 13 Situación del Centro de Estudio de Montequinto. Fuente: Google Earth

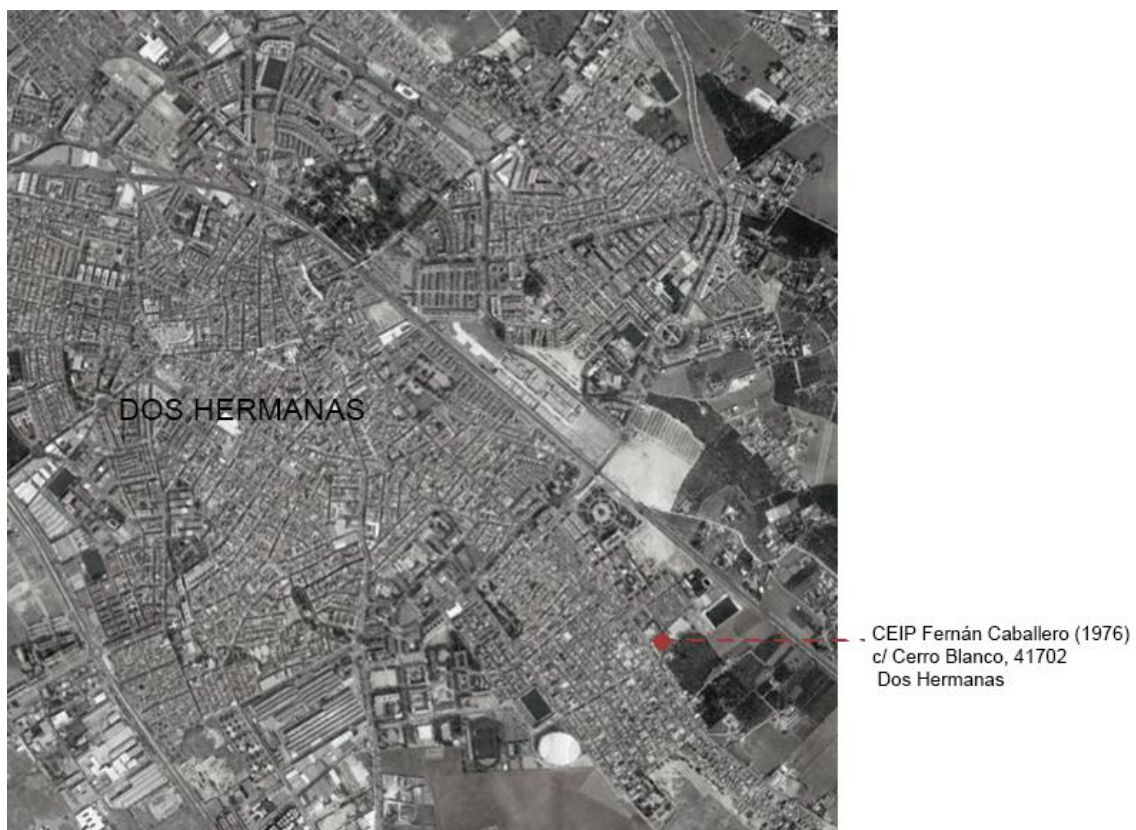


Fig. 14 Situación del Centro de Estudio de Dos Hermanas. Fuente: Google Earth

5.3 TAREA 3. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

Una vez analizada la población de estudio y escogidas las muestras representativas para realizar los ensayos de estanqueidad, procedemos a realizar una caracterización específica de los Centros de Educación Infantil escogidos, incluyendo datos específicos de nivel 2, además de los de nivel 1 ya comentados anteriormente.

Datos geométricos (Tabla 7):

- Orientación predominante de las aulas
- Número de plantas
- Altura [m]
- Altura libre del aula a ensayar [m]
- Superficie construida [m²]
- Superficie construida del aula a ensayar [m²]
- Volumen [m³]
- Volumen del aula a ensayar [m³]
- Superficie de huecos [m²]
- Superficie de fachada [m²]
- Porcentaje de huecos [%]

Datos de la envolvente (Tabla 8):

- Geometría de los huecos. Datos obtenidos a partir de las imágenes extraídas de Google Earth [31]. Se han clasificado los huecos en:
 - Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares, separados por pequeñas zonas de fachada o por pilares.
 - Huecos de tamaño medio. Proporciones relativamente cuadradas, separados por elementos de la fachada.
- Protecciones solares. Del mismo modo que el apartado anterior, esta información se obtiene de la información aportada por Google Earth [31].
 - Lamas horizontales
 - Lamas horizontales + árboles
 - Lamas verticales
 - Lamas verticales + árboles
 - Persianas
 - Persianas + árboles
 - Árboles cercanos
- Caracterización de fachadas. Información obtenida de Google Earth [31]. En función del acabado de la fachada, los centros se clasifican en “Ladrillo visto”, “Revestimiento continuo” o “Revestimiento discontinuo (aplacados).

Datos de sistemas (Tabla 9):

- Tipo de ventilación. Según el tipo de ventilación los centros se clasifican en “ventilación natural” o “ventilación mecánica”. Información obtenida de la visita in situ a los centros de estudio.

DATOS DEL CENTRO						
TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	MUNICIPIO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	NORMATIVA DE APLICACIÓN
CEIP	Ntra Sra del Águila	Sevilla	c/ Águila Marina, s/n. 41016	8800010TG3480S0001SE	1970	Ninguna
CEIP	Jorge Juan y Antonio de Ulloa	Sevilla	c/ Amor, s/n. 41006	9015001TG3491N0001EH	1972	Ninguna
CEIP	Fernán Caballero	Dos Hermanas	c/ Cerro Blanco, 41702	2294001TG4229S0001PL	1976	Ninguna
CEIP	Calasancio Hispalense	Dos Hermanas	Avd. José de Calasanz, 8. 41089	9975001TG3397N0001EZ	1980	NBE-CT 79
CEI	El Nido de la Palmera	Sevilla	Ctra. Su Eminencia, 2. 41013	6387902TG3368N0001PE	2007	CTE 2006
CEI	Sensory Skills	Sevilla	Avd. Sta Clara de Cuba, 4. 41007	8529014TG3482N0001EY	2020 (Reformado)	CTE 2006 + RITE 2007

Tabla 6 Caracterización de nivel 2. Datos generales de los centros de la muestra de estudio. Fuente: Elaboración propia

DATOS GEOMÉTRICOS												
CENTRO	TIPOLOGÍA DEL CENTRO	ORIENTACIÓN PREDOMINANTE	Nº DE PLANTAS	ALTURA (m)	ALTURA LIBRE DEL AULA (m)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)	SUP.ÚTIL DEL AULA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN DEL AULA (m ³)	SUPERFICIE DE HUECOS (m ²)	SUPERFICIE DE FACHADA (m ²)	PORCENTAJE DE HUECOS (%)
CEIP Ntra Sra del Águila	APA	Sur	2	7	3	4824	54,2	33768	162,6	250	1170	21
CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa	APAHAPA	Norte	2	7	3	5007	48,84	35049	146,52	215	1062	20
CEIP Fernán Caballero	APA	Norte	2	7	3	5178	50	36246	150	230	1240	18
CEIP Calasancio Hispalense	APHAP	Sur	2	7	2,8	16223	51	113561	143	620	4415	14
CEI El nido de la Palmera	APHAP	Sur	1	3,5	3	610	40	2135	119	97	451	22
CEI Sensory Skills	APA	Norte	1	3,5	3	584	40	2044	120	90	625	14,4

Tabla 7 Caracterización de nivel 2. Datos geométricos de los centros de estudio de la muestra. Fuente: Elaboración propia

DATOS DE LA ENVOLVENTE			
CENTRO	GEOMETRÍA DE HUECOS	PROTECCIONES SOLARES	TIPO DE FACHADA
CEIP Ntra Sra del Águila	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares	Lamas verticales orientables	Revestimiento continuo
CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares	Lamas horizontales orientables	Ladrillo visto
CEIP Fernán Caballero	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares	Persianas	Ladrillo visto
CEIP Calasancio Hispalense	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares	Persianas	Revestimiento discontinuo
CEI El nido de la Palmera	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares	Persianas	Ladrillo visto
CEI Sensory Skills	Grandes huecos horizontales, de proporciones cuadradas	Persianas	Revestimiento continuo

Tabla 8 Caracterización de nivel 2. Datos de la envolvente de los centros de la muestra de estudio. Fuente: Elaboración propia

DATOS DE SISTEMAS	
CENTRO	TIPO DE VENTILACIÓN
CEIP Ntra Sra del Águila	Ventilación mecánica
CEIP Jorge Juan y Antonio de	Ventilación natural
CEIP Fernán Caballero	Ventilación natural
CEIP Calasancio Hispalense	Ventilación natural
CEI El nido de la Palmera	Ventilación natural
CEI Sensory Skills	Ventilación mecánica

Tabla 9 Caracterización de nivel 2. Datos de sistemas de los centros de la muestra de estudio. Fuente: Elaboración propia

5.4 TAREA 4. ENSAYOS DE ESTANQUEIDAD AL AIRE Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE AIRE

El *Blower Door* es el equipo con el que hemos realizado los test para comprobar la estanqueidad de las aulas de los Centros de Educación Infantil seleccionados. Está compuesto por un marco extensible de aluminio, una lona de nylon con un orificio para situar el ventilador, un manómetro para medir la presión (Fig.16), sondas para conectar el ventilador al manómetro y el ventilador que impulsará o extraerá aire del aula para presurizar o despresurizar (Fig. 15). Los datos específicos y características del equipo *Blower Door* se adjuntan en el Anejo II. La normativa de aplicación para realizar el test es la UNE-EN ISO9972:2019 [35]

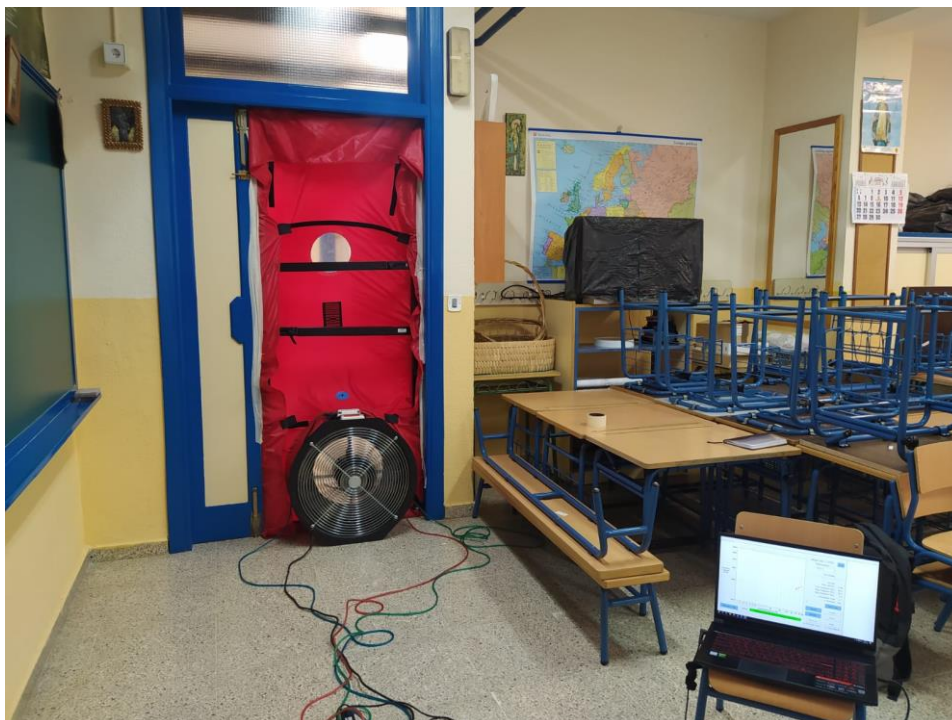


Fig. 15 Equipo Blower Door instalado en la puerta del aula y conectado al software de medición. Fuente: Fotografía propia



Fig. 16 Manómetro del Equipo Blower Door. Fuente: Fotografía propia

Para realizar el test de estanqueidad, primero montamos el equipo *Blower Door* en el marco de la puerta de acceso al aula que estamos analizando, asegurándonos que las entradas de aire como los marcos de las puertas estén completamente selladas. Una vez instaladas las sondas y el equipo, con las ventanas del aula cerradas, ponemos en marcha el ventilador con el fin de extraer (despresurización) o introducir (presurización) aire en el aula, hasta alcanzar una presión positiva o negativa de ± 50 Pa, midiendo a su vez el flujo de aire.

El equipo para producir la presurización y despresurización es el llamado *Minneapolis Blower Door Model 4/230V System*. El ventilador del equipo posee varios diafragmas que permiten el control del caudal de aire que circula a través de él.

Podemos ver de forma esquemática el flujo de aire durante el test de *Blower Door* (Fig. 17).



Fig. 17 Esquema de flujo de aire durante el test. Fuente: <https://projetvert.fr/infiltrometrie/blower-door/>

Para estos ensayos, contamos con el software por ordenador: *TECTITE Express*, que nos permite llevar las medidas de forma automática.

Si la envolvente del aula estudiada presenta infiltraciones, el aire exterior penetra a través de ella. Para detectar estas infiltraciones contamos con el equipo *Smoke Pencil*, que se trata de un detector de fugas de mano, cuya función es la de generar humo para localizar las entradas de aire no controlado, acercándolo a los puntos débiles como las carpinterías de las ventanas y observando si el humo sufre grandes alteraciones (Fig. 18)



Fig. 18 Equipo Smoke Pencil. Fuente: <https://www.conservationmart.com/p-6960-smoke-pencil-pro-soft-field-kit-sp-prosoftkit.aspx>

5.4.1 Realización de los ensayos

Para llevar a cabo los ensayos, la *Blower Door* se instala en la puerta de acceso al aula, asegurándonos que queda completamente sellada con la lona de nylon. En caso de que haya más de una puerta en el aula, la otra se sellará con cinta de carroceros para asegurar que no se produzcan fugas de aire por las carpinterías.

El test lo realizamos en dos pasos:

- Test de presurización. Los diafragmas del equipo se colocan hacia el exterior del aula y el aire se introduce a través del ventilador (Fig. 19)
- Test de despresurización. Los diafragmas del equipo se colocan hacia el interior del aula y el aire es extraído del aula a través del ventilador (Fig. 20)



Fig. 19 Test en presurización (izquierda). Fuente: Fotografía propia



Fig. 20 Test en despresurización (derecha). Fuente: Fotografía propia

Los ensayos se llevan a cabo siguiendo la norma UNE EN 13829 [20] y se realizan conectando el equipo al software de medición *TECTITE Express*. Introducimos los datos necesarios para el test en las pantallas de información del software que son las siguientes:

- Pantalla de información del edificio. Introducimos en esta pantalla los datos y parámetros relevantes para la medición tales como la superficie del aula, el volumen, las temperaturas exterior e interior, la exposición del edificio y el viento.

- Pantalla de comentarios. En esta pantalla podemos introducir comentarios de interés como los elementos sellados o la situación de la *Blower Door*.
- Pantalla de ajustes del test. Seleccionamos la normativa de aplicación y el modo del test elegido, si es en presurización o despresurización. También indicamos las series de presiones preseleccionadas para la medición.
- Pantalla de introducción de datos según la norma UNE EN 13829 [20].

5.4.2 Gráfica de resultados

El software empleado nos ofrece el gráfico de la tasa del flujo de aire que penetra a través de la envolvente del aula, tanto para el ensayo de presurización como para el de despresurización (Fig. 21). En el Anejo III se adjuntan las fichas completas obtenidas con el software de medición de cada aula de los diferentes centros de la muestra de estudio.

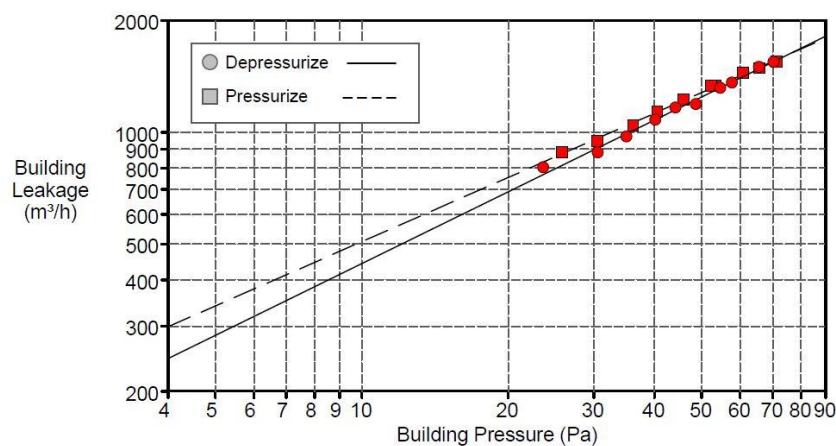


Fig. 21 Gráfica de resultados del ensayo en presurización y despresurización. Fuente: Software de medición TECTITE Express

Para interpretar los resultados y conocer el grado de estanqueidad al aire de la envolvente, debemos analizar los resultados obtenidos por el software para la tasa de hermeticidad n_{50} , que es la cantidad de renovaciones por hora a una presión de +/- 50 Pa (Fig. 22) Cuanto más alto sea el valor obtenido, menos hermética es la envolvente y se producirán más infiltraciones de aire no controlado, es decir, tendrá un nivel de estanqueidad bajo.

Date of Test: 13/07/22	Technician:		
Test File: Ensayo 2 en despresurización			
Customer:	Building Address: Ntra Sra del Aguila Aula 3 PB Sevilla.		
	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m³/h)	1240 (+/- 0.6 %)	1279 (+/- 0.4 %)	1259
n50: Air Changes per Hour (1/h)	7.66	7.89	7.77
w50: m³/(h*m² Floor Area)	22.97	23.68	23.32
q50: m³/(h*m² Surface Area)	22.97	23.68	23.32

Fig. 22 Datos de resultados para los ensayos de presurización y despresurización del aula. Fuente: Software de medición TECTITE Express

5.5 TAREA 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras realizar el estudio característico de los Centros de Educación Infantil en Sevilla, realizamos el análisis de resultados. Relacionaremos los niveles de estanqueidad obtenidos en los ensayos realizados y las características constructivas, tipológicas y de entorno del edificio.

Trataremos los resultados más relevantes para establecer una caracterización en función de la estanqueidad al aire de la envolvente de los edificios de la muestra de estudio.

6. RESULTADOS

6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL SELECCIONADOS

6.1.1 CEIP Nuestra Señora del Águila

La parcela se sitúa en el barrio de El Cerro del Águila, en la ciudad de Sevilla, en una zona residencial de densidad alta, principalmente bloques de viviendas plurifamiliares (Fig. 23). Se trata de un edificio aislado dentro de la parcela que no cuenta con medianeras. El Centro se construyó en el año 1970, por lo que sus sistemas constructivos no responden a ninguna normativa de edificación.

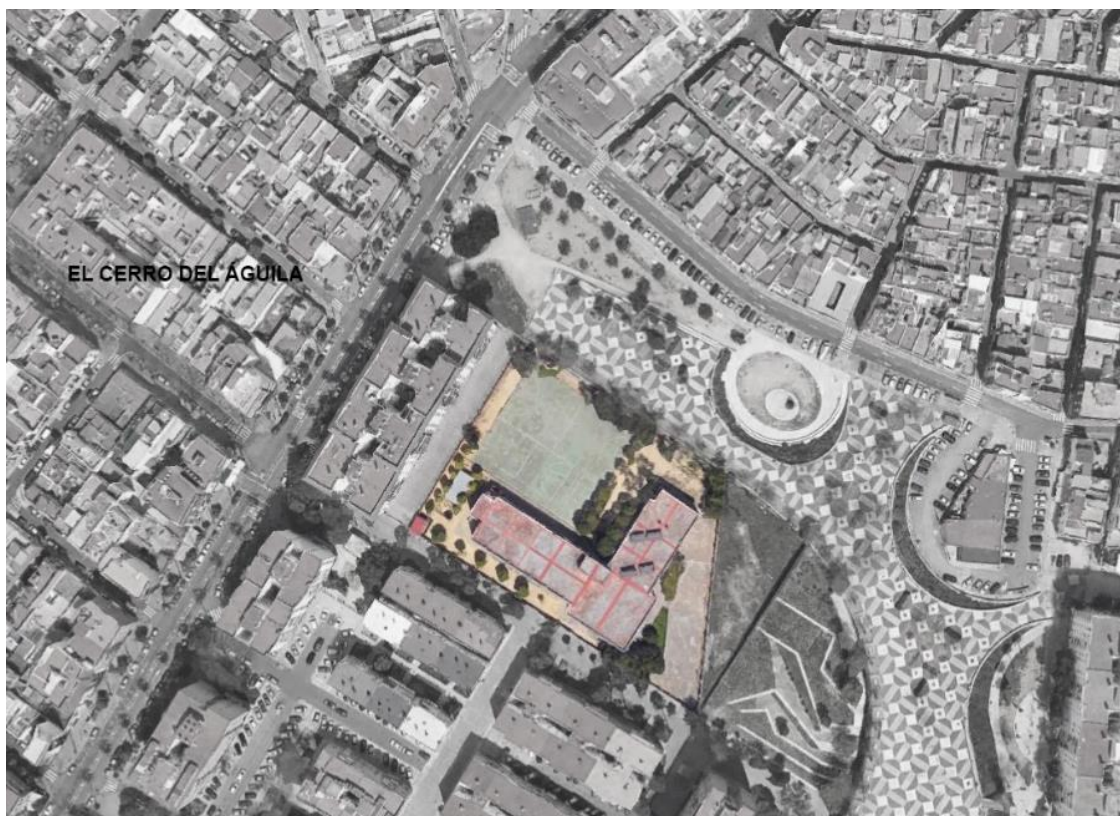
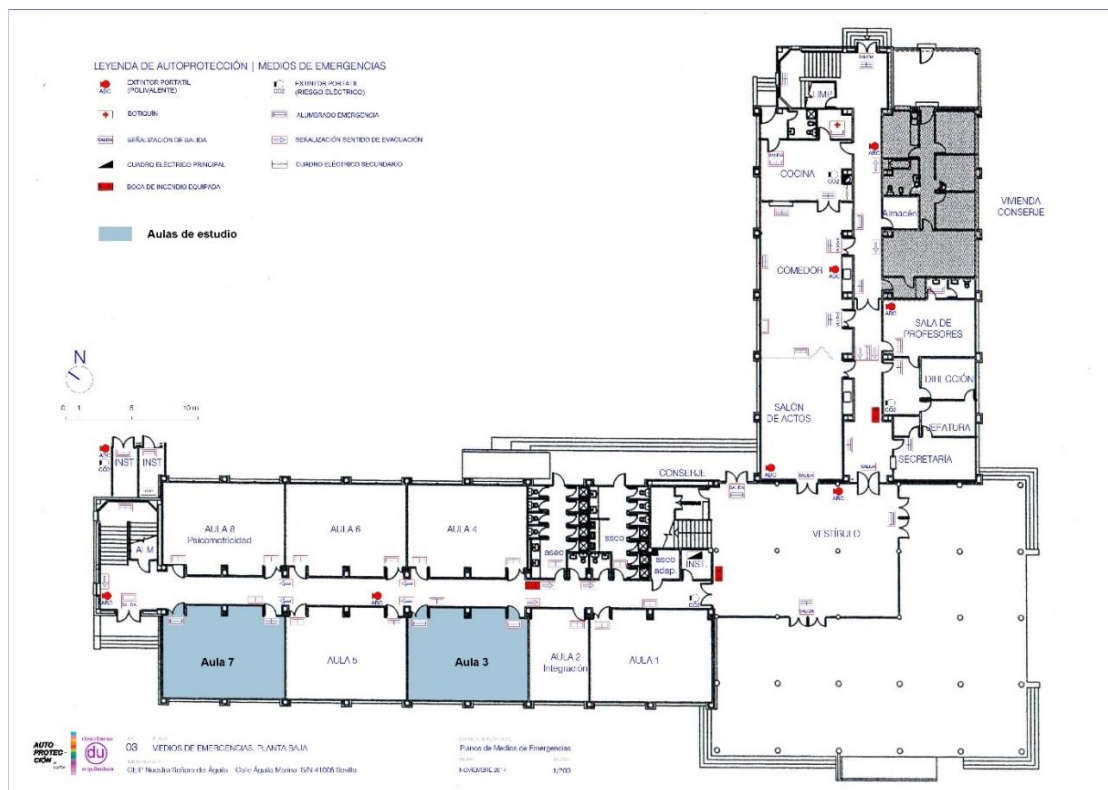


Fig. 23 Situación del CEIP Ntra Sra del Águila. Fuente: Google Earth

La parcela cuenta con una superficie de 7061 m² y el Centro con una superficie construida de 4824 m². Cuenta con un gran patio para las pistas de deporte. El edificio presenta una fachada de revestimiento continuo y cuenta con 2 plantas.

Las referencias catastrales de todos los Centros de Educación Infantil de la muestra de estudio se adjuntan en el Anejo III.

En la planta baja se encuentran el vestíbulo, secretaría, dirección, jefatura de estudios, sala de profesores, comedor, cocina, salón de actos, aseos, almacenes y un total de 8 aulas. Para el estudio de estanqueidad, en este centro hemos analizado dos aulas para comparar los resultados y estudiar si se dan más infiltraciones en un aula u otra. Los test *Blower Door* los hemos realizado en el aula número 3 y en el aula número 8 (Fig. 24).



La planta primera cuenta con un vestíbulo, aseos, cuarto de limpieza, cuarto de instalaciones, una biblioteca y un total de 14 aulas (Fig. 25). Al presentar similitudes constructivas y de orientación las aulas de la primera planta, no hemos realizado test de estanqueidad en esta planta.

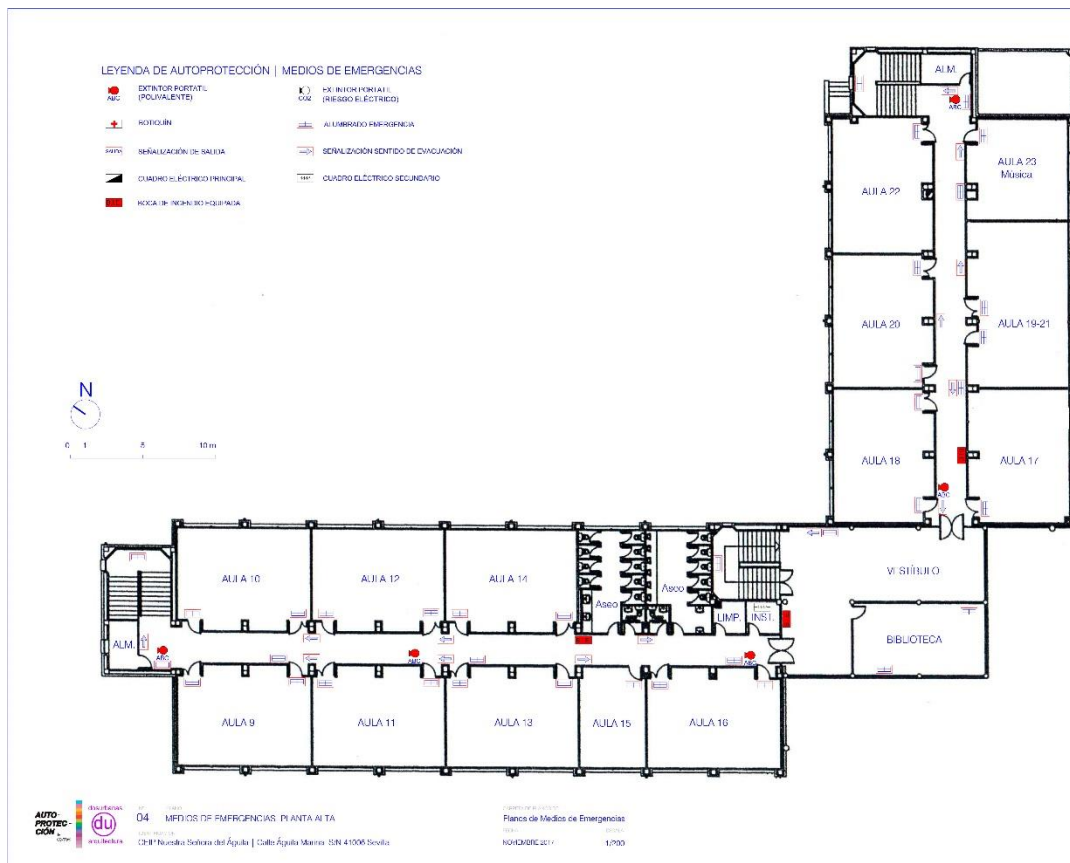


Fig. 25 Planta primera del CEIP Ntra Sra del Águila. Planos aportados por el centro. Fuente: Autoprotección de Centros dosurbanas.com

Para el ensayo en ambas aulas coincidimos en las siguientes medidas tomadas:

- El cierre de todas las puertas y ventanas del aula.
- Están apagados los sistemas de ventilación.
- Las unidades terminales de los sistemas de ventilación están selladas (Fig. 27).

