

número  
**124**

# alzada

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada | Precio: 5€



## **En profundidad**

¿Merece la pena la ventilación mecánica para la reforma de un piso?

El nuevo ayuntamiento de Cajar, Granada

## **Al día**

La colaboración público-privada en la agilización de la actividad urbanística en Andalucía

## **Al detalle**

Industrialización en la arquitectura, futuro, presente...  
Marco de trabajo para la gestión acústica de espacios de aprendizaje a través de la metodología Building Information Modelling (BIM)

# alzada

número **124**

Julio 2023



COLEGIO OFICIAL DE  
APAREJADORES Y ARQUITECTOS  
TÉCNICOS DE GRANADA

C/ San Matías, 19  
18009 Granada  
Tel: 958 229 988 / 958 226 741  
email: [info@coatgr.es](mailto:info@coatgr.es)  
web: <http://www.coatgr.es>

#### **Consejo de Dirección**

Maria Paz García García  
Elisa Entrena Núñez  
Manuel Javier Martínez Carrillo  
Joaquín Durán Álvarez  
Secretaría de Dirección  
Clara E. Carrillo Fuillerat

#### **Colaboran en este número**

Silvia Suárez Rey  
Cristina Ruiz Martín  
Pablo Vilchez García  
Antonio Delgado Díaz  
Jorge Suso Fernández-Fígares  
Jose Antonio Fernández Adarve  
Antonio Jesús Aguilar Aguilera

#### **Publicidad**

Clara E. Carrillo Fuillerat  
Teléfono: 958 229 988

#### **Diseño y maquetación**

Neobrand  
C/ Ángel Ganivet 5, 1º- H  
18009 Granada  
Teléfono: 958 210 483  
[info@neobrand.com](mailto:info@neobrand.com)

#### **Impresión**

Imprenta del Arco  
C/ Ricardo del Arco, 4  
Teléfono: 958 263 888  
[info@imprentadelarco.com](mailto:info@imprentadelarco.com)

#### **Depósito Legal**

GR- 128-1988. ISSN-1131-9844



**Portada**  
Ayuntamiento de Cájjar

3 **editorial**  
Compromiso y deber con nuestra profesión

4 **hacia el interior**  
Entrevista a Silvia Suárez Rey

9 **desde el colegio**  
Eventos  
Mutuas  
Jurídico y Laboral  
Formación

30 **en profundidad**  
¿Merece la pena la ventilación mecánica para la reforma de un piso?  
  
El nuevo ayuntamiento de Cájjar, Granada

56 **al día**  
La colaboración público-privada en la agilización de la actividad urbanística en Andalucía

64 **al detalle**  
Industrialización en la arquitectura, futuro, presente...  
  
Marco de trabajo para la gestión acústica de espacios de aprendizaje a través de la metodología Building Information Modelling (BIM)

Ni Alzada ni el COAAT de Granada se hacen responsables de las opiniones vertidas por los colaboradores de la revista en sus artículos.

## Compromiso y deber con nuestra profesión

**Cuando decidí dar el paso para presentar mi candidatura como presidenta de este colegio, cargo del que me siento muy orgullosa, ya era conectora de la responsabilidad que conllevaba. No en vano, mi experiencia como integrante de juntas de gobierno anteriores, me ha dado ese conocimiento de lo que cualquier cargo del Colegio representa.**

Desde los Estatutos Particulares del Colegio también se nos llama a la responsabilidad como profesionales, siendo una de nuestras responsabilidades actuar siempre por el interés de la profesión y de la comunidad social.

Y es que debemos ser conscientes que cuando se representa a un colectivo profesional o a un grupo de personas conlleva un nivel alto de compromiso, no debiendo perder la perspectiva de que por encima de lo particular está lo general.

Ninguna ocupación que implique responsabilidad es una tarea fácil, pero sí que es muy gratificante cuando te dedicas a aquello que amas tanto: tu profesión.

En nuestra vida privada debemos tomar decisiones que no siempre son del todo agradables o populares, pero debemos hacerlo por responsabilidad. Igual ocurre en cargos de representación de la profesión, como puede ser la junta de gobierno en mi caso, o en nuestra actividad diaria como arquitectos técnicos, como profesionales de la edificación en la arquitectura.

En todo aquello que hacemos debemos fijar objetivos a corto, medio y largo plazo, y siempre teniendo presente qué es mejor para el bien común por encima del particular. Cuando sabemos discernir que los asuntos que prevalecen son aquellos que están por encima de nosotros mismos, comenzamos a saber llevar la responsabilidad con menos carga y con más determinación.

*Editora:*  
**María Paz García García**  
Presidenta del COAAT de Granada



## “Los colegiados son conscientes de la garantía que supone el visado colegial, tanto para ellos como para sus clientes,”

Silvia Suárez Rey es responsable de visados del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada, departamento para el que trabaja desde 1998, momento en el que entró por la alta demanda de visados que se produjo tras la entrada en vigor del Real Decreto 1627/1997. Recientemente, el Colegio le ha entregado una medalla en reconocimiento a sus 25 años de trabajo y dedicación.

**Pregunta.-** Como responsable de visados del COAATGR, ¿podría explicar en qué consiste su trabajo diario y qué son exactamente esos visados?

**Respuesta.-** El visado es un acto administrativo colegial que acredita la identidad y la habilitación de los Aparejadores, Arquitectos Técnicos o Ingenieros de Edificación, que son los autores de los trabajos que presentan. También se acredita mediante el visado, la corrección e integridad formal del documento profesional presentado, y que, además, está de acuerdo con la normativa que se le aplique.

Mi trabajo consiste fundamentalmente en visar todas esas actuaciones profesionales que nos presentan los técnicos, con el objetivo principal de llevar un seguimiento y subsanación de los errores que pueda tener la documentación, a fin de evitar problemas posteriores con los servicios técnicos de las Administraciones Públicas o posibles consecuencias negativas derivadas de la responsabilidad que el técnico adquiere al firmar su trabajo.

Además, otra de las labores que realizamos en el departamento, es el de orientación y asesoramiento técnico, resolviendo las dudas que puedan surgir en el ámbito de la profesión, ya sean técnicas, normativas, incidencias profesionales, atribuciones y competencias, etc., algo que nos lleva a tener que estar permanentemente reciclándonos mediante la realización de cursos, jornadas, etc.

**P.- Este año ha cumplido 25 años de trabajo en el Colegio, ¿cuál ha sido su trayectoria en ese tiempo?**

R.- Comencé a trabajar en el Colegio en el año 1998, gracias a la entrada en vigor del Real Decreto 1627/1997, que obligaba a todos los proyectos de obra y arquitectura a incluir un estudio de seguridad y salud. A raíz de este Decreto, hubo una avalancha de estudios de seguridad que pedían el visado y, como el departamento no daba abasto, me llamaron de la bolsa de trabajo.

Al principio, empecé visando solamente los estudios de seguridad y poco a poco fueron dándome otro tipo de visados. A los pocos meses, llevaba el visado de prácticamente todo lo que entraba en el Colegio.

Ahora, después de 25 años, que se me han pasado muy rápido, pienso que para mí lo mejor del Colegio han sido y son mis compañeros, que son como de mi familia después de todo este tiempo.

Además, debido al tiempo que llevo trabajando en el COAAT, en la pasada celebración de la Comida de Hermandad, me hicieron entrega de una medalla por los 25 años de trabajo y dedicación que llevo en el Colegio.

**P.- ¿Podría contarnos cuál ha sido la evolución del departamento de visados a lo largo de estos años?**

R.- A nivel de estructura de los documentos que se presentan, prácticamente no ha cambiado nada, pero sí el contenido, ya que la normativa ha evolucionado mucho.

A nivel normativo, el mayor cambio se produjo en 2006 con el Código Técnico de la Edificación, que supuso una derogación de todas las Normas Básicas que existían y una unificación de toda la normativa en este Código Técnico, que antes estaba muy dispersa, lo que supuso un cambio bastante importante que nos obligó a ponernos al día con cursos y formaciones.

Pero el mayor desafío que ha tenido que superar el Departamento, y el Colegio en general, en estos años, ha sido la Crisis. Empezó a evidenciarse en 2007, cuando se inició un fuerte descenso, no solo a nivel del sector de la construcción, sino de toda la economía mundial. A efectos de visado, este hecho se reflejó en la fuerte caída del número de expedientes que se presentaban, que terminaría alrededor de 2014, momento en que comenzamos una ligera recuperación. A efectos personales, ver como algunos compañeros y colegiados perdían sus trabajos, sin medios y con poca perspectiva de encontrar otro, fue una época muy dura.

## Recientemente, me han entregado una medalla en reconocimiento a mis 25 años en el Colegio.

**P.- ¿Podría hablarnos también de los cambios sufridos en el visado como consecuencia de la Ley Omnibus y del RD 1000/2010?**

R.- A la mencionada crisis, se le añadió además la entrada en vigor de la Ley Omnibus y el Real Decreto 1000/2010, que dictaba las actuaciones profesionales que estaban sujetas a un visado obligatorio.

De lo que se visaba en el Colegio, prácticamente nada estaba ya sujeto a visado obligatorio, lo que contribuyó a que el número de visados bajara aún más y en consecuencia los ingresos por visados, que era uno de los pilares fundamentales de nuestra fuente de ingresos. La Junta de Gobierno tuvo que buscar alternativas y adoptar medidas urgentes para compensar esta grave situación.

En realidad, de las actuaciones que nosotros visamos en el COAAT, tan solo algunos proyectos de obra, los proyectos de demolición y los certificados finales de obra, son documentos que están sujetos a un visado obligatorio, aun así se siguen visando muchas actuaciones profesionales, pues los colegiados son conscientes de la garantía que supone el visado colegial, tanto para ellos como para sus clientes, ya que éste acto conlleva una corrección y subsanación de posibles errores, así como un asesoramiento a cualquier cuestión que se plantee, y la defensa jurídica en caso de reclamaciones.

**P.- De todo lo mencionado, ¿cuál considera que ha sido el mayor reto al que se ha enfrentado el departamento?**

R.- Los retos te los va marcando el transcurso de la vida. De todo lo mencionado, el mayor reto al que hemos tenido que hacer frente en el departamento ha sido, como he mencionado, la época de crisis, momento en que luchamos por mantenernos, mientras otros Colegios se veían casi al borde de la desaparición.

Tuvimos que inventar y encontrar soluciones y modos de seguir a flote. Hubo que hallar la manera de atraer a los colegiados para que no se desvincularan del Colegio.

**P.- Finalmente, en los últimos tiempos la tecnología ha ido ganando terreno en todos los ámbitos, incluido éste. ¿Cómo ha sido la evolución en el modo de presentar la documentación para obtener los visados, con el paso del papel al mundo digital?**

R.- Para nosotros la tecnología ha sido de gran ayuda. En el departamento contamos con un visado telemático que es excepcional.

Si bien es cierto que al principio costó un poco su uso, especialmente a los colegiados más veteranos que encontraban más dificultades para hacer estos trabajos por vía digital, finalmente el 99% de los compañeros se dio cuenta de los beneficios que supone este visado telemático.

Además, en otros departamentos del Colegio, la tecnología también se utiliza mucho, para realizar cursos, jornadas, talleres y, en general, todo tipo de formación de forma telemática, lo que supone una verdadera ventaja para todos.

Este hecho fue especialmente útil durante la Pandemia de Covid-19, que en este sentido nos pilló muy preparados, ya que el visado telemático lo teníamos totalmente implantado en el COAAT, igual que la formación telemática.

El primer programa que utilizamos para realizar los primeros visados telemáticos se empezó a probar en torno a 2008. En 2010, ya estaba totalmente implantado y en 2014 hubo un cambio de programa. Hoy por hoy, se podría decir que prácticamente la totalidad de los trabajos se presentan por vía telemática.

Esto aporta numerosas ventajas para el colegiado: puede hacer todo por ordenador desde casa; ver en todo momento en qué estado se encuentra su trabajo; modificar y subsanar deficiencias, sin volver a imprimir los documentos como ocurría anteriormente; y, además, se trata de un modo de trabajo mucho más ecológico y sostenible, al reducir el uso y consumo de papel. En general, para nosotros la tecnología ha sido y es de enorme importancia.





XVI Foro permanente de la arquitectura técnica de Andalucía

## “Nuevos Retos Profesionales de la Arquitectura Técnica”

La sede del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada acogió, el pasado viernes, 10 de marzo de 2023, la XVI edición del Foro Permanente de la Arquitectura Técnica Andaluza. Una cita en la que estuvieron presentes representantes de los ocho colegios andaluces de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, además de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería de Edificación de Granada y Sevilla. El encuentro, que fue retransmitido, por primera vez, online para todos los colegios andaluces, fue inaugurado por Jesús Lara Crespo-López, presidente del Consejo Andaluz de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos; Alicia Martínez Martín, secretaria general Vivienda de la Junta Andaluza, y Víctor Media, Vicerrector de Extensión Universitaria y Patrimonio de la Universidad de Granada. Las jornadas fueron clausuradas por Juan Carlos del Pino, director general de la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía.

Bajo el lema “Nuevos retos profesionales de la Arquitectura Técnica”, la XVI edición del Foro Permanente de la Arquitectura Técnica de Andalucía es un punto de encuentro entre los colegios y las universidades para analizar las tendencias y necesidades que tiene el sector con vistas a un futuro, así como los propios usuarios. En palabras del presidente del Consejo Andaluz de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Jesús Lara: “El foro aglutina en un mismo encuentro la vertiente educativa y la práctica profesional de la Arquitectura Técnica andaluza para poner en común los avances del sector, las tendencias de futuro y las necesidades existentes de una profesión siempre al servicio de la ciudadanía, con el objetivo de mejorar su calidad de vida”.

### PONENCIAS

Las ponencias comenzaron hablando de “Urbanismo y la profesión en la Administración y en la Educación”, a cargo de Leonor Muñoz Pastrana,

presidenta del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Málaga y vicepresidenta del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. Posteriormente, se analizó la “Economía circular, sostenibilidad y medioambiente”, gracias a la intervención de Ana María Cruz Valdivieso, subdirectora de Estudiantes y Empleabilidad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación Granada, y Lidia María García Maleno, arquitecta técnica del Gabinete Técnico del Colegio de Málaga.

El experto Nicolás Bullejos Martín fue el encargado de abordar la “Rehabilitación Energética, presente y futuro”; mientras que la reflexión sobre la “Intervención en edificios existentes, decoración, confort, salubridad y accesibilidad- ¡Creando hogares!” fue analizada por María Paz García García, presidenta del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada, y Manuel Javier Martínez Carrillo, vocal de la Junta de Gobierno del mismo.

En la recta final de la sesión de la mañana también se habló de la “Internacionalización. La Profesión fuera de España”, gracias a la participación de Diego Salas Collazos, vocal Comisión Ejecutiva del Consejo General de la Arquitectura Técnica en España; Carlos Rubio Bellido, subdirector de Movilidad y Relaciones Internacionales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de Sevilla, y Fabián García Carrillo, coordinador grado de Edificación y doble grado E-ADE de la escuela de Granada. La sesión matutina terminó reflexionando sobre los “Nuevos retos en los programas formativos de grado para la gestión y dirección de empresas del sector”, una ponencia a cargo de María Rosario Chaza Chimeny y Juan Manuel Santiago Zaragoza, directores de las escuelas de Sevilla y Granada.

Ya por la tarde, se llevó a cabo una mesa de debate sobre asuntos de interés para la profesión de la Arquitectura Técnica. Las jornadas fueron clausuradas por Juan Carlos del Pino, director general de la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía.

Fuente: Consejo Andaluz de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos

## Comida de Hermandad 2023

2 de Junio

Como todos los años, celebramos nuestra fiesta de Hermandad y día del Patrón San Juan de Ortega. Queremos felicitar desde aquí a nuestros homenajeados por su 50 y 25 aniversario y al mejor expediente académico de la ETSIE 2022.



# Eventos

# 02/23 - 06/23

## 2 de febrero

Participación en la Mesa Técnica del Plan de Economía Circular del Ayuntamiento de Granada.



## 3 de febrero

Charla 'Granada a través del arte', por David Rodríguez Jiménez Muriel.



## 22 de febrero

Emotivo acto de Entrega de Insignias a los nuevos colegiados.



## 8 de febrero

Participación Jornada ENRÉDATE.



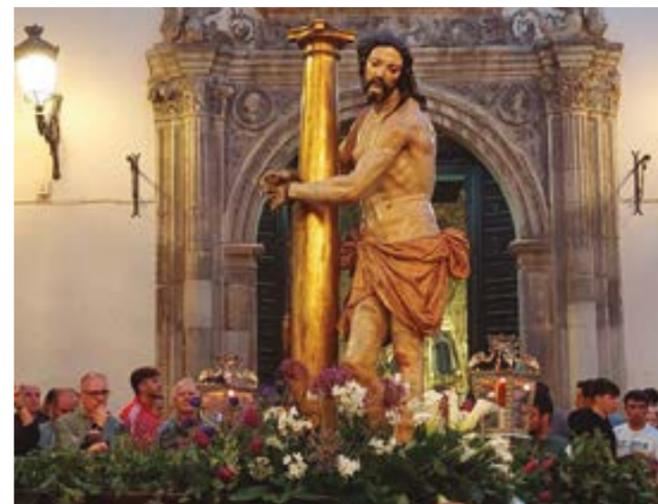
## 9 de marzo

Visita a Zambra con motivo del XVI edición del Foro Permanente de la Arquitectura Técnica de Andalucía.



## 31 de marzo

Participación en el Viacrucis de la Hermandad de Paciencia y Penas.



## 30 de marzo

Visita del Grupo Senior a la Exposición sobre la Azucarera de San Isidro, guiada por Miguel Jiménez Yanguas.



## 5 de abril

Participan varios miembros de la Junta de Gobierno en la Estación de Penitencia de la Hermandad de Paciencia Y Penas.



# Eventos

# 02/23 - 06/23

## 13 de abril

Presentación libro "La sangre de las campanas" Sergio Berbel.



## 19 de abril

Inauguración de la Exposición "Mi mirada del Greco" de la pintora Isabel María Zafra Flores.



## 21 de abril

Jornada en la ETSIE, presente y futuro de la Arquitectura Técnica.



## 26 de abril

Reunión con Marifran Carazo y con representantes del Consejo Andaluz.



## 26 de abril

Jornada Pericial "Un buen informe pericial evita injusticias. Los Colegios Profesionales al Servicio de la Ciudadanía" de Unión Profesional.



## 20 de abril

Participación en el ejercicio de simulación de emergencias por terremoto.



# Eventos

02/23 - 06/23

## 12 de mayo

Asistencia al evento del 80 aniversario del Colegio de Huelva.



## 19 de mayo

Torneo de Golf, San Juan de Ortega.



## 20 de mayo

Participación en el acto de graduación de la ETSIE.



## 30 de mayo

Misa del Patrón San Juan de Ortega.





## Tu Mutualidad, en cada etapa de la vida profesional y personal

**hna-Premaat, la Mutualidad de los profesionales de la Arquitectura Técnica, es una entidad aseguradora que gestiona la previsión social del colectivo desde hace más de 75 años.**

Ofrece, tanto a los arquitectos técnicos como a las personas de su entorno, respuestas en materia de previsión (jubilación), ahorro, salud y demás seguros para cada etapa de la vida profesional y personal.

Para el ejercicio profesional, hna-Premaat cuenta con el SPP Alternativo (Sistema de Previsión Personalizado) con el que los profesionales de la Arquitectura Técnica que van a empezar ejercer por cuenta propia (autónomos) tienen una **alternativa exclusiva a la cotización en el Régimen de Autónomos de la Seguridad Social (RETA)**. El SPP Alternativo posibilita de manera más flexible y económica todas las coberturas necesarias (jubilación, invalidez permanente, fallecimiento, incapacidad temporal, maternidad, paternidad, acogimiento familiar permanente y riesgo del embarazo) y exigidas en el ámbito de la previsión social. Y todo ello con las mejores condiciones económicas.

También para aquellos que trabajan por cuenta ajena (empleados) o ya son autónomos en el RETA, el SPP Complementario, desde 30 euros al mes, supone el complemento perfecto a la pensión pública, creando un **fondo personal, flexible e intransferible para la jubilación, con una alta rentabilidad y ventajas fiscales**, ya que permite a los autónomos del RETA alcanzar un ahorro fiscal con un importe total de aportaciones de hasta 5.750 euros, frente a los 1.500 euros de otros sistemas de previsión social.

Para el **ahorro**, hna-Premaat cuenta con productos **con rentabilidades de hasta el 2,40%**; como el Flexiplan a un año y a partir de 3.000 euros; el AhorraPlan, para ahorrar mes a mes desde 30 euros mensuales; o el SIALP, una inversión a largo plazo (5 años) con enormes ventajas fiscales. También el Unit Linked Selección, con el que se puede diversificar la cantidad invertida según las expectativas de rentabilidad y el nivel de riesgo a asumir, ya que está vinculada a hasta cuatro cestas de inversión, una de ellas recién creada y especializada en la inversión en deuda pública española. La gama de Ahorro la completa el PIAS (Plan Individual de Ahorro Sistemático), también con excelente

rentabilidad mínima a la que se le suma un interés adicional garantizado cada anualidad, perfecto para complementar la jubilación futura y obtener beneficios fiscales en el presente.

Además, la Mutualidad cuenta con productos conservadores para la jubilación como el PPA Fórmula Futuro (Plan de Previsión Asegurado).

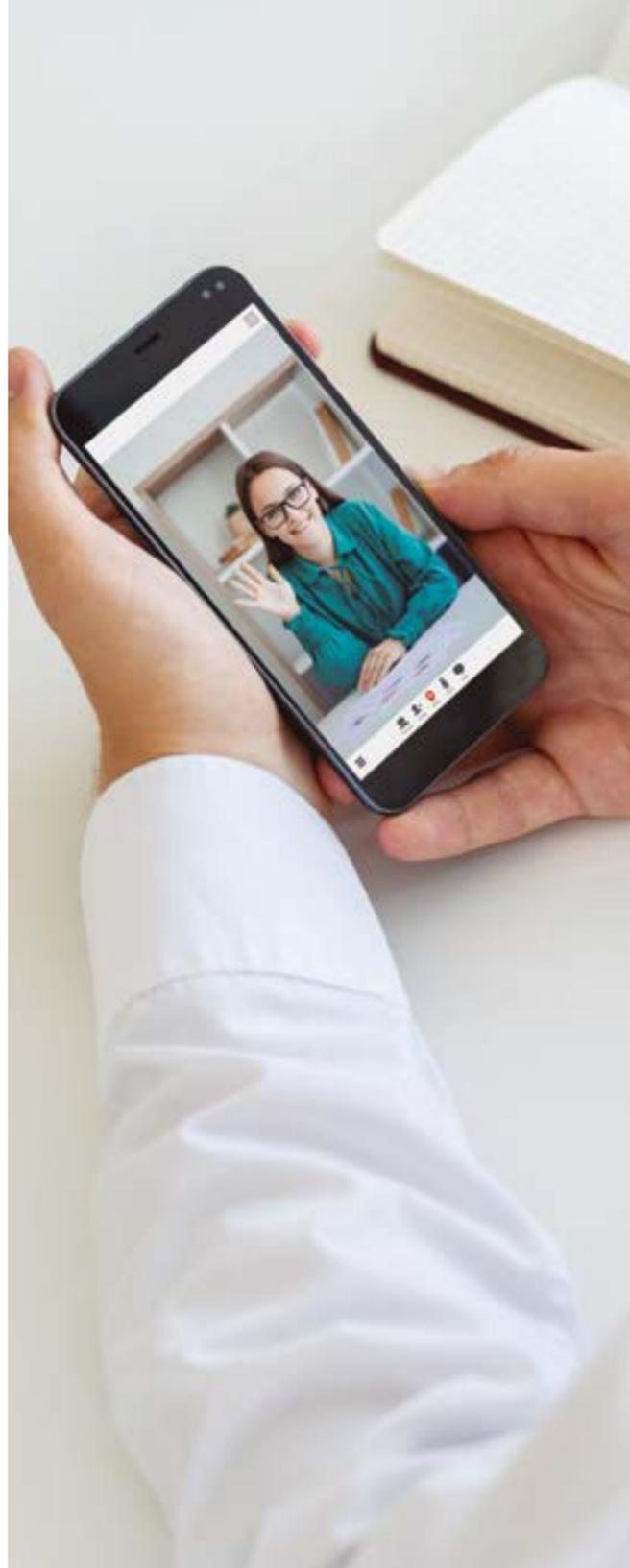
Por su parte, los exclusivos **seguros de Salud de la Mutualidad** tienen varias modalidades y cuentan con asistencia sanitaria en más de 1.300 centros de referencia en toda España, con la última tecnología y más de 40.000 profesionales en cuadro médico).

**hna-Premaat** ya presta servicio a más de **93.300 mutualistas**, quienes forman parte de una **entidad sin ánimo de lucro creada en 1944 y que reparte beneficios entre sus mutualistas**. Pueden formar parte de la Mutualidad todos los profesionales de la Arquitectura Técnica, ya sean autónomos o empleados, así como las personas de su entorno familiar. También aquellos funcionarios de la administración pública vinculados a la Arquitectura Técnica y quienes ejercen profesionalmente en el extranjero. Además, los futuros profesionales del sector.

**hna-Premaat** dispone de una **amplia red de oficinas** distribuidas por toda España. La oficina de Granada está ubicada en:

Plaza San Agustín, 3  
18001 - Granada  
958 275 882  
granada@hna.es





**Acceso a los servicios:**

**Teléfono:** 91 217 60 39

**Formulario:** <https://www.healthmotiv.com/form/musaatservicios>

**Espacio personal:** <https://www.healthmotiv.com/b/musaat>

## Musaat amplía los beneficios a sus mutualistas con 'Salud 360'

**Los miembros del Club Musaat y sus familiares directos ya pueden disfrutar de este servicio de asesoramiento ampliado**

¿Sabías que con un video-selfie de tan solo un minuto un médico puede conocer tus constantes vitales? Musaat pone a disposición de los miembros del Club Musaat nuevos servicios, entre los que se encuentra una herramienta de escáner facial, tecnología que usa la inteligencia artificial y que es capaz de medir tus constantes vitales.

Fruto del compromiso que Musaat tiene con la salud y el bienestar de sus asegurados, la Mutua presenta Salud 360°, un programa integral con nuevos servicios disponibles estés donde estés, cuando quieras y sin esperas.

Gracias a Mi Médico Personal, disponible por teléfono las 24 horas del día, los miembros del Club pueden consultar todas sus dudas de salud con médicos colegiados, que les atenderán de forma personalizada y sin límite de tiempo. Además, si fuera necesario, el médico podrá dispensar receta electrónica y monitorizar, en remoto y tiempo real, el estado cardiovascular del paciente. Como complemento de la teleconsulta, el médico enviará al paciente un enlace para que la cámara frontal del smartphone escanee su rostro. Gracias a la inteligencia artificial, el doctor podrá conocer sus constantes vitales, la frecuencia cardíaca y respiratoria, la tensión arterial, el cociente de pulso/respiración, el nivel de estrés, etc. Las consultas son ilimitadas y pueden realizarse por teléfono, chat, correo electrónico o videollamada. Así, se reducen los desplazamientos y se optimiza el tiempo del paciente.

