



CNOSSOS-EU como método comparable. Análisis con otros métodos de cálculo y resultados anteriores.

MIGUEL AUSEJO PRIETO

Director de Unidad de Negocio / Eurocontrol, Grupo Apave
ST- 30 Contaminación acústica

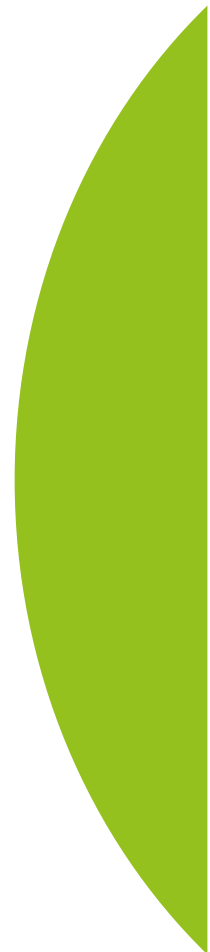


- 1 - INTRODUCCIÓN**
- 2 - DEFINICIÓN DEL ESTUDIO**
- 3 - RESUMEN DE RESULTADOS PRINCIPALES**
- 4 - CONCLUSIONES**



01

INTRODUCCIÓN



Marco del estudio

GUÍA TÉCNICA PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO COMÚN EUROPEO DE EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL (CNOSSOS-EU) EN LOS ESTUDIOS DE RUIDO EN ESPAÑA



GUÍA BÁSICA DE RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN
DE LOS MÉTODOS COMUNES DE EVALUACIÓN DEL RUIDO EN
EUROPA (CNOSSOS-EU)

*Recomendaciones para su aplicación a la evaluación del ruido de
fuentes industriales, carreteras, ferrocarriles y aglomeraciones*



Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
Subdirección General Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
Centro de Estudios de Técnicas Ampliadas
Área de Ruido Ambiental

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)

Normativa

- **Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo (END).**
- **Métodos interinos:**
 - Método nacional de cálculo **francés**, **NMPB – Routes – 96** (SETRA-CERTULCPC-CSTB), establecido como método de referencia para **tráfico viario**.
 - Método nacional de cálculo de los **Países Bajos SRM II** (Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawai'96), establecido como método de referencia para **tráfico ferroviario**.
 - Método **ISO 9613 – 2** establecido como método de referencia para **ruido industrial**.
 - Método **ECAC.CEAC Doc. 29** establecido como método de referencia para **ruido de aeronaves**.
- Desde **2008**, se comienza a trabajar en **CNOSSOS-EU** (JRC - Dirección General de la CE).
- **Directiva 2015/996 de la Comisión.**
- España traspone la Directiva 2015/996 mediante la **Orden PCI/1319/2018**.
- La utilización de CNOSSOS-EU es vinculante para los Estados miembros desde el **31 de diciembre de 2018**.

MÉTODO DE CÁLCULO

CNOSSOS-EU:

**MÉTODO DE CÁLCULO DE LA FUENTE (EMISIÓN)
+
MÉTODO DE CÁLCULO DE PROPAGACIÓN**

NECESIDAD DEL ESTUDIO

La comparación entre resultados de diferentes rondas es clave, no sólo para conocer el histórico de la contaminación acústica sino para poder evaluar la efectividad de las medidas implementadas por los Planes de Acción contra el Ruido sobre el foco de ruido concreto y evaluar la mejora continua de dichos planes. Esto se establece claramente en el **Artículo 13 del Real Decreto 1513/2005, por el que se desarrolla la Ley 37/2003:**

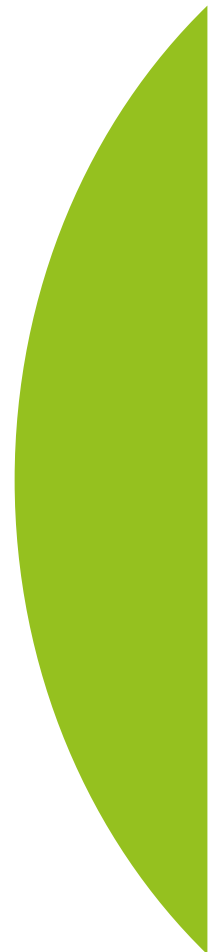
Con el fin de que los resultados obtenidos en los procesos de evaluación del ruido ambiental sean homogéneos y comparables, las administraciones competentes velarán por la implantación de sistemas de control que aseguren la correcta aplicación de los métodos y procedimientos de evaluación establecidos en este real decreto.





