

**RUIDO Y FORMAS URBANAS: INCIDENCIA DE LA TIPOLOGÍA DE LOS  
EDIFICIOS SOBRE LOS NIVELES DE INMISIÓN EN FACHADA.**

43.50 Jh. NOISE IN BUILDINGS AND GENERAL MACHINERY

**Giménez Anaya, Isabel; Martínez Gómez, Francisco Javier; Omella Milián, A. Javier**

Grupo de Vibroacústica de la Universidad de Zaragoza.

C/ María de Luna s/n. Edificio Betancourt. Campus Universitario Río Ebro, 50018 Zaragoza.

Tel: 976 762 162. Fax: 976 762189 [isabel@grupovac.org](mailto:isabel@grupovac.org); [fjmargo@unizar.es](mailto:fjmargo@unizar.es); [ajavier@grupovac.org](mailto:ajavier@grupovac.org)

**ABSTRACT**

This paper analyzes the impact that the morphology of buildings has on the immission levels on the facade. It has been taken into account the building's orientation versus the source of noise, height, distance, morphology, etc. The aim is to provide to designers, the criteria to make a decision about the design and morphology of buildings in relation to the environmental noise and to obtain guidelines applicable to decide the layout of the buildings depending on the sensitivity of their uses.

**RESUMEN**

La presente comunicación tiene por objeto el análisis de la incidencia que la tipología de los edificios tiene sobre los niveles de inmisión en fachada. Para realizar este análisis se han tenido en cuenta aspectos tales como la orientación de los edificios respecto a las fuentes de ruido, altura, distancia, forma, disposición relativa, etc. Se pretende de esta forma proporcionar a los diseñadores criterios que permitan tomar decisiones sobre el diseño y morfología de los edificios con el objeto de adecuarlos a su entorno sonoro, así como obtener pautas aplicables a la toma de decisiones sobre la distribución en planta de los recintos en función de la sensibilidad de sus usos.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Ley 37/2003, del Ruido, estipula los planes de acción en materia de contaminación acústica como unos instrumentos tanto preventivos como correctores de dicha contaminación. Dentro de estos planes existen actuaciones de prevención/ protección de la población frente a la contaminación acústica; estas actuaciones reflejadas ya en numerosos planes de acción (Zaragoza, Valencia, Madrid...) pueden ser llevadas a cabo actuando sobre el emisor, el medio o el receptor.

Evitar y reducir el ruido debe ser una parte fundamental en la planificación del uso del suelo y en el diseño y forma de los edificios. Existen tres formas de gestionar y reducir la emisión y exposición al ruido:

- Actuar en el origen (emisor) mediante pavimento de baja emisión, disminución del tráfico, disminución de la velocidad de circulación, uso de neumáticos de baja emisión...
- Reducir la propagación del ruido (medio) con la colocación de pantallas acústicas, la gestión y planificación del uso del suelo...
- Reducir el ruido en el receptor a través del correcto diseño de los edificios o el aislamiento de los mismos.

La base de este trabajo es la actuación en el receptor (edificio) donde se debe garantizar que el nivel inmisión de ruido en el interior, sea el adecuado para que se desarrollen las actividades en los diferentes recintos sin riesgo, daño o molestia para las personas, ni interfieran en el desarrollo de sus actividades. Los niveles sonoros que inciden sobre la fachada del edificio dependerán de las fuentes de ruido, generalmente el tráfico rodado, tipos de vías y su distancia al edificio, altura del mismo, naturaleza continua o discreta de la trama urbana, exposición directa o indirecta de la fachada, etc.

Se pretende poner de manifiesto que no todas las morfologías y orientaciones de los edificios frente al tráfico rodado, presentan la misma protección de sus residentes a la contaminación acústica; y que por lo tanto, un adecuado diseño de los edificios es una herramienta muy importante para optimizar el rendimiento acústico y económico de los edificios, especialmente en aquellos ubicados en las proximidades de las infraestructuras de transporte. Estos mismo criterios de "diseño acústico" de los edificios son aplicables a ruido de aviación o de ferrocarril, si bien la presente comunicación se ha enfocado hacia el ruido de tráfico rodado.