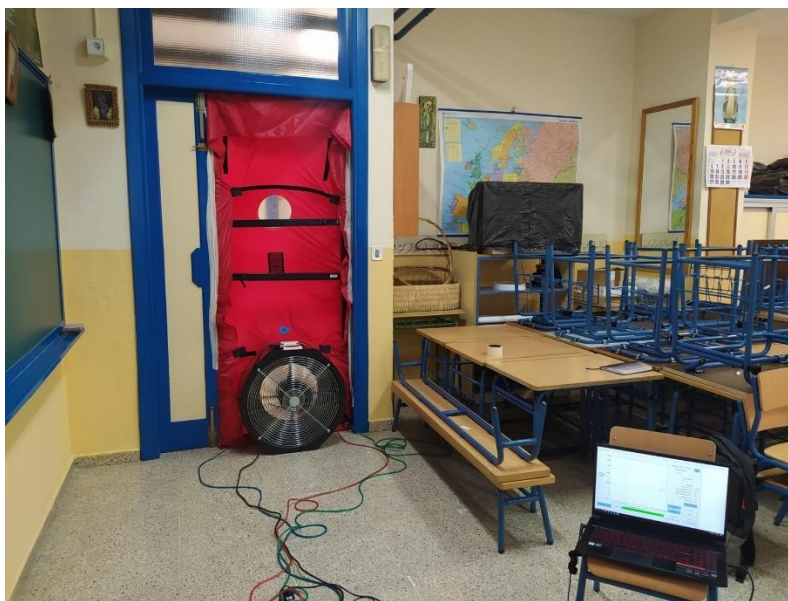


Fig. 26 Realización del ensayo de estanqueidad en el aula. Fuente: Fotografía propia



Fig. 27 Sellado de las carpinterías del aula. Fuente: Fotografía propia

6.1.2 CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa

La parcela del Centro se sitúa en las inmediaciones del parque Amate de Sevilla (Fig. 28). Se trata de un edificio aislado dentro de la parcela que no cuenta con medianeras. El Centro se construyó en el año 1972, por lo que sus sistemas constructivos no responden a ninguna normativa de edificación.



Fig. 28 Situación del CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Fuente: Google Earth

La parcela cuenta con una superficie de 9939 m² y el Centro con una superficie construida de 5007 m². Cuenta con un gran patio para las pistas de deporte. El edificio presenta una fachada de ladrillo visto y cuenta con 2 plantas.

En la planta baja se encuentran el vestíbulo, comedor, cocina, biblioteca, aseos, almacenes y un total de 10 aulas. Para el estudio de estanqueidad, en este centro hemos analizado dos aulas para comparar los resultados y estudiar si se dan más infiltraciones en un aula u otra. Los test *Blower Door* los hemos realizado en el aula número 2 y en el aula número 7 de la planta baja (Fig. 29).



Fig. 29 Planta baja del CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Planos aportados por el Centro. Fuente: Autoprotección de Centros dosurbanas.com

La planta primera cuenta con un vestíbulo, aseos, cuarto de limpieza, cuarto de instalaciones, despachos de profesores, salón de usos múltiples y un total de 14 aulas (Fig. 30). Al presentar similitudes constructivas y de orientación las aulas de la primera planta respecto a la planta baja, no hemos realizado test de estanqueidad en esta planta



Fig. 30 Planta primera del CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Planos aportados por el Centro. Fuente: Autoprotección de Centros dosurbanas.com

Para el ensayo en ambas aulas coincidimos en las siguientes medidas tomadas:

- El cierre de todas las puertas y ventanas del aula.
- Sellado de las carpinterías de puertas y ventanas y elementos singulares que puedan permitir las infiltraciones.

En este centro las aulas no presentan ningún sistema de ventilación mecánica, por tanto, debemos sellar únicamente las puertas y ventanas del aula.

6.1.3 CEIP Fernán Caballero

La parcela de este Centro se sitúa en el municipio de Dos Hermanas, Sevilla (Fig. 31). Se trata de un edificio aislado dentro de la parcela que no cuenta con medianeras. El Centro se construyó en el año 1976, por lo que sus sistemas constructivos no responden a ninguna normativa de edificación.



Fig. 31 Situación del CEIP Fernán Caballero. Fuente: Google Earth

La parcela cuenta con una superficie de 9515 m² y el Centro con una superficie construida de 5178 m². Cuenta con un gran patio trasero para las pistas de deporte y las zonas de ocio. El edificio presenta una fachada de ladrillo visto y cuenta con 2 plantas.

En este caso de estudio no hemos podido tener acceso a la planimetría del Centro. Sin embargo, analizamos los resultados obtenidos tras los ensayos de estanqueidad realizados en las aulas de infantil 3 años y la de infantil 5 años.

Para el ensayo en ambas aulas coincidimos en las siguientes medidas tomadas:

- El cierre de todas las puertas y ventanas del aula.

En este centro las aulas no presentan ningún sistema de ventilación mecánica, por tanto, debemos sellar únicamente las puertas y ventanas del aula.

6.1.4 CEIP Calasancio Hispalense

La parcela de este Centro se sitúa en el distrito de Montequinto del municipio de Dos Hermanas, Sevilla (Fig. 32). Se trata de un edificio aislado dentro de la parcela que no cuenta con medianeras con otros edificios. El Centro se construyó en el año 1980, respondiendo constructivamente a una normativa de aplicación denominada NBE-CT 79 [34], actualmente en desuso.



Fig. 32 Situación del CEIP Calasancio Hispalense. Fuente: Google Earth

La parcela cuenta con una superficie de 32942 m² y el Centro con una superficie construida de 16223 m². Cuenta con diferentes patios y espacios libres para las pistas de deporte y las zonas de ocio. El Centro se divide en diferentes edificios y, actualmente, está siendo rehabilitada la fachada para mejorar el aislamiento y la eficiencia energética. El edificio en el que realizamos los ensayos presenta aulas que tienen una fachada de ladrillo visto que aún no ha sido rehabilitada y otras aulas que presentan una fachada de revestimiento discontinuo, de la zona ya rehabilitada y cuenta con dos plantas construidas. Este centro es de gran interés para el estudio por poder analizar dos aulas con diferentes sistemas constructivos y ver cómo afecta la rehabilitación a la estanqueidad de la envolvente.

Las aulas en las que hemos realizado los ensayos *Blower Door* se encuentran en la planta baja, aula de 2ºB y 2ºC. Esta planta cuenta con dos patios cubiertos, la jefatura de estudios, el despacho del director académico, aseos, almacenes y las aulas de primaria y aulas de infantil (Fig. 33).

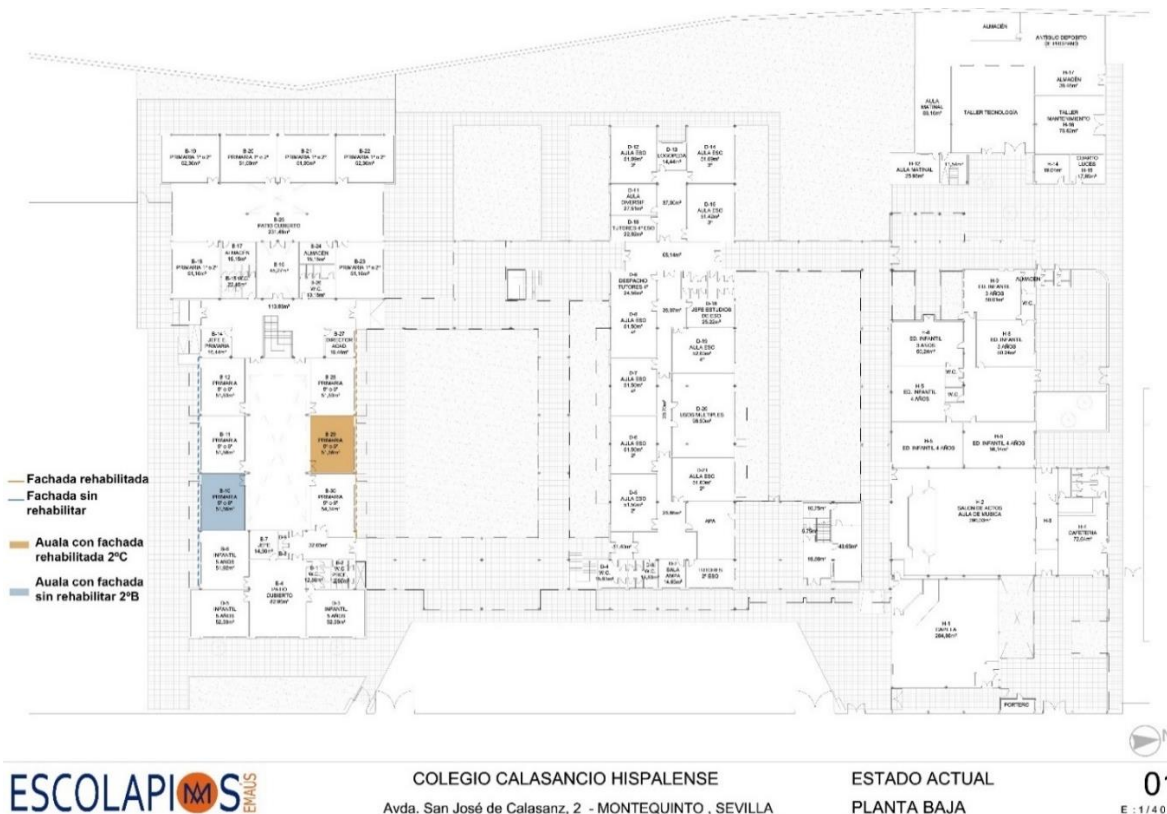


Fig. 33 Planta baja del CEIP Calasancio Hispalense y ubicación de las aulas de estudio. Planos aportados por el centro. Fuente: Escolapios Emaús

En el caso de la segunda planta no hemos realizado ensayos de estanqueidad dada las similitudes constructivas de las aulas, siendo las de la planta baja representativas para los resultados (Fig. 34).

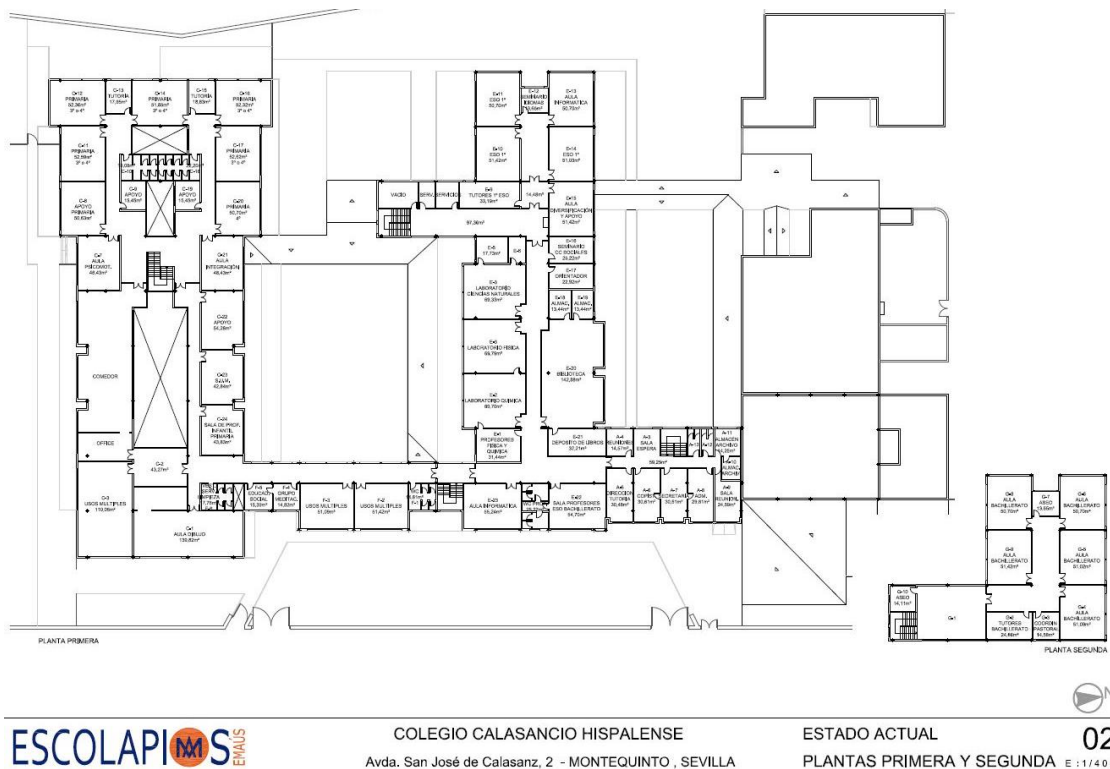


Fig. 34 Planta primera del CEIP Calasancio Hispalense. Planos aportados por el centro. Fuente: Escolapios Emaús

6.1.5 CEI El Nido de la Palmera

La parcela de este Centro se sitúa en el barrio de Heliópolis de la ciudad de Sevilla (Fig. 35). Se trata de un edificio anexionado a la residencia Universitaria Rector Estanislao del Campo dentro de la misma parcela y que cuenta con un muro medianero con la residencia. El Centro se construyó en el año 2007, respondiendo constructivamente a una normativa de aplicación denominada CTE 2006 [26].



Fig. 35 Situación del CEI El Nido de la Palmera. Fuente: Google Earth

La parcela cuenta con una superficie de 7678 m² y el Centro con una superficie construida de 610 m². Cuenta con un patio interior para las zonas de juego. El edificio presenta una fachada de ladrillo visto y cuenta con 1 planta donde se distribuyen las diferentes aulas, almacenes, aseos, comedor, cocina, vestíbulo, sala de profesores y secretaría (Fig. 36).

Planta del Centro:

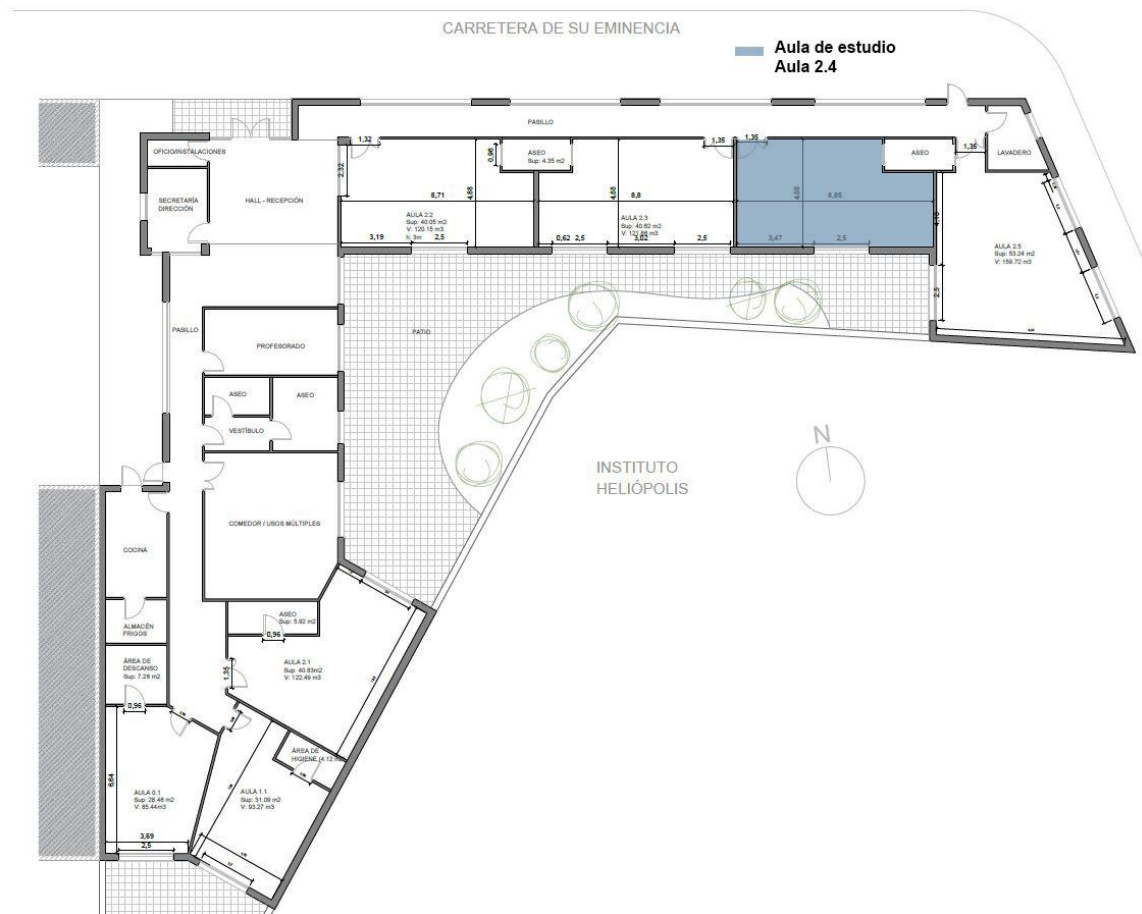


Fig. 36 Planta baja del CEI El Nido de la Palmera y aula de estudio. Planos aportados por el Centro.

6.1.6 CEI Sensory Skills

La parcela de este Centro de estudio se sitúa en el Polígono San Pablo de la ciudad de Sevilla (Fig. 37). Se trata de un edificio construido en 1968 por tanto los sistemas constructivos no responden a ninguna normativa reguladora, pero para su transformación de nave del polígono a guardería, fue rehabilitado en el año 2020 cumpliendo los nuevos sistemas constructivos y carpinterías con la normativa CTE 2006 [26] + RITE 2007 [27].



Fig. 37 Situación del CEI Sensory Skills. Fuente: Google Earth

La parcela cuenta con una superficie de 584 m² y el Centro con una superficie construida de 584 m². El edificio presenta una fachada de revestimiento continuo y cuenta con 1 planta donde se distribuyen las diferentes aulas, almacenes, aseos, vestíbulo y secretaría (Fig. 38).

Planta del centro:

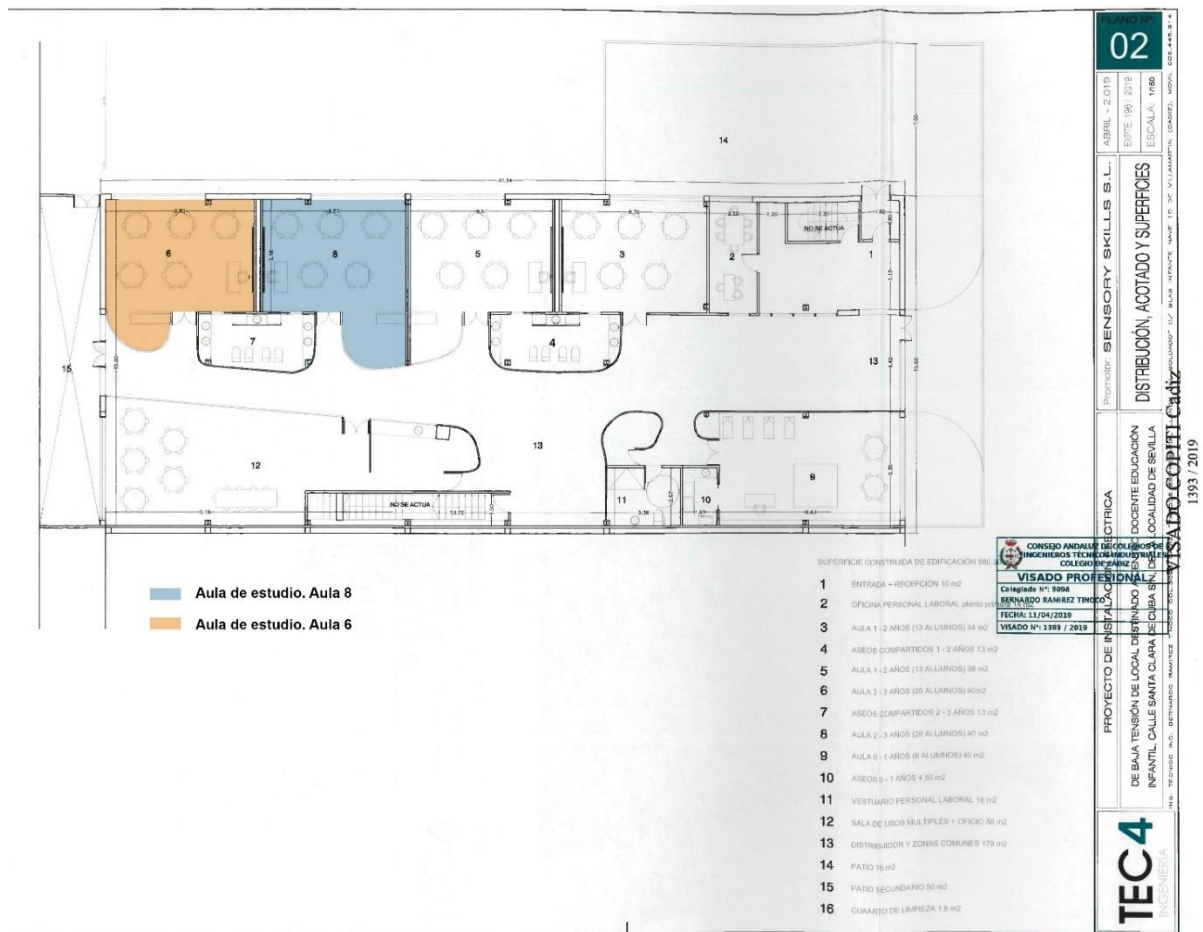


Fig. 38 Planta baja del CEI Sensory Skills y aulas de estudio. Planos aportados por el Centro. Fuente: Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Cádiz

6.2 CARACTERIZACIÓN DEL CONJUNTO MUESTRAL DE EDIFICIOS

La caracterización de la muestra de estudio se realiza mediante el análisis de diferentes parámetros relacionados con las aulas medidas en los Centros de Educación Infantil, que pueden tener incidencia en la cuantificación del grado de estanqueidad al aire: tipología y posición del aula, caracterización constructiva y morfología junto con aspectos dimensionales.

6.2.1 Posición relativa del aula

Analizamos la influencia sobre la estanqueidad al aire de la posición relativa del aula. El aula objeto de estudio dentro del Centro Educativo puede situarse en planta bajo cubierta (PC), o en plantas intermedias (PI), donde su techo es medianero con otra aula. Las aulas situadas bajo cubierta representan el 53% y las situadas en plantas intermedias el 47% del conjunto analizado (Tabla 10). Sin embargo, debemos tener en cuenta que, debido al proceso estratificado de selección de la muestra, esta tasa no puede ser extrapolada a la población general de Centros de Sevilla, siendo solo representativa de esta muestra concreta.

CENTRO	AULAS EN PLANTA BAJO CUBIERTA	AULAS EN PLANTAS INTERMEDIAS	TOTAL
CEIP Ntra Sra del Águila	14	8	22
CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa	14	10	24
CEIP Fernán Caballero	8	12	20
CEIP Calasancio Hispalense	24	34	58
CEI El nido de la Palmera	7	0	7
CEI Sensory Skills	6	0	6
TOTAL	73	64	137
PROPORCIÓN	53%	47%	100%

Tabla 10 Proporción de aulas en planta bajo cubierta y en plantas intermedias de los centros de la muestra de estudio. Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Fachadas: Parte opaca

Del análisis del conjunto de aulas analizadas, es posible establecer que los cerramientos encontrados presentan fundamentalmente soluciones de fachadas de fábrica pesada, aquellas que, por su sistema constructivo, forman parte de la estructura del edificio, evolucionando la tipología a lo largo del periodo de estudio. Predominando las soluciones tradicionales de una hoja en los edificios anteriores a 1960, a progresar a soluciones de dos hojas con cámara de aire intermedia. La presencia de aislamiento térmico en la cavidad de la cámara de aire aparece según el periodo de construcción, principalmente a finales de 1970 con la entrada en vigor de la normativa NBE CT-79 [34]

En relación con el acabado exterior de las fachadas, podemos diferenciar dos soluciones básicas: por un lado, las fachadas con fábricas vistas, cerámicas en todos los casos, bien ladrillos macizos o perforados, y, por otro lado, acabados mediante revestimientos continuos, con enfoscados de mortero de cemento como solución general, aplicados sobre diferentes familias de soportes, como fábricas cerámicas y bloques de hormigón. Salvo en una familia de soluciones que emplea una capa exterior de placas cerámicas, el caso del CEI Calasancio Hispalense, en el resto de soluciones identificadas no hay presencia de revestimientos discontinuos (Tabla 11)

DATOS DE LA ENVOLVENTE	
CENTRO	TIPO DE FACHADA
CEIP Ntra Sra del Águila	Revestimiento continuo
CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa	Ladrillo visto
CEIP Fernán Caballero	Ladrillo visto
CEIP Calasancio Hispalense	Revestimiento discontinuo
CEI El nido de la Palmera	Ladrillo visto
CEI Sensory Skills	Revestimiento continuo

Tabla 11 Tipología de fachada de los centros de la muestra de estudio. Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Huecos

6.2.3.1 Tipología de ventanas

En la Tabla 12 se analiza la tipología de ventanas, según una clasificación efectuada con el fin de hacer un estudio sobre la influencia del modo de apertura, forma y tamaño en la estanqueidad del aula.

DATOS DE LA ENVOLVENTE	
CENTRO	GEOMETRÍA DE HUECOS
CEIP Ntra Sra del Águila	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares
CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares
CEIP Fernán Caballero	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares
CEIP Calasancio Hispalense	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares
CEI El nido de la Palmera	Grandes huecos horizontales, de proporciones rectangulares
CEI Sensory Skills	Grandes huecos horizontales, de proporciones cuadradas

Tabla 12 Tipología de ventanas de los centros de la muestra de estudio. Fuente: Elaboración propia

El tipo predominante en las muestras de estudio se corresponde a grandes ventanas correderas de proporciones rectangulares. Excepto el CEI El Nido de la Palmera, que, además de las ventanas en las aulas, presenta huecos de acceso al patio interior del Centro, con dimensiones de 2,55 x 2x30 metros, todos los centros de estudio presentan grandes ventanas horizontales correderas de proporciones rectangulares.