02

DEFINICIÓN DEL ESTUDIO



PREMISAS GENERALES

- **Focos de ruido a considerar.**
- **Definición de variables y escenarios.**
- **Representatividad del estudio.**



**DEFINICIÓN DEL PROYECTO
ACOTAR CASOS**

Variables contempladas en el estudio:

- Alturas.
- Distancias.
- Periodos horarios (condiciones de propagación).
- IMD.
- Porcentaje de vehículos pesados.
- Velocidad.
- Pantallas.
- Alturas de edificios (obstáculos).
- Tipologías de trenes.
- Varias líneas de edificios (obstáculos).
- Tipologías de focos industriales.
- Absorción del terreno.

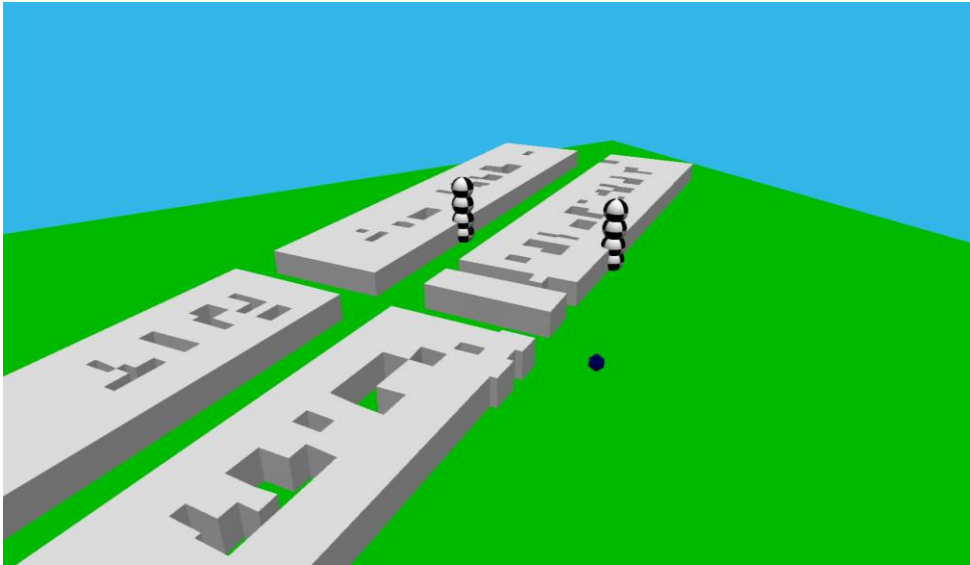
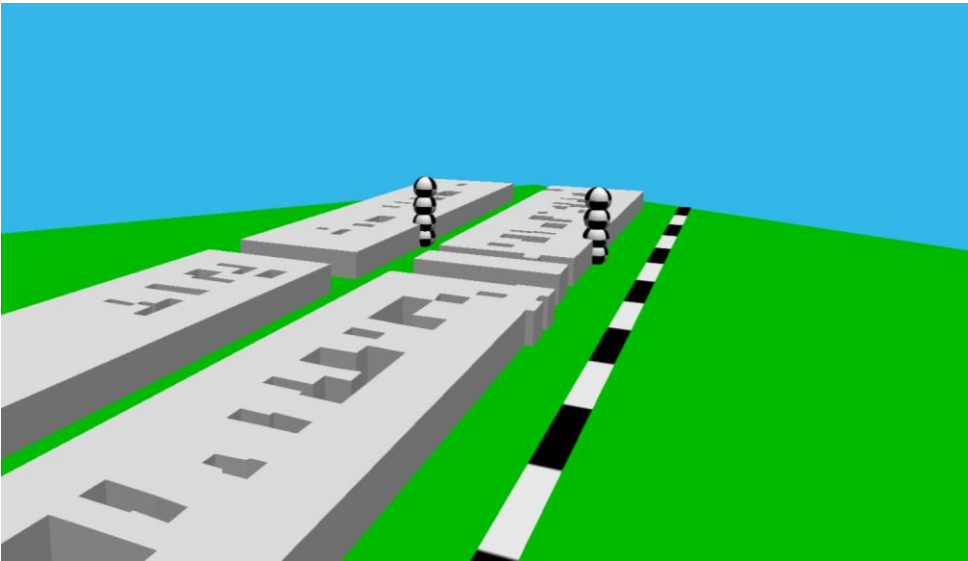
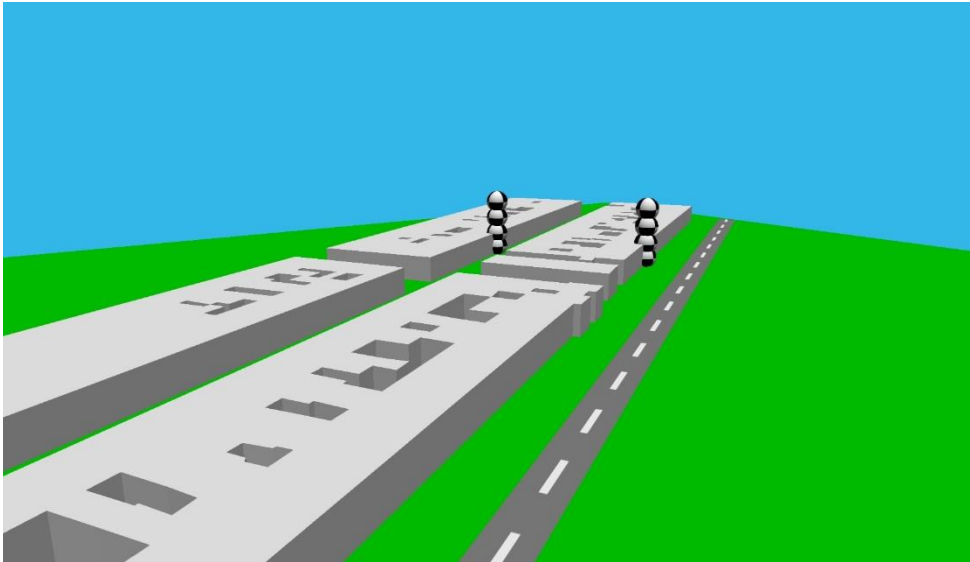
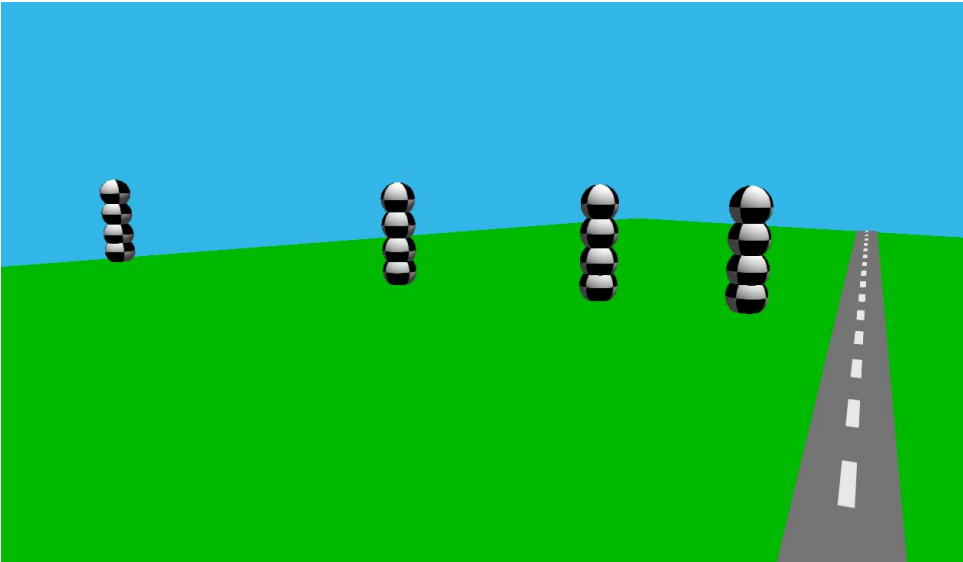