## 2. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

A partir del software de predicción acústica CadnaA® se realiza una simulación acústica de diferentes morfologías de edificios frente a la misma fuente de ruido para poder conocer los niveles de inmisión en fachada.

Para realizar una simulación correcta hay que conocer la tipología de la fuente de ruido, se ha optado por considerar una carretera como fuente de ruido con las siguientes características:

Tipo	IMD	% pesados	Velocidad	Asfalto	Pendiente
Principal	15000	0%	120 km/h	Bituminoso	0%

Tabla 1. Características de la fuente de ruido

Se simulan cuatro morfologías con diferente orientación respecto a la fuente de ruido. La selección de estas tipologías no pretende ser exhaustiva sino que se ha realizado, tomando como criterio básico, la demostración de la incidencia que la orientación y morfología de los edificios tiene sobre la exposición de las fachadas.

Todas las morfologías de los edificios que se simulan tienen una altura de 15 metros y la parte más próxima de éstos a la carretera se encuentra a una distancia de 20 metros.

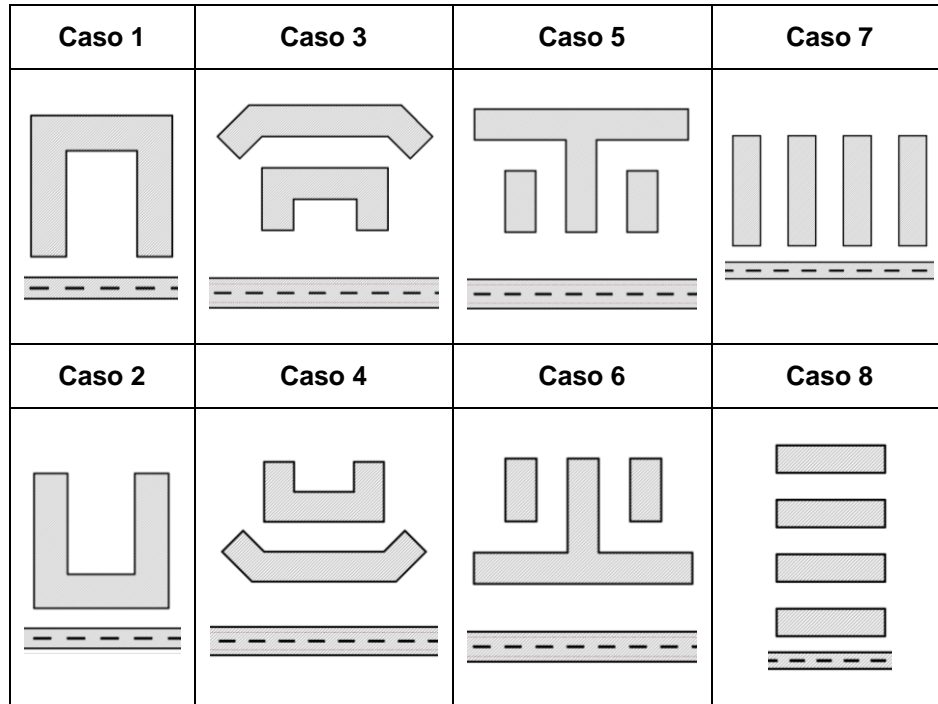


Figura 1. Morfologías de edificios frente a la fuente de ruido.

Para conocer el porcentaje de los niveles de inmisión en la fachada se ha optado por colocar una matriz de receptores rodeando todo el edificio para así poder conocer el nivel de ruido a diferentes alturas y en toda la superficie de las fachadas (ver figura 2).