Fig. 39 Tipología de ventanas en los Centros de estudio. CEIP Ntra Sra del Águila (izquierda) y CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa (derecha). Fuente: Fotografías propias



Fig. 40 Tipología de ventanas en los centros de estudio. CEIP Fernán Caballero (izquierda) y CEIP Calasancio Hispalense (derecha). Fuente: Fotografías propias



Fig. 41 Tipología de ventanas en los Centros de estudio. CEI El Nido de la Palmera (izquierda) y CEI Sensory Skills (derecha). Fuente: Fotografía propia y página web de CEI El nido de la palmera https://www.centrospeterpan.com/dt_galleries/instalaciones-el-nido-de-la-palmera/

6.2.3.2 Persianas

Las muestras de estudio presentan tres tipologías de protecciones solares que pueden afectar a la estanqueidad. Por un lado, tenemos el caso de las protecciones solares de lamas verticales u horizontales orientables, como en el caso del CEIP Ntra Sra del Águila y CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa respectivamente, las cuales no afectan a la estanqueidad del aula ya que no presentan encuentros con la fachada y no afecta a la permeabilidad de las carpinterías. En los Centros CEIP Fernán Caballero, CEIP Calasancio Hispalense y CEI El Nido de la Palmera nos encontramos con persianas exteriores con caja de persiana, la cual por ser un encuentro con la fachada presenta un punto singular que afecta a la permeabilidad de la carpintería, permitiendo las infiltraciones de aire no controlado. Las aulas del CEI Sensory Skills cuentan con persianas de tela enrollables en el interior, sin necesidad de huecos en la fachada para su colocación, este tipo de protección solar tampoco afecta a la estanqueidad del aula.

6.2.4 Presencia de elementos singulares

Dentro de las diferentes aulas, se han identificado una serie de elementos que pueden incidir en la estanqueidad al aire de la envolvente. Pueden identificarse como:

- Falsos techos

- Elementos o instalaciones cuya instalación provoca penetraciones u horadaciones de la envolvente construida como las instalaciones de aire acondicionado o ventilación.

Los únicos Centros que presentan este tipo de elementos singulares son el CEIP Ntra Sra del Águila, contando con un sistema de ventilación mecánica que penetra a través de las ventanas del aula (Fig. 42), y el CEI El Nido de la Palmera, que cuenta con falsos techos en las aulas para los sistemas de megafonía y de iluminación (Fig. 43).



Fig. 42 Sistema de ventilación mecánica del aula de estudio del CEIP Ntra Sra del Águila (izquierda).
Fuente: Fotografías propias



Fig. 43 Falso techo del aula de estudio del CEI El Nido de la Palmera (derecha). Fuente: página web del Centro https://www.centropeterpan.com/dt_galleries/instalaciones-el-nido-de-la-palmera/

6.2.5 Análisis de la morfología y aspectos dimensionales

Los valores estadísticos generales de los parámetros geométricos del grupo analizado (media, mínimo y máximo) se recogen en la Tabla 13 y Tabla 14. Estos parámetros son:

superficie útil (S_U), volumen (V), superficie de fachada (S_{FAC}), superficie de ventana (S_W), perímetro de ventana (P_W), superficie adyacente a las zonas comunes (S_{ZC}) y superficie adyacente a otras aulas (S_{ADY}).

MORFOLOGÍA Y ASPECTOS DIMENSIONALES									
CENTRO	S_U (m ²)			V (m ³)			S_{FAC} (m ²)		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
C1.A1	54	54	54	162	162	162	25,8	25,8	25,8
C1.A2	54	54	54	162	162	162	25,8	25,8	25,8
C2.A1	49,8	50,95	50,95	147,5	149	149	25,1	24,9	24,9
C2.A2	49,8	48,6	48,6	147,5	146	146	25,1	25,35	25,35
C3.A1	70	70	70	200	200	200	30	30	30
C3.A2	70	70	70	200	200	200	30	30	30
C4.A1	49	49	49	138	138	138	21,84	21,84	21,84
C4.A2	51	51	51	143	143	143	21,84	21,84	21,84
C5.A1	40	40	40	119	119	119	26,55	26,55	26,55
C6.A1	40	40	40	120	120	120	19,71	19,71	19,71
C6.A2	40	40	40	120	120	120	25,8	15,6	36

C1: CEIP Ntra Sra del Águila
 C2: Jorge Juan y Antonio de Ulloa
 C3: CEIP Fernán Caballero
 C4: CEIP Calasancio Hispalense
 C5: CEI El Nido de la Palmera
 C6: CEI Sensory Skills
 A1: Aula de estudio 1
 A2: Aula de estudio 2

Tabla 13 Morfología y aspectos dimensionales de las aulas de estudio. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA Y ASPECTOS DIMENSIONALES												
CENTRO	S_W (m ²)			P_W (m)			S_{ZC} (m ²)			S_{ADY} (m ²)		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
C1.A1	6,84	6,84	6,84	11,2	11,2	11,2	18,9	18,9	18,9	37,8	37,8	37,8
C1.A2	6,84	6,84	6,84	11,2	11,2	11,2	18,9	18,9	18,9	37,8	37,8	37,8
C2.A1	6,3	6,3	6,3	10,6	10,6	10,6	7,2	7,2	7,2	18,15	10,5	25,8
C2.A2	6,3	6,3	6,3	10,6	10,6	10,6	15,25	5,1	25,35	11,17	10,5	11,85
C3.A1	6,4	6,4	6,4	11,2	11,2	11,2	14	14	14	20	20	20
C3.A2	6,4	6,4	6,4	11,2	11,2	11,2	14	14	14	20	20	20
C4.A1	8,32	8,32	8,32	15,4	15,4	15,4	21,84	21,84	21,84	24,46	17,64	35,28
C4.A2	8,32	8,32	8,32	15,4	15,4	15,4	21,84	21,84	21,84	27,72	18,84	39,96
C5.A1	5,86	5,86	5,86	9,7	9,7	9,7	19,68	19,68	19,68	12,39	10,14	14,64
C6.A1	6,75	6,75	6,75	12	12	12	19,71	19,71	19,71	23,4	15,6	31,2
C6.A2	6,75	6,75	6,75	12	12	12	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6

C1: CEIP Ntra Sra del Águila
 C2: Jorge Juan y Antonio de Ulloa
 C3: CEIP Fernán Caballero
 C4: CEIP Calasancio Hispalense
 C5: CEI El Nido de la Palmera
 C6: CEI Sensory Skills
 A1: Aula de estudio 1
 A2: Aula de estudio 2

Tabla 14 Morfología y aspectos dimensionales de las aulas de estudio. Fuente: Elaboración propia

En las tablas adjuntas (Tabla 13 y Tabla 14) vemos la caracterización de las aulas de la muestra de estudio en relación a su morfología y aspectos dimensionales. Para ver cómo afectan estos aspectos en la estanqueidad, que estudiaremos más adelante, destacamos los centros que presentan los valores máximos y mínimos de las variables.

El CEIP Fernán Caballero presenta la mayor superficie útil (70 m^2) en sus dos aulas respecto al resto de la muestra y, al tener una media de altura de 3 metros en todas las aulas de la muestra, este es el centro con mayor volumen (200 m^3).

En el caso de la superficie de fachada, el CEI Sensory Skills presenta el valor máximo (36 m^2) para el aula de estudio 2, ya que es la única aula de la muestra de estudio que cuenta con dos muros de la envolvente. Además, este mismo centro presenta el valor mínimo de la superficie de fachada ($19,71 \text{ m}^2$) en el aula de estudio 1.

La mayor superficie de ventanas ($8,32 \text{ m}^2$) la presentan las dos aulas de estudio del CEIP Calasancio Hispalense, mientras que el valor mínimo ($5,86 \text{ m}^2$) se encuentra en el aula de estudio del CEI El Nido de la Palmera.

En cuanto al perímetro de la ventana, el valor máximo ($15,4 \text{ m}^2$) lo encontramos en las dos aulas del CEIP Calasancio Hispalense, y el valor mínimo ($9,7 \text{ m}^2$) se encuentra en el aula de estudio del CEI El Nido de la Palmera.

El aula de estudio 2 del CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa presenta el valor máximo ($25,35 \text{ m}^2$) de superficie de contacto con zonas comunes. El aula de estudio 1 de este mismo centro cuenta con la mínima superficie de contacto a zonas comunes ($7,2 \text{ m}^2$) de la muestra de estudio.

Para la variable de superficie de contacto con aulas adyacentes, nos encontramos que el aula 2 del CEIP Calasancio Hispalense presenta el valor máximo ($39,96 \text{ m}^2$). La superficie de contacto mínima con aulas adyacentes ($10,14 \text{ m}^2$) se encuentra en el aula de estudio del CEI El Nido de la Palmera.

Tras el estudio morfológico y dimensional de las aulas, vemos que las superficies de las aulas de cada centro son similares y los huecos de las ventanas se repiten en las aulas de los diferentes centros debido a la modulación en el diseño.

6.3 CARACTERIZACIÓN DE LA ESTANQUEIDAD AL AIRE

Mediante la aplicación de la metodología previamente expuesta, hemos realizado un conjunto de ensayos de presurización y despresurización en las aulas que componen la muestra de estudio, un total de 11 aulas. Esto ha permitido la generación de una base de datos con los diferentes resultados de los mismos. Todos los ensayos de estanqueidad al aire fueron realizados para este TFG y para el proyecto de investigación *UnCover*, por lo tanto, siguen el protocolo establecido y discutido previamente.

6.3.1 Valoración general de la muestra

Los parámetros generales de la muestra, para el método B, han sido representados para cada una de las aulas medidas. En la Tabla 15 se muestran los parámetros fundamentales de los ensayos, indicando los valores medios obtenidos en el ensayo de la *Blower Door*.

PARÁMETROS FUNDAMENTALES DE LOS ENSAYOS DE ESTANQUEIDAD					
CENTRO	AULA	V_{50} (m ³ /h)	n_{50} (1/h)	ELA (cm ²)	EXPONENTE (n)
		MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
C1	1	1259	7,77	292,8	0,609
C1	2	1892	11,68	483,6	0,569
C2	1	1138	7,61	315,5	0,537
C2	2	1073	7,37	287,2	0,55
C3	1	1375	6,87	12,06	0,558
C3	2	2282	11,41	12,69	0,536
C4	1	614	4,45	152,2	0,582
C4	2	618	4,32	158,2	0,567
C5	1	3694	30,98	17,8	0,843
C6	1	801	6,68	194,9	0,589
C6	2	2720	22,67	850,6	0,489

C1: CEIP Ntra Sra del Águila

C2: CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa

C3: CEIP Fernán Caballero

C4: CEIP Calasancio Hispalense

C5: CEI El Nido de la Palmera

C6: CEI Sensory Skills

Tabla 15 Resumen de parámetros fundamentales medios de los ensayos de estanqueidad. Datos obtenidos del software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

En las muestras de estudio nos fijamos con especial atención a los valores de renovación de aire por hora a la presión de 50 pascales (Pa), n_{50} , ya que cuanto más alto sea el valor obtenido, por definición, menos hermética será el aula ensayada y, por tanto, tendrá un nivel de estanqueidad más bajo.

Vemos como los valores de renovaciones por hora, n_{50} , oscilan entre las 3,93 renovaciones por hora para el valor más bajo, y 30,98 renovaciones por hora para el valor más alto, destacando el aula de estudio número 2 del CEIP Calasancio Hispalense con la tasa media de renovaciones por hora más baja de 4,32, con el nivel de estanqueidad más alto de la muestra de estudio, mientras que el CEI El Nido de la Palmera presenta la tasa más alta de 30,98 renovaciones por hora, con el nivel de estanqueidad más bajo de la muestra de estudio. Vemos como los demás centros mantienen unos valores similares entre 7 y 12 renovaciones por hora, siendo el nivel de estanqueidad medio de los centros de la muestra de estudio, excepto el CEI Sensory Skills que presenta una tasa mayor, de 22,67 renovaciones por hora en el ensayo de despresurización.

6.3.1.1 Flujo de aire a 50 Pa (V_{50}) y tasa de renovación de aire a 50 Pa (n_{50})

Los valores del comportamiento muestral identifican un flujo de aire promedio por aula de 1100 m³/h (Método B, a 50 Pa). Sin embargo, su grado de variabilidad es elevado en todos los casos, presentando valores extremos muy diferenciados, ya que oscilan entre 614 m³/h y 1892 m³/h. Este factor se ve muy influenciado por el tamaño del aula de estudio, aunque sin aportar información específica sobre el grado real de estanqueidad del aula (Tabla 15).

6.3.1.2 Exponente n

En el conjunto de muestras ensayadas, los valores del exponente de flujo n varían desde 0,489 a 0,843, presentando un valor promedio para el conjunto muestral de 0,566 (STD) (Tabla 15).

Los valores encontrados en la muestra (Tabla 15) contrastan con los valores habitualmente aceptados para el exponente de presión 0,984 [36], al que se ajustan los valores representativos del parque no residencial de Estados Unidos.

Estos valores se fundamentan en la predominancia de vías de fuga de aire controladas por flujos de aire asociados a grietas [37].

6.3.2 FACTORES INFLUYENTES EN LA ESTANQUEIDAD

6.3.2.1 Dependencia del año de construcción

Una de las hipótesis habituales es asociar una menor estanqueidad con los Centros de Educación de mayor antigüedad, tanto por el tipo de construcción y tecnología empleada, como por su mayor grado de degradación y obsolescencia en la actualidad. Para analizar este aspecto, se ha realizado una comparación de los valores ensayados, utilizando el parámetro n_{50} como representativo del comportamiento general, con la antigüedad de los Centros de estudio. Hemos realizado este análisis tanto por aulas individuales, como agregados por años de construcciones. Intentamos identificar tanto tendencias como patrones de comportamiento de la permeabilidad al aire asociada a la edad de los edificios (Tabla 16), donde observamos que el valor de n_{50} más bajo está asociado al aula con menos antigüedad, rehabilitada con un sistema SATE en el año 2021.

RENOVACIONES POR HORA (n_{50}) DE LAS AULAS DE ESTUDIO			
CENTRO	AULA	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	n50 (1/hora)
			MEDIA
C1	1	1970	7,77
C1	2	1970	11,68
C2	1	1972	7,61
C2	2	1972	7,37
C3	1	1976	6,87
C3	2	1976	11,41
C4	1	1980	4,45
C4	2	2021 (Rehabilitación SATE)	4,32
C5	1	2007	30,98
C6	1	2020 (Reformado)	6,68
C6	2	2020 (Reformado)	22,67

C1: CEIP Ntra Sra del Águila
 C2: CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa
 C3: CEIP Fernán Caballero
 C4: CEIP Calasancio Hispalense
 C5: CEI El Nido de la Palmera
 C6: CEI Sensory Skills

Tabla 16 Relación de renovaciones por hora n_{50} con la antigüedad de las aulas de estudio. Fuente: Elaboración propia

6.3.2.2 Dependencia de los parámetros geométricos

Partiendo de la premisa de que la morfología de la envolvente puede justificar el comportamiento del flujo del aire, y, por tanto, sus índices de permeabilidad. Hemos realizado un conjunto de análisis estadísticos para conocer las posibles relaciones entre variables y la fuerza de estas dependencias en relación a la estanqueidad (Tabla 17).

RENOVACIONES POR HORA n_{50} . DEPENDENCIA DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS									
CENTRO	AULA	n50 (1/hora)	S_u (m ²)	V (m ³)	S_{FAC} (m ²)	S_w (m ²)	P_w (m)	S_{ZC} (m ²)	S_{ADY} (m ²)
		MEDIA	MEDIA						
C1.A1	1	7,77	54	162	25,8	6,84	11,2	18,9	37,8
C1.A2	2	11,68	54	162	25,8	6,84	11,2	18,9	37,8
C2.A1	1	7,61	49,8	147,5	25,1	6,3	10,6	7,2	18,15
C2.A2	2	7,37	49,8	147,5	25,1	6,3	10,6	15,25	11,17
C3.A1	1	6,87	70	200	30	6,4	11,2	14	20
C3.A2	2	11,41	70	200	30	6,4	11,2	14	20
C4.A1	1	4,45	49	138	21,84	8,32	15,4	21,84	24,46
C4.A2	2	4,32	51	143	21,84	8,32	15,4	21,84	27,72
C5.A1	1	30,98	40	119	26,55	5,86	9,7	19,68	12,39
C6.A1	1	6,68	40	120	19,71	6,75	12	19,71	23,4
C6.A2	2	22,67	40	120	25,8	6,75	12	15,6	15,6

Tabla 17 Relación de renovaciones por hora n_{50} con los parámetros geométricos obtenidos de los ensayos de estanqueidad realizados. Fuente: Elaboración propia

Los parámetros utilizados son los que fundamentalmente definen la componente morfológica de la envolvente de las aulas y que ya han sido descritas en el apartado de metodología: la superficie útil (S_U), superficie de fachada (S_{Fac}), superficie de ventana (S_w), perímetro de ventana (P_w), superficie a aulas adyacentes (S_{ADY}) y superficie de contacto con zonas comunes (SZC). En los siguientes gráficos estudiamos la correlación entre la estanqueidad y cada uno de los parámetros geométricos de las aulas de estudio.

Observamos que la estanqueidad presenta una dependencia de la superficie útil del aula, ya que cuanto mayor es la superficie útil del aula de estudio, mayor es el número de renovaciones por hora obtenido del ensayo de la *Blower Door* y, por tanto, menor es su nivel de estanqueidad (Fig. 44)

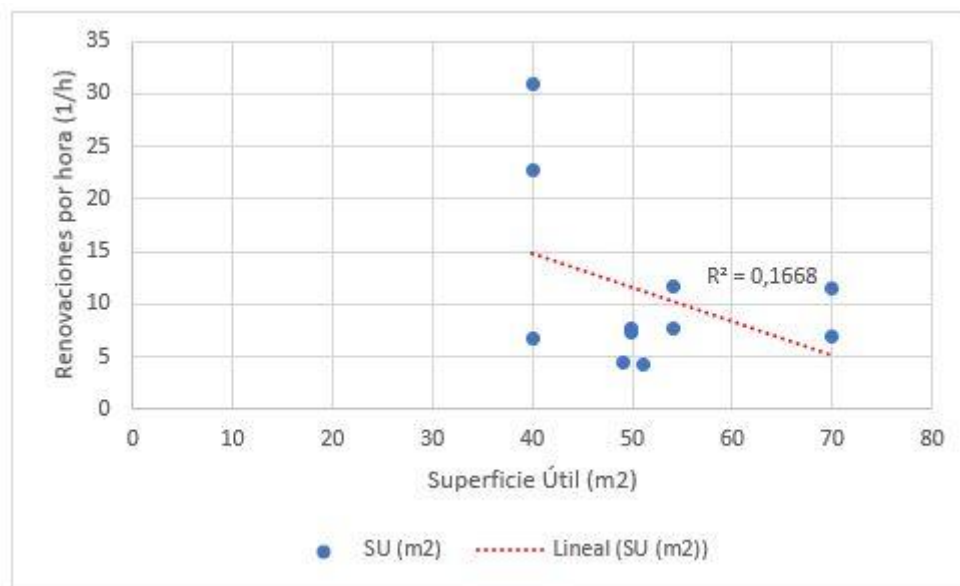


Fig. 44 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la superficie útil de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Por definición, el volumen de un espacio depende de la superficie y de su altura, de modo que, al igual que en el estudio de la superficie útil en relación con la estanqueidad, a mayor volumen de un espacio, menor será su nivel de estanqueidad (Fig. 45).

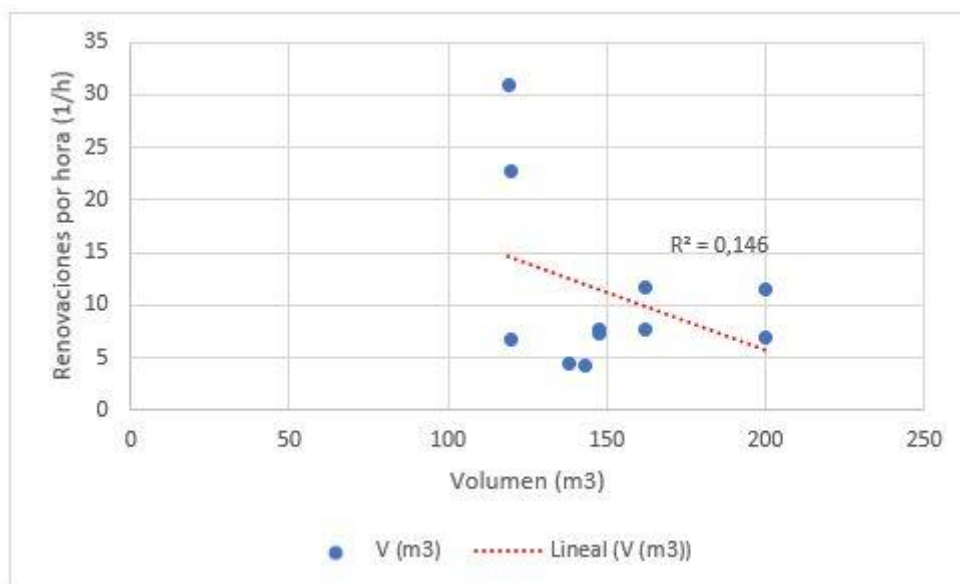


Fig. 45 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con el volumen de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de dispersión adjunto (Fig. 46), vemos que existe una correlación entre el nivel de estanqueidad y la superficie de fachada del aula de estudio, ya que, a mayor superficie de fachada, mayor número de renovaciones por hora y, por tanto, obtenemos un nivel de estanqueidad más bajo. El claro ejemplo de esto es el aula 2 (C6.A2) del CEI Sensory Skills, dado que ambas aulas de estudio (C6.A1 y C6.A2) presentan las mismas características constructivas e iguales características morfológicas exceptuando la superficie de fachada, en la que el aula 2 presenta un mayor número de renovaciones por hora y cuenta con una superficie de fachada mayor, como podemos ver en la Tabla 18.

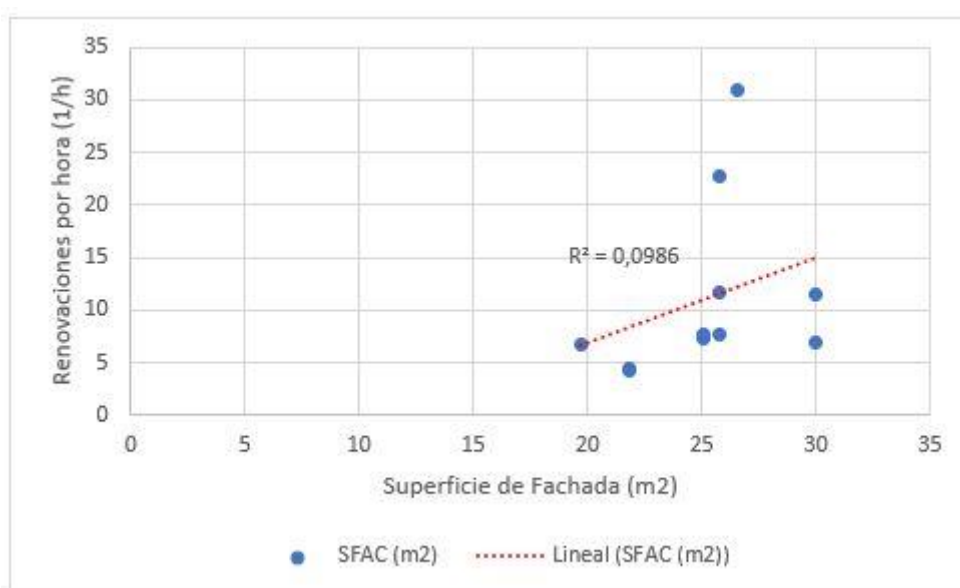


Fig. 46 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la superficie de fachada de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Además, vemos como la superficie de las ventanas de un aula también influyen negativamente en su estanqueidad, debido a que las carpinterías de los huecos de ventana no son 100% impermeables al aire. Cuanto mayor es la superficie de las ventanas de un aula, menor es su nivel de estanqueidad (Fig. 47)

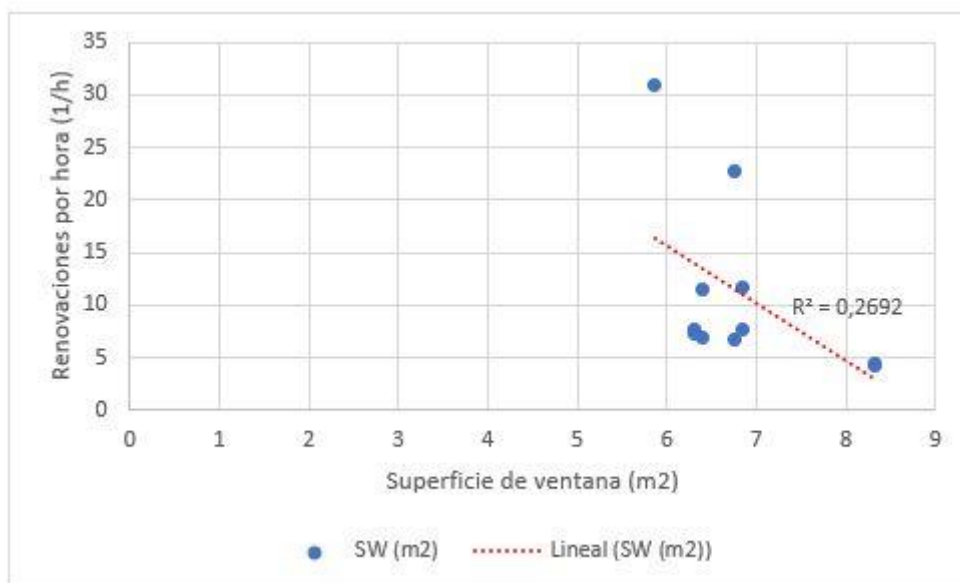


Fig. 47 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la superficie de ventana de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Por la misma razón, el perímetro de las ventanas de las aulas de nuestra muestra de estudio influye negativamente en la estanqueidad de estas, viendo que cuanto mayor es el perímetro de los huecos de la fachada, menor es el nivel de estanqueidad (Fig. 48).

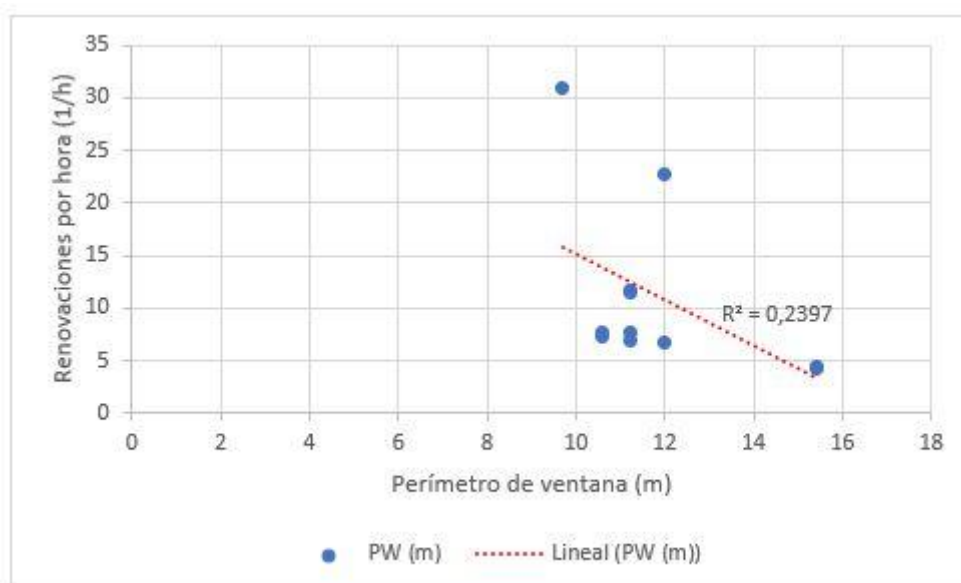


Fig. 48 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con el perímetro de la ventana de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Vemos que en la relación entre las renovaciones por hora y la superficie de contacto con zonas comunes de las aulas, no se ve afectada la estanqueidad del aula. Aunque vemos que la relación entre ambos parámetros tiende a ser negativo para la estanqueidad, no es un valor muy significativo que pueda influir a la estanqueidad de forma notable (Fig. 49).