**Hábitos saludables para la prevención de enfermedades**

La Mutua quiere promover hábitos saludables entre sus mutualistas. Para ello, ofrece consultas ilimitadas con psicólogos, nutricionistas y preparadores físicos. También pone a disposición de los miembros del Club Musaat un test de salud, para que estos reciban recomendaciones personalizadas que mejoren su calidad de vida. La primera valoración se realiza por videollamada, el resto de las consultas son atendidas por correo-e o chat.

Para conocer todos los servicios de Salud 360°, visita la web de Musaat. Todas las prestaciones son extensibles a los familiares directos de los miembros del Club Musaat.

**Segunda opinión médica, ninguna pregunta sin respuesta**

Para problemas de salud graves, complejos o degenerativos, Musaat ofrece el servicio de Segunda opinión médica. Expertos de prestigio internacional confirmarán el diagnóstico inicial y el tratamiento más adecuado, para que los pacientes puedan tomar las mejores decisiones.

En el caso de que el paciente padezca una enfermedad grave y tenga que desplazarse para recibir tratamiento, se ofrece de forma gratuita un servicio de coordinación de desplazamientos en el extranjero.

Este servicio incluye la coordinación de citas, la organización del desplazamiento, el seguimiento del tratamiento, la solicitud de presupuestos y la gestión de pagos a nombre del beneficiario.

**musaat**

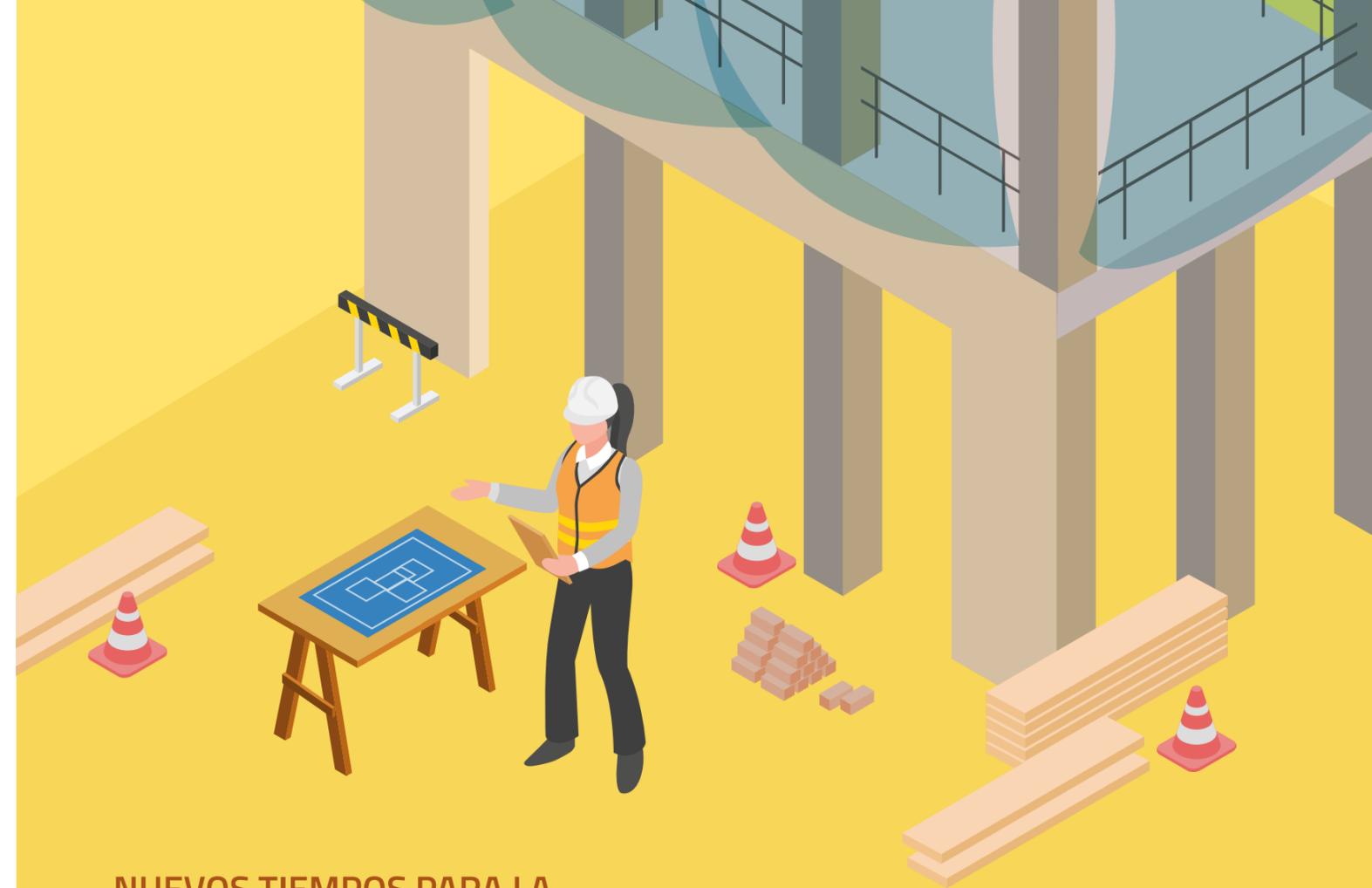
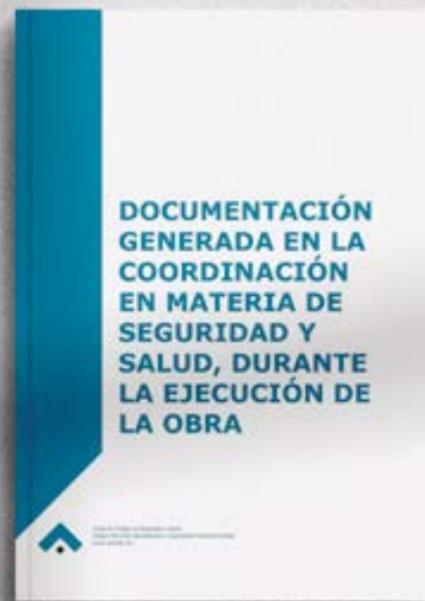
## Grupo de Trabajo de Seguridad y Salud del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada

En la actualidad, el Grupo de Trabajo de Seguridad y Salud del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada, centra sus trabajos en la elaboración de un compendio de modelos de documentación generada en la coordinación en materia de seguridad y salud, durante la ejecución de la obra, que facilite al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, el tratamiento y gestión de los documentos generados durante la ejecución de una obra de construcción.

La clasificación de la documentación se ha establecido teniendo en cuenta el momento de su generación, en este sentido se han establecido documentos generados previo al inicio de la obra, durante la ejecución de la misma y un último momento coincidiendo con la finalización de la obra.

Desde el Grupo de Trabajo de Seguridad y Salud esperamos poner pronto a disposición de los colegiados esta herramienta que facilitará sin duda, la justificación y gestión documental, así como el seguimiento de la coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Igualmente os invitamos a que consultéis en la página web del colegio la landing page Nuevos tiempos para la Prevención. Hacer de las obras lugares de trabajo seguros. Que ha sido recientemente galardonada con el Accésit primero del Premio "RAFAEL ANDUIZA" a las nuevas ideas en PRL en edificación. Y utilizéis el Foro de Seguridad y Salud como punto de puesta en común de las inquietudes, dudas y dificultades en la aplicación y gestión preventiva en las obras de construcción.



## NUEVOS TIEMPOS PARA LA PREVENCIÓN

1. La seguridad en obra es cosa de todos
2. Fomentar una cultura preventiva en las obras de construcción
3. Integrar la prevención desde el propio proyecto de ejecución
4. La información y formación, la base para la seguridad en obra
5. La coordinación de seguridad, esencial para la prevención en obra

### ACCEDE AL CÓDIGO QR Y ENCONTRARÁS

- Análisis de temas específicos
- Enlaces a organismos especializados
- Enlaces a normativa de aplicación
- Enlaces a jornadas técnicas y cursos especializados
- Acceso a documentos técnicos
- Acceso al foro de seguridad y salud



Hacer de las obras lugares de trabajo seguros

Más info en: <https://seguridad.coatgr.es>



COLEGIO OFICIAL DE  
APAREJADORES Y ARQUITECTOS  
TÉCNICOS DE GRANADA



Cristina Ruiz Martín - Economista

Directora Área Fiscal  
HispaColex Bufete Jurídico

## ¿Cómo tributan las subvenciones recibidas de fondos next generation para la rehabilitación energética?

La Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda ha publicado recientemente la Orden de 1 de junio de 2023 que modifica la Orden de 26 de septiembre de 2022, por la que se efectúa convocatoria del Plan EcoVivienda, en régimen de concurrencia no competitiva, de subven-

ciones para la rehabilitación a nivel de edificio, para la mejora de la eficiencia energética en viviendas, para la elaboración del libro del edificio existente y para la redacción de proyectos de rehabilitación en la Comunidad Autónoma de Andalucía, con las siguientes líneas de actuación:

- ◆ Línea 3. Subvenciones para la rehabilitación a nivel edificio.
- ◆ Línea 4. Subvenciones para la mejora de la eficiencia energética en viviendas.
- ◆ Línea 5.1. Subvenciones para la elaboración del libro del edificio existente para la rehabilitación.
- ◆ Línea 5.2. Subvenciones para la redacción de proyectos de rehabilitación.

Nos encontramos ya en plena fase de desarrollo y ejecución de las ayudas y su distribución a los beneficiarios, por lo que se hace imprescindible conocer cómo tributan las subvenciones derivadas de los Fondos Next Generation UE y más concretamente las destinadas a la rehabilitación energética.

### Tributación en IRPF para los contribuyentes que reciben la ayuda:

Los beneficiarios de este tipo de ayudas pueden ser personas físicas, o comuneros de comunidades de propietarios.

Las comunidades de bienes (término que incluye las comunidades de propietarios del régimen de propiedad horizontal) no constituyen contribuyentes del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas sino que se configuran como una agrupación de los mismos que se atribuyen las rentas generadas en la entidad en función de su participación. Por tanto, se determinan las rentas de la comunidad de propietarios también con arreglo a las normas del IRPF, como las personas físicas.

Cuando un contribuyente persona física o comunero de una comunidad de propietarios recibe una subvención integrada en alguna de las líneas detalladas anteriormente, debe realizar un doble análisis:

- ◆ En primer lugar, se debe analizar si esa subvención recibida tiene que integrarla dentro de la base imponible de su IRPF, y en caso positivo, de qué forma debe hacerlo.
- ◆ En segundo lugar, se debe analizar si le es aplicable alguna de las deducciones estatales previstas para este tipo de actuaciones encaminadas al ahorro energético.

#### 1. Integración en la base imponible del IRPF.

En cuanto a la primera cuestión a analizar, en el caso concreto de este tipo de ayudas resulta fácil afirmar que no se integrarán en la base imponible de IRPF del contribuyente.

El apartado 4 de la disposición adicional 5ª de la Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio (BOE del día 29), dispone lo siguiente:

*“4. No se integrarán en la base imponible de este Impuesto las ayudas concedidas en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 920/2014, de 31 de octubre, por el que se regula la concesión directa de subvenciones destinadas a compensar los costes derivados de la recepción o acceso a los servicios de comunicación audiovisual televisiva en las edificaciones afectadas por la liberación del dividendo digital. Tampoco se integrarán en el ejercicio 2021 y siguientes las concedidas en virtud de los distintos programas establecidos en el Real Decreto 691/2021, de 3 de agosto, por el que se regulan las subvenciones a otorgar a actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes, en ejecución del Programa de rehabilitación energética para edificios existentes en municipios de reto demográfico (Programa PREE 5000), incluido en el Programa de regeneración y reto demográfico del Plan de rehabilitación y regeneración urbana del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, así como su concesión directa a las comunidades autónomas; el Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto, por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla; y el Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia; y el Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos de energías renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.”*

Por tanto, en el caso en que se conceda la mencionada subvención, se trataría de una ayuda concedida en virtud del citado Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por lo que ésta no se integraría en la base imponible del IRPF de la persona física o comunero.



**2. Deducción por obras de mejora de la eficiencia energética de viviendas.**

La disposición adicional 50ª de la LIRF regula tres deducciones por obras que mejoren la eficiencia energética de las viviendas propiedad del contribuyente:

- ◆ Deducción por obras que reduzcan la demanda de calefacción y refrigeración de la vivienda.

- ◆ Deducción por obras para la mejora en el consumo de energía primaria no renovable de la vivienda.

- ◆ Deducción por obras de rehabilitación energética de edificios.

Las tres deducciones minoran la cuota íntegra estatal y se aplican después de la deducción por actuaciones para la protección y difusión del

Patrimonio Histórico Español y del Patrimonio Mundial.

**Se detalla a continuación un cuadro resumen de las deducciones aplicables a este tipo de actuaciones:**

Diferencias	Deducción por obras de mejora que reduzcan la demanda de calefacción y refrigeración (1)	Deducción por obras de mejora que reduzcan el consumo de energía primaria no renovable (2)	Deducción por obras de rehabilitación energética de edificios (3)
<b>Tipo de vivienda (en propiedad)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitual</li> <li>Alquilada como vivienda o en expectativa siempre que se alquile antes del 31/12/2024</li> <li>Excluidas: segundas residencias, viviendas turísticas, parte afecta a actividad económica, plazas de garaje, trasteros, jardines, piscinas, instalaciones deportivas y elementos análogos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitual</li> <li>Alquilada como vivienda o en expectativa siempre que se alquile antes del 31/12/2024</li> <li>Excluidas: segundas residencias, viviendas turísticas, parte afecta a actividad económica, plazas de garaje, trasteros, jardines, piscinas, instalaciones deportivas y elementos análogos</li> </ul>	Todo tipo de viviendas en propiedad, salvo las viviendas afectas a actividades económicas. Se asimilan a las viviendas las plazas de garaje y trasteros adquiridos conjuntamente.
<b>Plazo para realizar las obras y abonarlas</b>	Desde 06/10/2021 hasta 31/12/2023	Desde 06/10/2021 hasta 31/12/2023	Desde 06/10/2021 hasta 31/12/2023
<b>Periodo impositivo en el que puede practicarse la deducción</b>	En el periodo impositivo en el que se expida el certificado de eficiencia energética. Si se satisfacen cantidades con anterioridad a su expedición se incluirán todas en el periodo en que se practique la deducción. El certificado de después de las obras debe ser expedido antes de 01/01/2024	En el periodo impositivo en el que se expida el certificado de eficiencia energética. Si se satisfacen cantidades con anterioridad a su expedición se incluirán todas en el periodo en que se practique la deducción. El certificado de después de las obras debe ser expedido antes de 01/01/2024	La deducción se practica en los periodos impositivos 2021, 2022, 2023 y 2024, en relación con las cantidades satisfechas en cada uno de ellos, siempre que se hubiera expedido antes de la finalización del periodo impositivo en el que se vaya a practicar la deducción, el certificado de eficiencia energética. El certificado expedido después de las obras debe ser expedido antes de 01/01/2025
<b>Certificado de eficiencia energética</b>	Reducción de al menos un 7% la suma de los indicadores de demanda de calefacción y refrigeración (certificado de eficiencia energética de la vivienda posterior a las obras respecto del anterior)	Reducción de al menos un 30% el indicador de consumo de energía primaria no renovable o se obtenga una calificación energética "A" o "B" (certificado de eficiencia energética de la vivienda posterior a las obras respecto del anterior)	Reducción de al menos un 30% el indicador de consumo de energía primaria no renovable o se obtenga una calificación energética "A" o "B" (certificado de eficiencia energética de la vivienda posterior a las obras respecto del anterior)
<b>% De deducción</b>	20%	40%	60%
<b>Base de deducción</b>	Las cantidades satisfechas por la realización de las obras que se paguen por cualquier medio excluidas las entregas de dinero de curso legal. Nos se incluyen en dichas cantidades los costes relativos a la instalación o sustitución de equipos que utilicen combustibles de origen fósil	Las cantidades satisfechas por la realización de las obras que se paguen por cualquier medio excluidas las entregas de dinero de curso legal. Nos se incluyen en dichas cantidades los costes relativos a la instalación o sustitución de equipos que utilicen combustibles de origen fósil	Las cantidades satisfechas por la realización de las obras que se paguen por cualquier medio excluidas las entregas de dinero de curso legal. Nos se incluyen en dichas cantidades los costes relativos a la instalación o sustitución de equipos que utilicen combustibles de origen fósil  Por obras realizadas por las Comunidades de propietarios. La base será el resultado de aplicar a las cantidades satisfechas por la comunidad el coeficiente de participación que el contribuyente tuviera en la misma
<b>Base anual máxima por declaración</b>	5.000€	7.500€	5.000€
<b>Límite máximo plurianual (base acumulada)</b>	No	No	15.000€



Las obras de rehabilitación energética deberán acreditarse mediante los certificados de calificación energética, debidamente inscritos en el Registro competente, en el que conste el certificado obtenido antes de la realización de las obras y el expedido después. Dichos certificados constituyen el único medio establecido por la LIRPF para acreditar la reducción o mejora.

Se consideran como cantidades satisfechas por obras realizadas aquellas necesarias para su ejecución, incluyendo los honorarios profesionales, costes de redacción de proyectos técnicos, dirección de obras, coste de ejecución de obras o instalaciones, inversión en equipos materiales y otros gastos necesarios para su desarrollo, así como la emisión de los correspondientes certificados de eficiencia energética.

Resulta importante saber que, si se practica alguna de las deducciones detalladas en el cuadro anterior, la base de las deducciones estará constituida por las cantidades satisfechas, mediante tarjeta de crédito o débito, transferencia bancaria, cheque nominativo o ingreso en cuentas en entidades de crédito, a las personas o entidades que realicen tales obras, así como a las personas o entidades que expidan los citados certificados, debiendo descontar aquellas cantidades que, en su caso, hubieran sido subvencionadas a través de un programa de ayudas públicas o fueran a serlo en virtud de resolución definitiva de la concesión de tales ayudas.

Si se practicara la deducción en la correspondiente declaración de IRPF y, con posterioridad, se concede una subvención cuya cuantía se corresponden con cantidades que hayan formado parte de la base de la deducción, se deberá regularizar la situación tributaria de forma que no se incluyan en la base de la deducción las cuantías correspondientes a dicha subvención (teniendo como límite la base máxima anual de deducción).

Para ello, de acuerdo con el artículo 59 del Reglamento de IRPF, se añadirá a la cuota líquida estatal de la declaración del IRPF correspondiente al ejercicio en que se haya concedido la subvención el importe de la deducción indebidamente practicada. No se presentaría complementaria.

Las tres deducciones son incompatibles entre sí respecto de la misma obra. Son compatibles la deducción del 60% por las cantidades invertidas en la rehabilitación de edificios con las deducciones del 20% o del 40% por actuaciones en la vivienda particular, siempre considerando que se trata de obras diferentes. Cada inversión se deberá justificar con la certificación correspondiente.

**Tributación en impuesto de sociedades para los contribuyentes que reciben la ayuda:**

Si el beneficiario de estas ayudas es una persona jurídica, hemos de analizar la percepción de esta subvención dentro de la Ley del Impuesto de Sociedades, pues nada se prevé en el RD con respecto a la fiscalidad de estas ayudas.

De acuerdo con el PGC, las subvenciones de capital son las concedidas por las Administraciones Públicas, empresas o particulares para el establecimiento o estructura fija de la empresa, cuando no sean reintegrables. En cuanto a las subvenciones de explotación son las concedidas por los mismos sujetos con la finalidad de asegurar una rentabilidad mínima o de compensar el déficit de explotación.

La imputación como ingreso de esas subvenciones se hace en el ejercicio en el que se contabilicen como tal de acuerdo con el criterio contable de imputación del ingreso derivado de dichas subvenciones. En consecuencia, la imputación en la base imponible de las subvenciones percibidas por el contribuyente tiene lugar en el mismo ejercicio en el que se imputan en la cuenta de pérdidas y ganancias según los criterios contables, esto es:

- ◆ Subvenciones de capital: en los ejercicios en los que se amortizan los elementos financiados con la subvención, o en su defecto en el ejercicio en el que se transmitan, se produzca su corrección valorativa por deterioro o baja en balance.

En definitiva, ni la Ley del impuesto de Sociedades ni la normativa que regula de forma expresa este tipo de ayudas, prevén la exención de las mismas, por lo que se integran en la base imponible del impuesto en función a los criterios determinados en los párrafos anteriores.

- ◆ Subvenciones de explotación: en el ejercicio en el que se asegura la rentabilidad mínima o se compensa el déficit de explotación;

## Tributación en impuesto sobre el valor añadido (IVA) de las obras de rehabilitación:

El art.20.uno.22º LIVA define el concepto de rehabilitación. Son obras de rehabilitación de edificaciones, y por tanto, tributarán al tipo reducido de IVA del 10%, las que reúnan los siguientes requisitos:

**a)** Que su objeto principal sea la reconstrucción de las mismas, entendiéndose cumplido este requisito cuando más del 50% del coste total del proyecto de rehabilitación se corresponda con obras de consolidación o tratamiento de elementos estructurales, fachadas o cubiertas o con obras análogas o conexas a las de rehabilitación. El proyecto puede contener, por tanto, obras que no sean propiamente de rehabilitación, ni análogas o conexas con las mismas, siempre que el coste de tales obras sea inferior al 50% del coste total del proyecto.

**b)** Que el coste total de las obras a que se refiera el proyecto exceda del 25% del precio de adquisición de la edificación si se hubiese efectuado aquella durante los dos años inmediatamente anteriores al inicio de las obras de rehabilitación o, en otro caso, del valor de mercado que tuviera la edificación o parte de la misma en el momento de dicho inicio. A estos efectos, se descuenta del precio de adquisición o del valor de mercado de la edificación la parte proporcional correspondiente al suelo.

Se consideran obras análogas a las de rehabilitación, y por tanto de aplicación también del tipo reducido del 10%:

- ◆ Las de adecuación estructural que proporcionen a la edificación condiciones de seguridad constructiva, de forma que quede garantizada su estabilidad y resistencia mecánica;
- ◆ Las de refuerzo o adecuación de la cimentación, así como las que afecten o consistan en el tratamiento de pilares o forjados;
- ◆ Las de ampliación de la superficie construida, sobre y bajo rasante;
- ◆ Las de reconstrucción de fachadas y patios interiores;
- ◆ Y las de instalación de elementos elevadores, incluidos los destinados a salvar barreras arquitectónicas para su uso por personas con discapacidad.

Son obras conexas a las de rehabilitación las que cumplan los siguientes requisitos:

- ◆ Que su coste total sea inferior al derivado de las obras de consolidación o tratamiento de elementos estructurales, fachadas o cubiertas y, en su caso, de las obras análogas a estas (en este sentido, DGT CV 3-2-16).
- ◆ Que estén vinculadas a las de consolidación o tratamiento de elementos estructurales, fachadas o cubiertas y, en su caso, de las obras análogas a estas de forma indisoluble y no



consistan en el mero acabado u ornato de la edificación ni en el simple mantenimiento o pintura de la fachada; y solo se incluyen las obras de albañilería, fontanería y carpintería; las destinadas a la mejora y adecuación de cerramientos, instalaciones eléctricas, agua y climatización y protección contra incendios; y las de rehabilitación energética.



# formación

Febrero 2023 - Junio 2023



**1 21 de febrero**

Jornada Prepara tu jubilación.

**2 2 de marzo**

Participación en la Mesa Redonda de Mujeres.

**3 9 de marzo**

Comienzo de la V Edición del curso de Acceso de Técnicos a la Administración.

**4 14 de marzo**

Jornada Bimnd.

**5 21 de marzo**

Jornada sobre cómo evitar problemas en las intervenciones por declaración responsable de actuaciones urbanísticas.

**6 18 de abril**

Jornada sobre Fosas sépticas y AFO.

**7 21 de abril**

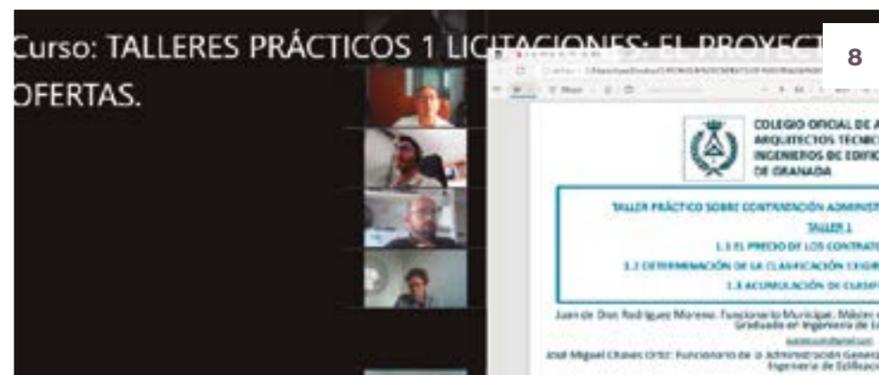
Jornada Presente y futuro de la Arquitectura Técnica.

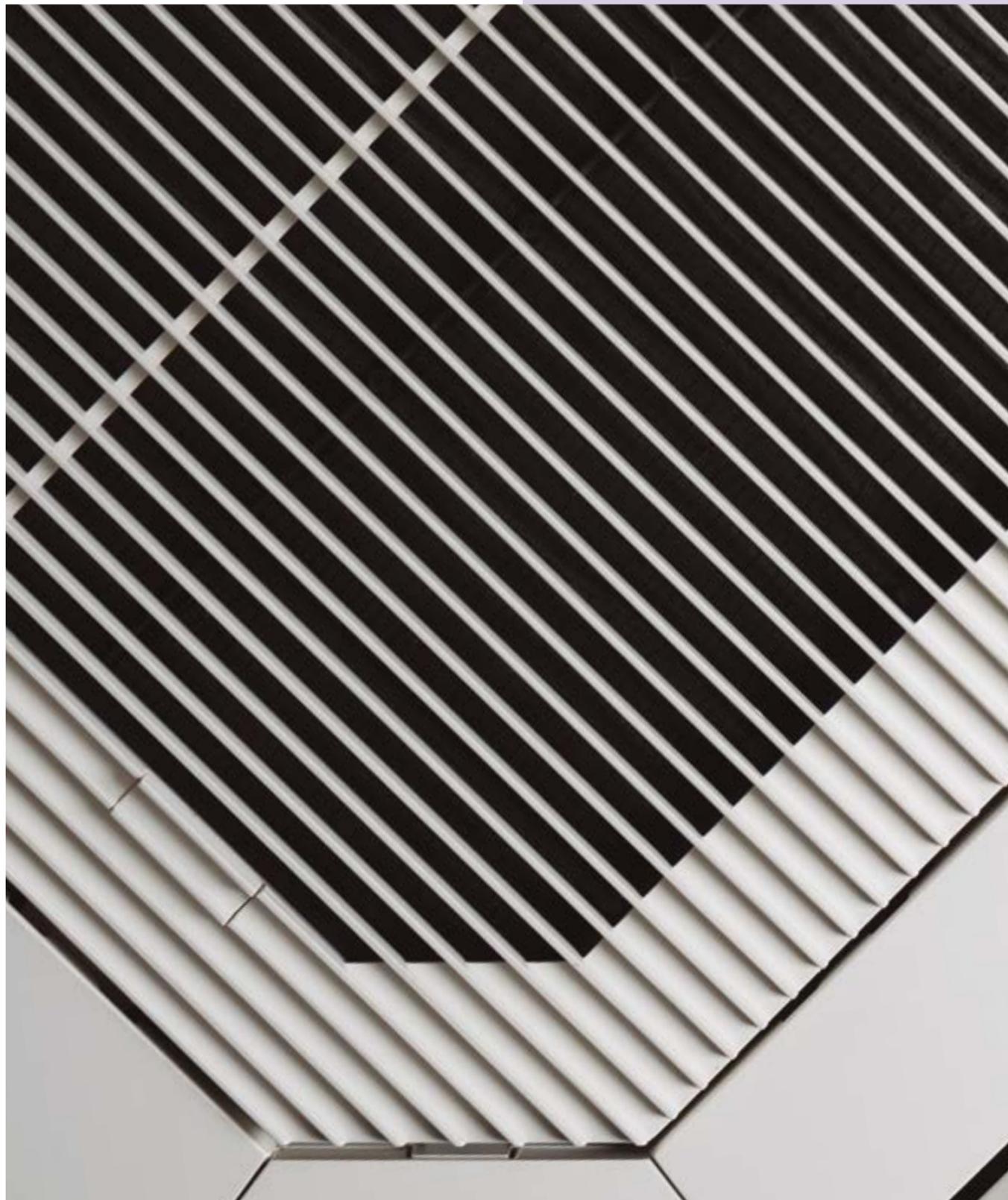
**8 9 de mayo**

Inauguración de los Talleres de licitaciones.

