

Resumen

El objetivo principal del proyecto es ofrecer un método automático, que genere la información técnica del punto de funcionamiento de los ventiladores, para ser usada por los departamentos de ingeniería durante el desarrollo de proyectos BIM en formato Revit.

BIM es un proceso que implica la generación y gestión de las representaciones digitales, así como de las características físicas y funcionales de los edificios. BIM concierne tanto a la geometría, a la relación con el espacio, a la información geográfica, a las cantidades y las propiedades de los componentes de un edificio.

Para un ventilador, la solución integral ofrecida se compone de dos partes; primero, la generación del conjunto de objetos BIM que contiene el diseño geométrico con los atributos y valores correspondientes en las condiciones del punto de funcionamiento de su curva característica; y segundo, el módulo digital que confecciona estos objetos a partir de los datos de su ficha técnica generada desde el “Programa de Selección” (en adelante EasyVent).

El módulo digital describe la composición del nombre de los ficheros y detalla los parámetros o variantes nuevas que se incorporarán en la ficha técnica del ventilador. Estos atributos son creados según guía IFC (Industry Foundation Classes) o como nuevas variables no contempladas en dicha guía, que han sido añadidas específicamente para este proyecto.

La documentación requiere de la definición de los nombres de los archivos y nuevos atributos integrados en los siguientes entornos:

- ✓ Base de datos interna, definida como Biblioteca de Producto (en adelante BdP)
- ✓ Tablas de conversión de magnitudes entre la BdP y la ficha técnica del producto mostrada en EasyVent.
- ✓ Tablas de traducción con todos los textos y magnitudes.

De este modo, la evolución en el proceso constructivo de un edificio da un paso más respecto a la información técnica de catálogo necesaria en la definición de los atributos de un ventilador, y la convierte en información que se actualiza para ofrecer una mejor rentabilidad en cuanto a tiempo de ejecución de los proyectos con información más real y precisa.

Los resultados obtenidos son la reducción en el tiempo de elaboración de la información, mejora de la integridad de la información dentro de un proyecto de ingeniería, así como permitir compartirla con el resto de agentes implicados en el desarrollo de la obra.

Referente al impacto ambiental, gracias a incorporación más fiable de las condiciones de funcionamiento del ventilador relativas se optimizan las condiciones de calidad del aire o impacto acústico del ventilador seleccionado o consumo.

Sumario

RESUMEN	1
SUMARIO	3
1 GLOSARIO	5
2 PREFACIO	13
2.1 Origen del proyecto	13
2.2 Motivación	14
2.3 Requerimientos previos	15
2.3.1 Medidas del local	15
2.3.2 Plano geométrico de la instalación	15
2.3.3 Renovaciones ambientales. Caudal requerido	15
2.3.4 Cálculo de la diferencia de presión	16
2.3.5 Selección del ventilador	18
2.3.6 Prescripción: Memoria técnica	27
3 INTRODUCCIÓN	29
3.1 Objetivos del proyecto	29
3.2 Alcance del proyecto	30
4 CONCORDANCIA DE LOS RESULTADOS CON EL OBJETIVO	31
5 PROPUESTA E IMPLANTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	32
5.1 Fases de la solución	33
5.1.1 Análisis	33
5.1.2 Especificación del listado de parámetros	44
5.1.3 Diseño	56
5.1.4 Codificación	57
5.1.5 Pruebas	58
5.1.6 Documentación	60
5.1.7 Explotación	61
5.1.8 Mantenimiento	72
6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	74
7 PRESUPUESTO DEL PROYECTO	75
8 IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL EN EL ENTORNO	77
8.1 El futuro de la construcción sostenible	77
8.2 La edificación, un sector clave para abordar el cambio climático:[7]	78

8.3 El sector de la edificación tiene un importante papel que jugar.....	79
CONCLUSIONES	83
AGRADECIMIENTOS	85
BIBLIOGRAFÍA	87
Referencias bibliográficas	87
Bibliografía complementaria	87

1 Glosario

ANSI El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés: *American National Standards Institute*) es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). La organización también coordina estándares del país estadounidense con estándares internacionales, de tal modo que los productos de dicho país puedan usarse en todo el mundo. Por ejemplo, los estándares aseguran que la fabricación de objetos cotidianos, como pueden ser las cámaras fotográficas, se realice de tal forma que dichos objetos puedan usar complementos fabricados en cualquier parte del mundo por empresas ajenas al fabricante original. De éste modo, y siguiendo con el ejemplo de la cámara fotográfica, la gente puede comprar carretes para la misma independientemente del país donde se encuentre y el proveedor del mismo.

Esta organización aprueba estándares que se obtienen como fruto del desarrollo de tentativas de estándares por parte de otras organizaciones, agencias gubernamentales, compañías y otras entidades. Estos estándares aseguran que las características y las prestaciones de los productos son consistentes, es decir, que la gente use dichos productos en los mismos términos y que esta categoría de productos se vea afectada por las mismas pruebas de validez y calidad.

ANSI acredita a organizaciones que realizan certificaciones de productos o de personal de acuerdo con los requisitos definidos en los estándares internacionales. Los programas de acreditación ANSI se rigen de acuerdo a directrices internacionales en cuanto a la verificación gubernamental y a la revisión de las validaciones.

BdP (Biblioteca de Producto). Biblioteca de Producto es una base de datos única de la empresa Soler&Palau para la explotación de la información en cualquiera de los formatos: Catálogos Digitales, Programa de Selección, web corporativa, Hojas Técnicas, etc. Esta base de datos está formada en dos espacios: un primer espacio físicos soportado en carpetas del sistema donde se alojan los diferentes documentos como esquemas, fotos o manuales diferentes formatos electrónicos: word, excel, pdf, etc.

Un segundo espacio que reside la información estructurada en una base de datos relacional (Ms-SQL).

BIM (sigla en inglés *Buidling Information Modeling*). BIM es un proceso que implica la generación y gestión de las representaciones digitales de las características físicas y

funcionales de los lugares. BIM concierne tanto a la geometría, a la relación con el espacio, a la información geográfica, a las cantidades y las propiedades de los componentes de un edificio (por ejemplo, detalles de fabricantes de puertas). BIM puede ser utilizado para ilustrar el proceso completo de edificación, de mantenimiento e incluso de demolición (ahora se reciclan más materiales). Cantidades de materiales y propiedades compartidas pueden ser extraídas fácilmente. Además, ámbitos laborales, detalles de componentes y secuencias de actividades de construcción pueden ser aislados y definidos.

Los paquetes de software BIM son capaces de lograr dichas mejoras por medio de representaciones de las partes y los componentes que están siendo utilizados en la construcción de un edificio. La representación asistida por computadora basada en objetos es un cambio sustancial en la tradicional elaboración basada en la representación vectorial.

La construcción de modelos de información (BIM) son archivos (a menudo, pero no siempre en formatos propietarios y que contienen datos de propiedad) que pueden extraerse, intercambiados o en red para apoyar la toma de decisiones respecto a un edificio u otro activo incorporado. software BIM actual es utilizado por individuos, empresas y agencias gubernamentales que planificar, diseñar, construir, operar y mantener diversas infraestructuras físicas, tales como agua, aguas residuales, electricidad, gas, se niegan y comunicación de servicios públicos, carreteras, puentes, puertos, túneles, etc. .

BuildingSMART, anteriormente la Alianza Internacional para la Interoperabilidad (IAI), es una organización internacional cuyo objetivo es mejorar el intercambio de información entre las aplicaciones de software utilizadas en la industria de la construcción. Se ha desarrollado Industry Foundation Classes (IFC) como una especificación neutral y abierta a la construcción de modelos de información (BIM).

CTE El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Las Exigencias Básicas de calidad que deben cumplir los edificios se refieren a materias de seguridad y habitabilidad.

El CTE también se ocupa de la accesibilidad como consecuencia de la Ley 51/2003 de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, LIONDAU. CTE <http://www.codigotecnico.org>

DWG es un formato de archivo informático de dibujo computarizado, utilizado principalmente por el programa AutoCAD, producto de la compañía AutoDesk.

El nombre de la extensión “.dwg” se originó de la palabra inglesa "*drawing*". Se limitó a tres caracteres después del punto, por protocolos y limitaciones del sistema operativo MS- DOS.

Los archivos DWG almacenan la información de dibujo en tres dimensiones de forma vectorial.

DB HS El Código Técnico de la Edificación (CTE) referente a la salubridad.

HS 1 Protección frente a la humedad.

HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

HS 3 Calidad del aire interior.

HS 4 Suministro de agua.

HS 5 Evacuación de aguas.

Cámara anecoica es una sala diseñada para absorber en su totalidad las reflexiones producidas por ondas acústicas o electromagnéticas en cualquiera de las superficies que la conforman (suelo, techo y paredes laterales). A su vez, la cámara se encuentra aislada del exterior de cualquier fuente de ruido o influencia sonora externa. La combinación de estos dos factores implica que la sala emule las condiciones acústicas que se darían en un campo libre, ajeno a cualquier tipo de efecto o influencia de la habitación fruto de dichas reflexiones.

El rango de frecuencias de la cámara anecoica suele ser desde aproximadamente los 200 Hz a los 20 kHz, con una absorción superior al 95%. Cabe destacar que existen dificultades en las frecuencias más bajas a causa de la respuesta de los materiales absorbentes y de las dimensiones de la cámara.

El sonido es una onda que transmite energía mecánica a través de un medio material como un gas, un líquido o un objeto sólido. De este modo, cuando una onda acústica incide sobre una superficie, la onda es reflejada y/o absorbida por dicha superficie. En la naturaleza, este fenómeno se produce en cualquier entorno.

ClaseMotor es la clase de asilamiento del motor eléctrico. Indica la temperatura máxima que el material del que está construido el aislamiento puede soportar sin perder sus propiedades.

Decibelio ponderado (dB(A)). El decibelio con símbolo dB, expresa una razón entre cantidades y no una cantidad. El decibel expresa cuantas veces más o cuantas veces menos, pero no la cantidad exacta. Es una expresión que no es lineal, sino logarítmica. Es una unidad de medida relativa. En audiofrecuencias un cambio de 1 decibel (dB) es apenas (si hay suerte) notado.

El oído humano no percibe igual las distintas frecuencias y alcanza el máximo de percepción en las medias, de ahí que para aproximar más la unidad a la realidad auditiva, se ponderen las unidades (para ello se utilizan las llamadas curvas isofónicas).

Por este motivo se definió el decibelio A (dB(A)), una unidad de nivel sonoro medido con un filtro previo que quita parte de las bajas y las muy altas frecuencias. De esta manera, después de la medición se filtra el sonido para conservar solamente las frecuencias más dañinas para el oído, razón por la cual la exposición medida en dB(A) es un buen indicador del riesgo auditivo y vital.

EasyVent es un Portal de selección de producto de la compañía Soler&Palau Sistemas de Ventilación. A partir de un caudal y una diferencia de presión requerida el Programa de Selección recomienda una lista de ventiladores que mejor cumple con las condiciones solicitadas [3].

HTML sigla en inglés de HyperText Markup Language (lenguaje de marcas de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web. Es un estándar que sirve de referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado código HTML) para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, videos, juegos, entre otros. Es un estándar a cargo del World Wide Web Consortium (W3C) o Consorcio WWW, organización dedicada a la estandarización de casi todas las tecnologías ligadas a la web, sobre todo en lo referente a su escritura e interpretación. Se considera el lenguaje web más importante siendo su invención crucial en la aparición, desarrollo y expansión de la World Wide Web (WWW). Es el estándar que se ha impuesto en la visualización de páginas web y es el que todos los navegadores actuales han adoptado.

IFC sigla en inglés *Industry Foundation Classes*. El modelo de datos Industry Foundation Classes (IFC) está destinado a describir los datos construcción y la industria de la construcción. El formato IFC es de especificación abierta y no está bajo el control de ningún fabricante de software.

Es una especificación de plataforma neutral, abrir el archivo de formato que no esté controlado por un único vendedor o grupo de vendedores. Es un formato de archivo basado en objetos con un modelo de datos desarrollado por buildingSMART (anteriormente la Alianza Internacional para la Interoperabilidad, IAI) para facilitar la interoperabilidad en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC), y es un formato de colaboración de uso común en la construcción de la información modelado (BIM) basados en proyectos. La

especificación del modelo IFC está abierta y disponible. Está registrada por la ISO y es un funcionario de la norma internacional ISO 16739:2013.

ISO 639-1 es la primera parte del código ISO 639. Consiste en 204 códigos de dos letras usados para identificar los idiomas principales del mundo. Vera tabla anexa de lenguas.

MSDN siglas en inglés: *Microsoft Developer Network*. Puede referirse tanto a los servicios web (basado en plataformas Microsoft) orientados a desarrolladores de software como al conjunto de software que se adjunta con sus compiladores (Visual Studio) y ciertos SDK. Tiene como objeto la resolución de dudas y problemas que le puedan surgir al desarrollador; según la propia corporación "*Contiene una gran cantidad de información técnica de programación, incluidos código de ejemplo, documentación, artículos técnicos y guías de referencia*", en este último caso la denominación correcta sería "*API o biblioteca MSDN*", de la cual también se encuentra una versión en línea.

MS-DOS siglas de MicroSoft Disk Operating System, Sistema operativo de disco de Microsoft. Es un sistema operativo para computadoras basado en x86. Fue el miembro más popular de la familia de sistemas operativos DOS de Microsoft, y el principal sistema para computadoras personales compatible con IBM PC en la década de 1980 y mediados de 1990, hasta que fue sustituida gradualmente por sistemas operativos que ofrecían una interfaz gráfica de usuario, en particular por varias generaciones de Microsoft Windows.

OCDE Fundada en 1961, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) agrupa a 34 países miembros y su misión es promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo.

Potencia sonora acústica es la cantidad de energía por unidad de tiempo (potencia) emitida por una fuente determinada en forma de ondas sonoras.

La potencia acústica viene determinada por la propia longitud de onda, pues cuanto menor sea la longitud de onda, mayor es la cantidad de energía (potencia acústica) que genera. Esto se debe a que una menor longitud de onda provocaría un aumento de frecuencia, y por consiguiente un aumento de la cantidad de energía producida por la onda.

La potencia acústica es un valor intrínseco de la fuente y no depende del local donde se halle, el valor no varía por estar en un local reverberante o en uno seco.

La medición de la potencia puede hacerse a cierta distancia de la fuente, midiendo la presión que las ondas inducen en el medio de propagación. Se utilizará la unidad de presión; (que en el SI es el pascal, Pa).

La percepción que tiene la persona de esa potencia acústica es lo que se conoce como volumen, que viene dado por el llamado nivel de potencia acústica que viene dado en decibelios (dB).

RAL es un código que define un color mediante un conjunto de dígitos. Fue definido por el Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung en Alemania el año 1927. El acrónimo RAL proviene de "Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung", lo cual se traduce como "Comité Estatal para plazos de entrega y garantía de calidad". Originalmente la tabla RAL constaba de 40 colores y hoy en día la cifra asciende a 213. Los códigos se definen mediante 4 dígitos, el primero de los cuales define el rango de color. El código RAL de colores es ampliamente utilizado en aplicaciones civiles y militares.

REVIT fue creado de forma exclusiva para trabajo en modelado BIM. Se trata de un programa con un motor de cambios paramétricos con una base de datos relacional que gestiona y coordina la información necesaria para el modelado del diseño arquitectónico, la construcción, y la ingeniería de un edificio, incluyendo todas las especialidades. Este programa permite crear diseños basados en objetos inteligentes y tridimensionales, los que están asociados para coordinarse automáticamente ante cualquier cambio introducido.

RFA El archivo de la familia de Revit se almacena en el formato de la RFA y se fija con la extensión de la RFA, y es utilizado por Revit. Estos archivos RFA se clasifican generalmente como los archivos de datos que contienen uno o más modelos 3D que se pueden importar en una escena tridimensional y creados y guardados usando el editor de familias de Revit. Archivos RFA contienen datos BIM (Building Information Modeling) y requieren el software Autodesk Revit. Estos archivos también se conocen como archivos de Autodesk Revit. El software Autodesk Revit es utilizado por arquitectos e ingenieros para diseñar y modelar. El modelo de Revit se basa en una recopilación de artículos llamados familias. Los elementos recopilados se refieren a los objetos paramétricos tales como objetos de edificios en 3D y dos objetos de dibujo de dimensiones. Autodesk Revit Architecture 2013, Autodesk Revit Structure 2013, Autodesk Revit MEP 2013 se puede utilizar en sistemas basados en Microsoft Windows para acceder y leer archivos RFA.

SQL Microsoft SQL Server es un sistema de manejo de bases de datos del modelo relacional, desarrollado por la empresa Microsoft.

El lenguaje de desarrollo utilizado (por línea de comandos o mediante la interfaz gráfica de Management Studio) es Transact-SQL (TSQL), una implementación del estándar ANSI del lenguaje SQL, utilizado para manipular y recuperar datos (DML), crear tablas y definir relaciones entre ellas (DDL).

SFP Potencia del ventilador específica (SFP) es un parámetro que cuantifica la eficiencia energética de los sistemas de movimiento de aire del ventilador. Es una medida de la energía eléctrica que se necesita para conducir un ventilador (o colección de fans), en relación con la cantidad de aire que se hace circular a través del ventilador (s). No es constante para un ventilador dado, sino que cambia con tanto caudal de aire y el aumento de la presión del ventilador.

SFP para un sistema de ventilación dado y punto de funcionamiento (combinación de velocidad de flujo y el aumento de presión) se define como:

$$SFP = \frac{\sum P}{q_v}$$

dónde:

$\sum P$ es la energía eléctrica consumida por el ventilador (o la suma de todos los ventiladores del sistema de ventilación) [kW]
 q_v es el importe bruto de aire que circula a través del ventilador (o sistema de ventilación) [m³/s].

$$q_{frig} = q_{muestras} + q_{trans} + q_{infiltr}$$

Soler&Palau Sistemas de Ventilación es un fabricante líder mundial en la ventilación. La empresa fue creada en 1951 por los ingenieros Eduard Soler y Josep Palau.

Soler&Palau se puede consultar en su página <http://www.solerpalau.com>.

TXT Un archivo de texto simple, texto sencillo o texto sin formato (a veces usando calcos léxicos como texto llano o texto simple; es un archivo informático que contiene únicamente texto formado solo por caracteres que son legibles por humanos, careciendo de cualquier tipo de formato tipográfico. El término texto llano proviene de una traducción literal del término inglés *plain text*, término que en lengua castellana significa texto simple o texto sencillo.

UE La Unión Europea es una asociación económica y política única en su género y compuesta por 28 países europeos que abarcan juntos gran parte del continente.

El origen de la UE se encuentra en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial. Sus primeros pasos consistieron en impulsar la cooperación económica con la idea de que, a medida que aumentara la interdependencia económica entre los países, disminuirían las posibilidades de conflicto.

En 1958 se creó, pues, la Comunidad Económica Europea (CEE), que en un principio establecía una cooperación económica cada vez más estrecha entre seis países: Alemania,

Bélgica, Francia, Italia, Luxemburgo y los Países Bajos. Posteriormente, se creó un gran mercado único que sigue avanzando hacia el logro de todo su potencial.[9]

URL (siglas en inglés *Uniform Resource Locator*) Es un localizador de recursos uniforme cuyos recursos referidos pueden cambiar, esto es, la dirección puede apuntar a recursos variables en el tiempo. Están formados por una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato modélico y estándar, que designa recursos en una red, como Internet. Es una cadena de caracteres que identifica los recursos de una red de forma unívoca.

WEB Una página web, página electrónica o ciberpágina, es un documento o información electrónica capaz de contener texto, sonido, vídeo, programas, enlaces, imágenes, y muchas otras cosas, adaptada para la llamada *World Wide Web* (WWW) y que puede ser accedida mediante un navegador. Esta información se encuentra generalmente en formato HTML o XHTML, y puede proporcionar navegación (acceso) a otras páginas web mediante enlaces de hipertexto. Las páginas web frecuentemente también incluyen otros recursos como pueden ser hojas de estilo en cascada, guiones (scripts), imágenes digitales, entre otros.

2 Prefacio

Este proyecto de final de carrera es un módulo dentro del proyecto conocido como “Portal de Selección”.

“Portal de Selección” o EasyVent es un selector de productos de ventilación más completo del mercado. Es pionero en cuanto a la técnica y adaptándose a las necesidades cambiantes del mercado de la ventilación. Después de más de 15 años de desarrollo ahora el mercado plantea la necesidad de integrar el nuevo concepto BIM al “Portal de Selección”. En este proyecto se detalla la conexión entre ambos entornos para facilitar el trabajo a los ingenieros multidisciplinares que usan tecnología BIM.

2.1 Origen del proyecto

La industria, especialmente en el mundo de la construcción, está desarrollando un nuevo concepto que modificará la forma de trabajar en el mediano plazo. Este nuevo concepto está basado en trabajar en un entorno colaborativo en el que los distintos actores interactúan, mediante el uso simultáneo de la herramienta y objetos BIM, en la realización de los proyectos de ingeniería.