- Niveles de potencia.
- Niveles de presión.
- Mallas verticales.

Foco de ruido	Característica principal	Variable #1	Variable #2	V. Análisis	Comentarios	
Tráfico viario	IMD > 16500 vehículos	10% pesados	V (120 km/h)	Potencia de la fuente	Grandes ejes viarios MER 1R (IMD alta)	
		25% pesados				
	IMD > 8500 vehículos	10% pesados	V (100 km/h)		Grandes ejes viarios MER 2R, 3R, 4R	
		25% pesados				
	IMD = 4250 vehículos	5% pesados	V (90 km/h)		Zonas sin MER	
		10% pesados				
Tráfico viario + aglomeración	Vía urbana con tráfico elevado	Edificios 4 m	V (50 km/h)	LAeq en receptores	Efecto de difracciones y atenuaciones en entorno urbano	
		Edificios 30 m				
	Vía urbana con tráfico medio	Edificios 4 m	V (50 km/h)			
		Edificios 30 m				
Tráfico viario + Pantallas acústicas	IMD > 8500 vehículos	10% pesados	V (100 km/h)	LAeq en Receptores	Efecto de pantallas acústicas	
Tráfico ferroviario	IMD > 165 vehículos	Tipología Alta velocidad	Vmax (por tipología)	LAeq en receptores	Grandes ejes viarios MER 1R (IMD alta)	
		Tipología media distancia + cercanías				
	IMD > 83 vehículos	Tipología Alta velocidad			Grandes ejes ferroviarios MER 2R, 3R, 4R	
		Tipología media distancia + cercanías				
	IMD = 40 vehículos	Tipología Alta velocidad			Zonas sin MER	
		Tipología media distancia + cercanías				
		Mercancías				
Tráfico ferroviario + aglomeración	Vía urbana con tráfico elevado	1 línea de edificios	Tipología media distancia + cercanías		Efecto de difracciones y atenuaciones en entorno urbano	
		2 líneas de edificios				
	Vía urbana con tráfico medio	1 línea de edificios				
		2 líneas de edificios				
Tráfico ferroviario + Pantallas acústicas	IMD > 83 vehículos	Tipología media distancia + cercanías	Vmax (por tipología)	LAeq en Receptores	Efecto de pantallas acústicas	
Ruido industrial	Focos puntuales, lineales, superficiales y volumétricos en campo libre	Foco puntual (PWL=95 altura 1,5)	Varias distancias	LAeq en Receptores	Chequear diferencias de propagación	
		Foco lineal (PWL=95 altura 1,5)				
		Foco superficial (PWL=95 altura 0)				
		Foco superficial vertical (PWL=95 desarrollo 5)				
Ruido industrial + aglomeración	Foco puntual con obstáculos	Edificios 4 m	Ubicación del foco			Chequear diferencias de difracción H y V
		Edificios 30 m				
	Foco puntual desplazado con obstáculos	Edificios 4 m				
		Edificios 30 m				
	Foco volumétrico con obstáculos	Edificios 4 m				
		Edificios 30 m				
Ruido industrial + Pantallas acústicas	Focos puntuales y volumétricos con pantallas	Foco puntual (PWL=95 altura 1,5)	Varias distancias			Chequear diferencias de difracción H y V
		Foco superficial vertical (PWL=95 desarrollo 5)				
Absorción del terreno en tráfico viario, ferroviario y ruido industrial	Tráfico viario terreno reflectante/absorbente	IMD > 8500 vehículos	10% pesados	LAeq en Receptores	Chequear diferencias de propagación	
	Tráfico ferroviario terreno reflectante/absorbente	IMD > 83 vehículos	Tipología media distancia + cercanías			
	Ruido industrial terreno reflectante/absorbente	Foco puntual	PWL=95 altura 1,5 metros			



EJEMPLOS DE ESCENARIOS



EJEMPLOS DE RESULTADOS DE MALLA VERTICAL

Foco de ruido industrial (puntual)

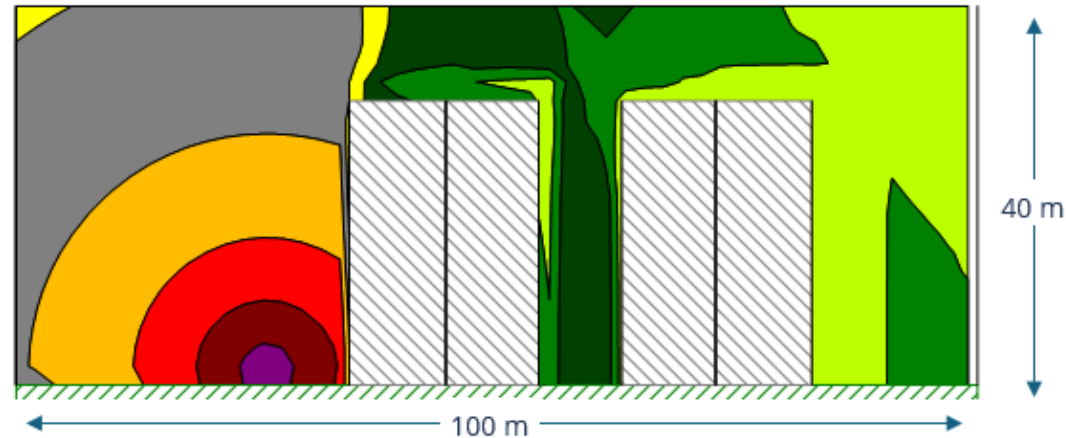


Ilustración 20. Malla vertical calculada según el método CNOSSOS-EU.

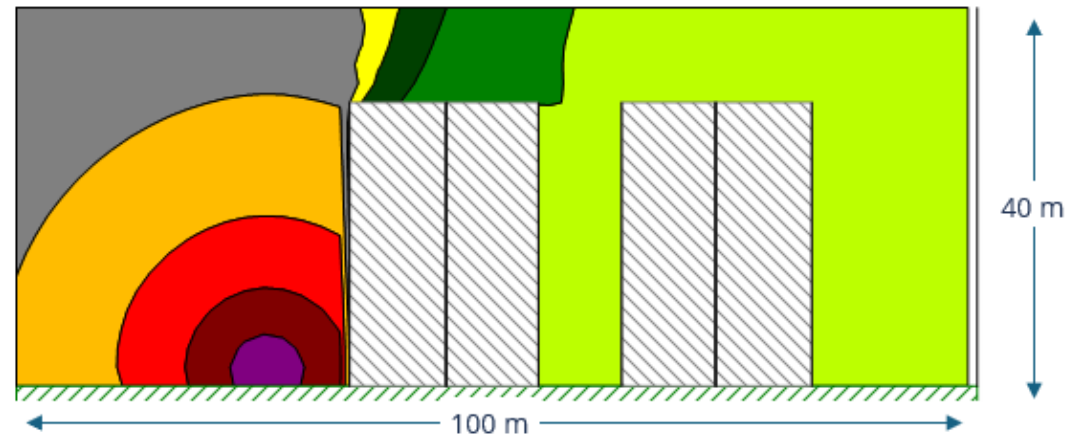


Ilustración 21. Malla vertical calculada según el método interino.

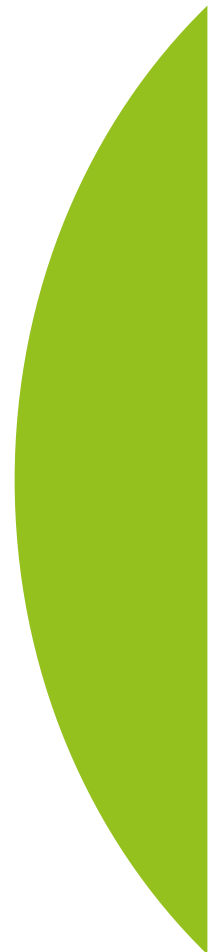
REPRESENTATIVIDAD

Pares de datos		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Pares datos Potencia	Pares datos Presión	# casos
Tráfico viario	Campo libre	48	48	48	48	48	48	---	18	288	6
	Aglomeraciones	24	24	24	24	---	---	---	6	96	4
	Pantallas	48	48	---	---	---	---	---	0	96	2
Tráfico ferroviarioviario	Campo libre	48	48	48	48	48	48	48	21	336	7
	Aglomeraciones	24	24	24	24	---	---	---	12	96	4
	Pantallas	48	48	---	---	---	---	---	0	96	2
Ruido industrial	Campo libre	48	48	48	48	---	---	---	0	192	4
	Aglomeraciones	24	24	24	24	24	24	---	0	144	6
	Pantallas	48	48	48	48	---	---	---	0	192	4
Absorción	Varios	48	48	48	48	48	48	---	0	288	6
									57	1824	45



03

RESULTADOS PRINCIPALES



Ruido de tráfico viario

- **Porcentaje de vehículos pesados:** El porcentaje de vehículos pesados tiene mayor influencia en la potencia acústica en el método interino (NMPB – Routes – 96) que en el método CNOSSOS-EU.
- **Velocidad:** La variación en la velocidad tiene mayor influencia en la potencia acústica en el método CNOSSOS-EU.
- **Distancia y altura de receptores:** Las mayores diferencias en los niveles de presión sonora se observan a baja altura y a partir de 25 metros de distancia, donde los resultados obtenidos con el método interino son, en general, superiores en más de 5 dB(A) respecto al método CNOSSOS-EU.
- **Obstáculos:** La presencia de edificios o pantallas acústicas reduce las diferencias de niveles de presión sonora entre métodos en los receptores a baja altura y en los receptores apantallados; sin embargo, los niveles de presión sonora obtenidos según el método interino siguen siendo superiores.
- **Conclusión general:** En términos generales y considerando las variables y condiciones estudiadas, **el método interino arroja resultados superiores al método CNOSSOS-EU para el ruido de tráfico viario.**

Ruido de tráfico ferroviario

- **Trenes de alta velocidad:** Se observan niveles de presión sonora más altos según el método interino (SRM II), con diferencias que oscilan entre 4 dB(A) y más de 6 dB(A) en comparación con el método CNOSSOS-EU.
- **Trenes de media distancia, cercanías y mercancías:** Las diferencias son menores que las obtenidas con los trenes de alta velocidad, siendo los niveles de presión sonora previstos según el método CNOSSOS-EU entre 0,1 dB(A) y 3,5 dB(A) superiores.
- **Propagación vertical:** Existen diferencias considerables en la propagación vertical, atribuibles en parte a la directividad definida por el método CNOSSOS-EU.
- **Obstáculos:** La presencia de edificios altos o pantallas acústicas reduce las diferencias entre métodos en los receptores apantallados.
- **Conclusión general:** En términos generales y considerando las variables y condiciones estudiadas, **el método interino arroja resultados superiores al método CNOSSOS-EU para el ruido de tráfico ferroviario.** Sin embargo, es importante destacar que **la comparación entre métodos no es obvia ni inmediata, ya que tanto los datos de entrada como la formulación cambian sustancialmente.**