**9 30 de mayo**

Jornada Uretrek.





## ¿Merece la pena la ventilación mecánica para la reforma de un piso?

### ¿Cómo responder si merece o no la pena la ventilación mecánica?

Es una pregunta que me suelen hacer los clientes. ¿Y ahora qué? Empiezo a evaluar un montón de posibles factores: distribución de la casa, ubicación, necesidades del cliente, costes... Este es el cliente, 5 minutos después... ¿Hola Pablo? ¿estás ahí?

Me quedo un rato pensando sin hablar. ¿Cómo le respondo a esta pregunta? ... Es como si alguien te pregunta: ¿Cuánto cuesta construirme una casa?

Pues le respondes, ¿cuánto cuesta un coche? Es que es muy relativo. ¿El coche es para dos personas o para una familia numerosa? ¿Es para pasearte un domingo por la playa? ¿O es para viajar a Francia con la familia?

Dicho esto, se entiende que: para una súper estrella del fútbol, un coche cuesta 300 mil euros; para un adolescente de una familia media, el coche se lo compra por 2 mil euros de segunda mano para ir a la universidad. ¿pues cuánto cuesta una casa?

### ¿Merece la pena ventilación mecánica en una reforma?

No respondes a la ligera, si eres un buen vendedor de coches. Si eres un buen Arquitecto Técnico, no respondes a la ligera. Según los conocimientos técnicos y la experiencia, voy a plantear unos pasos a seguir para saber si merece o no la pena. Con estos 5 pasos hacemos un análisis para poder dar una respuesta a esta pregunta.

Seguir estos 5 pasos nos pueden ayudar a reflexionar y a tomar una mejor decisión. ¿Pongo ventilación mecánica o no?

#### Cinco pasos para ayudarnos a responder:

1. Presupuesto
2. Ubicación del piso
3. Uso del piso
4. Construcción
5. Control de calidad



Pablo Vilchez García. Luz Arquitectos  
@instagram.com/luzarquitectos

**Caso particular:**

Esta es una obra de reforma integral en un piso en Granada ciudad centro. Se trata de una reforma completa en donde se sustituye el pavimento, se instala aislamiento térmico-acústico en todos los muros exteriores, se instalan ventanas nuevas, distribución nueva y todas las instalaciones nuevas: electricidad, telecomunicaciones, fontanería y un nuevo sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor.



**Tipo de reforma:**

Esta es una obra de reforma integral en un piso en Granada ciudad centro. Se trata de una reforma completa en donde se sustituye el pavimento, se instala aislamiento térmico-acústico en todos los muros exteriores, se instalan ventanas nuevas, distribución nueva y todas las instalaciones nuevas.

**Presupuesto:**

El presupuesto total de la reforma son aproximadamente 50.000 € de los cuales alrededor de 4.000 € han sido para la instalación del sistema de ventilación mecánica. El presupuesto para la ventilación sería en este caso algo menos de un 10% del PEM con lo cual podríamos decir que es una cantidad razonable en comparación con el presupuesto total de la obra. Además, el cliente aprecia los beneficios que ofrece este sistema y se plantea dar un valor añadido al piso y a la inversión.

## Paso 1. Presupuesto

Empezamos por aquí. La reforma de un piso tiene un coste. ¿Cuánto presupuesto tiene la persona interesada? El dueño del piso, ¿Cuánto se quiere gastar?

Para un piso de alrededor de 90 m2 un sistema de ventilación puede costar alrededor de los **3 mil euros en adelante**; y después añadimos la instalación y puesta a punto. Pues si la reforma es superficial, es poco probable que la persona interesada dedique una cuarta parte del presupuesto solo a la ventilación mecánica. Seguro que prefiere que el presupuesto sea para mejorar la cocina antes de tener ventilación mecánica. Aunque nos podemos encontrar perfiles con intereses diferentes.

En cambio, cuando la ventilación mecánica ocupa un 10% del presupuesto o menos, es más normal que el propietario del piso empiece a plantearse la instalación. O sea, estamos hablando de una reforma integral de un piso. Hablamos de que no solo es cambiar el baño o cambiar la cocina. Es una reforma donde se plantea mejorar el aislamiento, mejorar la instalación eléctrica, la fontanería, la distribución, etc. A partir de ahí, es posible plantearse la ventilación mecánica por factor económico y constructivo.

Y es que, básicamente, es que si no hay presupuesto para ventilación mecánica pues no hay. Pero si hay posibilidad económica para la instalación, hay que plantearlo muy bien porque puede ser el elemento diferenciador para la calidad y el confort interior del piso.

## Paso 2. Ubicación del piso

La ubicación de un piso puede influir en la decisión de instalar un sistema de ventilación mecánica debido a las condiciones ambientales y la calidad del aire en esa área en particular. Por ejemplo, en áreas urbanas o industrializadas, es posible que la calidad del aire sea deficiente debido a la presencia de contaminantes como partículas finas, gases tóxicos o contaminación del tráfico. En estos casos, un sistema de ventilación mecánica puede ayudar a filtrar y purificar el aire, mejorando la calidad del aire interior y protegiendo la salud de los residentes.

Además, en regiones con alta humedad o climas lluviosos, es importante controlar la humedad en el interior de los pisos para prevenir problemas como el crecimiento de moho y la formación de condensación. Un sistema de ventilación mecánica adecuado puede ayudar a mantener un nivel de humedad óptimo al extraer el exceso de humedad y permitir la entrada de aire fresco y seco.

En áreas con inviernos fríos o veranos calurosos, un sistema de ventilación mecánica puede contribuir al confort térmico al proporcionar un intercambio de aire adecuado y ayudar a mantener una temperatura agradable en el interior del piso.

Asimismo, dependiendo de la ubicación del piso, es posible que esté expuesto a olores desagradables o contaminantes específicos. Un sistema de ventilación mecánica puede ayudar a eliminar esos olores o reducir la concentración de contaminantes en el aire interior, mejorando así el confort y la calidad del ambiente.

En conclusión, evaluar las condiciones ambientales y los posibles riesgos para la salud en la ubicación específica del piso es importante para determinar si la instalación de un sistema de ventilación mecánica es necesaria y beneficiosa. La calidad del aire exterior, la humedad, las temperaturas extremas y la presencia de olores o contaminantes son factores que deben considerarse al tomar la decisión de instalar un sistema de ventilación mecánica en un piso.

¿Tienes un piso con vistas al mar? Quizás tienes un piso en la playa del inglés en Tenerife. ¿Qué haces? ¿Te pones ventilación mecánica? La calidad del aire exterior es buena.

**¿Cómo sabemos que la calidad del aire es buena?**

Estos son los factores que determinan la calidad del aire según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España.

**Humedad:** mantener niveles de humedad adecuados es esencial para prevenir la aparición de problemas como la condensación, el moho y los ácaros, los cuales pueden afectar la salud y la calidad del aire. Se recomienda mantener una humedad relativa en el rango de 30% a 70%.

**Contaminantes:** niveles de contaminación del aire interior, como los productos químicos, los gases tóxicos y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Esto implica evitar el uso de productos tóxicos en la limpieza y el mantenimiento del hogar, y asegurarse de que las instalaciones y los materiales utilizados sean seguros y estén libres de contaminantes.

**Micro partículas:** eliminar partículas en suspensión, polen, polvo y otros alérgenos presentes en el aire interior. Unos sistemas de filtración adecuadamente seleccionados y mantenidos pueden asegurar su eficacia y ayudar a reducir las partículas en suspensión.

**Temperatura:** mantener una temperatura adecuada y confortable en el interior también contribuye a una buena calidad del aire. Se recomienda mantener la temperatura entre 18°C y 24°C para lograr un ambiente saludable y confortable.

Estos factores establecidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España reflejan las directrices y recomendaciones para asegurar una buena calidad del aire interior en los hogares y otros espacios cerrados. Seguir estas pautas puede ayudar a crear un ambiente saludable y confortable para los residentes

Entonces, si tengo una vivienda en Palma de Gran Canaria, ¿ya no necesito ventilación mecánica?

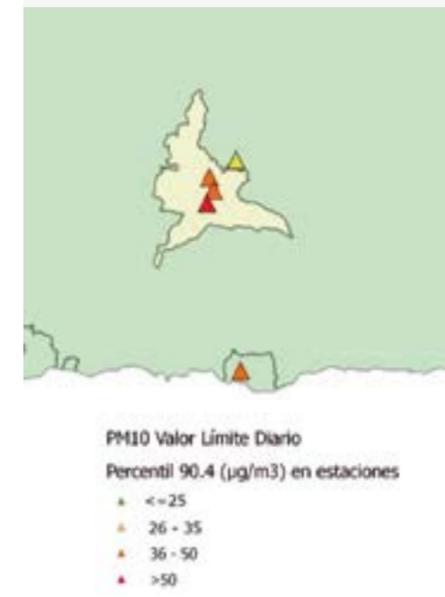
Bueno, como he comentado antes hay que seguir reflexionando. Nos vamos al paso 3. Porque, ¿Y si tengo un piso en el centro de Madrid? Ahí la calidad del aire no es tan buena. Pero es que yo no estoy ahí casi nunca. Y alquilo para turistas...

Veis ¿todo cambia? Cada factor puede cambiar nuestra decisión. Porque si no hay presupuesto para ello, ya apaga y vámonos.

Para responder a la pregunta. ¿Cuánto tiempo vas a usar el piso?

**Calidad del aire:**

En cuanto al aire exterior en el entorno del piso, encontramos datos a tener en cuenta, ya existen días en donde los límites referentes a la calidad de aire se superan.



**Ubicación:**

El piso está ubicado en el barrio Centro de Granada, cerca del barrio Figares. Es interesante analizar los valores medios de calidad del aire en la zona centro. En este caso, afortunadamente existe un punto de toma de datos de calidad del aire junto al Palacio de congresos el cual nos proporciona datos interesantes. En particular, el histórico en cuanto a calidad del aire nos dice que existen tormentas de polvo que proceden de África. También existen días de calor extremo. De la misma forma hay un nivel de contaminantes a tener en cuenta en la zona.



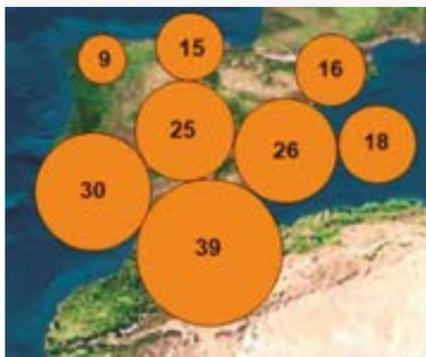
**Uso del piso:**

El cliente va a vivir aquí. Es su primera vivienda. Además, suele hacer teletrabajo. Por tanto, las horas que pasa en casa son un factor a tener en cuenta. Tener un clima interior óptimo es primordial. Y lo importante es que el cliente le da el valor necesario. Es muy probable que sea su piso durante muchos años y el cliente se preocupa por todos los detalles.



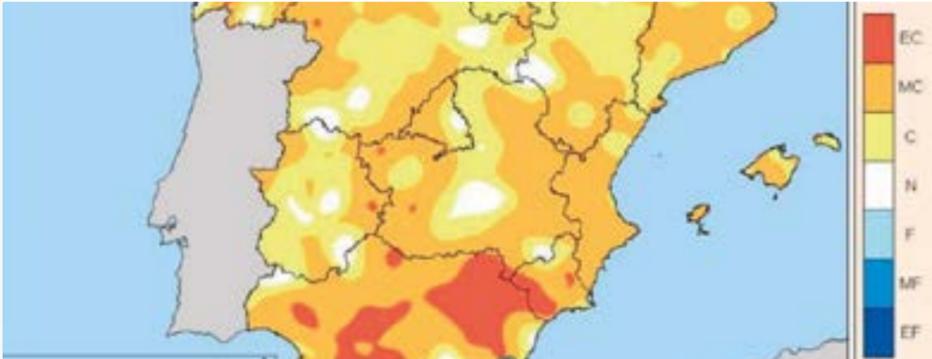
**Polvo africano:**

Porcentaje de días con influencia de polvo africano en 2021.



**Temperatura exterior:**

La temperatura la sentimos cada día de forma inmediata. Es el factor que más nos influye a la hora de tomar decisiones, ya sea para decidir la ropa que nos ponemos, como para invertir en ventanas nuevas o aislamiento térmico. En este caso, el cliente quiere saber que en verano no tiene que abrir las ventanas del piso para que entre aire nuevo, para que se "oxigene" el piso. En Granada hay temperaturas altas durante bastantes semanas al año. Y de la misma forma, temperaturas muy bajas. El sistema de ventilación hace bien su función por introducir aire nuevo y filtrado al interior del piso y saca el aire viciado al exterior, al mismo tiempo que pre-enfría el aire antes de entrar al piso.



**Paso 3. Uso del piso**

¿Vas a usar ese piso todo el año? ¿solo para el invierno? ¿solo para el verano? ¿alquiler turístico? El uso que se le va a dar al piso es otro factor determinante para tomar una decisión si instalar o no la ventilación mecánica.

**Primera vivienda**

**¿Merece la pena la ventilación mecánica si el uso del piso es primera vivienda?**

La ventilación mecánica es una buena opción en un piso que va a ser una primera vivienda por varias razones:

- 1. Calidad del aire interior:** La ventilación mecánica garantiza una adecuada renovación del aire, eliminando contaminantes, olores y alérgenos del interior de la vivienda. Esto mejora significativamente la calidad del aire que los residentes respiran, creando un ambiente más saludable y reduciendo el riesgo de problemas respiratorios y alergias.
- 2. Confort térmico:** Un sistema de ventilación mecánica bien diseñado y equilibrado puede ayudar a mantener una temperatura y humedad adecuadas en el interior de la vivienda. Esto contribuye al confort térmico de los residentes, evitando la sensación de aire viciado, exceso de calor o frío, y la acumulación de humedad.
- 3. Ahorro energético:** Al utilizar un sistema de ventilación mecánica eficiente, es posible aprovechar la recuperación de calor o energía para precalentar o enfriar el aire entrante. Esto reduce la carga en los sistemas de calefacción y refrigeración, lo que a su vez resulta en ahorros energéticos y reduce los costos de energía a largo plazo.
- 4. Control de la humedad:** La ventilación mecánica adecuada ayuda a controlar los niveles de humedad en el interior de la vivienda, lo que es esencial para prevenir la aparición de moho, humedad excesiva y problemas de condensación. Esto protege tanto la salud de los residentes como la estructura del edificio.
- 5. Valor de reventa:** La presencia de un sistema de ventilación mecánica en una primera vivienda puede aumentar su valor de reventa. Los compradores cada vez están más interesados en viviendas con sistemas de ventilación eficientes y una preocupación por la calidad del aire interior, lo que puede hacer que la propiedad sea más atractiva y competitiva en el mercado inmobiliario.

La instalación de un sistema de ventilación mecánica en una primera vivienda ofrece numerosos beneficios en términos de salud, confort, eficiencia energética y valor de reventa. Es importante considerar las necesidades específicas de la vivienda, consultar con profesionales en el campo de la ventilación y obtener asesoramiento experto para asegurar que se elija el sistema de ventilación más adecuado y se realice una instalación adecuada.

**Segunda vivienda**

**¿Merece la pena la ventilación mecánica si el uso del piso es primera vivienda?**

La instalación de un sistema de ventilación mecánica en una segunda vivienda puede ser una decisión que depende de varios factores. Estos son los puntos que debemos considerar:

- 1. Frecuencia de uso:** Si la segunda vivienda se utiliza con frecuencia y durante períodos prolongados, un sistema de ventilación mecánica puede ser beneficioso. Garantizar una adecuada renovación del aire y mantener una buena calidad del aire interior contribuirá al confort y la salud de los ocupantes durante su estancia.
- 2. Condiciones ambientales:** Si la segunda vivienda se encuentra en una zona con altos niveles de contaminación u otros factores que puedan afectar negativamente la calidad del aire, un sistema de ventilación mecánica puede ser especialmente útil para controlar estos aspectos y mantener un ambiente interior saludable.
- 3. Control de la humedad:** Si la segunda vivienda se encuentra en una zona propensa a problemas de humedad, como la acumulación de condensación o la presencia de moho, un sistema de ventilación mecánica puede ayudar a controlar y reducir estos problemas, protegiendo tanto la salud de los ocupantes como la integridad estructural del espacio.
- 4. Mantenimiento y costos:** Es importante considerar los costos iniciales de instalación del sistema de ventilación mecánica y los costos continuos de mantenimiento. Si la segunda vivienda se utiliza con poca frecuencia o de manera intermitente, estos costos pueden no justificar plenamente la inversión. En esos casos, es posible que soluciones temporales, como ventiladores portátiles, deshumidificadores o una buena ventilación natural, sean suficientes para mantener una calidad de aire aceptable durante los períodos de ocupación.
- 5. Preferencias personales:** Algunas personas pueden tener una mayor preocupación por la calidad del aire y el confort térmico, incluso en una segunda vivienda. Si el bienestar personal y la calidad de vida son prioridades, puede ser valioso considerar la instalación de un sistema de ventilación mecánica.

Como vemos, la decisión de instalar un sistema de ventilación mecánica en una segunda vivienda depende de las necesidades individuales, el uso previsto y el presupuesto. Hay que evaluar cuidadosamente los factores mencionados anteriormente y, si es necesario, consultar con profesionales en el campo de la ventilación y el acondicionamiento del aire para obtener una recomendación personalizada.

**Un piso en la montaña para disfrutarlo en el invierno**

**¿Merece la pena la ventilación mecánica si el uso del piso está en la montaña y es para disfrutarlo en invierno?**

La instalación de un sistema de ventilación mecánica en un piso en la montaña que se utiliza solo durante un mes al año puede tener algunos beneficios, pero también hay consideraciones a tener en cuenta. Aquí hay algunos puntos a considerar:

- 1. Calidad del aire:** Si el piso en la montaña se encuentra en un entorno con aire limpio y fresco, es posible que la ventilación natural, como abrir ventanas, sea suficiente para mantener una buena calidad del aire durante el período de estancia. Sin embargo, si hay problemas de humedad, polvo u otros contaminantes en el área, un sistema de ventilación mecánica puede ayudar a garantizar una mejor calidad del aire.
- 2. Condiciones climáticas:** En las montañas, las condiciones climáticas pueden variar significativamente, y es posible que se necesite un sistema de ventilación para controlar la temperatura y la humedad. Un sistema de ventilación mecánica puede ayudar a regular la ventilación y la circulación del aire, proporcionando confort térmico durante la estancia en el piso.
- 3. Control de la humedad:** En entornos montañosos, donde la humedad relativa puede ser alta, especialmente en zonas con presencia de nieve, un sistema de ventilación mecánica puede ser beneficioso para controlar la humedad y prevenir problemas de condensación y moho en el piso.
- 4. Costos y frecuencia de uso:** Si el piso se utiliza solo durante un mes al año, es importante considerar los costos de instalación y mantenimiento de un sistema de ventilación mecánica en relación con el beneficio y la frecuencia de uso. Si los costos superan los beneficios percibidos, puede ser más adecuado utilizar métodos temporales, como ventiladores portátiles, deshumidificadores o la ventilación natural durante el período de estancia.
- 5. Alternativas temporales:** Para mejorar la ventilación y la calidad del aire durante el mes de uso, se pueden considerar alternativas temporales, como abrir ventanas y utilizar ventiladores portátiles. Estas soluciones pueden ser más rentables y prácticas para un período de tiempo limitado.

En un piso en la montaña que se utiliza solo durante un mes al año dependerá de las condiciones específicas del entorno, las necesidades individuales y nuevamente el presupuesto. Hay que consultar a profesionales y evaluar tranquilamente el coste de la actuación de forma particular.

En otras palabras, hay que evaluar que seguramente las temperaturas son bajas. Y la mayor parte del tiempo las puertas y ventanas estarán cerradas. A partir de ahí, vemos que un sistema de ventilación mecánica es la mejor opción. En cambio, puede ser que el uso de esa vivienda sea muy poco. Y puede que no merezca la pena, puesto que se va a usar nada más que un mes al año. Entonces, según esta reflexión, ya depende del usuario la importancia que le dé a su confort y a su salud.

### Un piso en la playa para disfrute en verano

#### ¿Merece la pena la ventilación mecánica si el uso del piso es para disfrute en verano?

Instalar ventilación mecánica en un piso de playa que se usa un mes al año. Veamos algunos factores a considerar antes de tomar una decisión:

- 1. Duración de la estancia:** Si el piso se utiliza solo durante un mes al año, es posible que la ventilación natural, como abrir ventanas y puertas, sea suficiente para proporcionar un flujo de aire adecuado durante ese período corto. Esto permitiría una ventilación temporal sin la necesidad de instalar un sistema de ventilación mecánica permanente.
- 2. Condiciones ambientales:** Si el piso está ubicado en una zona costera con una brisa marina constante y de buena calidad, es posible que la ventilación natural sea suficiente para mantener una buena calidad del aire. Sin embargo, si hay problemas de humedad o la calidad del aire es deficiente debido a la contaminación u otros factores, puede ser beneficioso considerar un sistema de ventilación mecánica.
- 3. Costos de instalación y mantenimiento:** La instalación de un sistema de ventilación mecánica implica costos iniciales y continuos de mantenimiento. Si el piso se utiliza solo durante un mes al año, puede que estos costos no sean justificables en términos de beneficios obtenidos.
- 4. Alternativas temporales:** En lugar de instalar un sistema de ventilación mecánica permanente, se pueden explorar opciones temporales, como ventiladores portátiles o deshumidificadores, para mejorar la calidad del aire durante el período de estancia.

Al final, la decisión de instalar o no la ventilación mecánica para un piso en la playa de un mes de uso depende de las necesidades y otra vez, del presupuesto.

Y, en otras palabras, estadísticamente las ciudades ubicadas en la costa, tienen mejor calidad de aire. Naturalmente, a las personas nos gusta sentir que estamos en el exterior, y al mismo tiempo protegidos entre techo y paredes. Pues, cuando estamos en un piso en la playa, la mayoría del tiempo la ventilación natural es protagonista. Si este piso es usado un mes al año, gusta tener el olor a mar. Y sentir de verdad, que estas cerca de la playa. Solo hay un factor que podría cambiar la balanza. O sea, un nivel alto de humedad podría estar bien controlado si el piso es hermético y no tenemos que abrir las ventanas. Así podríamos llevar la humedad interior a niveles óptimos, y no tendríamos que esperar 3 días a que se sequen las toallas. No habría que pintar las paredes cada pocos años para eliminar humedades. Ni tampoco los colchones y sábanas cogerían ese olor a humedad, el cual a veces puede ser peligroso. Pero bueno, es un piso que se usa un mes al año. Pues hay que pensar en más factores para saber si merece la pena o no.

### Alquiler Turístico

#### ¿Merece la pena la ventilación mecánica si el uso del piso es para alquiler turístico?

Un sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor en un piso de alquiler puede tener diversos beneficios, tanto para los inquilinos como para los propietarios. Sin embargo, la decisión de instalar este tipo de sistema en un piso de alquiler dependerá de varios factores. Aquí te presento algunos aspectos a considerar:

Ventajas para los inquilinos:

- ◆ **Mejora de la calidad del aire:** Un sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor ayuda a renovar el aire interior y eliminar contaminantes, creando un ambiente más saludable para los inquilinos.
- ◆ **Confort térmico:** El sistema de recuperación de calor ayuda a mantener una temperatura más estable en el interior del piso, lo que contribuye al confort térmico de los inquilinos.
- ◆ **Reducción de humedad:** Un sistema de ventilación adecuado, combinado con el recuperador de calor, puede ayudar a controlar los niveles de humedad, evitando problemas de condensación y moho.

Consideraciones para los propietarios:

- ◆ **Valor añadido al inmueble:** La instalación de un sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor puede aumentar el valor y la atraktividad del piso de alquiler, lo que puede ser beneficioso a largo plazo.
- ◆ **Diferenciación en el mercado:** Ofrecer un piso con un sistema de ventilación eficiente y confortable puede ayudar a atraer a inquilinos que valoren la calidad del aire y el ahorro energético.
- ◆ **Ahorro energético a largo plazo:** Si los inquilinos son responsables de los costos de energía, un sistema de recuperación de calor puede ayudar a reducir el consumo de calefacción, lo que beneficia tanto a los inquilinos como a los propietarios.
- ◆ **Mantenimiento adecuado:** Es importante asegurarse de que el sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor se mantenga correctamente para su correcto funcionamiento y durabilidad. Esto puede requerir cierto nivel de compromiso por parte de los propietarios.

Los objetivos económicos de cada caso son diferentes y la instalación del sistema de ventilación influye en ellos. Entonces es necesario evaluar la viabilidad económica y práctica de instalar un sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor en un piso de alquiler. Como siempre, contacta con un profesional expert en ventilación mecánica para tener datos específicos para un caso como este.

## Paso 4. Construcción

#### ¿Se puede instalar ventilación mecánica en todos los pisos?

En teoría, es posible instalar un sistema de ventilación mecánica en la mayoría de los pisos. Sin embargo, hay algunas consideraciones importantes a tener en cuenta:

- 1. Espacio disponible:** La instalación de un sistema de ventilación mecánica requiere espacio para los conductos, unidades de ventilación y otros componentes. En algunos casos, los pisos pueden tener limitaciones de espacio que dificulten la instalación adecuada de un sistema de ventilación.
- 2. Acceso a las salidas de aire:** Los sistemas de ventilación mecánica requieren salidas de aire para expulsar el aire viciado y tomar aire fresco. En algunos casos, puede ser complicado crear salidas de aire en pisos que no tienen acceso directo al exterior, como aquellos ubicados en edificios de apartamentos o condominios.
- 3. Estructura del edificio:** En ciertos casos, la estructura del edificio puede limitar la capacidad de instalar un sistema de ventilación mecánica. Por ejemplo, en edificios antiguos con estructuras de paredes y techos sólidos, puede ser necesario realizar modificaciones significativas para permitir la instalación de conductos de ventilación.
- 4. Restricciones legales o de la comunidad:** Algunas comunidades o edificios pueden tener restricciones o regulaciones específicas que limitan o prohíben la instalación de sistemas de ventilación mecánica. Es importante verificar y cumplir con todas las regulaciones locales y consultar con la administración del edificio o la comunidad antes de proceder con la instalación.