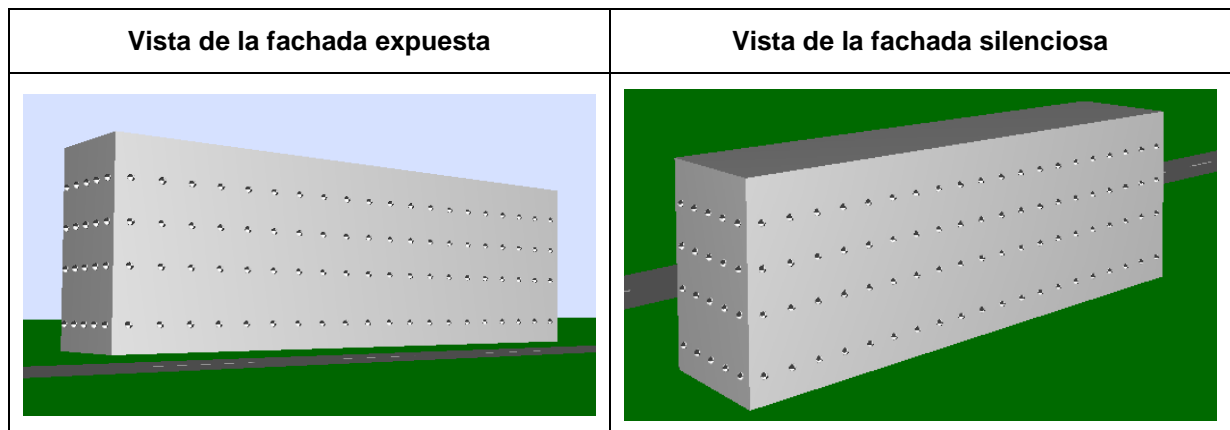


Figura 2. Matriz de receptores en fachada expuesta y silenciosa.

### 3. ANÁLISIS

#### 3.1. Análisis de la superficie de fachada expuesta por planta

A continuación se muestra el porcentaje de superficie de fachada expuesta a los diferentes niveles de inmisión en cada planta de la vivienda, para cada morfología propuesta.

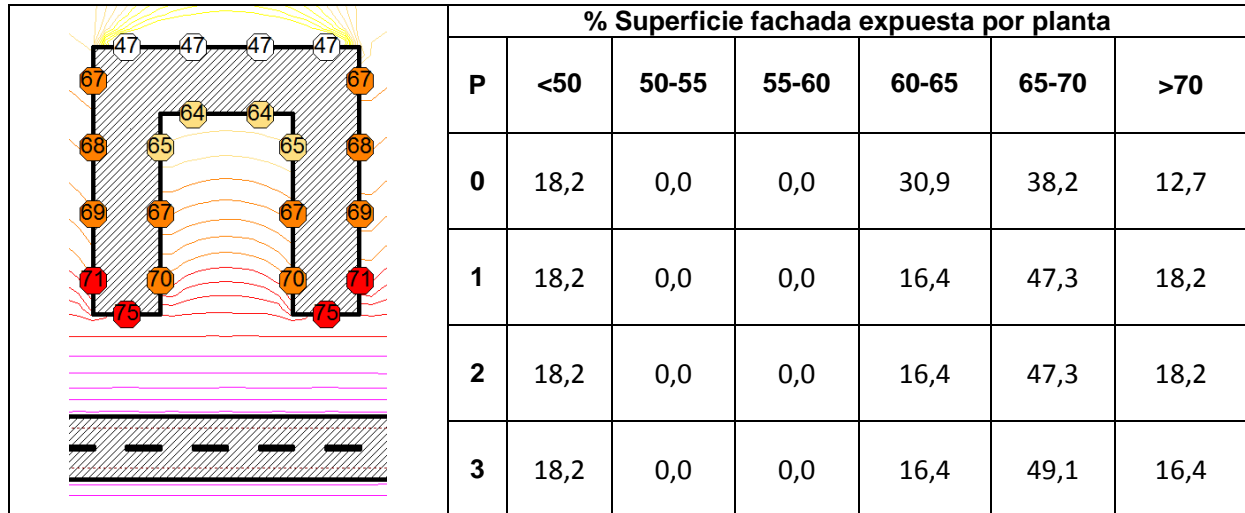


Figura 3: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 1.