Propagación vertical del tráfico ferroviario (p.e. alta velocidad)

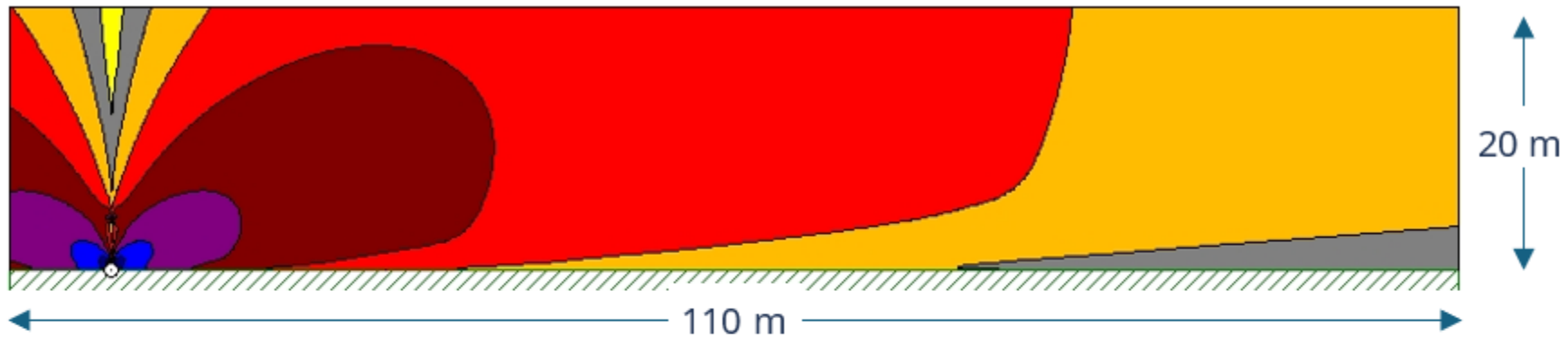


Ilustración 48. Malla vertical calculada según el método CNOSSOS-EU.

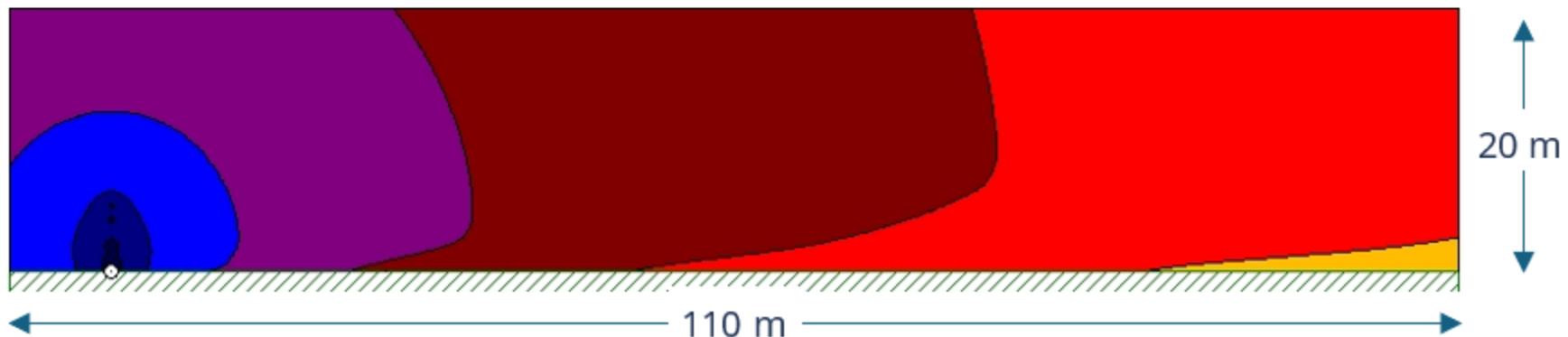


Ilustración 49. Malla vertical calculada según el método interino.

Ruido industrial

- **Focos puntuales, lineales y superficies verticales:** Los niveles de presión sonora previstos según el método interino (ISO 9613 – 2) son superiores a los previstos según el método CNOSSOS-EU, con diferencias relativamente constantes en distancia y altura de alrededor de 1 dB(A).
- **Focos superficiales:** También se obtienen niveles superiores según el método interino, con diferencias que aumentan a baja altura y con la distancia, llegando a más de 3,5 dB(A).
- **Pantallas acústicas:** En los casos analizados con pantallas acústicas, las diferencias entre métodos son mayores que sin apantallamiento. Los niveles de presión sonora son superiores según el método interino, con diferencias relativamente constantes de entre 4 dB(A) y 5 dB(A).
- **Edificios y difracción:**
 - **Sin difracción lateral:** Cuando los receptores están apantallados y no existe difracción lateral, los niveles de presión sonora previstos según el método CNOSSOS-EU son superiores, alcanzando diferencias de en torno a 6 dB(A).
 - **Con difracción lateral:** En los casos en que existe difracción lateral, se observan niveles mayores de presión sonora según el método interino, con diferencias de en torno a 5 dB(A).
- **Focos superficiales verticales continuos:** Donde coexisten la difracción vertical y la horizontal, el método interino presenta niveles mayores de presión sonora, con diferencias de alrededor de 7,5 dB(A).
- **Propagación vertical:** En la propagación existen ciertas diferencias en la vertical del foco acústico, donde el método CNOSSOS-EU muestra un componente vertical especialmente en focos puntuales, que no aparece en el método interino.
- **Conclusión general:** Con respecto al ruido industrial, la variabilidad de resultados en la comparación entre el método interino y el método CNOSSOS-EU hace que no se pueda generalizar. Sin embargo, se observan diferencias elevadas, especialmente cuando se comparan escenarios con muchos obstáculos y con difracción vertical y horizontal.

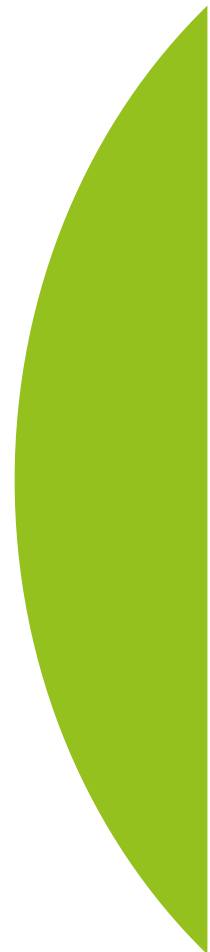
Efectos de la absorción del terreno

- **Absorción del terreno:** En general, **el cambio en la absorción del terreno tiene un mayor efecto en los niveles de presión sonora previstos según el método CNOSSOS-EU**. Con terreno reflectante, existe menor diferencia en la propagación entre ambos métodos.



04

CONCLUSIONES



Conclusiones

- Comparación compleja. Asegurar que se comparan **modelos “comparables”**.
- Ruido de **tráfico** y ruido **industrial** más **fácilmente comparable**.
- Ruido **ferroviario complejo** por diferencias metodológicas.
- **Sin generalizar** por completo, pero en el estudio se han obtenido los siguientes datos:
 - Ruido **viario: L interino > L CNOSSOS-EU (hasta 5 dBA)**.
 - Ruido **ferroviario (alta velocidad): L interino > L CNOSSOS-EU**.
 - Ruido **ferroviario (media dist., merc. y cercanías): L CNOSSOS-EU > L interino**.
 - Ruido **ferroviario**: propagación **vertical** muy **diferente** entre métodos.
 - Ruido industrial: **gran variabilidad**. Diferencias elevadas cuando se comparan escenarios con **muchos obstáculos y con difracción vertical y horizontal**.
 - Absorción del terreno: más crítica en método **CNOSSOS-EU**.

¡Gracias! 