La instalación de ventilación mecánica es posible en la mayoría de los pisos, aunque existen limitaciones y consideraciones que deben tenerse en cuenta.

#### ¿Qué espacio necesito para instalar un sistema de ventilación con recuperador de calor en un piso?

El espacio necesario para instalar un sistema de ventilación con recuperador de calor en un piso dependerá de varios factores, como el diseño del sistema y las características del espacio disponible. Aquí hay algunos aspectos generales a considerar:

**1. Unidad principal:** El sistema de ventilación con recuperador de calor generalmente incluye una unidad principal que contiene el intercambiador de calor y los ventiladores. El tamaño de esta unidad variará según el modelo y la capacidad del sistema. Por lo general, requiere un espacio adecuado en una pared, en el techo o en una sala técnica designada para alojar la unidad.

**2. Conductos de ventilación:** El sistema de ventilación requerirá conductos para distribuir el aire fresco y extraer el aire viciado en varias habitaciones del piso. Estos conductos se instalan dentro de las paredes, techos o suelos, según el diseño del piso y las opciones disponibles. El espacio necesario para los conductos dependerá de la disposición de las habitaciones y la distribución del sistema de ventilación.

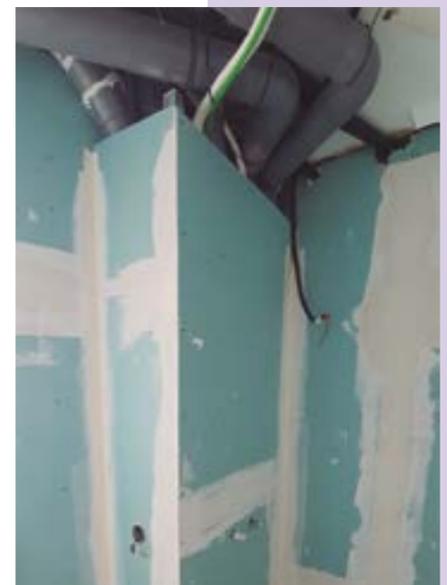
**3. Espacio para tomas de aire y salidas de aire:** El sistema de ventilación también requerirá tomas de aire fresco desde el exterior y salidas de aire viciado hacia el exterior. Estas tomas y salidas de aire deben estar ubicadas estratégicamente para permitir un flujo de aire adecuado. El espacio necesario para las tomas y salidas dependerá del diseño del sistema y las opciones de ubicación disponibles en el piso.

Es importante tener en cuenta que la instalación de un sistema de ventilación con recuperador de calor en un piso puede requerir modificaciones en las paredes, techos o suelos para acomodar los conductos y la unidad principal. También es esencial cumplir con las regulaciones y códigos locales de construcción y consultar con profesionales en el campo de la ventilación para garantizar una instalación adecuada y segura.

Al final, el espacio necesario para instalar un sistema de ventilación con recuperador de calor en un piso variará según el diseño del sistema, el tamaño del piso y las opciones de ubicación disponibles.

#### Aprovechamiento del espacio:

El espacio no sobra en los pisos. Cada metro cuadrado cuenta. En este caso una de las ventanas del aseo anterior se cierra por diseño. Entonces, se aprovecha el hueco de la fachada para dirigir los conductos de extracción e impulsión a ese hueco de ventana que luego se cierra dejando las rejillas de ventilación. Además, se decide ubicar en el techo del baño la unidad principal de ventilación, que tiene las turbinas de impulsión y extracción, el recuperador de calor y los filtros de aire. El modelo es compacto para aprovechar todo lo posible la altura libre del piso. Y se coloca fuera de las estancias de trabajo y descanso. Aun así, será necesario a posteriori colocar aislamiento acústico para como prevención. El espacio para la distribución de los conductos es mayor cuando se cruzan por lo que hay que estudiar el diseño de distribución con antelación.



#### Ubicación de la instalación:

En este piso la viga no nos permite instalar libremente los conductos de ventilación. Para traspasar el aire a las zonas de un lado a otro de la viga era necesario buscar una solución. Rodear por debajo de la viga no es una buena opción porque reduce la altura libre del piso. Además, el flujo del aire se dificulta por los codos y curvas. Se decidió analizar el forjado. Comprobamos que las viguetas están apoyadas directamente en la cara superior de la viga. Esto nos permitió poder perforar la bovedilla cerámica para superar la viga por encima y poder dirigir los conductos al otro lado.



## Paso 5. Control de calidad

### ¿Cuál es la normativa que regula el sistema de ventilación mecánica en España?

En España, la normativa que regula el sistema de ventilación mecánica en edificios es principalmente el Código Técnico de la Edificación (CTE). El CTE es el conjunto de normas que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos de seguridad y habitabilidad.

El apartado del CTE que aborda la ventilación mecánica es el Documento Básico HS3: Calidad del aire interior. Este documento establece los criterios y requisitos mínimos para asegurar la calidad del aire interior en los edificios, incluyendo la necesidad de sistemas de ventilación mecánica en determinadas situaciones.

El CTE establece que, en edificios de viviendas, se deben garantizar unas condiciones adecuadas de ventilación en los espacios habitables. Para ello, se establecen diferentes criterios en función del tipo de vivienda y su superficie, considerando aspectos como la tasa mínima de renovación del aire y la posibilidad de regulación del caudal de ventilación.

Además, el CTE también contempla aspectos relacionados con el ruido generado por los sistemas de ventilación mecánica, estableciendo límites máximos de emisión de ruido para garantizar el confort acústico en los espacios habitables.

Es importante tener en cuenta que el CTE es una normativa técnica de carácter general, y las Comunidades Autónomas en España pueden tener normativas adicionales o complementarias que deben ser tenidas en cuenta en cada caso específico. Por tanto, es recomendable consultar la legislación local y contar con profesionales cualificados para asegurar el cumplimiento de todas las normativas vigentes al instalar un sistema de ventilación mecánica en un piso.

¡Y no nos olvidemos del RITE!

En relación a la ventilación mecánica, el RITE establece los requisitos y las condiciones técnicas que deben cumplir los sistemas de ventilación para garantizar la adecuada calidad del aire interior en los edificios. Estos requisitos abarcan aspectos como la renovación del aire, las tasas de ventilación, el dimensionamiento de los conductos y los equipos de ventilación, entre otros.



El RITE es una normativa de ámbito estatal, por lo que es aplicable en toda España. Sin embargo, al igual que el CTE, existen regulaciones autonómicas o locales que pueden complementar o modificar los requisitos establecidos en el RITE. Por lo tanto, es recomendable consultar tanto el RITE como las regulaciones específicas de la comunidad autónoma o el municipio en cuestión para obtener información precisa y actualizada sobre la instalación de sistemas de ventilación mecánica en un edificio en España.

### ¿Qué debo hacer para verificar que el sistema de ventilación mecánica está bien instalado y cumple con la normativa?

Para verificar que el sistema de ventilación mecánica está bien instalado y cumple con la normativa, se recomienda seguir estos pasos:

- 1. Consulta la normativa local:** A pesar de que la normativa es tediosa, es necesario investigar y familiarizarnos con la normativa, incluso si hay alguna norma específica en tu área. Esto nos proporcionará las pautas y los requisitos específicos a cumplir.
- 2. Acompañarnos de un instalador cualificado:** Para garantizar una instalación adecuada y cumplir con la normativa, es fundamental trabajar junto a un profesional cualificado en sistemas de ventilación mecánica.
- 3. Supervisa el proceso de instalación:** Durante la instalación, supervisa de cerca el trabajo realizado por el profesional. Asegúrate de que se sigan las instrucciones del fabricante, se utilicen materiales y componentes adecuados, y se realice un sellado adecuado de los conductos para evitar fugas de aire.
- 4. Realiza pruebas de funcionamiento:** Una vez instalado, el sistema de ventilación mecánica debe someterse a pruebas de funcionamiento para asegurarse de que está operando correctamente. Estas pruebas pueden incluir la medición del caudal de aire, la verificación del equilibrio del sistema y la comprobación de que los ajustes de control son adecuados.
- 5. Verifica el cumplimiento de la normativa:** Comprueba si el sistema de ventilación mecánica cumple con todos los requisitos establecidos en la normativa local. Esto puede incluir aspectos como el caudal de aire mínimo, el nivel de ruido permitido y los estándares de eficiencia energética. En algunos casos es posible solicitar un certificado de instalación y puesta en marcha a la empresa instaladora.

**6. Realizar un mantenimiento regular:** Una vez instalado, es importante realizar un mantenimiento regular del sistema de ventilación mecánica para asegurarte de que continúa funcionando correctamente y cumple con los requisitos de la normativa. Esto puede incluir la limpieza de los conductos, la inspección de los filtros y la revisión de los componentes del sistema. Por tanto, si es nuestra instalación o la de nuestro cliente, es necesario dar importancia al mantenimiento.

### ¿Hace mucho ruido un sistema de ventilación mecánica instalado en un piso?

En general, los sistemas de ventilación mecánica modernos están diseñados para ser silenciosos y minimizar las molestias auditivas. Los fabricantes suelen indicar el nivel de ruido de sus sistemas en decibelios (dB) para que los usuarios puedan evaluar el impacto sonoro.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que incluso los sistemas de ventilación mecánica más silenciosos pueden generar cierto nivel de ruido. Algunos factores que pueden contribuir al ruido del sistema incluyen:

- ◆ **Velocidad del ventilador:** A mayor velocidad de los ventiladores, es probable que se genere más ruido. Los sistemas de ventilación suelen ofrecer varias velocidades para adaptarse a las necesidades de los usuarios, y es posible reducir el ruido seleccionando velocidades más bajas cuando se busque un funcionamiento más silencioso.
- ◆ **Conductos y componentes:** Los conductos y otros componentes del sistema pueden contribuir al ruido si no están correctamente aislados o si hay vibraciones debido a la mala instalación. Un adecuado aislamiento acústico de los conductos y el uso de materiales de calidad pueden ayudar a reducir el ruido transmitido.
- ◆ **Ubicación de la unidad principal:** Si la unidad principal del sistema de ventilación está ubicada en una zona cercana a las áreas de descanso o sensibles al ruido, es posible que se perciba más el ruido generado. En estos casos, se puede considerar la instalación de aislamiento adicional o elegir una ubicación más alejada de las áreas de mayor ocupación.
- ◆ **Mantenimiento adecuado:** El mantenimiento regular del sistema de ventilación es importante para garantizar un funcionamiento óptimo y reducir el riesgo de ruidos indeseados. La limpieza de los componentes y la lubricación de los ventiladores pueden contribuir a un rendimiento más silencioso.

Antes de adquirir un sistema de ventilación mecánica, es recomendable consultar las especificaciones del fabricante y, si es posible, obtener opiniones de usuarios para tener una idea más precisa del nivel de ruido esperado en condiciones normales de funcionamiento.



Por ejemplo,

### ¿Merece la pena la ventilación mecánica en un piso frente a la playa con vistas al mar?

Es como cuando estás en un crucero. Claro que merece la pena tener las vistas al mar y a la ciudad. Pero, si hace viento, frío o mucho calor... queremos cerrar las ventanas. Y cuando las cierras es cuando empezamos a tener control del aire interior.

Estas frente al mar, tienes unas vistas espectaculares. Pero no quieres abrir las ventanas porque hace mucho viento, porque hace calor extremo, porque hay calima y polvo en el ambiente, porque hace mucho frío. Justo en el momento que decidimos cerrar las ventanas, el apartamento ya no está respirando. Pues empezamos con la humedad de la playa, la humedad de la ducha, la humedad de nuestra respiración durante toda la noche en el dormitorio. Y también empiezan los olores.

Y además, se acumula el calor dentro de casa y hay que encender el aire acondicionado y poner los ventiladores

### CONCLUSIONES

- ◆ La instalación de un sistema de ventilación mecánica en un piso puede ser beneficioso para mejorar la calidad del aire interior, especialmente en áreas con alta contaminación o cuando la ventilación natural es insuficiente.
- ◆ Un sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor puede ayudar a reducir los costos de calefacción y mejorar la eficiencia energética en un piso.
- ◆ La necesidad de instalar un sistema de ventilación mecánica dependerá de varios factores, como el uso del piso, la ubicación geográfica, la frecuencia de uso y las necesidades específicas de ventilación.
- ◆ En casos de viviendas que se utilizan con poca frecuencia, como una segunda vivienda o una vivienda de vacaciones, la instalación de un sistema de ventilación mecánica puede no ser tan rentable en términos de beneficios energéticos y económicos, ya que el sistema no se utiliza de manera constante.
- ◆ Para viviendas que son la primera vivienda o se utilizan de forma regular, un sistema de ventilación mecánica puede ser una inversión valiosa para mejorar la calidad del aire, el confort y la eficiencia energética.

### RESUMEN

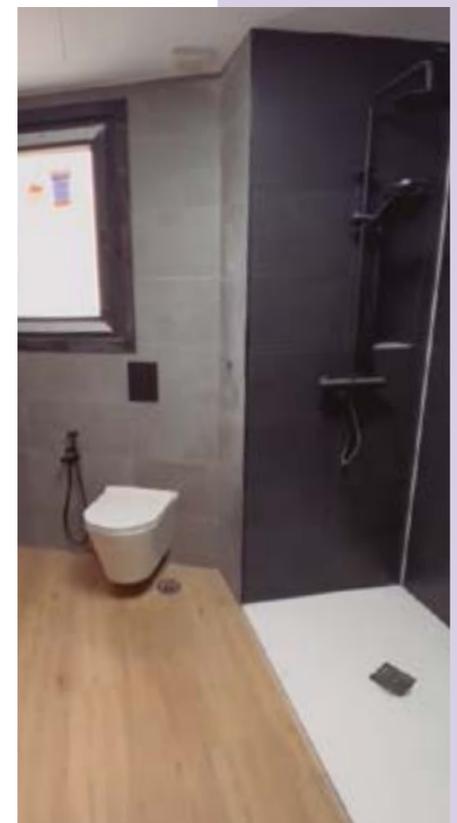
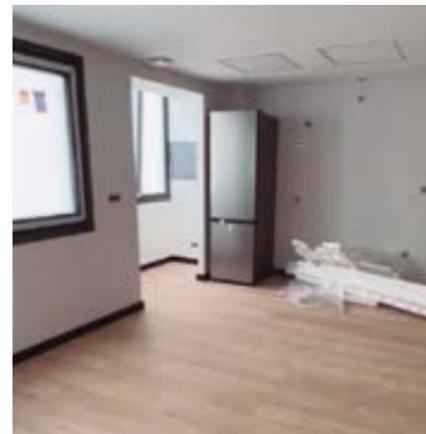
Cuando alguien se cuestiona si merece o no la pena instalar un sistema de ventilación mecánica, recomiendo no dar una respuesta a la ligera y evaluar las circunstancias. Primero saber si la persona interesada le da suficiente valor a esta instalación y si existe presupuesto para ello. Segundo, evaluar el entorno en donde está situado el piso: ruidos, contaminación, etc. Tercero, evaluar cómo se va a usar este piso y para qué fin. Cuarto, hay que visitar el piso para analizar si las características constructivas van a permitir la instalación de los conductos y unidades de ventilación. Y, quinto, investigar sobre el modelo de ventilación adecuado para cada caso en particular y que este cumpla con los requisitos técnicos.

Mi opinión personal, no objetiva, es que en la mayoría de los casos merece la pena, ya que los beneficios son altos en cuanto a calidad, diseño y salud. La inversión muchas veces se ve retornada económicamente. Facilita el control del consumo energético del piso. Y tenemos que tener en cuenta desde el principio que el ruido es importante. Alejar la unidad principal de ventilación de las zonas de descanso o trabajo y aislar muy bien acústicamente tanto las estancias como los conductos.

Y así, poco a poco, reforma a reforma, vamos a conseguir que la calidad, el diseño y la salud en los pisos alcance valores óptimos para el disfrute de las personas.

### Info de interés:

Los sistemas de ventilación normalmente tienen diferentes modos de velocidad programables. El modo de mayor velocidad hace ruido y transmite vibraciones y sonido a las estancias. Hay varias formas para evitar el ruido. Una solución es, aislar la unidad principal creando una caja acústica e instalando un silenciador en el conducto de impulsión y retorno. Normalmente, en el día a día, se suele usar la velocidad más baja del sistema, porque lo ideal es que el aire interior se renueve por completo en ciclos de alrededor de 3 horas. Por tanto, la velocidad de las turbinas es baja, así como el flujo de aire por los conductos y por la rejillas.



## **El nuevo ayuntamiento de Cájar, Granada**

**Edificio multifuncional destinado a albergar  
la mayor parte de las dependencias  
municipales de atención al ciudadano y  
zonas de actividad cultural**

**Antonio Delgado Díaz** - Arquitecto Técnico  
**Jorge Suso Fernández-Figares** - Arquitecto

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El punto de partida de este edificio es un proyecto redactado en 2005, respondiendo a tipologías constructivas tradicionales y un diseño convencional, *“fachadas con ladrillo visto, rejas de forja, cubiertas inclinadas de teja con cornisas de hormigón en el borde de los forjados de cubierta y en vuelos de balcones, distribuciones interiores muy rígidas y compartimentadas”*, que si bien respondía en su día a los requerimientos planteados por el promotor, es susceptible de mejorar las condiciones de diseño, distribución y construcción inicialmente planteadas en el proyecto original, dotándolo de soluciones que permitan una mejor funcionalidad y adaptación a las tecnologías y diseños actuales.



IMAGEN DE LA PROPUESTA DE 2005

Al retomar la construcción del edificio, nos encontramos con una estructura construida en dos fases, una primera durante el año 2005 donde se realizó el movimiento de tierras, la cimentación y un muro pantalla que sujeta la medianería del solar colindante, de 6,50 metros de altura, ejecutado por bataches; y una segunda fase en la que se concluye la estructura, que fue adjudicada en noviembre de 2013 y ejecutada en el año 2014.

Una vez finalizada la estructura, se paralizaron las obras por problemas presupuestarios, hasta mediados del año 2021, en el que el Ayuntamiento de Cájjar pretende finalizar la construcción del edificio, para lo cual solicita a la Diputación Provincial la colaboración para acometer el proyecto de finalización. En un primer momento, como se ha comentado, el ayuntamiento contempla una tipología que responde a las técnicas constructivas de años anteriores, pero finalmente tras el asesoramiento de los técnicos de Diputación, se decide cambiar completamente el enfoque del proyecto y, con la estructura ya construida, se rediseña un edificio completamente diferente.

El nuevo proyecto redactado en 2021 cuenta con una arquitectura más dinámica, sistemas constructivos más adaptados a las exigencias técnicas de implementación en obra, distribuciones interiores más versátiles y mejora de la envolvente térmica; se pretende por tanto construir un edificio energéticamente eficiente que minimice el uso de las energías convencionales, en particular la energía no renovable, a fin de construir un edificio sostenible.

El proceso de diseño en este caso ha sido bastante atípico, pues se parte de una estructura existente de hormigón armado y un proyecto ya obsoleto que condicionaba la actuación enormemente. Dicho proyecto, al margen de consideraciones estéticas o compositivas, requería de una profunda reformulación para tener en cuenta toda la normativa aparecida desde la redacción del mismo, así como un análisis exhaustivo de los criterios constructivos y de los conceptos y principios de las instalaciones.

Podemos afirmar por tanto que estamos ante un proyecto de reforma y rehabilitación de un proyecto preexistente, con la única ventaja de que solo se habían ejecutado los capítulos correspondientes a movimiento de tierras, cimentaciones y estructuras.

Siguiendo el criterio de mínima intervención en lo ya ejecutado se analiza la estructura y las características espaciales de la misma y se plantean distintas alternativas de organización y funcionamiento que se

debaten con la corporación y los usuarios. De esta toma de datos se obtiene un programa de necesidades totalmente actualizado con definición de cada puesto de trabajo y sus características y de los espacios complementarios que requiere este nuevo consistorio.

Una vez confrontada la estructura existente con el programa de necesidades actualizado surgen varios puntos de fricción que ponen en crisis el modelo de composición del proyecto inicial:

- ◆ Se descartan los criterios de huecos más propios de una arquitectura doméstica residencial del siglo pasado que de un edificio institucional del siglo XXI.
- ◆ A su vez para resolver la implantación de las diversas instalaciones y obtener un espacio diáfano donde albergar elementos generadores de energía, así como disponer de un espacio de relación con el entorno urbano y metropolitano se elimina el tejado de teja y se proyecta una cubierta plana.
- ◆ Se eliminan los añadidos ornamentales presentes en la estructura, como las molduras y se cierran huecos de lucernarios que configuran elementos periféricos que no contribuyen a una lectura coherente del espacio y del concepto de edificio institucional.

Son formas que se relacionan con lenguajes más tradicionales y menos abstractos. En concreto se elimina un lucernario octogonal en la última planta que no responde a la nueva distribución y se reconfigura la esquina principal del edificio eliminando el chaflán y proponiendo una recuperación del ángulo del trazado urbano entre las dos calles que delimitan el solar en su extremo noroeste. Esta decisión que permite diseñar un espacio apropiado para la celebración de plenos dota al edificio de una imagen más contundente, marca claramente el acceso desde el nivel inferior y le da una presencia que permite leer e intuir el funcionamiento del edificio.

Imágenes de la primera fase de cimentación en el año 2005



Como criterios de base, la propuesta se fundamenta, en implementar espacios claros, transparentes y accesibles que mejoren el desempeño de los empleados públicos y la relación con los usuarios con la administración. Se genera un entorno diáfano con un espacio central que organiza unos accesos y circulaciones más intuitivas y que permite al usuario ocasional moverse cómodamente y disfrutar del edificio desde la primera visita. Un edificio funcional y agradable en el que la luz y el soleamiento tienen un papel predominante.

En la concepción de la nueva propuesta, se busca la luz en el interior a través de un gran lucernario central que articula toda la distribución y el funcionamiento del edificio. El movimiento del sol a lo largo del día y de las diferentes estaciones va modelando y caracterizando los espacios y humanizando el entorno de trabajo. El sol directo que es más que agradable durante la estación fría se matiza con un amplio toldo blanco durante los meses de estío para evitar sobrecalentamiento y exceso de iluminación. A su vez se diseña una rejilla de ventilación continua en todo el perímetro del patio en la parte más alta de peto junto a los vidrios para evitar el sobrecalentamiento en verano y la condensación en tiempo frío. Esta ventilación permite también realizar procesos de "free-cooling" aprovechando para extraer aire caliente de este espacio que concentra el aire con más temperatura de las zonas comunes y a la vez introducir por los espacios de trabajo aire exterior más fresco.

Como continuación del proceso de definición del nuevo edificio se articula una nueva epidermis atendiendo a los condicionantes de intercambio energético, orientación, relación con el entorno urbano lenguaje e imagen institucional. La fachada predominante está orientada al norte, con los problemas de iluminación y confort térmico que esto conlleva.

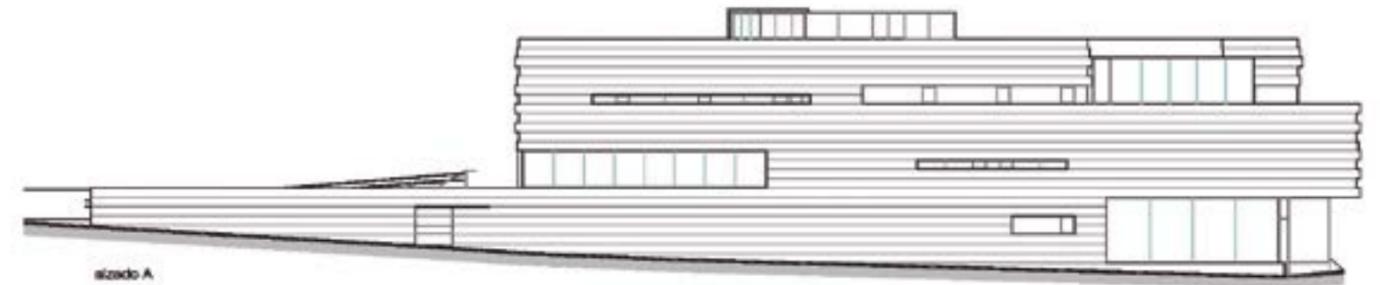
Atendiendo a esto se proyecta un paramento autoportante de doble pared de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido. Este cerramiento permite una respuesta muy homogénea y rotunda que garantiza un sobreaislamiento térmico y una alta inercia térmica tanto interior como exterior.

La pared interior de hormigón confiere una importante estabilidad térmica que prácticamente elimina las diferencias de temperaturas entre el día y la noche o los periodos de inactividad en que no se usa el edificio. La inercia térmica exterior hace de pantalla o amortiguador matizando el salto térmico tan acuciado en nuestras latitudes entre el día y la noche.

El cerramiento se desarrolla mediante franjas a modo de almohadillado reinterpretado, que permite evitar el puente térmico del canto del forjado y mejora el aislamiento de las zonas de huecos de iluminación. Las franjas son continuas a lo largo de todos los alzados incluyendo e incorporando las puertas ciegas de acceso al aparcamiento o la de servicio del Salón de Actos o los registros y cuadros de agua o electricidad. Los huecos de iluminación se encajan en esta modulación.

La textura de la fachada sale incluso fuera del edificio y se integra en la trama urbana de una forma más contundente, ocupando, con la rampa de acceso al edificio, parte de la plaza de la calle Campanario, extendiéndose la silueta de su fachada longitudinalmente a lo largo de toda la calle.

La propuesta se completa con una intervención sobre el castillete existente del ascensor y escalera. Se procede a demoler la cubierta y realizar un cuerpo mucho más reducido y de menor altura para incrementar el soleamiento sobre el lucernario principal del patio durante los meses de invierno, y un ascensor con el hueco todo acabado en vidrio transparente lo que posibilita la iluminación natural de las escaleras y la relación visual continua desde los espacios de circulación y el resto de zonas de trabajo.



#### CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto final, redactado y dirigido por técnicos de la Diputación Provincial de Granada, ha sido financiado conjuntamente por el Ayuntamiento de Cájar en un 94,40 % y por la propia Diputación Provincial de Granada en un 5,60 %

Ubicación: El edificio se encuentra en la calle Campanario de Cájar

Superficie del solar: 910 m<sup>2</sup>

Superficie construida: 3.162,69 m<sup>2</sup>

Coste de la primera fase (movimiento de tierras y cimentación) (2005): 248.000,00 €

Coste de la segunda fase (Estructura) (2013): 246.200,00 €

Coste de la fase final (actual): 1.827.714,00 €

Coste final total de la actuación: 2.321.914,00 € (IVA INCLUIDO)

#### AGENTES INTERVINIENTES

Promotor: Ayuntamiento de Cájar junto a la Diputación provincial de Granada

Arquitecto: D. Jorge Suso Fernández-Fígares, de la Excm. Diputación Provincial de Granada

Arquitecto Técnico: D. Antonio Delgado Díaz, de la Excm. Diputación Provincial de Granada

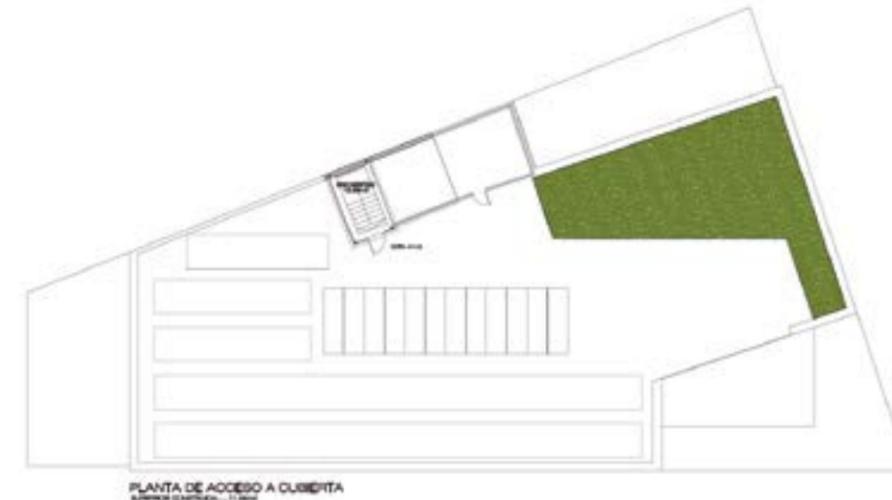
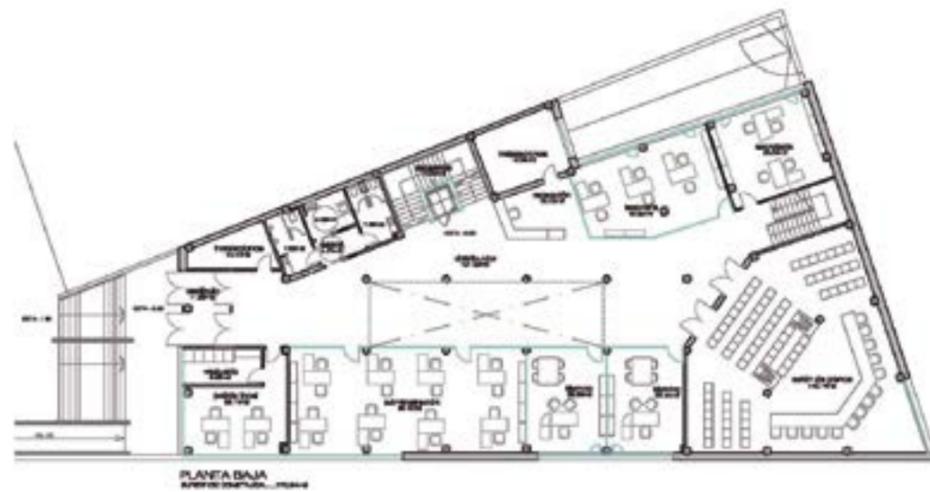
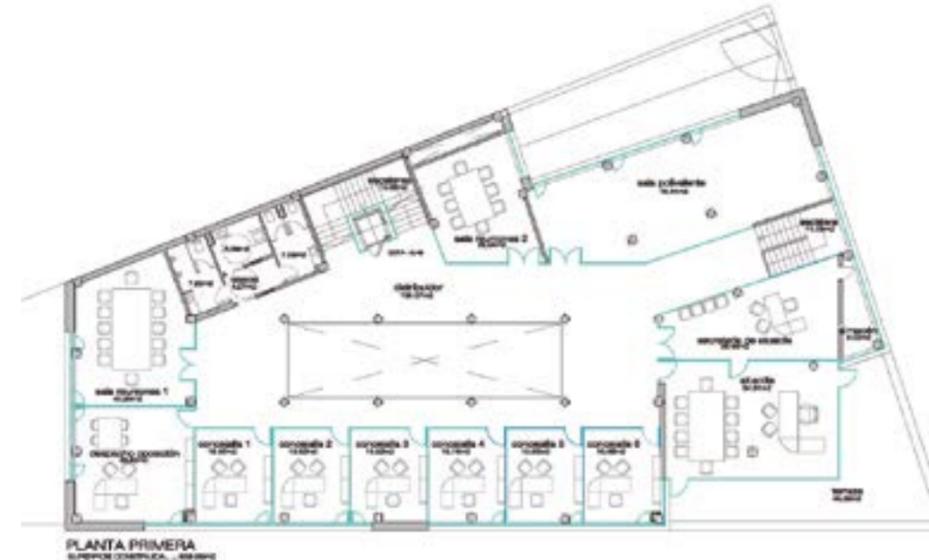
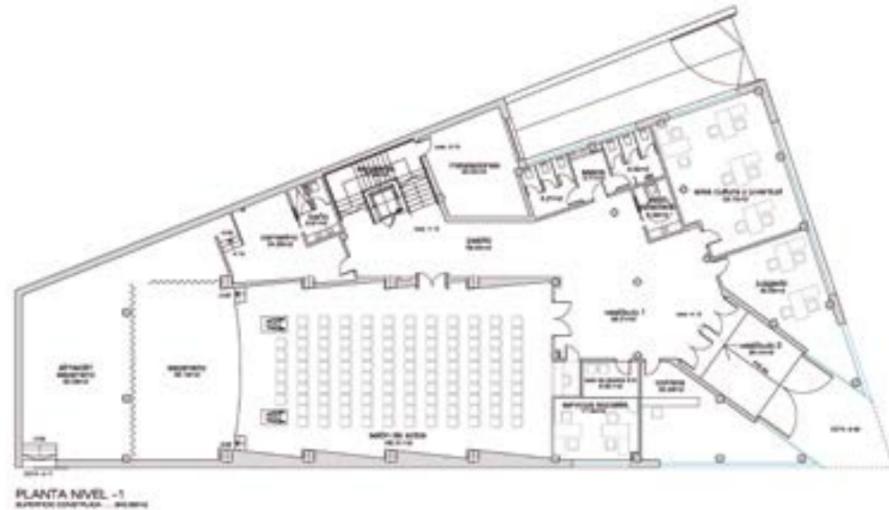
Instalaciones y telecomunicaciones: D. José Carlos García Lara (Ingeniero Técnico Industrial)

Empresa Constructora Adjudicataria de las obras: Vivendio Sostenibilidad energética S.L.

Jefes de obra: Santiago José Varón Amaya (Arquitecto Técnico) y Adrián Aguilera Galián (Ingeniero Técnico Industrial)

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio destinado fundamentalmente a albergar las oficinas municipales, tiene una superficie construida total de 3.162,69 m<sup>2</sup> y una altura de 12,71 m. Da cabida, en planta baja y primera a los usos de administración, policía local, tesorería, salón de plenos, urbanismo, archivo, alcaldía y concejalías; en planta -1 se ubica el salón de actos con un aforo para 120 personas, servicios sociales, correos, juzgado y área de cultura y juventud. En la planta -2 cuenta con un sótano diáfano destinado a almacenaje y zona de aparcamiento de vehículos municipales. La planta de cubierta disfruta de una pequeña zona ajardinada, además de ubicar la maquinaria exterior de los equipos de climatización y las placas fotovoltaicas que asisten al edificio.



Se accede al edificio por dos puntos situados a distinta cota a lo largo de la calle Campanario, un acceso principal, desde una pequeña plaza existente, mientras que hay un segundo acceso en la planta -1. La propuesta define un nivel de acceso a la cota aproximada -1,60 m. respecto al solar, nos encontramos en una plaza y, a partir de esta, arranca una rampa de dos tramos; a través de la rampa y el tramo de escaleras anejo, se llega al acceso principal del edificio, que se encuentra en planta baja (cota 0,00). La plaza se ve afectada por una adecuación del espacio público debido a la incorporación de la rampa. Accedemos así a zona administrativa del ayuntamiento.

El segundo acceso, por la cota más baja del solar (-4.48m): C/ Alcobilla en el encuentro con C/ Campanario, nos adentra en la planta -1, donde se ubica el salón de actos además de distintas zonas de asistencia al ciudadano relacionadas con el asociacionismo cultural y deportivo. Cuenta además con una rampa interior para el acceso al sótano (planta -2) que se encuentra totalmente bajo rasante.

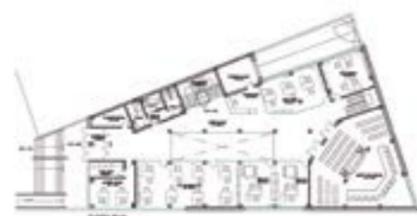
## PROCESOS CONSTRUCTIVOS

### 1. Modificaciones estructurales.

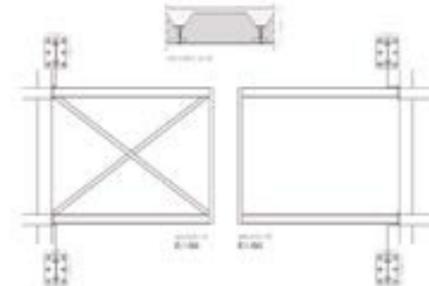
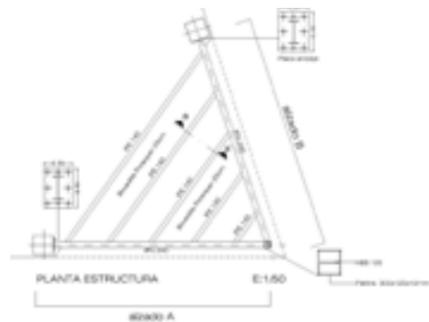
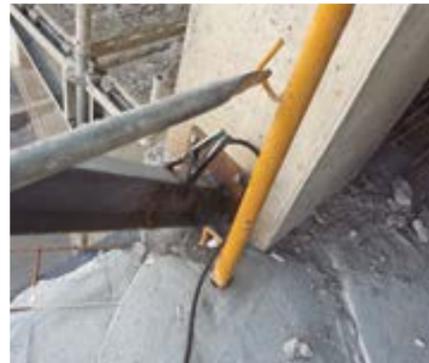
La primera actuación consistió en la adaptación de la estructura al nuevo diseño arquitectónico, eliminando aleros, cegando o modificando huecos de patios de luces, adecuando la estructura de la escalera y zonas adyacentes, eliminando y reduciendo la altura de la estructura de la salida de escalera a cubierta. Aunque la actuación más importante tuvo lugar en el despacho de alcaldía, ya que hubo que eliminar el chafalán que presentaba el edificio en este punto y ampliar la dependencia, potenciando de esa forma la linealidad de la fachada.



MODELO AÑO 2005



MODELO AÑO 2011

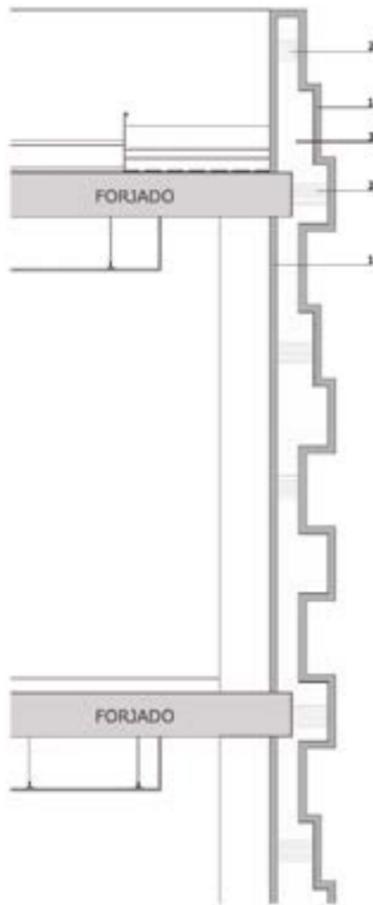


## 2. Ejecución de la fachada

Para la construcción de la fachada se ha utilizado el sistema ELESDOPA. Que, si bien en este caso no tiene carácter estructural, sí se conforma como un recubrimiento del edificio tal, que confiere un aislamiento continuo, evitando los puentes térmicos.

El elemento se compone de dos paredes de hormigón armado (1) de 5 cm de espesor y con un mallazo interior de 15x15 mm. de 6 mm de espesor; de tal forma que, para que trabajen conjuntamente en ciertos puntos se sitúan otros elementos, también de hormigón armado que las conectan, son las llaves de arriostamiento (2). Las armaduras y el hormigón son continuas a lo largo de las dos paredes que constituyen el paramento, el espacio entre paredes está relleno de material ligero aislante (3), en este caso de sección variable que oscila entre los 15 cm y los 35 cm. Lo que aumenta la inercia y disminuye el peso propio. La sollicitación de compresión en un paramento elesdopa es asumida por las llaves que impiden el pandeo local de las paredes.

En este proyecto se ha situado una de las paredes que conforma el sistema, apoyada en los sucesivos forjados de la estructura y, la pared exterior, pasa por delante de todos ellos y gracias a su geometría, permite aislar todos los frentes de forjado; por medio de las llaves de arriostamiento o conectores se estabiliza todo el elemento constructivo. Todo ello confiere una envolvente térmica continua al edificio, que permite optimizar al máximo las instalaciones de climatización y ventilación.



## 3. Tipología de cubierta

La cubierta es plana transitable, no ventilada, con solado flotante aislante, tipo invertida, sin pendiente, para tráfico peatonal privado. Cuando se trata de proyectos con una pendiente inferior al 2%, la calidad de las láminas impermeabilizantes es un factor clave. Está compuesta por una capa base, mediante hormigón ligero de nivelación, confeccionado en obra con arcilla expandida y cemento, con un espesor medio de 3 cm; una capa de regularización de mortero de cemento de 2 cm de espesor, acabado fratasado; La IMPERMEABILIZACIÓN es tipo monocapa, no adherida, formada por una lámina impermeabilizante flexible de PVC-P, de 1,2 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio, y con resistencia a la intemperie, colocada suelta sobre la capa separadora, fijada en solapes mediante soldadura termoplástica, y en los bordes soldada a perfiles colaminados de chapa y PVC; a continuación una CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN constituida por un geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster; sobre esta se coloca el AISLAMIENTO TÉRMICO en este caso panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 150 mm de espesor; para terminar con una CAPA DE PROTECCIÓN de baldosas aislantes constituidas por un pavimento de hormigón poroso, que actúa como protección mecánica de una base aislante de poliestireno extruido colocadas directamente sobre el aislamiento.

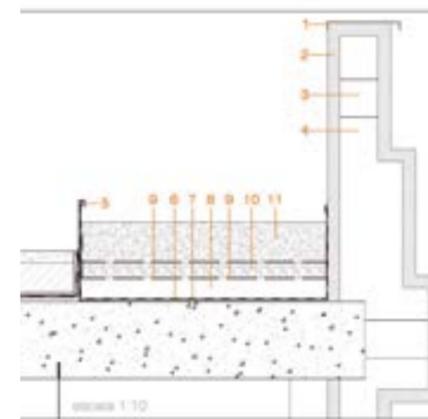
Las ventajas principales de este tipo de cubierta son su gran capacidad filtrante, permite instalación y tránsito en condiciones meteorológicas adversas. No necesita juntas de pavimento gracias al "rebaje" de 1-2 mm de la capa de hormigón poroso respecto de la base aislante de XPS. Permite la colocación de bancadas y soportes para la colocación de equipos e instalaciones. Protege la impermeabilización. Se puede desmontar, facilitando el acceso a la impermeabilización.

Existe así mismo una zona en la que se ha instalado una cubierta plana ajardinada extensiva, constituida por una capa base que sirve de soporte a

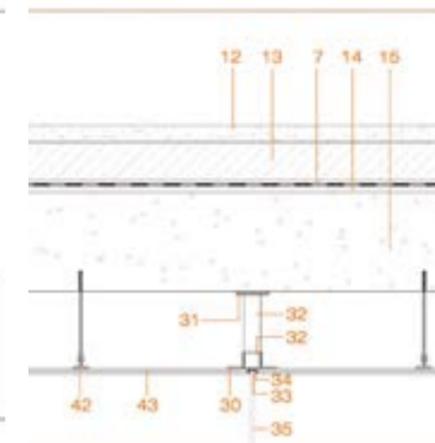
la impermeabilización sin pendiente, una capa antipunzonante formada por un geotextil de poliéster; la membrana impermeabilizante está resuelta, al igual que en el resto de la cubierta por una lámina termoplástica de PVC no adherida, con armadura de fibra de vidrio, de 1,2 mm de espesor, el aislamiento térmico a base de paneles de poliestireno extruido 150 mm de espesor, con juntas perimetrales a media madera; una capa separadora formada por geotextil de poliéster, y una capa drenante formada por lámina retenedora nodular de polietileno de alta densidad, finalmente se coloca una capa filtrante formada por geotextil de poliéster. Queda así terminado el sistema para cubrir con sustrato vegetal, roca volcánica y la plantación de vegetación tipo sedum de diferentes variedades, indicado para cubiertas verdes con poco espesor de sustrato. Esto permite una rápida cobertura, bajos costes de instalación y requiere de poco mantenimiento.

Cabe en este punto mencionar el lucernario, con unas dimensiones de 14,20 x 3,80 metros, se ha utilizado para su construcción, una estructura formada por once tubos rectangulares de acero de 120 x 60 x 4 mm., sobre la que descansan los vidrios con la siguiente configuración: un panel exterior formado por un vidrio laminar 10.10/0,76; una cámara de aire de 14 mm de espesor y un panel interior también laminar 5.5/0,38, con control solar y bajo emisivo. Se trata de un vidrio con una resistencia mecánica suficiente para ser transitable y por tanto se ha instalado en el mismo plano que conforma la superficie de la cubierta. Se compone de doce piezas de vidrio que descansan en la estructura tubular descrita, de manera que entre cada vidrio se genera una junta longitudinal a lo largo de cada perfil de acero, de unos dos centímetros de distancia, con la misión de permitir la dilatación natural del material y la evacuación del agua, que se recoge en un perfil intermedio, entre la estructura y el vidrio, de acero galvanizado, que se ha ranurado longitudinalmente. El agua que se recoge entre cada junta de vidrio es evacuada, a través de este perfil de acero galvanizado, hasta la canal perimetral del lucernario que se ha rellenado con grava.

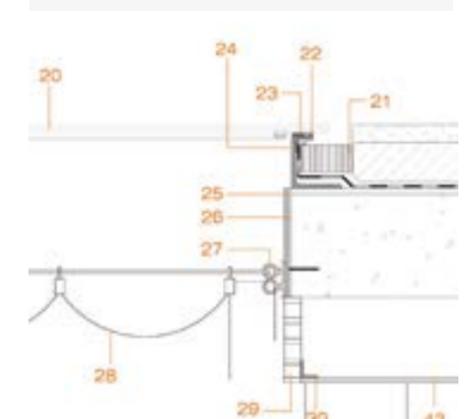
1. Chapa aluminio lacado e-1'5mm
2. Cerramiento gunitado de hormigón armado #15x15cm 06mm
3. Conector entre láminas #15cm de hormigón armado
4. Núcleo aislamiento térmico POREXPAN e-variable
5. Perfil chapa plegada acero corten e-3mm 120x400x20x25mm
6. Capa mortero de nivelación
7. Lámina de PVC 1,2mm impermeabilización 0°
8. Poliuretano extruido panel machiembrado 8cm
9. Geotextil e=1,5mm
10. Capa de drenaje grava 015mm
11. Tierra vegetal
12. Baldosas de hormigón poroso autofiltrante
13. Poliuretano extruido 15cm
14. Capa mortero nivelación e-15mm
15. Forjado hormigón armado
20. Vidrio pisable control solar, bajo emisivo 10+10/14/5+5mm
21. Taco poliuretano extruido
22. LPN 50mm
23. Banda neopreno 10x60mm
24. LPN 150mm
25. Placa cartón yeso 15mm
26. Pasta agarre
27. Anclaje y polea para toldo
28. Toldo control térmico
29. Rejilla A/C ventilación lamas aluminio 50x10mm e=1,5mm
30. Perfil aluminio perimetral F. T. 50mm
31. Placa de anclaje 100x100x10mm
32. Bastidor #50x50mm e=12mm
33. Taco apoyo polietileno
34. Perfil inox. "U" 40x40mm e=1,2mm
35. Vidrio laminado 8+8mm
36. Vidrio laminado 10+10mm
37. "U" 150x40mm e-3mm acero inoxidable
38. Perfil tubular 100x40mm
39. Perfil tubular 40x50mm
40. Solería gres gran formato e=12mm.
41. Mortero nivelación + fijación solería
42. Omega falso techo placas cartón yeso
43. Placa cartón yeso 12mm.
44. Carpintería aluminio lacado R.P.T
45. Vidro control solar, bajo emisivo 4+4/20/6
- 46.- Pletina inox. 80x10mm
- 47.- Perfil tubular 15x15x1,5mm
- 48.- Pletina inox. 15x3mm



Encuentro de cubierta ajardinada con fachada



Cubierta tipo



Encuentro de cubierta con lucernario

#### 4. Instalaciones

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones adecuadas de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios de conservación del medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el edificio, con la intención de contribuir al máximo en una economía baja en emisiones.

La actividad que se desarrolla en este edificio está clasificada como de pública concurrencia, con una potencia instalada de 110,781 Kw. Además del uso administrativo con una ocupación: 239 Personas.

La Instalación de Agua Caliente producida mediante aerotermia con el equipo exterior en cubierta y el equipo interior en sala técnica. Ofrece un alto nivel de eficiencia y rendimiento, permite reducir las emisiones y el consumo de energía, contribuyendo

así a los objetivos de desarrollo sostenible. Es cómodo, seguro y fiable al no depender del suministro de combustibles ni de mantenimientos complejos. Además, su funcionamiento es relativamente sencillo. Mejora la calidad del aire a nivel local al eliminar por completo las emisiones de partículas de NOx (óxidos de nitrógeno) y SOx (óxidos de azufre) que provocan los sistemas basados en calderas de combustión.

La instalación eléctrica cuenta con un punto de recarga de vehículo eléctrico en el sótano y con una instalación de planta de producción de energía mediante placas fotovoltaicas en la cubierta. El sistema se conecta a la red eléctrica interna del edificio. Mientras haya suficiente radiación solar, el edificio consumirá electricidad generada por la instalación, y cuando no sea suficiente, lo hará de la red eléctrica. Cuando haya más generación que consumo, la electricidad se verá a la red eléctrica. Durante las pruebas de funcionamiento está generando durante el periodo entre las 11:00 y las 18:00 h una potencia media de 24 Kw. Suficiente para autoabastecer al edificio a pleno rendimiento.



Destacar la integración de los sistemas de protección contra incendios con respecto a paramentos verticales, donde los equipos de seguridad de incendios están instalados de manera que no son elementos del decorado pues no están a la vista, dando una limpieza arquitectónica elegante a todas las salas del edificio.

El sistema de ventilación y extracción de garaje en caso de incendios cuenta con dos sistemas de extracción, para la salida de humos en caso de incendios, equipados con sus sondas de detección de CO.

De igual forma el sistema de recogida de aire en la parte superior del patio interior, justo bajo el lucernario de cubierta, permite la liberación de todo el aire caliente que se acumula en la parte superior y la utilización en el sistema de climatización para conseguir una mayor eficiencia energética derivada de la reutilización de este flujo natural de aire del interior del edificio.

En definitiva, las instalaciones integradas en las salas de equipos y falsos techos, constituyen un "sistema eficiente" gracias a la utilización de los retornos por conductos para conseguir un ahorro energético derivado de utilizar toda la energía que tienen los retornos para filtrarla, tratarla y volverla a introducir en la instalación.

La clasificación energética, ha sido una prioridad en el diseño y ejecución, optimizando el sistema, la formación y la elección de los materiales de la envolvente del edificio, además del cuidado con los puentes térmicos entre elementos constructivos que conforma la fachada. Todo esto junto con unas instalaciones optimizadas al máximo en la utilización de sistemas que mejoran la eficiencia energética, como son la aerotermia para la producción de ACS, y la planta fotovoltaica para la generación de electricidad verde hacen que la certificación del edificio sea la que se presenta a continuación:

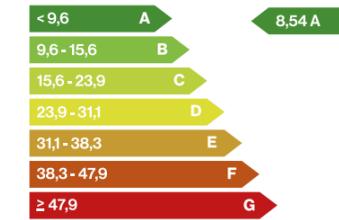
- Consumo de energía primaria 42.66 B
- Emisiones de dióxido de carbono 8.54 A

#### Calificación energética obtenida:

##### CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m<sup>2</sup> · año]



##### EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> · año]



#### 1. Calificación energética del edificio en emisiones:

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
	3.66		0	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	C	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	C
	0.56		4.14	

La calificación global del edificios se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	4.88	9848.96
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	3.66	7388.64

#### 1. Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable:

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> · año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> · año]	-
	13.87		0	
Consumo de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> · año] <sup>1</sup>	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> · año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> · año]	D
	3.28		24.46	

# La colaboración público-privada en la agilización de la actividad urbanística en Andalucía

## Las entidades urbanísticas certificadoras y el papel de los colegios profesionales

### 1. Actividad urbanística: burocracia administrativa frente a necesaria agilidad.

La actividad urbanística, en todas sus fases (planificación, ejecución de la planificación e intervención en la edificación y los usos del suelo), es competencia de la Administración Pública, que según la Constitución Española (artículos 45 a 47) debe garantizar la calidad de vida del ciudadano, asegurar el derecho a una vivienda digna, posibilitando un uso racional de los recursos naturales (especialmente del suelo), y protegiendo el patrimonio urbano y arquitectónico.

El hecho de que la acción urbanística sea competencia de la Administración no impide la colaboración de sujetos privados en los procesos que implica, y esto, desde la vertiente tanto de ciudadanos, como de propietarios o empresarios, con el fin de asegurar la consecución de los fines previstos por la ordenación territorial y urbanística, de una forma eficiente y, si es posible, ágil.

La colaboración público-privada en la actividad urbanística ha tenido un amplio desarrollo (y regulación) en el tiempo, hasta convertirse en un principio fundamental enunciado por la legislación básica del Estado. El artículo 5 del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana (TRLRSRU) reconoce derechos del ciudadano, tales como el "participar efectivamente en los procedi-

mientos de elaboración y aprobación de cualesquiera instrumentos de ordenación del territorio o de ordenación y ejecución urbanísticas", o el "ejercer la acción pública para hacer respetar las determinaciones de la ordenación territorial y urbanística". La iniciativa privada en el marco de la acción empresarial tiene su máximo exponente de la colaboración con la Administración en la acción urbana, en la posibilidad de intervenir en actuaciones de transformación posibilitando un desarrollo general en la urbanización y edificación, ya que según la legislación básica, "los particulares, sean o no propietarios, deberán contribuir, en los términos establecidos en las leyes, a la acción urbanística de los entes públicos, a los que corresponderá, en todo caso, la dirección del proceso, tanto en los supuestos de iniciativa pública, como privada" (artículo 8.2 del TRLRSRU).

Al margen de la participación y acción pública general que puede ejercer cualquier ciudadano o empresario, la legislación ha posibilitado la celebración de convenios para impulsar la innovación de la ordenación urbanística o para facilitar su ejecución. Y también ha previsto su organización a través de entes colaboradores, debidamente constituidos para ejercer la actividad de transformación del suelo mediante sistemas regulados (la Junta de Compensación, en el caso del sistema de compensación, o la Asociación Administrativas de Cooperación en el caso del sistema de cooperación), o bien para asegurar la conservación de la urbanización. Tampoco hay que olvidar el reco-



**Emilio Martín Herrera**  
Arquitecto Técnico y Licenciado en Derecho. Mayo del 2023.

nocimiento de las figuras del urbanizador y edificador como formas de intervención de la iniciativa privada, sustituyendo a los incumplidores de obligaciones, o ejerciendo las competencias de la Administración a través de fórmulas de gestión indirecta.