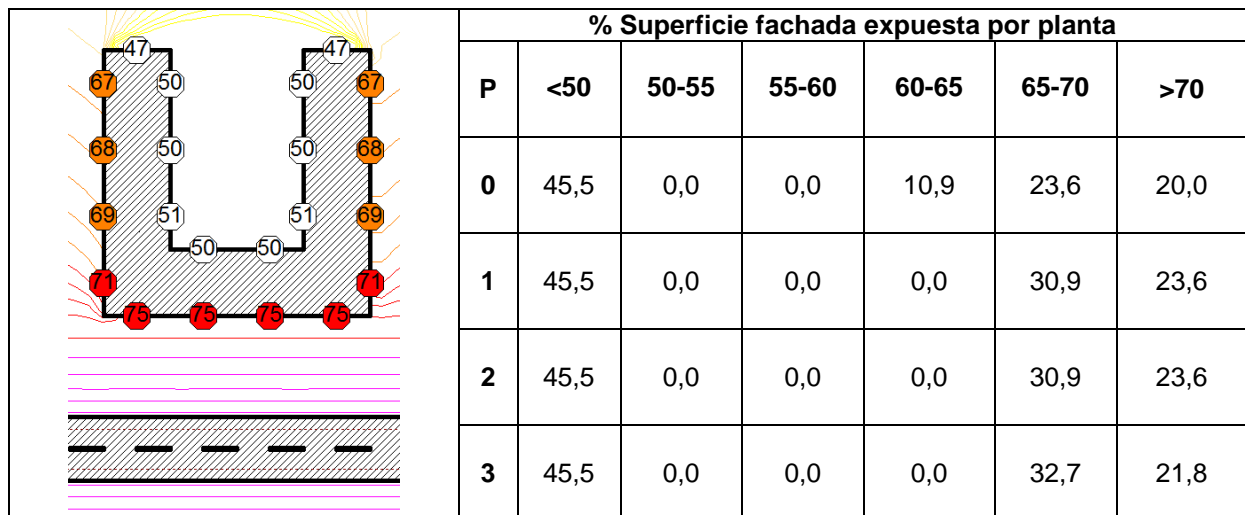


Figura 4: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 2.

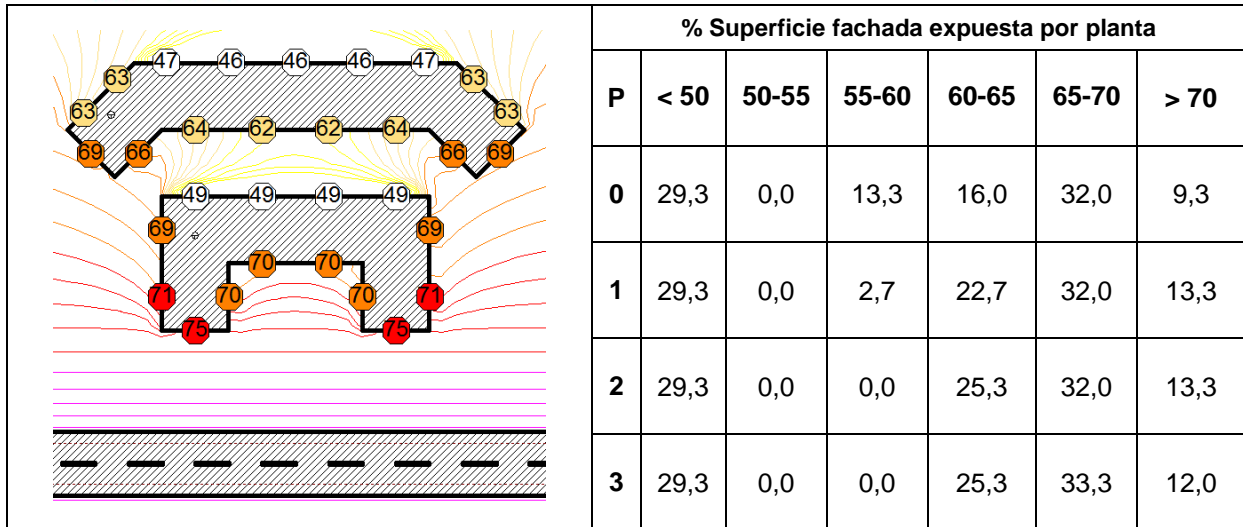


Figura 5: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 3.