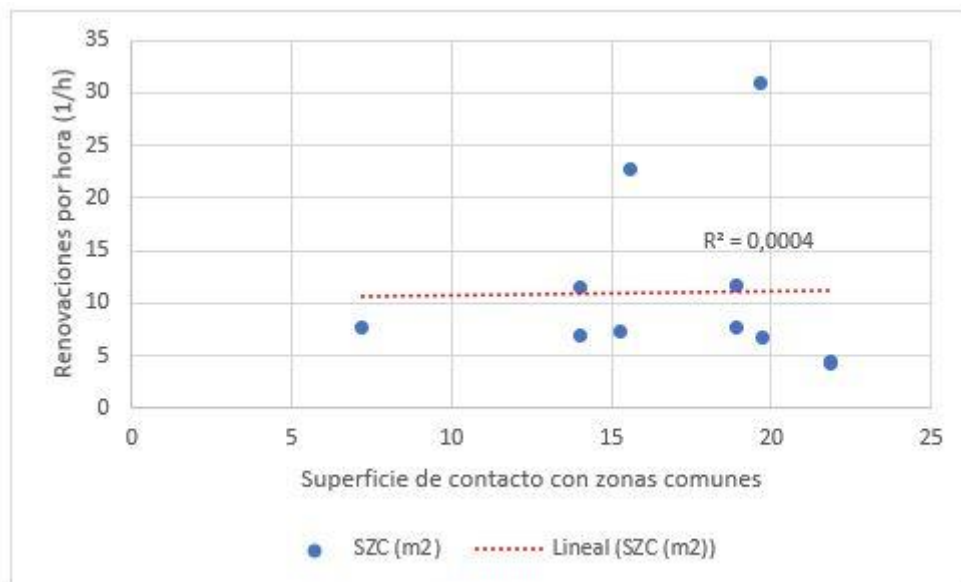


Fig. 49 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la superficie de contacto a las zonas comunes de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

En este caso, la superficie de contacto entre el aula de estudio y las aulas adyacentes supone una disminución en el número de renovaciones por hora, lo que significa que, cuanto mayor superficie de contacto con aulas adyacentes, mayor será el nivel de estanqueidad del aula de estudio (Fig. 50)

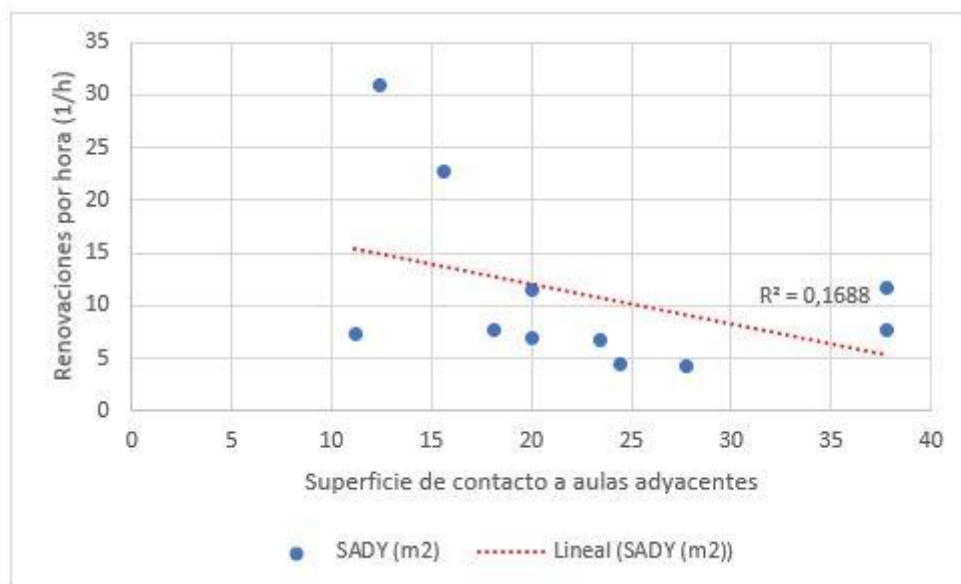


Fig. 50 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la superficie de contacto con aulas adyacentes de las aulas de estudio. Datos obtenidos por el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

6.3.2.3 Dependencia de la tecnología y materiales

I. Tipos de cerramiento de fachada

En la Tabla 18 hemos representado las distribuciones del valor n_{50} asociado a cada grupo de cerramientos, diferenciando entre las aulas con revestimiento continuos, discontinuos o de ladrillo visto.

RELACIÓN DE n_{50} CON EL TIPO DE FACHADA			
CENTRO	AULA	n_{50}	TIPO DE FACHADA
		(1/hora) MEDIA	
C1	1	7,77	Revestimiento Continuo
C1	2	11,68	Revestimiento Continuo
C2	1	7,61	Ladrillo visto
C2	2	7,37	Ladrillo visto
C3	1	6,87	Ladrillo visto
C3	2	11,41	Ladrillo visto
C4	1	4,45	Revestimiento Continuo
C4	2	4,32	Revestimiento Discontinuo
C5	1	30,98	Ladrillo visto
C6	1	6,68	Revestimiento Continuo
C6	2	22,67	Revestimiento Continuo

C1: CEIP Ntra Sra del Águila
 C2: CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa
 C3: CEIP Fernán Caballero
 C4: CEIP Calasancio Hispalense
 C5: CEI El Nido de la Palmera
 C6: CEI Sensory Skills

Tabla 18 Relación entre el valor n_{50} y las diferentes tipologías de fachada. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que los valores medios más bajos de renovaciones por hora de las aulas de estudio se corresponden a aquellas con revestimientos continuos (Fig. 51). Este tipo de fachada cubre las juntas de las fábricas cerámicas de los muros de la envolvente, reduciendo las probabilidades de infiltraciones de aire no controlado.

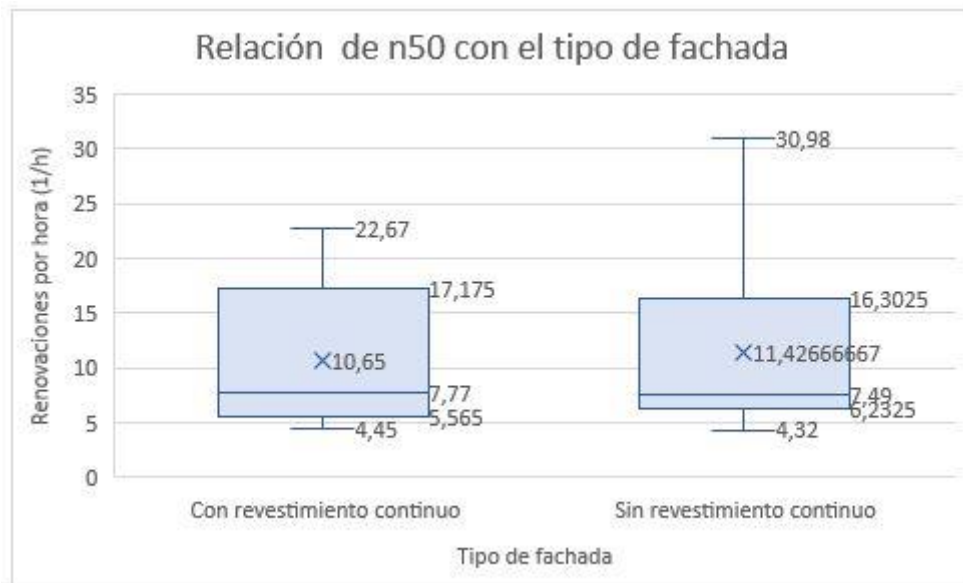


Fig. 51 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la fachada de revestimiento continuo. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Vemos el caso del aula con revestimiento discontinuo que presenta la media de renovaciones por hora más baja, de 4,32 (Fig. 52), y es que esta aula presenta una rehabilitación energética de la fachada mediante el Sistema de Aislamiento por el Exterior (SATE), que permite reducir el número de infiltraciones a pesar de ser un cerramiento discontinuo.

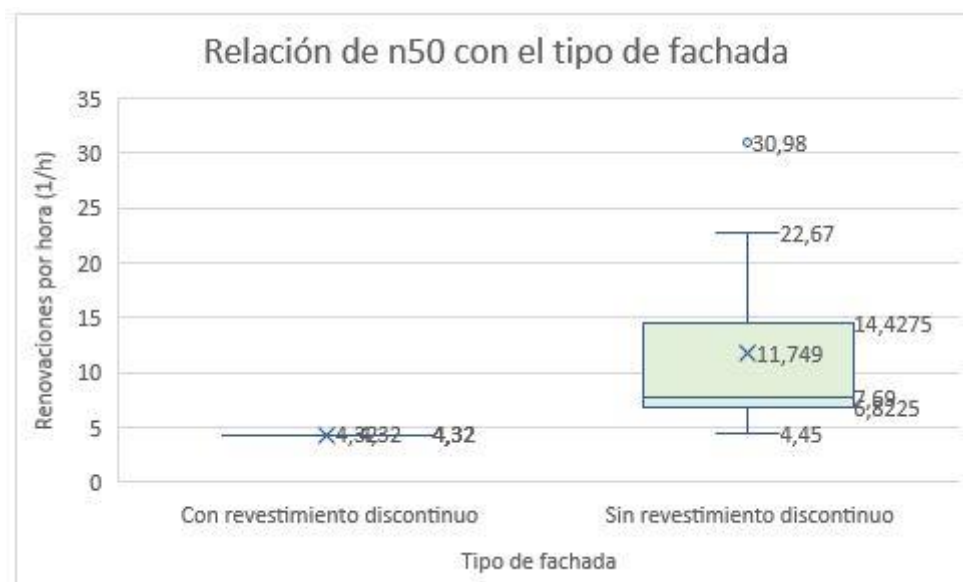


Fig. 52 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la fachada de revestimiento discontinuo. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los centros con una fachada de ladrillo visto, vemos que los valores medios de renovaciones por hora están en torno a 10 renovaciones por hora, destacando el CEI El Nido de la Palmera con el mayor número de renovaciones por hora de 30,98 (Fig. 53).

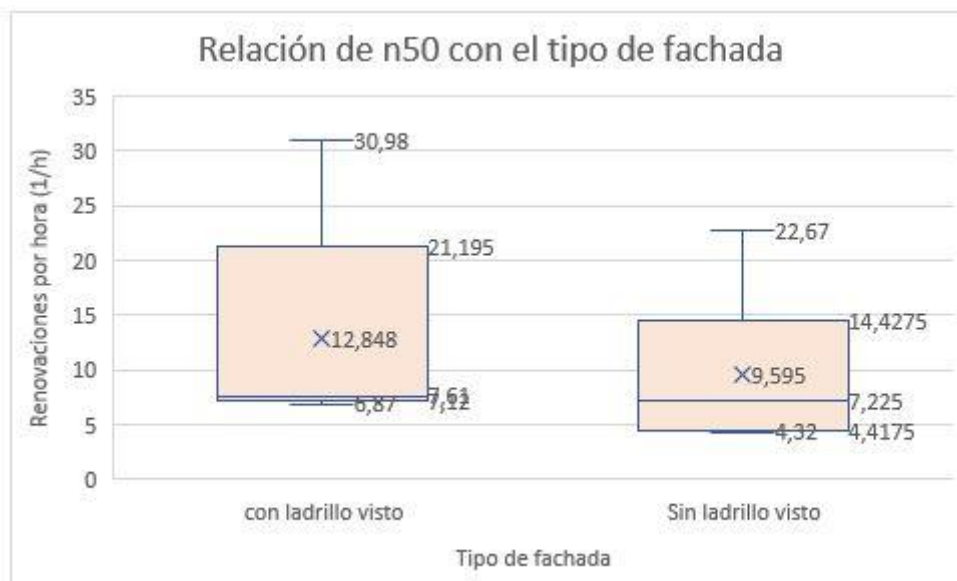


Fig. 53 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la fachada de ladrillo visto. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

II. Dependencia del tipo de persiana

Uno de los factores que aparece como más influyente en la literatura e investigaciones previas es la disposición y tipo constructivo de persianas. La variabilidad del valor n_{50} es elevada, con valores que oscilan desde los 2,5 hasta 8 h^{-1} en los tipos sin persianas. En nuestra muestra de estudio nos encontramos con aulas que presentan persianas incorporadas en la fachada, generando perforaciones en la envolvente para su construcción y creando puentes térmicos que permiten las infiltraciones. También contamos con aulas que presentan lamas, verticales u horizontales, y cortinas enrollables, las cuales no afectan al sistema constructivo y, por tanto, tampoco afectan a la permeabilidad de la envolvente. En la tabla 19 vemos la relación del valor n_{50} con el tipo de persianas.

RELACIÓN DE n_{50} CON EL TIPO DE PERSIANAS			
CENTRO	AULA	n_{50}	PROTECCIONES SOLARES
		(1/hora) MEDIA	
C1	1	7,77	Lamas verticales
C1	2	11,68	Lamas verticales
C2	1	7,61	Lamas horizontales
C2	2	7,37	Lamas horizontales
C3	1	6,87	Persianas
C3	2	11,41	Persianas
C4	1	4,45	Persianas
C4	2	4,32	Lamas enrollables
C5	1	30,98	Persianas
C6	1	6,68	Cortinas enrollables
C6	2	22,67	Cortinas enrollables

C1: CEIP Ntra Sra del Águila
 C2: CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa
 C3: CEIP Fernán Caballero
 C4: CEIP Calasancio Hispalense
 C5: CEI El Nido de la Palmera
 C6: CEI Sensory Skills

Tabla 19 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con el tipo de persianas de las aulas de estudio. Fuente: Elaboración propia

IV. Otros factores discriminantes

Asociados a los distintos Centros existe un conjunto de factores igualmente categóricos, los cuales pueden ser encontrados, o no, dentro de la muestra. Estos factores parecen presentar una relación principalmente con la integridad de la envolvente, ya que suelen ser elementos que atraviesan o generan pasos a través de esta. Analizamos la influencia real (probabilística) de la presencia de estos elementos como modificadores del comportamiento general de la estanqueidad. Estos factores analizados son: la presencia de instalaciones de aire acondicionado o de ventilación, falsos techos o si han tenido rehabilitaciones (Tabla 20).

Estudiamos este hecho y vemos que es la única aula de la muestra de estudio que presenta un falso techo en el aula para albergar las instalaciones de climatización, de megafonía, de iluminación, etc. Este tipo de falsos techos presenta un gran número de encuentros entre elementos que permiten la penetración del aire no controlado aumentando el número de renovaciones por hora y disminuyendo el nivel de estanqueidad del aula.

RELACIÓN DE n_{50} CON OTROS FACTORES DISCRIMINANTES				
CENTRO	n_{50} (1/hora)	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	FALSO TECHO	REHABILITACIÓN
	MEDIA			
C1.A1	7,77	Si	No	No
C1.A2	11,68	Si	No	No
C2.A1	7,61	No	No	No
C2.A2	7,37	No	No	No
C3.A1	6,87	No	No	No
C3.A2	11,41	No	No	No
C4.A1	4,45	No	No	No
C4.A2	4,32	No	No	Si
C5.A1	30,98	Si	Si	No
C6.A1	6,68	No	No	Si
C6.A2	22,67	No	No	Si

C1: CEIP Ntra Sra del Águila

C2: CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa

C3: CEIP Fernán Caballero

C4: CEIP Calasancio Hispalense

C5: CEI El Nido de la Palmera

C6: CEI Sensory Skills

A1: Aula de estudio 1

A2: Aula de estudio 2

Tabla 20 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con los factores discriminantes de las aulas de estudio. Fuente: Elaboración propia

Observamos el caso particular del CEI El Nido de la Palmera (C5.A1), siendo la única aula que cuenta con falso techo, que presenta el número de renovaciones por hora más alto y, por ende, el nivel de estanqueidad más bajo de la muestra de estudio (Fig. 54), a pesar de ser un centro construido en 2007 con una normativa de aplicación de CTE 2006 [26] + RITE 2007 [27].

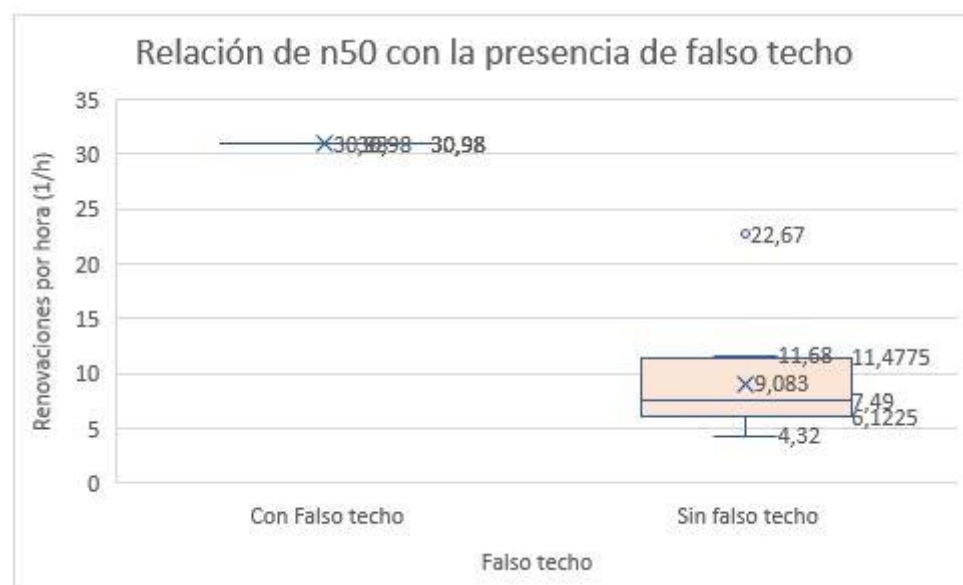


Fig. 54 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la presencia de falso techo en las aulas de la muestra de estudio. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Vemos que, en el caso de las aulas que cuentan con sistema de ventilación (C1.A1, C1.A2 y C5.A1), presentan una media de renovaciones por hora más alta que aquellas que no cuentan con sistemas de ventilación. Por tanto, aquellas que no tienen sistemas de ventilación que penetren los elementos de la envolvente como la fachada o los huecos de ventana, cuentan con un nivel de estanqueidad más alto (Fig. 55).

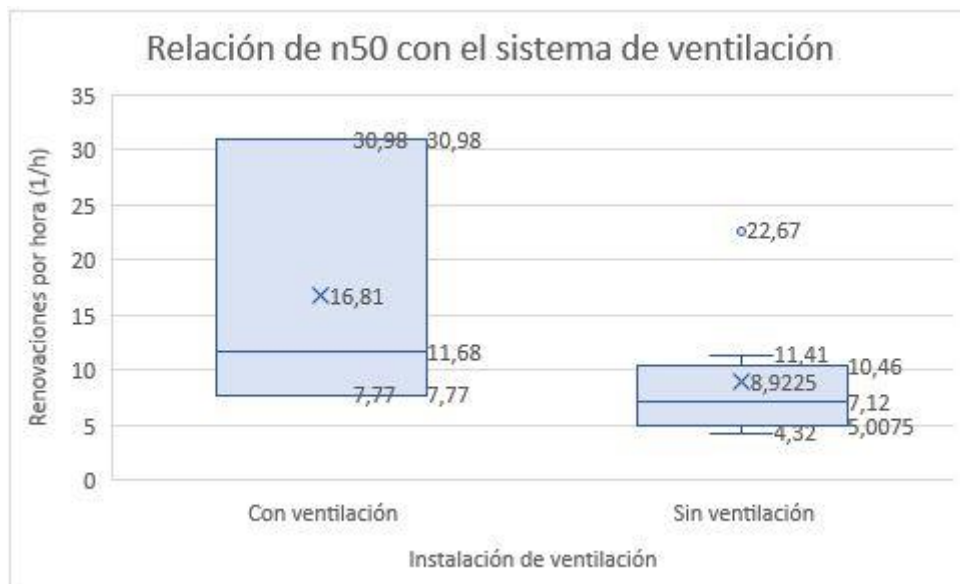


Fig. 55 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la presencia de sistemas de ventilación en las aulas de la muestra de estudio. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, observamos que la rehabilitación de la fachada de las aulas de la muestra de estudio supone una mejora en el nivel de estanqueidad, reduciendo el número de renovaciones por hora medio frente a aquellas que no cuentan con una rehabilitación de fachada (Fig. 56).

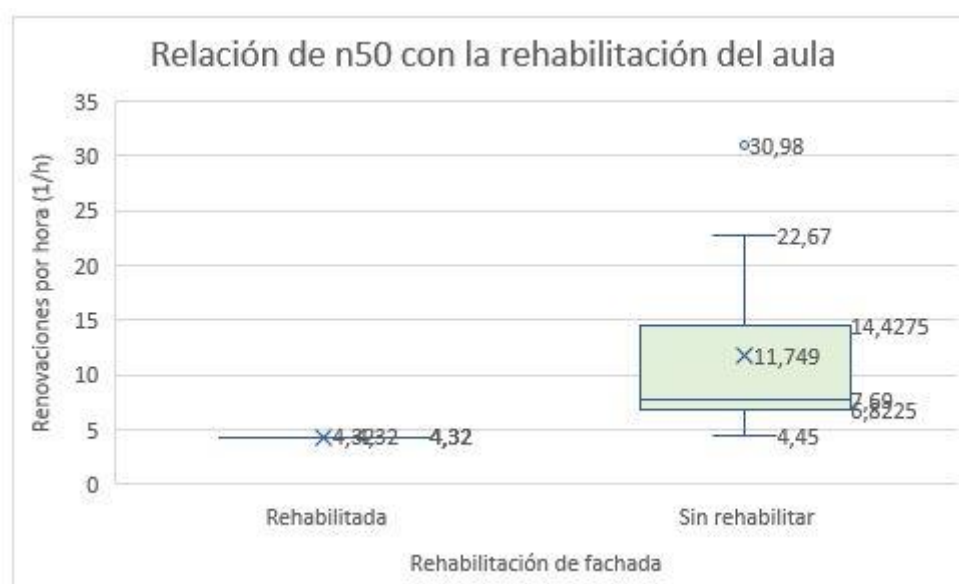


Fig. 56 Relación de renovaciones por hora (n_{50}) con la rehabilitación por fachada en las aulas de la muestra de estudio. Datos obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express. Fuente: Elaboración propia

7. CONCLUSIONES

Este trabajo pretende caracterizar los Centros de Educación Infantil en Sevilla en función de la estanqueidad.

Para ello, partiendo de una base de datos general de 378 Centros de Educación Infantil de Sevilla, se comprueba que tan solo el 3% de los Centros de Educación cumplen con las exigencias actuales de la normativa CTE 2006 [26] + RITE 2007 [27], dado que son normativas recientes. Mientras que el 93% de los centros registrados en nuestra base de datos, responden a una normativa obsoleta, la NBE-CT 79 [34], o a ninguna normativa.

El valor medio de renovaciones hora a 50 Pa es de 4,32 renovaciones por hora siendo el CEIP Calasancio Hispalense el centro más estanco y el CEI El Nido de la Palmera el más permeable con 30,98 renovaciones por hora, debido a las siguientes características:

Las infiltraciones se producen principalmente a través de la envolvente térmica de los centros de educación, pero pueden producirse también entre elementos constructivos del interior de estos. Este hecho lo hemos podido observar al analizar los resultados obtenidos del ensayo *Blower Door* en relación con la presencia de falsos techos, como es el caso del CEI El Nido de la Palmera que, siendo el único centro que cuenta con falso techo en sus aulas, es el que presenta un nivel de estanqueidad más bajo de toda la muestra de estudio.

La calidad de los sistemas constructivos y de las carpinterías de la envolvente térmica son determinantes para obtener unos niveles de estanqueidad adecuados. Resulta un factor de interés de estudio para la mejora de la estanqueidad de los centros educativos ya que, tras los ensayos realizados, vemos que a medida que mejoran los sistemas constructivos con el paso de los años y las nuevas exigencias de normativa, las renovaciones por hora de aire se ven reducidas y, por tanto, los niveles de estanqueidad aumentan. Así mismo, los centros que cuentan con algún tipo de rehabilitación en fachada como el caso del aula de estudio 2 del CEIP Calasancio Hispalense (rehabilitación SATE) presentan una reducción importante en las renovaciones por hora de aire, una reducción de 6,75 renovaciones por hora respecto a la media de los centros de la muestra de estudio que cuentan con una media de renovaciones por hora de 11,07 (Tabla 20). Del mismo modo, las aulas que cuentan con una carpintería de ventanas con una permeabilidad al aire menor, presentan también una estanqueidad al aire mayor como es el caso de las aulas de estudio del CEIP Calasancio Hispalense y el aula de estudio 1 del CEI Sensory Skills.

Al incorporar elementos de ventilación, megafonía, etc. es muy importante resolver los encuentros de estos elementos con una permeabilidad baja para evitar infiltraciones a través de estos. Esta afirmación la comprobamos también en el centro estudiado CEI El Nido de la Palmera que, siendo el único de la muestra que cuenta con instalaciones auxiliares incorporadas de megafonía, luminarias, etc. en el falso techo, es el centro educativo que tiene la menor estanqueidad de los centros de la muestra de estudio.

Cuanto mayor es la superficie de fachada de un aula, menor es su nivel de estanqueidad, dado que las principales infiltraciones de aire no controlado se producen a través de la envolvente del edificio. Hemos podido ver como aquellos centros que tienen mayor superficie de fachada, presentan un mayor número de renovaciones por hora de aire.

Cuanto mayor es la superficie de los huecos de la envolvente térmica, mayor serán las infiltraciones a través de estos.

8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Por su naturaleza académica, tratándose de un Trabajo de Fin de Grado, este trabajo tiene una escala delimitada que es susceptible de una continuidad.

Este podría pasar a formar parte de un estudio más amplio, que abarque el análisis de la estanqueidad de más Centros de Educación con características diferentes y obtener resultados representativos del estudio.

Asimismo, sería de interés estudiar cómo mejorar los niveles de estanqueidad en Centros que no cumplen las exigencias de las normativas actuales, mediante la incorporación de carpinterías de los huecos de la envolvente nuevas que sean más estancas al aire.