Todas estas cuestiones han tenido una regulación apropiada en la legislación básica sobre régimen del suelo, y en la legislación sobre ordenación territorial y urbanística en la diversas Comunidades Autónomas, facilitando esta colaboración, tanto en la generación de nuevos desarrollos urbanos, como en las experiencias de rehabilitación o renovación urbana. Otra cuestión es que se haya hecho una aplicación eficaz de esta regulación.

Donde no han existido normas es alrededor de la posibilidad de colaborar en la eficacia y eficiencia de la actividad administrativa en el campo de la acción edificatoria. En todo caso hay que recordar la posibilidad de colaboración de los Colegios Profesionales en la regulación de la protección de la legalidad urbanística, contemplada en los artículos 46 y siguientes del Reglamento de Disciplina Urbanística de 1978, articulada a través del visado de proyectos técnicos.

La acción urbanística, como actividad propia de la Administración, ha estado impregnada, en todas sus fases, por la dificultad técnica y jurídica, la excesiva burocracia que se ha visto complicada por la diversidad de competencias implicadas en este campo



y también, hay que decirlo, por la ineficacia de la organización Administrativa. La innovación o adaptación de la ordenación a las circunstancias cambiantes se han hecho eternas. Los procesos de transformación del suelo se han visto sacudidos por crisis y por la falta de agilidad de lo público para abrir las posibilidades de acción a otras iniciativas.

Dentro de las condiciones generales de falta de agilidad de la Administración en la resolución y tramitación de expedientes urbanísticos, donde se ha hecho más evidente la complicación y la excesiva burocracia, ha sido en la actividad de autorización para la edificación (en sus diversas posibilidades) y en la reacción ante la indisciplina urbanística. Periodos de tramitación exigidos legalmente para otorgar una licencia urbanística de tres meses, se han convertido de forma generalizada en años. Por otro lado, la gran mayoría de las infracciones cometidas han prescrito tanto a nivel de medidas de restauración del orden como a nivel sancionador, por inexistencia o inconsistencia de servicios de inspección.

La tardanza en el otorgamiento de autorizaciones por parte de la Administración (de licencias en el caso de la actividad urbanística) y su impacto en la actividad económica en general, ha provocado desde la primera década del siglo acciones legislativas,

impulsadas desde la Unión Europea (Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior -Directiva de Servicios- Directiva Bolkestein- asumida en España por 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. -Ley Paraguas-, y su posterior desarrollo) para evitar el control previo por parte del Administración en el caso de ciertas actividades. La irrupción de la actividad comunicada (declaraciones responsables -DR- comunicaciones previas -CP-) ha experimentado un largo proceso (modificación de la Ley de Bases de Régimen Local y de Procedimiento Administrativo Común), que culminó en Andalucía y en el campo del urbanismo a través de la promulgación del Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía, que introdujo el artículo 169bis en la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA), señalando los supuestos en los que el título habilitante para ciertas actividades de intervención en la edificación y usos del suelo, debían ser comunicadas simplemente, escapado a la autorización previa.

La Exposición de Motivos del Decreto-Ley 2/2020 explicaba la necesidad de apartar supuestos concretos de la obligación de ser autorizados previa-

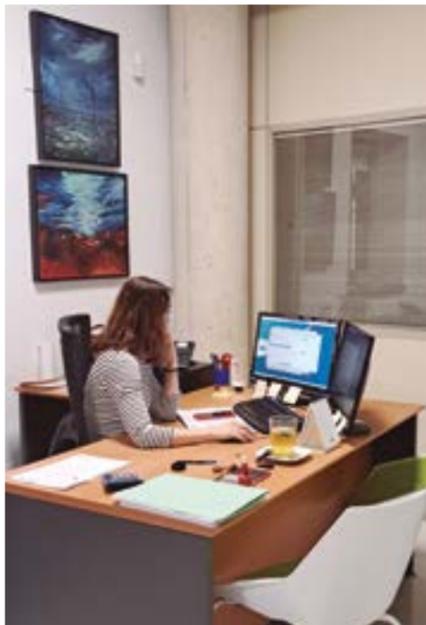
mente, señalando que "se revisan los procedimientos de intervención administrativa en los actos de edificación al objeto de eliminar cargas innecesarias o desproporcionadas para el desarrollo de las actividades económicas, priorizando los mecanismos de declaración responsable y comunicación previa de aquellas actuaciones que, por su alcance y naturaleza, no tienen un impacto susceptible de control a través de la técnica autorizatoria, en la certeza de que con ello se produce una ganancia de competitividad y productividad que favorece la creación de empleo en los sectores implicados y una mejora de la eficiencia en la administración pública que interviene en estos procesos", todo esto, teniendo en cuenta que "una reducción del plazo de entrega de una obra terminada en seis meses, por la aplicación de esta medida, supone un ahorro en el sector residencial de 1.500 euros por vivienda y mes, lo que extrapolado a los datos de vivienda nueva del año 2019 supone un ahorro de 170 millones de euros para el conjunto del sector en nuestra Comunidad"; trasladando esta conclusión "en relación con el coste económico que supone cada mes de retraso en la apertura de un establecimiento comercial, o cualquier otro vinculado al sector productivo".

Este esquema ha sido asumido por la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA) y

su Reglamento (Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía -RGLISTA-), que regulan la habilitación en los procesos edificatorios a través de la comunicación, señalando los supuestos en los que no es necesario, por la importancia de las condiciones puestas en juego, la autorización previa por parte de la Administración.

No obstante el RGLISTA mantiene un gran número de supuestos dentro de las exigencias de autorización previa para su habilitación (artículo 291), y en este sentido sigue siendo importante la reducción de los plazos reales en la concesión de la misma, lo que supone un hándicap para el desarrollo de actividades económicas vinculadas a la actividad urbanística.

Una forma clara para intentar resolver el problema de tardanzas perjudiciales ha consistido en la ampliación del contenido de la colaboración privada con la Administración en este campo, teniendo en cuenta la importante capacidad técnica y jurídica que puede aportar la iniciativa privada, ya sea a través de la empresa o mediante organizaciones profesionales constituidas en corporaciones de derecho público.



## 2. Algunos supuestos de colaboración público-privada para facilitar la acción edificatoria.

La colaboración público-privada en el campo de la actividad edificatoria ha sido asumida por la regulación urbanística en varias Comunidades Autónomas. Interesa señalar algunos ejemplos.

La Disposición adicional cuarta del Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje de la Comunidad Valenciana, prevé que "los ayuntamientos podrán ejercer las funciones en materia urbanística (...) a través de entidades colaboradoras de la administración, o de los distintos colegios profesionales en relación a las competencias específicas que sus colegiados o colegiadas ostenten", de tal forma que estas entidades podrán "verificar los requisitos de integridad documental, suficiencia e idoneidad de los proyectos y la documentación correspondientes a la licencia o declaración responsable", "acreditar que los proyectos y la documentación técnica cumplen las previsiones y la normativa aplicable", "emitir informes sobre la adecuación de las obras a la licencia otorgada durante el proceso de ejecución de estas", o "emitir el informe técnico de conformidad de las obras ejecutadas a efectos de la declaración responsable licencia o de primera ocupación", aligerando de esta forma el trabajo de verificación y control previo a desarrollar por los Servicios Municipales correspondientes. Estas previsiones de la legislación Valenciana han sido desarrolladas por el Decreto 62/2020, de 15 de mayo, del Consell, de regulación de las entidades colaboradoras de la Administración municipal en la verificación de las actuaciones urbanísticas y de creación de su registro.

Otro ejemplo puede ser el caso de Madrid. La Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid, en sus artículos 164 y siguientes señala que "los ayuntamientos podrán ejercer las funciones en materia urbanística a las que se refiere el artículo 166 de esta Ley a través de entidades privadas colaboradoras urbanísticas", siendo estas funciones las de "intervención o control en el procedimiento de tramitación de licencias y declaraciones responsables urbanística, a instancia del ciudadano, mediante la emisión de certificados de conformidad de licencias y declaraciones responsables urbanísticas", o las de "verificación e inspección de actos de uso del suelo o subsuelo y edificación, a instancia del ayuntamiento, mediante la emisión de actas e informes de inspección urbanística"; teniendo en cuenta que estas entidades privadas colaboradoras son "aquellas personas jurídicas que, actuando bajo su responsabilidad, cumplen los requisitos establecidos" en la propia Ley, y "están debidamente acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) mediante el sistema previsto en la norma UNE-EN ISO/IEC 17020 y autorizadas por la Comunidad de Madrid", de tal forma que "tendrán carácter técnico, personalidad jurídica propia y dispondrán de los medios materiales, personales y financieros necesarios para el desempeño adecuado de las funciones" que deben desempeñar.

## 3. Tramitación de la LISTA y propuestas de colaboración.

En la tramitación hasta la promulgación de la LISTA se fueron introduciendo propuestas en el sentido de que el Texto legal debía considerar esta forma de colaboración jurídica privada, recuperando la intervención específica de los Colegios Profesionales en estas labores (además de la intervención general de otros agentes). En concreto, el Consejo Andaluz de Colegios de Aparejadores y Arquitecto Técnicos de Andalucía, en el trámite de audiencia del Anteproyecto de Ley de Impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, hizo entre otras, la siguiente propuesta (escrito de 28 de enero del 2021)

"Se propone la incorporación de una nueva disposición adicional con el siguiente contenido:

**1. Los ayuntamientos podrán ejercer las funciones en materia urbanística a que se refiere la Ley a través de entidades colaboradoras de la administración, o de los distintos colegios profesionales en relación a las competencias específicas que sus colegiados ostenten, de acuerdo con la Ley 38/1999, de ordenación de la edificación.**

**2. Las entidades colaboradoras de la administración o los colegios profesionales correspondientes podrán ejercer las siguientes funciones:**

**a)** Verificar los requisitos de integridad documental, suficiencia e idoneidad de los proyectos y la documentación correspondientes a la licencia o declaración responsable, exigidos por la normativa aplicable.

**b)** Acreditar que los proyectos y la documentación técnica cumplen las previsiones y la normativa aplicable.

**c)** Emitir informes sobre la adecuación de las obras a la licencia otorgada durante el proceso de ejecución de estas.

**d)** Emitir el informe técnico de conformidad de las obras ejecutadas a efectos de la declaración responsable licencia o de primera ocupación.

**3. La regulación del sistema de habilitación, funcionamiento y registro de estas entidades se realizará mediante decreto del Consejo de Gobierno a propuesta de la Consejería competente en materia de urbanismo".**

## 4. La regulación en la andalucía de la colaboración público-privada.

La propuesta de colaboración público-privada en materia de habilitación en la actividad edificatoria fue asumida en la redacción definitiva de la LISTA, no a través de una Disposición adicional, sino en su articulado.

El artículo 9 de la LISTA regula la colaboración público-privada abordando dos aspectos diferenciados. Por un lado el alcance de la colaboración público-privada propiamente dicha, y por otro el alcance los convenios urbanísticos (tanto de planeamiento como de gestión) entre la Administración y la iniciativa privada.

Desde el ámbito de la colaboración público-privada propiamente dicha, la LISTA abarca tres posibilidades:

**a.** La constitución de entidades urbanísticas colaboradoras, englobando en su regulación a las clásicas, con ampliación a otras posibles en previsión de nuevas acciones de ejecución o edificación en el campo del urbanismo (por ejemplo, entidades de adecuación ambiental y territorial o entidad urbanística de conservación de la edificación, entre otras).

**b.** La posibilidad de "celebrar convenios de colaboración y formalizar encomiendas de gestión con los Colegios Profesionales para la realización de tareas de carácter instrumental, material, técnico, auxiliar o de apoyo a las actuaciones de verificación, inspección y control del cumplimiento de la normativa correspondiente en el ámbito urbanístico" de la edificación, señalando las tareas concretas a encomendar a estas Corporaciones de derecho público, y específicamente las siguientes:

♦ Verificar los requisitos de integridad documental, suficiencia e idoneidad de los proyectos y la documentación correspondientes a la licencia o declaración responsable, exigidos por la normativa aplicable.

♦ Comprobar que los proyectos y la documentación técnica cumplen la normativa técnica aplicable.

♦ Comprobar que los proyectos y la documentación técnica cumplen la legislación urbanística y el planeamiento de aplicación.

♦ Verificar la adecuación de la ejecución de las obras a la licencia o a la declaración responsable.

♦ Colaborar en la realización de actuaciones relacionadas con el control del cumplimiento del deber de conservación.

**c.** Las tareas anteriores también puede encomendarse a "entidades privadas debidamente habilitadas que se constituyan en entidades urbanísticas certificadoras (EUC) cuyos requisitos de organización, funcionamiento, habilitación y registro" se ha regulado a través del RGLISTA.

Por tanto la colaboración público-privada en materia de edificación se articula en Andalucía de través de dos fórmulas: convenios con Colegios Profesionales y/o mediante entidades privadas habilitadas al afectos, entendiendo que los Colegios pueden asumir ese doble carácter, y por tanto prestar servicio directo mediante convenio a la Administración y, al mismo tiempo, servir a sus profesionales y promotores en general, verificando y certificando el contenido de sus proyectos, no sólo desde el punto de vista formal, sino del cumplimiento de la normativa técnica, y de la legislación y el planeamiento urbanístico (además de comprobar la corrección en la ejecución de lo proyectado presentado).

### 5. ¿Qué son las entidades urbanísticas certificadoras (euc)?

El RGLISTA especifica el alcance de esta colaboración a través de la intervención de Colegios Profesionales y/o EUC.

El artículo 9.2 del Reglamento confirma que *“las Administraciones Públicas con competencias en la ordenación territorial y urbanística tienen el deber de facilitar y promover la colaboración de la iniciativa privada”* para, a continuación referirse, a la intervención de los Colegios Profesionales (artículo 10), y las EUC (artículo 11).

La EUC se definen como sujeto privado de carácter *“jurídico-técnico, con personalidad jurídica propia que podrán colaborar con las Administraciones Públicas en el desarrollo de las actuaciones previstas”* en la Ley. Esta colaboración se *“instrumentaliza a través de la celebración de contratos con éstas, de conformidad con los principios de publicidad y transparencia, de acuerdo con la legislación de contratos del sector público, así como a través de convenios de colaboración”*. Esta EUC *“deberán inscribirse en el Registro de Entidades Urbanísticas Certificadoras de Andalucía”*.

El artículo 16 del RGLISTA señala los fundamentos de la actuación de la EUC, que se extienden a los Colegios Profesionales, y que se *“regirán por los principios de imparcialidad, confidencialidad e independencia, y serán responsables de los daños y perjuicios causados con ocasión del ejercicio de sus funciones”*, teniendo en cuenta que *“en ningún caso, tanto la realización de las tareas que se les encomienden como la emisión de informes o certificados implicarán el ejercicio de potestades públicas y se entenderán sin perjuicio de las actuaciones e informes que correspondan realizar a las Administraciones Públicas en ejercicio de sus funciones”*. La EUC *“actuarán con plena independencia e imparcialidad respecto de las personas o entidades que las contraten. Esta circunstancia será aplicable respecto a la persona redactora del proyecto y a la que ejecute la actuación objeto de intervención”*, de tal forma que tanto la EUC como su personal *“no podrán ejercer las funciones previstas”* en la LISTA y su Reglamento *“en relación con los proyectos en los que hayan intervenido”*.

El cuadro siguiente resume cuál es el ámbito de colaboración de estas Entidades con la Administración (artículo 13 del RGLISTA, cuadro número 1).

Por su parte, las obligaciones de la EUC se concretan en el cuadro número 2.

El RGLISTA señala los límites del informe o certificado que se emita desde una EUC (artículo 15), ya que *“no tendrá carácter vinculante para la Administración ni limitan o excluyen las actuaciones administrativas de verificación, comprobación o inspección respecto a las actuaciones que corresponda realizar a las Administraciones Públicas en el ejercicio de sus funciones”*. Si esta actuación se desarrolla en el marco de colaboración directa con la Administración el *“contenido de los informes o certificados emitidos por aquella podrá ser tenido en cuenta por los servicios municipales en los procedimientos de otorgamiento de licencias o de comprobación de las declaraciones responsables. En todo caso, será necesaria la emisión de los preceptivos informes municipales que deberán pronunciarse de forma expresa sobre la adecuación de la actuación objeto de intervención administrativa”*.

La Comunidad Autónoma creará un Registro de EUC (artículo 16) con el alcance y contenido señalado en el cuadro número 3.

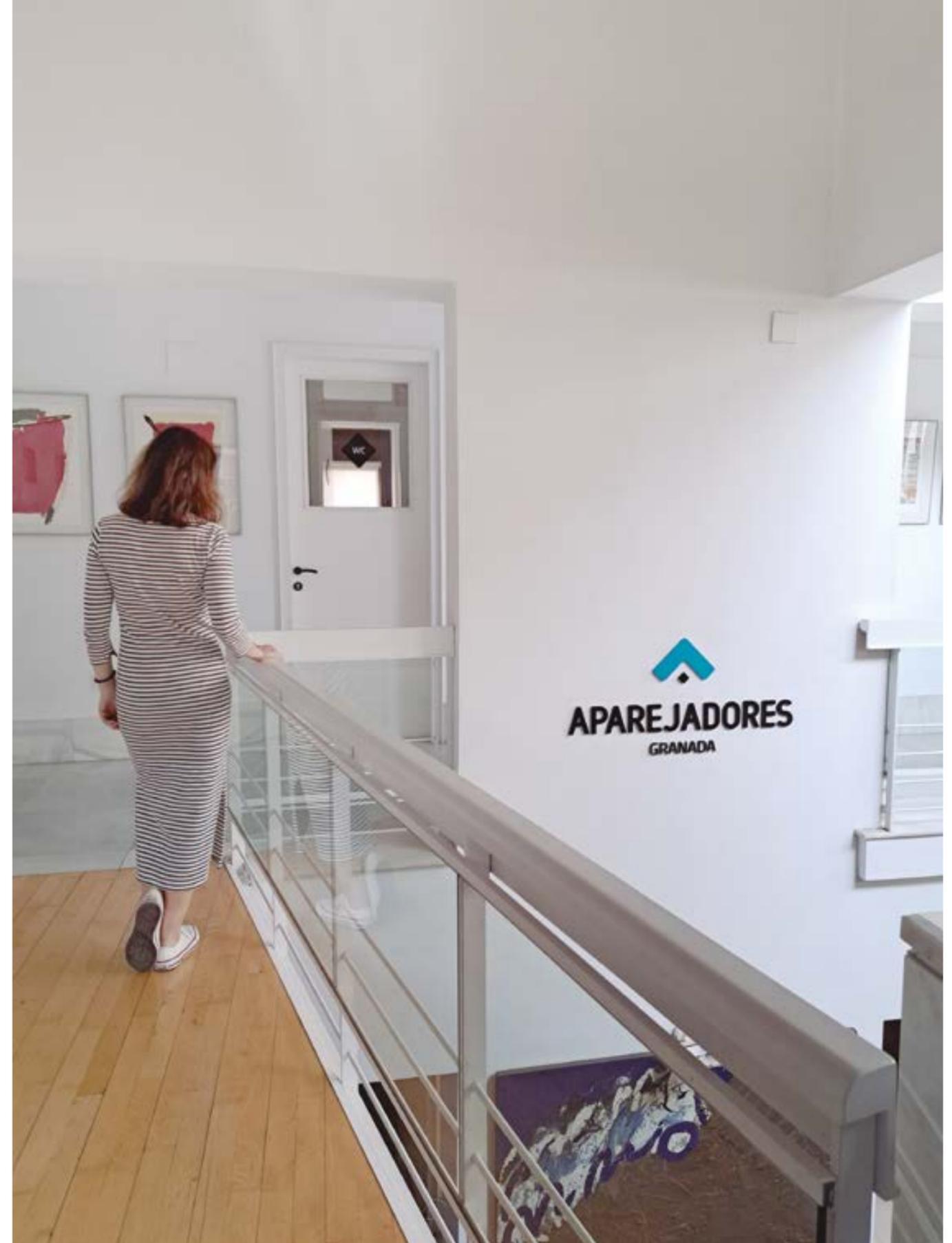
Finalmente, la Disposición transitoria undécima del RGLISTA prevé que el *“Registro de Entidades Urbanísticas Certificadoras de Andalucía (...) entrará en funcionamiento en un plazo no superior a nueve meses desde la entrada en vigor”* del Reglamento.

### 6. Colegios profesionales. Un marco específico de colaboración.

Los Colegios profesionales pueden desarrollar su colaboración con la Administración en los mismos términos señalados para las EUC pero, al mismo tiempo, se les abre el campo de colaboración directa con la misma a través de la suscripción de convenio.

El artículo 10 del RGLISTA determina que *“podrán colaborar con las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo en el desarrollo de las actuaciones que se establecen en el artículo 9.2 b) de la Ley. La actuación de inspección se entenderá en los términos del artículo 13, no pudiendo implicar el ejercicio de potestades públicas”*. Esta colaboración no puede suponer la *“cesión de la titularidad de la competencia ni de los elementos sustantivos de su ejercicio. Asimismo, estos convenios de colaboración estarán sujetos a la legislación de garantía de unidad de mercado y a la normativa de defensa de la competencia”*; teniendo en cuenta que *“los Colegios Profesionales deberán cumplir con las obligaciones establecidas en este Reglamento para las Entidades Urbanísticas Certificadoras. No obstante, no será preceptiva su inscripción en el Registro de Entidades Urbanísticas Certificadoras (...) para la realización de las actividades de colaboración con las Administraciones Públicas en materia urbanística”*.

Los límites concretados para los informes o certificados emitidos por la EUC, señalados en el artículo 15 del RGLISTA, serán de aplicación a la intervención mediante convenios con la Administración de los Colegios Profesionales.



# 1. Ámbito de actuación y colaboración

## Artículo 13 del RGLISTA

"Las Entidades Urbanísticas Certificadoras y los Colegios Profesionales podrán actuar a instancia de personas interesadas. En estos casos, verificarán la documentación que éstas les presenten y, en su caso, les advertirán de los defectos detectados. Asimismo, podrán recabar los informes preceptivos o autorizaciones sectoriales que corresponda solicitar en representación de las personas interesadas"	
"Podrán realizar tareas de carácter instrumental, material, técnico, auxiliar o de apoyo a las actuaciones de verificación, control y comprobación o inspección del cumplimiento de la normativa correspondiente en el ámbito urbanístico contempladas en el título VI de la Ley, consistentes en"	"Verificación de los requisitos de integridad documental, suficiencia e idoneidad de los proyectos y la documentación técnica correspondiente a los actos sometidos a licencia o declaración responsable, exigidos por la normativa aplicable para la realización de la actuación urbanística. Podrán emitir certificación de conformidad respecto de la documentación preceptiva para la solicitud de la licencia o presentación de la declaración responsable"
	"Acreditación del cumplimiento de la legislación territorial y urbanística de los proyectos, así como de las determinaciones de los instrumentos de ordenación y demás exigencias previstas en la legislación sectorial, cuyo control se atribuya expresamente al Ayuntamiento, pudiendo emitir a estos efectos informes previos de conformidad técnica y jurídica"
	"De control previo al inicio de la ejecución de obras"
	"Verificación de las obras ejecutadas conforme a la licencia otorgada o a la declaración responsable presentada. En función del momento del proceso de ejecución en que se produce la verificación, dichas tareas podrán ser"
	"De control de ejecución de las obras"
"De comprobación de las obras ejecutadas"	
"Colaboración en la realización de todas aquellas actuaciones relacionadas con el control del cumplimiento del deber de conservación"	"De verificación de los informes de inspección técnica de las construcciones y edificaciones"
	"De control administrativo sobre el cumplimiento del deber de conservación"
"Cualquier otra tarea de carácter instrumental, material, técnico, auxiliar o de apoyo complementaria a las actuaciones reguladas en el título VI de la Ley"	

# 2. Obligaciones de la EUC

## Artículo 14 del RGLISTA

"Desarrollar sus funciones con objetividad, imparcialidad e independencia, asumiendo la responsabilidad de la veracidad y la exactitud del contenido de sus certificados e informes"
"Conservar y custodiar los expedientes y el resto de documentación y datos de las actuaciones realizadas en el desarrollo de sus funciones como entidades urbanísticas certificadoras, durante un periodo mínimo de 6 años, debiendo estar a disposición de la Administración en todo momento"
"Garantizar la confidencialidad en relación con la información que obtengan en el desarrollo y ejecución de sus funciones"
"El mantenimiento de los requisitos y condiciones que justificaron la inscripción en el Registro de Entidades Urbanísticas Certificadoras, poniendo en conocimiento del responsable del Registro cualquier circunstancia, variación o modificación que afecte a la inscripción"
"Disponer de un sistema de auditoría interna de calidad"
"Informar a las personas interesadas, de forma previa a la prestación de sus servicios, sobre las condiciones técnicas, jurídicas y procedimentales que puedan plantearse en relación con la actuación urbanística que pretenden ejecutar"
"Informar sobre el estado de tramitación de los encargos recibidos"
"Habilitar procedimientos para el tratamiento y resolución de las reclamaciones recibidas con motivo del ejercicio de las funciones previstas en este Reglamento y mantener un archivo de todas las reclamaciones y actuaciones llevadas a cabo"
"Identificar al personal técnico que realiza las funciones previstas (...), así como la titulación, formación y experiencia profesional de aquél, lo que deberá estar acreditado documentalmente"
"Comunicar a las Administraciones competentes las infracciones territoriales y urbanísticas que pudieran detectar durante el desempeño y ejercicio de las tareas encomendadas"
"Comunicar en el plazo más breve posible al Ayuntamiento de la localidad en cuyo término municipal se ubique la actuación urbanística certificada, las certificaciones o informes emitidos de no conformidad, así como el desistimiento de los promotores de las solicitudes de certificación"
"Someterse a las actuaciones de inspección, control y vigilancia que puedan desarrollar las Administraciones competentes"