La filosofía de estos programas CAD basados en tecnología BIM es integrar toda la información necesaria para llevar a cabo un proyecto de construcción desde su fase de diseño y durante toda la vida útil del edificio, de modo que esta información sea lo más correcta posible y que esté disponible para otras aplicaciones que lo puedan requerir en las distintas fases del proyecto de construcción. Para ello, es necesario el disponer de la información correcta de los productos, como por ejemplo los productos de ventilación. El flujo de información de los programas CAD/BIM hacia otras aplicaciones se realiza a través de ficheros de intercambio en formato IFC.

El formato IFC (Industry Foundation Classes) es de especificación abierta y no está bajo el control de ningún fabricante de software. Ha sido desarrollado por el IAI (International Alliance for Interoperability) con el fin de convertirse en un estándar que facilite la interoperabilidad entre programas del sector de la construcción.

De este modo, el proceso de introducción de datos se simplifica y cada aplicación informática que interviene en el proyecto no necesita una introducción de datos completa, sino que puede aprovechar los datos introducidos en el programa CAD/BIM, con el incremento de seguridad y la reducción de esfuerzo consiguientes.

Este proyecto se inició debido a la búsqueda de la mejora constante del fabricante de ventilación para incrementar la presencia en la prescripción de ingeniería, ayudando así a las ingenierías en el proceso de especificación en proyectos. Para ello, se ofrece en un único portal de selección de ventilación la información técnica más exacta para ser exportada hacia este nuevo concepto BIM. Para la ingeniería es mucho más sencillo, puesto que trabajarán con objetos ya creados por el fabricante, con información veraz y actualizable, para así componer todas las partes de un proyecto de ingeniería.

2.2 Motivación

La motivación principal para hacer este proyecto es ofrecer un valor añadido en la confección de la información. Ser más ágiles y precisos en la generación de la memoria técnica en la prescripción de un ventilador. A través del uso del Programa de Selección, el usuario tiene todas sus necesidades cubiertas, añadiendo la integración entre este y la tecnología BIM.

El nuevo reto es dar un paso más ayudando a las ingenierías para tener actualizada la información con los datos técnicos de funcionamiento del ventilador en lugar de ofrecer tradicionalmente sus propiedades nominales sin tener en cuenta su punto de trabajo.

Debido a que el ventilador no trabaja en condiciones nominales, sino según su curva característica de caudal y presión se ha llegado a la conclusión que los estos datos nominales de catálogo son de poca utilidad, y que el proporcionar los valores concretos según las necesidades de la instalación aporta un valor añadido que seguro los ingenieros tienen en buena consideración.

Una vez consultados con diversos departamentos de ingeniería se ha hecho palpable la necesidad de asistir a las ingenierías con estos objetos BIM, con puntos de trabajo incluidos, de una forma más automática.

Por otro lado, se pretende que sea el fabricante del producto el que proporcione esta información de una forma automática y se consigue ahorrar tiempos de trabajo, fiabilidad de datos y reducir la probabilidad de errores en el momento de confeccionar de la memoria técnica por parte de la ingeniería.

2.3 Requerimientos previos

En primer lugar se analizar el proceso de la ingeniería para realizar el estudio de la ventilación de un local.

Se realizará una comparativa entre la forma tradicional y el nuevo proceso con objetos BIM.

2.3.1 Medidas del local.

En primer lugar se realiza la toma de mediciones del local si está construido. El objetivo de este primer paso es conocer las dimensiones del volumen del local. Tanto en el método tradicional como el nuevo concepto es necesaria la toma de mediciones.

2.3.2 Plano geométrico de la instalación.

Seguidamente se confecciona el plano de dimensión formato electrónico. En el método tradicional se realizaba un plano en 2 dimensiones (CAD/2D) mientras que con la tecnología BIM este objeto pasa a ser de 3 dimensiones (CAD/3D).

2.3.3 Renovaciones ambientales. Caudal requerido.

Una vez se dispone de las dimensiones del local con ayuda de la normativa establecida y el tipo de local se calcula las renovaciones del aire necesarias para tener una buena calidad de aire limpio. El profesional se basa en la aplicación del Código Técnico de Edificación (CTE) para realizar los cálculos adecuados. En ambos métodos el ingeniero debe conocer la normativa y con su experiencia recomendar los cálculos correspondientes.

Se expone brevemente ciertos conceptos a tener en cuenta.

Para el estudio de la renovación ambiental se pueden distinguir dos tipos de ventilación: general o localizada.

-Ventilación general, o denominada también dilución o renovación ambiental es la que se practica en un recinto, renovando todo el volumen de aire del mismo con otro de procedencia exterior.

-Ventilación localizada, pretende captar el aire contaminado en el mismo lugar de su producción, evitando que se extienda por el local. Las variables a tener en cuenta son la cantidad de polución que se genera, la velocidad de captación, la boca o campana de captación y el conducto a través del que se llevará el aire contaminado hasta el elemento limpiador o su descarga.

VENTILACIÓN AMBIENTAL

A la hora de ventilar cualquier recinto hay que seguir los criterios normativos que afectan al local que se pretende ventilar, si es que existen. Las normativas que afectan a la ventilación de los recintos se pueden encontrar en la siguiente disposición:

Ventilación de viviendas en el DB HS sobre *Salubridad, y en concreto en la Parte I. capítulo 3 Exigencias básicas art. 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.*

Se extrae este párrafo destacado *”Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes”.*

Y el ámbito de aplicación, según el apartado del *“DB HS 3 calidad del aire interior. 1 Generalidades 1.1 Ámbito de aplicación”*, se aplica en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso a los aparcamientos y garajes.

2.3.4 Cálculo de la diferencia de presión.

El siguiente paso será calcular la pérdida de carga necesaria para transportar el aire a través de la instalación de conductos prevista. Se puede dedicar un capítulo completo para la realización de los cálculos de la instalación a través de conductos que no está contemplados en este proyecto. Mientras que en método tradicional el ingeniero debe calcular las pérdidas de cargas de la instalación con ayuda de gráficas, ahora dispone de herramienta de cálculo que trabajan con objetos BIM para realizar este estudio.

Existe en el mercado diferentes programa de cálculo de conductos. Estos programas digitales facilitan al ingeniero el cálculo y diseño de la conducción para la extracción del aire.

Se muestra algunos programas como ejemplo:

Esta empresa, ISOVER [7], facilita al ingeniero el cálculo y selección (Fig. 2.1) de los elementos de montaje como por ejemplo; conductos, rejillas y otros accesorios implicados en el transporte del aire del local.



Fig. 2.1 Programa de cálculo ISOVER

Este otro programa de instalación (Fig. 2.2) de la empresa CYPE Ingenieros [18] incluyen normas que se utilizan para calcular y dimensionar instalaciones de edificios (suministro de agua, evacuación de aguas, climatización, protección frente a la acción del rayo, iluminación, gas, electricidad y telecomunicaciones) y para comprobar su aislamiento térmico y acústico, su certificación energética y su seguridad en caso de incendio

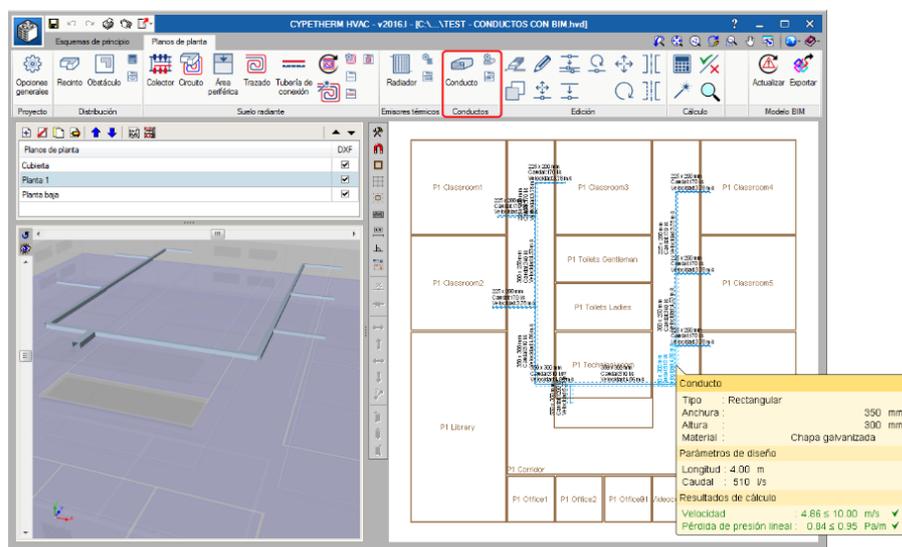


Fig. 2.2 Programa de cálculo Cype Ingenieros

2.3.5 Selección del ventilador.

En este punto es cuando el ingeniero realiza la selección del ventilador. Conocido el caudal de aire y la diferencia de presión necesaria para su transporte se calcula el ventilador más eficiente según estas condiciones. En el método tradicional el ingeniero además debe seleccionar en las curvas de catálogo de papel el punto de funcionamiento a partir de los datos anteriormente resultantes. En el nuevo método, el ingeniero dispone del Programa de Selección digital para encontrar el ventilador más adecuado.

El caudal y la presión de un ventilador son variables dependientes que se pueden relacionar mediante una curva característica del ventilador. Se ensaya el aparato variándole la pérdida de carga desde el caudal máximo al caudal cero. Todos los pares de valores obtenidos caudal-presión se grafican, mostrando el caudal en el eje de abscisas y la presión en el eje de ordenadas, obteniéndose un grupo de curvas características del ventilador.

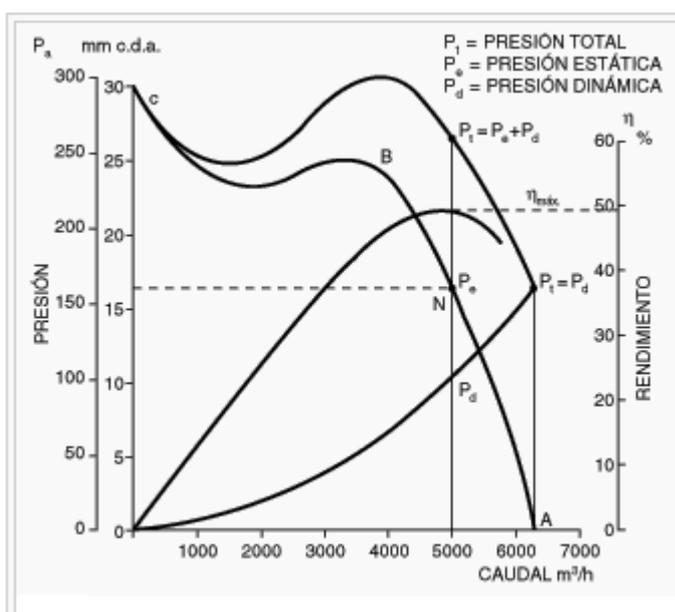


Fig. 2.3 Curva de un ventilador

Se observan en la figura (Fig. 2.3) las diferentes curvas. Cada una de ellas representa un valor distinto y su lectura se hace en las escalas que la enmarcan. Obsérvese que a descarga libre, es decir, cuando la Presión estática (P_e) es nula, el ventilador da el máximo caudal que puede trasegar; en este punto la Presión total es igual a la dinámica ($P_t = P_d$). Asimismo, cuando el ventilador está obturado, es decir, que da el mínimo caudal, la Presión dinámica (P_d) es nula y por lo tanto la Presión total es igual a la estática ($P_t = P_e$). Otra curva que se puede ver en

el gráfico (Fig. 2.3) es la curva de rendimiento (η), que se lee en % en la escala de la derecha. Se observa que el rendimiento del ventilador depende del caudal que está moviendo y se marca el rendimiento máximo. La zona idónea de trabajo del ventilador, por tanto, es el tramo A-B de su curva de presión estática. Entre B y C su funcionamiento es inestable, el rendimiento desciende rápidamente y aumenta notablemente el ruido. Por ello, en muchos catálogos se representa sólo el tramo eficaz de funcionamiento, obviando el tramo hasta la presión máxima que el ventilador es capaz de desarrollar.

Para conocer el punto en que trabajará un ventilador, una vez determinada la pérdida de carga que debe vencer, no hay más que marcarla sobre el eje de ordenadas. A partir de aquí y con una horizontal se corta la curva de Presión estática en un punto, a partir del cual y mediante una línea vertical, en el eje de abscisas se obtiene el caudal que proporcionará el ventilador en cuestión, trabajando contra la pérdida de carga que se ha considerado inicialmente.

La diferencia respecto al método nuevo es que se ha aplicado todo esta teoría en el Programa de Selección Easyvent.

Procedimiento para trabajar en Easyvent

El Programa de Selección tiene que en cuenta las siguientes fases hasta la elaboración del objeto BIM. Se dispone de un tutorial de uso para esta herramienta [3].

- Localización

Desde cualquier explorador se puede acceder al “Portal de Selección” de ventiladores [4] usando la dirección web <http://easyvent.solerpalau.com> (Fig. 2.4).



Fig. 2.4 Easyvent

- Identificación del usuario



Fig. 2.5 Identificación del usuario

El usuario puede trabajar en la aplicación sin realizar este paso, aunque si se identifica obtiene mayores prestaciones con la herramienta de selección, como por ejemplo la capacidad de seleccionar un conjunto de ventiladores de un proyecto y de este modo acceder para realizar modificaciones de los mismo si el proyecto sufriera modificaciones. Una vez identificado el nombre de usuario aparecerá en la parte superior de la pantalla, tal y como se muestra en la Fig. 2.5. La generación de la información en formato REVIT solo está disponible si el usuario está identificado. El usuario accede a la zona de identificación del usuario completando una serie de datos y parámetros iniciales de funcionamiento (Fig. 2.6) para así facilitar la respuesta del servicio electrónico.

PREDETERMINADOS

Idioma	Spanish
Moneda	EUR
Unidad del Caudal	m ³ /s
Unidad de la Presión	Pa
Tipo de Presión	Estática
Tipo de Caudal	Real
Unidad SFP	W/s
Unidad de la densidad	kg/m ³
Unidad de la altitud	m
Unidad de la Temperatura	C
Unidad de la Velocidad	m/s
Factor de Servicio	1
Factor de Servicio (Transmisión)	10
Altitud	0
Temperatura	20
Distancia	5
Catálogo por defecto	S&P: CATALOGO GENERAL : 0
Tolerancia caudal	-20% <input type="range"/> 20%
Tolerancia Presión	-20% <input type="range"/> 20%

Fig. 2.6 Parámetros predeterminados de cálculo

- Elección del idioma

La solución propuesta es multi-idioma, pudiendo el usuario seleccionar el que más convenga sus necesidades. Para ello, se debe generar una tabla (Fig. 2.7) en la base de datos con los siguientes idiomas, según la norma ISO 639-1.

	Idioma	Nomldi
1	Spanish	ES
2	English	EN
3	French	FR
4	German	GE
5	Italian	IT
6	Portugues	PT
7	Русский	RU
8	Dutch	NL
9	Griego	GR
10	Polski	PL
11	Hungarian	UN
12	Turkish	TR
13	Română	RO
14	صحيح	AR
15	Česky	CS
16	Português Brasileiro	BR
17	slovenščina	SL

Fig. 2.7 Listado de Idiomas

- Datos de entrada

En el formulario para la selección de ventiladores el usuario debe introducir los datos que conciernen a las características aerodinámicas que tiene que cumplir el ventilador más los datos ambientales de la instalación tales como temperatura o altitud entre otros: Estos datos se llaman datos de entrada.

Los parámetros mínimos necesarios para la selección de un ventilador son; el caudal que debe trasegar y la pérdida de carga a vencer debida al rozamiento del aire con los conductos, rejillas, etc.

Fig. 2.8. Formulario de entrada de datos aerodinámicos

- Filtros adicionales

Existe la posibilidad de añadir ciertos filtros a las condiciones iniciales, como por ejemplo el porcentaje de desviación de caudal entre el punto solicitado y el punto real de funcionamiento según se muestra en la Fig. 2.9.

El programa permite discriminar soluciones fuera del rango seleccionado para asegurar que el ventilador trabaja cerca del punto deseado. Por ejemplo, un caudal inferior al valor teórico nominal es fácilmente descartable debido a que no ofrece las prestaciones mínimas que se requieren para el uso del mismo. También se puede cambiar la altitud o temperatura de trabajo del equipo.

Fig. 2.9. Formulario de entrada de datos aerodinámicos

- Serie Comercial

Se denomina serie comercial al conjunto de ventiladores que tienen características similares y que simplemente están escalados por tamaño, normalmente según las leyes de ventiladores.

En este caso, se seleccionará la Serie CAB a la que pertenece el ventilador. Se puede marcar pulsando en el cuadro tal como se observa en la Fig. 2.10.

SELECTORES

The image shows a software interface for selecting ventilation equipment. It features several input fields and sliders for configuring parameters like frequency (50 Hz), flow rate (m3/s), tolerance (-20% to 20%), pressure (Pa), and air conditions (20 °C @ 0M). A 'CATÁLOGO SELECCIONADO' (Selected Catalog) section on the right displays a list of product ranges ('GAMAS'). Under the 'CAJAS DE VENTILACIÓN' (Ventilation Boxes) category, the 'CAB' option is selected with a checkmark, while 'CVAB-N / CVAT-N' and 'CAB-PLUS' are not. A 'RESTAURAR' (Restore) button is located at the bottom center of the interface.

Fig. 2.10 Selección de la Serie Comercial

- Búsqueda de soluciones

Para que el selector ofrezca los productos que cumplan los requisitos de caudal, presión y filtros seleccionados se debe pulsar el botón de “Seleccionar” para poner en marcha el módulo de cálculo. A realizar este paso, se integra todo un procedimiento de cálculo de las soluciones a partir de los datos técnicos de los ventiladores disponibles en la base de datos así como los ensayos realizados en el laboratorio. Aunque este proceso queda fuera del alcance de este proyecto, es necesario hacer mención para entender que forma parte de la solución final. Algunas fases de este procedimiento se han tenido que modificar para adaptar la solución a las nuevas necesidades de la integración de la información.

- Elección de la solución

El programa ofrece una lista de soluciones (Fig. 2.11) entre las cuales el usuario debe elegir la que mejor se adapte al proyecto, típicamente en función de ubicación física del ventilador en la instalación (tamaño del ventilador) y punto de trabajo real del mismo.

Para la elección del ventilador que cumple con las condiciones de la instalación el selector arroja las propiedades más importantes. Se conoce el caudal y la presión estática en su punto de trabajo, así como la desviación porcentual sobre el caudal respecto al punto requerido en la instalación. Se adjunta también la potencia eléctrica absorbida y la eficiencia del ventilador. Datos adicionales como la velocidad de impulsión en la boca de ventilador pueden determinar la elección diferente de una de las opciones. Hay que tener en cuenta también las condiciones acústicas que pueden determinar la selección o no de este ventilador. Por último, la potencia específica del ventilador es un factor importante en el cumplimiento de la normativa en algunos países.

— RESULTADOS DE LA SELECCIÓN [4]

Descripción	Punto trabajo %	Caudal (m³/s)	Psf (Pa)	Potencia (kW)	Efficiency (%)	LwA (dB(A))	LpA (dB(A))	Vel imp (m/s)	RPM (rpm)	SFP (W/l/s)	SFP reg (W/l/s)		
CAB-315 *230V 50* VE	94	0,23	263	0,21	13,0	63	38,0	3,01	1.400	0,89	0,89	Q	±1
CAB-250 N *230V 50* N6	99	0,25	291	0,31	22,0	60	35,0	5,02	2.000	1,26	1,26	Q	±1
CAB-250B (230V50/60HZ)	96	0,24	277	0,22	-	71	46,0	4,90	2.620	0,93	0,93	Q	±1
CAB-315 RE *230V 50* VE	92	0,23	256	0,20	-	62	37,0	2,96	1.280	0,88	0,88	Q	±1

Fig. 2.11 Resultados de la Selección

El programa ofrece la opción de realizar una comparativa entre las soluciones marcadas en el icono de comparativa (icono de la derecha). Se puede visualizar las curvas características de los ventiladores marcados respecto a la curva resistente de la instalación. (Fig. 2.12)

El ingeniero puede visualizar cada uno de los puntos de trabajo de los ventiladores y escoger el mejor situado con mayor eficiencia para la instalación.



— COMPARAR VENTILADORES [3]

Para comparar varios ventiladores, arrástrelos a la parte superior reservada para ello desde la lista de selección.

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/s)	Psf (Pa)
5148515100	CAB-315 RE *230V 50* VE	92	0,23	256
5113866400	CAB-250B (230V50/60HZ)	96	0,24	277
5113214100	CAB-315 *230V 50* VE	94	0,23	263

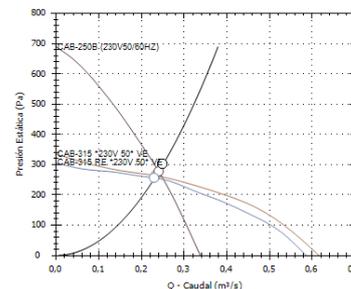


Fig. 2.12 Comparativa de curva características

Por otro lado, en el listado de las soluciones de los ventiladores conjuntamente se ofrece una mínima información adicional antes de mostrar la hoja técnica completa para cada uno de ellos. (Fig. 2.13)

Descripción	Punto trabajo %	Caudal (m³/s)	Psf (Pa)	Potencia (kW)	Efficiency (%)	LwA (dB(A))	LpA (dB(A))	Vel imp (m/s)	RPM (rpm)	SFP (W/l/s)	SFP reg (W/l/s)
CAB-315 *230V 50* VE	94	0,23	263	0,21	13,0	63	38,0	3,01	1.400	0,89	0,89
 CAJAS DE VENTILACIÓN CAB-315 *230V 50* VE Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ignífugo M0, cierre estanco, con espesor de 50 mm, cierre estanco por clips, caja de bornes exterior IP44, incorpora ventilador centrífugo de álabes adelante con motor cerrado monofásico B, IP44, marca S&P modelo CAB-315 *230V 50* VE para un caudal 0,234 m³/s y presión estática 263 Pa.											
VER ESTE VENTILADOR IMPRIMIR AGREGAR AL PROYECTO											
CAB-250 N *230V 50* N6	99	0,25	291	0,31	22,0	60	35,0	5,02	2.000	1,26	1,26
 CAJAS DE VENTILACIÓN CAB-250 N *230V 50* N6 Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ignífugo M0 con espesor de 50 mm, cierre estanco por clips, incorpora ventilador centrífugo de álabes adelante con motor cerrado monofásico y regulable. IP44, B Marca S&P modelo CAB-250 N *230V 50* N6 para un caudal 0,246 m³/s y presión estática 291 Pa.											
VER ESTE VENTILADOR IMPRIMIR AGREGAR AL PROYECTO											
CAB-250B (230V50/60HZ)	96	0,24	277	0,22	-	71	46,0	4,90	2.620	0,93	0,93
 CAJAS DE VENTILACIÓN CAB-250B (230V50/60HZ) Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ignífugo M0 con espesor de 50 mm, cierre estanco por clips, incorpora ventilador centrífugo de álabes hacia atrás con motor cerrado monofásico y regulable. IP44, [CLASE]. Brand S&P model CAB-250B (230V50/60HZ) para un caudal de 0,240 m³/s y presión estática de 277 Pa.											

Fig. 2.13 Detalle descriptivo en la lista de soluciones

- Presentación de la hoja técnica

Al pulsar en el rectángulo “Ver este ventilador” (Fig. 2.14) el programa muestra las condiciones de funcionamiento del ventilador en una hoja técnica.

En una primera sección detalla los requerimientos teóricos de trabajo, tales como el caudal, diferencia de presión estática, temperatura, altitud, densidad, frecuencia y tensión eléctrica de la red.

En la segunda sección detalla el punto de funcionamiento del ventilador. Entre las propiedades más destacadas están el caudal, diferencia de presión estática, diferencia de presión dinámica, diferencia de total o potencia eléctrica absorbida. Esta sección contiene las propiedades más relevantes para la generación del fichero BIM dinámico.

5113216500 - CAB-250 N *230V 50* N6 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ignífugo M0 con espesor de 50 mm, cierre estanco por clips, incorpora ventilador centrífugo de álabes adelante con motor cerrado monofásico y regulable. IP44, B Marca S&P modelo CAB-250 N *230V 50* N6 para un caudal 0,246 m³/s y presión estática 291 Pa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PUNTO DE TRABAJO REQUERIDO

Caudal	0,250 m³/s
Presión estática	300 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	1-230V-50Hz

PUNTO TRABAJO

Caudal	0,246 m³/s
Presión estática	291 Pa
Presión dinámica	15,2 Pa
Presión total	307 Pa
Pot Elect absorbida	0,311 kW
Velocidad descarga	5 m/s
Velocidad aspiración	2000 mm/s

Gráfico 1: Pot. elec. abs. (kW)

Haga clic y arrastre en la curva para seleccionar el punto de trabajo deseado.

Seleccionar Variación de Velocidad: Separadas, Lineal

Gráfico 2: Presión Estática (Pa)

MENU RÁPIDO

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
- ACCESORIOS
- CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS
- DIMENSIONES

Fig. 2.14 Hoja técnica

2.3.6 Prescripción: Memoria técnica.

En este último escalón el ingeniero confecciona la memoria técnica que debe incluir el punto de trabajo del ventilador. Este punto se encuentra en la intersección entre la curva característica del ventilador y la curva resistente de la instalación.

En el método tradicional el ingeniero debe copiar a mano los datos calculados en una memoria descriptiva de la prescripción del producto. Con el nuevo concepto BIM, la propuesta es que todos estos datos se generan automáticamente desde el Programa de Selección hacia el objeto BIM.

Este proyecto se focaliza concretamente en este último punto que es la automatización para generación de la memoria técnica del producto integrado en un nuevo proceso que son los objetos BIM.

El usuario tiene que disponer de una interface para la extracción de los modelos BIM desde el Programa de Selección.

Para este proyecto se ha escogido un ventilador centrífugo directamente acoplado al eje de un motor eléctrico. Una vez seleccionado el ventilador en el “Portal de Selección” de ventilación, incluyendo su punto de funcionamiento y configuración geométrica, se exportará toda su información en un formato Revit. De este modo, dicho ventilador podrá ser integrado en un proyecto completo de ingeniería.

Además, se permitirá escoger el idioma en función de las necesidades del ingeniero. En este caso, el proyecto se ha confeccionado en castellano como idioma de la aplicación por defecto.

Inicialmente, se dispone en formato 3D de la geometría del producto. También se enumera la lista de los parámetros que se tiene en cuenta cuando se confecciona el fichero electrónico. La solución parte con los atributos principales de dimensionado y fabricación del ventilador que no cambia por su punto de trabajo. Es lo que se denomina como información “estática” al no cambiar estas propiedades por las condiciones de funcionamiento.

Se tiene que disponer de un espacio informático donde se alojan todos los ficheros modelados de las familias de productos. La familia de productos es la agrupación de varios productos que se asemejan en la geometría del producto y se pueden representar de la misma forma. Solo dentro de una misma familia se pueden encontrar productos semejantes geoméricamente con sus correspondientes atributos. Este punto es sumamente importante debido a que la solución tradicional solo dispone de un mantenimiento de la información manualmente partiendo de estos ficheros.

Y por otro lado, se dispone del mismo archivo geométrico pero además añadiendo la información técnica del punto de funcionamiento que es lo que se denomina información “dinámica” que ya cambia según las condiciones del estudio de ventilación y se debe actualizar con exactitud y rapidez. Se realiza un proceso automático para la integración de las propiedades de la instalación entre el Programa de Selección y el programa de Modelado de Información de construcción.

3 Introducción

Para este proyecto se ha escogido un ventilador centrífugo directamente acoplado al eje de un motor eléctrico. Una vez seleccionado el ventilador en el “Portal de Selección” de ventilación, incluyendo su punto de funcionamiento y configuración geométrica, se exportará toda su información en un formato Revit. De este modo, dicho ventilador podrá ser integrado en un proyecto completo de ingeniería.

Además, se permitirá escoger el idioma en función de las necesidades del ingeniero. En este caso, el proyecto se realizará seleccionando castellano.

3.1 Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es ofrecer un método automático, que genere la información técnica del punto de funcionamiento de los ventiladores, para ser usada por los departamentos de ingeniería durante el desarrollo de proyectos BIM en formato Revit.

Para ello, es importante el realizar un análisis de las propiedades más importantes que definen el punto de funcionamiento del ventilador en la instalación, teniendo en cuenta que se debe determinar si éstas son necesarias para mejorar la elección óptima de los distintos objetos o productos que compondrán todo el conjunto de la obra.

Otro de los objetivos es que, a partir de un objeto BIM con información dinámica o estática, éste pueda ser creado de nuevo modificando su información original y aportar directamente al objeto los valores reales de funcionamiento del ventilador obtenidos mediante el Programa de Selección. Inclusive, se considera que se debe dar la capacidad al ingeniero de realizar modificaciones de los datos de un producto para permitir pequeños ajustes del punto de trabajo dentro del proyecto.

Además, se analizará el mejor procedimiento para mejorar la eficiencia y rapidez en la gestión de cambios de un proyecto en Revit, especialmente en cuanto a la gestión modificaciones de la instalación dentro de un proyecto en Revit.

Después de realizar los pasos necesarios para encontrar el ventilador a través de un Programa de Selección, se definirá el proceso de integración de la información derivada del ventilador en el objeto BIM correspondiente.

3.2 Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto contiene el análisis constructivo, dónde se describe cada una de las partes que componen el nombre del fichero y se confecciona la lista de atributos con su definición de unidades y magnitudes. Para ello, será necesario identificar y relacionar los distintos atributos en los entornos de BdP y Revit.

Dentro de este proyecto se mostrará la estructura y método para la generación del archivo *.txt, así como el programa de ayuda específicamente desarrollado para la simulación y cotejo de los ficheros generados.

La condición indispensable del estudio de mejora, para la generación de la información de la ficha técnica de ventilador, es realizar una comparativa entre el método tradicional de cálculo y confección de la prescripción técnica respecto al método que utiliza el nuevo concepto BIM.

En segundo lugar, dentro de la sección de diseño se describe las fases para la importación del resultado. Para la generación de los resultados se detalla los pasos a seguir por el usuario en el Programa de Selección del ventilador así como la gestión interna desde la aplicación para la exportación del fichero.

Por último se obtienen los costes económicos directos de este proyecto.

No obstante, queda fuera del alcance de este proyecto aspectos básicos como la toma de mediciones del local, o el estudio de la renovación ambiental del aire del local. Tampoco se profundizará en los cálculos de las pérdidas de carga o caudal requerido así como la selección del ventilador desde EasyVent.

Otro aspecto fundamental para el estudio de integración y que no se va a desarrollar en este proyecto es la creación de la BdP, una base de datos estructurada y con la información necesaria de los ventiladores que se usa como motor para el Programa de Selección de Ventilación (EasyVent). Se asume que esta base de datos está disponible para la obtención de la información necesaria en este proyecto.

Por otro lado, la creación de los objetos BIM en Revit paramétricos para poder recibir la información del fichero *.txt no forma parte del alcance de este proyecto aunque su creación está presupuestada. Además, se realiza una breve explicación sobre el uso de la herramienta de CAD para la integración de los objetos BIM dinámicos.

4 Concordancia de los resultados con el objetivo

La herramienta base que se usará para la creación de un servicio integrado es la plataforma web EasyVent, un Portal de Selección online disponible para todos los usuarios. Se permitirá a los usuarios obtener el fichero modelado (BIM), en formato REVIT, para su incorporación dentro del proyecto completo para diseñar la instalación del sistema de ventilación en CAD. Este objetivo se ha cumplido positivamente dado que la plataforma implementada cumple con todos los requisitos deseados.

Además, la plataforma permite agilizar los cambios por parte del usuario, como por ejemplo el idioma o las diferentes configuraciones geométricas del producto para el proyecto constructivo. De este modo se consigue dotar de más versatilidad al producto y poder responder a las necesidades de proyectos internacionales.

Así mismo se ha provisto de un repositorio de objetos de la familia de productos para que el ingeniero pueda cargar más de un producto al mismo tiempo y mantener manualmente las condiciones aerodinámicas del producto en el objeto.

Cabe destacar que se ha utilizado una plataforma global que cumple con todos los estándares web y por lo tanto puede ser utilizada desde cualquier plataforma, usando cualquier navegador que cumpla con el estándar HTML5. De este modo se evita el riesgo que la plataforma quede obsoleta ya que HTML5 es una apuesta con gran futuro para la realización de aplicaciones.

Además, el tipo de programación, orientada a objetos y en dos capas, con la que se ha implementado ha permitido construir un sistema eficiente el cual apenas necesita recursos computacionales para funcionar ágilmente.

En cuanto a los ficheros modelados, al estandarizar la solución en formato REVIT, también se cumple con el objetivo de tener la posibilidad de exportar ficheros en formato IFC para una solución con interoperabilidad en distintas aplicaciones.

5 Propuesta e Implantación de la solución

Se presenta el proceso para confeccionar el objeto BIM del ventilador a partir de obtener los datos de funcionamiento y exportarlo a esta nueva tecnología.

La solución es obtener el conjunto objeto BIM que consta de dos ficheros claramente definidos: un primer fichero con las cotas geométricas en formato (rfa) y otro fichero en formato de texto (txt) que contiene los atributos del ventilador.

El camino para conseguir esta solución es realizar los siguientes pasos:

En primer lugar, se debe analizar cuáles son los atributos más significativos e interesantes del ventilador para integrarlos en su ficha técnica y quien debe realizar esta misión.

Seguidamente, se tiene que generar el fichero digital (CAD en formato rfa) con las dimensiones geométricas del ventilador y cumplimentar con los atributos generales propios de este diseño que se detallan a continuación en el apartado (5.1.2).

Para adjuntar los atributos, previamente se tiene que definir la nomenclatura de escritura de los atributos con sus magnitudes así como la normalización en la descripción del título de los archivos generados. En este estudio se detalla el formato y la nomenclatura utilizada para la generación del fichero.

El siguiente paso será implementar un proceso que sea capaz de recoger los datos resultantes desde el Programa de Selección Easyvent e incorporarlos al fichero de texto confeccionado.

Por último, se diseña una interfaz para el usuario dentro del selector necesaria para exportar el objeto BIM con la información del ventilador solicitada por el ingeniero.

Estos dos últimos pasos están contemplados dentro del presupuesto pero no se han detallado en este proyecto.

Con estos archivos resultantes, el ingeniero los incorporará a su aplicación de la definición completa de la instalación del local.

5.1 Fases de la solución

Las fases, también conocidas como etapas del ciclo de vida, del proceso constructivo del módulo de exportación de la información se muestran en la Fig. 5.1

A continuación se detallarán las partes que tengan mayor relación con lo desarrollado en este proyecto.

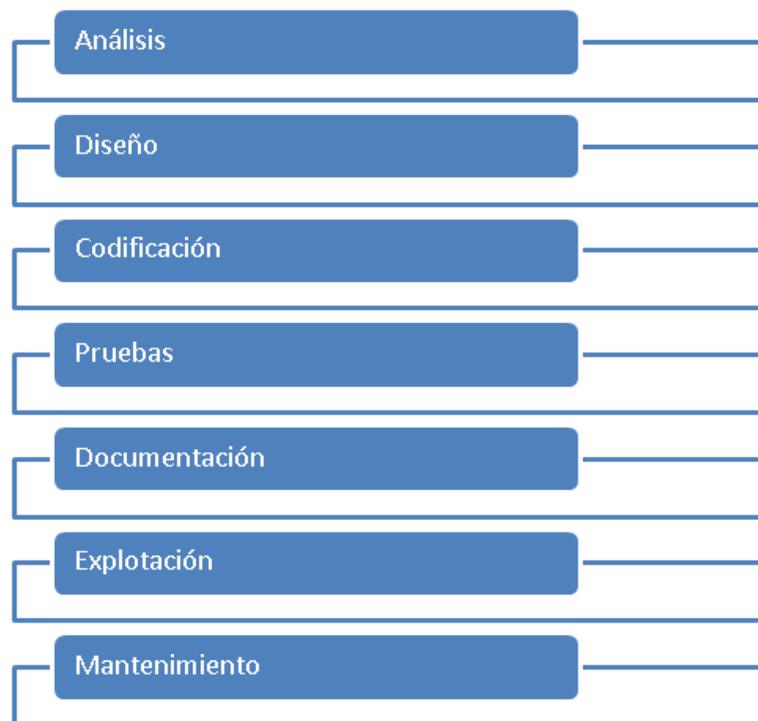


Fig. 5.1 Ciclo de vida de una aplicación informática

5.1.1 Análisis

Una vez adquirido por el equipo de trabajo este nuevo proceso y tecnología se pasó a realizar sesiones de “Lluvia de ideas” (Fig. 5.2) con el fin de aportar información más rápida y fiable para la generación en los proyectos de ventilación.



Fig. 5.2 Lluvia de ideas

La filosofía BIM aúna tanto un correcto diseño 3D como una información de producto actualizada y veraz. De esta forma, en una única estructura se normaliza la manera de presentar las propiedades y valores de los productos. Aumenta, por tanto, la fiabilidad e integridad de datos ya que proviene directamente del fabricante sin ningún intermediario, con lo que la ingeniería consigue un ahorro de tiempo significativo en la elaboración de sus proyectos. Este ahorro es consecuencia al utilizar un único entorno sin generar duplicidades ni incoherencias entre diferentes fuentes de información. El ingeniero puede trabajar e integrar toda la documentación y prestaciones necesarias para su proyecto, además de visualizar interacciones entre distintas instalaciones del proyecto.

El análisis de los requerimientos se hizo a través de consultas en varias ingenierías, ubicadas en Madrid y Barcelona. Durante estas reuniones de toma de requerimientos se llegó a la conclusión que la mayoría de las ingenierías requerían de los objetos BIM proporcionados por

el fabricante del equipo de ventilación, asegurándose de esta manera que la información es veraz y correcta.

También se evaluó que varias ingenierías realizaban independientemente la tarea de seleccionar a través de Portal de Selección el ventilador y por otro lado generaban con la herramienta CAD el dibujo geométrico sin ninguna conexión entre ambos. En este segundo objeto BIM el ingeniero tiene que escribir manualmente los resultados obtenidos desde el primer proceso. Como consecuencia el ingeniero invierte una gran cantidad de tiempo para tener un objeto BIM completo y de calidad. Además, este hecho se agrava ante un cambio de las condiciones de funcionamiento del ventilador en la instalación.

Por lo tanto, la necesidad de estas ingenierías de obtener un procedimiento más automático que facilitara la realización de proyectos con tecnología BIM fue claramente plasmada por todas y cada una de las ingenierías a las que se analizó. La misión de ingeniero es definir dentro del estudio de ventilación del local las propiedades más relevantes del ventilador.

Se establece un orden de prioridad para establecer el nombre y magnitud de los atributos:

En primer lugar, si la propiedad del ventilador ya está incluida según la norma IFC se sigue utilizando su propia definición.

En segundo lugar, si esta característica, no incluida en el apartado anterior, está identificada según la norma propia del fabricante de REVIT, entonces se incorporan sus propios valores.

En tercer lugar, ninguno de los anteriores casos se cumple, se definen como parámetros propios del fabricante. Este último punto es muy relevante y posiblemente cambiante ya que la mejora constante de la norma IFC puede incluirlos en un futuro.

Hay que tener en cuenta la exclusividad del nombre de la característica. Para ello, se añade un prefijo en el nombre con el fin de obtener la integridad en el archivo completo. De esta forma, se evita la duplicidad del parámetro en la definición del ventilador. Por ejemplo para este fabricante se propone el prefijo “sp” como identificación del fabricante.

La solución está definida según el nuevo concepto BIM aplicada en formato REVIT.

El requerimiento consiste en generar el fichero conjunto que se compone de dos archivos digitales que especifiquen todas las propiedades de funcionamiento y datos geométricos del ventilador para que puedan ser introducidos en proyectos BIM.

Con el fin de mejorar la experiencia del usuario se analiza el comportamiento del mismo para la obtención de los objetos BIM, y a partir de ahí se traza el circuito lógico para la creación de nuevos objetos, así como la modificación de los mismos. (Fig. 5.3).

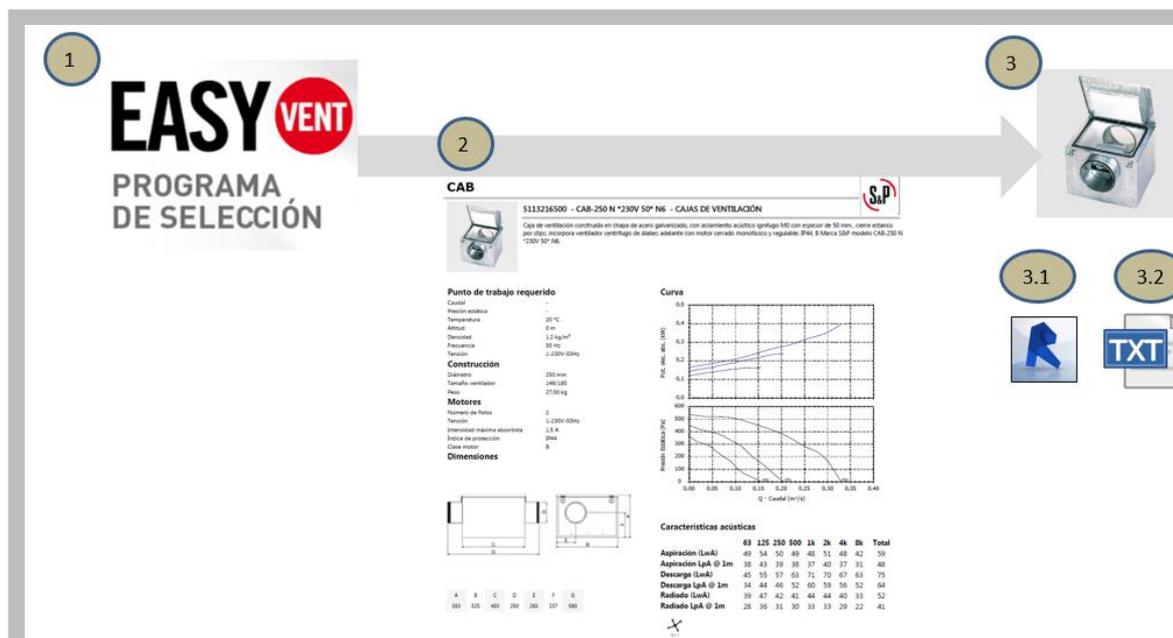


Fig. 5.3 Flujo de la creación del objeto BIM del producto dentro de EasyVent

El ingeniero en este punto ya dispone de la lista de ventiladores que cumplen con el punto de funcionamiento teórico del ventilador, y su experiencia en el estudio de ventilación le permite conocer la tipología de producto más adecuada para el proyecto.

El primer paso para el usuario es seleccionar la mejor opción dentro de la lista de solución que ofrece el Programa de Selección (Fig. 5.4).

1

CAB

S113236500 - CAB-250 N *230V 50* N6 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico sprayfoam 100 con espesor de 50 mm, como estándar por defecto, incorpora ventilador centrífugo de bobinado con motor cerrado monofásico y regulable, IP44, 5 Marca SAP modelo CAB-250 N *230V 50* N6.

Punto de trabajo requerido

Caudal: -
 Presión estática: 0 Pa
 Temperatura: 20 °C
 Altitud: 0 m
 Densidad: 1.2 kg/m³
 Frecuencia: 50 Hz
 Tensión: 1-230V-50Hz

Construcción

Diámetro: 250 mm
 Tamaño ventilador: 140x100
 Peso: 27,60 kg

Motores

Número de Poleas: 2
 Tensión: 1-230V-50Hz
 Intensidad máxima absorbida: 1.5 A
 Índice de protección: IP44
 Clase motor: B

Dimensiones

A B C D E F G
 383 325 493 250 288 317 390

Curva

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (Lm/s)	49	54	50	49	48	51	48	42	59
Aspiración LpA @ 1m	38	43	39	38	37	40	37	31	48
Descarga (Lm/s)	45	55	57	63	71	70	67	63	75
Descarga LpA @ 1m	34	44	46	52	60	59	56	52	64
Radialdo (Lm/s)	39	47	42	41	44	44	40	33	52
Radialdo LpA @ 1m	28	36	31	30	33	33	29	22	41

Fig. 5.4 Selección del producto

A continuación, se visualiza la hoja técnica del producto con todas las propiedades que definen el punto de funcionamiento y sus datos geométricos del ventilador (Fig. 5.5).

2

CAB

S113236500 - CAB-250 N *230V 50* N6 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico sprayfoam 100 con espesor de 50 mm, como estándar por defecto, incorpora ventilador centrífugo de bobinado con motor cerrado monofásico y regulable, IP44, 5 Marca SAP modelo CAB-250 N *230V 50* N6.

Punto de trabajo requerido

Caudal: -
 Presión estática: 0 Pa
 Temperatura: 20 °C
 Altitud: 0 m
 Densidad: 1.2 kg/m³
 Frecuencia: 50 Hz
 Tensión: 1-230V-50Hz

Construcción

Diámetro: 250 mm
 Tamaño ventilador: 140x100
 Peso: 27,60 kg

Motores

Número de Poleas: 2
 Tensión: 1-230V-50Hz
 Intensidad máxima absorbida: 1.5 A
 Índice de protección: IP44
 Clase motor: B

Dimensiones

A B C D E F G
 383 325 493 250 288 317 390

Curva

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (Lm/s)	49	54	50	49	48	51	48	42	59
Aspiración LpA @ 1m	38	43	39	38	37	40	37	31	48
Descarga (Lm/s)	45	55	57	63	71	70	67	63	75
Descarga LpA @ 1m	34	44	46	52	60	59	56	52	64
Radialdo (Lm/s)	39	47	42	41	44	44	40	33	52
Radialdo LpA @ 1m	28	36	31	30	33	33	29	22	41

Fig. 5.5 Hoja técnica del ventilador

Una vez el ingeniero comprueba que el ventilador seleccionado encaja a la perfección en el proyecto se dispone a generar el objeto BIM mediante el botón Revit habilitado para tal efecto (Fig. 5.6).

EASY VENT
PROGRAMA DE SELECCIÓN

CAB
5113216500 - CAB-250 N *230V 50P N6 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Caja de ventilación controlada en placa de acero galvanizado, con aislamiento acústico sprayfoam M2 con espesor de 50 mm, viene entranca por clips, incorpora ventilador centrifugo de doble asblante con motor cerrado monofasico y regulable (P44, 5 Marca S&P modelo CAB-250 N *230V 50P N6)

Punto de trabajo requerido
Caudal: -
Presión estática: 30 Pa
Temperatura: 35 °C
Altitud: 0 m
Densidad: 1,2 kg/m³
Frecuencia: 50 Hz
Tensión: 1-230V-50Hz

Construcción
Diámetro: 250 mm
Tamaño ventilador: 240x180
Peso: 27,00 kg

Motores
Número de Poles: 2
Tensión: 1-230V-50Hz
Potencia máxima absorbida: 1,5 A
Índice de protección: IP44
Clase motor: B

Dimensiones

A	B	C	D	E	F	G
381	426	460	200	280	227	360

Curva

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	49	54	50	49	48	51	48	42	59
Aspiración LpA @ 1m	38	43	39	38	37	40	37	31	48
Descarga (LwA)	45	55	57	68	71	70	67	63	75
Descarga LpA @ 1m	34	44	46	52	60	59	56	52	64
Radialdo (LwA)	39	47	42	42	44	44	40	33	52
Radialdo LpA @ 1m	28	36	31	30	33	33	29	22	41

Fig. 5.6 Momento de la exportación del objeto BIM

El sistema se diseña para crear el objeto BIM compuesto por los dos ficheros (Fig. 5.7).

EASY VENT
PROGRAMA DE SELECCIÓN

CAB
5113216500 - CAB-250 N *230V 50P N6 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Caja de ventilación controlada en placa de acero galvanizado, con aislamiento acústico sprayfoam M2 con espesor de 50 mm, viene entranca por clips, incorpora ventilador centrifugo de doble asblante con motor cerrado monofasico y regulable (P44, 5 Marca S&P modelo CAB-250 N *230V 50P N6)

Punto de trabajo requerido
Caudal: -
Presión estática: 30 Pa
Temperatura: 35 °C
Altitud: 0 m
Densidad: 1,2 kg/m³
Frecuencia: 50 Hz
Tensión: 1-230V-50Hz

Construcción
Diámetro: 250 mm
Tamaño ventilador: 240x180
Peso: 27,00 kg

Motores
Número de Poles: 2
Tensión: 1-230V-50Hz
Potencia máxima absorbida: 1,5 A
Índice de protección: IP44
Clase motor: B

Dimensiones

A	B	C	D	E	F	G
381	426	460	200	280	227	360

Curva

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	49	54	50	49	48	51	48	42	59
Aspiración LpA @ 1m	38	43	39	38	37	40	37	31	48
Descarga (LwA)	45	55	57	68	71	70	67	63	75
Descarga LpA @ 1m	34	44	46	52	60	59	56	52	64
Radialdo (LwA)	39	47	42	42	44	44	40	33	52
Radialdo LpA @ 1m	28	36	31	30	33	33	29	22	41

Fig. 5.7 Ficheros del Objeto BIM

En consecuencia, la aplicación tiene que crear y renombrar todos los contenidos necesarios para la correcta creación del objeto BIM completo. Dichos datos van desde la definición paramétrica de las cotas comerciales de producto hasta los niveles de ruido en el punto de trabajo seleccionado por el ingeniero a través del “Portal de Selección”.

Se dispone de una base de datos única que contiene toda nomenclatura, definición y valores de los atributos del ventilador. Mediante llamadas digitales a través de una función o servicio integrado en la herramienta, se confecciona el archivo final con la toda información del producto.

Se recuerda que el proceso, partiendo del fichero geométrico inicial, tiene que ser capaz de confeccionar el fichero con la información generada por el selector. Este fichero contiene las propiedades seleccionadas por el ingeniero, conteniendo las cotas correctas, datos técnicos, o la memoria técnica del ventilador para ser usada en el proyecto.

Además de la morfología principal de la familia de productos, este fichero contiene la estructura geométrica del producto e indica las conexiones de impulsión y descarga del aire. La correcta definición de las conexiones es capital puesto que su objetivo es poder conectar el ventilador a otro objeto dentro de un conjunto general de una instalación, como por ejemplo conductos. Además, a través de las ubicaciones de las conexiones de impulsión y descarga se define el sentido del flujo del caudal del aire para ser conectado dentro de una instalación.

Por otro lado, el nombre del fichero Revit debe seguir una normativa detallada más adelante y estar ubicado en la misma carpeta que el archivo final creado a partir del “Portal de Selección”. Para ello, tanto los archivos que contienen los modelos geométricos en crudo como el archivo final generado en cada caso se ubican en un único repositorio.

El archivo obtenido desde el “Portal de selección”, denominado “dinámico” y cuyo formato es “.txt”, es el que aporta valor añadido y que contiene todos los atributos adicionales que aportan las características aerodinámicas y eléctricas en el punto de funcionamiento del ventilador o geométricas según la configuración del ventilador (por ejemplo la orientación) seleccionada por el usuario.

Después de realizar varios análisis en la confección de los ficheros estáticos (sin tener en consideración el punto de trabajo del ventilador) y dinámicos (teniendo en cuenta el punto de trabajo del ventilador) se decidió que para economizar los tiempos de creación lo mejor era mantener la misma estructura en ambos ficheros. Por tanto, en el fichero estático se añadirán propiedades no contempladas, que no son útiles hasta que se conoce realmente el punto de funcionamiento del ventilador.

Con esta medida, los principales beneficios son reducir el coste en la confección de objetos BIM para la extensión “rfa” (Revit), además de evitar el doble mantenimiento del fichero ya

que ambos, estático y dinámico, se componen de las mismas propiedades. En definitiva, se realiza una copia del fichero simplemente y se renombra con la normativa del segundo fichero.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el punto de partida inicial es disponer de una biblioteca de producto donde alojar toda la información necesaria de los productos. Para este proyecto se considera que toda la información está estructurada y disponible. Además, también se considerará que se puede realizar una extracción digital de cualquier atributo o característica del ventilador desde una llamada digital.

Para ello, se creará un módulo desde el “Programa de Selección” que obtenga los datos resultantes del proceso y los integre en este segundo fichero, para que el usuario pueda exportar este fichero a su herramienta de trabajo en CAD.

Dos puntos fundamentales a tener en cuenta para la confección de estos ficheros son los siguientes:

- Definición del nombre de los ficheros.
- Selección de los parámetros del ventilador para integrar.

Composición del título del fichero estático

El nombre que define ambos ficheros debe ser exactamente igual con la excepción de su extensión. Mientras que para el primer fichero la extensión es “.rfa” para el segundo su extensión es “.txt” tal como se ha explicado con anterioridad.

La normativa definida para la definición del nombre del fichero es separar los diversos conceptos por un guion medio (-) para su identificación. Para posibles espacios en la definición inicial del atributo se usará un guion bajo (_). Por tanto, como regla general se evitará escribir estos símbolos en la definición individual de cada atributo para minimizar posibles errores en la interpretación de los archivos a simple vista.

Por ejemplo, el ventilador seleccionado como ejemplo para este proyecto será identificado dentro de este fichero: “2015-SYP-CAB-ES”.

La composición del nombre vendrá definida por las siguientes características, dónde se usa la normativa “EXX”; siendo “E” de estático y “XX” la posición del componente.

- **Componente E01: Versión**

Todo programa informativo tiene una versión definida. Por tanto al trabajar con esta aplicación y generar un fichero de CAD se debe indicar a que versión pertenece.

En la elaboración del objeto BIM se vinculará a la versión que se creó. En este ejemplo la versión es del año 2015 y por tanto se identificará con el número 2015.

- **Componente E02: Marca del fabricante**

Se añade la marca del fabricante en la identificación del ventilador. Se identifica con la sigla *SYP* perteneciente a la empresa Soler&Palau.

- **Componente E03: Familia**

Todos los ventiladores semejantes se agrupan en una misma familia para minimizar el tamaño de los archivos BIM maximizando la cantidad de productos diferentes que se pueden obtener con un único archivo.

A grandes rasgos una familia se puede definir como la cantidad de productos semejantes que se pueden representar en un mismo esquema con dimensiones diferentes, parametrizándolas para obtener los distintos tamaños de los productos.

El ventilador objeto de estudio pertenece a la familia *CAB* definida por el Departamento de Marketing.

- **Componente E04: Idioma o lengua**

Por tal de mejorar la visualización de los distintos atributos se debe indicar cuál es el idioma en el que se genera este fichero. Para la confección del nombre se usa la norma ISO 639-1.

Debido a que la aplicación se hace para un proyecto con múltiples idiomas se considera que el usuario puede cambiar de lenguaje de funcionamiento dependiendo del país para el cual se realice el proyecto y por lo tanto esta aplicación debe ser capaz de generar los objetos BIM en diferentes idiomas. Se tiene que prever informar al usuario si no existe la información en el lenguaje actual e indicar el idioma por defecto con la que se confecciona la solución.

El ejemplo de este proyecto se ha realizado en castellano y se identifica por las siglas “ES”.

Composición del título del fichero dinámico

Con la misma metodología que para el fichero estático se construye el nombre del fichero dinámico. La diferencia reside en los atributos que contiene este archivo con respecto al estático y que componen el nombre del fichero.

A modo de recordatorio, el nombre del fichero se construye concatenando los diversos conceptos separados por un guion medio “-“ según el orden indicado más abajo. En caso de utilizar un espacio o el mismo guion medio en la definición literal se sustituye dicho espacio con un guion bajo “_”.

No obstante, al igual que comentado anteriormente, como regla general no es recomendable escribir ni espacio ni guion medio en la definición individual de cada atributo.

Por ejemplo, el ventilador queda identificado dentro de este fichero dinámico como: 12345-1-Proyecto_Final_de_Carrera-2015-SYP-CAB-EAYVENT-ES

La normativa usada en este caso es “DXX” donde “D” significa dinámico y “XX” la posición del componente.

La composición del nombre vendrá definida por las siguientes características:

- **Componente D01: Identificación del proyecto**

Corresponde al atributo 10 denominado “spIdProyecto”. Dentro de la aplicación EasyVent el usuario tiene que abrir un proyecto donde aloja todas las selecciones de producto realizadas. Al abrir un nuevo proyecto se genera un número secuencial. Este número se adjuntará como primera referencia en el nombre del fichero.

En el ejemplo este atributo es 12345.

- **Componente D02: Revisión del proyecto**

Corresponde al atributo 08 denominado “spRevision”. De la misma forma, en caso de una modificación del proyecto dentro de la aplicación EasyVent se genera un segundo número secuencial correspondiente a la revisión realizada.

En el ejemplo este atributo es 1.

- **Componente D03: Nombre del proyecto**

Corresponde al atributo 09 denominado “spNombreProyecto”. De la misma forma, en caso de una modificación del proyecto dentro de la aplicación EasyVent se genera un segundo número secuencial correspondiente a la revisión realizada.

Para el ejemplo este atributo es “Proyecto Final de Carrera” y al normalizarlo se ha convertido en “Proyecto_Final_de_Carrera”.

- **Componente D04: Versión**

Todo programa informático tiene una versión definida. Por tanto, al trabajar con esta aplicación de CAD y generar un fichero se debe indicar a qué versión pertenece.

Por lo tanto, en la elaboración del objeto BIM se vinculará a la versión que se creó. En este caso la versión es del año 2015 y por tanto se identifica con el número 2015.

- **Componente D05: Marca del fabricante**

Se añade la marca del fabricante en la identificación del ventilador, identificada con las siglas *SYP* pertenecientes a la empresa Soler&Palau.

- **Componente D06: Familia**

Todos los ventiladores semejantes se agrupan en una misma familia para minimizar el tamaño de los archivos BIM maximizando la cantidad de productos diferentes que se pueden obtener con un único archivo.

A grandes rasgos una familia se puede definir como la cantidad de productos semejantes que se pueden representar en un mismo esquema con dimensiones diferentes, parametrizándolas para obtener los distintos tamaños de los productos.

El ventilador objeto de estudio pertenece a la familia *CAB* definida por el Departamento de Marketing.

- **Componente D07: EasyVent**

Es un nombre fijo que indica que este objeto se ha generado desde la herramienta de selección de Producto, EasyVent.

- **Componente D08: Idioma o lengua**

Por tal de mejorar la visualización de los distintos atributos se debe indicar cuál es el idioma en el que se genera este fichero. Para la confección del nombre se usa la norma ISO 639-1.

Debido a que la aplicación se hace para un proyecto con múltiples idiomas se considera que el usuario puede cambiar de lenguaje de funcionamiento dependiendo del país para el cual se realice el proyecto y por lo tanto esta aplicación debe ser capaz de generar los objetos BIM en diferentes idiomas. Se tiene que prever informar al usuario si no existe la información en el lenguaje actual e indicar el idioma por defecto con el que se confecciona la solución.

El ejemplo de este proyecto se ha realizado en castellano y se identifica por las siglas "ES".

5.1.2 Especificación del listado de parámetros

Entre todas las características que define el ventilador escogido se seleccionan las que aportan mayor valor añadido. Los atributos que definen el producto se deben incluir apoyados en la normativa en formato REVIT con su nombre, magnitud y las unidades de magnitud si se precisa. Cada una de las partes se separa a través del doble almohadilla "##".

Por tanto, una variable puede constar de tres partes diferentes:

- Nombre de la propiedad.
- Categoría de magnitud.
- Unidades de magnitud.

En primer lugar, es importante tener en cuenta el aspecto de que este objeto BIM puede ser usado en multilinguaje. Al realizar la declaración de variables hay que tener en cuenta el idioma en la propia definición de la variable. Una idea para mejorar, hoy no aplicada, sería una definición única de las variables independientemente del lenguaje utilizado. Para tener en cuenta el idioma se debe definir los nombres de las variables así como el idioma utilizado, en este caso las variables se definen en español en la fase de definición del proyecto.

Los tipos de datos de un atributo pueden ser de la siguiente naturaleza:

- De tipo texto. Si la variable es de tipo texto se define con una extensión de 255 caracteres.
- De tipo numérica. Si la variable es de tipo numérico, también se tendrá que definir la magnitud y unidades de magnitud.
- De tipo hipervínculo. Si la variable es un hipervínculo a una página web o dirección electrónica se definirá según las reglas correspondientes. Para la definición de esta variable se ha tomado como base la normativa de MSDN.

Tal como se ha comentado anteriormente, se identifica mediante el prefijo “sp” si es una nueva variable incorporada por el fabricante, no definida por el desarrollador del software BIM. Es importante resaltar que hay que evitar escribir en la definición de los nombres con símbolos especiales, evitando así futuras incidencias en la transacción electrónica de los datos.

Mediante este método se logra ofrecer una segunda solución con información básica y facilitar al ingeniero la adición o modificación manual de los valores de las propiedades no informadas. Para ello, sí que es importante definir previamente la variable, aunque sea sin el valor del campo.

- **Atributo 01: spDescripcionComerciaProducto**

Se define como la descripción comercial general del producto. Normalmente esta definición del producto se encuentra en el catálogo de precios del fabricante, por tanto es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por “sp”. Esta variable es de tipo texto. De esta forma puede convivir una identificación tanto numérica (en general es un número entero) como de texto en una única definición.

Nombre de la propiedad.....: spDescripcionComerciaProducto

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwDescripcionProducto

- **Atributo 02: spDescripcionProductoEasyVent**

Es la definición comercial del producto que puede incluir datos adicionales según su punto de trabajo. Es uno de los valores añadido al proyecto al incluir una definición adicional. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”. Esta variable es de tipo texto.

Nombre de la propiedad.....: spDescripcionProductoEasyVent

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwDescripcionProducto

- **Atributo 03: spCodigoComercialProducto**

Es el código comercial del producto. Normalmente esta codificación del producto se puede encontrar en un catálogo de precios. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por “sp”. Esta variable es de tipo texto.

Nombre de la propiedad.....: spCodigoComercialProducto

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: [vwDescripcionProducto]

- **Atributo 04: spCodigoProductoEasyVent**

Es una codificación del producto resultante de su punto de trabajo. Puede incluir datos adicionales no normalizados que ayuden a la definición de su codificación. Por ejemplo, se añade en la definición las vueltas por segundo a las que gira el ventilador o la orientación de la carcasa del ventilador fabricada. Es uno de los valores añadido al proyecto al incluir una codificación adicional. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”. Esta variable también es de tipo texto.

Nombre de la propiedad.....: spCodigoProductoEasyVent

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: [vwDescripcionProducto]

- **Atributo 05: spConfiguracionProductoGenerico**

Es información adicional a la codificación del producto standard. En este parámetro puede incluir información que no se define anteriormente Por ejemplo, en un ventilador pintado de un color especial se añadiría el color del RAL pintado. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”. Esta variable también es de tipo texto.

Nombre de la propiedad.....: spConfiguracionProductoGenerico

Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwDescripcionProducto

- **Atributo 06: spCantidadProducto**

Indica las unidades de ventilación. Es una variable numérica y su magnitud es el número de piezas. Es el número de unidades que componen este producto. Generalmente se identifica con la magnitud de una pieza. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad....: spCantidadProducto
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 07: URLProducto**

Es una variable ya existente por la normativa IFC. Es el localizador (url) que apunta hacia la ficha técnica del producto en el Programa de Selección mostrando datos generales del producto. Esta ficha técnica contiene el código comercial, la descripción comercial del producto, su memoria técnica, características técnicas, accesorios, características acústicas y dimensiones. Es una variable de tipo texto con hipervínculos.

Nombre de la propiedad....: URLProducto
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwName

- **Atributo 08: URL**

Es una variable ya existente por la normativa IFC. Es el localizador (url) que apunta hacia la página principal (web) del fabricante del ventilador. Es esta página se puede consultar toda la información relativa la empresa y los productos que comercializa.

Nombre de la propiedad....: URL
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwName

- **Atributo 09: spNombreProyecto**

Es el nombre del proyecto de la ingeniería asignado por el proyectista. Es una variable de tipo texto. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad...: spNombreProyecto

Categoría de magnitud....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 10: spIdProyecto**

Es el código de la identificación interna dentro del Programa de Selección que se asigna al proyecto de ingeniería. Es una variable de tipo texto. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad...: spIdProyecto

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 11: spReferencia**

Es la referencia relativa, dentro del proyecto de ingeniería, a la posición de la instalación donde está situado este ventilador. El proyectista identifica la situación del ventilador mediante esta referencia.: Es una variable de tipo texto. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad...: spReferencia

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 12: spPosicion**

Es la posición relativa de la línea dentro del proyecto. Es una variable de tipo entera. Con esta variable se puede ordenar las líneas creadas dentro del proyecto. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad....: spPosicion
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 13: spLineaProyectoURL**

Es el localizador (url) que apunta dentro del proyecto creado por el ingeniero en el Programa de Selección hacia la posición (spPosicion) de la línea. En esta página se puede consultar toda la información del ventilador n dentro del proyecto. Muestra su memoria técnica, características técnicas, accesorios, características acústicas y dimensiones. La diferencia respecto a la URLProducto es que ese apartado está incluido dentro de un proyecto particular de la ingeniería. Es una variable de tipo texto con hipervínculos. También es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad....: spLineaProyectoURL
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 14: spRevision**

Cada vez que se guarda un proyecto dentro del Programa de Selección se genera su número de revisión. Por tanto, cuando se exporta la información del proyecto se debe incluir este número de revisión. Es una variable de tipo numérica entera. Al ser un parámetro del proyecto generado por la herramienta de selección es una variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad....: spRevision
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 15: Comentarios de tipo**

Es una variable ya existente por la normativa IFC. En esta variable se define la descripción técnica del producto incluyendo los parámetros relativos al punto de funcionamiento. Esta descripción definida por el ingeniero en el proyecto constructivo contiene los parámetros fundamentales en la prescripción del ventilador. Se define exactamente las condiciones donde debe trabajar el ventilador. Es una variable de tipo texto.

Nombre de la propiedad...: Comentarios de tipo

Categoría de magnitud....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwDescripcionProducto

- **Atributo 16: spTamañoVentilador**

Es una variable de tipo texto. El fabricante clasifica sus productos mediante diversas categorías. Esta categoría hace referencia dentro de una agrupación de productos semejantes a diferentes tipos de ventiladores. En este caso, el tamaño queda definido en la dimensión del diámetro nominal de la boca de aspiración. Excepcionalmente se utiliza la dimensión en milímetros aunque se debería utilizar la dimensión en metros como medida normalizada del Sistema Internacional. Es una variable de tipo texto.

Nombre de la propiedad.....: spTamañoVentilador

Categoría de magnitud.....: LENGTH

Unidades de magnitud.....: MILLIMETERS

Vista BdP relacional.....: vwConstruccion

- **Atributo 17: spCantidadProductoTotal**

Indica las unidades de ventilación dentro de la línea del proyecto. Es una variable numérica y su magnitud es el número de piezas. Será la cantidad de ventilador multiplicada por el número de unidades necesarias. Es una nueva variable incorporada por el fabricante. Se identifica al comenzar por su prefijo "sp".

Nombre de la propiedad...: spCantidadProductoTotal

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwProject

- **Atributo 18: spClaseMotor**

Es un atributo del motor eléctrico incluido en el conjunto de motor y ventilador. Este define la clase de asilamiento del motor eléctrico. Es una variable de texto según los posibles valores asociado a esta categoría. Es una nueva variable incorporada por el fabricante por el momento ya que no a día de hoy no está localizada dentro de la normativa IFC. Se identifica al comenzar por su prefijo “sp”.

Nombre de la propiedad....: spClaseMotor

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwConstruccion

- **Atributo 19: IndiceFlujoNominal**

Es el caudal del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en metros cúbicos segundo (m^3/s) según el Sistema Internacional. Posteriormente se tendría que transformar la magnitud del caudal a la magnitud compatible con la herramienta digital. En esta aplicación se define el caudal en por segundo (l/s).

Nombre de la propiedad....: IndiceFlujoNominal

Categoría de magnitud.....: HVAC_AIR_FLOW

Unidades de magnitud.....: LITERS_PER_SECOND

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 20: PresionTotalNominal**

Es la diferencia de presión total del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en Newton metro cuadrado según el Sistema Internacional o Pascales (Pa).

Nombre de la propiedad....: PresionTotalNominal

Categoría de magnitud.....: HVAC_PRESSURE

Unidades de magnitud.....: PASCALS

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 21: VelocidadRotacionVentilador**

Es la velocidad nominal de rotación del eje del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en radianes por segundo (rad/s^{-1}) según el Sistema Internacional. Posteriormente se tiene que transformar la magnitud de la velocidad de rotación

del ventilador a la magnitud compatible con la herramienta digital. En esta aplicación se define la velocidad de rotación en revoluciones por minuto (r.p.m.).

Nombre de la propiedad...: VelocidadRotacionVentilador

Categoría de magnitud...: OTHERS

Unidades de magnitud...: no se precisa.

Vista BdP relacional...: vwWorkingPoint

- **Atributo 22: VelocidadDescarga**

Es la velocidad del aire a la salida del ventilador. Se calcula a partir del caudal necesario dividido por la superficie de salida. Es una variable numérica. Su magnitud será en metros por segundo (m/s) según el Sistema Internacional.

Nombre de la propiedad...: VelocidadDescarga

Categoría de magnitud...: HVAC_VELOCITY

Unidades de magnitud...: METERS_PER_SECOND

Vista BdP relacional...: vwWorkingPoint

- **Atributo 23: spPotenciaElectrica_Solucion**

Es la potencia eléctrica consumida en la red eléctrica en su punto de funcionamiento. A partir de los ensayos realizados en el laboratorio se obtiene la gráfica de consumo del ventilador. El programa realiza un cálculo de aproximación a partir del caudal necesario. Se Es una variable numérica. Su magnitud es Vatio (W) según el Sistema Internacional como unidad derivada de Julio por segundo ($W=J/s$). La unidad de trabajo Julio es derivado de kilogramos metros cuadrado en segundos al cuadrado. ($J=kg\ m^2/s^2$).

Nombre de la propiedad...: spPotenciaElectrica_Solucion

Categoría de magnitud...: ELECTRICAL_POWER

Unidades de magnitud...: WATTS.

Vista BdP relacional...: vwWorkingPoint

- **Atributo 24: PresionEstaticaNominal**

Es la diferencia de presión estática del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en Newton metro cuadrado según el Sistema Internacional o Pascales (Pa).

Nombre de la propiedad....: PresionEstaticaNominal
Categoría de Magnitud.....: HVAC_PRESSURE
Unidades de magnitud.....: PASCALS
Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 25: spPotenciaUtil_Solucion**

Es la potencia hidráulica en el eje del ventilador en su punto de funcionamiento. A partir de la potencia eléctrica consumida y mediante la relación entre la potencia eléctrica y el rendimiento del motor y el rendimiento hidráulico se calcula este parámetro. El programa realiza un cálculo de aproximación a partir del caudal necesario. Se Es una variable numérica. Su magnitud es Vatio (W) según el Sistema Internacional como unidad derivada de Julio por segundo ($W=J/s$). La unidad de trabajo Julio es derivado de kilogramos metros cuadrado en segundos al cuadrado. ($J=kg\ m^2/s^2$).

Nombre de la propiedad....: spPotenciaUtil_Solucion
Categoría de magnitud.....: ELECTRICAL_POWER
Unidades de magnitud.....: WATTS.
Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 26: splIntensidadMaximaAbsorbida**

Es la intensidad máxima absorbida a lo largo de la curva de funcionamiento del ventilador. Es una variable numérica. Su magnitud es en Amperios (A). Es el resultado de encontrar a lo largo de la curva la intensidad máxima eléctrica absorbida.

Nombre de la propiedad.....: splIntensidadMaximaAbsorbida
Categoría de magnitud.....: ELECTRICAL_CURRENT
Unidades de magnitud.....: AMPERES
Vista BdP relacional.....: vwElectricalLoad

- **Atributo 27: spPotenciaEspecifico_Solucion**

Es la potencia específica del ventilador (SFP) en el punto de trabajo. Se recuerda que este parámetro cuantifica la eficiencia energética de aire del ventilador. Es la relación entre la potencia consumida eléctrica y el caudal de aire del ventilador. Es una variable numérica. Su magnitud es ($W/m^3/s$) según el Sistema Internacional y se recomienda transformar en ($kW/m^3/s$) para la herramienta digital en el formato Revit.

Nombre de la propiedad....: spPotenciaEspecifico_Solucion

Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 28: spPotenciaSonoraAspiracion**

Es la Potencia sonora medida a la aspiración del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en decibelio ponderado (dB(A)) por bandas de frecuencia (Hz). Todos los atributos de cálculo de potencia y presión acústica se han creado con el prefijo “sp” ya que no estaban contemplado por el momento dentro de la normativa. Se realizaron diversos ensayos acústicos en la cámara anecoica en toda la curva característica de la curva. Se realizaron mediciones en puntos diferentes del ventilador para obtener el nivel sonoro a la aspiración, descarga y radiado. El Programa de Selección realiza una aproximación matemática a partir del punto de funcionamiento y los puntos medidos en los diversos ensayos.

Nombre de la propiedad...: spPotenciaSonoraAspiracion
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 29: spPotenciaSonoraDescarga**

Es la Potencia sonora medida a la descarga del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en decibelio ponderado (dB(A)) por bandas de frecuencia (Hz). Igual que las mediciones a la aspiración, el selector realiza los cálculos necesarios.

Nombre de la propiedad...: spPotenciaSonoraDescarga
Categoría de magnitud.....: OTHERS
Unidades de magnitud.....: no se precisa.
Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 30: spPotenciaSonoraRadiado**

Es la Potencia sonora medida radiado del ventilador en el punto de funcionamiento. Es una variable numérica. Su magnitud será en decibelio ponderado (dB(A)) por bandas de

frecuencia (Hz). Igual que las mediciones a la aspiración, el selector realiza los cálculos necesarios.

Nombre de la propiedad....: spPotenciaSonoraRadiado

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 31: spDistanciaSonora**

Para calcular la presión sonora medida se necesita definir a qué distancia se realiza la lectura. Es una variable numérica. Su magnitud será en metros (m).

Nombre de la propiedad....: spDistanciaSonora

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 32: spPresionSonoraAspiracion**

Es la presión sonora en la aspiración del ventilador medida a la distancia indicada en el parámetro anterior (spDistanciaSonora). Es una variable numérica. Su magnitud será en decibelio ponderado (dB(A)) por bandas de frecuencia (Hz). Es el resultado de aplicar la fórmula del cálculo de presión sonora a partir de la potencia sonora y la distancia de medición.

Nombre de la propiedad....: spPresionSonoraAspiracion

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 33: spPresionSonoraDescarga**

Es la presión sonora en la descarga del ventilador medida a la distancia indicada en el parámetro anterior (spDistanciaSonora). Es una variable numérica. Su magnitud será en decibelio ponderado (dB(A)) por bandas de frecuencia (Hz). Es el resultado de aplicar la fórmula del cálculo de presión sonora a partir de la potencia sonora y la distancia de medición.

Nombre de la propiedad....: spPresionSonoraDescarga

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

- **Atributo 34: spPresionSonoraRadiado**

Es la presión sonora radiada del ventilador medida a la distancia indicada en el parámetro anterior (spDistanciaSonora). Es una variable numérica. Su magnitud será en decibelio ponderado (dB(A)) por bandas de frecuencia (Hz). Es el resultado de aplicar la fórmula del cálculo de presión sonora a partir de la potencia sonora y la distancia de medición.

Nombre de la propiedad....: spPresionSonoraRadiado

Categoría de magnitud.....: OTHERS

Unidades de magnitud.....: no se precisa.

Vista BdP relacional.....: vwWorkingPoint

5.1.3 Diseño

El proceso que debe realizar el usuario para la generación de la información dentro del Programa de Selección se detalla en este apartado.

Con esta medida, los principales beneficios son reducir el coste en la confección de objetos BIM para la extensión “rfa” (Revit), además de evitar el doble mantenimiento del fichero ya que ambos, estático y dinámico, se componen de las mismas propiedades. En definitiva, se realiza una copia del fichero simplemente y se renombra con la normativa del segundo fichero.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el punto de partida inicial es disponer de una biblioteca de producto donde alojar toda la información necesaria de los productos. Para este proyecto se considera que toda la información está estructurada y disponible. Además, también se considerará que se puede realizar una extracción digital de cualquier atributo o característica del ventilador desde una llamada digital.

Flujo de trabajo completo:

- Flujo de trabajo detallado en requerimientos previos (Procedimiento)
- Exportación en formato REVIT

En esta segunda parte es donde se confeccionan los ficheros a partir de la información suministrada por el Programa de Selección. Se importarán estos ficheros hacia la herramienta de CAD. Para este proyecto se ha diseñado con la aplicación Autodesk Revit.

Del modelo 3D a usar en Revit debe asegurarse que se escriba con el mismo nombre que el fichero “*.txt” generado. De lo contrario la conexión entre ambos ficheros no será posible. Si el archivo “*.txt” está bien confeccionado, al abrirlo con el software BIM se pueden consultar las características geométricas y datos principales asociados del ventilador.

El formato del segundo fichero de texto se compone de una primera línea como cabecera que contiene todos los atributos con su nombre, la definición de su magnitud y unidad de magnitud. En esta primera línea se aplica el siguiente formato: se escribe el nombre de este parámetro separado con el doble símbolo “##” seguido del nombre de magnitud y unidades de magnitud.

Por ejemplo, para la variable “IndiceFlujoNominal” se escribe entre comas la siguiente sentencia:

```
,IndiceFlujoNominal##HVAC_AIR_FLOW##LITERS_PER_SECOND,
```

En una segunda línea, también entre comas, se incorporan los valores reales del ventilador separado por comas. Los valores numéricos se deben expresar con un punto como separador de decimales sin incluir ningún separador de miles de unidades.

Para expresar un caudal inicial de 0,0015 m³/s normalizado según este atributo a litros por segundo será de 1.5 (l/s):

```
,1.5,
```

Una vez desarrollado este fichero se integrará dentro del conjunto completo del proyecto de la instalación en la herramienta de diseño de CAD.

5.1.4 Codificación

Se distinguen tres entornos de codificación o parametrización:

- Biblioteca de Producto (BdP)
 - Creado en la base de datos relacional.
- Programa de Selección(EasyVent)
 - Creado por un proveedor externo, cuya codificación no está disponible.
- Generación del fichero geométrico modelado en Revit.
 - Parametrizado en el objeto Revit.

5.1.5 Pruebas

Con la ayuda de la aplicación de Microsoft Excel se recomienda desarrollar dentro del libro electrónico un código que realiza una simulación en fase de prueba el fichero resultante (Fig. 5.8).

De esta forma, es más sencillo encontrar posibles errores antes de compartir la información entre las diferentes aplicaciones que comparten los datos resultantes desde la Biblioteca de Producto (BdP).

Desde esta aplicación se realizan simulaciones en la generación de los ficheros resultantes de tal modo que fácilmente se puedan detectar símbolos del sistema no aceptados en la importación para los ficheros REVIT, con una normativa claramente definida.

De este modo, se consigue que las pruebas de verificación de los datos se realicen antes de desarrollar la herramienta final de servicio desde la aplicación web, ahorrando tiempo en la revisión de los ficheros.

Por lo tanto, gracias a esta aplicación auxiliar especialmente desarrollada para mejorar la revisión de estos ficheros, se puede detectar errores en fases iniciales de la creación de los ficheros.

Hay que tener en cuenta antes de la fase de análisis para resolver varias hipótesis de trabajo:

- El signo matemático con los números decimales.
- Propiedades de texto no informadas. Se estableció no escribir nada entre las comas.
- Propiedades numéricas no informadas. Se estableció el cero como dato.

Como se ha comentado anteriormente, se parte de la misma estructura del fichero estático que se muestra en la Fig. 5.8.

Datos del Producto	
CodCatalogo	0
DescripcionGroup	Cajas de ventilación
CodSerieComercial	3
SerieComercial	CAB
CodProductoComercial	5113216500
ProductoComercial	CAB-250 N * 230V 50* N6
CodProductoGenericoComercial	
DescripcionComercialGenericoProducto	
Configuración	
CodModeloMotor	0
DescripcionGenericoProductoCompleta	
URLEasyvent	http://easyvent.solerpalau.com/fan-info/view/00005/0/3/p/5113216500/1
URLEasyventTesting	http://svdm012.dmz.solerpalau.com/90/Easyvent20Test/fan-info/view/00005/0/3/p/5113216500/1
Ficheros Revit	
VersionRevit	2015
RevitClass	CAB
RevitFamily	
Priority	6
OriginalCatalogueRevitClassFile_rfa	2015-SYP-CAB-ES.rfa
OriginalCatalogueRevitClassFile_txt	2015-SYP-CAB-ES.txt
OriginalEasyventRevitClassFile_rfa	2015-SYP-CAB-EASYVENT-ES.rfa
OriginalEasyventRevitClassFile_Txt	2015-SYP-CAB-EASYVENT-ES.txt
Proyecto Easyvent	
IdProject	12345
idRevision	1
ProjectName	Proyecto Final de Carrera
ProjectVersion	Ventilador centrífugo
Información de Catálogo	
Dirección del Producto	
RevitClassFile_RFA	12345-1-Proyecto Final de Carrera-2015-SYP-CAB-EASYVENT-ES.rfa
RevitClassFile_TXT	12345-1-Proyecto Final de Carrera-2015-SYP-CAB-EASYVENT-ES.txt
RevitClassFile_RFA	
Nombre del Fichero Revit original	

Fig. 5.8 Programa Excel de Ayuda

Se adjunta una muestra del código realizado para la verificación de los datos (Fig. 5.9)

```

Sub DatosProductoComercial()
Dim con As New ADODB.Connection
Dim rs As New ADODB.Recordset

CargaVariables
If CodProductoComercial = "" And CodProductoGenericoComercial = "" Then Exit Sub

stringConn = GetConnString()
UpdatedBy = GetCurrentUser

con.Open (stringConn)
sql = "select * FROM [BibliotecaProducto].[Explosion].[tblListaProductoComercial]"
sql = sql + " WHERE CodProductoComercial="
If CodProductoComercial <> "" Then sql = sql + " & RTrim(CodProductoComercial) + ""
If CodProductoComercial = "" And CodProductoGenericoComercial <> "" Then sql = sql + " & CodProductoGenericoComercial + ""
sql = sql + " AND CODIDIOMA="" + RTrim(Idioma)
rs.ActiveConnection = con
rs.Open (sql)
If rs.EOF() = False Then
If IsNull(rs.Fields("DescripcionGroup").Value) = True Then
DescripcionGroup = ""
Else
DescripcionGroup = rs.Fields("DescripcionGroup").Value
End If
ProductoComercial = rs.Fields("ProductoComercial").Value
CodCatalogo = rs.Fields("CodCatalogo").Value
CodSerieComercial = rs.Fields("CodSerieComercial").Value
SerieComercial = rs.Fields("SerieComercial").Value
URLEasyvent = rs.Fields("URLEasyvent").Value
End If
rs.Close
con.Close
End Sub

```

Fig. 5.9 Obtención de datos en Biblioteca de Producto

Y el detalle del fichero resultante en formato txt (Fig. 5.10)

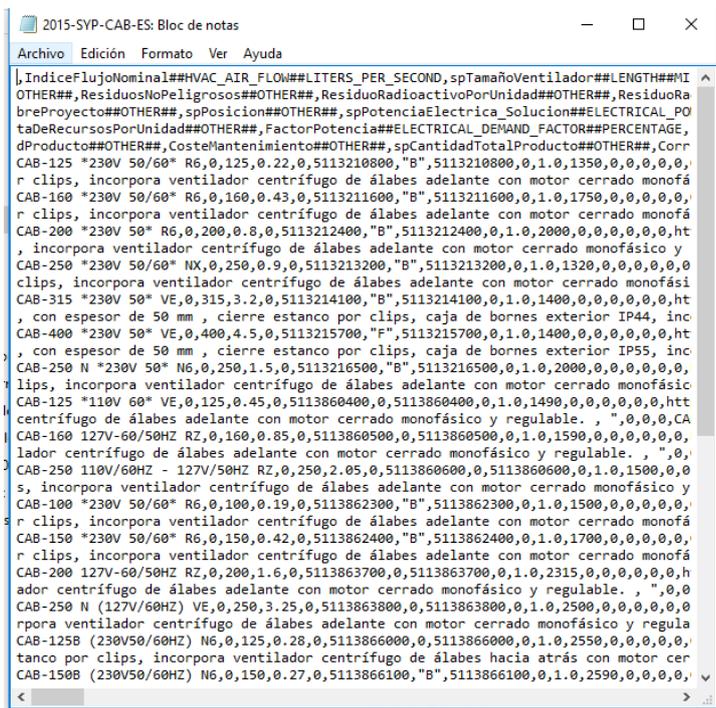


Fig. 5.10 Detalle del fichero txt resultante

5.1.6 Documentación

Se tiene que documentar todas las reglas establecidas necesarias para definir los atributos necesarios en un objeto BIM de ventilación. Dentro del apartado de análisis se ha declarado las variables que se utilizarán. Además dentro de la base de datos BdP contiene las tablas con las traducciones de los atributos en todos los idiomas y la correspondencia entre los atributos y sus claves internas relacionadas en los diferentes registros.

Se muestra un ejemplo de los parámetros generados y sus traducciones en la Fig. 5.11.

IdRevit	NameParameterIFC	NameParameterRevit_EN	NameParameterRevit_ES	NameParameterRevit_FR	NombreAtributo	Vista
37	DischargeVelocity	DischargeVelocity	VelocidadDescarga	VitesseSoufflage	[fOutletSpeed]	[vwWorkingPoint]
49	FanRotationSpeed	FanRotationSpeed	VelocidadRotacionVentilador	VitesseRotationVentilateur	[fFanSpeed]	[vwWorkingPoint]
80	NominalAirFlowRate	NominalAirFlowRate	IndiceFlujoNominal	DonnéeDébitNominal	[fAirflow]	[vwWorkingPoint]
85	NominalTotalPressure	NominalTotalPressure	PresionTotalNominal	PressionTotaleNominale	[fTotalPressure]	[vwWorkingPoint]
103	ProductURL	ProductURL	URLProducto	URLProduit	[URLPRODUCTO]	[vwName]
116	spFanSize	spFanSize	spTamañoVentilador	spTailleVentilateur	[MODELOREVIT]	[vwConstruccion]
123	spMotorClass	spMotorClass	spClaseMotor	spClasseMoteur	[CLASEMOTOR]	[vwConstruccion]
124	spProductCode	spProductCode	spCodigoComercialProducto	spCodeProduit	[fCodeComercialProduct]	[vwName]
125	spEasyVentProductCode	spEasyVentProductCode	spCodigoProductoEasyvent	spEasyVentCodeProduit	[fCodeEasyventProduct]	[vwName]
126	Type Comments	Type Comments	Comentarios de tipo	CommentairesTypes	[PLUS]	[vwDescripcionProducto]
127	spGeneralProductConfiguration	spGeneralProductConfiguration	spConfiguracionProductoGenerico	spConfigurationGénériqueProduit	[fAddGeneral]	[vwDescripcionProducto]
121	spProductQuantity	spProductQuantity	spCantidadProducto	spQuantitéProduit	[fQuantityProduct]	[vwWorkingPoint]
129	spEasyVentProductDescription	spEasyVentProductDescription	spDescripcionProductoEasyvent	spEasyVentDescriptionProduit	[fDescriptionEasyventProduct]	[vwDescripcionProducto]
131	spSoundDistance	spSoundDistance	spDistanciaSonora	spDistanceNPS	[fSoundDistance]	[vwWorkingPoint]
133	spIdProject	spIdProject	spIdProyecto	spIdProjet	[fProjectD]	[vwProject]
135	spMaxAbsorbedCurrent	spMaxAbsorbedCurrent	spIntensidadMaximaAbsorbida	spCourantAbsorbéMax	[INTABSMAX]	[vwElectricalLoad]
136	spProjectLineURL	spProjectLineURL	spLineaProyectoURL	spLigneProjetURL	[URLLinefProject]	[vwProject]
139	spProjectName	spProjectName	spNombreProyecto	spNomProjet	[fProjectName]	[vwProject]
140	spPosition	spPosition	spPosicion	spPosition	[fPosition]	[vwProject]
141	spElectricalPower_Solution	spElectricalPower_Solution	spPotenciaElectrica_Solucion	spPuissanceElectrique_Solution	[fInputPower]	[vwWorkingPoint]
142	spSpecificPower_Solution	spSpecificPower_Solution	spPotenciaEspecifico_Solucion	spPuissanceSpécifique_Solution	[fSFP_Solution]	[vwWorkingPoint]
143	spInletSoundPower	spInletSoundPower	spPotenciaSonoraAspiracion	spPuissanceSonoreAspiration	[fSoundPowerInlet]	[vwWorkingPoint]
144	spOutletSoundPower	spOutletSoundPower	spPotenciaSonoraDescarga	spPuissanceSonoreSoufflage	[fSoundPowerOutlet]	[vwWorkingPoint]
145	spBreakOutSoundPower	spBreakOutSoundPower	spPotenciaSonoraRadiado	spPuissanceSonoreRayonnée	[fSoundPowerBreakout]	[vwWorkingPoint]
146	spShaftPower_Solution	spShaftPower_Solution	spPotenciaUtilil_Solucion	spPuissanceUtilile_Solution	[fOutputPower]	[vwWorkingPoint]
147	spInletSoundPressure	spInletSoundPressure	spPresionSonoraAspiracion	spPressionSonoreAspiration	[fSoundPressureInlet]	[vwWorkingPoint]
148	spOutletSoundPressure	spOutletSoundPressure	spPresionSonoraDescarga	spPressionSonoreSoufflage	[fSoundPressureOutlet]	[vwWorkingPoint]
149	spBreakOutSoundPressure	spBreakOutSoundPressure	spPresionSonoraRadiado	spPressionSonoreRayonnée	[fSoundPressureBreakout]	[vwWorkingPoint]
150	spReference	spReference	spReferencia	spRéférence	[fReference]	[vwProject]
151	spRevision	spRevision	spRevision	spRévision	[fRevision]	[vwProject]
165	URL	URL	URL	URL	[URLCOMPANY]	[vwName]

Fig. 5.11 Listado de atributos y sus traducciones

Cada atributo está relacionado dentro de una vista que establece la conexión entre el nombre de la base única de productos y el atributo normalizado en formato REVIT.

5.1.7 Explotación

El módulo desarrollado bajo el marco de este proyecto queda completamente integrado en el paquete completo del Programa de Selección. La aplicación web se gestiona a partir del cambio de versiones y quedan alojadas en la estructura general del programa.

En dicha herramienta se habilita un icono de color rojo para la descarga de objetos BIM (Fig. 5.12).



Fig. 5.12 Icono para la Exportación en Revit de la Información

Después de un análisis exhaustivo de las distintas opciones se decide que la mejor opción para la descarga del archivo BIM dinámico es desde la pantalla de la hoja técnica del producto, tal y como muestra la Fig. 5.13.

The screenshot shows the product page for '5113216500 - CAB-250 N *230V 50* N6 - CAJAS DE VENTILACIÓN'. The page includes a navigation menu, a search bar, and a 'BIM' icon. The main content area is divided into 'CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS' and 'MENU RÁPIDO'.

— CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

○ PUNTO DE TRABAJO REQUERIDO

Caudal	0,250 m ³ /s
Presión estática	300 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m ³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	1-230V-50Hz

○ PUNTO TRABAJO

Caudal	0,246 m ³ /s
Presión estática	291 Pa
Presión dinámica	15,2 Pa
Presión total	307 Pa
Pot Elect absorbida	0,311 kW
Velocidad descarga	5 m/s
Velocidad succionada	2,000 m/s

MENU RÁPIDO

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
- ACCESORIOS
- CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS
- DIMENSIONES

The graph shows 'Pot. elec. abs. (kW)' on the y-axis (0,0 to 0,5) and 'Presión Estática (Pa)' on the x-axis (200 to 600). A red circle marks the selected operating point at approximately 291 Pa static pressure and 0,311 kW power.

Fig. 5.13 Hoja técnica del producto

Como resultado se obtienen los dos ficheros con extensión rfa y txt. Una vez creados estos dos ficheros se pueden visualizar a través de Revit, una herramienta CAD de Autodesk.

Se adjunta los resultados finales obtenidos para los dos tipos de objetos.

Visualización del objeto BIM sin punto de trabajo

Los pasos a seguir para abrir el objeto BIM generado se muestran a continuación, usando el software comercial Autodesk Revit

Paso 1: Abrir programa Autodesk Revit

El usuario dispone de la herramienta de diseño de la instalación Autodesk Revit.

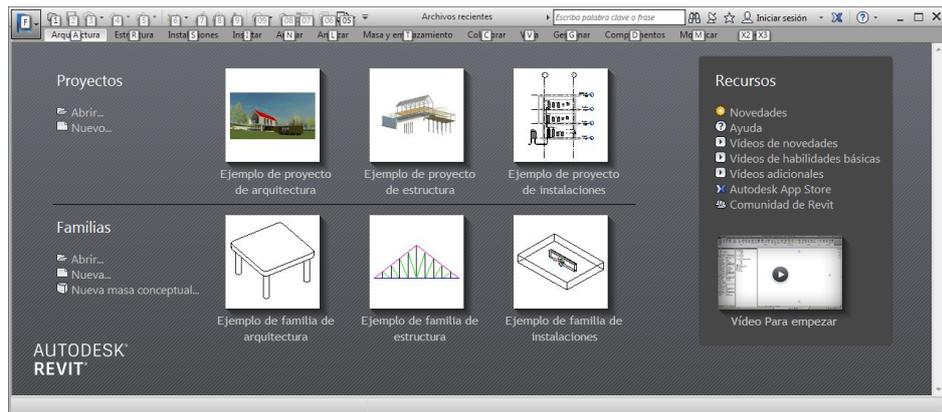


Fig. 5.14 Pantalla de inicio de software Revit

Paso 2: Crear un proyecto nuevo

Para visualizar un objeto BIM antes se debe crear un proyecto. Para ello se debe marcar en el dibujo sobre la carpeta “Nuevo” dentro de la sección de Proyectos situado a la izquierda de la pantalla (Fig. 5.14)



Fig. 5.15 Inicio de la aplicación

Para crear un proyecto nuevo será necesario escoger el sistema de medidas (Fig. 5.17) deseado en la ventana emergente que aparece después de seleccionar nuevo (Fig. 5.16).

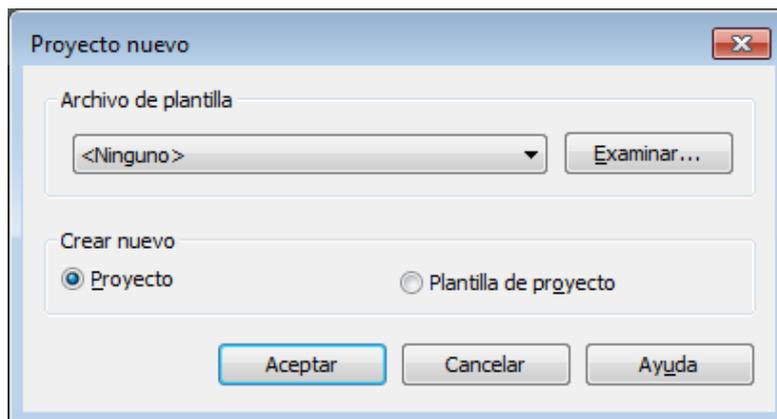


Fig. 5.16 Entrada del proyecto

En este caso se selecciona el sistema métrico que hace referencia al Sistema Internacional mientras que el sistema Imperial hace referencia al Sistema Británico.

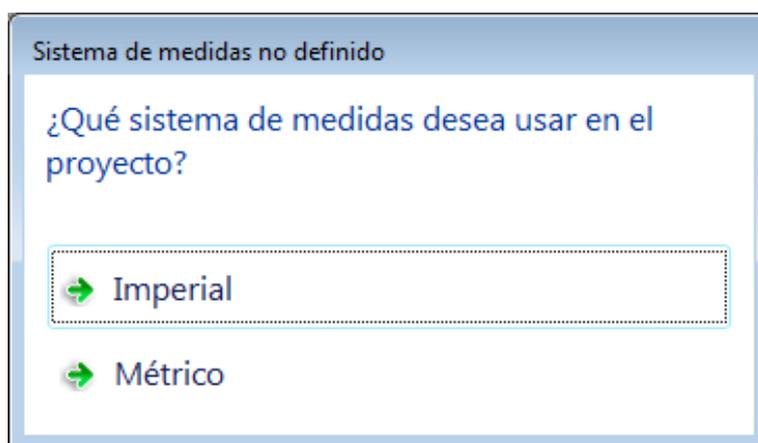


Fig. 5.17 Opciones de sistema de medidas

Paso 3: Cargar familia en proyecto de Revit

Para cargar la familia en el proyecto Revit primero se deberá tener el archivo *.rfa y su *.txt asociado en una misma carpeta para poderlo seleccionar. A continuación, se debe hacer clic en el botón “Cargar familia” de la pestaña “insertar, tal y como se muestra en la Fig. 5.18.



Fig. 5.18 Menú Insertar> Cargar Familia en REVIT

Una vez se haga clic sobre el botón “Cargar familia” aparecerá una ventana emergente para seleccionar el objeto BIM que se quiera introducir en el proyecto, y se selecciona “Abrir” (Fig. 5.19).

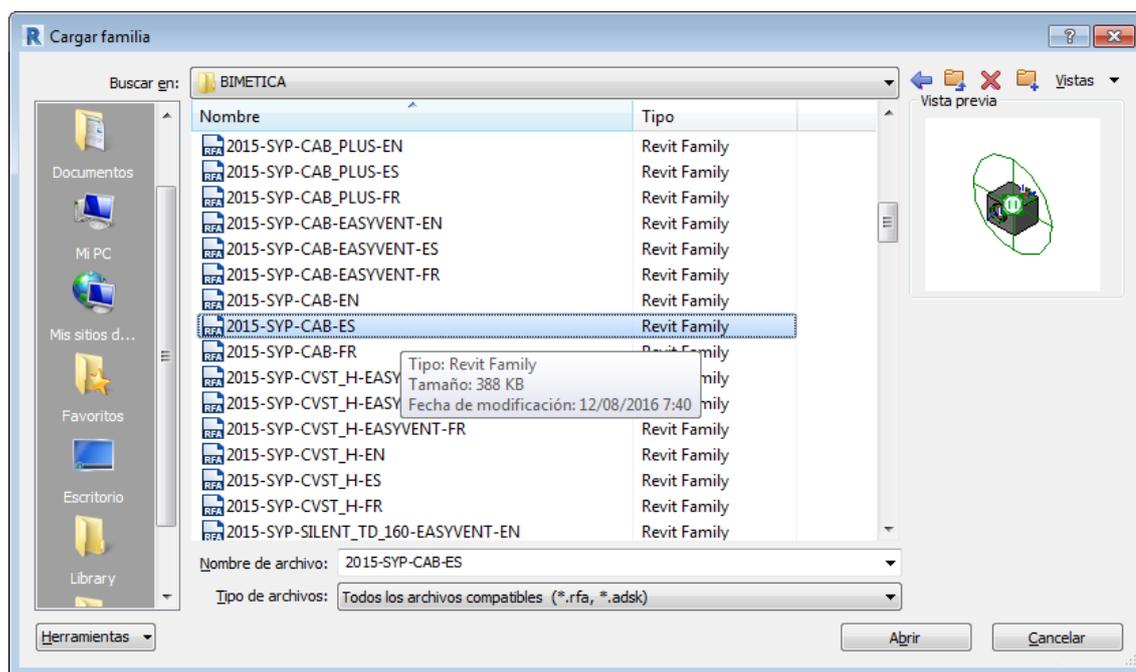


Fig. 5.19 Venta emergente selección de Objetos BIM

Paso 4: Seleccionar el modelo dentro de la familia Revit cargada

Cuando un objeto BIM dispone de más de un producto aparece una lista con todos los posibles productos a seleccionar (Fig. 2.10).

Especificar tipos

Familia: 2015-SVP-CAB-ES.rfa

Tipo	IndiceFlujoNominal	spTamañoVentilador	spIntensidadMáximaAbsorbida	spLineaProyectoURL	spCodigoComercialProducto	spClaseMotor	spCodigoProductoEvent	VidaUnidadEsperada	VersionElementoBIM	VelocidadRotaciónNominal
(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)	(todo)
CAB-125 *230V 50/60* R6	0.00 L/s	125.0	0.22 A	0	5113210800	B	5113210800	0	1.0	1350
CAB-160 *230V 50/60* R6	0.00 L/s	160.0	0.43 A	0	5113211600	B	5113211600	0	1.0	1750
CAB-200 *230V 50/60* R6	0.00 L/s	200.0	0.80 A	0	5113212400	B	5113212400	0	1.0	2000
CAB-250 *230V 50/60* NX	0.00 L/s	250.0	0.90 A	0	5113213200	B	5113213200	0	1.0	1320
CAB-315 *230V 50* VE	0.00 L/s	315.0	3.20 A	0	5113214100	B	5113214100	0	1.0	1400
CAB-400 *230V 50* VE	0.00 L/s	400.0	4.50 A	0	5113215700	F	5113215700	0	1.0	1400
CAB-250 N *230V 50* N6	0.00 L/s	250.0	1.50 A	0	5113216500	B	5113216500	0	1.0	2000
CAB-125 *110V 60* VE	0.00 L/s	125.0	0.45 A	0	5113860400	0	5113860400	0	1.0	1490
CAB-160 127V-60/50HZ RZ	0.00 L/s	160.0	0.85 A	0	5113860500	0	5113860500	0	1.0	1500
CAB-250 110V/60HZ -127V/50HZ RZ	0.00 L/s	250.0	2.05 A	0	5113860600	0	5113860600	0	1.0	1500
CAB-100 *230V 50/60* R6	0.00 L/s	100.0	0.19 A	0	5113862300	B	5113862300	0	1.0	1500
CAB-150 *230V 50/60* R6	0.00 L/s	150.0	0.42 A	0	5113862400	B	5113862400	0	1.0	1700
CAB-200 127V-60/50HZ RZ	0.00 L/s	200.0	1.60 A	0	5113863700	0	5113863700	0	1.0	2315
CAB-250 N (127V/60HZ) VE	0.00 L/s	250.0	3.25 A	0	5113863800	0	5113863800	0	1.0	2500
CAB-125B (230V50/60HZ) N6	0.00 L/s	125.0	0.28 A	0	5113866000	0	5113866000	0	1.0	2550
CAB-150B (230V50/60HZ) N6	0.00 L/s	150.0	0.27 A	0	5113866100	B	5113866100	0	1.0	2590
CAB-160B (230V50/60HZ) N6	0.00 L/s	160.0	0.27 A	0	5113866200	B	5113866200	0	1.0	2620
CAB-200B (230V50/60HZ)	0.00 L/s	200.0	0.68 A	0	5113866300	F	5113866300	0	1.0	2620
CAB-250B (230V50/60HZ)	0.00 L/s	250.0	0.99 A	0	5113866400	F	5113866400	0	1.0	2620
CAB-355 RE *230V 50* VE	0.00 L/s	355.0	4.50 A	0	5148126000	F	5148126000	0	1.0	1400
CAB-315 RE *230V 50* VE	0.00 L/s	315.0	3.24 A	0	5148294100	F	5148294100	0	1.0	1400
CAB-315 *127V 60* VE	0.00 L/s	315.0	6.35 A	0	5148427500	0	5148427500	0	1.0	1620
CAB-315 RE *230V 50* VE	0.00 L/s	315.0	1.53 A	0	5148515100	F	5148515100	0	1.0	1280
CAB-355 RE *230V 50* DEF N6	0.00 L/s	315.0	4.13 A	0	5148550400	F	5148550400	0	1.0	1330
CAB-400 RE *230V 50* DEF N6	0.00 L/s	400.0	4.09 A	0	5148550500	F	5148550500	0	1.0	1330
CAB-125 *230V 50/60* VE	0.00 L/s	125.0	0.45 A	0	CAB125-60HZ	0	CAB125-60HZ	0	1.0	1490

Seleccione uno o varios tipos en la sección derecha para cada familia en la lista de la izquierda

Aceptar Cancelar Ayuda

Fig. 5.20 Ventana de importación de productos

Paso 5: Añadir modelo cargado al proyecto

Para añadir un ventilador al proyecto se deberá ir a la pestaña de instalaciones y hacer clic en el botón de “Equipos mecánicos” (Fig. 5.21)

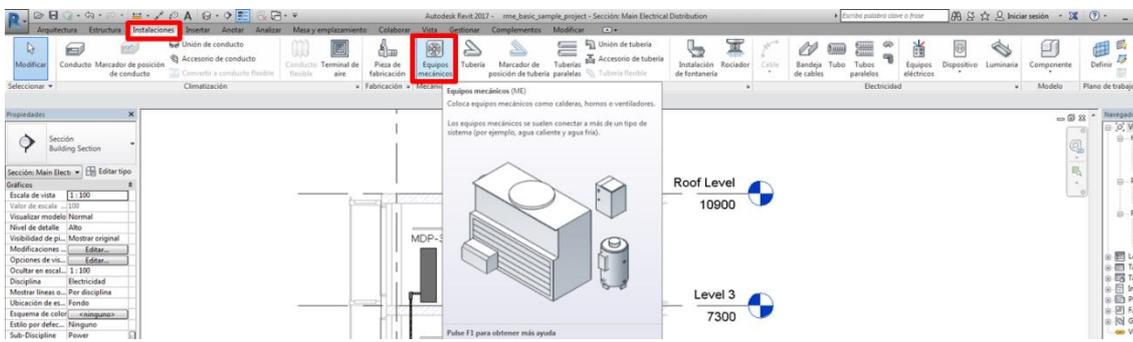


Fig. 5.21 Pasos a seguir en la elección dentro de REVIT

Una vez seleccionado clicado los dos puntos anteriores en la barra de propiedades aparecerán los distintos objetos BIM cargados (Fig. 5.22).

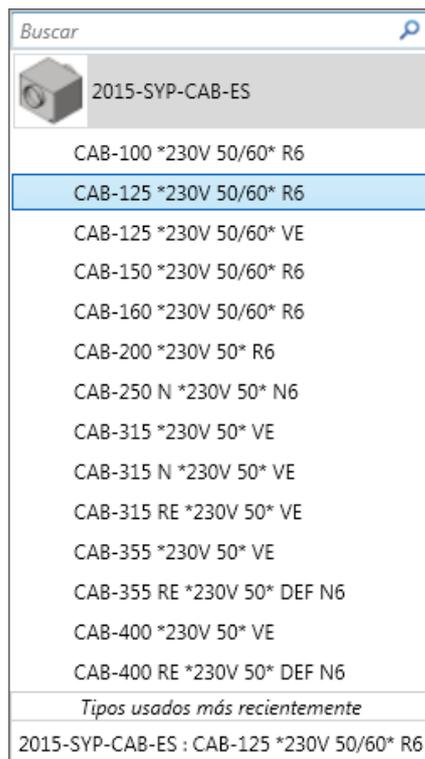


Fig. 5.22 Lista de Productos cargados dentro de la Familia REVIT

Para añadirlo al proyecto únicamente se deberá hacer clic sobre el producto deseado para seleccionarlo y a continuación ubicarlo en el proyecto. No obstante, cabe recordar que en cualquier momento se puede desplazar el ventilador arrastrándolo con el cursor.

Se puede visualizar en planta un ejemplo de cuatro productos de la misma familia Revit en alta definición (Fig. 5.23).

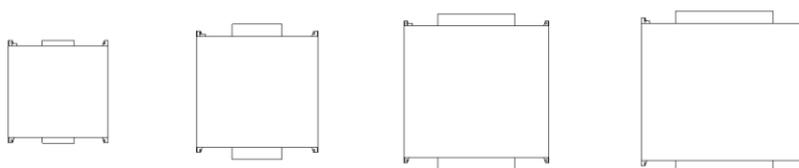


Fig. 5.23 Vista en planta. Familia REVIT de Productos

Otra forma de verlo es con una vista isométrica de los productos de la misma familia Revit en alta definición (Fig. 5.24).

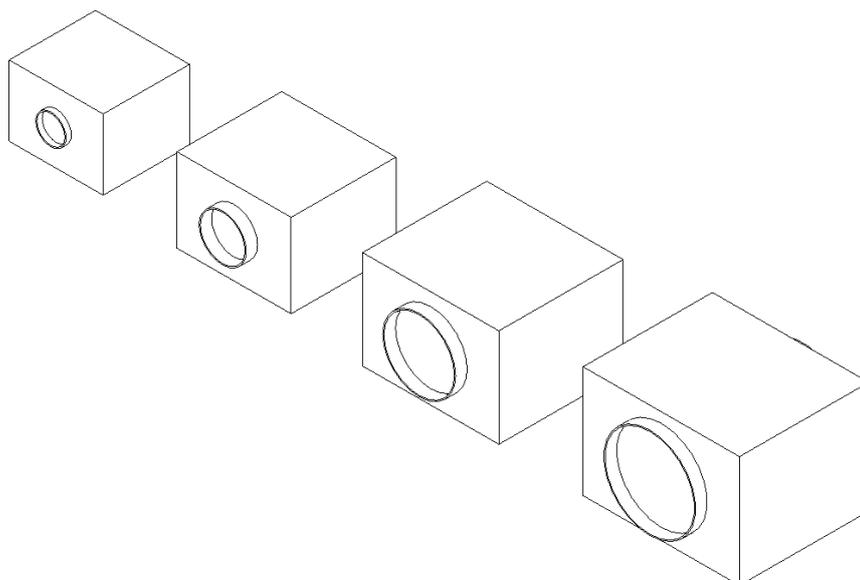


Fig. 5.24 Vista isométrica. Familia REVIT de Productos

Paso 6: Añadir instalación

Para insertar el ventilador de manera apropiada se deberá conectar tanto a instalaciones de aire como a instalaciones eléctricas, en caso que sean necesarias para el análisis del proyecto. Se muestra con una vista en planta del detalle del CAB-250 de los conductos en aspiración y descarga (Fig. 5.25).

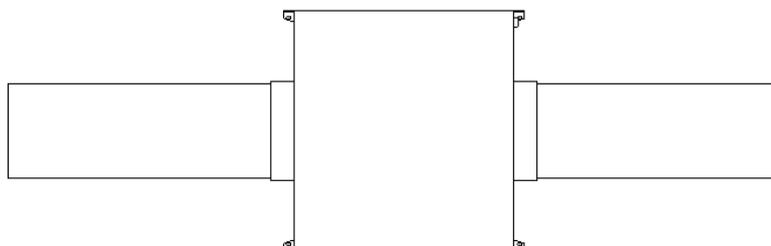


Fig. 5.25 Visualización de las conexiones en planta

Si se selecciona el ventilador se pueden observar tanto las conexiones de aire de aspiración y descarga con su respectivo conducto como la conexión eléctrica, en este caso monofásica. El objeto está diseñado con un conducto circular de 200 milímetros de diámetro tanto en la entrada como en la salida del aire de la caja de ventilación. También se visualiza la conexión eléctrica monofásica en la parte inferior izquierda de la figura (Fig. 5.26).

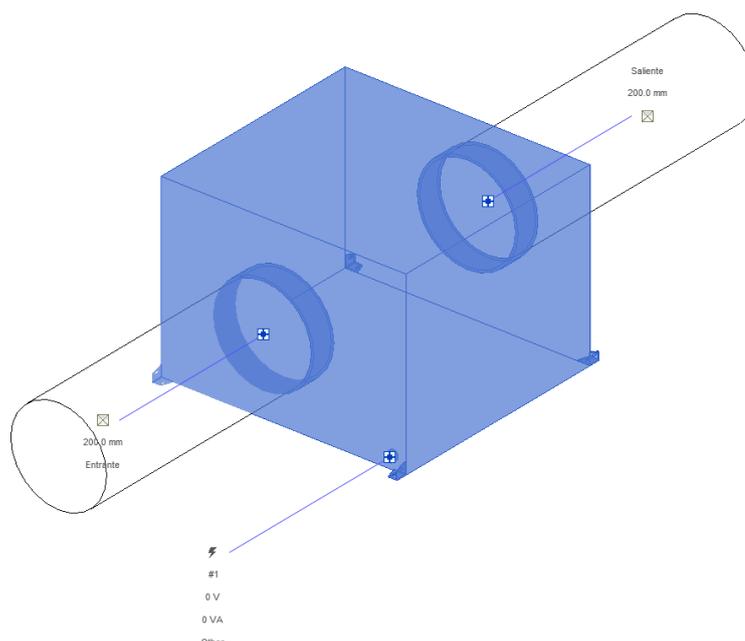


Fig. 5.26 Visualización en tres dimensiones de las conexiones

Este mismo detalle del ventilador CAB-250 con conductos en aspiración y descarga en alta definición de la vista isométrica se puede visualizar en la Fig. 5.27.

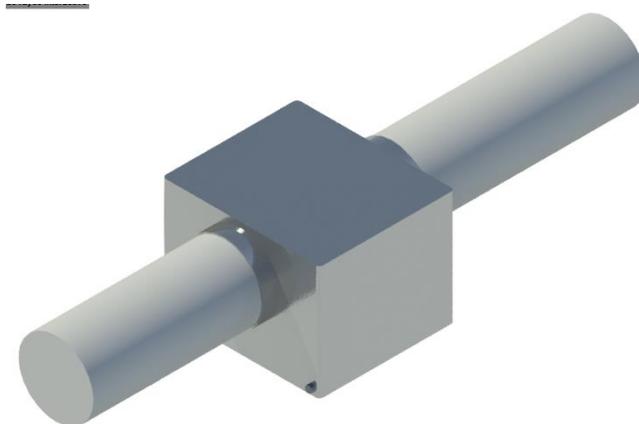


Fig. 5.27 Detalle con conductos en aspiración y descarga en alta definición – Vista isométrica

El programa también permite muestra (Fig. 5.28 y Fig. 5.29) el detalle de los atributos específicos para la caja de ventilación CAB-250 N.

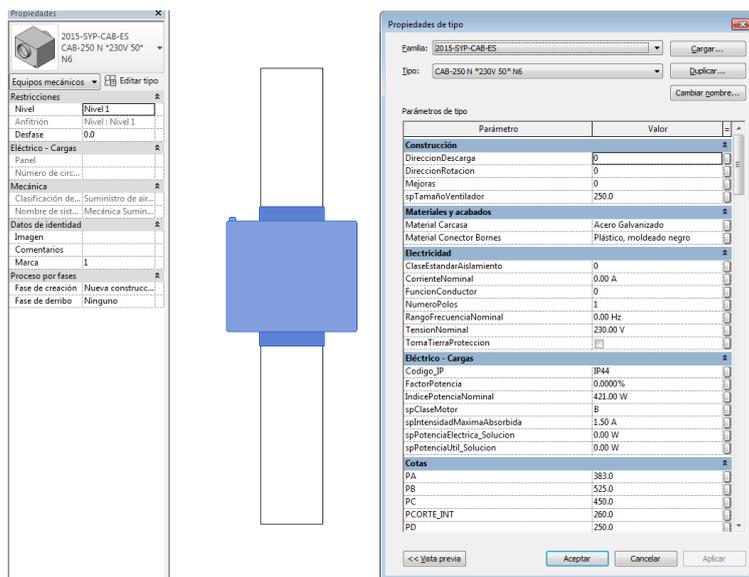


Fig. 5.28 Visualizar dentro del programa REVIT

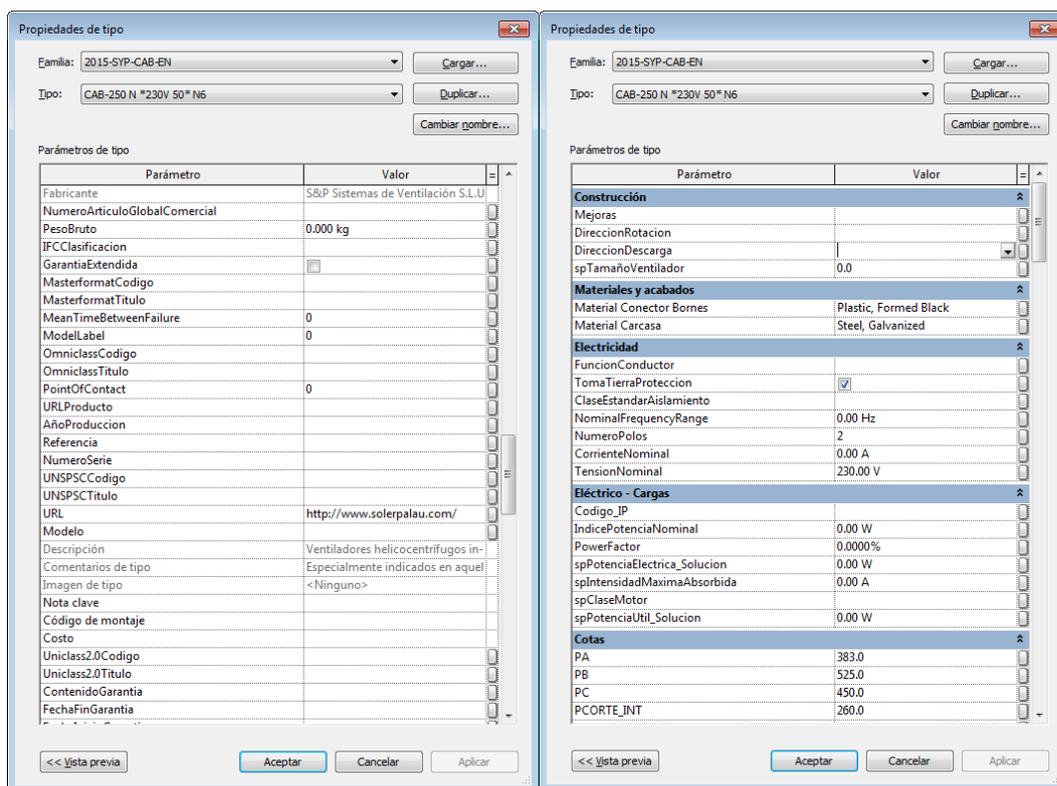


Fig. 5.29 Atributos sin punto de trabajo

Visualización del objeto BIM con punto de trabajo

Se tiene que seguir los mismos pasos detallados en el bloque anterior para abrir el fichero dinámico importado desde el programa de Selección Easyvent.

En este segundo caso se puede apreciar que aparece la lista de productos con sus atributos dinámicos del punto de funcionamiento informados (Fig. 5.30)

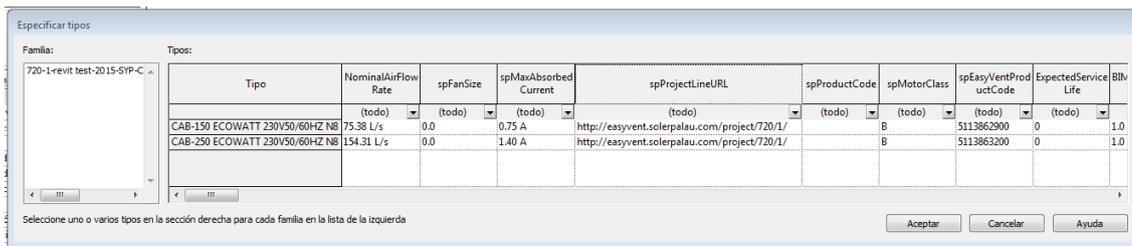


Fig. 5.30 Vista de los productos con información dinámica

Se adjunta el detalle del producto con sus atributos informados (Fig. 5.31). Por ejemplo se puede consultar los siguientes atributos: caudal, presión, velocidad de rotación, potencia absorbida o nivel de ruido en el objeto BIM.

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Materiales y acabados		Mecánico - Flujo	
Electrical Connector Material	Plastic, Formed Black	Air Terminal Velocity Pressure	0.00 Pa
MaterialHousing	Steel, Galvanized	DischargeVelocity	3.14 m/s
Electricidad		FanRotationSpeed	2650
ConductorFunction	0	NominalAirFlowRate	154.31 L/s
HasProtectiveEarth	<input type="checkbox"/>	NominalStaticPressure	290.71 Pa
InsulationStandardClass	0	NominalTotalPressure	296.66 Pa
NominalFrequencyRange	0.00 Hz	Throw Distance High Velocity	0.0
NumberOfPoles	1	Throw Distance Low Velocity	0.0
RatedCurrent	0.00 A	Throw Distance Medium Velocity	0
RatedVoltage	230.00 V	spBreakOutSoundPower	45.3625275744965
Eléctrico - Cargas		spBreakOutSoundPressure	34.3625275744965
IP_Code	0	spInletSoundPower	66.7142871769495
NominalPowerRate	0.00 W	spInletSoundPressure	55.7142871769495
PowerFactor	0.0000%	spOutletSoundPower	63.6838037665961
spElectricalPower_Solution	126.11 W	spOutletSoundPressure	52.6838037665961
spMaxAbsorbedCurrent	1.40 A	spSoundDistance	1
spMotorClass	B	spSpecificPower_Solution	0.817215484124517
spShaftPower_Solution	0.00 W	Datos de identidad	
Cotas		AcquisitionDate	0
PA	395.0	ArticleNumber	0
PB	553.0	AssemblyPlace	0
PC	505.0	Author	Bimetrica Parametric Design Servic
PCUT_INT	260.0	BIMElementExpiryDate	2020-12-31
PD	250.0	BIMElementIssueDate	2016-08-09
PE	277.0	BIMElementVersion	1.0
PF	204.0	BarCode	0
PG	608.0	BatchReference	0
PH	522.0	COBieCategory	0
PIT	535.0	ContactEmail	0

Fig. 5.31 Detalle con los atributos dinámicos en el objeto BIM

5.1.8 Mantenimiento

En la parte de desarrollo de código de programación o gestión de base de datos se dispone de tres entornos de trabajo.

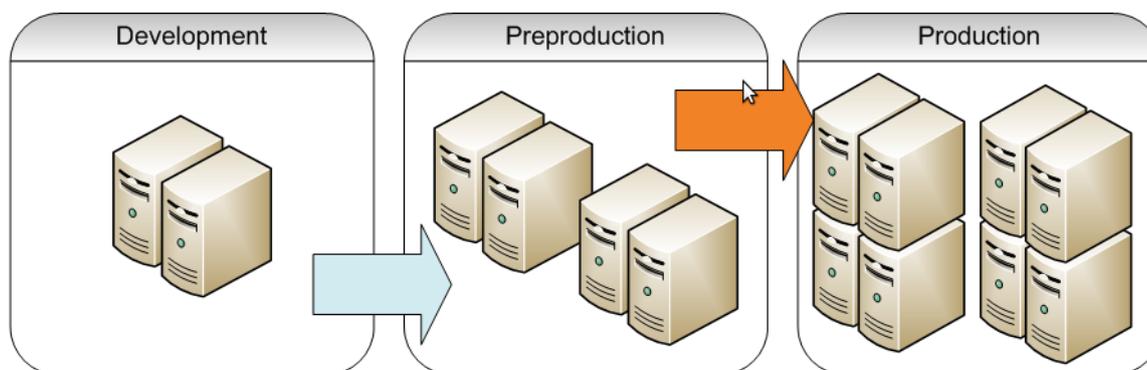


Fig. 5.32 Entornos de trabajo

Un primer **entorno de desarrollo** (Fig. 5.32 Development) a través de la herramienta de desarrollo Visual Studio 2015 que es un completo entorno de desarrollo integrado para crear aplicaciones espectaculares para Windows, Android e iOS, además de aplicaciones web y servicios de nube innovadores.

Por otro lado, dentro de este primer entorno se dispone de un repositorio de archivos que contiene los ficheros de modelado generados a partir de la herramienta de generación de las imágenes en 3D.

Una vez se ha terminado esta primera fase se realiza una copia exacta de este entorno de desarrollo al segundo entorno denominado **entorno de pruebas o preproducción** (Fig. 5.32 Preproduction).

En este entorno se realizan las pruebas de fiabilidad y rendimiento del programa. Se reduce el número de incidentes por incompatibilidades con otro software o hardware instalado.

Al haber menos incidentes, también se reduce significativamente el volumen de llamadas que llegan al Centro de Servicios.

Los problemas y errores conocidos pueden ser detectados, aislados y diagnosticados en el entorno de pruebas mucho mejor que en el entorno real.

Se ahorran costes, puesto que es mucho menos económico resolver errores en un entorno de pruebas que en uno real.

El proceso de pruebas asociado no sólo permite asegurar la calidad del software y hardware a instalar, sino que también permite conocer la opinión de los usuarios sobre la funcionalidad y usabilidad de las nuevas versiones.

Por último, se crea un **entorno de producción** (Fig. 5.32 Production). Es una copia exacta del entorno de testeo una vez realizada las prueba positivamente de este segundo entorno.

Este tercer entorno será el que se pondrá a disposición de los usuarios.

Una vez puesto en producción se tendrá en cuenta la aplicación de los tres tipos de mantenimiento:

1. **Mantenimiento correctivo:** Consiste en corregir errores no detectados en pruebas anteriores y que aparezcan con el uso normal de la aplicación. Se crea un listado de incidencias que se derivarán según la naturaleza del problema.

Se identifica dos tipos generales de incidencias:

- Errores no deseados en la programación. Se informará al proveedor de servicio para su resolución.
- Errores mal interpretados de los datos técnicos suministrados. Se abrirá una incidencia y se trasladará a la Oficina Técnica para su revisión.

Este mantenimiento puede estar incluido en la garantía o mantenimiento de la aplicación.

2. **Mantenimiento adaptativo:** Consiste en modificar el programa a causa de cambio de entorno gráfico y lógico en el que estén implantados. (nuevas generaciones de ordenadores, nuevas versiones del sistema operativo, etc.) .
3. **Mantenimiento perfectivo:** Consiste en una mejora sustancial de la aplicación al recibir por parte de los usuarios propuestas sobre nuevas posibilidades y modificaciones de las existentes.

6 Análisis de factibilidad

Antes de realizar el proyecto se ha completado un análisis previo para determinar si es un proyecto realizable o por el contrario es inviable, teniendo en cuenta las posibles repercusiones que supone ofrecer una solución válida para todos los usuarios.

Para evitar posibles incompatibilidades de ficheros se decidió generar al mismo tiempo tanto el fichero estático como el fichero dinámico y manteniendo la misma estructura.

El desafío principal es el uso del idioma, ya que supone tener al día la identificación de los atributos en todos los idiomas incorporados dentro de la base de datos única. Este es, por lo tanto, uno de los puntos débiles de esta estructura puesto que la definición del atributo es de tipo texto con una definición descriptiva. Es decir, depende del idioma y no es una variable entera.

Para evitar que la posible falta de traducción de alguno de los atributos genere un problema de generación del archivo se ofrece como solución temporal tener un lenguaje secundario que será usado en caso que el atributo en cuestión no esté disponible en el idioma seleccionado. De este modo se consigue la integridad del idioma.

Como norma general se ha definido que el idioma castellano esté siempre disponible obligatoriamente, al igual que el inglés y el francés. Para el resto de idiomas se establecerá como idioma secundario a uno de los tres anteriormente mencionados para garantizar la integridad de la solución.

La integración de este nuevo módulo aumenta las prestaciones de la aplicación sin afectar al rendimiento de la solución.

7 Presupuesto del proyecto

Para la realización de este apartado se contempla solamente una familia de productos Revit y el desarrollo de la interface digital del usuario dentro de la aplicación de EasyVent no detallada en este proyecto:

Costes directos (Tabla 7-1) clasificados en 5 secciones diferenciadas:

Item	SubItem	Fases del proyecto	horas	Precio (€/hr)	Precio (€)
1		Proyecto BIM Solución Dinámica			11.880,00
	1.1	Análisis	30	80,00	2.400,00
	2.1	Programación	158	60,00	9.480,00
2		Fichero modelados 3D			800,00
	2.1	Análisis	4	80,00	320,00
	2.2	Programación	8	60,00	480,00
3		Fichero de texto dinámico			2.240,00
	3.1	Análisis	16	80,00	1.280,00
	3.2	Programación	16	60,00	960,00
4		Ensamblado			405,00
	4.1	Verificación	2	45,00	90,00
	4.2	Pruebas de testeo	4	45,00	180,00
	4.3	Documentación	3	45,00	135,00
5		Incidencias y ajustes del proyecto			344,50
	5.1	(se excluye fase 1)	10%	3.445,00	344,50
TOTAL					15.669,50

Tabla 7-1. Presupuesto de los costes directos

La parte principal del proyecto es la fusión de Biblioteca de Producto con el Programa de Selección. Es imprescindible documentar la normativa y analizar los ficheros resultantes teniendo en cuenta todos los agentes que lo componen. Esta sección está compartida entre el Director del Proyecto y el analista de la solución.

La segunda sección correspondiente al modelado de los diseños digitales, puede ser realizada independiente por otro equipo de trabajo. De hecho se recomienda elaborar esta sección por un especialista en la generación de ficheros modelados en REVIT.

La tercera y cuarta sección, está desarrollada por el equipo responsable del Programa de Selección. Este apartado es una ampliación dentro del proyecto global del Portal de Selección. De hecho la cuarta sección, a veces olvidada en la fase del proyecto, es la más importante para evitar futuras sorpresas.

La quinta sección es una simulación sobre el coste parcial. La experiencia siempre indica que hay que reservar tiempo y presupuesto para los pequeños ajustes que surgen en la implementación del proyecto. El día después a la puesta en marcha de la fase de producción son horas a tener en cuenta. Se estima un 10% de horas y presupuesto de la suma de las secciones 2,3 y 4.

Los desplazamientos del equipo de trabajo no son considerados.

- Costes indirectos:

Existen costes indirectos asociados que no se han evaluado. Se nombra a tener en cuenta para cumplimentar el método de cálculo de costes no contemplados en este proyecto.

Costes generales de la empresa.

Se debe considerar que la empresa de desarrollo de software (o el proyectista en su despacho profesional) tiene unos gastos de creación, mantenimiento y desarrollo de la empresa. Por ello, hay que incluir los costes correspondientes a los siguientes elementos: alquiler de espacio informático, personal administrativo, Dirección, edificio o Instalaciones en general.

8 Impacto ambiental y social en el entorno

Las tendencias en el sector de la edificación llevan a realizar proyectos más sostenibles, más eficientes. Proyectos en los que se combinen las nuevas tecnologías y la domótica, pero que al mismo tiempo sean ecológicos y controlen los gastos y la completa realización de cada parte y el trabajo de cada colaborador, limitándose el impacto medioambiental. Todo esto es posible con la Modelización Parametrizada BIM (Building Information Modeling). Una nueva metodología que permite construir edificios cada vez más integrados en el entorno, inteligentes, energéticamente eficientes; que en su gestión se puedan incluir los materiales, los usos y gastos, para que se conviertan en información; y que a la vez permita la gestión diaria de cada inmueble o instalación ya que se pueden gestionar muchos datos con facilidad y rapidez.

No sólo es recomendable, sino que dentro de muy poco será obligatorio. En la Unión Europea, el Parlamento ya ha solicitado a los países miembros que se adapten a esta modernización y el Ministerio de Fomento ha decidido asumir el liderazgo del proceso a través de una comisión que se constituyó hace casi un año, el 14 de julio de 2015. Esta comisión se encuentra inmersa en un proceso que pretende impulsar la implantación de BIM en el sector de la construcción española, fomentar su uso con unos estándares nacionales y ya ha establecido un calendario para adaptar de la normativa y crear empleo en este entorno.

Como conclusión, la Modelización Parametrizada BIM de un proyecto de edificación, facilita el desarrollo del trabajo grupal y multidisciplinar, para realizar proyectos de forma ordenada y detallada, integrando materiales y conocimientos que permitan construir de forma eficiente y hacer un uso y mantenimiento sostenibles de cualquier construcción.[5]

8.1 El futuro de la construcción sostenible

Existe una corriente que piensa que el presente y el futuro en el sector de la construcción pasa por la utilización del BIM con un desarrollo del enfoque del Ciclo de Vida de forma integral, desde la etapa de diseño hasta el derrumbamiento del edificio, pasando por la construcción o la explotación del edificio. Cuanto más se invierta en etapas iniciales de proyecto, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida del edificio, más eficiente puede ser el mismo.

Con la nueva tecnología de procesos BIM se puede generar la estructura de datos para tener en cuenta el análisis ambiental, de sostenibilidad y social, que se genera debido a la construcción, y en su futura gestión.

En la edificación, los diseños bioclimáticos enfocados a la autosuficiencia cobran cada vez más importancia. La Directiva 2012/27/UE sobre eficiencia energética de los edificios expone

el compromiso de eficiencia energética que la UE debe cumplir en 2020. La utilización del BIM permitirá analizar y gestionar todos esos datos de una forma mucho más eficiente desde las etapas iniciales de diseño, facilitando la toma de decisiones en materia de ahorro y eficiencia energética, pudiendo justificar inversiones iniciales superiores a costa de mejorar el rendimiento energético del edificio (y por lo tanto reducir el gasto económico) durante toda la vida útil del edificio.

En la industria se puede aplicar el mismo concepto puesto que la utilización del BIM para el análisis energético es un factor fundamental. [6]

8.2 La edificación, un sector clave para abordar el cambio climático:[7]

La tierra recibe toda su energía del sol. Esta energía es retenida parcialmente dentro de la atmósfera de la tierra por los gases de efecto invernadero que absorben la radiación infrarroja y evitan que se disipe nuevamente hacia el espacio.

Así, el efecto invernadero es un fenómeno natural y esencial para mantener la vida en la tierra: guarda la temperatura de nuestra atmósfera en el entorno de los 15°C.

Las actividades humanas, sin embargo, han estado produciendo cantidades crecientes de gases de efecto invernadero, sobre todo por el uso de combustibles fósiles, tales como petróleo, gas y carbón. Al aumentar la concentración de gases de efecto invernadero, se aumenta la retención de radiación infrarroja en la atmósfera, lo que produce el calentamiento global.

Hoy, se emite dos veces la cantidad de gas de efecto invernadero que se puede absorber de un modo natural por los océanos y los ecosistemas de la tierra. Se tiene que reducir las emisiones de gas de efecto invernadero; debemos, por tanto, reducir el consumo de combustibles fósiles (Fig. 8.1).



Fig. 8.1 Efecto invernadero

1. La radiación solar pasa a través de la atmósfera.
2. Una cierta radiación solar es reflejada por la atmósfera y la superficie de la tierra.
3. La energía solar es absorbida por la superficie de la tierra y la calienta, y se convierte en el calor que causa la emisión de la radiación (infrarroja) de onda larga de nuevo a la atmósfera.
4. Una parte de la radiación es absorbida y reflejada por las moléculas de los gases de efecto invernadero, calentando la atmósfera y la superficie de la tierra. Cuanto más calor gana la superficie, más radiación infrarroja se emite, agravando la situación.
5. Una parte de la radiación infrarroja pasa a través de la atmósfera y se pierde en el espacio.

8.3 El sector de la edificación tiene un importante papel que jugar

La calefacción y el aire acondicionado son los principales responsables de las emisiones de gas de efecto invernadero en los edificios. En Europa, los edificios, por sí solos, son responsables del 30% de todas las emisiones, equivalente a unos 842 millones de toneladas de CO₂ cada año. Casi dos veces el objetivo de Kioto pero el sector de la edificación tiene un amplio potencial de mejora.

Según EURIMA (Asociación Europea de Fabricantes de las Lanás Minerales), usando técnicas y sistemas de aislamiento adecuados, tanto en la renovación como en la construcción de edificios nuevos, Europa podría disminuir sus emisiones de gas de efecto invernadero en 460 millones de toneladas más que el compromiso total de reducción acordada en Kioto.

Para alcanzar este nivel de ahorro por otros medios se tendría que, por ejemplo:

- Parar los 6 millones de coches que funcionan actualmente en Londres durante 15 años
- Plantar bosques en un territorio tres veces mayor que Francia.



Fig. 8.2 Coste asociado a las medidas de resolución

Los edificios se podrían convertir en salvadores del clima en lugar de continuar como derrochadores de energía.

El consumo de energía en Unión Europea ha aumentado un 11% en los últimos 10 años. Los stocks de combustibles fósiles tales como petróleo, gas, y carbón, (que representan el 81% de consumo de energía del mundo), no son ilimitados. Los científicos estiman que, de acuerdo con la velocidad de consumo actual, las reservas de carbón durarán cerca de 2 siglos más, las reservas de gas se agotarán en 63 años y las reservas de petróleo se agotarán en menos de 50 años.

La crisis de la energía es también una amenaza estratégica y económica: según EURIMA, la dependencia europea de fuentes de energía extranjeras aumentará del 50% al 70% durante los próximos 20-30 años. Alertados por las continuas subidas y fluctuaciones del precio del petróleo, la seguridad del suministro es la prioridad actual en la política energética.

La escasez y el encarecimiento de la producción son algunas de las razones por las que aumenta el precio del petróleo. Los días del petróleo y gas “baratos” se están acabando.

Se debe reducir el consumo y diversificar las fuentes de energía según el concepto de la Triada Energética:

1. Reducir la demanda de energía implementando medidas de ahorro y evitando despilfarros.
2. Utilizar fuentes sostenibles de energía en lugar de combustibles fósiles.

3. Producir y utilizar energía de origen fósil de la manera más eficiente posible.

El sector de la edificación tiene un verdadero potencial en el ahorro de energía.

El 40% de la consumo de energía total de Europa proviene de sus 160 millones de viviendas.

Para el resto del mundo, esta cifra aumenta rápidamente, especialmente en países tales como China e India por su boom de la construcción. La calefacción y la climatización son los gastos energéticos principales en los edificios. Hoy en Europa, los 2/3 del consumo de energía en un edificio se destinan a calefacción, y se estima que el consumo en aire acondicionado se triplicara antes del año 2030.

El aislamiento es la manera más rentable para reducir el consumo de energía en edificios y disminuir las emisiones de gas asociadas al efecto invernadero. El enorme potencial de rendimiento energético en edificios ya es una realidad reconocida.

El cambio podría comenzar inmediatamente dado que existe, hoy en día, el conocimiento y la tecnología para reducir drásticamente el uso de energía en los edificios y simultáneamente mejorar los niveles de confort. La demanda energética utilizada para calentar o para refrigerar una vivienda puede reducirse hasta un 90% utilizando técnicas de eficiencia energética suficientemente probadas.

Los ahorros potenciales son enormes:

Se estima que con un aislamiento adecuado se podría ahorrar hasta 50% de la energía usada actualmente en los edificios.

En Europa se podrían ahorrar cada día 3.3 millones de barriles de petróleo si los edificios se construyeran con mejores sistemas de eficiencia energética.

Proteger nuestra salud

Cada año, la contaminación en Europa es responsable de 370.000 muertes y de altos costes sanitarios, se estima que se podrían ahorrar 27 mil millones de € por año antes de 2020, disminuyendo las emisiones del CO₂ apenas un 10%.[19]

La contaminación acústica, pese a ser una contaminación menos conocida, sigue siendo un problema importante. El ruido disminuye nuestra capacidad para descansar, concentrarnos, aprender y solucionar problemas. Perturba la comunicación entre las personas, y puede ponernos en tensión y volvernos violentos. A altos niveles, puede convertirse en una amenaza para nuestra salud física, causando alta tensión psicológica e incluso provocando ataques al corazón debido a la alta presión sanguínea.

Factor ruido [20]

- 80 millones de ciudadanos de la UE están expuestos al ruido.
- Más de 170 millones viven en zonas acústicas grises que afectan seriamente el bienestar de esas personas.
- El resultado de este impacto negativo en la salud se estima que reduce el PIB de la UE de un 0,2 a un 2%.
- Los costes anuales de seguimiento y control se evalúa que está por encima de los 12 mil millones de euros.

El sector de la edificación tiene un papel importante que jugar

En los países de la OCDE [12], las personas pasan casi el 90% de su vida dentro de edificios, en su casa o en escuelas y oficinas. Conservar el aire del interior limpio es importante, particularmente para los niños, mujeres embarazadas y ancianos. Algunos objetos, tales como muebles, materiales de construcción y productos de la casa, pueden emitir agentes contaminantes más o menos continuamente. Otras fuentes, relacionadas con las actividades realizadas en el hogar (como fumar o cocinar), generan agentes contaminantes intermitentemente. Existen otros muchos contaminantes en el interior (bacterias, ácaros del polvo, gases, vapores, partículas...) que pueden tener diversos efectos en la salud, dependiendo de factores tales como la concentración del agente contaminante o el tamaño de la habitación o local. El control de los orígenes de los contaminantes y la ventilación natural o mecánica garantizará una buena calidad del aire interior.

En los Estados Unidos, el coste anual de las enfermedades relacionadas con habitar en los edificios se estima en 58 mil millones de \$. Los ambientes interiores sanos y confortables pueden ofrecer un potencial importante para reducir costes “externos” a la sociedad por la reducción de enfermedades. Según algunos investigadores, la Edificación Sostenible, creando oficinas con mejor calidad del aire interior, tiene potencial para generar 200 mil millones de \$ adicionales anuales en los Estados Unidos por un aumento de la eficacia de los trabajadores.

Conclusiones

A lo largo del desarrollo del presente PFC se han ido cumpliendo los objetivos previamente propuestos.

Gracias al desarrollo del archivo para el objeto BIM se mejora la integridad de la información dentro de un proyecto de ingeniería. De este modo, se asegura que la documentación para los departamentos de ingeniería es íntegra durante todo el proceso de prescripción del edificio.

Este nuevo diseño parametrizado, permite facilitar el trabajo, ya que los objetos contienen toda la información de cada uno de los elementos de la instalación. También, permite una actualización más rápida debido a cualquier modificación surgida, reduciendo de este modo el tiempo de elaboración de la información y mejorando los tiempos de entrega de proyectos.

El análisis de los atributos indispensables para la comprensión de los ventiladores en BIM ha facilitado el intercambio de información con ficheros BIM para integrarlo con datos reales del punto de funcionamiento del selector de ventilación, bajo cualquier plataforma.

Mediante el uso de los objetos BIM dinámicos, las ingenierías importan los ventiladores para modelar diseños con mayor precisión, optimizando el rendimiento y permitiendo una colaboración más efectiva y eficiente.

Al suministrar datos eléctricos reales de consumo permite optimizar la elección de elementos eléctricos necesarios en la instalación, reduciendo costes en la construcción del edificio.

Personalmente, la realización de este PFC ha sido satisfactoria y enriquecedora. Me ha permitido reflexionar al confeccionar desde un punto de vista teórico los requerimientos conceptuales del proyecto. Es difícil, a día de hoy por falta de recursos, realizar un documento completo en el desarrollo de este proyecto tan ambicioso. Gracias a este proyecto he conseguido crear una metodología y documentación para alcanzar el objetivo.

En un futuro este proyecto deberá ser desarrollado para permitir la obtención de múltiples ficheros BIM simultáneamente. Esto se podría realizar mediante la creación de proyectos dentro de EasyVent y permitiendo la descarga de todos los productos a la vez. Además, también se podría mejorar la selección de los objetos, permitiendo la selección de familias de productos, idioma, u opciones y atributos específicos mediante una ventana de selección.

Agradecimientos

Agradecer al Director del Proyecto, Sr. Eduard Egusquiza, que desde el primer momento ha comprendido la situación y me ha animado a realizar este proyecto. Después de tanto tiempo alejado de las aulas su apoyo ha sido imprescindible para acometer este reto.

A mi familia por la fuerza y generosidad prestada en el tiempo de confección de este proyecto.

También quería agradecer a la empresa que pertenezco Soler&Palau Sistemas de Ventilación al compartir toda la documentación necesaria para su elaboración y animarme en la ejecución de este proyecto.

Bibliografía

Referencias bibliográficas

- [1] MSDN [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms182020\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms182020(v=vs.90).aspx)
- [2] CTE <http://www.codigotecnico.org>
- [3] EasyVent . *Tutorial de uso* <https://www.youtube.com/watch?v=RxZI4CghVEg>
- [4] EasyVent. *Programa de Selección* <http://easyvent.solerpalau.com/selector>
- [5] El País http://economia.elpais.com/economia/2016/06/15/vivienda/1466005630_855992.html.
- [6] JARDÍ MARGALEF, A. <http://www.apogeavirtualbuilding.com/bim-y-el-modelo-energetico/>
- [7] Isover <https://www.isover.es>
- [8] BOE, Directiva 2012/27/UE http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=DOUE-L-2012-82191
- [9] Unión Europea UE https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_es
- [10] ANSI <https://www.ansi.org/>
- [11] Robert T.Futrell, Donald F.Shafer y Linda I.Shafer *Quality SoftwareProject Management*. ISBN 0-13-091297-2
- [12] OCDE <http://www.oecd.org>

Bibliografía complementaria

- [13] ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, *Fundamentals Volume (S.I. edition.)*. Atlanta: 2001, p. 104-121
- [14] ASHRAE, <https://www.ashrae.org/>
- [15] BOSSER, J. *Vademécum de mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas*, Barcelona: ETSEIB - CPDA. 1985.
- [16] Pedro Pérez del Notario. *Prontuario de ventilación*. Soler&Palau (1972).
- [17] Carrier. *Manual de aire acondicionado*. Marcombo S.A. (1980). ISBN 84-267-0115-9

- [18] CYPE Ingenieros, <http://www.cype.es/>
- [19] Política europea del ruido. *Papel estratégico de la red CALM* (Investigación de la Comisión de las Comunidades Europeas - julio de 2002 del DG).
- [20] Unión europea: *Libro Verde sobre política sobre ruido en el futuro* (1996).