Del mismo modo, sería de interés estudiar la estanqueidad en edificios con sistemas constructivos rehabilitados y comparar cómo mejora respecto de edificios construidos en el mismo año con sistemas constructivos antiguos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. J. L. Murray *et al.*, “Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019,” *The Lancet*, vol. 396, no. 10258, pp. 1223–1249, Oct. 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.
- [2] World Health Organization, “Atlas sobre salud infantil y medio ambiente.”
- [3] BOE, “«Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera» Boletín Oficial del Estado,” «BOE» núm. 275, 2021.
- [4] “European Air Quality Index — European Environment Agency.” <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index> (accessed Aug. 30, 2022).
- [5] J. Sunyer, “El estudio EMECAM sobre los efectos de la contaminación atmosférica,” *Rev Esp Salud Publica*, vol. 73, no. 2, pp. 105–107, 1999, Accessed: Apr. 28, 2022. [Online]. Available: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271999000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [6] J. Fernández-Agüera, S. Domínguez-Amarillo, J. J. Sendra, R. Suárez, and I. Oteiza, “Social housing airtightness in Southern Europe.”
- [7] M. Lucio Maderuelo, “Mentes sanas en edificios sanos - El País,” 2022. [Online]. Available: <https://elpais.com/extra/infraestructuras/2022-02-13/mentes-sanas-en-edificios-sanos.html>
- [8] A. L. León, S. Muñoz, J. León, and P. Bustamante, “Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnica en Sevilla,” *Informes de la Construcción*, vol. 62, no. 519, pp. 67–82, 2010, doi: 10.3989/ic.09.045.
- [9] R. Gabilondo, “La consejería detecta los síntomas de ‘síndrome del edificio enfermo’ en el Palacio de Justicia,” 2012. [Online]. Available: <https://www.lavozdelanzarote.com/articulo/politica/consejeria-detecta-sintomas-sindrome->
- [10] F. R. Villatoro Machuca, “El síndrome del edificio enfermo - SUR,” 2009. [Online]. Available: <https://www.diariosur.es/20091004/opinion/sindrome-edificio-enfermo-20091004.html>
- [11] M. Ayuso, “El peligro oculto del aire que respiras en la oficina: cinco peligros muy presentes - La Información,” 2018.
- [12] “Standards Viewer.” <https://public-viewer.snv.ch/product/223331/en> (accessed Aug. 30, 2022).
- [13] C. C. Vassella *et al.*, “From spontaneous to strategic natural window ventilation: Improving indoor air quality in Swiss schools,” *Int J Hyg Environ Health*, vol. 234, May 2021, doi: 10.1016/j.ijheh.2021.113746.

- [14] V. Peña Brito, "Efectos de la contaminación del aire sobre el rendimiento escolar en estudiantes de cuarto básico en Santiago de Chile," 2018.
- [15] "Agencia de Calidad de la Educación." <https://www.agenciaeducacion.cl/> (accessed Aug. 30, 2022).
- [16] P. Wargocki, "IMPROVING INDOOR AIR QUALITY IMPROVES THE PERFORMANCE OF OFFICE WORK AND SCHOOLWORK," 2015. [Online]. Available: www.ie.dtu.dk
- [17] F. Ossio, A. de Herde, and L. Veas, "Exigencias europeas para infiltraciones de aire: Lecciones para Chile," *Revista de la construcción*, vol. 11, no. 1, pp. 54–63, Apr. 2012, doi: 10.4067/S0718-915X2012000100006.
- [18] "Energy performance of buildings directive." https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en (accessed Aug. 30, 2022).
- [19] J. Gómez Díez, "Blower door : medición de la estanqueidad y aplicación de este método de análisis a las I.T.E.," Nov. 2012, Accessed: May 15, 2022. [Online]. Available: <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/17784>
- [20] UNE-EN 13829:2002, "Aislamiento térmico. Determinación de la estanqueidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador.," 2002.
- [21] "Air leakage in dwellings. Luftlackage i bostader. | AIVC." <https://www.aivc.org/resource/air-leakage-dwellings-luftlackage-i-bostader> (accessed Aug. 30, 2022).
- [22] F. Muñoz, "La necesidad de estudiar las infiltraciones: estudio de caso en viviendas sociales de la urbanización Zabalgana (Vitoria)," 2013. [Online]. Available: www.boletinacademico.com
- [23] J. Fernández-Agüera Escudero, "Caracterización de la estanqueidad al aire de la vivienda social en Andalucía. VOLUMEN I," 2018.
- [24] D. Serrano García, "Calidad del aire. Infiltraciones, el aire no controlado," 2017.
- [25] UNE-EN ISO 13790:2004, "Prestaciones térmicas de los edificios. Cálculo del uso de energía para la calefacción de espacios." <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037026> (accessed Aug. 30, 2022).
- [26] Ministerio de Fomento del Gobierno de España, "Código Técnico de la Edificación," 2022. Accessed: Aug. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.codigotecnico.org/>
- [27] BOE, "«Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios»." <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820> (accessed Aug. 30, 2022).
- [28] "Consejería de Educación, Cultura y Deporte. Junta de Andalucía." <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/vscripts/centros/index.asp> (accessed Aug. 31, 2022).
- [29] "Buscar centros docentes no universitarios | Ministerio de Educación y Formación Profesional." <https://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/centros-docentes/buscar-centro-no-universitario.html> (accessed Aug. 31, 2022).

- [30] “Inicio - Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional.” <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced> (accessed Aug. 31, 2022).
- [31] “Google Earth.” <https://www.google.com/intl/es/earth/> (accessed Aug. 31, 2022).
- [32] “Sede Electrónica del Catastro - Inicio.” <https://www.sedecatastro.gob.es/> (accessed Aug. 31, 2022).
- [33] “Historia.” <https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/Historia.html> (accessed Aug. 31, 2022).
- [34] BOE, “«Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios» Boletín Oficial del Estado,” pp. 24524–24550.
- [35] UNE-EN ISO 9972:2019, “Prestaciones térmicas de los edificios. Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios. Método de presurización con ventilador.” <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062136> (accessed Aug. 31, 2022).
- [36] M. Orme, M. W. Liddament, and A. Wilson, “Numerical Data for Air Infiltration and Natural Ventilation Calculations,” 1994.
- [37] W. R. Chan *et al.*, “Technical Note AIVC66. Building air leakage policies: analysis of selected initiatives in 4 European countries and the USA,” 2012.

ANEJOS

ANEJO I. BASE DE DATOS DE LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL EN SEVILLA

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
1	Infantil y Primaria	Público	Adriano	C/ Maestras. s/n. 41008	7864009TG347650001OO	1981	NBE-CT-79
2	Infantil y Primaria	Público	Adriano del Valle	C/ Azorín. s/n. 41006	9001001TG349050001JU	1986	NBE-CT-79
3	Infantil y Primaria	Público	Al-Ándalus	C/ Arroyo. 109. 41008	683501OTG3463N0001QG	1986	NBE-CT-79
4	Infantil y Primaria	Público	Alfares	C/ Juan Díaz de Solís.1. 41010	3712005TG343150001TM	1960	Ninguna
5	Infantil y Primaria	Público	Almotamid	C/ Padre Manuel Trenas. s/n. 41013	6593009TG336950001DT	1996	NBE-CT-79
6	Infantil y Primaria	Público	Altos Colegios Macarena	C/ Feria.167. 41002	5240001TG3454A0001GE	1960	Ninguna
7	Infantil y Primaria	Público	Andaluda	C/ Luis Ortiz Muñoz. 8. 41013	7289001TG3378N0001LU	1981	NBE-CT-79
8	Infantil y Primaria	Público	Ángel Ganivet	Avda. de Altamira. s/n. 41020	9934001TG349350001LS	2005	NBE-CT-79
9	Infantil y Primaria	Público	Anibal González	C/ Tibidabo. 13. 41005	6907001TG3460N0001TP	1978	Ninguna
10	Infantil y Primaria	Público	Arias Montano	C/ Doctor Jiménez Díaz. s/n. 41008	6241301TG346450001XJ	1970	Ninguna
11	Infantil y Primaria	Público	Arrayanes	Avda. Ciudad de Chiva. 32. 41019	1643001TG441450001GO	1984	NBE-CT-79
12	Infantil y Primaria	Público	Azahares	C/ Autogiro. s/n. 41020	NO DATOS CATASTRALES	-	CTE-2006 + RITE-2007
13	Infantil y Primaria	Público	Baltasar de Alcázar	Avda. 28 de Febrero. s/n. 41007	7133004TG347350001PR	2011	CTE-2006 + RITE-2007
14	Infantil y Primaria	Público	Blas Infante	C/ Fray Serafín Madrid. s/n. 41009	6549002TG3464N0001SO	1979	NBE-CT-79
15	Infantil y Primaria	Público	Borbolla	C/ Luis Montoto. 101. 41007	7023002TG347250001AP	1970	Ninguna
16	Infantil y Primaria	Público	Calvo Sotelo	C/ Arroyo. 44. 41008	6331013TG346350001WM	1966	Ninguna
17	Infantil y Primaria	Público	Capitán General Julio Coloma Gallegos	C/ Eiche. s/n. 41013	6780001TG336850001DA	1960	Ninguna
18	Infantil y Primaria	Público	Carlos V	C/ Santiponce. 1. 41016	2220001TG442250001ZW	1978	Ninguna
19	Infantil y Primaria	Público	Carmen Benítez	Plaza Carmen Benítez. 2. 41003	6025301TG3462N0001AZ	1900	Ninguna
20	Infantil y Primaria	Público	Concepción de Estevearena	Avda. Ciudad de Chiva. 10. 41019	0846201TG4404N0001OB	1973	Ninguna
21	Infantil y Primaria	Público	Cristóbal Colón	C/ Sierra de Castaño. 1. 41013	6901001TG346050002XL	1992	NBE-CT-79
22	Infantil y Primaria	Público	El Manantial	C/ Periodista Eduardo Chinarro Díaz. 1. 41019	1836801TG4413N0001AU	2008	CTE-2006
23	Infantil y Primaria	Público	Emilio Prados	C/ Puerto de las Pedrizas. 1. 41006	8405001TG3480N0001GK	1982	NBE-CT-79
24	Infantil y Primaria	Público	Escritor Alfonso Grosso	C/ Alejandro Sava. 14. 41008	7642001TG347450001LZ	1986	NBE-CT-79
25	Infantil y Primaria	Público	España	Glorieta Covadonga. s/n. 41013	5709002TG3450N0001RY	1929	Ninguna
26	Infantil y Primaria	Público	Federico García Lorca	C/ Corvina. 19. 41015	6269002TG3466N0001FB	1977	Ninguna
27	Infantil y Primaria	Público	Fernán Caballero	C/ Malvaloca. s/n. Bda Felipe II. 41013	6804001TG346050003MB	1968	Ninguna
28	Infantil y Primaria	Público	Francisca Romero	C/ Real de la Jara. s/n. Bda. VI. 41008	6848001TG3464N0001BO	1980	NBE-CT-79
29	Infantil y Primaria	Público	Fray Bartolomé de las Casas	C/ Segunda Ronda de Nuestra Señora de la Oliva. 41013	6894001TG336950001FT	1982	NBE-CT-79
30	Infantil y Primaria	Público	Hermanos Machado	Avda. Pino Montano. s/n. 41008	7350001TG347550001XG	1977	Ninguna
31	Infantil y Primaria	Público	Hispalis	C/ Alhamb. 10. 41020	9544006TG349450001HY	2001	NBE-CT-79

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
32	Infantil y Primaria	Público	Huerta de Santa Marina	C/ Bordador Rodríguez Ojeda. 10. 41003	5835012TG3453F0001YI	1970	Ninguna
33	Infantil y Primaria	Público	Huerta del Carmen	C/ Cereza. 3. 41009	6043001TG346450001DJ	1963	Ninguna
34	Infantil y Primaria	Público	Ignacio Sánchez Mejías	C/ Estrella Polar. 7.A. 41008	7361001TG347650001HO	1986	NBE-CT-79
35	Infantil y Primaria	Público	Isbiya	C/ Gema. 8. 41020	0936001TG4403N0001RE	2000	NBE-CT-79
36	Infantil y Primaria	Público	Jacarandá	C/ Doctor Italo Cortella. s/n. 41020	1534002TG441350001WG	2006	NBE-CT-79
37	Infantil y Primaria	Público	Jardines del Valle	C/ Recaredo. 41. 41003	5928007TG3452H0001YO	1930	Ninguna
38	Infantil y Primaria	Público	Joaquín Turina	C/ Alfonso de Cossio. s/n. 41004	6109601TG3460N0001AP	1980	NBE-CT-79
39	Infantil y Primaria	Público	Jorge Juan y Antonio Ulloa	C/ Amor. s/n. 41006	9015001TG3491N0001EH	1972	Ninguna
40	Infantil y Primaria	Público	José María del Campo	C/ Pagés del Corro. 115. 41010	4318001TG3441N0001ZL	1909	Ninguna
41	Infantil y Primaria	Público	José Sebastián y Bandarán	C/ Alonso Sánchez de Huelva. s/n. 41014	6856101TG3365N0001EZ	1980	NBE-CT-79
42	Infantil y Primaria	Público	Juan de la Cueva	Avda. Parque Amate. 14. 41006	9018019TG3491N0001GH	1982	NBE-CT-79
43	Infantil y Primaria	Público	Juan de Mairena	Avda. de la Mujer Trabajadora. 3. 41008	7550003TG347550001QG	1971	Ninguna
44	Infantil y Primaria	Público	Juan Ramón Jiménez	C/ San José de Calasanz s/n. 41010	3308001TG3430N0001LZ	1982	NBE-CT-79
45	Infantil y Primaria	Público	Juan Sebastián Elcano	C/ Lyon. s/n. Bda. Los Bernisjales. 41012	6175501TG3367N0001WO	1997	NBE-CT-79
46	Infantil y Primaria	Público	Juan XXIII	Avda. Dña. Francisquita. s/n. 41006	8807002TG3480N0001WK	1975	Ninguna
47	Infantil y Primaria	Público	La Candelaria	Avda. San Juan de la Cruz. s/n. 41006	8412003TG348150001UB	1980	NBE-CT-79
48	Infantil y Primaria	Público	La Raza	C/ Barrio Nuevo. 2. 41012	5387901TG3358N0001AX	1983	NBE-CT-79
49	Infantil y Primaria	Público	Lope de Rueda	Avda. Fernando Corral. 4. 41019	1142002TG441450001DO	1979	NBE-CT-79
50	Infantil y Primaria	Público	Lora Tamayo	C/ de la Salud. 14. 41014	6949002TG3364N0001ER	1970	Ninguna
51	Infantil y Primaria	Público	Maestra Isabel Álvarez	C/ Diego de la Barrera. s/n. 41013	6004301TG346050001TK	2013	CTE-2006 + RITE-2007
52	Infantil y Primaria	Público	Maestro José Fuentes	C/ Flor de Albahaca. 4. 41020	1631003TG441350001AG	2007	CTE-2006
53	Infantil y Primaria	Público	Manuel Atoalaguirre	C/ Esclava del Señor. 4. 41013	7593003TG337950001KO	1980	NBE-CT-79
54	Infantil y Primaria	Público	Manuel Canela	Bda. Nuestra Señora de la Oliva. s/n. 41013	7197001TG3379N0001YQ	1980	NBE-CT-79
55	Infantil y Primaria	Público	Manuel Giménez Fernández	Bda. Nuestra Señora de la Oliva. s/n. 41013	7295001TG3379N0001AQ	1975	Ninguna
56	Infantil y Primaria	Público	María Zambrano	C/ Estrella Sirio. 6. 41008	7561001TG347650001MO	1988	NBE-CT-79
57	Infantil y Primaria	Público	Mariana de Pineda	Bda. Las Naciones. s/n. 41008	7642002TG347450001TZ	1983	NBE-CT-79
58	Infantil y Primaria	Público	Marie Curie	C/ Chipre. 3. 41012	5478009TG335750001DD	2009	CTE-2006
59	Infantil y Primaria	Público	Menéndez Pidal	C/ Nogal. 1. 41017	3317004TG4431N0001UR	1970	Ninguna
60	Infantil y Primaria	Público	Miguel Hernández	C/ Efeso. 3. 41007	7931008TG347350001KR	1980	NBE-CT-79
61	Infantil y Primaria	Público	Nuestra Señora de la Paz	Ronda Nuestra Señora de la Oliva. 41013	7498001TG3379N0001PQ	1970	Ninguna
62	Infantil y Primaria	Público	Nuestra Señora del Águila	C/ Águila Marina. s/n. 41016	8800010TG348050001SE	1970	Ninguna
63	Infantil y Primaria	Público	Ortiz de Zúñiga	Avda. Ramón y Cajal. s/n. 41005	7609004TG3470N0001PF	1916	Ninguna
64	Infantil y Primaria	Público	Pablo Ruiz Picasso	C/ Corral Barquillero. s/n. 41015	7158001TG3475N0001OU	1979	NBE-CT-79

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
65	Infantil y Primaria	Público	Pablo VI	C/ La Revoltosa, 1. Bda. Juan XXIII, 41006	8812001TG348150001EB	1995	NBE-CT-79
66	Infantil y Primaria	Público	Paulo Orosio	C/ Paulo Orosio, s/n, 41006	8109401TG3480N0001YK	1970	Ninguna
67	Infantil y Primaria	Público	Paz y Amistad	Avda. de la Paz, 1.11, 41013	7797002TG3379N0001DQ	1986	NBE-CT-79
68	Infantil y Primaria	Público	Pedro Garfias	C/ Rayo de Luna, s/n, 41009	5649001TG3454N0001TT	1970	Ninguna
69	Infantil y Primaria	Público	Pino Flores	C/ Jara, s/n, 41008	7145001TG3474N0001TD	1983	NBE-CT-79
70	Infantil y Primaria	Público	Pío XII	C/ Orquidea, 57, 41008	6644001TG346450001HJ	1973	Ninguna
71	Infantil y Primaria	Público	Prácticas	C/ Beatriz de Suabia, 117, 41005	7413001TG347150001RH	1960	Ninguna
72	Infantil y Primaria	Público	Príncipe de Asturias	C/ Príncipe de Asturias, 3, 41016	2414002TG442150001XJ	1979	NBE-CT-79
73	Infantil y Primaria	Público	Rico Cejudo	C/ Coruña, 1, 41010	3317401TG3431N0001LG	1970	Ninguna
74	Infantil y Primaria	Público	San Ignacio de Loyola	C/ Manolete, s/n, 41007	8239403TG348350002MO	2012	CTE-2006 + RITE-2007
75	Infantil y Primaria	Público	San Isidoro	C/ Mesón del Moro, 3, 41004	5421913TG3452A0001TG	1863	Ninguna
76	Infantil y Primaria	Público	San Jacinto	C/ Pagés del Corro, 88, 41010	4018002TG3441N0001IL	1950	Ninguna
77	Infantil y Primaria	Público	San José de Calasanz	C/ San José de Calasanz, 6, 41010	3509001TG3430N0001IZ	1970	Ninguna
78	Infantil y Primaria	Público	San José de Palmete	C/ Honestidad, s/n, 41006	0904002TG440050001DY	1985	NBE-CT-79
79	Infantil y Primaria	Público	San José Obrero	C/ Verano, s/n, 41009	6247001TG3464N0002KP	1972	Ninguna
80	Infantil y Primaria	Público	San Juan de Ribera	C/ Manuel Luna, 3, 41007	8237001TG3483N0001IM	1995	NBE-CT-79
81	Infantil y Primaria	Público	San Pablo	Plaza de la Toná, s/n, 41007	7328001TG3472N0001EW	1964	Ninguna
82	Infantil y Primaria	Público	Santa Clara	C/ Fray Marcos de Niza, s/n, 41007	8735002TG3483N0001DM	1992	NBE-CT-79
83	Infantil y Primaria	Público	Sor Ángela de la Cruz	C/ Maestro Quiroga, s/n, 41003	6035001TG3463C0001AI	1946	Ninguna
84	Infantil y Primaria	Público	Tantessos	C/ Telémaco, s/n, 41020	1228001TG4412N0001WD	2007	CTE-2006
85	Infantil y Primaria	Público	Teodosio	C/ Maestras, s/n, 41015	7864004TG347650001KO	1981	NBE-CT-79
86	Infantil y Primaria	Público	Tierno Galván	C/ Torrellana, s/n, 41016	2817001TG4421N0001LM	1968	Ninguna
87	Infantil y Primaria	Público	Valdés Leal	Ctra. Carmona, 47, 41008	6838001TG3463N0001IG	1986	NBE-CT-79
88	Infantil y Primaria	Público	Valeriano Béququer	C/ Bollullos, s/n, 41006	9500801TG349050001RU	2000	NBE-CT-79
89	Infantil y Primaria	Público	Vara del Rey	Avda. Aeródromo de Tablada, s/n, 41011	3802006TG343050001JY	1970	Ninguna
90	Infantil y Primaria	Público	Vélez de Guevara	C/ Torregrosa, 84, 41016	3119001TG4431N0001YR	1978	Ninguna
91	Infantil y Primaria	Público	Victoria Díez	C/ Candelón, 1, 41006	8316201TG3481N0001WS	1968	Ninguna
92	Infantil y Primaria	Público	Zurbarán	Ronda Nuestra Señora de la Oliva, 146, 41013	7199902TG3379N0001GQ	1977	Ninguna
93	Infantil y Primaria	Privado	Alberto Durero	Av. de Altamira s/n Esquina. C. Cueva del Gato, 41020	9833001TG349350001XS	1987	NBE-CT-79
94	Infantil y Primaria	Concertado	Altair	C/ Barbero de Sevilla, 1, 41006	9310001TG349150001MQ	1967	Ninguna
95	Infantil y Primaria	Concertado	Angela Guerrero	C/ Doña María Coronel, 13, 41003	5429008TG3452G0001FM	1920	Ninguna
96	Infantil y Primaria	Concertado	Antonio Machado	C/ Horizontes, 11, 41020	1031001TG441350001KG	1997	NBE-CT-79

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
97	Infantil y Primaria	Concertado	Arboleda	C/ Reina Victoria, 2, 41020	1123001TG441250001IZ	1985	NBE-CT-79
98	Infantil y Primaria	Concertado	Beaterio de la Santísima Trinidad	C/ Santa Lucía, 2, 41003	6134002TG3463C0001UI	1920	Ninguna
99	Infantil y Primaria	Concertado	Bienaventurada Virgen María	C/ Bami, 33, 41013	6589001TG3368N0001TE	1946	Ninguna
100	Infantil y Primaria	Concertado	Buen Pastor	C/ Martínez de Medina, 2, 41018	6819008TG3461N0001YR	1970	Ninguna
101	Infantil y Primaria	Concertado	Calderón de la Barca	C/ Castellar, 52, 41003	5531047TG3453A0001FO	1900	Ninguna
102	Infantil y Primaria	Concertado	Corpus Christi	Avda. de la Raza, s/n, 41012	5283202TG335850001EU	1975	Ninguna
103	Infantil y Primaria	Concertado	Cristo Rey	C/ Betis, 51, 41010	4517110TG3441N0001SL	1950	Ninguna
104	Infantil y Primaria	Concertado	Escuelas Francesas	C/ Almendralejo, 18, 41020	1040601TG441450001EO	1994	NBE-CT-79
105	Infantil y Primaria	Concertado	Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia - Blanca Paloma	C/ Cigüeña, 36, 41006	8320309TG348250001FF	1964	Ninguna
106	Infantil y Primaria	Concertado	Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia - Nuestra Señora de los Reyes	C/ Calatrava, 38, 41002	5139041TG3453G0001OJ	1965	Ninguna
107	Infantil y Primaria	Concertado	Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia - Patronato Vereda	C/ Vereda Poco Aceite, 79, 41020	1270016TG441750001GF	1970	Ninguna
108	Infantil y Primaria	Concertado	Escuelas Salesianas María Auxiliadora	C/ Santa María Mazarelo, 1, 41005	7113001TG347150001TH	1955	Ninguna
109	Infantil y Primaria	Concertado	Inmaculado Corazón de María 'Portacell'	Avda. Eduardo Dato, 20, 41018	6516004TG3461N0001WR	1989	NBE-CT-79
110	Infantil y Primaria	Concertado	Itálica	C/ Arguijo, 5, 41003	5129003TG3452G0001HM	1940	Ninguna
111	Infantil y Primaria	Concertado	Juan Nepomuceno Rojas	C/ Padre Pedro Ayala, 35, 41005	7719010TG3471N0001KJ	1968	Ninguna
112	Infantil y Primaria	Privado	La Luna	Avda. de la Ciencia, 73, 41020	0938001TG4403N0001FE	2001	NBE-CT-79
113	Infantil y Primaria	Concertado	La Salle - Felipe Benito	C/ San Juan de la Salle, 2, 41008	6942006TG346450001RJ	1995	NBE-CT-79
114	Infantil y Primaria	Concertado	La Salle - La Purísima	C/ San Luis, 35, 41003	5534001TG3453D0001XD	1900	Ninguna
115	Infantil y Primaria	Concertado	Las Artes	C/ Bangladesh, 3, 41020	1540402TG441450001PO	1990	NBE-CT-79
116	Infantil y Primaria	Privado	Los Rosales	C/ Fray Marcos de Niza, s/n, 41007	8836012TG3483N0001RM	1995	NBE-CT-79
117	Infantil y Primaria	Concertado	Lope de Vega	C/ Las ONG, 7, 41019	1243401TG441450001JO	1982	NBE-CT-79
118	Infantil y Primaria	Concertado	Luisa de Marillac	C/ Socorro, 18, 41003	5732014TG3453B0001JK	1970	Ninguna
119	Infantil y Primaria	Concertado	María Auxiliadora	C/ San Vicente, 95, 41002	4636010TG3443F0001LR	1970	Ninguna
120	Infantil y Primaria	Concertado	María Madre de la Iglesia	C/ Bami, 18, 41013	6290801TG336950001TT	1992	NBE-CT-79
121	Infantil y Primaria	Concertado	Montaigne	C/ Colombia, 2, 41013	5701501TG345050001ZF	1960	Ninguna
122	Infantil y Primaria	Privado	Montesori School	C/ Marqués de Neriñón, 96, 41005	7213210TG347150001DH	1950	Ninguna
123	Infantil y Primaria	Concertado	Nuestra Señora de Andévalo	C/ Rojas Zomilla, 7, 41007	7223208TG347250001AP	1970	Ninguna
124	Infantil y Primaria	Concertado	Nuestra Señora de las Mercedes	Plaza Párroco Carlos Rodríguez Baena, 1, 41013	6605701TG3460N0003ES	1965	Ninguna
125	Infantil y Primaria	Concertado	Nuestra Señora de las Mercedes	Avda. Padre García Tejero, 5, 41012	5888005TG3358N0003QQ	1947	Ninguna
126	Infantil y Primaria	Concertado	Nuestra Señora del Rosario	C/ Pagés del Corro, 32, 41010	3820024TG343250001QJ	1964	Ninguna
127	Infantil y Primaria	Concertado	Pontífice Pablo VI	C/ Juan Carvallo, s/n, 41006	8407002TG3480N0366ZT	1980	NBE-CT-79