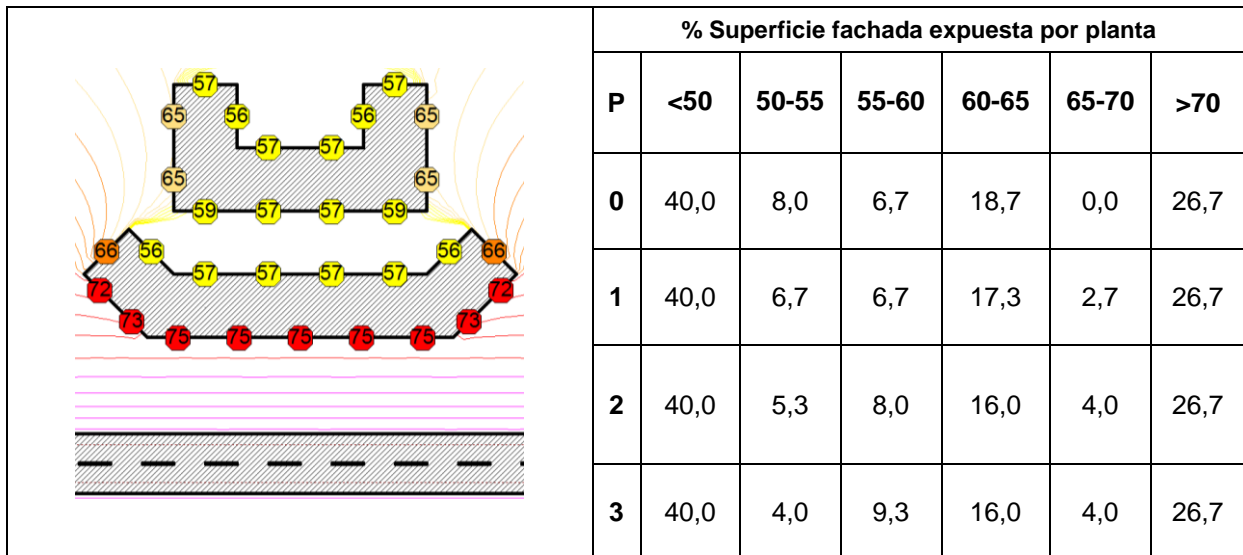


Figura 6: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 4.