# 3. Registro de EUC de Andalucía

## Artículo 16 del RGLISTA

"Tiene naturaleza administrativa y carácter público. En dicho registro se inscribirán las Entidades Urbanísticas Certificadoras habilitadas para operar en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía"	
"Estará adscrito a la Consejería competente en materia de ordenación del territorio y urbanismo, a la que corresponde la gestión"	
"Para la inscripción en el REUCA, las entidades deben cumplir los siguientes requisitos"	"Estar acreditada como entidad de inspección tipo A conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17020 para las actividades de evaluación, o norma que la sustituya"
	"El personal técnico directamente responsable de las actuaciones de verificación, acreditación, control y comprobación ha de tener la titulación académica y profesional habilitante, prevista en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El personal técnico deberá acreditar una experiencia profesional de al menos cinco años en la materia de urbanismo y edificación y en algunas de las actividades relacionadas con las siguientes áreas de actuación: ordenación del territorio, evaluación ambiental de actividades, prevención de riesgos laborales, patrimonio histórico-artístico y protección arquitectónica, sanidad y/o salud pública"
	"Tener constituido un seguro que cubra las responsabilidades civiles, por importe no inferior a un millón de euros, que puedan derivarse de su actuación, de acuerdo con la legislación vigente"
"La entidad deberá presentar para la inscripción en el REUCA una solicitud a través de la sede electrónica de la Consejería competente en materia de urbanismo, suscrita por la persona que tenga la representación legal de la entidad, en la que manifieste el cumplimiento de los requisitos y obligaciones exigidos en este Reglamento. La documentación que deberá presentarse junto a la solicitud será la siguiente"	"Escritura de constitución y estatutos, o documento de creación de la entidad, debidamente inscrito en el registro público correspondiente"
	"Documentos acreditativos de la representación de la persona firmante de la declaración cuando se trate de personas jurídicas"
	"Certificado expedido por la ENAC justificativo de la acreditación de la entidad para el ejercicio de las funciones reguladas en este Reglamento"
	"Justificante de haber constituido un seguro de responsabilidad civil en los términos dispuesto en este artículo"
"El plazo para dictar la resolución de este procedimiento será de seis meses, transcurrido el cual se entenderá desestimada la solicitud de inscripción"	
"La inscripción en el Registro tendrá efectos de carácter constitutivo y habilitará a la entidad para efectuar las tareas referidas en el artículo 13, pudiendo ser suspendida, modificada o cancelada en los casos previstos en este Reglamento"	
"Serán publicadas en el portal web de la Junta de Andalucía las inscripciones realizadas en el Registro"	
"Las Entidades Urbanísticas Certificadoras estarán obligadas a mantener y acreditar en todo momento los requisitos establecidos en este Reglamento para su inscripción. Cualquier variación en los datos inscritos tendrá que ser comunicada al órgano gestor del REUCA para su actualización. Las variaciones o modificaciones que, en todo caso, deben ser comunicadas son las siguientes"	"La suspensión temporal o retirada de la acreditación"
	"Las modificaciones del personal técnico adscrito al servicio"
	"Los cambios de titularidad de la Entidad, así como cualquier cambio en sus órganos de dirección o en sus representantes legales"
	"La extinción de la personalidad jurídica o pérdida de la capacidad de obrar"
	"Modificación de alguno de los datos que constan inscritos en el REUCA"
"La suspensión de la inscripción podrá acordarse por alguna de las causas siguientes"	"Por solicitud de la entidad"
	"Suspensión temporal de la acreditación por la ENAC, comunicada al REUCA"
	Por resolución motivada de la Consejería Competente
"La cancelación de la inscripción podrá acordarse por alguna de las causas siguientes"	"Solicitud de la entidad"
	"Extinción de la personalidad jurídica o pérdida de la capacidad de obrar"
	"Retirada de la acreditación por la ENAC, comunicada al REUCA"
	"Incumplimiento reiterado de las obligaciones"
	"Falsedad o inexactitud constatadas en los datos suministrados o en los certificados o informes emitidos"
"Resolución motivada de la Consejería competente en materia de ordenación del territorio y urbanismo, cuando concorra alguna de las causas siguientes"	"Desaparición de la capacitación técnica o de los medios personales técnicos"
	"Desaparición sobrevenida de los requisitos necesarios para inscribirse"
	"Ejercicio de sus actividades estando la acreditación suspendida temporalmente"
"Procedimiento para la suspensión o la cancelación de la inscripción"	"Requerirá resolución motivada de la Consejería competente en materia de ordenación del territorio y urbanismo, u órgano que ésta designe, que se adoptará tras la instrucción del procedimiento correspondiente, el cual podrá iniciarse de oficio o a instancia de un Ayuntamiento o de una persona interesada, previa audiencia de la Entidad Urbanística Certificadora"
	"Serán comunicadas por el órgano que dictó la Resolución al Ayuntamiento correspondiente para su conocimiento"
	"La Entidad Urbanística Certificadora deberá entregar toda la documentación relativa a sus actuaciones al órgano competente del Ayuntamiento"
	"La suspensión o cancelación de la inscripción en el REUCA por cualquiera de las causas previstas en el Reglamento no dará derecho a indemnización alguna"
Entrada en funcionamiento del REUCA (D.T. undécima del RGLISTA)	Entrará en funcionamiento en un plazo no superior a nueve meses desde la entrada en vigor del RGLISTA



## Industrialización en la arquitectura, futuro y presente

*“Cuidaos de los falsos profetas..., Mateo 7:15”*

**Buscando entre mis notas y archivos, encontré un borrador de un artículo que no llegué a publicar, que estuve escribiendo en pleno confinamiento (año 2020) y que al releer me da pie para encuadrar la redacción del presente.**

En dicho artículo relataba la situación del mercado inmobiliario a través de mis propias experiencias profesionales, ligadas casi siempre al sector inmobiliario privado.

Relataba las trágicas consecuencias de la crisis del 2008 y la readaptación que tenía que afrontar el mercado para renacer, una vez se dieron las circunstancias apropiadas. A través de esta reconversión se consiguió por un lado “eliminar” determinados actores inmobiliarios poco profesionalizados y que hasta ahora actuaban con poca solvencia tanto técnica como económica al albur de la boyante situación económica previa.

Una vez superada esta crisis y confirmados ciertos signos de recuperación económica, se generan unas expectativas de viabilidad para el sector inmobiliario, para cuya canalización se debe actuar desde el ámbito privado con la suficiente solvencia tanto técnica como económica y financiera. Nacen así una serie de nuevos agentes, como un nuevo paradigma de promotor, formado por estructuras económicas muy potentes que ven el potencial del mercado de la vivienda y principalmente del suelo, tras el frenazo en seco de la anterior crisis y la enorme cantidad de demanda embolsada que a principios de los 2020 aún está por mostrarse.

Estas empresas se dotan de cuadros de mando muy profesionalizados y de personal técnico altamente cualificado, dado que su potencial y expectativas de futuro hacen especialmente atractiva cualquier propuesta por lo que rápidamente conforman equipos potentes y de elevada solvencia.

A su vez, se produce una coincidencia temporal importante de cambio y desarrollo normativo con las revisiones del CTE de 2013 a 2019 que se orientan claramente a una mejora sustancial de la calidad de la construcción muy enfocada a los aspectos medioambientales, de salud y confort y de respeto por el medio.

Por último, se añade a todo este escenario la crisis sanitaria del Covid-19, que produce de manera indirecta una importante consecuencia para el sector inmobiliario, ya que pone de manifiesto la importancia de las condiciones de salubridad y habitabilidad de nuestras viviendas que durante los largos periodos de confinamiento hemos valorado o echado en falta, provocando un viraje en las tendencias de diseño y adquisición de viviendas y poniendo firmemente en valor todos los esfuerzos por generar viviendas saludables y ecosostenibles, incluso por encima de los requerimientos y estándares normativos convencionales.

Toda esta situación, genera un horizonte favorable para aprovechar una coyuntura de reconversión que afecta enormemente a nuestro colectivo, ya que somos actores principales de este escenario, pero que nos obliga a estar preparados y formados para participar activamente de este nuevo “paradigma”, para lo cual tendremos que ser capaces de integrar o integrarnos con nuevas disciplinas, establecer las alianzas y colaboraciones necesarias y mirar hacia el futuro con una nueva óptica.

Terminaban mis notas con estas reflexiones a las que añadía finalmente un comentario para desarrollar; “... hacia un futuro industrializado...?” Pues bien, ha llegado el momento de terminarlo.

Sólo han pasado 3 años, pero ahora puedo decir que estaba equivocado. No era correcta mi percepción de que íbamos hacia un futuro industrializado, ya estábamos inmersos en él, y hoy 3 años después ya es absolutamente común hablar de estos conceptos en la mayoría de los proyectos.

José Antonio Fernández Adarve.  
[www.adosaconsulting.com](http://www.adosaconsulting.com)

### La realidad siempre supera a la ficción.

Tengo la suerte de haber estado activo durante esta época de cambio y por tanto tengo ese privilegio de ser testigo en primera línea de estos cambios y más aún de haber participado humildemente en ellos, en la medida que me ha tocado vivir. Nuestra profesión nos regala estos momentos que se nos muestran como retos permanentes en nuestra labor cotidiana, y que de vez en cuando aparecen obligándonos a replantear, repensar y reconvertirnos de manera permanente. Estos procesos generan satisfacciones profesionales que guardamos en nuestro "diario personal" como resultado generalmente de haber luchado la infinidad de pequeñas batallas y obstáculos que han supuesto hasta su conclusión.

Indudablemente el futuro se nos presenta día a día, modificando nuestros esquemas y convenciones y no podemos ni debemos hacer otra cosa más que adaptarnos al cambio e intentar ser partícipes de este con nuestra pequeña aportación, si es posible.

Pero para este futuro también han contribuido enormemente otras circunstancias externas en este caso y totalmente indirectas que consecuentemente han conformado un impulso involuntario al desarrollo de esta tendencia hacia la industrialización.

La falta de personal cualificado en la construcción, que puede considerarse también como una consecuencia indirecta de la crisis del 2008. La tendencia de abandono de las profesiones físicas hacia otros sectores y la baja tasa de repo-

sición de profesionales en edad de jubilación, así como la falta de estímulos para incorporar a nuevos profesionales en un sector anclado en lo tradicional unido a las trágicas consecuencias en cuanto a despidos y quiebras provocadas por la crisis y la duración de ésta, aceleró exponencialmente la pérdida de recursos en el sector, que una vez reactivado genera una demanda que supera enormemente la cantidad de recursos disponibles, por lo que se hace necesario establecer nuevas estrategias que solucionen las dificultades cada vez más graves que este hecho genera.

Las técnicas de prefabricación e industrialización vienen a intentar resolver estas tensiones en los procesos constructivos, y a su vez pueden generar mayores niveles de control de producción y satisfacción en los procesos productivos, que redundarán en una mayor calidad del producto acabado.

Sin embargo, no es lo mismo, prefabricar elementos que realizarlos con técnicas industriales.

La construcción es un sector industrial, que constantemente genera innovación. Los prefabricados se usan en la construcción desde que dejamos de hacer ladrillos con barro y paja a pie de obra y están absolutamente integrados en nuestros procesos. Salvo los componentes estructurales, que se fabrican "in situ", el resto de los procesos constructivos son "montajes" de elementos prefabricados o sistemas más completos totalmente diseñados y fabricados industrialmente para su uso en la composición arquitectónica de un edificio.

En cualquier caso, existe una diferencia fundamental entre las técnicas constructivas respecto de los procesos industriales y ésta es la base principal de la singularidad de nuestra profesión y de la responsabilidad que asumimos los agentes intervinientes frente a los futuros usuarios... La industria genera un "prototipo único", a partir del cual diseña los recursos y equipamientos para replicar este en infinitas unidades. La construcción genera infinitos prototipos, cada unidad es un prototipo en sí, creado por un recurso o grupo de recursos, que no tiene por que ser constante, que se produce en condiciones y entornos cambiantes y sujetos a fuertes fluctuaciones del entorno en el que se ejecuta...

Por esto cuando hablamos de industrialización en la construcción hay que acotar el término a una aspiración para realizar determinados componentes o "unidades básicas" para su posterior montaje en obra, incorporando un proceso nuevo que será la integración de dichos elementos en el resto del proceso constructivo.

Serán únicamente esas "unidades básicas" las que podamos enfocar hacia los procesos industriales, deslocalizando su producción a un entorno distinto, sin otra ventaja que la de producirlos en dichos entornos, con un control distinto del ámbito de nuestras atribuciones legales.

Por supuesto podemos hablar de la fabricación en entornos industriales de "unidades básicas" que conformen una vivienda completa para su posterior montaje en su ubicación final, dando lugar entonces a una estandarización de productos que generalmente no es compatible con la diversidad de entornos y ubicaciones donde se construyen.

### Industrialización Vs prefabricación

El objetivo de este trabajo se centra en el análisis y repercusiones de la incorporación de los procesos y técnicas industriales a los procesos constructivos de la edificación en general, en su más amplio sentido y considerando la diversidad y libertad de expresión frente a las distintas necesidades y propuestas que el urbanismo y la arquitectura puedan generar en un campo que requiere de un esfuerzo creativo que genera un valor indispensable en la cadena de valor del negocio inmobiliario.

En este sentido es donde hay que distinguir y definir claramente los conceptos de prefabricación e industrialización.

Existen técnica y productos muy desarrollados de elementos prefabricados para su incorporación a proyectos de muy diversa índole. Las incorporaciones más relevantes en este campo pueden ser las fachadas prefabricadas, en todas sus modalidades y fundamentalmente en el campo de las fachadas de paneles prefabricados de hormigón, GRC, precast, sistemas mixtos Steel frame, simulaciones de fábricas de ladrillo, paneles de sistemas sate, elementos de vallado y contenciones, decorativos, etc.

Todos ellos son sistemas versátiles, experimentados y contrastados, que transfieren la carga de producción desde "el tajo" hasta un ambiente más o menos industrial, con soluciones "a medida" y por tanto más artesanal que industrial, para su posterior montaje en obra. Aquí sí existe un trasvase de recursos, evitando la carga tradicional de fabricación "in situ" con sus medios auxiliares, que se sustituyen por un rápido montaje en obra.

Otro campo de aplicación importante es la prefabricación de estructuras de hormigón completas, cuya expresión más simple puede ser la ejecución de escaleras y piezas singulares. Un paso más que requiere de un mayor esfuerzo tecnológico y de diseño puede ser la prefabricación de balcones, vuelos e incluso de estructuras completas en el ámbito de la construcción residencial en altura y de manera que se compatibilice la resistencia y requisitos normativos, así como su coste.

Todos estos procesos, fundamentalmente los relacionados con la ejecución de la envolvente y estructura, adquieren su máxima relevancia como soluciones viables y bien orientadas a la resolución de los problemas derivados de la falta de recursos y mano de obra especializada, dada la gran cantidad de recursos humanos y materiales que requieren.

Pero su mayor ventaja competitiva es la reducción de plazos junto con la eliminación de procesos intermedios de instalación de medios auxiliares y sistemas complementarios de seguridad y salud, lo que reduce de manera drástica los costes en esta

fase del proyecto. Por supuesto que estas ventajas conllevan una mayor carga previa de trabajo en fases de diseño y planificación para garantizar el cumplimiento de las premisas iniciales.

Es en este campo donde los Arquitectos Técnicos, adquirimos relevancia en fases de planificación y desarrollo, aprovechando nuestro conocimiento de los procesos constructivos para coordinar los esfuerzos en la consecución de un proceso final ordenado, coherente, seguro y económico.

Todos estos procesos finalmente se integrarán en un desarrollo convencional de un Plan de Obra y por tanto estarán bajo nuestra tutela como directores de Ejecución Material, dentro de nuestras atribuciones y competencias legales.

Sin embargo, existen tendencias "mal llamadas" de industrialización que al amparo de una supuesta "mejora de calidad en la producción", proponen deslocalizar determinadas actividades para producir lo que hemos llamado "unidades básicas" fuera del entorno de la obra, bajo argumentos de mayor control de la producción, aumento de la calidad final del producto y eliminación de necesidades de mano de obra cualificada. Se pretende ejecutar partes de la construcción manteniendo exactamente las mismas tipologías, técnicas, materiales y acabados, pero fabricando unidades iguales o similares en procesos más o menos "en serie" en entornos deslocalizados de su ubicación final.

Esta tendencia aplicada al sector residencial se ha centrado fundamentalmente en la producción de "baños prefabricados" aunque más bien se deberían denominar "celdas pre-montadas" o en un tono más jocoso "cajas de sorpresas".

Los argumentos de principio son perfectamente ilusionantes: se consigue una producción más controlada en un entorno más cualificado garantizando así una alta calidad del producto terminado, generando además un menor impacto ambiental por la optimización en fábrica de los residuos y sobrantes.

Pues bien, la realidad, al menos la que yo he vivido, es bien distinta a priori, sin dudar de que pueda haber otras mejor orientadas y que alcancen por tanto un mayor grado de consecución de dichos objetivos.

Los argumentos relacionados con la cantidad o calidad de la mano de obra no son correctos, ya que por un lado las actividades siguen siendo las mismas, aunque se realicen en un entorno distinto. El personal requerido es exactamente el mismo pues la producción se realiza exactamente con los mismos recursos, salvo raras excepciones de producción robotizada, aún poco desarrollada y extendida. La cualificación de los recursos será como máximo la misma que la que pudiese haber en obra ya que parece lógico que un buen profesional esté sufi-



cientemente cotizado y valorado en su mercado natural. Y por último sólo generaría un trasvase de recursos de un entorno a otro y por tanto seguirá estando sujeto a las mismas dificultades de falta de recursos que sufrimos actualmente.

En cuanto a la calidad del producto, si bien es cierto que al secuenciar y estandarizar las actividades se puede conseguir un entorno más controlado y una mayor precisión (por repetición), lo cierto es que puesto que lo que se pretende es fabricar lo mismo, pero en otro sitio, y puesto que para ello se utilizan tanto los mismos materiales como las mismas técnicas y recursos, el resultado sólo puede aspirar a ser correcto. La calidad esperada de un buen trabajo en la colocación de un alicatado, por ejemplo, no puede ser distinta dependiendo si el alicatador ha trabajado en una obra o en una fábrica, en ambos casos se debe exigir el mejor resultado posible.

Por otro lado, los argumentos de sostenibilidad y menor impacto ambiental, tampoco se corresponden en su totalidad con la realidad. Teniendo en cuenta la premisa de que ejecutamos las mismas actividades sólo que en entornos distintos, la producción de residuos debe ser aproximadamente igual, salvo que, en el entorno fabril, se preste más atención a la optimización de recursos y materiales aprovechando al máximo los mismos, lo que sí puede generar una menor cantidad de residuos. Sin embargo, se duplican los esfuerzos de transporte, hacia la industria primero como materias primas y hacia la obra como "producto terminado", transportando en este caso cajas vacías lo que multiplica exponencialmente las necesidades de transporte y por ende las emisiones de CO2. Por tanto, y dependiendo de la localización y distancias entre el entorno industrial de fabricación y la ubicación de las obras, podemos estar generando un incremento notable de la huella de carbono del edificio.

Pero hay aspectos mucho más trascendentes y de mayor relevancia que interfieren directamente en nuestras funciones y por tanto en nuestra responsabilidad y que no se tienen en cuenta en esta dinámica.

### Calidad y responsabilidad

La principal cuestión y controversia para tener en cuenta en este contexto tiene que ver con la consideración del resultado del proceso industrial como "producto terminado" para su posterior montaje en obra. Igualmente se intenta justificar como ventaja competitiva el control en fábrica de todos los procesos, pero tenemos que recordar que nuestras funciones en obra precisamente conllevan un control de la ejecución de todos los procesos que en estos casos no podemos realizar y, sin embargo, seguiremos teniendo la plena responsabilidad sobre el trabajo terminado, independientemente de donde se haya realizado la parte o partes integrantes del resultado. Recordamos en este punto que seguimos hablando de la construcción residencial en cualquiera de sus modalidades.

Esto entra directamente en conflicto con nuestros intereses y responsabilidades profesionales puesto que no podremos realizar las labores de control de ejecución sobre la parte que se ejecuta fuera del entorno de la obra propiamente dicha.

Los módulos o celdas recibidas en obra deben ser transportadas, ubicadas en su posición final para posteriormente completarlas tanto en altura como en instalaciones y acabados exteriores.

Es en este punto donde chocan frontalmente determinados intereses de la producción industrial con las especificaciones y requisitos incluso normativos que deban considerarse respecto a la integración de dichos módulos en su espacio final.

Las necesidades de transporte y manipulación en obra requieren que el "producto" sea terminado in situ, y esto resulta contraproducente respecto de los requisitos de los sistemas constructivos, su funcionalidad y eficacia, así como de la garantía de cumplimiento de determinadas especificaciones técnicas de obligado cumplimiento.

Por tanto, se trata a todas luces de un semi-producto para ubicar y terminar en obra, lo que conlleva una mayor dificultad de ejecución de las tareas de terminación, incidiendo directamente en la calidad de las soluciones y generando incertidumbre sobre la consecución de objetivos de calidad de los procesos.

Como resumen de este punto, los resultados obtenidos de los procesos "industriales", no conforman en sí mismos un resultado final completo, al que se le pudiera requerir una documentación de calidad, homologación, o cualquier otro sello o distintivo que avale su calidad. No existe aún, marco normativo que regule la producción de elementos o partes de edificación fuera de su entorno final.



Las experiencias conocidas solamente suponen la realización de partes de una obra en un entorno distinto, sobre soportes o celdas más o menos autoportantes, para poder realizar posteriormente su transporte hasta su ubicación final, pero usando los mismos sistemas y materiales que se usarían en obra, para posteriormente "in situ" poder completarlos. Esto implica que los sistemas y materiales (tradicionales) tienen que adaptarse o quedan sujetos a determinadas circunstancias propias del proceso industrial, en contra incluso de las prescripciones y requerimientos de los propios sistemas.

Esta es una de las principales razones por las que los fabricantes de sistemas rehúyen la participación activa en estos procesos, ya que sus productos, homologaciones y distintivos de calidad, se fundamentan en ejecuciones bajo unos requerimientos que se ven gravemente afectados en estos casos. El mejor ejemplo de esta situación son los sistemas de tabiquería seca, que en estos casos requieren de una terminación en obra tanto en altura como en sus caras exteriores, integrando además los sistemas de aislamientos, acústica, instalaciones, carpinterías y el resto de tabiquerías adyacentes que acometan sobre el módulo.

Otro punto crítico es el apoyo de los módulos, que por las necesidades de transporte y manipulación se produce de forma puntual, sobre calzos, quedando siempre una cámara inferior inaccesible a la que es necesario dar un tratamiento adecuado.

Otras experiencias más desarrolladas desde el punto de vista técnico, pueden ser la fabricación de celdas totalmente terminadas con materiales y sistemas sintéticos. En estos casos no se utilizan los sistemas propios de la construcción, y por tanto podrían tener una consideración distinta respecto de su integración en la obra. Pero en este caso es precisamente ese carácter "ajeno" y "sintético" lo que lo hace poco atractivo comercialmente para el mercado y usuarios finales, que no van a valorar satisfactoriamente estos esfuerzos.

El futuro contempla de manera inexorable la integración de este tipo de dinámicas industriales en la construcción y será responsabilidad nuestra adaptarnos a estos escenarios, mediante la aportación de nuestros conocimientos a la cadena de valor, pero siendo conscientes en cada momento de la trascendencia que nuestra profesión asuma o pierda a lo largo del proceso de cambio hacia este nuevo paradigma.

Estas tendencias, lideradas ahora por las grandes promotoras que aprovechan su potencial económico en el desarrollo de nuevas estrategias como la industrialización, orientan todos sus esfuerzos hacia objetivos netamente enfocados a maximizar rentabilidades a base de acortar tiempos de ejecución y por tanto "costes indirectos" de los plazos de obra a la vez que maximizan la rentabilidad de sus inversiones acortando los plazos de retorno y puesta en venta. Puede ocurrir, por tanto, que estos objetivos prioritarios para los inversores entren en conflicto en determinadas ocasiones con los intereses del debido "celo profesional" que debemos prestar en el ejercicio de nuestra profesión. Además, debemos estar especialmente vigilantes con una serie de tendencias e iniciativas tendentes a "trasferir riesgos" de un modo directo e intencionado, justificando esta transferencia en una serie de protocolos de actuación, informes, dinámicas de revisión, etc., que de manera directa o indirecta nos expone aún más al asumir por escrito determinados planteamientos y escenarios novedosos.

Debe por tanto la profesión estar atenta al desarrollo de estas tendencias de modo que estemos involucrados en todo momento en su evolución, aplicación práctica y ordenada e integración en el marco jurídico de atribuciones y responsabilidades vigente.

En cualquier caso, el enfoque de este tipo de estrategias llevadas a un extremo ideal (en su concepción óptima de producción industrial), nos llevaría

a escenarios de estandarización del producto final, contraria a la libertad creativa propia de la arquitectura y contraria a las tendencias del mercado global inmobiliario más enfocadas en "servicios personalizados". Existen experiencias no muy lejanas de este tipo de dinámicas, basadas en la reducción de costes por repetición del mismo producto en distintas ubicaciones, replicación o clonación de un proyecto más o menos acertado, en situaciones expansivas con niveles de desarrollo de suelo muy intensos que permitían estas estrategias. En Granada tenemos un ejemplo muy claro de esta tendencia que se dio a principios de los años 70. Incluso podemos considerar experiencias con el mismo enfoque con proyectos de repoblación en la época del desarrollismo de los 50-60 bajo el anterior régimen político en España.

Nuestra profesión está ligada desde los orígenes de la humanidad, al desarrollo y evolución como especie en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades de generar espacios donde habitar primero, a lo que se une una vez cubiertas estas la persecución de los ideales de "belleza", "comfort", "comodidad", etc., que nos llevaron desde las cuevas a la arquitectura del barro, las pirámides, el clasicismo, el románico hasta el barroco, el neoclasicismo, el modernismo, la Bauhaus, etc. Trasciende por tanto a tendencias puntuales de las cuales, sin embargo, no podemos abstraernos, pero de las que, de una manera u otra, siempre seremos protagonistas. Es responsabilidad nuestra establecer el papel que nos corresponde.

**Cuidaos de los falsos profetas..., Mateo 7;15"**

# Marco de trabajo para la gestión acústica de espacios de aprendizaje a través de la metodología Building Information Modelling (BIM)



Antonio Jesús Aguilar Aguilera.

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada.

**El análisis del comportamiento acústico es esencial en espacios donde se desarrollan actividades de enseñanza aprendizaje.**

Un comportamiento acústico deficiente en las aulas puede repercutir en el rendimiento académico, psicoeducativo y psicosocial de los estudiantes [1], así como en su desempeño al realizar las actividades en clase [2,3]. Además, la capacidad de identificación e inteligibilidad de la palabra puede verse degradada [4] y causar estrés físico y problemas en la voz a los profesores [5]. Estudios previos han puesto de manifiesto que un valor de tiempo de reverberación elevado puede producir una baja eficiencia en la comunicación verbal entre profesores y estudiantes, y por lo tanto, puede resultar en un proceso de aprendizaje más lento. La inteligibilidad de la palabra y el rendimiento también se ve degradado por elevados niveles de ruido de fondo (por ejemplo, aulas con una relación señal/ruido negativa) [6,7]. Ljung et al. [8] y Chetoni et al. [9] afirmaron que un ambiente acústico deficiente tiene efectos negativos sobre la percepción del habla, la memoria a corto plazo y la comprensión en general.

Por lo tanto, garantizar unas condiciones acústicas adecuadas es crucial para asegurar la calidad de los procesos de aprendizaje. Este hecho refleja la necesidad de desarrollar un análisis del comportamiento acústico de los espacios interiores desde el propio diseño de los mismos. Normas acústicas nacionales e internacionales establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los espacios de enseñanza aprendizaje para garantizar la idoneidad acústica [10-12]. El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico de protección frente al ruido DB-HR, establece los requisitos mínimos de comportamiento acústico de diferentes tipos de espacios, entre los que se incluyen las aulas [13]. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud también ha elaborado guías en este ámbito y recomienda que los niveles de ruido de fondo en aulas no superen los 35 dBA [14].