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
128	Infantil y Primaria	Concertado	Protectorado de la Infancia	C/ San Jacinto, 70-72, 41010	3817501TG3431N0001YG	1960	Ninguna
129	Infantil y Primaria	Concertado	Religiosas Calasancias	C/ Tabladilla, 9, 41013	6296001TG3369N0001EB	1970	Ninguna
130	Infantil y Primaria	Concertado	Ruemy	C/ Juan de Ledesma, 60, 41006	8107028TG3480N0001IK	1950	Ninguna
131	Infantil y Primaria	Concertado	Sagrada Familia	Avda. Marqués de Nervión, 13, 41005	7419013TG3471N0002QO	1945	Ninguna
132	Infantil y Primaria	Concertado	Sagrado Corazón de Jesús	C/ Rico Cejudo, 15, 41005	7421026TG347250001HP	1970	Ninguna
133	Infantil y Primaria	Concertado	Sagrado Corazón de Jesús	C/ Previsión, 4, 41008	6429905TG3463N0001QG	1980	NBE-CT-79
134	Infantil y Primaria	Concertado	Salesianos de San Pedro	C/ Condes de Bustillo, 17, 41010	3915003TG3431N0001OG	1935	Ninguna
135	Infantil y Primaria	Concertado	San Agustín	C/ Salto de Alvarado, 36, 41007	9233053TG349350003FF	1980	NBE-CT-79
136	Infantil y Primaria	Concertado	San Antonio María Claret	Avda. Padre García Tejero, 8, 41012	5789005TG3358N0001SX	1958	Ninguna
137	Infantil y Primaria	Concertado	San Bernardo	C/ Tentudia, 16, 41018	6115419TG3461N0001GR	1970	Ninguna
138	Infantil y Primaria	Concertado	San Fernando	Plaza Marcelino Champagnat, s/n, 41010	4314406TG344150003KY	1968	Ninguna
139	Infantil y Primaria	Privado	San Francisco de Paula	C/ Alcázares, 8, 41003	5329016TG3452G0001ZM	1908	Ninguna
140	Infantil y Primaria	Concertado	San Francisco Solano	C/ Padre Pedro Ayala, 56, 41005	7619016TG3471N0001AI	1970	Ninguna
141	Infantil y Primaria	Concertado	San Isidoro	C/ Mateos Gago, 32, 41004	5421916TG3452A0001OG	1940	Ninguna
142	Infantil y Primaria	Concertado	San José	Plaza de las Mercaderías, 6, 41004	5724037TG3452D0001UL	1930	Ninguna
143	Infantil y Primaria	Concertado	San José de Cluny	C/ Emilia Barral, 3, 41019	1847002TG4414N0001TQ	1984	NBE-CT-79
144	Infantil y Primaria	Concertado	San José Sagrados Corazones	C/ Juan Ramón Jiménez, 22, 41011	4506001TG3440N0002UE	1959	Ninguna
145	Infantil y Primaria	Concertado	San Miguel	C/ Marqués de Nervión, 77, 41005	7213712TG3471S0001TH	1948	Ninguna
146	Infantil y Primaria	Concertado	San Miguel Adoratrices	Avda. La Palmera, 13, 41013	5898005TG3359N0001AH	1922	Ninguna
147	Infantil y Primaria	Concertado	Santa Ana	C/ Padre Damián, 2, 41011	4409301TG3440N0002LE	1956	Ninguna
148	Infantil y Primaria	Concertado	Santa Isabel	C/ Hiniesta, 2, 41003	5733017TG3453D0001ED	1950	Ninguna
149	Infantil y Primaria	Concertado	Santa Joaquina de Vedruna	C/ Espinosa y Cárcel, 21, 41005	6913002TG346150001YS	1969	Ninguna
150	Infantil y Primaria	Concertado	Santa María de los Reyes	C/ Nogal, 1, 41017	3317005TG4431N0001HR	1970	Ninguna
151	Infantil y Primaria	Concertado	Santo Ángel de la Guardia	C/ Carabela la Niña, 7, 41007	8842004TG348450001BW	1978	Ninguna
152	Infantil y Primaria	Privado	St. Mary's School	Avda. de Jerez, 57, 41014	7455010TG3375N0001QW	2009	CTE-2006
153	Infantil y Primaria	Privado	Tabladilla	Cmo. Villanueva del Pitamo, 8, 41080	008700300TG33H0001ZO	1960	Ninguna
154	Infantil 1º Ciclo	Privado	5º Avenida	Avda. Charles Darwin, s/n, Local 3, 41092	4039101TG3443N0001OU	1992	NBE-CT-79
155	Infantil 1º Ciclo	Privado	Alkidas	C/ Dr. Pedro de Castro, 2, 41004	6010901TG346150003MF	1982	NBE-CT-79
156	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Andersen	C/ Marques del Nervión, 96, 41005	7213210TG3471S0001DH	1950	Ninguna
157	Infantil 1º Ciclo	Privado	Arbolito	Plaza La Fuensanta, 4A, 41020	1422901TG4412S0118OG	1993	NBE-CT-79
158	Infantil 1º Ciclo	Privado	Arco e Iris	Avda. de Italia, 67, 41012	5580501TG3358S0001DU	2003	NBE-CT-79
159	Infantil 1º Ciclo	Privado	Arco Iris	C/ Azorín, 171 B, 41006	6749009TG3464N0002FP	1981	NBE-CT-79
160	Infantil 1º Ciclo	Privado	Arco Iris de Los Príncipes	Bda. Los Príncipes, parcela 8- bloque 13- local 2, 41008	7241302TG347450007RR	1988	NBE-CT-79
161	Infantil 1º Ciclo	Privado	Arteuda Santa Clara	C/ Martín Alonso Pinzón, 2, 41007	8636001TG3483N0001JM	2008	CTE-2006

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
162	Infantil 1º Ciclo	Privado	Baby Luna	C/ Patricio Sáenz, 15, 41003	5638404TG3453H0001IE	1974	Ninguna
163	Infantil 1º Ciclo	Privado	Bambi y Flor	C/ Bergantín, 23, 41012	6181001TG3368S0001BA	1955	Ninguna
164	Infantil 1º Ciclo	Concertado	Bambú	C/ Arqueología, 2, 41015	6767801TG3466N0082ZI	2003	NBE-CT-79
165	Infantil 1º Ciclo	Privado	Bicho	C/ Alonso Cano, 3, 41005	7512809TG3471S0001EH	1929	Ninguna
166	Infantil 1º Ciclo	Privado	Bicho II	C/ Astronomía, manzana 5, 41015	6963301TG3466N2189JF	2006	NBE-CT-79
167	Infantil 1º Ciclo	Privado	Bicho III	C/ Arquitectura, torre 9, locales del 4 al 7, 41015	7066101TG3476N0941OP	2007	CTE-2006
168	Infantil 1º Ciclo	Privado	Bolitas	Carretera Sevilla Málaga, 0 Km 1, 41001	2216511TG4421N0001UM	1976	Ninguna
169	Infantil 1º Ciclo	Privado	Camilín	Avda. San Francisco Javier, 20, 41018	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
170	Infantil 1º Ciclo	Privado	Campanilla	C/ Cardenal Illundain, 12, 41012	6098013TG3369N0002OZ	1996	NBE-CT-79
171	Infantil 1º Ciclo	Privado	Canguro	C/ Mallorca, 34, 41014	7156017TG3375N0001QW	1970	Ninguna
172	Infantil 1º Ciclo	Privado	Caracol	C/ Parque Genovés, 1, 41014	6957987TG3365N0001XZ	2006	NBE-CT-79
173	Infantil 1º Ciclo	Privado	Caramelo	C/ Prof. Manuel Clavero Arévalo, 9, 41019	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
174	Infantil 1º Ciclo	Privado	Cardol	C/ Agricultores, 3, 41015	7663001TG3476S0004TS	1999	NBE-CT-79
175	Infantil 1º Ciclo	Privado	Chicle León XIII	C/ León XIII, 12, 41009	6036227TG3463N0001BG	1980	NBE-CT-79
176	Infantil 1º Ciclo	Privado	Chiqui	C/ Cueva del Gato, 4, 41020	9835003TG349350009SB	1990	NBE-CT-79
177	Infantil 1º Ciclo	Privado	Ciemples	C/ Alcalde Isacio Contreras, 9, 41003	5922010TG3452S0004WT	1973	Ninguna
178	Infantil 1º Ciclo	Privado	Cocoliso	C/ Doctor Antonio Cortés Lladó, 11, 41004	6013007TG346150020ZW	1981	NBE-CT-79
179	Infantil 1º Ciclo	Privado	Colorín Colorado	Avd. Ronda de Pío XII, 1-A, 41008	6742003TG346450288WE	1991	NBE-CT-79
180	Infantil 1º Ciclo	Privado	Colorines	C/ Aguadulce, 1 y 3, 41006	8511331TG3481S0001HB	1962	Ninguna
181	Infantil 1º Ciclo	Privado	Concilio	Plaza Juan XXIII, 1, 41006	8808401TG3480N0001FK	1964	Ninguna
182	Infantil 1º Ciclo	Privado	Con-Sentidos	C/ Virgen de las Montañas, 18, 41011	4208003TG3440N0002DE	1968	Ninguna
183	Infantil 1º Ciclo	Privado	Creatividad	C/ de la Salud, s/n, 41014	6950452TG3365S0001WY	1940	Ninguna
184	Infantil 1º Ciclo	Privado	Delfín	C/ Nueva Delhi, 1, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
185	Infantil 1º Ciclo	Privado	Disney	C/ Parque Sierra Nevada, s/n, 41015	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
186	Infantil 1º Ciclo	Privado	Don Chupete	Paseo Miguel de Unamuno, 12, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
187	Infantil 1º Ciclo	Privado	Don Miki	C/ Enrique Orce Mármol, 10, 41010	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
188	Infantil 1º Ciclo	Privado	Educa	C/ Médicos Sin Fronteras, 31, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
189	Infantil 1º Ciclo	Privado	Educa Smile Up	C/ Recaredo, 4, 41003	5925611TG3452N0001QJ	1968	Ninguna
190	Infantil 1º Ciclo	Privado	Edmund School	C/ Pakistán, 4, 41020	2143102TG442450001SD	2012	CTE-2006 + RITE-2007
191	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Castillo Mágico	C/ Virgen de Aguas Santas, 9, 41011	4109203TG3440N0002AE	1961	Ninguna
192	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Castillo Mágico de San Diego	Bda. San Diego, 58, 41015	7550005TG347550001LG	1975	Ninguna
193	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Gusarito	Avda. Flota de Indias, 20, 41011	4206108TG3440N0040OY	1982	NBE-CT-79
194	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Lazarillo	C/ Acústica, 24, 41015	6768901TG3466N0001LB	2009	CTE-2006

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
195	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Nido de la Palmera	Ctra. Su Eminencia, 2B, 41013	6387902TG33968N0001PE	2007	CTE-2006
196	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Nido de los Perdigones	C/ Peralán de Ribera, s/n, 41009	5242201TG345450001PD	2004	NBE-CT-79
197	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Nido del Paraquas	C/ Pote, Cárdenas, 3, 41013	6410801TG346150001IS	2009	CTE-2006
198	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Osito Azul	C/ San Juan de Aznalfarache, 2, 41006	9604117TG349050001DU	1998	NBE-CT-79
199	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Osito Azul II	Plaza de la Carlota, s/n, 41006	9611701TG349150124VZ	2005	NBE-CT-79
200	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Patio	C/ González Cuadrado, 60, 41003	5435071TG34538E0001HX	1993	NBE-CT-79
201	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Patio Plo	C/ Escuelas Plas, 3, 41003	5729116TG3452H0001HO	1910	Ninguna
202	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Pequeño Príncipe	C/ Juan de Oñate, 27, 41005	7521004TG3472S0001WP	1929	Ninguna
203	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Píscotón	C/ Alcolea del Río, 12, 41016	2420205TG4422S0001EW	1990	NBE-CT-79
204	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Sabio 2	Avda. de Bellavista, 43, 41014	7151215TG33975S0012BK	2008	CTE-2006
205	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Tren de Chocolate	C/ Estrella Betelgeuse, 14, 41015	7264201TG3476S0024KE	2013	CTE-2006 + RITE-2007
206	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Tren de Chocolate 2	C/ Fray Isidoro de Sevilla, 9, 41009	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
207	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Triángulo	C/ Francisco de Añño, 18, 41008	6633126TG3463S0001DM	1970	Ninguna
208	Infantil 1º Ciclo	Privado	El Triánito	C/ Alfarería, 100, 41010	3923019TG3432S0001DJ	2014	CTE-2006 + RITE-2007
209	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	El Tobogán	C/ Virgen del Valle, 28, 41000	4610018TG3441S0001FR	1953	Ninguna
210	Infantil 1º Ciclo	Privado	Elite College	C/ Cardenal Spínola, 18, 41002	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
211	Infantil 1º Ciclo	Privado	Érase una vez...	C/ Flor de Tomillo, 1, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
212	Infantil 1º Ciclo	Privado	Fábula	C/ Gema, 7, 41020	0835301TG4403N0001LE	2004	NBE-CT-79
213	Infantil 1º Ciclo	Privado	Fresa	C/ Afán de Ribera, 145, 41006	8304049TG3480S0002ZR	1980	NBE-CT-79
214	Infantil 1º Ciclo	Privado	Fresa 2	C/ Quejlo, 1, 41006	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
215	Infantil 1º Ciclo	Concertado	Full Moon	C/ Valladares, 4 y 6,	4219041TG3441N0001PL	1965	Ninguna
216	Infantil 1º Ciclo	Privado	Futuritos	C/ Doctor Hermosilla Molina, 2, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
217	Infantil 1º Ciclo	Privado	Gente Menuda	C/ Dulce del Moral, 6, 41020	1420201TG4412S0001MZ	2009	CTE-2006
218	Infantil 1º Ciclo	Privado	Gente Menuda II	C/ El Campo de la Verdad, 5, 41020	1421405TG4412S0005UW	1982	NBE-CT-79
219	Infantil 1º Ciclo	Privado	Gente Menuda III	Avda. París, 5, 41016	1610701TG4411S0005LJ	2004	NBE-CT-79
220	Infantil 1º Ciclo	Privado	Gente Menuda IV	C/ Francisco Carreras Iglesias, 26, 41006	8404087TG3480S0001YE	1960	Ninguna
221	Infantil 1º Ciclo	Privado	Hada Madrina	C/ Tesselónica, 1, 41007	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
222	Infantil 1º Ciclo	Privado	Inmaculado Corazón de María	Plaza Corazón de María, 1, 41016	2417307TG4421N0001WM	1972	Ninguna
223	Infantil 1º Ciclo	Privado	Jardín Mágico	C/ Marchena, 19, 41013	6601923TG3460S0001KK	1945	Ninguna
224	Infantil 1º Ciclo	Privado	Karavac	C/ Mercurio, 6, 41003	5433440TG3453D0001ID	1927	Ninguna
225	Infantil 1º Ciclo	Privado	Kid's Garden	Avda. Reino Unido, 7, 41012	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
226	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Kindergarden Jardilín	C/ Esperanza de Triana, 37, 41010	4115301TG3441N0001AL	1969	Ninguna

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
227	Infantil 1º Ciclo	Privado	Kindergarden Jardilín II	C/ Esperanza de Triana, 37-B, 41010	4115301TG3441N0002SB	1969	Ninguna
228	Infantil 1º Ciclo	Privado	Kirkou	Avda. de Bellavista, 48, 41014	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
229	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Casa de los Niños	C/ Doctora Navarro Rodríguez, 2, 41020	1633701TG4413S0089EP	1997	NBE-CT-79
230	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Casa del Niño	C/ Párroco Antonio González Abato, 10, 41013	6697001TG33369N0066MZ	1995	NBE-CT-79
231	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Casa del Panda IX	Av. de las Pazas, 1, 41012	5401201TG3450S0013LM	1955	Ninguna
232	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Casita	C/ Lazurita, 16, 41020	0837408TG4403N0001RE	1985	NBE-CT-79
233	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Casita II	C/ Médicos Mundí, 2, 41020	1637001TG4413N0001MU	2009	CTE-2006
234	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Casita de Chocolate	Avda. La Caesera, 33, 41006	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
235	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Colmena	Avda. Via Apla, 7, 41016	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
236	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Estrella	C/ Virgen de la Estrella, 5, 41011	4507106TG3440N0002HR	1959	Ninguna
237	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Gallina Caponata	C/ Vasco de Gama, 133	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
238	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Guardie del Árbol	C/ Presidente Cárdenas, 6,	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
239	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Jirafa	C/ Cortegana, 18, 41006	9714424TG3491S0001LQ	2005	NBE-CT-79
240	Infantil 1º Ciclo	Privado	La La La	C/ Ildefonso Marañón Lavín, 12, 41019	1647201TG4414N0091FK	2005	NBE-CT-79
241	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Lechera	Avda. de Kansas City, 30, 41007	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
242	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Locomotora	C/ Urbano Orad, 9, 41020	0838002TG4403N0020ZH	2010	CTE-2006 + RITE-2007
243	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Ludopeque	C/ Esclusa, 9, 41011	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
244	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Mia	C/ Luis Ortiz Muñoz, 13, 41013	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
245	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Providencia	C/ Orfebre Cayetano González, 4, 41013	7091201TG3379S0001GO	1992	NBE-CT-79
246	Infantil 1º Ciclo	Privado	La Sonrisa de un Niño	C/ Japón, s/n, 41020	NO DATOS CATASTRALES		Ninguna
247	Infantil 1º Ciclo	Privado	Las 4 Estaciones II	C/ San Vicente de Paúl, 8 E, 41010	3621005TG3432S0029LH	1969	Ninguna
248	Infantil 1º Ciclo	Privado	Las Águilas	C/ Águila Imperial, 5, 41006	8599603TG3389N0001HT	1983	NBE-CT-79
249	Infantil 1º Ciclo	Privado	Las Dueñas	C/ Doña María Coronel, 25-27, 41003	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
250	Infantil 1º Ciclo	Privado	Las Flores	C/ Ronda de Pío XII, 41008	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
251	Infantil 1º Ciclo	Privado	Las Margaritas de la Salle	Avda. San Juan de la Salle, 24, 41008	7144009TG3474S0001EZ	1985	NBE-CT-79
252	Infantil 1º Ciclo	Privado	Limoncho	Avda. Villas de Cuba, 9, 41007	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
253	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Angelitos	C/ Pagés del Corro, 198, 41010	4217058TG3441N0001AL	1945	Ninguna
254	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Arcos	C/ Acueducto, 2, 41008	7445301TG3474N0001HD	1981	NBE-CT-79
255	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Diminutos	Plaza Playa Punta Umbria, 2-3, 41009	5944201TG3454S0025TI	1970	Ninguna
256	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Diminutos II	Avda. Sánchez Pizjuán, 21, 41009	5850302TG3455S0001MU	1972	Ninguna
257	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Girasoles	C/ Sta. María de Ordás, 16, 41008	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
258	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Paques	Avda. Parque Amate, 2-4, 41006	8816302TG3481N0006EJ	1973	Ninguna
259	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Pirujos	C/ Jaime Balmes, 23, 41007	7124204TG3472S0001AP	1965	Ninguna

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
260	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Los Pirufos	C/ Doctor Fleming, 5. 41012	5887904TG3358N0001ZX	1929	Ninguna
261	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Príncipes	C/ Concha Caballero Cubillo, 7. 41008	6748002TG3464N0001FO	1981	NBE-CT-79
262	Infantil 1º Ciclo	Privado	Los Príncipes II	Avda. Barzola, 44. 41008	6750003TG3465S0002LS	1981	NBE-CT-79
263	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Los Rosales	C/ Alonso de Pineda, 16. 41007	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
264	Infantil 1º Ciclo	Privado	Luna Lunera	C/ Hornachuelos, 41-43. 41006	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
265	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mamá Canguro II	C/ Aragón, 120. 41006	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
266	Infantil 1º Ciclo	Privado	Marí Carmen	C/ Elda, 1. 41019	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
267	Infantil 1º Ciclo	Privado	María Auxiliadora	C/ Imaginero Fernández Andés, 13. 41008	6942011TG3464S0002MK	1986	NBE-CT-79
268	Infantil 1º Ciclo	Privado	Marta Mateu	C/ Amador de los Ríos, 20. 41003	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
269	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mary Poppins	Plaza Vicente Aleixandre, s/n. 41013	6202101TG3460S0125GH	1995	NBE-CT-79
270	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mary Poppins II	Avda. Cardenal bueno Montreal, 32. 41013	6202101TG3460S0126HJ	1995	NBE-CT-79
271	Infantil 1º Ciclo	Privado	Menudo Mundo	C/ Gustavo Gallardo, 10-12. 41013	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
272	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mi Cole Buhaira	C/ Blanco White, 7. 41018	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
273	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mi Cole Nenlón	C/ Maestre Hamete, 3. 41018	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
274	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Mi Pequeña Casa	C/ Avión Cuatro Vientos, 8. Edif. Giralda, 4- local 5. 41013	6608602TG3460N0004QD	1972	Ninguna
275	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Mi Pequeña Casa II	Plaza Pintor Amalio García del Moral, 4. 41005	6811303TG3461S00080L	1964	Ninguna
276	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mi Tata	C/ Profesor Manuel Clavero Arévalo, 3. 41019	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
277	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mil Sonrisas	C/ Dinastía Músicos Palatín, 7. 41008	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
278	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mis Sueños	C/ Alonso Cano, 10. 41005	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
279	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mis Sueños II	C/ Doña María de Molina, 43. 41005	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
280	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mickey & Minnie	C/ José Cruz Auñón, 1. 41010	3820010TG3432S0030FF	1994	NBE-CT-79
281	Infantil 1º Ciclo	Privado	Mundo Mágico	Avda. Idefonso Marañón Lavín, 21. 41019	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
282	Infantil 1º Ciclo	Privado	My Nursery	C/ Pérez Hervás, 9. 41003	6230404TG3463S0003GW	1977	Ninguna
283	Infantil 1º Ciclo	Privado	Nemomalin Torneo	C/ Torneo, 21. 41002	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
284	Infantil 1º Ciclo	Privado	Nuestra Señora de Nazaret	C/ Salobreña, 2. 41006	0206218TG4400N0002ZX	2005	NBE-CT-79
285	Infantil 1º Ciclo	Privado	Nulú	C/ Voltio, 2. 41006	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
286	Infantil 1º Ciclo	Privado	Nulú 2	Avda. de la Barzola, s/n. 41008	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
287	Infantil 1º Ciclo	Privado	Oliver I	C/ Dra. Álvarez Silván, 1. 41013	6690201TG3369S0001KT	1990	NBE-CT-79
288	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pajaroto	C/ Urbión, 15. 41005	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
289	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pasitos	C/ Gonzalo Bilbao, 10-12. 41003	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
290	Infantil 1º Ciclo	Privado	Patín	C/ Mallén, 5. 41018	6623004TG3462S0045MG	1995	NBE-CT-79
291	Infantil 1º Ciclo	Privado	Patín Macarena	C/ Juan Manuel Rodríguez Correa, 5-7. 41009	6139128TG3463N0002PH	1970	Ninguna
292	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Pato Donald	C/ Paraíso, s/n. 41011	4414001TG3441S0034JT	1978	Ninguna

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
293	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Pato Donald II	C/ Evangelista, 69-71, local 17. 41010	3913044TG3431S0001UM	1982	NBE-CT-79
294	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pececitos	C/ Chipre, 7. 41012	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
295	Infantil 1º Ciclo	Concertado	Pequeñecos	C/ Camilo José Cela, 1. 41018	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
296	Infantil 1º Ciclo	Concertado	Pequeño Reino	C/ Irianda, 4. 41012	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
297	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pequeños Artistas	C/ Diego de Merlo, 8. 41003	5928004TG3452H0001WO	1970	Ninguna
298	Infantil 1º Ciclo	Privado	Peter Pan	Avda. De Grecia, s/n. 41012	5778406TG3357N0001BT	1993	NBE-CT-79
299	Infantil 1º Ciclo	Privado	Petit	C/ Nufro Sánchez, 4. 41008	6836426TG3463N0001QG	1960	Ninguna
300	Infantil 1º Ciclo	Privado	Petits 2	C/ Juan Rabadán, 33. 41002	4533935TG3443D0011LH	2009	CTE-2006
301	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pikabú	C/ Virgen del Dulce Nombre, 61. 41016	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
302	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pino Montano	C/ Alfareros, s/n. 41015	7862202TG3476S0001ZO	1978	Ninguna
303	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pino Montano Norte	C/ Agricultores, s/n. 41015	7663304TG3476S0001KO	2018	CTE-2006 + RITE-2007
304	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pinocho y Sus Amigos	Plaza del Giraldllo, 15. 41002	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
305	Infantil 1º Ciclo	Privado	Plolin	C/ Salobreña, 9. 41006	0206218TG4400N0002ZX	2005	NBE-CT-79
306	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pionino	C/ Nivel, 11. 41008	7947301TG3474N0001OD	2011	CTE-2006 + RITE-2007
307	Infantil 1º Ciclo	Privado	Piruleta	Plaza Doctor González Gramaje, 7.	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
308	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pompitas	Plaza Pedro Santos Gómez, 9. 41010	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
309	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pottos	C/ Paletina, 9. 41007	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
310	Infantil 1º Ciclo	Privado	Pottos 2	Avda. Ronda de Pio XII, 2. 41008	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
311	Infantil 1º Ciclo	Privado	Princesa del Olimpo	C/ Afrodita, 12. 41014	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
312	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Puppy's	C/ Luxemburgo, 9. 41012	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
313	Infantil 1º Ciclo	Privado	Ratón Perez	C/ Arcos, 31 A. 41011	4610022TG3441S0008UA	1960	Ninguna
314	Infantil 1º Ciclo	Privado	Ratón Perez II	Avda. Manuel Siurot, 3. 41013	5800007TG3450S0004XJ	1957	Ninguna
315	Infantil 1º Ciclo	Privado	Rubén Darío	Parque Rubén Darío, s/n. 41010	3511006TG3431S0001WM	1972	Ninguna
316	Infantil 1º Ciclo	Concertado	San Carlos	C/ Ligustino, 3. 41008	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
317	Infantil 1º Ciclo	Privado	San Cayetano	C/ San Julián, 3. 41003	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
318	Infantil 1º Ciclo	Privado	San Felipe Neri	C/ San Diego, 58A. 41015	7550004TG3475S0001PG	1975	Ninguna
319	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	San Francisco de Solano de la Aurora	C/ Virgen del Valle, 46. 41011	4609005TG3440N0001EW	1960	Ninguna
320	Infantil 1º Ciclo	Privado	San Gil	C/ Panras, 17. 41002	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
321	Infantil 1º Ciclo	Privado	San José de la Montaña	C/ Guzmán el Bueno, 10. 41004	5322004TG3452A0001BG	1920	Ninguna
322	Infantil 1º Ciclo	Privado	San Vicente de Paúl	C/ Heliporto de La Paz, 11. 41019	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
323	Infantil 1º y 2º Ciclo	Privado	Santa Infancia	C/ Fray Isidoro de Sevilla, s/n. 41001	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
324	Infantil 1º Ciclo	Privado	Sensory Skills Santa Clara	Avda. Santa Clara de Cuba, 4. 41007	8529014TG3482N0001EY	1968	Ninguna