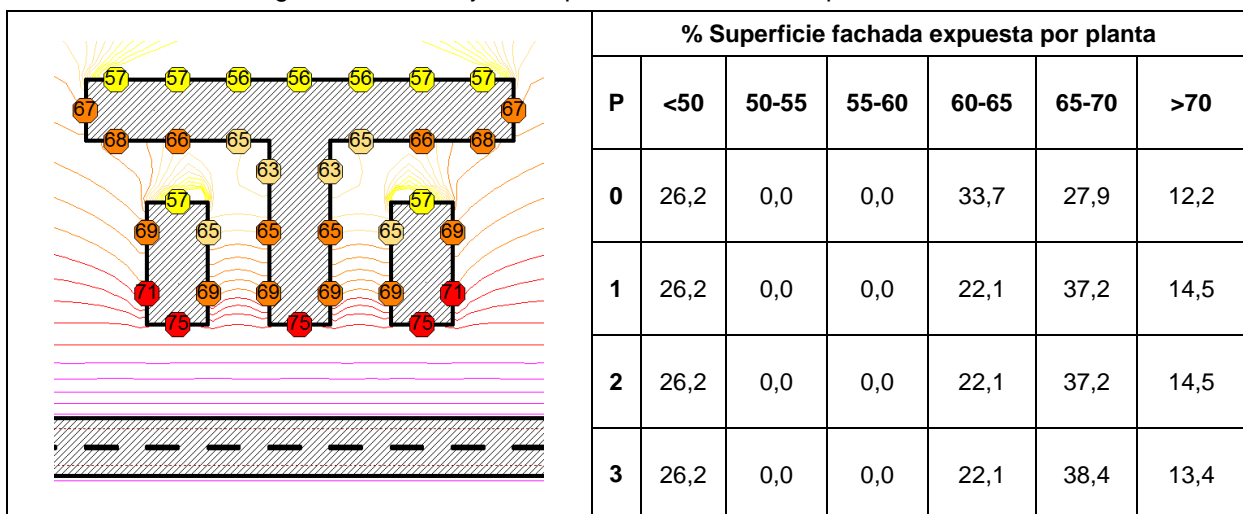


Figura 7: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 5.

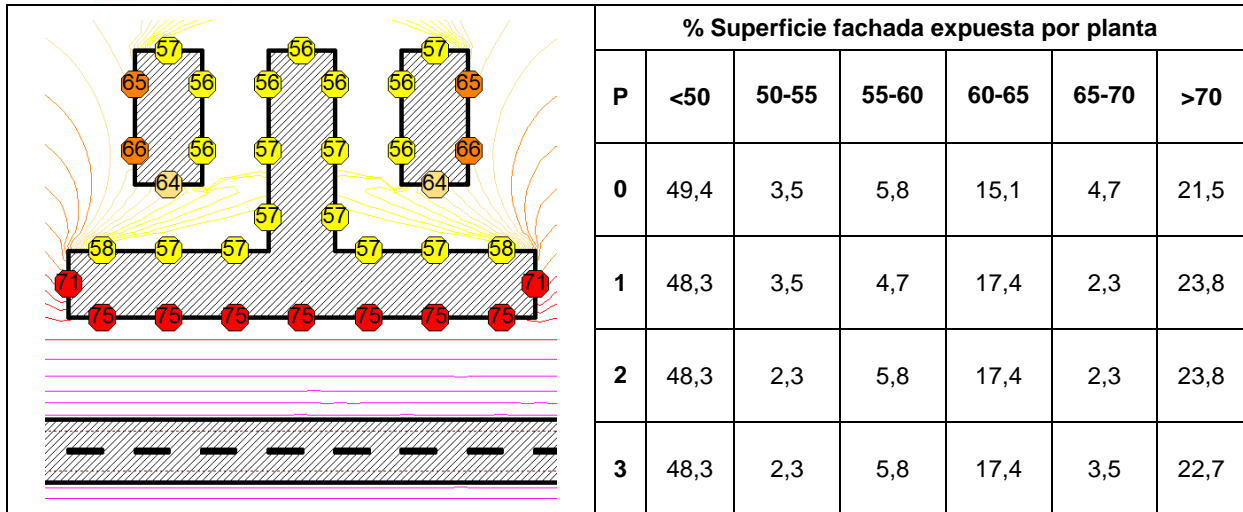


Figura 8: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 6.