[1] Crandell, C. C.; Smaldino, J. J., Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, speech, and hearing services in schools* 2000, 31, (4), 362-370. Doi: <https://doi.org/10.1044/0161-1461.3104.362>

[2] Shield, B. M.; Dockrell, J. E., The effects of noise on children at school: a review. *Building Acoustics* 2003, 10, (2), 97-116. Doi: <https://doi.org/10.1260/1351010037689659>

[3] Shield, B. M.; Dockrell, J. E., The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008, 123, (1), 133-144. Doi: <https://doi.org/10.1121/1.2812596>

[4] Klatte, M.; Hellbrück, J.; Seidel, J.; Leistner, P., Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study. *Environment and Behavior* 2010, 42, (5), 659-692. Doi: <https://doi.org/10.1177/0013916509336813>

[5] Kristiansen, J.; Persson, R.; Lund, S. P.; Shibuya, H.; Nielsen, P. M., Effects of classroom acoustics and

self-reported noise exposure on teachers' well-being. *Environment and Behavior* 2013, 45, (2), 283-300. Doi: <https://doi.org/10.1177/0013916511429700>

[6] George, E. L.; Govers, S. T.; Festen, J. M.; Houtgast, T., Measuring the effects of reverberation and noise on sentence intelligibility for hearing-impaired listeners. 2010. Doi: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0197\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0197))

[7] Neuman, A. C.; Wroblewski, M.; Hajicek, J.; Rubinstein, A., Combined effects of noise and reverberation on speech recognition performance of normal-hearing children and adults. *Ear and hearing* 2010, 31, (3), 336-344. Doi: [10.1097/AUD.0b013e-3181d3d514](https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e-3181d3d514)

[8] Ljung, R.; Sörqvist, P.; Kjellberg, A.; Green, A.-M., Poor listening conditions impair memory for intelligible lectures: implications for acoustic classroom standards. *Building Acoustics* 2009, 16, (3), 257-265. Doi: <https://doi.org/10.1260/135101009789877>

[9] Chetoni, M.; Ascari, E.; Bianco, F.; Fredianelli, L.; Licitra, G.; Cori, L., Global noise score indicator for classroom evaluation of acoustic performances

in LIFE GIOCONDA project. *Noise Mapping* 2016, 1, (open-issue). Doi: <https://doi.org/10.1515/noise-2016-0012>

[10] ANSI/ASA S12.60 PART 1. *Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools*. American National Standards Institute Melville, USA: Acoustical Society of America, 2010.

[11] Nen 5077. *Delft: Noise Control in Buildings—Determination Methods for Performances Concerning Airborne Sound Insulation of Facades, Airborne Sound Insulation, Impact Sound Insulation, Sound Levels Caused by Technical Services and Reverberant Time*, 2006.

[12] Önorm, B. 8115-2: 2006 12: *Schallschutz und raumakustik im hochbau-teil 2: Anforderungen an den schallschutz*. Österreichisches Normungsinstitut.

[13] Código Técnico de la Edificación (CTE). *Documento Básico DB-HR. Protección frente al ruido*.

[14] Berglund, B.; Lindvall, T.; Schwela, D., *Guidelines for community noise: World Health*

Evaluar las condiciones acústicas requiere analizar las características geométricas (dimensiones, volumen, forma, etc.) y no geométricas (ubicación de los materiales, características acústicas de los mismos, etc.) de los espacios. La experiencia acústica dentro de una sala está condicionada por los materiales que revisten las superficies. Las propiedades acústicas de los materiales desempeñan un papel importante en el comportamiento acústico debido a que las superficies absorben y reflejan la energía sonora a diferentes niveles y varía según las frecuencias. La calidad acústica puede mejorarse realizando un análisis desde la fase de diseño del proyecto y tomando decisiones como: cambio de materiales con diferentes propiedades acústicas, cambio de la distribución de los asientos en la audiencia, cambio de la posición del orador en el aula, aumentar/reducir la altura de la sala, etc. Si bien estas modificaciones repercuten en otros aspectos del proyecto (ej.: el coste puede aumentar/disminuir debido a estos cambios), es el técnico responsable quien debe de valorar las múltiples variables en su conjunto.

En este contexto, la metodología Building Information Modeling (en adelante, BIM) ofrece una oportunidad a diseñadores, ingenieros y arquitectos para desarrollar este análisis durante la fase de diseño. BIM ha supuesto una revolución en el diseño y ejecución de proyectos constructivos, convirtiéndose en una herramienta fundamental en un sector que tradicionalmente contaba con escasa tecnificación y mecanización de todo el proceso productivo. BIM se define como el proceso para generar, almacenar, gestionar, intercambiar y compartir información del edificio [16]. El modelo BIM 3D es una representación digital de las características físicas y funcionales del edificio [16]. BIM tiene el potencial de mejorar no sólo los procesos de construcción [17], sino también permitir la exploración de otros enfoques alternativos.

Además, la metodología BIM proporciona la oportunidad de aplicar nuevos recursos y técnicas cuyo uso se veía limitado en el sector de la Construcción. Entre ellas destaca el diseño generativo, el cual se define como cualquier práctica de diseño en la que se utiliza un sistema (como un programa o aplicación informática) para producir soluciones al problema de diseño con un cierto nivel de autonomía [18]. La limitación temporal ligada al uso de la metodología de diseño tradicional condiciona el proceso de diseño del proyecto, por lo que el número de soluciones potenciales que puede valorar el diseñador son limitadas. Sin embargo, el uso del diseño generativo elimina la limitación temporal y permite explorar un espacio mayor de soluciones. Utilizar un enfoque de diseño generativo implica el uso de algoritmos que generan nuevas soluciones de forma automática, evaluando de forma individual cada solución y clasificándolas.

En este estudio se presenta un marco de trabajo integrado en la metodología BIM para apoyar la toma de decisiones y contribuir a lograr un entorno acústico adecuado en los espacios de enseñanza-aprendizaje desde la fase de diseño de los proyectos. La herramienta propuesta permite explorar diseños alternativos a través del diseño generativo utilizando algoritmos genéticos (concretamente, el algoritmo NSGA-II). La optimización acústica de los espacios se basa en la simulación de los siguientes parámetros: tiempo de reverberación, distribución del nivel de presión sonora (NPS), distancia crítica y distribución de los asientos donde se ubicaran los alumnos. Estos parámetros son simulados a partir de las características arquitectónicas (incluyendo los datos geométricos y no geométricos) almacenadas en el modelo BIM. Finalmente se muestran los resultados obtenidos tras aplicar el marco de trabajo desarrollado a un caso de estudio.

## Metodología

El marco de trabajo propuesto ha sido desarrollado utilizando el software de diseño BIM Autodesk Revit® 2021 y el software para la edición de algoritmos Dynamo. Ambos programas han sido utilizados para el desarrollo de la herramienta con el objetivo de optimizar las funciones definidas por el usuario y obtener las soluciones óptimas (frente de Pareto). La Figura 1 muestra las 4 fases que componen el marco de trabajo desarrollado.

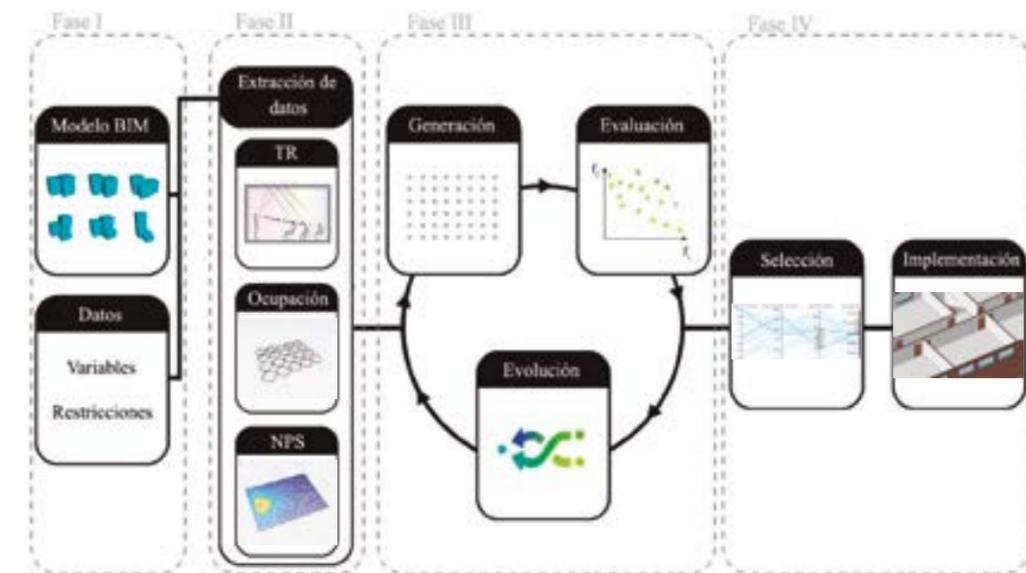


Figura 1. Estructura del marco de trabajo propuesto.

En la Fase I se realiza el diseño del modelo BIM, así como la incorporación de la información necesaria para el posterior proceso de evaluación y optimización. El modelo inicial diseñado en BIM debe contener la información geométrica y no geométrica de los espacios (ej.: propiedades de los materiales de acabado, etc.). En esta fase, se debe seleccionar el espacio interior objeto de estudio, identificando la habitación y la posición que ocupará el orador.

En la Fase II el marco de trabajo extrae desde Dynamo los datos contenidos en el modelo BIM del espacio previamente seleccionado. A partir de estos datos se realiza una evaluación inicial (se calcula el tiempo de reverberación, el número de asientos, ubicación de asientos en el plano de audiencia, distancia crítica media y distribución del NPS) a partir del diseño original.

En la Fase III, tras el proceso de evaluación, si el resultado no es el adecuado, se procede a la aplicación del proceso de diseño generativo en Dynamo. En esta fase se produce el proceso de optimización a través de algoritmo NSGA-II, que producirá las diferentes soluciones óptimas acorde a las variables de entrada y restricciones. En este proceso el algoritmo simula las condiciones acústicas cambiando aspectos de diseño de la sala original, como: (i) cambio de materiales de recubrimiento de paredes, suelo y techo; (ii) cambio de la distribución y número de asientos en la audiencia (modificando la distancia entre los asientos, entre los asientos y las paredes, y entre los asientos y el orador); (iii) cambio de la altura del falso techo y/o (iv) cambio de la posición del orador en la sala. Además, el diseñador debe de fijar cual es el tiempo

de reverberación objetivo (o en qué intervalo debe encontrarse, ej.: 0.5 – 0.7 s), así como qué otras variables quiere optimizar (ej.: minimizar el coste de la solución, maximizar el número de asientos en la sala, minimizar la distancia crítica media, etc.). El resultado final de esta fase es el conjunto de soluciones que optimizan las variables indicadas.

Por último, en la Fase IV, se muestran en la interfaz de Dynamo los resultados obtenidos de la fase anterior. Las soluciones que se visualizan son aquellas que optimizan las variables prefijadas. En esta fase el diseñador procederá a la toma de decisiones: podrá seleccionar entre las propuestas la solución más adecuada e implementarla modificando el modelo BIM.

[15] Vanlande, R.; Nicolle, C.; Cruz, C., IFC and building lifecycle management. Automation in construction 2008, 18, (1), 70-78. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.05.001>

[16] Azhar, S.; Nadeem, A.; Mok, J. Y.; Leung, B. H. In Building Information Modeling (BIM): A new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects., Proc., First International Conference on Construction in Developing Countries, 2008; pp 435-46. Doi:

[17] Aguilar, A. J.; de la Hoz-Torres, M. L.; Martínez-Aires, M. D.; Ruiz, D. P., Development of a BIM-Based Framework Using Reverberation Time (BFRT) as a Tool for Assessing and Improving Building Acoustic Environment. Buildings 2022, 12, (5), 542. Doi: <https://doi.org/10.3390/buildings12050542>

[18] Nagy, D.; Lau, D.; Locke, J.; Stoddart, J.; Villaggi, L.; Wang, R.; Zhao, D.; Benjamin, D. In Project Discover: An application of generative design for architectural space planning, Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design, 2017; pp 1-8. Doi:

## Resultados

En esta sección se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación del marco de trabajo a un caso de estudio. El edificio propuesto tiene un uso docente y consta de diferentes espacios (como aulas, laboratorios, despachos, sala de conferencia, biblioteca, cafetería y almacenes). Una vez modelado el edificio e incorporada toda la información necesaria, se ejecuta la evaluación inicial. El paquete de nodos desarrollado en Dynamo extrae los datos geométricos y no geométricos necesarios para este proceso. Una vez obtenidos los datos, se procede a calcular de forma automática el tiempo de reverberación, la distribución de asientos, el NPS directo y total, y la distancia crítica.

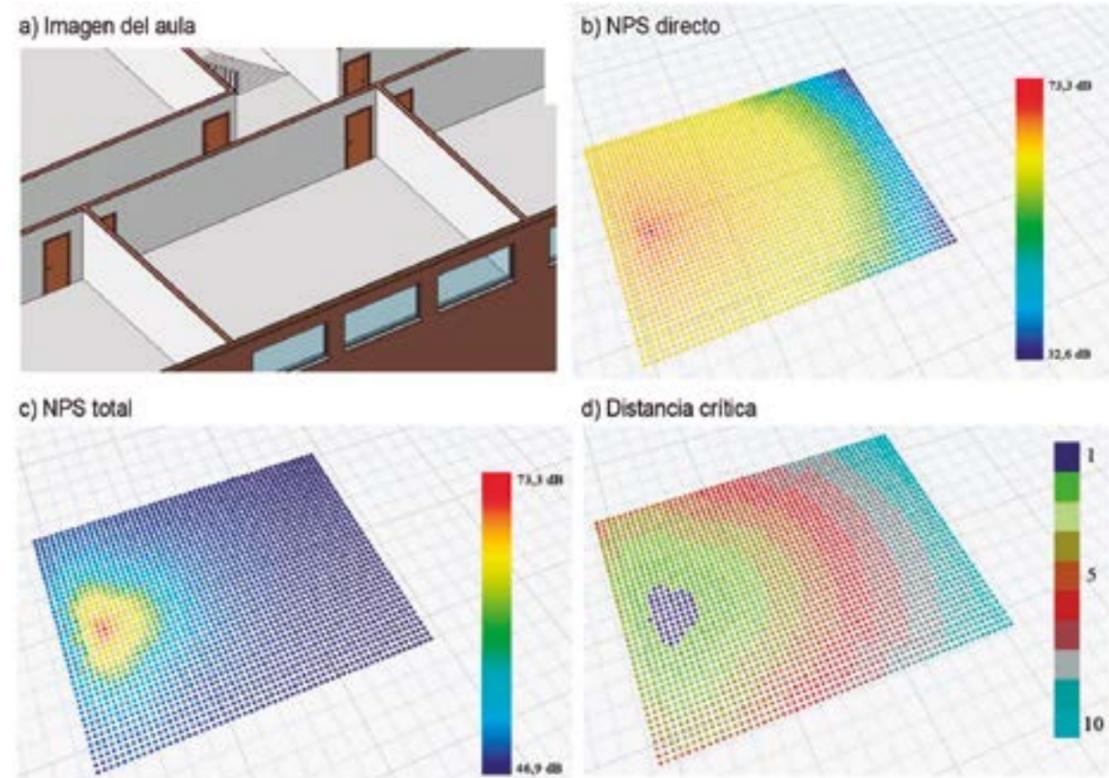


Figura 2.  
a) Aula objeto de estudio.  
b) Distribución del NPS directo.  
c) Distribución NPS total.  
d) Distancia crítica a 1 k Hz

La Figura 2 muestra el aula seleccionada del edificio (Figura 2a), la distribución del NPS a 1 k Hz para el sonido directo (Figura 2b), total (Figura 2c) y la distancia crítica (Figura 2d) obtenida.

Una vez realizada la evaluación inicial y tras comprobar que el tiempo de reverberación no cumple lo establecido en el CTE (es superior 0.7 s), se procedió al proceso de optimización. En este proceso se fijó en el marco de trabajo el tiempo de reverberación objetivo a alcanzar y posteriormente se definieron las funciones objetivo: alcanzar el tiempo de reverberación objetivo, minimizar el coste económico de las nuevas soluciones y minimizar la distancia crítica media, mientras que se buscaba maximizar el número de asientos en la audiencia. La definición de estas funciones se adaptó a las necesidades específicas del caso de estudio, pudiendo ser diferentes y personalizarse para

otros casos. La Figura 3 muestra la visualización de las soluciones obtenidas tras el proceso de optimización en la interfaz de Dynamo. El algoritmo de optimización proporcionó un total de 89 soluciones potenciales. Una de las utilidades que nos proporciona esta herramienta es la posibilidad de filtrar a partir de las diferentes variables para ajustar más las soluciones a las necesidades del proyecto. Por ejemplo, si realizamos un filtro en el número de asientos (intervalo de aceptación: 55 – 60 asientos) y en el coste económico de la solución propuesta (intervalo de aceptación: 6.400 – 8.000€), obtenemos que el conjunto de soluciones se reduce a un total de 20.

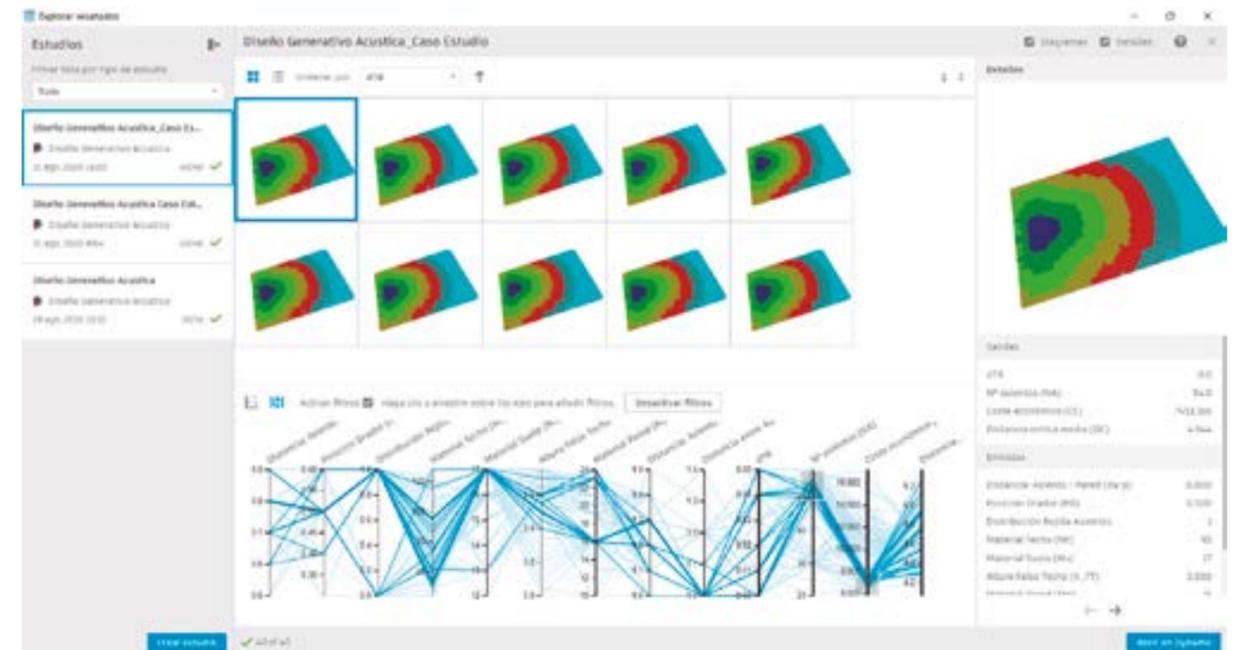


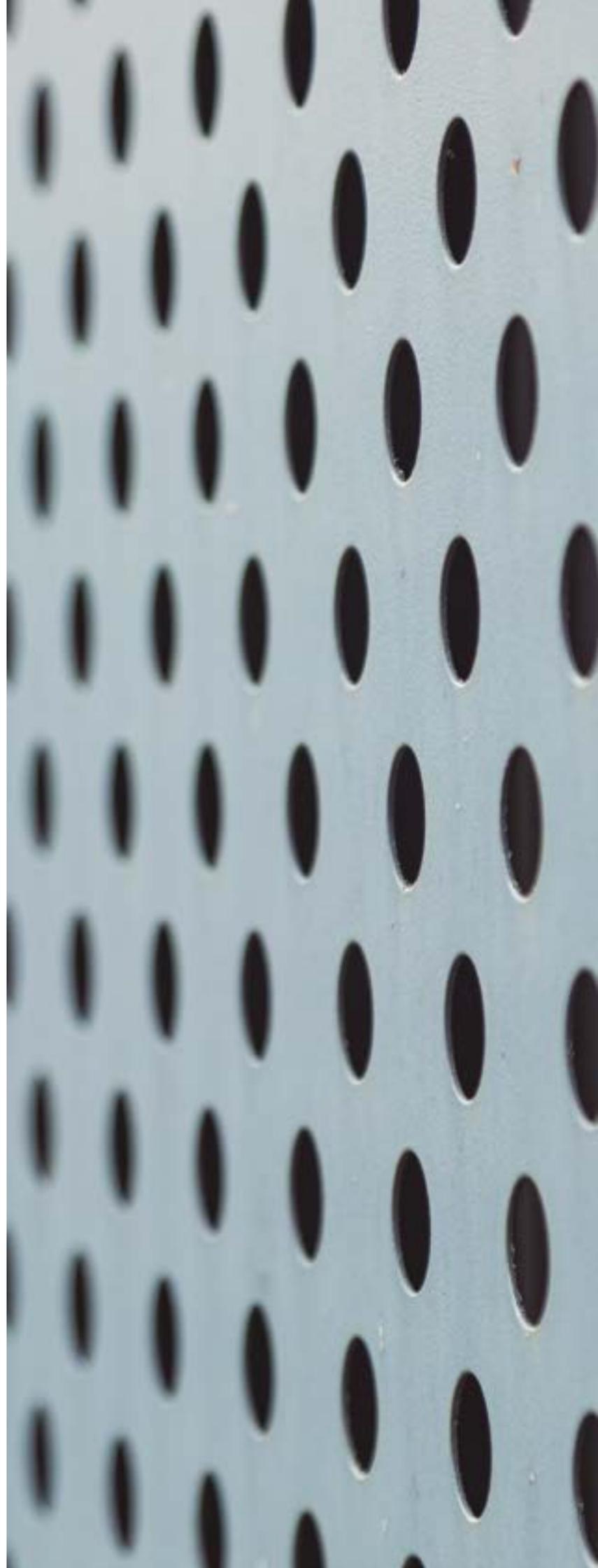
Figura 3. Resultados obtenidos del proceso de optimización.

## Conclusiones

El marco de trabajo propuesto se constituye como una herramienta para la gestión del acondicionamiento acústico interior en espacios de enseñanza aprendizaje en etapas iniciales de diseño. Con este propósito se implementó el algoritmo genético NSGA-II para la generación de nuevas soluciones de diseño.

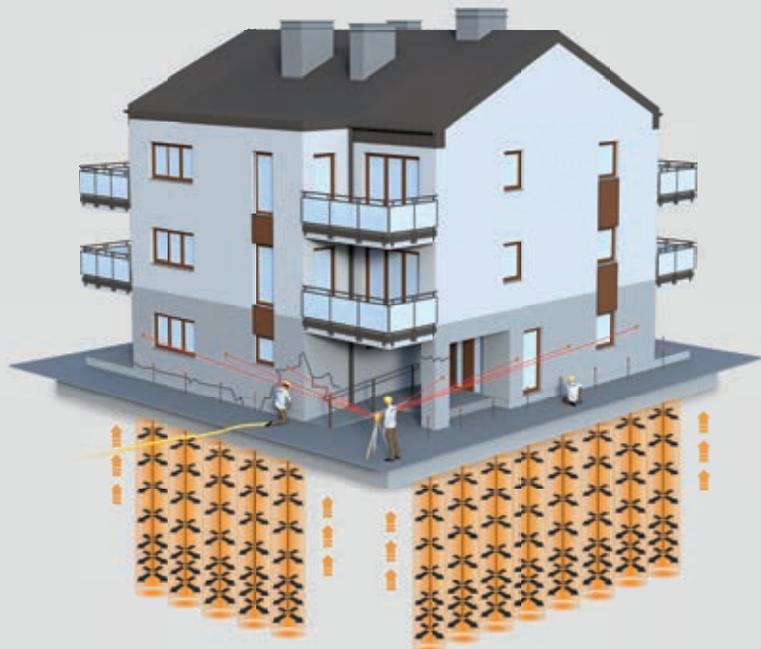
Los resultados obtenidos tras su aplicación al caso de estudio muestran que el espacio de soluciones valoradas es superior al que puede ser analizado utilizando metodología tradicional, ya que se reduce el tiempo requerido en realizar las simulaciones. Además, las soluciones obtenidas están alineadas con los objetivos predefinidos por el diseñador (ej.: alcanzar tiempo de reverberación objetivo, minimizar el coste, etc.), permitiendo evaluar múltiples parámetros al mismo tiempo y garantizando el correcto comportamiento acústico. Por otro lado, cabe destacar que el uso de este tipo de técnicas de diseño generativo tiende a un enfoque de diseño divergente, explorando resultados novedosos y creativos. La aplicación del marco de trabajo desarrollado permite descubrir soluciones que no habría sido posible valorar con la metodología tradicional.

En resumen, la presente propuesta permite a los diseñadores tomar decisiones durante la fase de diseño del proyecto que contribuirán a mejorar las condiciones acústicas de los espacios de enseñanza-aprendizaje en los edificios educativos. El marco de trabajo permite personalizar los objetivos a alcanzar y establecer límites a las características de las potenciales soluciones. Este proceso permite realizar una búsqueda más exhaustiva y obtener soluciones personalizadas para los requisitos y necesidades del proyecto. El empleo de la metodología BIM junto con el diseño generativo en el marco de trabajo proporciona una nueva forma de pensar y elaborar proyectos de edificación.



# SOMOS LA SOLUCIÓN A MÚLTIPLES NECESIDADES

> CONSOLIDAMOS > LEVANTAMOS > RELLENAMOS  
> ESTABILIZAMOS > DETENEMOS FILTRACIONES  
EN 30 AÑOS HEMOS REALIZADO MÁS DE 55.000 INTERVENCIONES



## CÓMO INTERVENIMOS PARA SOLUCIONAR SU PROBLEMA

### EVALUACIÓN DEL CASO

- ▶ **Inspección gratuita** para estudiar el estado de la edificación.
- ▶ **Valoración de la intervención** por parte de nuestros especialistas.
- ▶ Envío de **propuesta de intervención** a medida (plazo y precio).

Ofrecemos **soluciones de inyección innovadoras y patentadas**

VISITAS Y PRESUPUESTOS GRATUITOS EN TODA ESPAÑA

## VENTAJAS DE NUESTRAS SOLUCIONES DE INYECCIÓN DE RESINAS EXPANSIVAS



INTERVENCIÓN  
RÁPIDA



SOLUCIÓN  
ECONÓMICA



TÉCNICA  
NO INVASIVA



GRAN  
FLEXIBILIDAD



RESULTADO  
INMEDIATO



GARANTÍA  
CONTRACTUAL



GARANTÍA  
ASEGURADA



VER  
OBRA

### Consolidación de terreno en edificio histórico

Pozos de cimentación con gravas poco cementadas que hizo necesaria la consolidación de estos, así como del terreno de apoyo.



VER  
VÍDEO

### Mejora de terreno para reducir los efectos de un terremoto

Después de los terremotos de 2011 fue necesaria una intervención para la consolidación del terreno y la recuperación de la estabilidad del edificio, para su rehabilitación estructural.



INSPECCIÓN Y PRESUPUESTO GRATUITO  
EN TODA ESPAÑA, PORTUGAL Y ANDORRA

NUESTROS TÉCNICOS, INGENIEROS  
Y GEÓLOGOS ESTÁN PRESENTES  
EN TODO EL TERRITORIO  
NACIONAL.

▶ N° gratuito **900 809 933**