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
325	Infantil 1º Cdo	Privado	Smile Recaredo	C/ Recaredo, 2, 41003	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
326	Infantil 1º Cdo	Privado	Smile Ronda Histórica	C/ San Alonso de Orozco, 3, 41003	5925609TG3452N0003SL	1968	Ninguna
327	Infantil 1º Cdo	Privado	Snoopy	C/ Marqués de Paradas, 29, 41001	4427025TG3442E0002XW	1988	NBE-CT-79
328	Infantil 1º Cdo	Privado	Snoopy II	C/ Mar Menor, 17-18, 41015	7756401TG3475N0015QK	1980	NBE-CT-79
329	Infantil 1º Cdo	Privado	Snoopy 6	C/ Sábalo, 5, 41015	5964306TG345650001FQ	1967	Ninguna
330	Infantil 1º Cdo	Privado	Snoopy B	C/ San Roque, 6 y 8, 41001	4627927TG3442H0001DT	1990	Ninguna
331	Infantil 1º Cdo	Privado	Snoopysol	C/ Camilo José Cela, 1, 41018	6314501TG346150396OB	1999	NBE-CT-79
332	Infantil 1º Cdo	Privado	Sol - Este	C/ Carmen Conde, 13, 41019	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
333	Infantil 1º Cdo	Privado	Solyluna	C/ Manuel Ramón Alarcón, 16	7423117TG347250001XP	1960	Ninguna
334	Infantil 1º Cdo	Privado	Sueños	C/ Penélope, 1	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
335	Infantil 1º Cdo	Privado	Sunny School	C/ Tren Changay, local 5, 41015	5858901TG3455N0030YL	2006	NBE-CT-79
336	Infantil 1º Cdo	Privado	Supli	C/ Aviación 16, 41007	8945204TG3484N0076BW	2004	NBE-CT-79
337	Infantil 1º Cdo	Privado	Tambor	C/ Castilla, 77-79, 41010	3923010TG343250002WK	1990	NBE-CT-79
338	Infantil 1º Cdo	Privado	The Playroom	C/ Cueva de Menga, 1, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
339	Infantil 1º Cdo	Privado	Tico Tico	C/ Estrella Altair, 2, 41015	7665401TG3476N0005OT	2006	NBE-CT-79
340	Infantil 1º Cdo	Privado	Triana	C/ Espartinas, 6-bajo, 41010	3816302TG3431N0001WG	1965	Ninguna
341	Infantil 1º Cdo	Privado	Un-Dos-Tres	C/ Sebastián Recasens, 16, 41007	7324112TG347250001DP	1960	Ninguna
342	Infantil 1º Cdo	Privado	Valle de la Ternura	C/ Donantes de Sangre, 14, 41020	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
343	Infantil 1º Cdo	Privado	Villa Mariana	C/ Valeriano Bécquer, 57, 41005	7917114TG3471N0001OI	2006	NBE-CT-79
344	Infantil 1º Cdo	Privado	Virgen de la Estrella	Plaza del Zurraque, 8-Local 4, 41010	3719807TG3431N0001ZG	1991	NBE-CT-79
345	Infantil 1º Cdo	Privado	Virgen del Refugio	C/ Campamento, 19, 41018	6115419TG3461N0001IR	1970	Ninguna
346	Infantil 1º Cdo	Privado	Wonder Garden	C/ Camino de los Descubrimientos, s/n.	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
347	Infantil 1º Cdo	Privado	Yurumi	C/ Gaspar de Alvear, 2, 41009	6049301TG3464N0004SS	1970	Ninguna
348	Infantil 1º Cdo	Privado	Zaketines	Avda. Emilio Lemos, 37-A/B, 41020	1839901TG4413N0001LU	2008	CTE-2006
349	Infantil 1º Cdo	Público	Adelfa	Plaza María Pita, s/n, 41019	1345101TG4414N0001UQ	1976	Ninguna
350	Infantil 1º Cdo	Público	Andaluna	C/ Bangladesh, 4, 41020	1539101TG4413N0001XU	2000	NBE-CT-79
351	Infantil 1º Cdo	Público	Ángel de la Guarda	Avda. de la Soleá, s/n, 41007	7527001TG3472N0001TW	2002	NBE-CT-79
352	Infantil 1º Cdo	Público	Arco e Iris	Avda. de Italia, 67, 41012	5580501TG335850001DU	2003	NBE-CT-79
353	Infantil 2º Cdo	Público	Argote de Molina	Plaza Ermita del Rodo s/n, 41009	6245301TG3464N0001LO	1972	Ninguna
354	Infantil 1º Cdo	Público	El Pueblo	C/ Rafael Alberti, 11-13, 41008	7236202TG3473N0001LUL	1990	NBE-CT-79
355	Infantil 1º y 2º Cdo	Público	Fernando Villalón	C/ Corvina, 20, 41015	6176001TG3466N0001EB	1970	Ninguna
356	Infantil 1º Cdo	Público	Gloria Fuertes	Avda. Las Letanías, 6-8, 41013	7495001TG3379N0001KQ	1988	NBE-CT-79
357	Infantil 1º y 2º Cdo	Público	Julio César	C/ Esparteros, s/n, 41008	8058201TG3485N0001GA	1979	NBE-CT-79
358	Infantil 1º Cdo	Público	Los Colorines	Avda. Parque Amate, 12, 41006	8816306TG3481N0004FG	1973	Ninguna

	TIPO DE ENSEÑANZA	TIPO DE CENTRO	NOMBRE DEL CENTRO	UBICACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	FECHA CONSTRUCCIÓN (según catastro)	NORMATIVA APLICACIÓN
359	Infantil 1º Cdo	Público	María Inmaculada	C/ Nicolás Antonio "El Bailarín", 2, 41001	5318001TG3451G0001AY	1950	Ninguna
360	Infantil 1º y 2º Cdo	Público	Martín de Gainza	C/ Alfonso XI, 47 B, 41005	7712401TG347150001FH	1975	Ninguna
361	Infantil 1º Cdo	Público	Mi Planeta	C/ Miguel Cid, 70, 41002	4734012TG3443D0001LO	1900	Ninguna
362	Infantil 1º Cdo	Público	Miniclub Pumuky	C/ Esperanza de Triana, 29, 41010	4115312TG3441N0001FL	1968	Ninguna
363	Infantil 1º Cdo	Público	Niño Jesús	Bda. Juan XXIII, s/n, 41006	8807002TG3480N0001WK	1975	Ninguna
364	Infantil 1º Cdo	Público	Nuestra Señora de la Candelaria	C/ Candelón, 2-A, 41006	8315101TG3481N0001HS	1972	Ninguna
365	Infantil 1º Cdo	Público	Pablo de Olavide	Universidad Pablo de Olavide	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
366	Infantil 1º Cdo	Público	Sagrada Familia	C/ Guernita, s/n, 41007	8035401TG3483N0001UM	2003	NBE-CT-79
367	Infantil 1º Cdo	Público	San Jerónimo	C/ Cataluña, 7, 41015	6164007TG346650001LT	1960	Ninguna
368	Infantil 1º y 2º Cdo	Público	Santa Catalina	Plaza de Luis Cernuda, 20, 41008	6743201TG346450001AJ	1980	NBE-CT-79
369	Infantil 1º Cdo	Público	Santa Luisa de Marillac	C/ San Diego, 0, 41001	4820303TG3442B0001YB	1920	Ninguna
370	Infantil 1º Cdo	Público	Santa María de los Ángeles	C/ Lisboa, 91, 41006	8206001TG3480N0001DK	1950	Ninguna
371	Infantil 1º Cdo	Público	Santísima Trinidad	C/ María Auxiliadora, s/n, 41003	6134002TG3463C0001UI	1920	Ninguna
372	Infantil 1º y 2º Cdo	Público	Torbio de Velasco	C/ Diamantino García, 2-4, 41006	8102809TG348050001DE	1980	NBE-CT-79
373	Infantil 1º Cdo	Público	Torreblanca	C/ Higuera, s/n, 41017	SIN DATOS CATASTRALES		Ninguna
374	Infantil 1º Cdo	Público	Virgen de los Reyes	C/ Fandango, 2, 41007	7426801TG3472N0001JW	1964	Ninguna
375	Infantil 1º, 2º y 3er cdo	Público	CEIP Fernán Caballero	C/ Cerro Blanco, 41702 Dos Hermanas, Sevilla	2294001TG422950001PL	1976	Ninguna
376	Infantil 1º y 2º Cdo	Público	CEIP Huerta de la Princesa	C/ Timanfaya, s/n, 41701 Dos Hermanas, Sevilla	1213001TG431150001AX	2012	CTE-2006+RITE-2007
377	Infantil 1º, 2º y 3er cdo	Público	CEIP Ntra. Sra del Águila	C/ Águila Marina, 0, 41006 Sevilla	8800010TG348050001SE	1970	Ninguna
378	Infantil 1º, 2º y 3er cdo	Público	CEIP Calasancio Hispalense	Avd. José de Calasanz, 8, 41089, Dos Hermanas (Sevilla)	9975001TG3397N0001EZ	1980	NBE-CT-79

Tabla Anejo I 1 Base de datos de los CEI en Sevilla. Fuente: Elaboración propia.

ANEJO II. HOJA DE CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE E INSTRUMENTOS

En esta sección facilitamos las especificaciones técnicas de los equipos de medición y el software empleado en el proceso. A continuación, adjuntamos la tabla A.II.a a modo de resumen de los instrumentos.

HERRAMIENTA	IDENTIFICACIÓN	USO
Equipo de medición de estanqueidad	Minneapolis Blower Door Model 4/230V System	Sellado de la zona de estudio para presurizar o despresurizar impulsando o estrayendo aire a través del ventilador
Software de gestión de datos y análisis de resultados	TECTITE Express 3.6	Configuración del equipo <i>Blower Door</i> . Obtención y análisis de datos de presión de la zona de estudio
Instrumento de localización de fugas de aire	Smoke Pencil Air Leak Detection Hazer	Impulsión de un humo no nocivo para localizar las infiltraciones de aire no controlado a través de la envolvente

Tab. II. a 1 Resumen de instrumentos y software empleados en la medición de estanqueidad. Fuente: Elaboración propia

ANEJO III. BASE DE DATOS DE MONITORIZACIÓN Y FOTOGRAFÍAS DE LAS MUESTRAS DE ESTUDIO

CEIP NUESTRA SEÑORA DEL ÁGUILA

Fotografías de las aulas estudiadas



Fotografías 1. Aulas de estudio del CEIP Ntra Sra del Águila. Fuente: Fotografías propias

Datos de monitorización obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express:

Ensayo en aula 3.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 13/07/22		Technician:		
Test File: Ensayo 2 en despresurización				
Customer:		Building Address: Ntra Sra del Aguila Aula 3 PB Sevilla,		
<hr/>				
		<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:				
V50: Airflow (m ³ /h)		1240 (+/- 0.6 %)	1279 (+/- 0.4 %)	1259
n50: Air Changes per Hour (1/h)		7.66	7.89	7.77
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)		22.97	23.68	23.32
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)		22.97	23.68	23.32
Leakage Areas:				
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm ²)		492.0 (+/- 3.3 %)	565.6 (+/- 2.2 %)	528.8
cm ² /m ² Surface Area		9.11	10.47	9.79
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)		263.4 (+/- 5.1 %)	322.1 (+/- 3.4 %)	292.8
cm ² /m ² Surface Area		4.88	5.97	5.42
Building Leakage Curve:				
Air Flow Coefficient (Cenv)		102.3 (+/- 7.8 %)	136.4 (+/- 5.2 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)		100.4 (+/- 7.8 %)	134.8 (+/- 5.2 %)	
Exponent (n)		0.843 (+/- 0.020)	0.575 (+/- 0.013)	
Correlation Coefficient		0.99620	0.99793	
Test Standard:	EN 13829	Regulation complied with:		
Type of Test Method:				
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door			
<hr/>				
Inside Temperature:	28 °C	Volume:	162 m ³	
Outside Temperature:	36 °C	Surface Area:	54 m ²	
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	54 m ²	
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of		
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %	
Type of Heating:		Year of Construction:	1970	
Type of Air Conditioning:				
Type of Ventilation:	None			

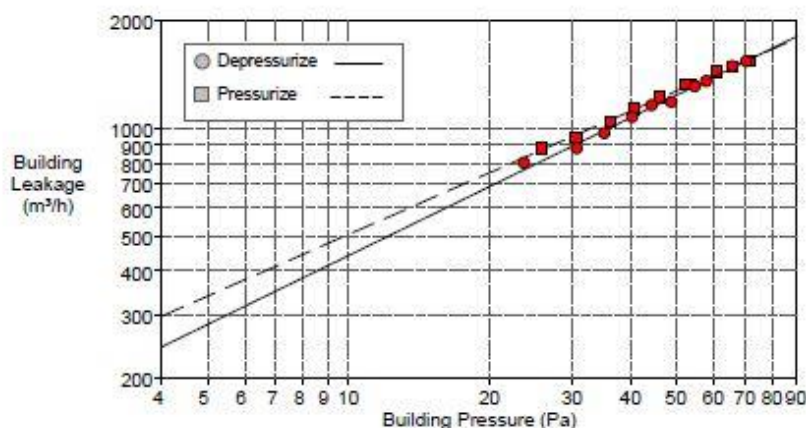


Figura 1 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 13/07/22 Test File: Ensayo 2 en despresurización

Comments

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
2.1	n/a				
-88.0	31.9	1518	1548	0.4	Ring A
-83.3	29.9	1470	1501	1.7	Ring A
-56.4	276.1	1333	1361	0.1	Ring B
-52.3	258.5	1290	1317	0.4	Ring B
-46.4	210.9	1166	1190	-2.3	Ring B
-41.9	202.1	1142	1166	1.8	Ring B
-37.9	173.3	1058	1080	0.3	Ring B
-32.8	141.0	955	975	-1.2	Ring B
-28.4	115.2	864	882	-2.5	Ring B
-21.4	95.8	788	804	5.1	Ring B
2.4	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = 0.0 p01+ = 2.1 p02- = -0.5 p02+ = 2.8

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
1.7	n/a				
72.4	34.1	1568	1551	-0.8	Ring A
66.9	31.4	1505	1488	-0.0	Ring A
61.9	29.6	1463	1447	1.7	Ring A
54.6	283.4	1351	1338	1.2	Ring B
53.4	282.0	1347	1332	2.2	Ring B
46.9	237.7	1238	1224	1.4	Ring B
41.6	204.6	1149	1136	1.2	Ring B
37.2	172.2	1054	1043	-0.7	Ring B
31.6	142.0	958	947	-0.3	Ring B
26.9	123.0	892	882	2.4	Ring B
0.4	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = 0.0 p01+ = 1.7 p02- = -0.4 p02+ = 0.5

Figura 2 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

Ensayo en aula 7.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 13/07/22		Technician:	
Test File: Ensayo en despresurizacion Aula F (Fondo del pasillo pb)			
Customer:	Building Address:	Ntra Sra del Aguila Sevilla,	
Test Results at 50 Pascals:		<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>
V50: Airflow (m ³ /h)		1820 (+/- 0.2 %)	1985 (+/- 0.3 %)
n50: Air Changes per Hour (1/h)		11.23	12.13
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)		33.70	36.39
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)		33.70	36.39
Leakage Areas:			<u>Average</u>
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm ²)		810.7 (+/- 1.4 %)	878.7 (+/- 1.8 %)
cm ² /m ² Surface Area		15.01	16.27
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)		463.6 (+/- 2.1 %)	503.6 (+/- 2.9 %)
cm ² /m ² Surface Area		8.59	9.33
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)		199.5 (+/- 3.2 %)	215.0 (+/- 4.4 %)
Air Leakage Coefficient (CL)		195.2 (+/- 3.2 %)	212.8 (+/- 4.4 %)
Exponent (n)		0.571 (+/- 0.008)	0.568 (+/- 0.011)
Correlation Coefficient		0.99918	0.99843
Test Standard:	EN 13829	Regulation complied with:	
Type of Test Method:	A		
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	27 °C	Volume:	162 m ³
Outside Temperature:	35 °C	Surface Area:	54 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	54 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	1970
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

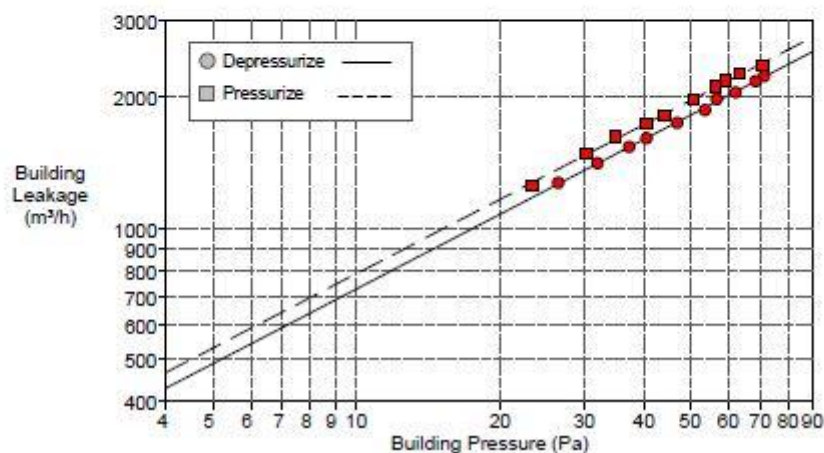


Figura 3 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 13/07/22 Test File: Ensayo en despresurizacion Aula F (Fondo del pasillo pb)

Comments

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.9	n/a				
-70.7	67.1	2193	2230	0.3	Ring A
-67.8	63.7	2137	2173	0.1	Ring A
-61.6	56.6	2016	2049	-0.3	Ring A
-56.2	52.6	1943	1976	1.2	Ring A
-53.1	46.7	1834	1864	-1.3	Ring A
-48.4	40.8	1714	1743	-0.5	Ring A
-40.0	34.7	1581	1608	-0.1	Ring A
-36.7	31.6	1511	1536	0.1	Ring A
-31.5	298.4	1385	1409	0.1	Ring B
-26.0	242.5	1250	1271	0.6	Ring B
1.6	n/a				
Test 1 Baseline (Pa):	p01- = -1.5	p01+ = 1.4	p02- = -0.4	p02+ = 1.7	

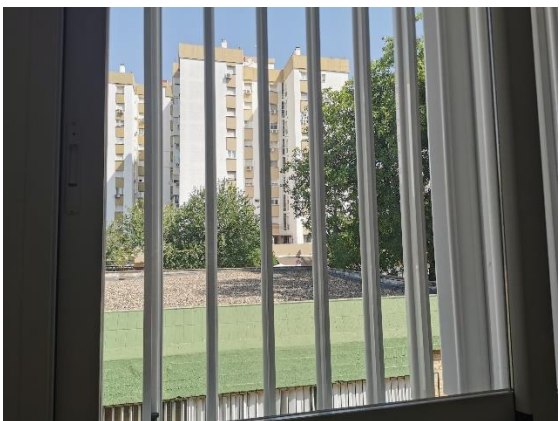
Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.9	n/a				
71.6	79.4	2383	2356	-1.5	Ring A
64.2	73.0	2287	2281	0.6	Ring A
59.9	67.6	2201	2176	0.8	Ring A
57.5	63.7	2137	2112	0.3	Ring A
51.6	55.1	1989	1966	-0.7	Ring A
45.1	47.0	1838	1817	-0.8	Ring A
41.5	42.7	1752	1732	-0.7	Ring A
35.8	37.3	1639	1620	1.2	Ring A
31.3	31.0	1495	1478	-0.1	Ring A
24.4	248.8	1266	1251	-2.0	Ring B
1.3	n/a				
Test 1 Baseline (Pa):	p01- = -0.2	p01+ = 1.1	p02- = -0.2	p02+ = 1.4	

Figura 4 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

CEIP JORGE JUAN Y ANTONIO DE ULLOA

Fotografías de las aulas estudiadas.



Fotografías 2 Aulas de estudio del CEIP Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Fuente: Fotografías propias

Datos de monitorización obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express:

Ensayo en aula 2.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test:		Technician:	
Test File: 220718_presurizacion			
Customer:		Building Address:	
	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	1114 (+/- 0.2 %)	1161 (+/- 0.2 %)	1138
n50: Air Changes per Hour (1/h)	7.46	7.77	7.61
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	22.37	23.31	22.84
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	22.37	23.31	22.84
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm ²)	523.6 (+/- 1.0 %)	546.3 (+/- 1.2 %)	534.9
cm ² /m ² Surface Area	10.51	10.97	10.74
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)	308.7 (+/- 1.5 %)	322.3 (+/- 1.8 %)	315.5
cm ² /m ² Surface Area	6.20	6.47	6.33
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cerv)	137.8 (+/- 2.3 %)	144.7 (+/- 2.8 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)	136.1 (+/- 2.3 %)	142.3 (+/- 2.8 %)	
Exponent (n)	0.537 (+/- 0.008)	0.537 (+/- 0.007)	
Correlation Coefficient	0.99952	0.99931	
Test Standard:	EN 13829	Regulation complied with:	
Type of Test Method:			
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	31 °C	Volume:	149 m ³
Outside Temperature:	28 °C	Surface Area:	50 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	50 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	1960
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

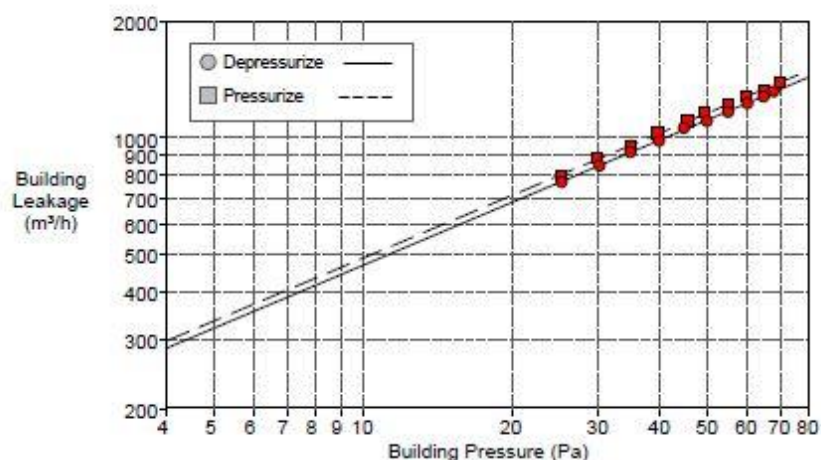


Figura 5 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: Test File: 220718_presurizacion

Comments

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.2	n/a				
-67.8	271.8	1323	1318	0.3	Ring B
-64.7	255.7	1283	1278	-0.2	Ring B
-60.0	236.1	1233	1229	-0.1	Ring B
-54.9	213.2	1173	1168	-0.4	Ring B
-49.7	191.0	1110	1108	-0.5	Ring B
-44.6	176.1	1066	1062	1.2	Ring B
-39.7	150.5	986	982	-0.4	Ring B
-34.7	131.7	923	919	0.3	Ring B
-30.0	111.9	851	848	-0.1	Ring B
-25.2	92.0	772	769	-0.3	Ring B
0.0	n/a				
Test 1 Baseline (Pa):	p01- = -0.1	p01+ = 0.3	p02- = -0.0	p02+ = 0.0	

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.1	n/a				
70.0	26.3	1379	1388	-0.1	Ring A
65.1	270.9	1321	1329	-0.6	Ring B
60.1	252.9	1276	1284	0.3	Ring B
55.3	226.3	1208	1215	-0.8	Ring B
49.5	206.9	1155	1162	0.8	Ring B
45.7	186.4	1097	1104	-0.2	Ring B
39.7	161.4	1021	1028	0.3	Ring B
35.2	137.6	943	949	-1.2	Ring B
30.1	120.0	881	887	0.4	Ring B
25.4	96.9	792	798	-1.0	Ring B
0.4	n/a				
Test 1 Baseline (Pa):	p01- = -0.1	p01+ = 0.2	p02- = 0.0	p02+ = 0.4	

Figura 6 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

Ensayo en aula 7.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test:	Technician:		
Test File: 220718 presurizacion			
Customer:	Building Address:		
	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	1020 (+/- 0.1 %)	1128 (+/- 0.1 %)	1073
n50: Air Changes per Hour (1/h)	7.00	7.73	7.37
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	21.00	23.20	22.10
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	21.00	23.20	22.10
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm ²)	477.8 (+/- 0.5 %)	508.7 (+/- 0.8 %)	493.2
cm ² /m ² Surface Area	9.84	10.48	10.16
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)	281.2 (+/- 0.8 %)	293.2 (+/- 1.2 %)	287.2
cm ² /m ² Surface Area	5.79	6.04	5.92
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)	125.0 (+/- 1.2 %)	127.0 (+/- 1.9 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)	123.7 (+/- 1.2 %)	124.9 (+/- 1.9 %)	
Exponent (n)	0.539 (+/- 0.003)	0.562 (+/- 0.005)	
Correlation Coefficient	0.99987	0.99969	
Test Standard:	EN 13829	Regulation complied with:	
Type of Test Method:			
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	31 °C	Volume:	146 m ³
Outside Temperature:	27 °C	Surface Area:	49 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	49 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	1960
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

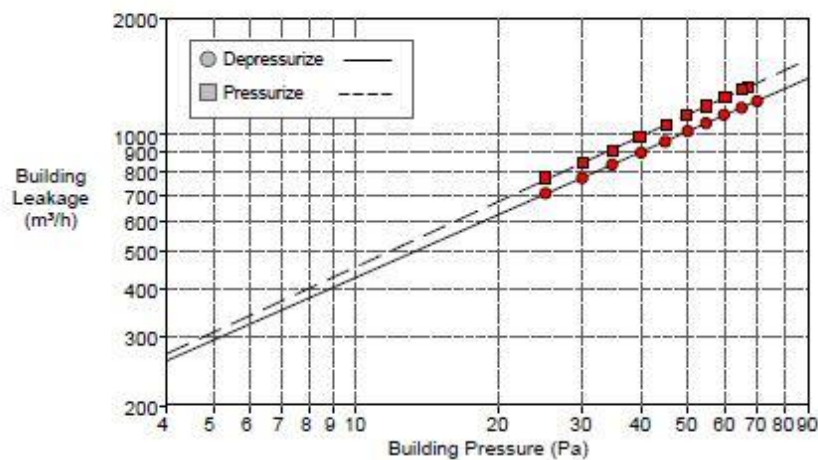


Figura 7 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: Test File: 220718 presurizacion

Comments

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.1	n/a				
-70.2	234.3	1229	1222	-0.2	Ring B
-65.1	216.2	1181	1174	-0.1	Ring B
-59.7	198.9	1133	1126	0.4	Ring B
-54.8	180.0	1078	1072	0.1	Ring B
-50.1	163.5	1028	1022	0.2	Ring B
-45.0	144.3	966	960	-0.2	Ring B
-40.0	126.3	904	899	-0.5	Ring B
-34.8	109.5	842	837	0.0	Ring B
-30.1	93.3	778	773	-0.1	Ring B
-25.2	77.7	710	706	0.4	Ring B
-0.1	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.1 p01+ = 0.0 p02- = -0.2 p02+ = 0.0					

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.0	n/a				
67.0	269.9	1318	1330	0.2	Ring B
65.2	260.9	1296	1308	0.1	Ring B
60.1	237.6	1237	1248	0.0	Ring B
54.9	214.0	1174	1185	-0.1	Ring B
49.9	191.3	1111	1121	-0.3	Ring B
45.1	170.6	1050	1059	-0.3	Ring B
39.7	147.7	977	986	-0.3	Ring B
35.0	126.4	904	913	-0.9	Ring B
30.3	109.3	841	849	-0.0	Ring B
25.2	91.0	768	775	1.2	Ring B
0.1	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.0 p02- = -0.1 p02+ = 0.5					

Figura 8 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

CEIP FERNÁN CABALLERO

Datos de monitorización obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express:

Ensayo en aula Infantil 3 años.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test:	Technician:		
Test File: infantil 3 años			
Customer:	Building Address: infantil 3 años caracola		
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	1375	(+/- 0.1 %)	
n50: Air Changes per Hour (1/h)	6.87		
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	19.64		
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	45.82		
Leakage Areas:	625.3 cm ² (+/- 0.5 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 20.84 cm ² /m ² Surface Area		
	361.8 cm ² (+/- 0.8 %) LBL ELA @ 4 Pa or 12.06 cm ² /m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Air Flow Coefficient (Cenv) = 155.6 (+/- 1.2 %)		
	Air Leakage Coefficient (CL) = 155.1 (+/- 1.2 %)		
	Exponent (n) = 0.558 (+/- 0.003)		
	Correlation Coefficient = 0.99987		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	Regulation complied with:		
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	21 °C	Volume:	200 m ³
Outside Temperature:	22 °C	Surface Area:	30 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	70 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

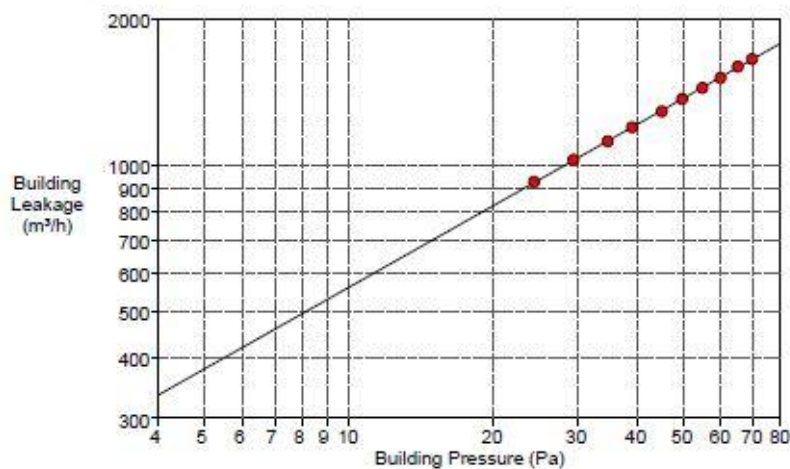


Figura 9 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: Test File: infantil 3 años

Comments

Data Points: Depressurization

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
-70.0	38.0	1654	1658	0.1	Ring A
-65.3	35.3	1596	1599	0.4	Ring A
-60.1	31.7	1513	1516	-0.3	Ring A
-55.1	28.8	1443	1446	-0.2	Ring A
-50.0	291.0	1368	1371	-0.0	Ring B
-45.4	258.6	1290	1293	-0.5	Ring B
-39.3	222.1	1197	1199	0.0	Ring B
-35.0	194.2	1119	1122	-0.1	Ring B
-29.7	162.6	1025	1027	0.3	Ring B
-24.6	131.6	923	924	0.3	Ring B
-0.3	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.2 p01+ = 0.1 p02- = -0.4 p02+ = 0.2					

Figura 10 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

Ensayo en aula Infantil 5 años.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test:	Technician:		
Test File: Infantil5años			
Customer:	Building Address: Infantil 5 años		
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	2282 (+/- 0.2 %)		
n50: Air Changes per Hour (1/h)	11.41		
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	32.60		
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	45.64		
Leakage Areas:	1075.2 cm ² (+/- 0.9 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 21.50 cm ² /m ² Surface Area		
	634.7 cm ² (+/- 1.3 %) LBL ELA @ 4 Pa or 12.69 cm ² /m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Air Flow Coefficient (Cenv) = 281.4 (+/- 2.0 %)		
	Air Leakage Coefficient (CL) = 280.5 (+/- 2.0 %)		
	Exponent (n) = 0.536 (+/- 0.005)		
	Correlation Coefficient = 0.99962		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	Regulation complied with:		
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	20 °C	Volume:	200 m ³
Outside Temperature:	22 °C	Surface Area:	50 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	70 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

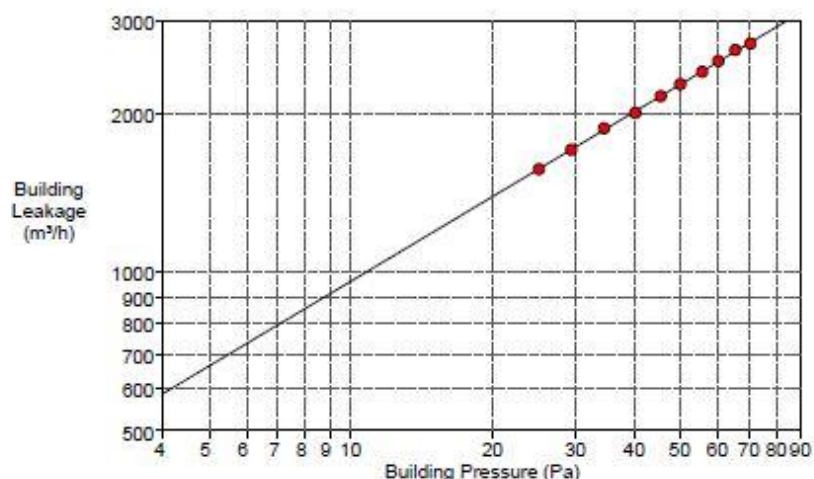


Figura 11 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: Test File: Infantil5años

Comments

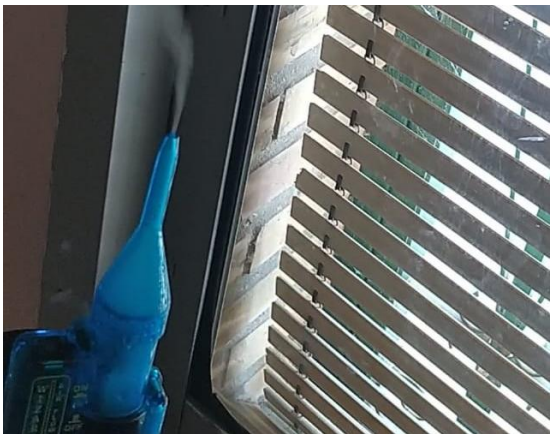
Data Points: Depressurization

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.2	n/a				
-70.1	103.2	2714	2724	-0.5	Ring A
-65.0	97.5	2639	2648	0.6	Ring A
-59.9	88.5	2516	2525	0.3	Ring A
-55.3	80.3	2398	2407	-0.3	Ring A
-49.7	72.1	2272	2281	0.1	Ring A
-45.1	64.8	2156	2164	-0.1	Ring A
-39.8	55.9	2004	2012	-0.7	Ring A
-34.2	48.8	1873	1880	0.7	Ring A
-29.1	40.4	1706	1713	-0.1	Ring A
-24.8	34.0	1566	1572	-0.1	Ring A
0.2	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.2 p01+ = 0.3 p02- = -0.4 p02+ = 0.3					

Figura 12 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

CEIP CALASANCIO HISPALENSE

Fotografías de las aulas estudiadas.



Fotografías 3 Aulas de estudio del CEIP Calasancio Hispalense. Fuente: Fotografías propias

Datos de monitorización obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express:

Ensayo en Aula 2ºB.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 14/07/22	Technician:		
Test File: Despresurizacion			
Customer:	Building Address:	CEIP Calasancio Hispalense - Aula 2	
		Puerta sellada	
		Sevilla ,	
	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m³/h)	640 (+/- 0.2 %)	589 (+/- 0.2 %)	614
n50: Air Changes per Hour (1/h)	4.63	4.27	4.45
w50: m³/(h·m² Floor Area)	13.05	12.03	12.54
q50: m³/(h·m² Surface Area)	13.05	12.03	12.54
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm²)	266.3 (+/- 1.2 %)	271.2 (+/- 0.9 %)	268.7
cm²/m² Surface Area	5.43	5.53	5.48
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	146.5 (+/- 1.9 %)	157.9 (+/- 1.3 %)	152.2
cm²/m² Surface Area	2.99	3.22	3.11
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)	59.3 (+/- 2.9 %)	69.1 (+/- 2.1 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)	58.2 (+/- 2.9 %)	68.4 (+/- 2.1 %)	
Exponent (n)	0.613 (+/- 0.007)	0.551 (+/- 0.005)	
Correlation Coefficient	0.99944	0.99964	
Test Standard: EN 13829	Regulation complied with:		
Type of Test Method:			
Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door			
Inside Temperature: 27 °C	Volume: 138 m³		
Outside Temperature: 34 °C	Surface Area: 49 m²		
Barometric Pressure: 101325 Pa	Floor Area: 49 m²		
Wind Class: 0 Calm	Uncertainty of		
Building Wind Exposure: Partly Exposed Building	Building Dimensions: 5 %		
Type of Heating:	Year of Construction: 1980		
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation: None			

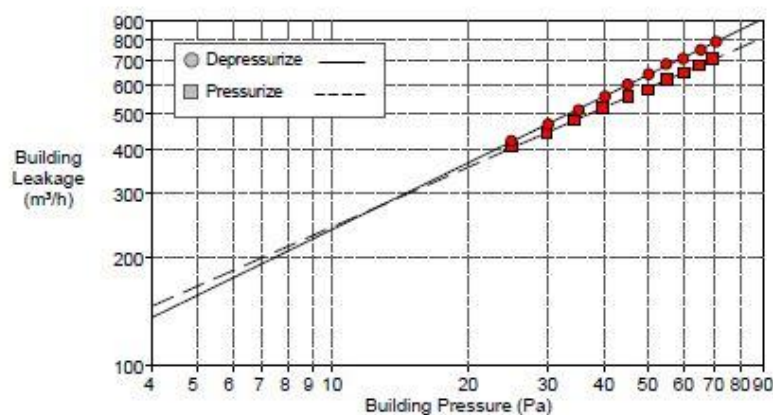


Figura 13 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 14/07/22 Test File: Despresurizacion

Comments

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
-70.6	93.5	778	791	0.3	Ring B
-65.4	84.1	739	751	-0.2	Ring B
-59.7	75.3	699	711	-0.2	Ring B
-54.8	70.1	675	686	1.6	Ring B
-50.1	61.7	633	644	0.7	Ring B
-45.1	53.9	592	602	0.5	Ring B
-40.1	46.2	548	558	-0.1	Ring B
-35.1	38.8	503	512	-0.5	Ring B
-30.1	32.3	459	467	-0.1	Ring B
-25.0	26.1	413	420	0.8	Ring B
-0.3	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.0 p02- = -0.3 p02+ = 0.0

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
69.4	79.0	716	709	0.4	Ring B
64.9	73.0	688	681	0.1	Ring B
60.1	65.6	653	646	-0.9	Ring B
55.1	60.4	626	620	-0.3	Ring B
50.0	53.5	590	584	-1.0	Ring B
45.4	48.9	564	558	-0.1	Ring B
39.8	42.0	523	518	-0.3	Ring B
34.5	35.8	483	478	-0.4	Ring B
30.0	30.9	449	444	-0.1	Ring B
25.1	25.4	408	403	-0.1	Ring B
0.4	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.0 p02- = 0.0 p02+ = 0.4

Figura 14 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

Ensayo en aula 2°C

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 14/07/22		Technician:	
Test File: Presurizacion			
Customer:		Building Address: CEIP Calasancio Hispalense Sevilla,	
<hr/>			
		<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m³/h)		674 (+/- 0.4 %)	581 (+/- 0.2 %)
n50: Air Changes per Hour (1/h)		4.71	3.93
w50: m³/(h*m² Floor Area)		13.22	11.01
q50: m³/(h*m² Surface Area)		13.22	11.01
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm²)		295.0 (+/- 2.1 %)	257.1 (+/- 0.9 %)
cm²/m² Surface Area		5.78	5.04
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)		167.0 (+/- 3.2 %)	149.4 (+/- 1.3 %)
cm²/m² Surface Area		3.27	2.93
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)		70.5 (+/- 5.0 %)	65.1 (+/- 2.1 %)
Air Leakage Coefficient (CL)		69.3 (+/- 5.0 %)	64.4 (+/- 2.1 %)
Exponent (n)		0.582 (+/- 0.013)	0.553 (+/- 0.005)
Correlation Coefficient		0.99811	0.99964
Test Standard:	EN 13829	Regulation complied with:	
Type of Test Method:			
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
<hr/>			
Inside Temperature:	27 °C	Volume:	143 m³
Outside Temperature:	32 °C	Surface Area:	51 m²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	51 m²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	1980
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

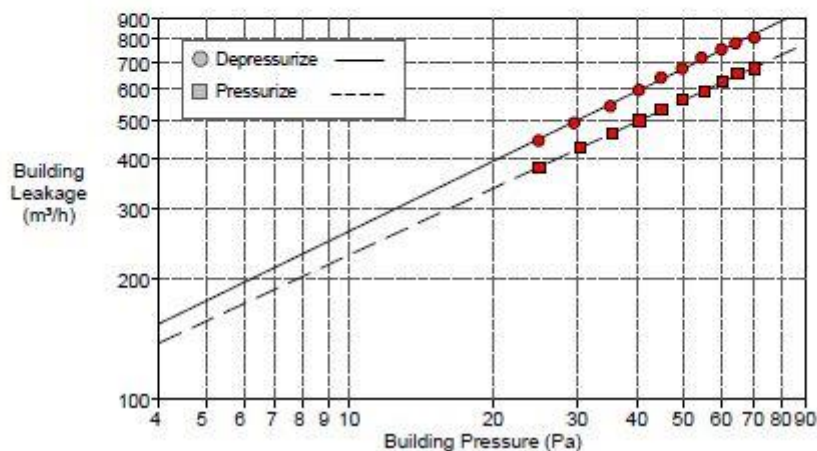


Figura 15 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 14/07/22 Test File: Presurizacion

Comments

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.0	n/a				
-70.1	97.7	796	805	-1.8	Ring B
-64.0	91.5	770	779	0.2	Ring B
-59.9	85.3	744	752	0.6	Ring B
-54.4	77.3	708	716	1.3	Ring B
-49.6	68.3	666	674	0.6	Ring B
-44.8	61.3	631	639	1.1	Ring B
-40.3	53.2	588	595	0.2	Ring B
-35.1	44.1	536	542	-1.1	Ring B
-29.5	36.3	486	492	-0.6	Ring B
-24.9	29.6	439	445	-0.9	Ring B
-0.1	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.0 p02- = -0.1 p02+ = 0.0

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
70.4	70.9	678	674	-0.6	Ring B
64.7	66.3	656	652	0.7	Ring B
60.3	60.7	628	624	0.1	Ring B
55.3	54.5	595	591	-0.4	Ring B
49.7	49.2	566	562	0.4	Ring B
44.8	43.7	533	530	0.2	Ring B
40.2	38.6	501	498	0.0	Ring B
35.3	33.2	466	462	-0.1	Ring B
30.3	28.2	429	426	0.3	Ring B
24.9	22.4	383	380	-0.5	Ring B
-0.1	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.1 p02- = -0.1 p02+ = 0.2

Figura 16 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

CEI EL NIDO DE LA PALMERA

Datos de monitorización obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express:

Ensayo en aula 2.4

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 29/04/2022	Technician:		
Test File: aula2.4SELLADA			
Customer:	Building Address:	El Nido de la Palmera COLOREO AULA 2.4 SEVILLA, 41012	
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	3694 (+/- 0.6 %)		
n50: Air Changes per Hour (1/h)	30.98		
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	92.93		
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	139.14		
Leakage Areas:			
	1061.2 cm ² (+/- 3.9 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 39.97 cm ² /m ² Surface Area		
	472.7 cm ² (+/- 6.0 %) LBL ELA @ 4 Pa or 17.80 cm ² /m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:			
	Air Flow Coefficient (Cenv) = 136.8 (+/- 9.2 %)		
	Air Leakage Coefficient (CL) = 136.4 (+/- 9.2 %)		
	Exponent (n) = 0.843 (+/- 0.023)		
	Correlation Coefficient = 0.99700		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Pressurization
Type of Test Method:	A	Regulation complied with:	
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	26 °C	Volume:	119 m ³
Outside Temperature:	30 °C	Surface Area:	27 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	40 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

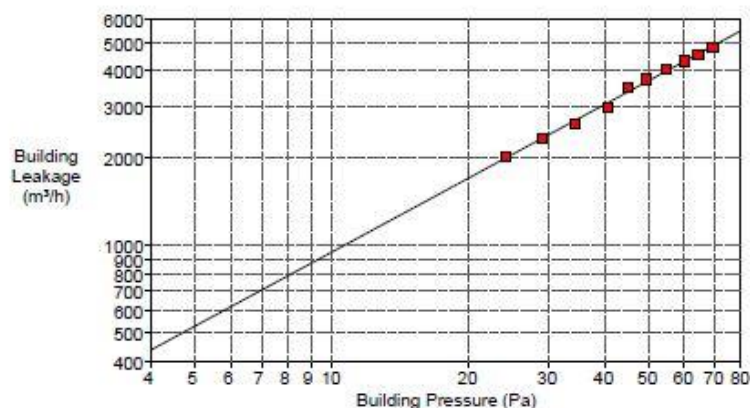


Figura 17 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 29/04/2022 Test File: aula2.4SELLADA

Comments

SELLAMOS LA PUERTA DEL BAÑO Y DIFUSORES DE VENTILACION

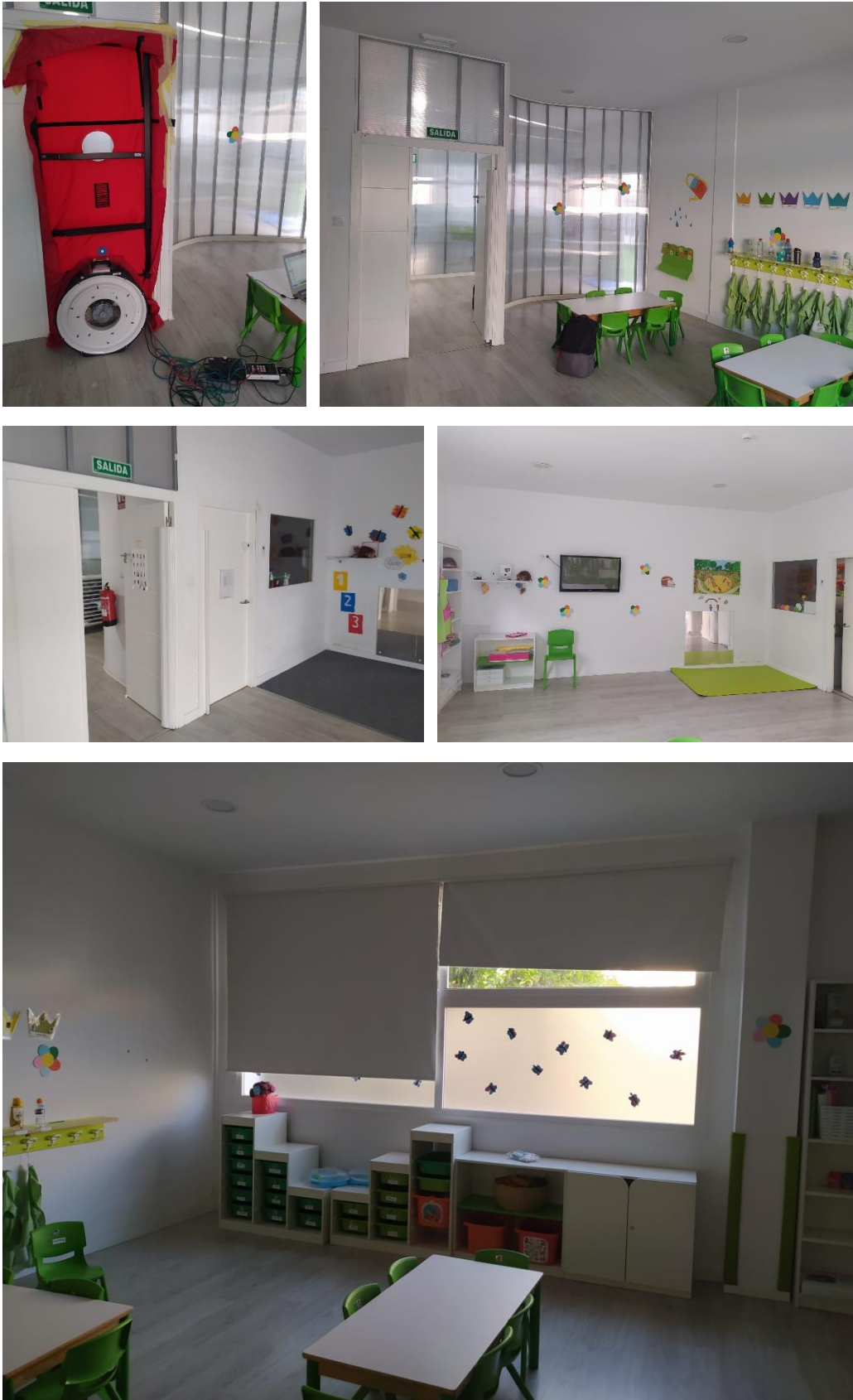
Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.8	n/a				
69.0	46.9	4814	4812	-1.2	Open
64.0	42.0	4561	4559	-0.3	Open
59.7	37.6	4325	4324	0.3	Open
54.6	32.9	4055	4054	1.2	Open
49.1	27.7	3731	3730	1.8	Open
44.7	171.9	3495	3493	3.1	Ring A
40.4	125.8	2993	2992	-3.9	Ring A
34.0	97.2	2635	2634	-2.3	Ring A
28.8	75.5	2325	2324	-0.9	Ring A
23.8	57.0	2023	2023	1.1	Ring A
0.0	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -2.4 p01+ = 1.8 p02- = -0.4 p02+ = 0.5					

Figura 18 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

CEI SENSORY SKILLS

Fotografías de las aulas estudiadas.



Fotografías 4 Aulas de estudio del CEI Sensory Skills. Fuente: Fotografías propias

Datos de monitorización obtenidos mediante el software de medición TECTITE Express:

Ensayo en aula 8.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 18/05/22	Technician:		
Test File: aula8sensoryskills			
Customer:	Building Address:	CEI Sensory Skills - Sin sellar nada Aula 8 Sevilla, Sevilla	
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	801 (+/- 0.1 %)		
n50: Air Changes per Hour (1/h)	6.68		
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	20.03		
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	20.03		
Leakage Areas:	346.6 cm ² (+/- 0.4 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 8.66 cm ² /m ² Surface Area 194.9 cm ² (+/- 0.6 %) LBL ELA @ 4 Pa or 4.87 cm ² /m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Air Flow Coefficient (Cenv) = 81.6 (+/- 0.9 %) Air Leakage Coefficient (CL) = 80.0 (+/- 0.9 %) Exponent (n) = 0.589 (+/- 0.002) Correlation Coefficient = 0.99994		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	Regulation complied with:		
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	27 °C	Volume:	120 m ³
Outside Temperature:	34 °C	Surface Area:	40 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	40 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

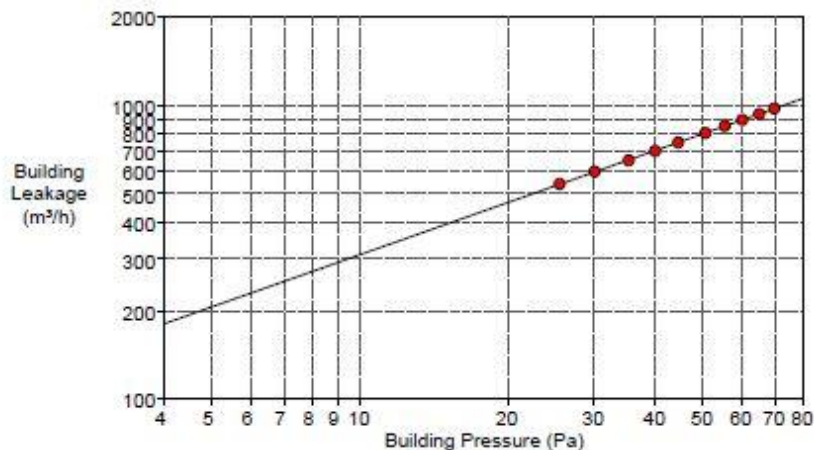


Figura 19 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 18/05/22 Test File: aula8sensoryskills

Comments

Data Points: Depressurization

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.1	n/a				
-69.8	143.1	962	977	0.1	Ring B
-65.1	131.1	921	935	-0.1	Ring B
-60.1	119.6	880	894	0.0	Ring B
-55.3	108.5	838	852	0.1	Ring B
-50.5	97.2	793	806	-0.1	Ring B
-44.5	83.8	737	749	0.1	Ring B
-39.9	73.2	689	700	-0.3	Ring B
-35.2	63.1	640	650	-0.4	Ring B
-30.0	52.9	587	596	0.3	Ring B
-25.5	43.5	532	541	0.3	Ring B
-0.0	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.2 p01+ = 0.1 p02- = -0.1 p02+ = 0.0					

Figura 20 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

Ensayo en aula 6.

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 18/05/22	Technician:		
Test File: aula6sensoryskills			
Customer:	Building Address: CEI Sensory Skills - Sin sellar Aula 6 Sevilla,		
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	2720 (+/- 0.2 %)		
n50: Air Changes per Hour (1/h)	22.67		
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	68.00		
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	68.00		
Leakage Areas:			
	1380.9 cm ² (+/- 0.9 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 34.52 cm ² /m ² Surface Area		
	850.6 cm ² (+/- 1.3 %) LBL ELA @ 4 Pa or 21.27 cm ² /m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:			
	Air Flow Coefficient (Cenv) = 410.5 (+/- 2.1 %)		
	Air Leakage Coefficient (CL) = 400.9 (+/- 2.1 %)		
	Exponent (n) = 0.489 (+/- 0.005)		
	Correlation Coefficient = 0.99953		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	Regulation complied with:		
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	27 °C	Volume:	120 m ³
Outside Temperature:	34 °C	Surface Area:	40 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	40 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		

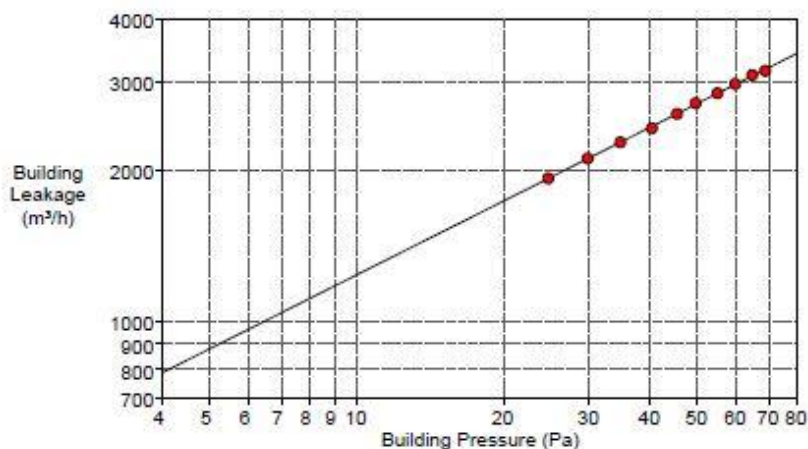


Figura 21 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express

BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 18/05/22 Test File: aula6sensoryskills

Comments

Data Points: Depressurization

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
0.1	n/a				
-68.8	137.3	3126	3161	-0.7	Ring A
-64.7	132.1	3067	3101	0.4	Ring A
-59.7	121.5	2943	2976	0.2	Ring A
-54.9	111.5	2820	2851	0.1	Ring A
-49.6	101.6	2693	2723	0.5	Ring A
-45.4	92.1	2565	2594	-0.0	Ring A
-40.3	80.5	2400	2427	-0.9	Ring A
-34.7	70.7	2250	2276	0.0	Ring A
-29.7	60.9	2090	2113	0.1	Ring A
-24.7	50.6	1907	1928	0.1	Ring A
-0.0	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.1 p02- = -0.1 p02+ = 0.1					

Figura 22 Datos de ensayo de estanqueidad obtenidos mediante el software de medición. Fuente: software de medición TECTITE Express