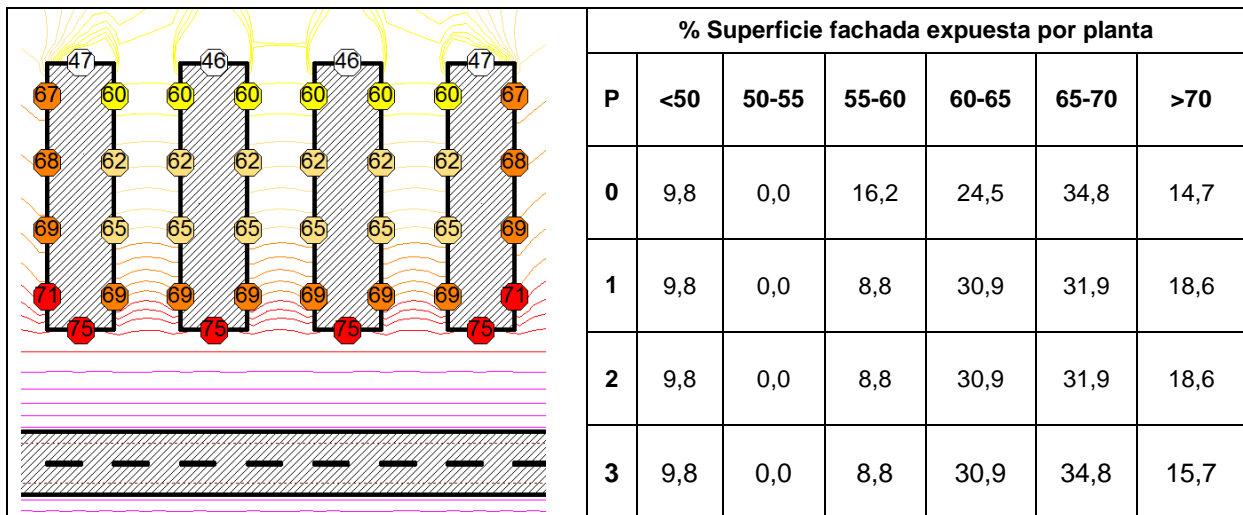


Figura 9: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 7.

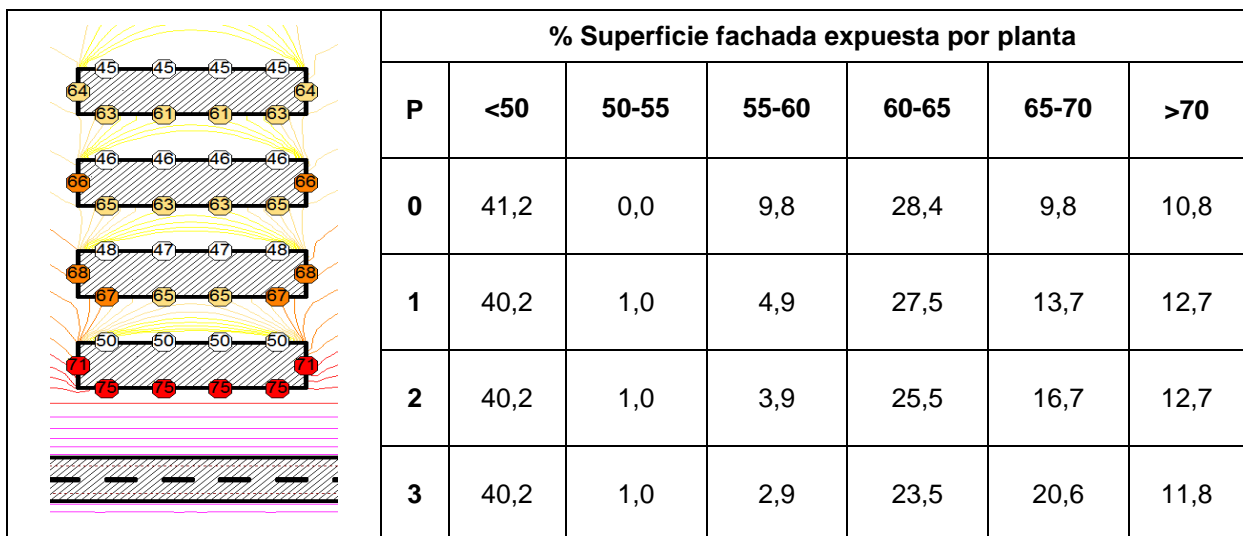


Figura 10: Porcentaje de superficie de fachada expuesta caso 8.

### 3.2. Análisis de la superficie total de fachada expuesta.

Como en el apartado anterior se ha calculado el porcentaje total de superficie de fachada expuesta a los diferentes niveles de inmisión en todo el edificio, obteniendo los siguientes resultados:

	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Receptores
<b>Caso 1</b>	18,2	0,0	0,0	20,0	45,5	16,4	440
<b>Caso 2</b>	45,5	0,0	0,0	2,7	29,5	22,3	440
<b>Caso 3</b>	29,3	0,0	4,0	22,3	32,3	12,0	600
<b>Caso 4</b>	40,0	6,0	7,7	17,0	2,7	26,7	600
<b>Caso 5</b>	26,2	0,0	0,0	25,0	35,2	13,7	688
<b>Caso 6</b>	48,5	2,9	5,5	16,9	3,2	23,0	688
<b>Caso 7</b>	9,8	0,0	10,7	29,3	33,3	16,9	816
<b>Caso 8</b>	40,4	0,7	5,4	26,2	15,2	12,0	816

Tabla 2: % superficie de fachada total expuesta.

## 4. CONCLUSIONES

Analizando los datos obtenidos de las simulaciones se observa que:

- El caso 2 tiene mayor porcentaje de superficie expuesta a niveles de inmisión menores a 50 dBA que en el caso 1, creando una zona “tranquila” interior, si bien tiene un porcentaje de superficie de fachada enfrentada a la infraestructura más alto, con niveles superiores a 70 dBA. Esta información proporciona criterios claros a la hora de seleccionar la morfología del edificio y diseñar la distribución en planta de los edificios
- En el resto de los casos se introduce la variable de apantallamiento entre edificios pudiendo realizarse las siguientes consideraciones:
  - o El caso 4 tiene mayor porcentaje de superficie expuesta que el 3 a niveles de inmisión menores a 50 dBA, si bien tiene un porcentaje de superficie de fachada enfrentada a la infraestructura más alto, con niveles superiores a 70 dBA.
  - o El caso 6 tiene mayor porcentaje de superficie expuesta que el 5 a niveles de inmisión menores a 50 dBA, si bien tiene un porcentaje de superficie de fachada enfrentada a la infraestructura más alto, con niveles superiores a 70 dBA.
  - o El caso 8 (apantallamiento frontal) tiene mayor porcentaje de superficie expuesta de fachada a niveles inferiores a 50 dBA que el caso 7 (apantallamiento lateral) y tiene menor porcentaje de fachada expuesta a niveles superiores a 70 dBA.

De acuerdo con los resultados obtenidos, cabe concluir que el análisis de la tipología de los edificios es una importante herramienta para reducir los niveles de inmisión en el interior de los mismos, debiendo considerarse este aspecto de manera cuidadosa y coordinada con la selección de las soluciones constructivas y la distribución de usos. En este sentido, debe tenerse en cuenta que el DB-HR sólo plantea exigencias para recintos protegidos, lo que permite utilizar como variable de diseño la ubicación de los recintos habitables en zonas más expuestas como elementos protectores de las zonas sensibles. Este aspecto debe ser especialmente considerado por los diseñadores de los edificios en el caso de edificios situados en las inmediaciones de las infraestructuras de transporte. Es precisamente en estas zonas en las que la simulación acústica de las morfologías de los edificios permite seleccionar soluciones constructivas menos robustas acústicamente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Manual de profesionales para la elaboración de planes de acción contra el ruido en el ámbito local. Recomendaciones del proyecto SILENCE.

Planes de acción en materia de contaminación acústica del término municipal de Valencia Ajuntament de Valencia, Regidoira de contaminació acústica i laboratorí municipal.

Plan de Acción Zaragoza 2009-2015.

*César Díaz Sanchidrián, Antonio Pedrero González, María Ángeles. Los huecos de las fachadas de los recintos y su protección frente al ruido exterior.*

Bart et Loyre. Bruit et formes urbaines. CETUR, 1981.

M. Jaecker-Cueppers. Global and integrated strategies for urban noise protection. CALM Workshop "Research priorities for noise mitigation in urban areas."

Francesc Daumal Domènech. Arquitectura acústica. 2- Disseny. Edicions UPC.

*Lärmkontor, BPW, konsalt. PULS-Praxisorientierter Umgang mit Lärm in der räumlichen Planung und im Städtebau. Handbuch zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Umweltbundesamtes „Minderung des Lärms und seiner Auswirkungen in der raumbezogenen Planung und im Städtebau“.* Hamburg.

Plan local d'urbanisme & bruit. La boîte à outils de l'aménageur. Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise.