SESIÓN TÉCNICA

INTRODUCCION A LAS NORMATIVAS ACUSTICAS

Noise control technology

INERCO Acústica

www.inercoacustica.com

INERCO Acústica

Conceptos de acústica: sonido/ruido, aislamiento, absorción, vibraciones, ruido de impacto.

Marco normativo en España

-RD 1367/07

-RD 286/06

- CTE DB-HR

- Normativas Internacionales

- ISO 3745, ISO 3746, ISO 9614 Caracterización de fuentes de ruido por los fabricantes

- ISO 9613:2 Predicción de niveles sonoros

NORMATIVAS ACÚSTICAS

INERCO Acústica

MEDIO AMBIENTALES	PUESTO DE TRABAJO	EDIFICACIÓN
• Leyes Nacionales • Reglamentos Autonómicos • Ordenanzas	• Directiva 2003/10/CE	• Leyes Nacionales • Reglamentos Autonómicos • Ordenanzas
RD 1367/07	**RD 286/06**	**RD 1367/07**

NORMATIVAS ACÚSTICAS

INERCO Acústica

ZONIFICACIÓN ACÚSTICA → RECEPTORES

INDICES ACÚSTICOS → LÍMITES, momento,…

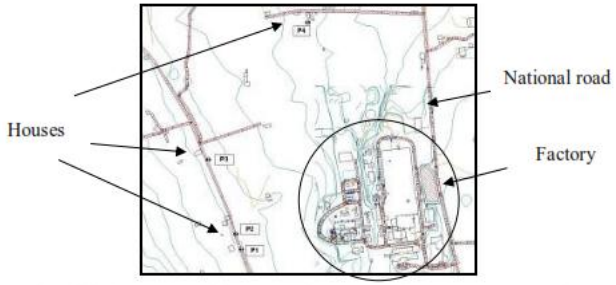
JUSTIFICACIÓN → PREDICCIÓN & MEDICIÓN

NORMATIVAS AC. MEDIOAMBIENTALES

- LÍMITES PROPUESTOS SEGÚN RUIDO DE FONDO (LÍNEA BASE)
  - Concepto del background noise level
  - Efecto acumulativo
  - Cómo y cuando evaluarlo: Leq (t), L[illegible],..

PRINCIPALES FUENTES SONOR

RECEPTORES y su ruido



NORMATIVAS AC. MEDIOAMBIENTALES

LÍMITES DE EMISIÓN SONORA - INMISIÓN EN AMBIENTES EXTERIORES

En límites de propiedad

- A 1,5 - 4 m de altura
- A 1,5 m del límites
- Donde el nivel sea mayor (pantallas)

Índices acústicos

- L_{kAeq} (t)
- Objetivo de calidad acústica: Leq(año)

NORMATIVAS AC. MEDIOAMBIENTALES

LÍMITES DE INMISIÓN SONORA - INMISIÓN EN AMBIENTES EXTERIORES

En las fachadas más expuestas

- A la altura más desfavorecida
- Corrección por reflexiones (ISO 1996:2)

Índices acústicos

- L_{kAeq} (t)

Valor límite

- Función del uso del suelo

NORMATIVAS ACÚSTICAS

INERCO Acústica

¿cómo justificar los niveles sonoros?

- Se valora la ACTIVIDAD (no las fuentes sonoras individuales)
  - Considerar los efectos indirectos
- Concepto tiempo: año – día – momento
- ISO 9613:2 – interim
  - Valor sonoro
  - LAeq(t)
- ISO 1996:2 – mediciones sonoras

NORMATIVAS ACÚSTICAS
ESPAÑA – RD 1367/07 – inmisión exterior

Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto al contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	55

NORMATIVAS ACÚSTICAS
ESPAÑA – RD 1367/07 – inmisión interior

Tabla B2. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades.

Uso del local colindante	Tipo de recinto	Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
Residencial	Zonas de estancias	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	35	35	35
	Oficinas	40	40	40
Sanitario	Zonas de estancia	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Educativo o cultural	Aulas	35	35	35
	Salas de lectura	30	30	30

NORMATIVAS ACÚSTICAS

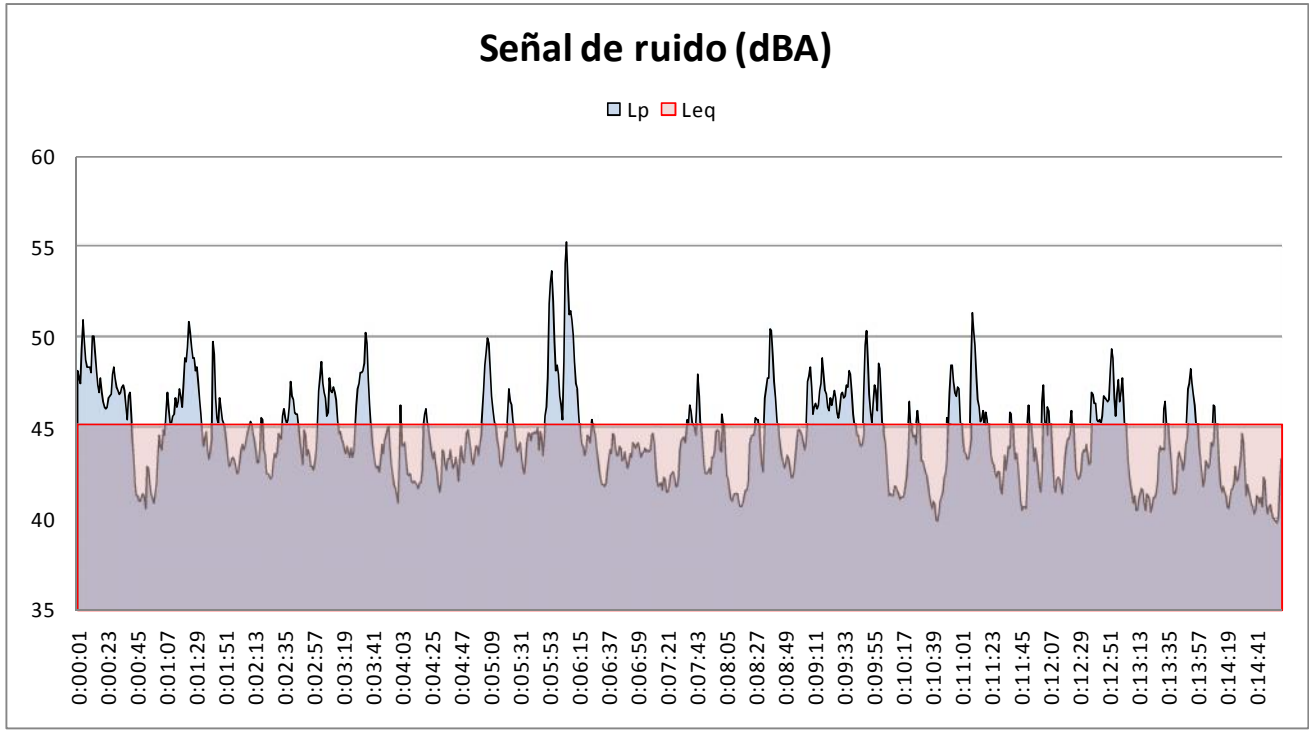
ESPAÑA – RD 1367/07 – Objetivos de calidad

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto al contemplado en c.	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen (1).	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor indicencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la ley 37/2003 de noviembre.

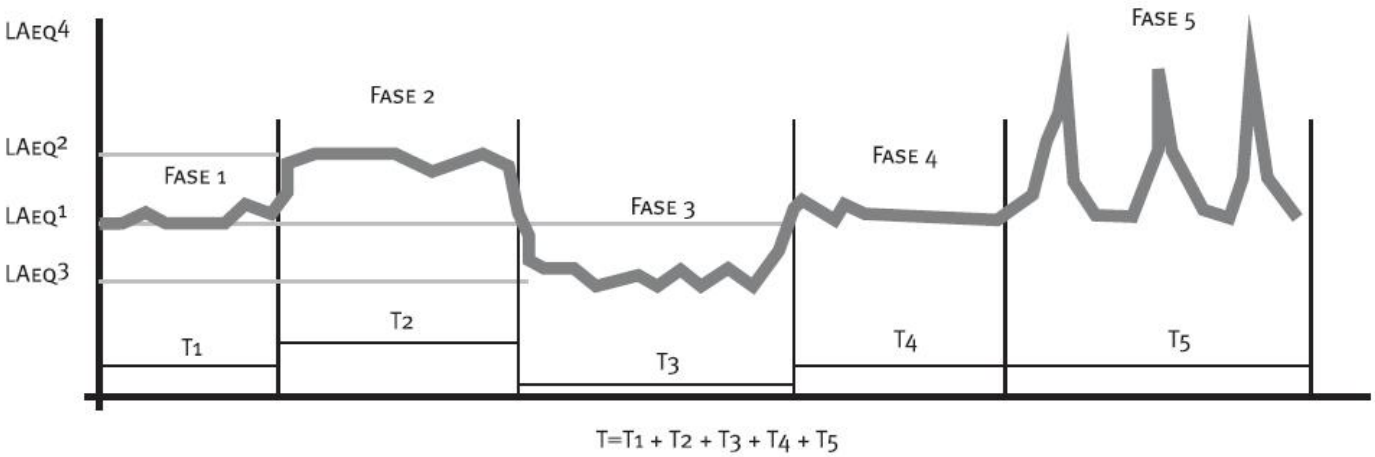
NORMATIVAS ACÚSTICAS
ESPAÑA – RD 1367/07



$$L_{Aeq}(t) = 10.\log\left[\frac{1}{T}\int_{t_1}^{t_2}\frac{p^2(t)}{p_0^2}dt\right]$$

$$L_{Aeq}(t) = 10.\log\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} t_i 10^{\frac{SPL_i}{10}}\right]$$

NORMATIVAS ACÚSTICAS
ESPAÑA – RD 1367/07



$$L_{Keq,T} = 10\ \lg\left(\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} Ti\ 10^{0.1 L_{Keq,Ti}}\right)$$

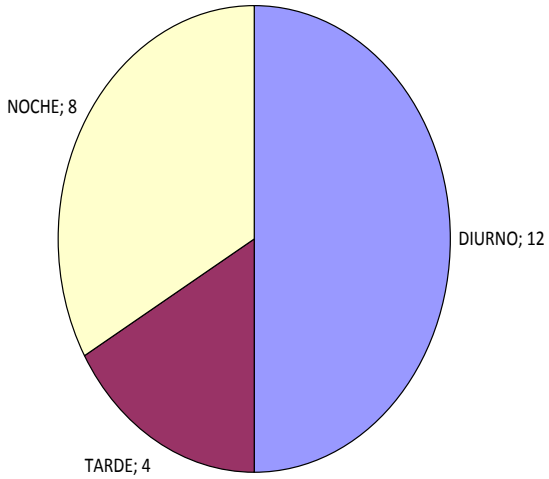
Fase	t ("s)	Laeq (dBA)
1	120	56
2	110	59
3	150	51
4	90	54
5	250	57

NORMATIVAS ACÚSTICAS

ESPAÑA – RD 1367/07 LAkeq(t)

TRES PERIODOS: DIURNO – TARDE - NOCTURNO

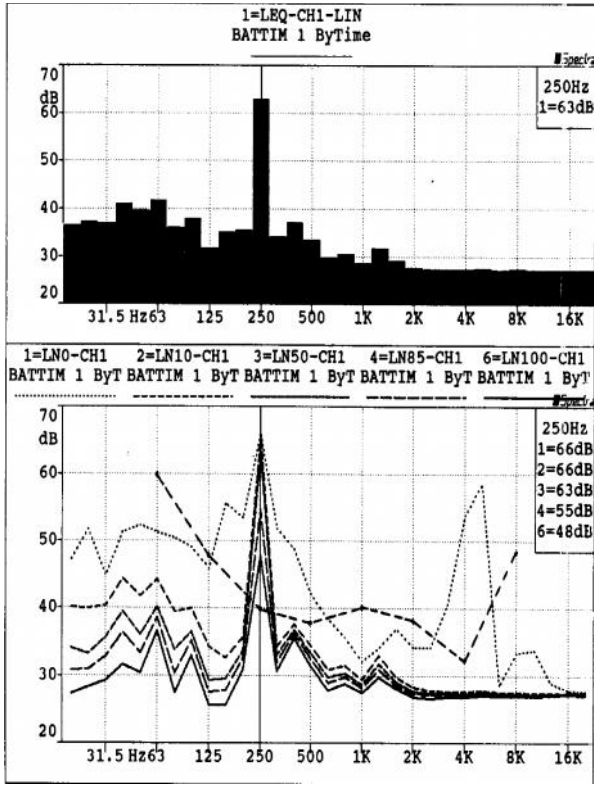
(07:00 – 19:00) (19:00 – 23:00) (23:00 – 07:00)

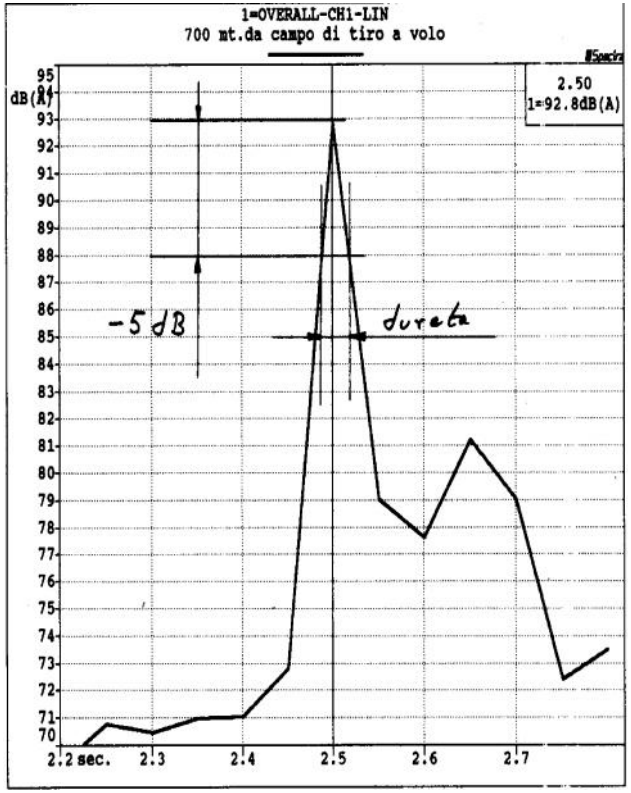


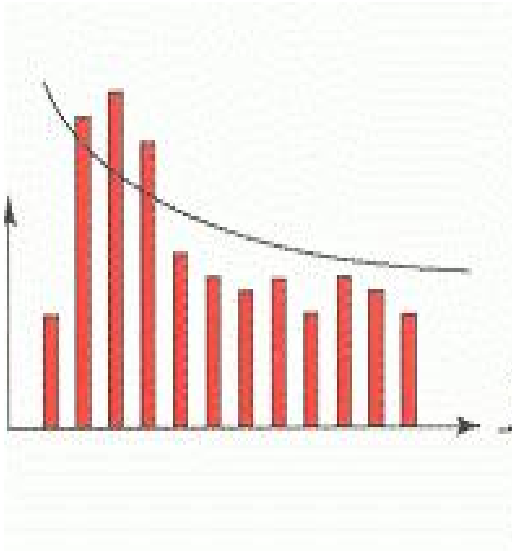
TRES MOMENTOS: AÑO - DIA – MOMENTO

NORMATIVAS ACÚSTICAS
ESPAÑA – RD 1367/07

TRES PENALIZACIONES: TONAL – IMPULSIVA – BAJA FRECUENCIA

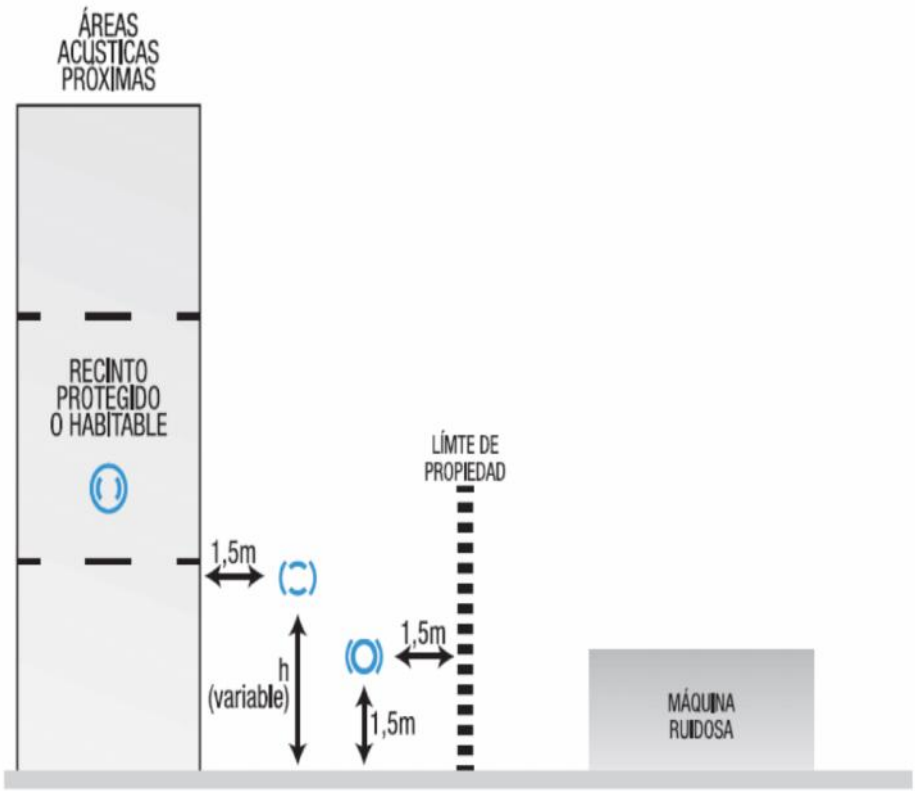






NORMATIVAS ACÚSTICAS
ESPAÑA – RD 1367/07

MÁQUINA RUIDOSA EN EL EXTERIOR



ISO 9613:2 INTERIM

- Método de Ingeniería: propagación en campo abierto
  - Qué es?
  - Aplicaciones?
  - Formulación ?
  - Limites
  - Relación con otras Normas

ISO 9613:2 INTERIM

Consideraciones:

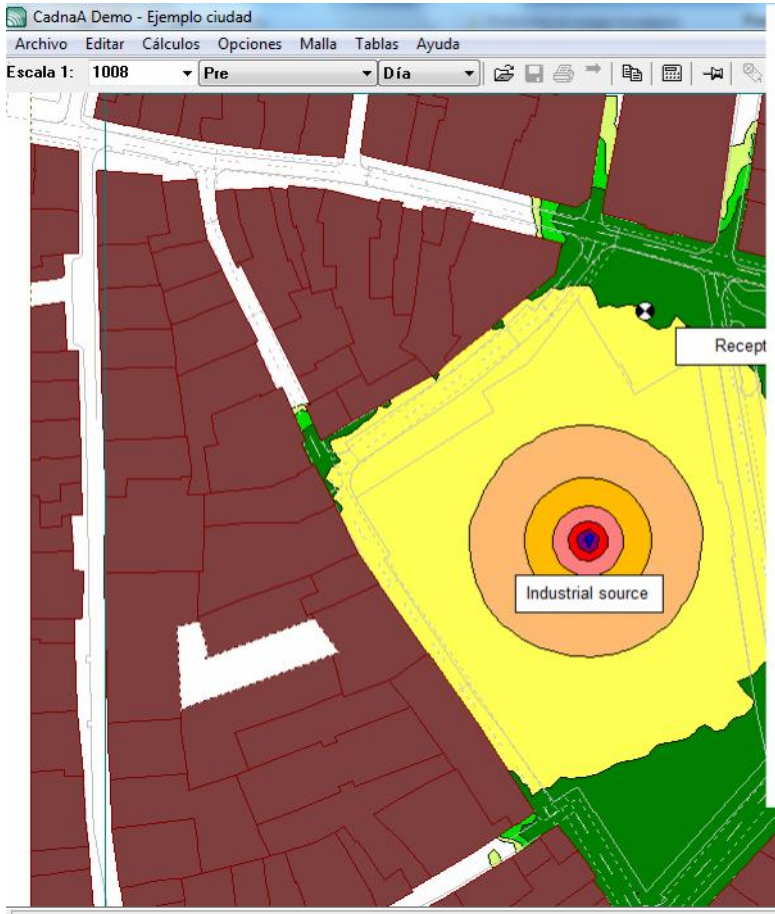
- Topografía del terreno
- Geometría de la fuentes y de los obstáculos
- Características acústicas de los obstáculos
- Tipología del terreno
- Potencia sonora de las fuentes
- Condiciones meteorológicas

ISO 9613:2 INTERIM

- Potencia sonora en 1/8 Hz
- Algoritmo de cálculo considerando los siguientes efectos físicos:
  - Divergencia geométrica
  - Absorción de la atmósfera
  - Efecto del terreno
  - Reflexiones de las superficies
  - Apantallamiento de los obstáculos

ISO 9613:2 INTERIM

INERCO Acústica



Receptor
Nombre: Receptor
ID:
X: 234539.44
Y: 4142900.94
Z: 4.00

Emisor Puntual , ISO 9613, Nombre: "Sin Título", ID: "-"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	Frec.	LxT	LxN	K0	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RL	LrT	LrN
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)	dB(A)
1	234527.70	4142853.20	4.00	0	0	95.1	95.1	0.0	-4.9	44.8	0.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	48.2	48.2
2	234527.70	4142853.20	4.00	1	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	54.3	13.7	-3.0	0.0	0.0	16.1	0.9	2.0	-14.0	-13.1
3	234527.70	4142853.20	4.00	1	0	94.9	94.9	0.0	-4.9	52.8	0.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.0	37.0	37.7
4	234527.70	4142853.20	4.00	1	0	95.1	95.1	0.0	-4.9	48.6	0.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	2.0	42.3	42.3
5	234527.70	4142853.20	4.00	1	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	49.4	7.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	13.8	13.9
6	234527.70	4142853.20	4.00	1	0	94.4	94.4	0.0	-4.9	53.6	0.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.0	35.5	36.3
7	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	60.0	26.5	-3.5	0.0	0.0	24.0	1.4	4.0	-42.5	-41.1
8	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	61.9	32.8	-3.9	0.0	0.0	25.0	1.5	4.0	-51.3	-49.7
9	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	81.2	81.2	0.0	-4.9	59.4	8.1	-3.3	0.0	0.0	22.3	1.4	4.0	-15.6	-14.3
10	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	60.9	29.4	-3.7	0.0	0.0	19.9	1.5	4.0	-42.0	-40.5
11	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	94.4	94.4	0.0	-4.9	60.9	1.4	-3.7	0.0	0.0	10.7	1.5	4.0	14.8	16.3
12	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	53.5	12.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.0	2.1	2.9
13	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	81.2	81.2	0.0	-4.9	54.8	5.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	14.4	15.3
14	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	91.9	91.9	0.0	-4.9	54.9	1.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	29.1	30.1
15	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	57.8	20.6	-3.0	0.0	0.0	21.6	1.3	4.0	-32.3	-31.1
16	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	91.9	91.9	0.0	-4.9	60.3	1.9	-3.5	0.0	0.0	5.7	1.5	4.0	17.2	18.7
17	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	94.4	94.4	0.0	-4.9	54.5	0.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.9	4.0	32.4	33.3
18	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	57.7	20.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.0	-10.2	-8.9
19	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	87.4	87.4	0.0	-4.9	57.8	2.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.0	19.7	21.0
20	234527.70	4142853.20	4.00	2	0	74.9	74.9	0.0	-4.9	61.4	30.9	-3.8	0.0	0.0	25.0	1.5	4.0	-48.9	-47.4

X:234751.47 Y:4142782.79

ISO 9613:2 INTERIM

sound propagation model

For a receiver *R the calculations are made according to the follo wing*
steps:

1) breakdown of the noise sources into point sources, if no t
already expressed as point sources;

2) determination of the directional sound power per frequency b and of each source;

3) calculation of the probability of occurrence of favourable conditions for each direction source *Si* to receiver *R (S,R);*

4)search for propagation paths between each source and r eceiver: direct, reflected and/or diffracted paths;

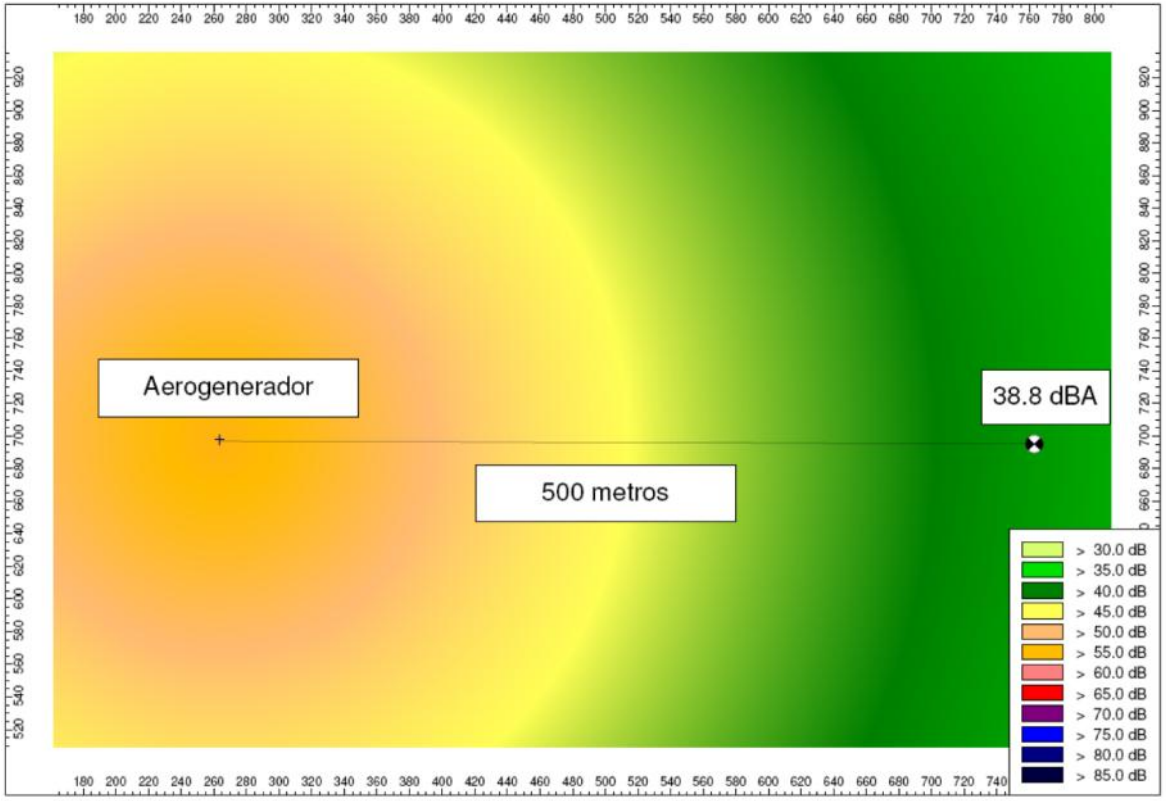
ISO 9613:2 INTERIM
sound propagation model

For a receiver *R the calculations are made according to the following steps:*

5) on each propagation path:
- calculation of the attenuation in favourable conditions;
- calculation of the attenuation in homogeneous conditions;
- calculation of the occurrence in favourable conditions;
- calculation of the long-term sound level for each path;

6) accumulation of the longterm sound levels for each path, therefore allowing the total sound level to be calculated at the receiver point.

ISO 9613:2
INTERIM



ISO 9613:2 INTERIM

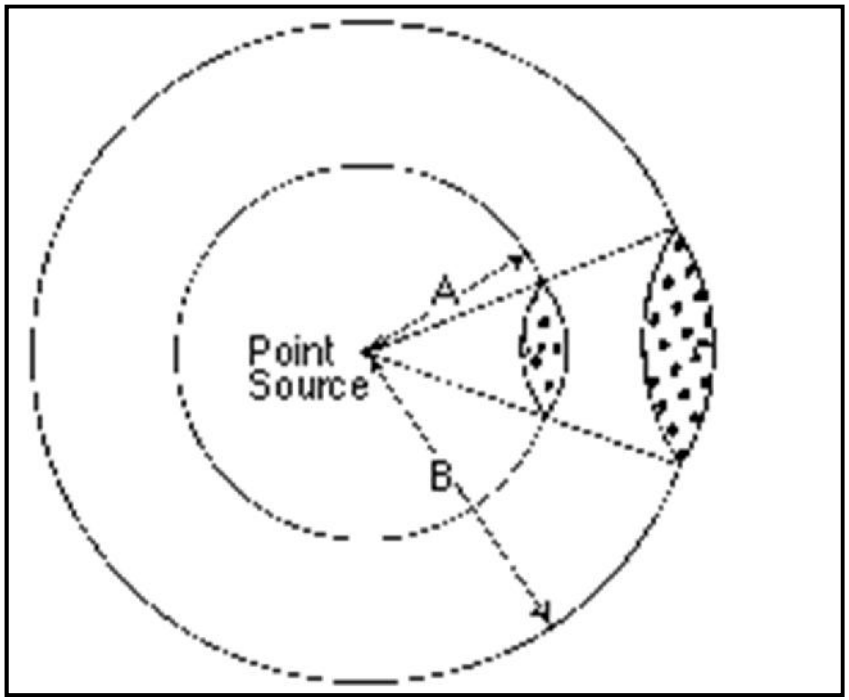
basic equations

$$L_{fT}(\mathrm{DW}) = L_W + D_c - A \qquad \ldots (3)$$

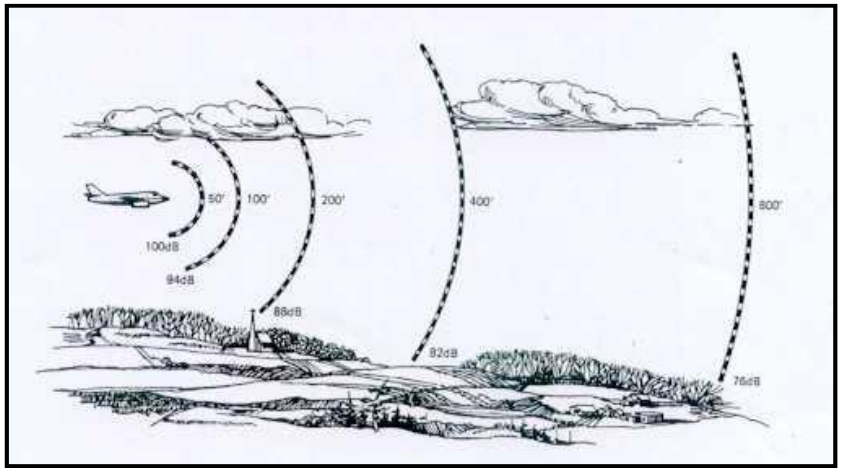
$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \qquad \ldots (4)$$

ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: A div



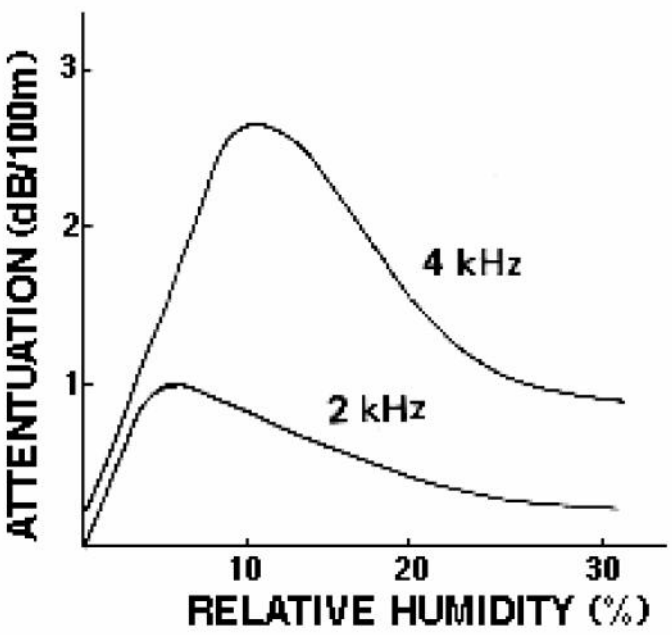
$$A_{div} = 20 \times \lg(d) + 11$$

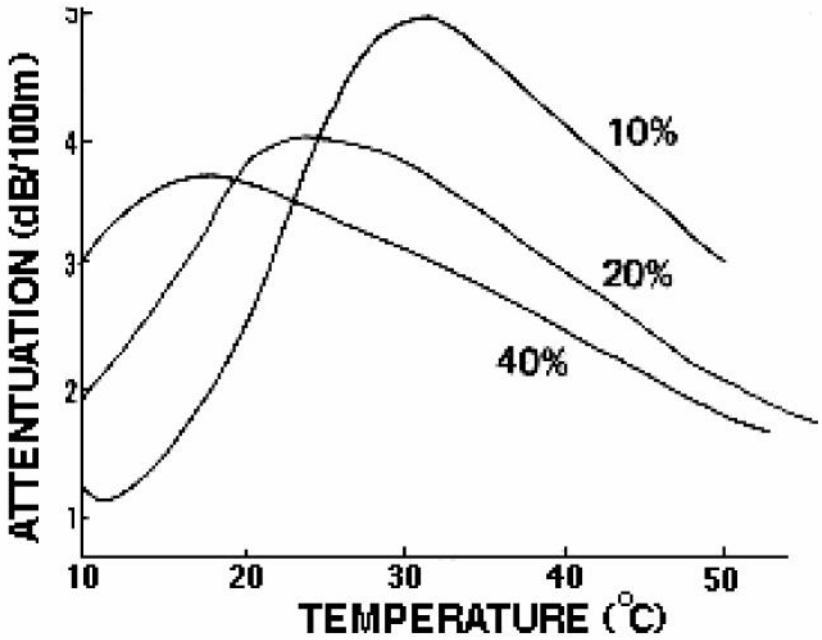


ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: A atm

$$A_{atm} = \alpha_{atm} \cdot d / 1000$$





ISO 9613:2 INTERIM

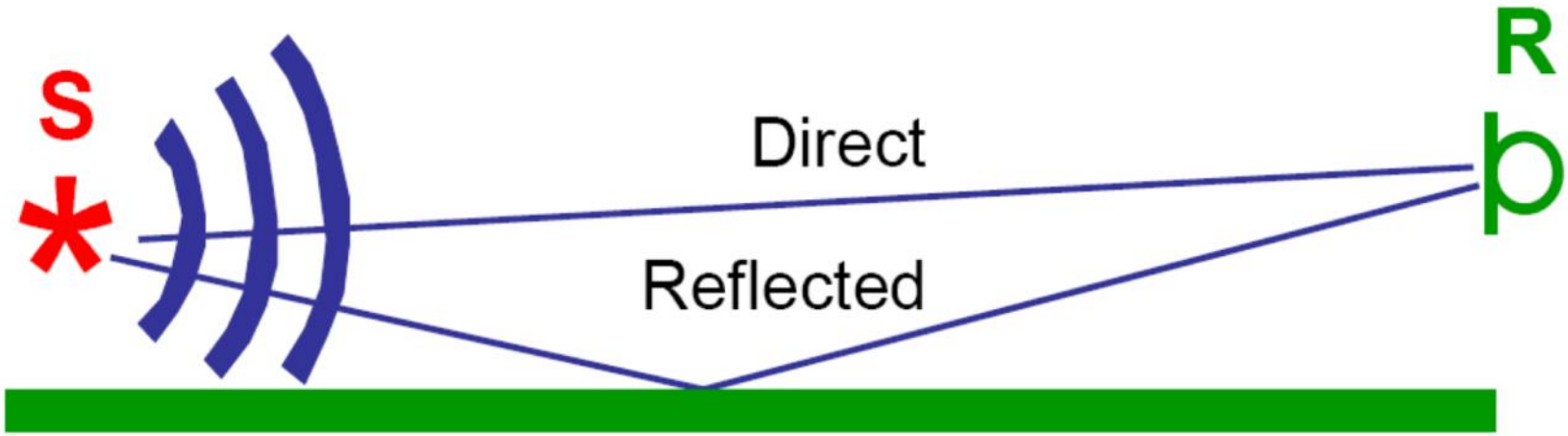
INERCO Acústica

Table 2 — Atmospheric attenuation coefficient a for octave bands of noise

Temperature	Relative humidity	Atmospheric attenuation coefficient α, dB/km							
		Nominal midband frequency, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

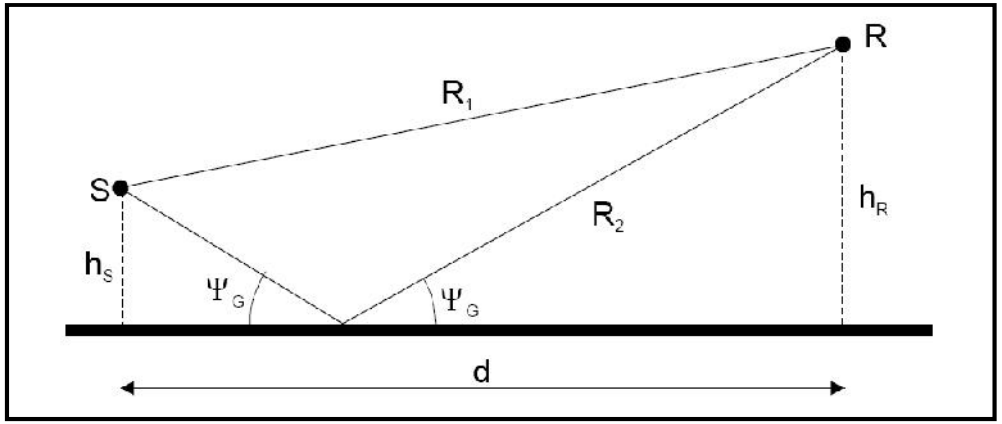
ISO 9613:2 INTERIM

Ground effect



ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: A gr



Depend on:

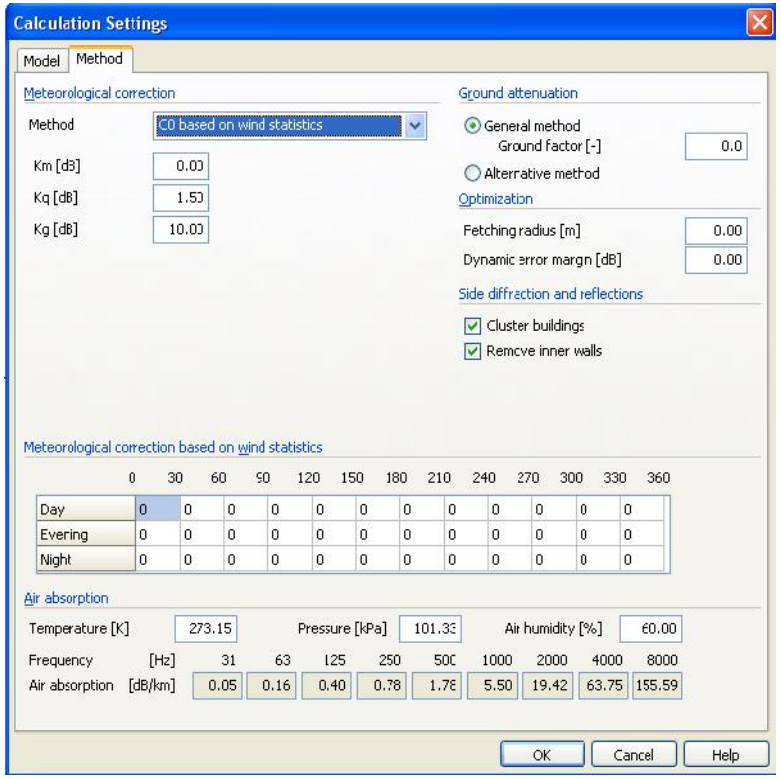
- Surface classification
- angle of reflexion
- distances
- frequency

ISO 9613:2
INTERIM

G = 0 - Hard ground, which includes paving, water, ice, concrete and all other ground surfaces having a low porosity. Tamped ground, for example, as often occurs around industrial sites, can be considered hard.

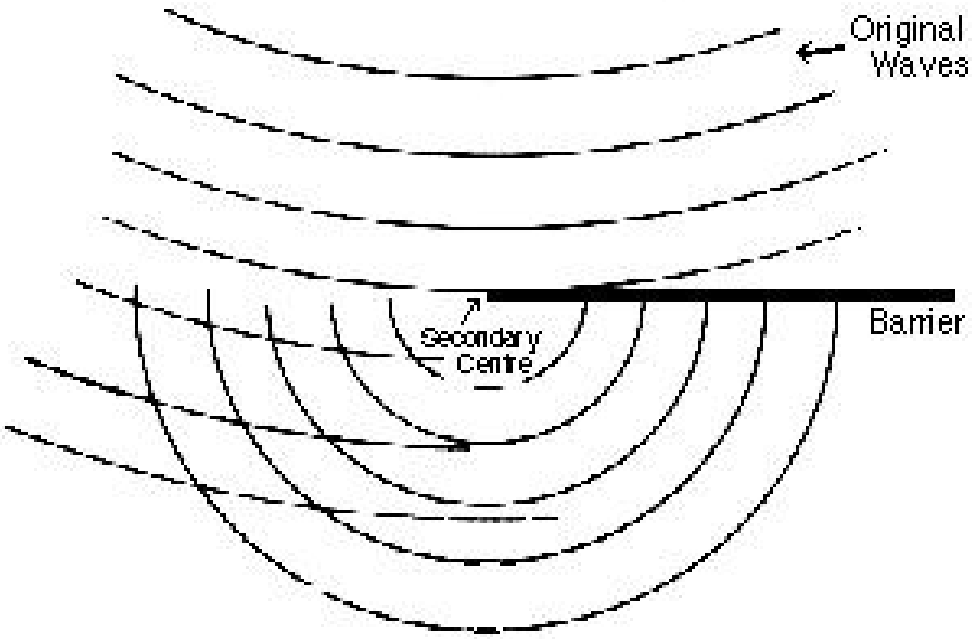
G = 1 - Porous ground, which includes ground covered by grass, trees or other vegetation, and all other ground surfaces suitable for the growth of vegetation, such as farming land.

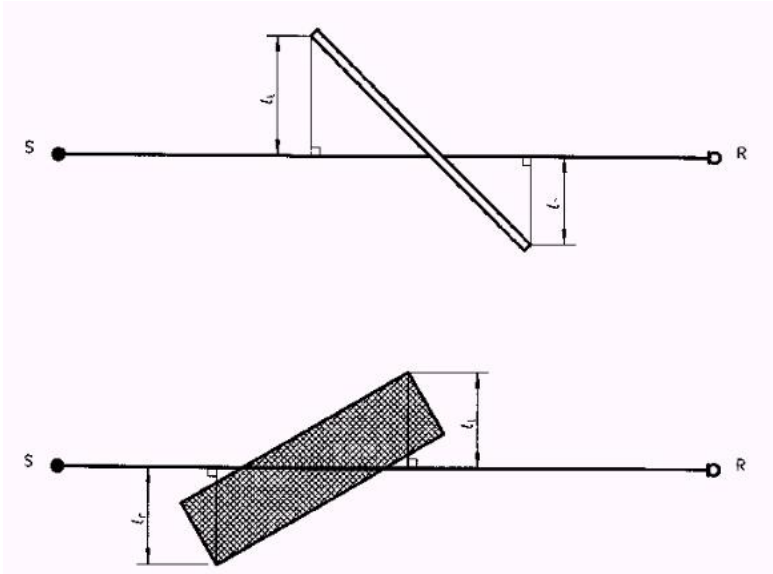
G (0, 1) - Mixed ground: if the surface consists of both hard and porous ground, then G takes on values ranging from 0 to 1, the value being the fraction of the region that is porous.



ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: A bar

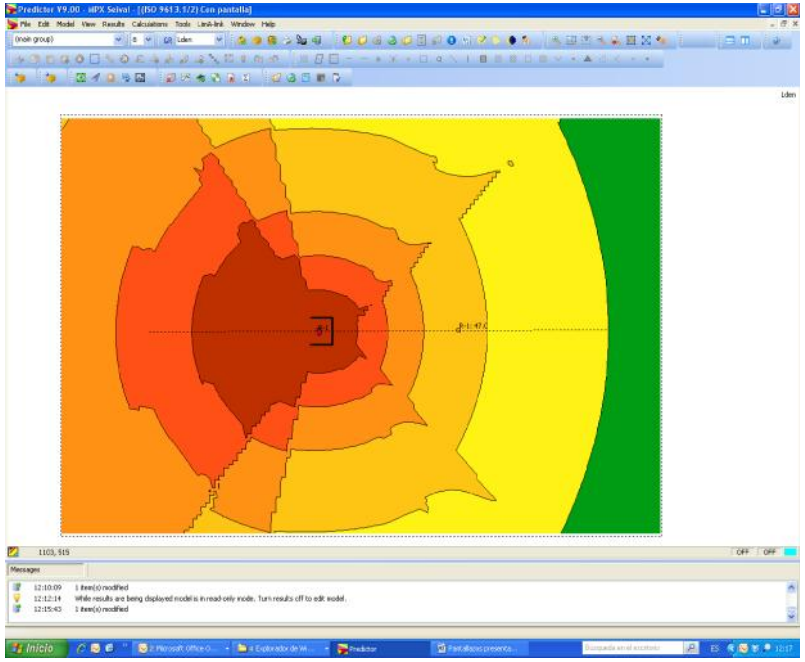




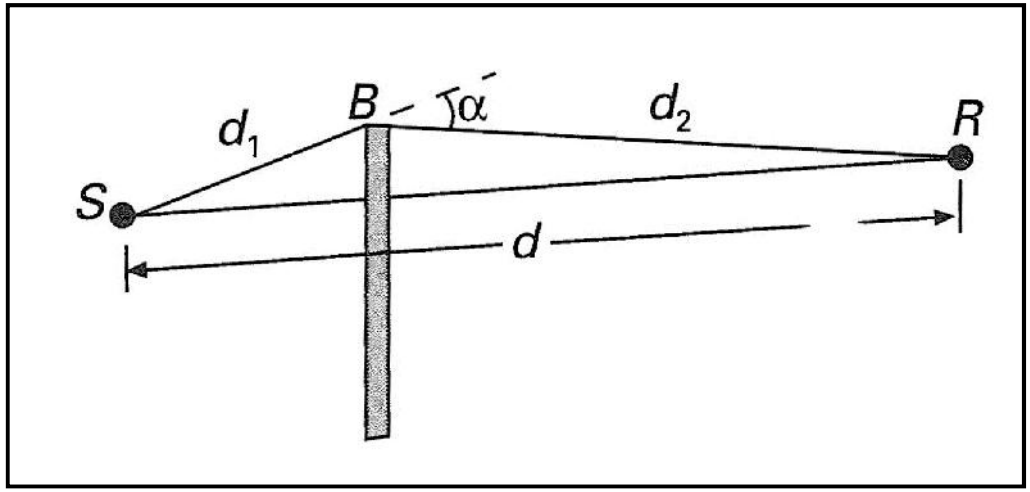
ISO 9613:2

INTERIM

attenuation terms: A bar



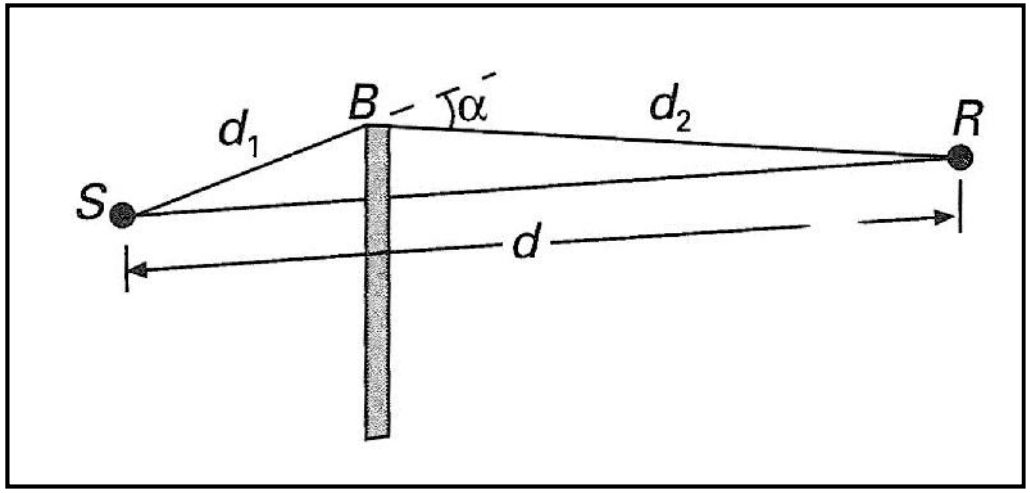
$$IL_{barrera} = Lp_{antes} - Lp_{después}$$



ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: A bar

$$IL_{screen} = 10\log[3 + 10NK] - A_{gr}$$



Number of Fresnel:

$$N = \left(\frac{2}{a}\right)[d_1 + d_2 - d]$$

$$K = \exp[-0{,}0005\sqrt{(d_1 \cdot d_2 \cdot d)/(N/a)}$$

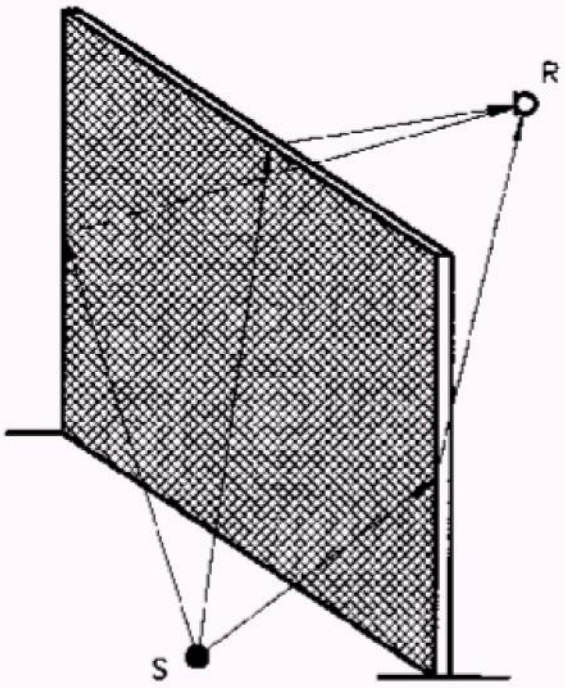
ISO 9613:2
INTERIM

$$A_{bar} = D_z - A_{gr} > 0$$

$$A_{bar} = D_z > 0$$

$$D_z = 10 \lg \left[3 + (C_2/\lambda) C_3 z K_{met} \right] \quad \text{dB}$$

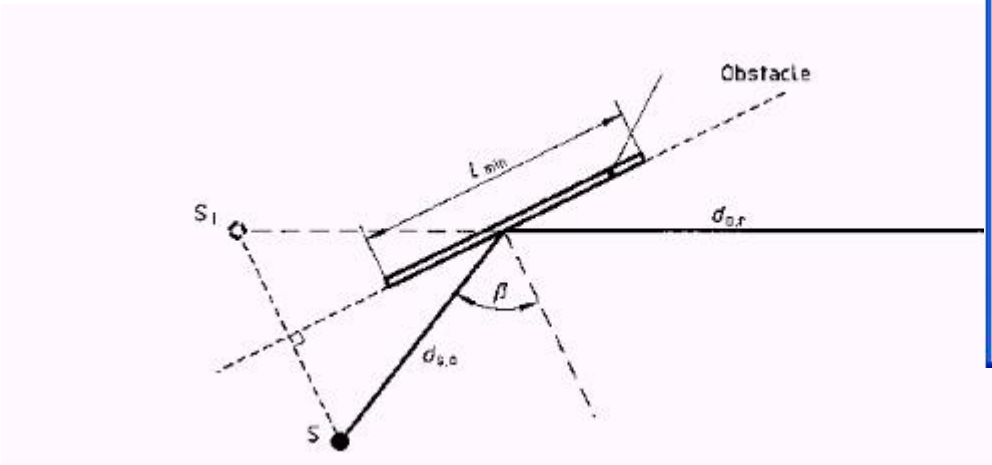
$$C_3 = \left[1 + (5\lambda/e)^2 \right] / \left[(1/3) + (5\lambda/e)^2 \right]$$

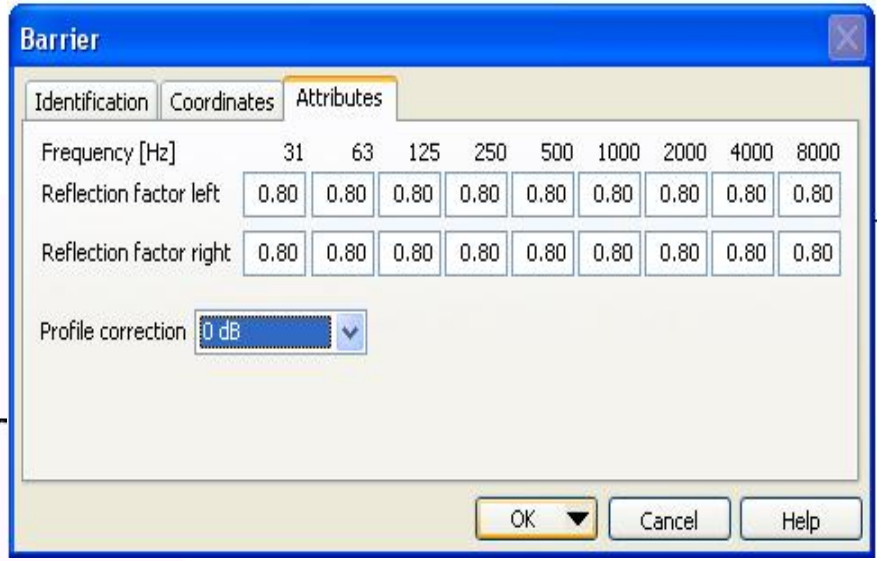


ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: A bar

reflections





ISO 9613:2 INTERIM

attenuation terms: C met

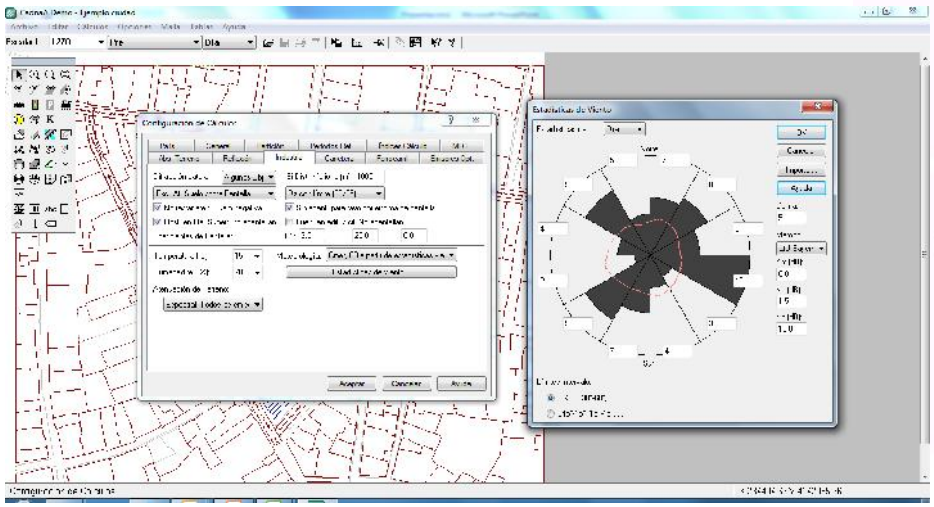
$$L_{AT}(\mathrm{LT}) = L_{AT}(\mathrm{DW}) - C_{met} \qquad \ldots (6)$$

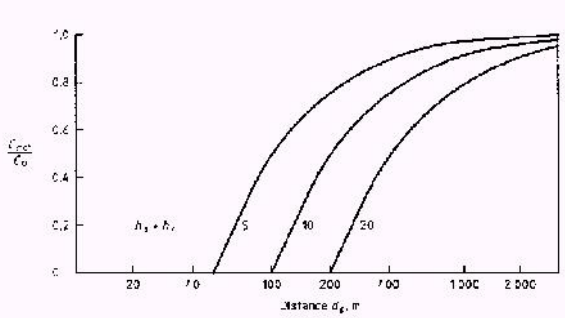
$$C_{met} = 0 \qquad \ldots (21)$$

$$\text{if } d_p \leq 10(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 \left[1 - 10(h_s + h_r)/d_p\right] \qquad \ldots (22)$$

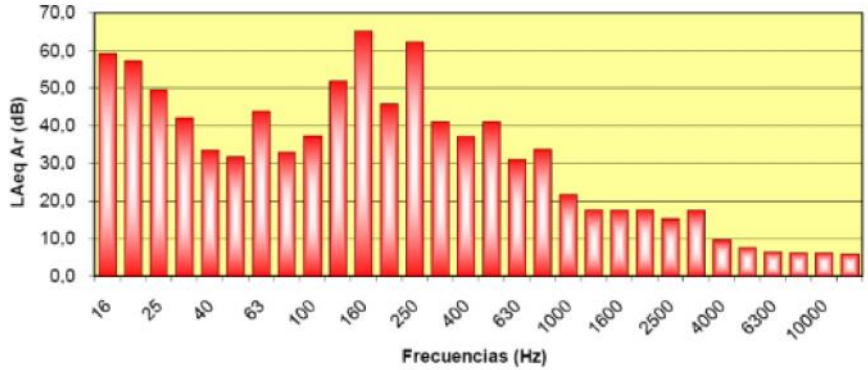
$$\text{if } d_p > 10(h_s + h_r)$$

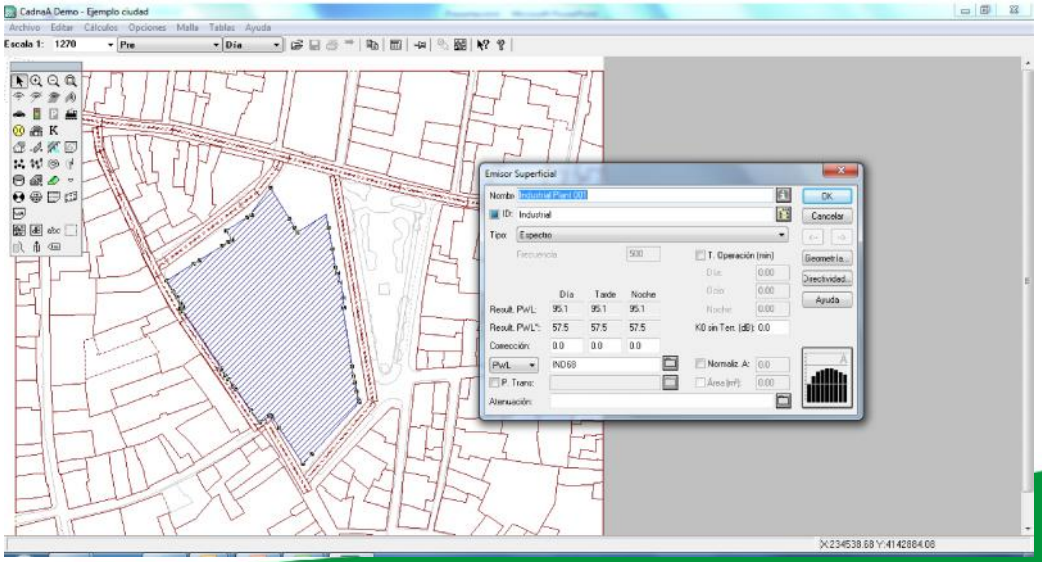




ISO 9613:2
INTERIM
Sound Power Level (Lw) calculation

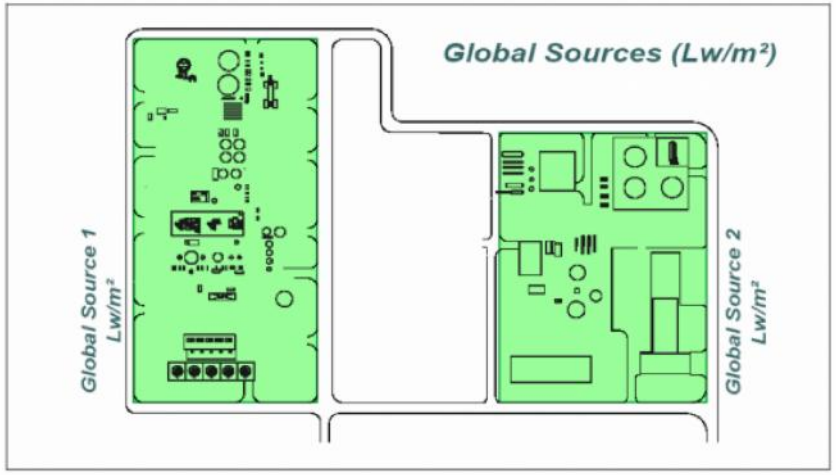
Lw

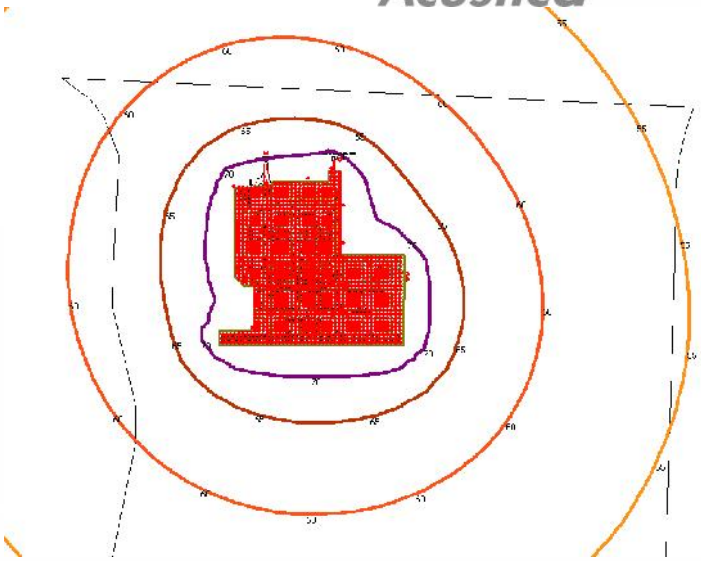




ISO 9613:2
INTERIM
About Lw levels

Global Sources





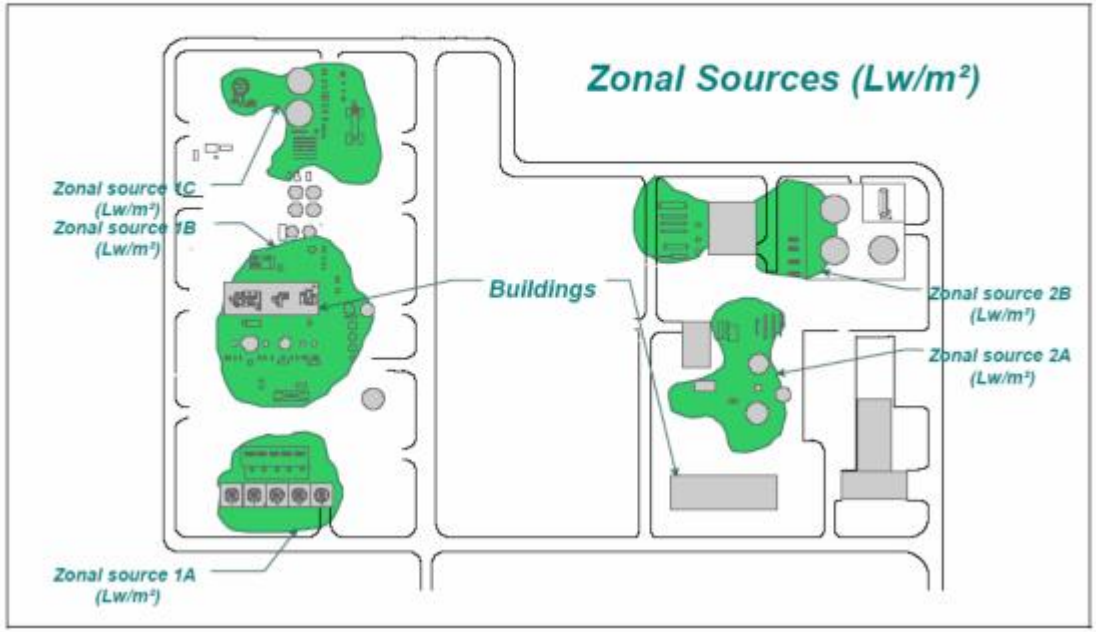
Type of Industry	SPM, dB(A)/m^2	Standard Deviation, dB	Number of Plants
Chemical plants	70	4	45
Liquids and gas storage	59	4	25
Container terminal	66	1	23
Multi purpose terminal	68	3.5	23
Shipyard	76	5	5
Container repair	70	3	18
Distribution	58	3	20
Waste processing	66	2	14
Construction	70	2	10

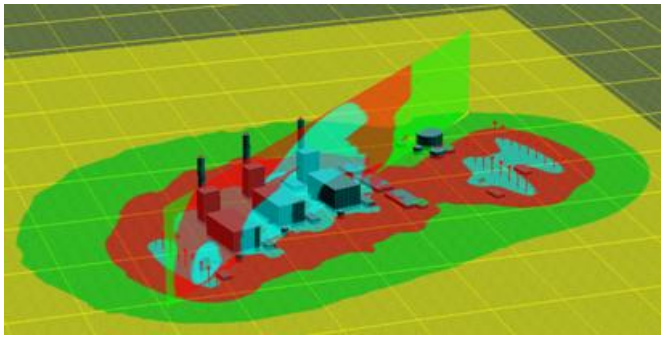
TABLE 6: Comparison of Sound Power per Square Metre for Various Types of Industry in Holland

Source DB software

ISO 9613:2 INTERIM

Zonal Sources

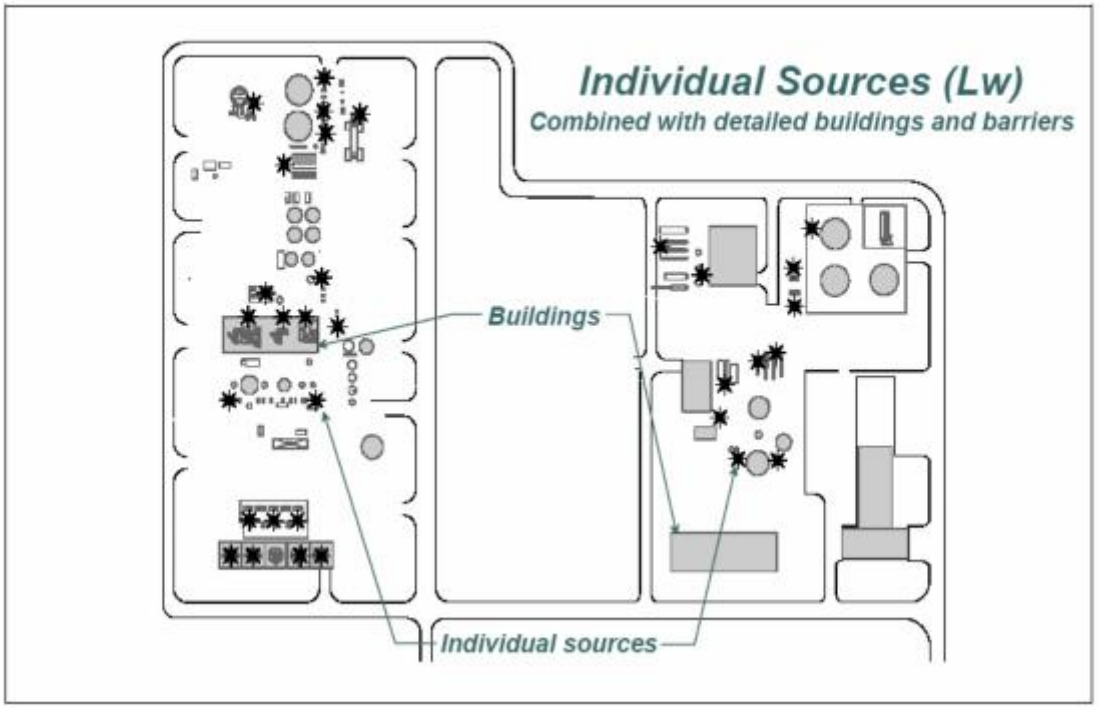


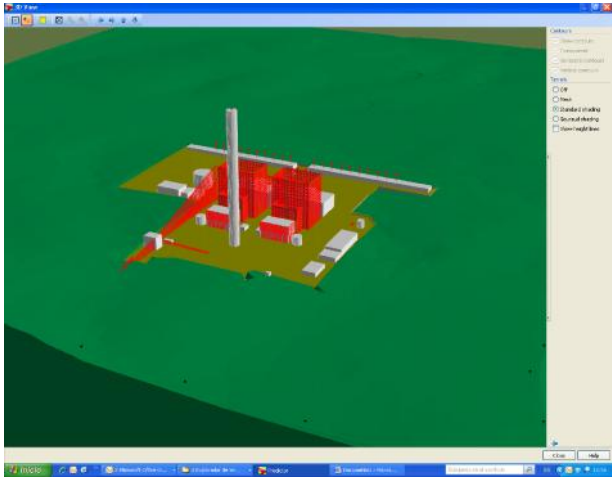


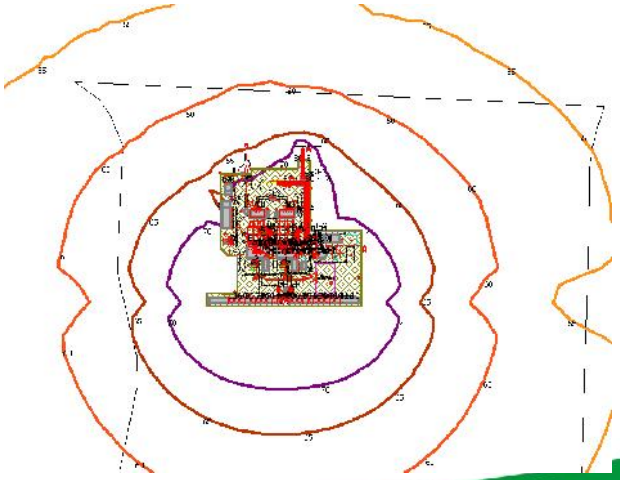
ISO 9613:2 INTERIM

INERCO Acústica

Individual Sources







SIMULACIÓN DE PROYECTOS

INERCO Acústica

- Inputs caracterización focos:
  - o Potencia acústica Lw
  - o Espectro por frecuencias
  - o Directividad
  - o Condiciones temporales de funcionamiento
  - o Condiciones meteorológicas

Inputs más relevantes

SIMULACIÓN DE PROYECTOS

INERCO Acústica

- Potencia acústica L_w
  - Existen cuatro posibilidades de datos de partida:

✓ *Opción A:*

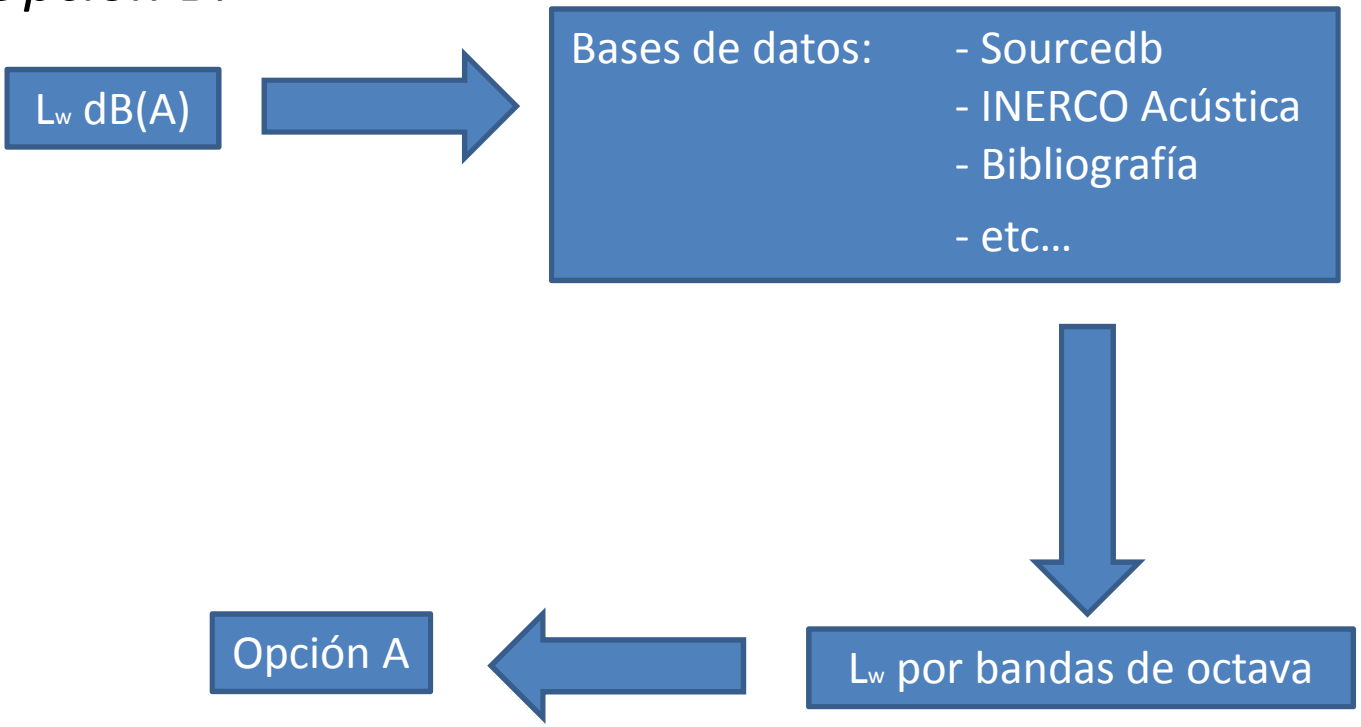
L_w por bandas de octava

Se introduce directamente en el modelo

SIMULACIÓN DE PROYECTOS

- Potencia acústica L_w

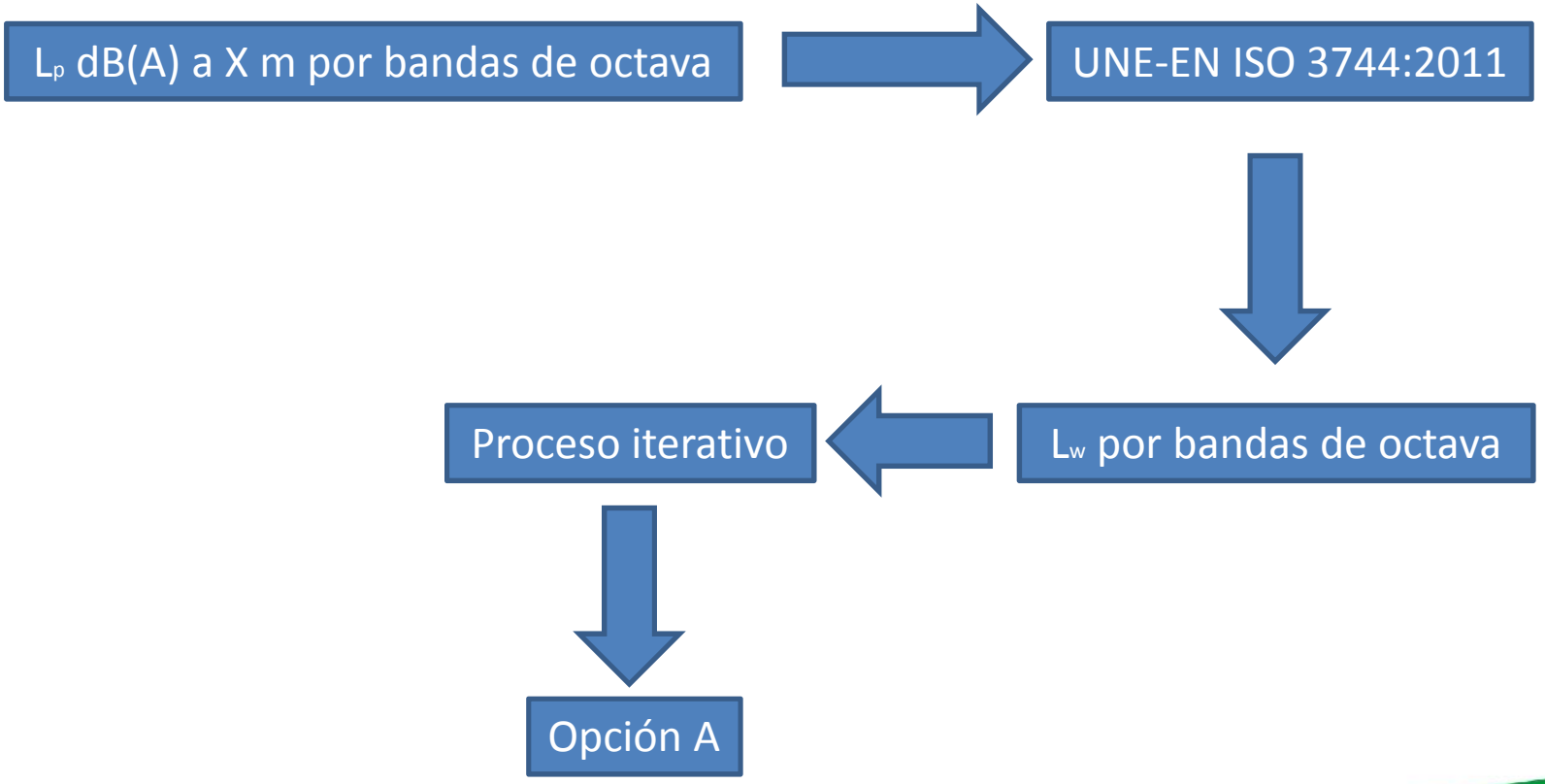
  ✓ *Opción B:*



SIMULACIÓN DE PROYECTOS

INERCO Acústica

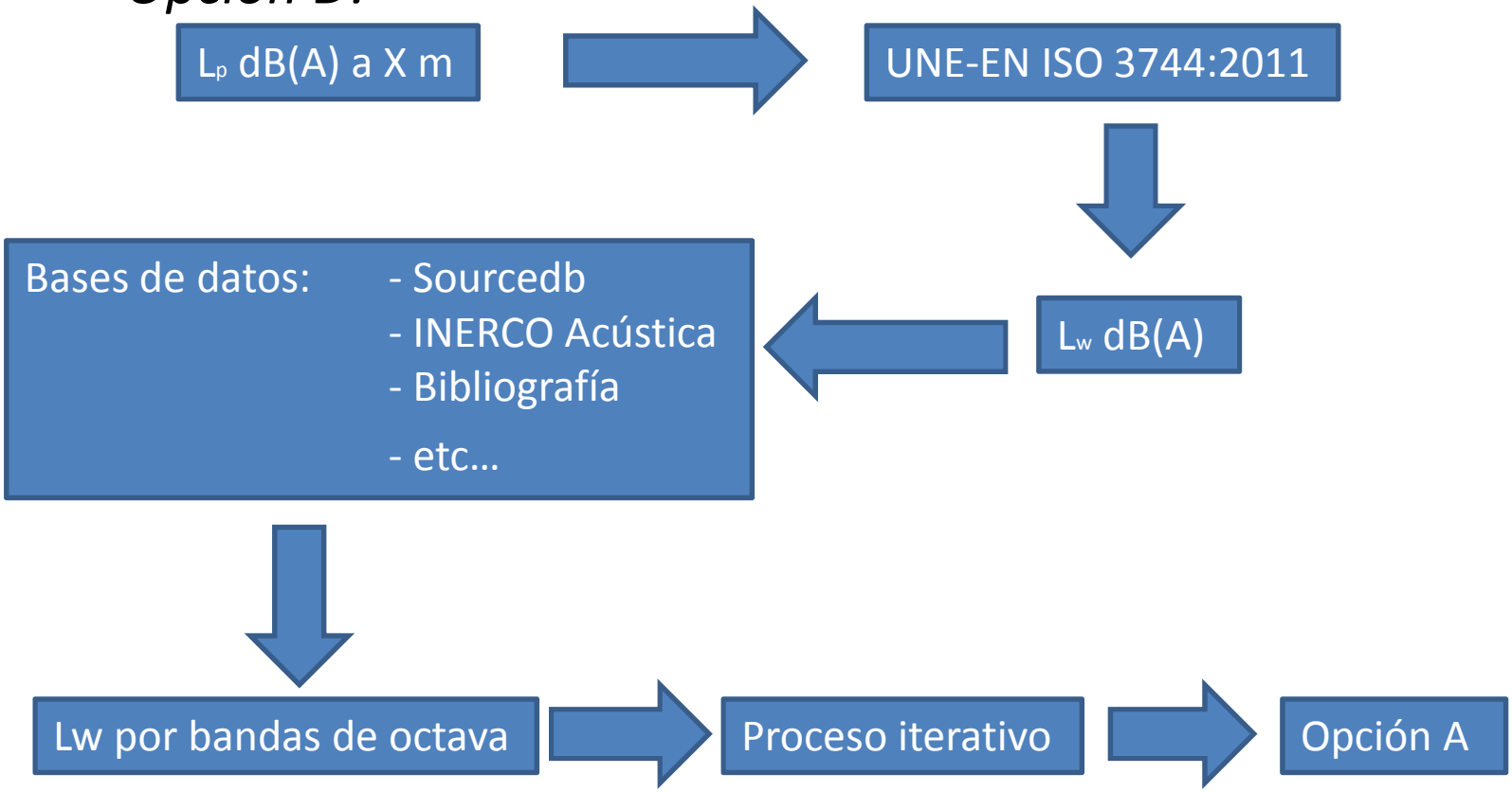
- Potencia acústica L_w
  - ✓ *Opción C:*



SIMULACIÓN DE PROYECTOS

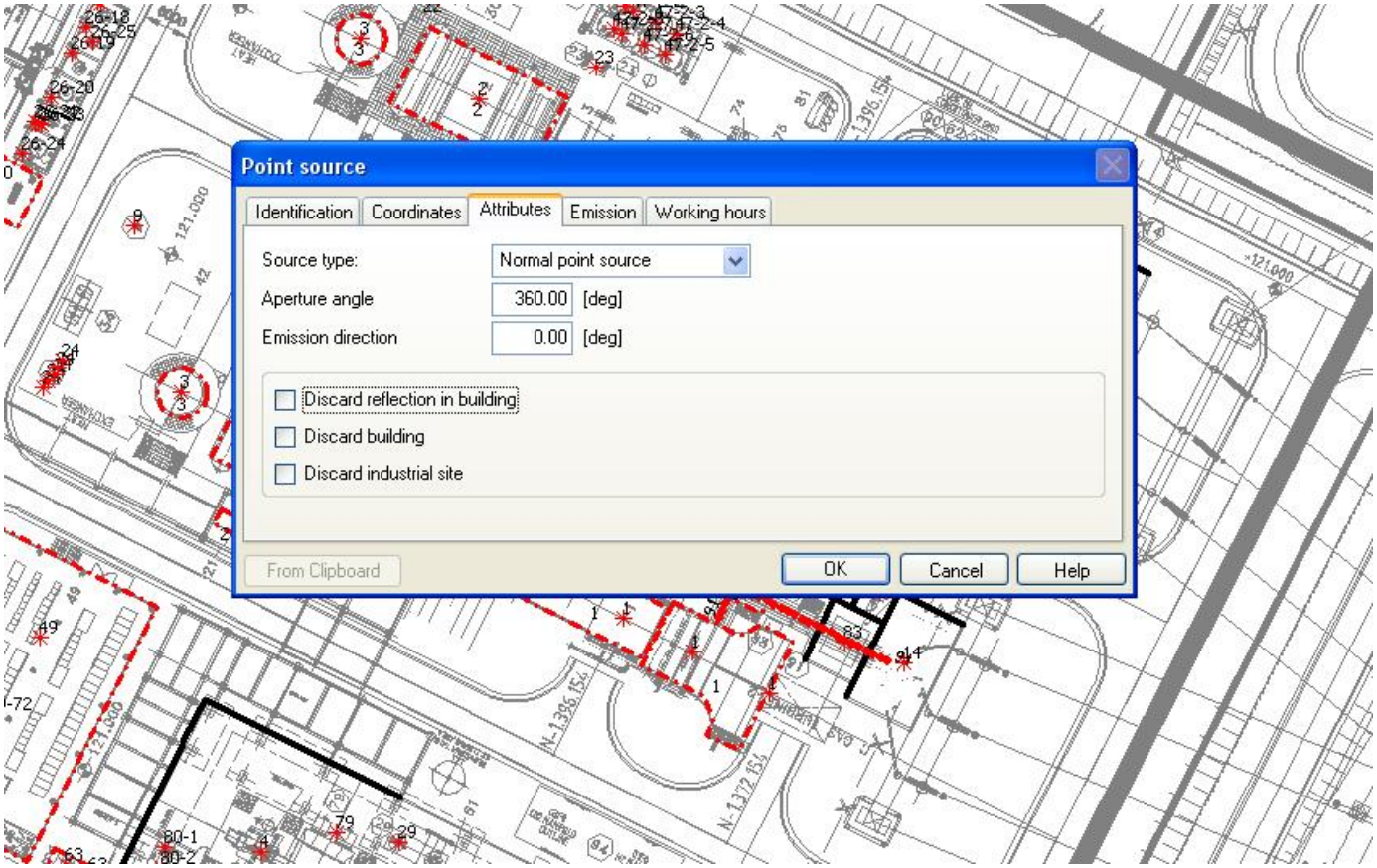
- Potencia acústica L_w

  ✓ *Opción D:*



INERCO Acústica

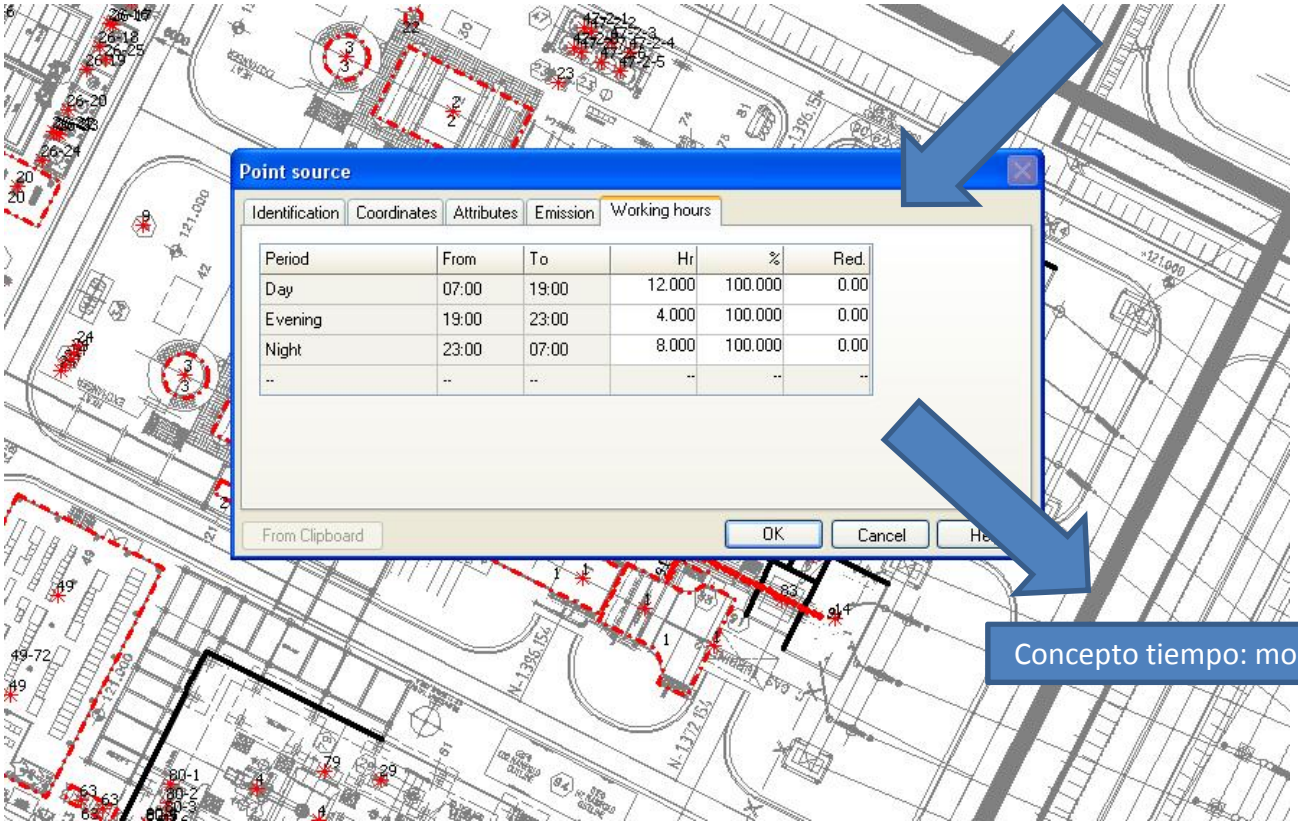
- Directividad



INERCO Acústica

- Tiempo de funcionamiento

Focos de funcionamiento continuo, discontinuo, fluctuante, emergencias, etc…



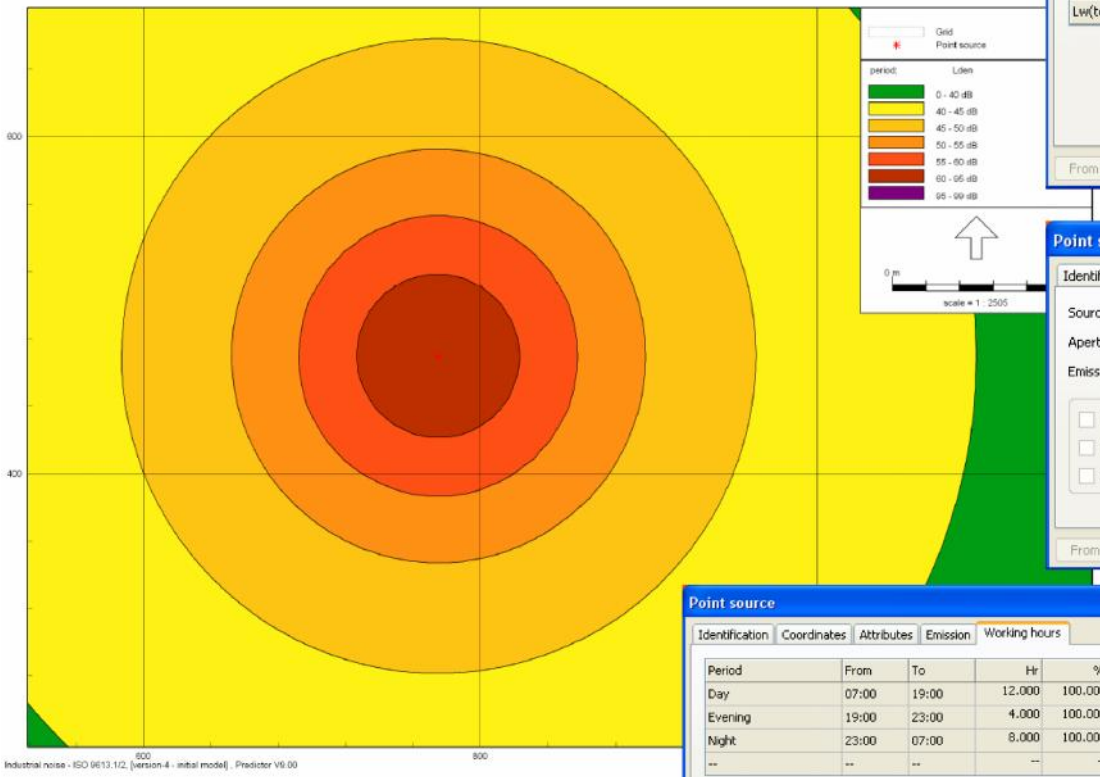
Period	From	To	Hr	%	Red.
Day	07:00	19:00	12.000	100.000	0.00
Evening	19:00	23:00	4.000	100.000	0.00
Night	23:00	07:00	8.000	100.000	0.00
--	--	--	--	--	--

Concepto tiempo: momento, día, año

- Tipo de focos
  - Focos puntuales
    - ✓ Bombas, ventiladores, soplantes, compresores, etc…
  - Focos lineales
    - ✓ Tuberías, conductos, líneas de alta tensión, etc…
  - Focos superficiales
    - ✓ Cerramientos de equipos (turbinas de gas, calderas, etc…), edificios con focos ruidosos en su interior (edificios de turbinas de vapor, edificios eléctricos, etc…), admisión de aire para turbina, etc…

INERCO Acústica

- Focos puntuales (omnidireccional)



Point source

Identification | Coordinates | Attributes | Emission | Working hours

Frequency [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Lw [dB(A)]	64.00	72.00	79.00	85.00	94.00	87.00	75.00	69.00	59.00	95.40
Reduction [dB]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Lw(tot) [dB(A)]	64.00	72.00	79.00	85.00	94.00	87.00	75.00	69.00	59.00	95.40

From Clipboard | OK | Help

Point source

Identification | Coordinates | Attributes | Emission | Working hours

Source type: Normal point source
Aperture angle 360.00 [deg]
Emission direction 0.00 [deg]

- Discard reflection in building
- Discard building
- Discard industrial site

From Clipboard | OK | Help

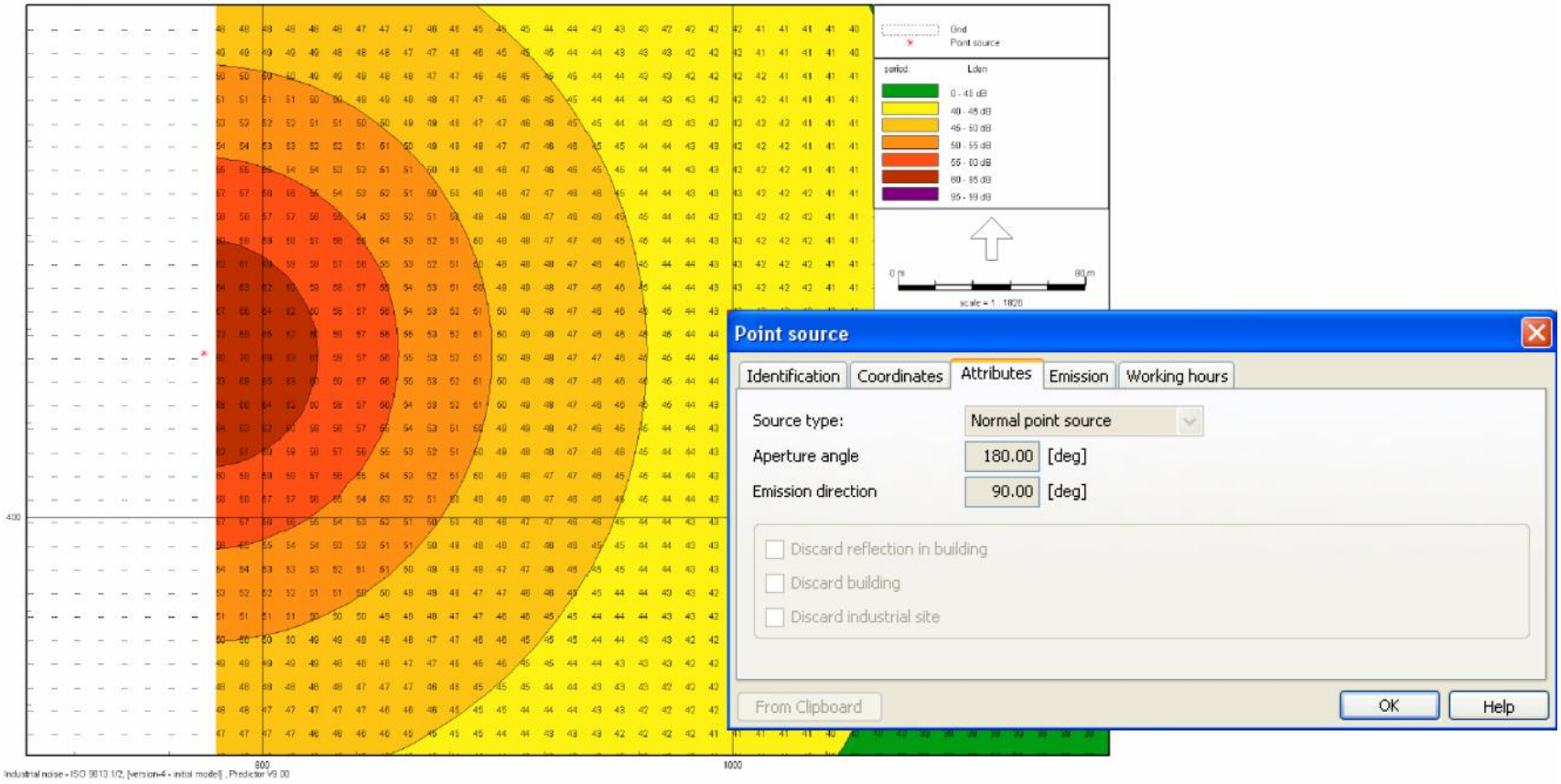
Point source

Identification | Coordinates | Attributes | Emission | Working hours

Period	From	To	Hr	%	Red.
Day	07:00	19:00	12.000	100.000	0.00
Evening	19:00	23:00	4.000	100.000	0.00
Night	23:00	07:00	8.000	100.000	0.00
--	--	--	--	--	--

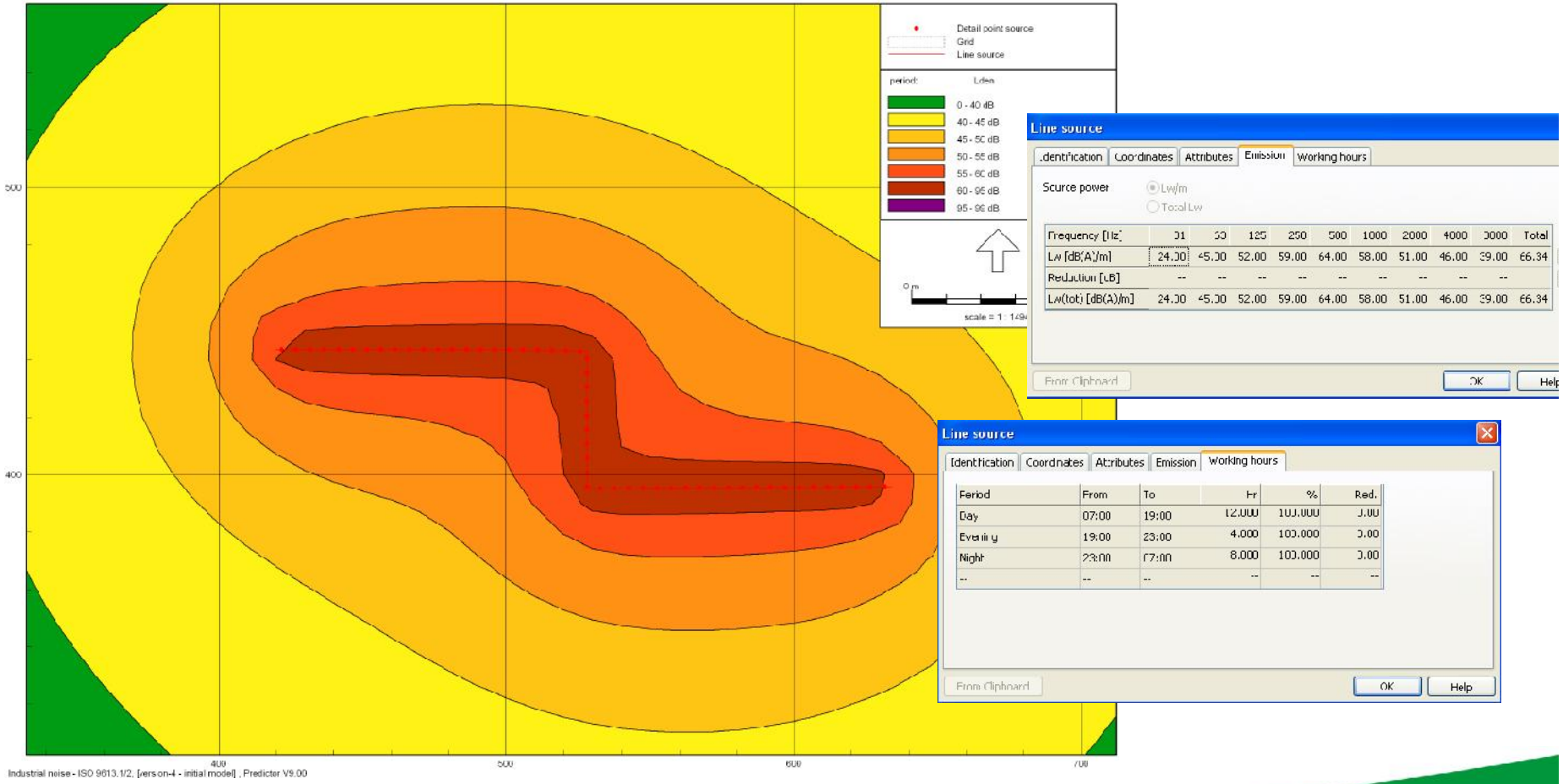
From Clipboard | OK | Help

- Focos puntuales (no omnidireccional)

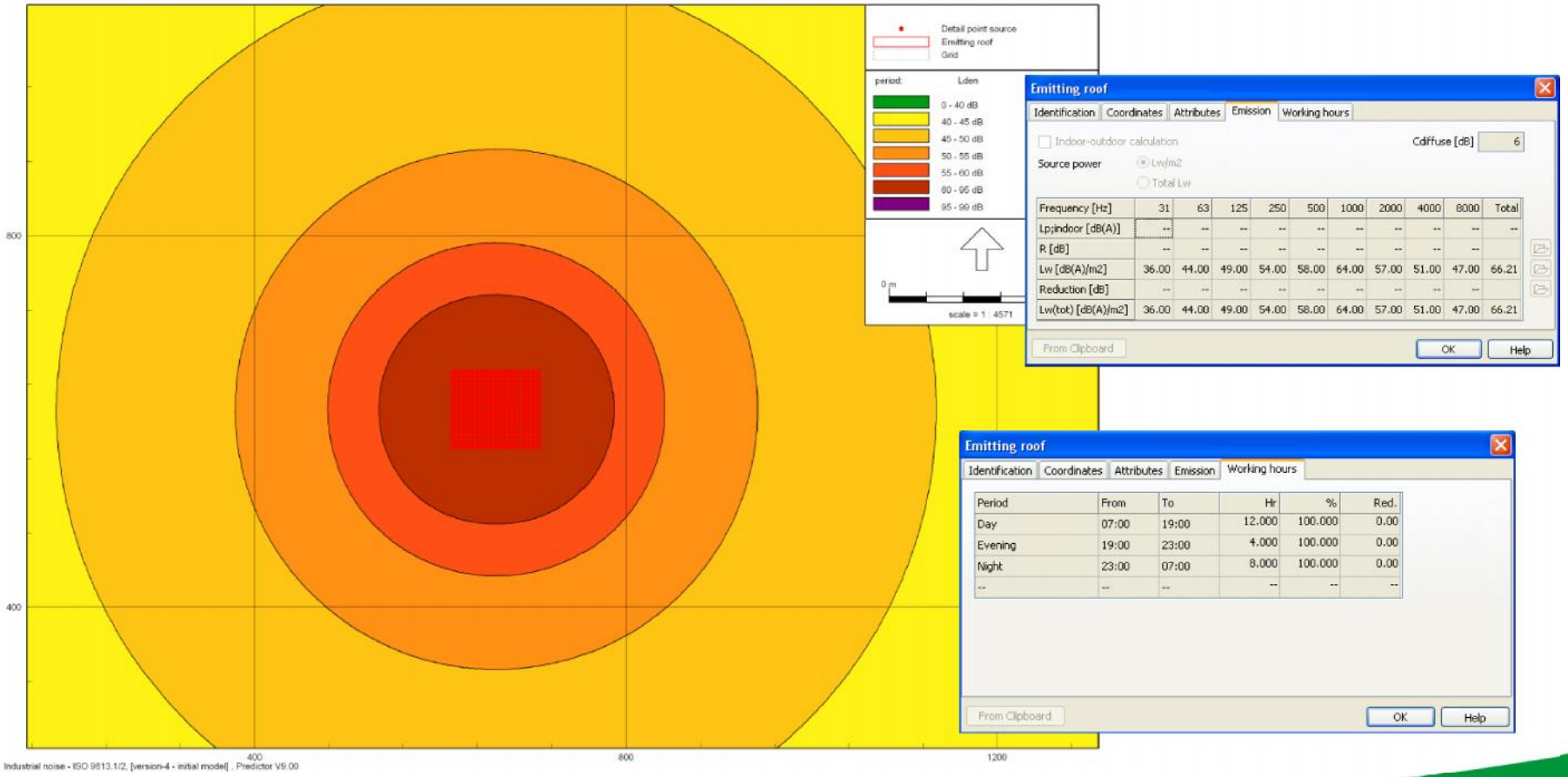


INERCO Acústica

- Focos lineales



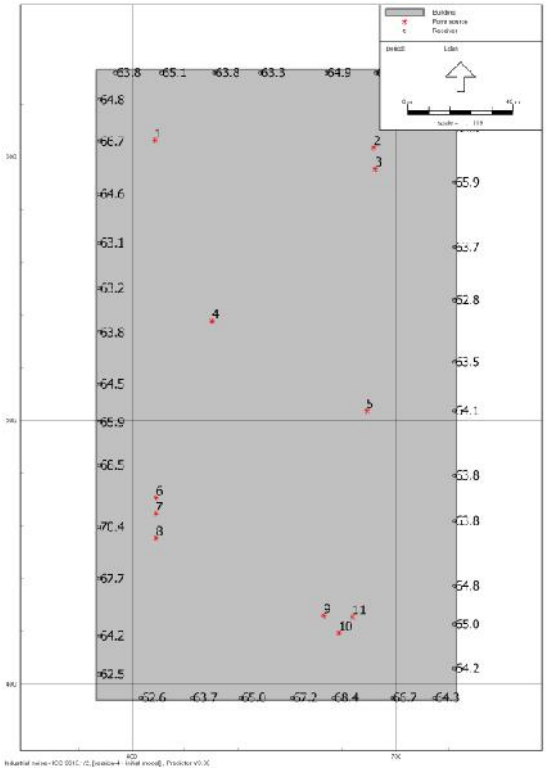
- Focos superficiales



- Focos superficiales-Focos en el interior de edificios (ISO 12354:4)

Aplicación de ISO 12354:4: $L_{pint} = L_d + L_r$

L_d mediante simulación:

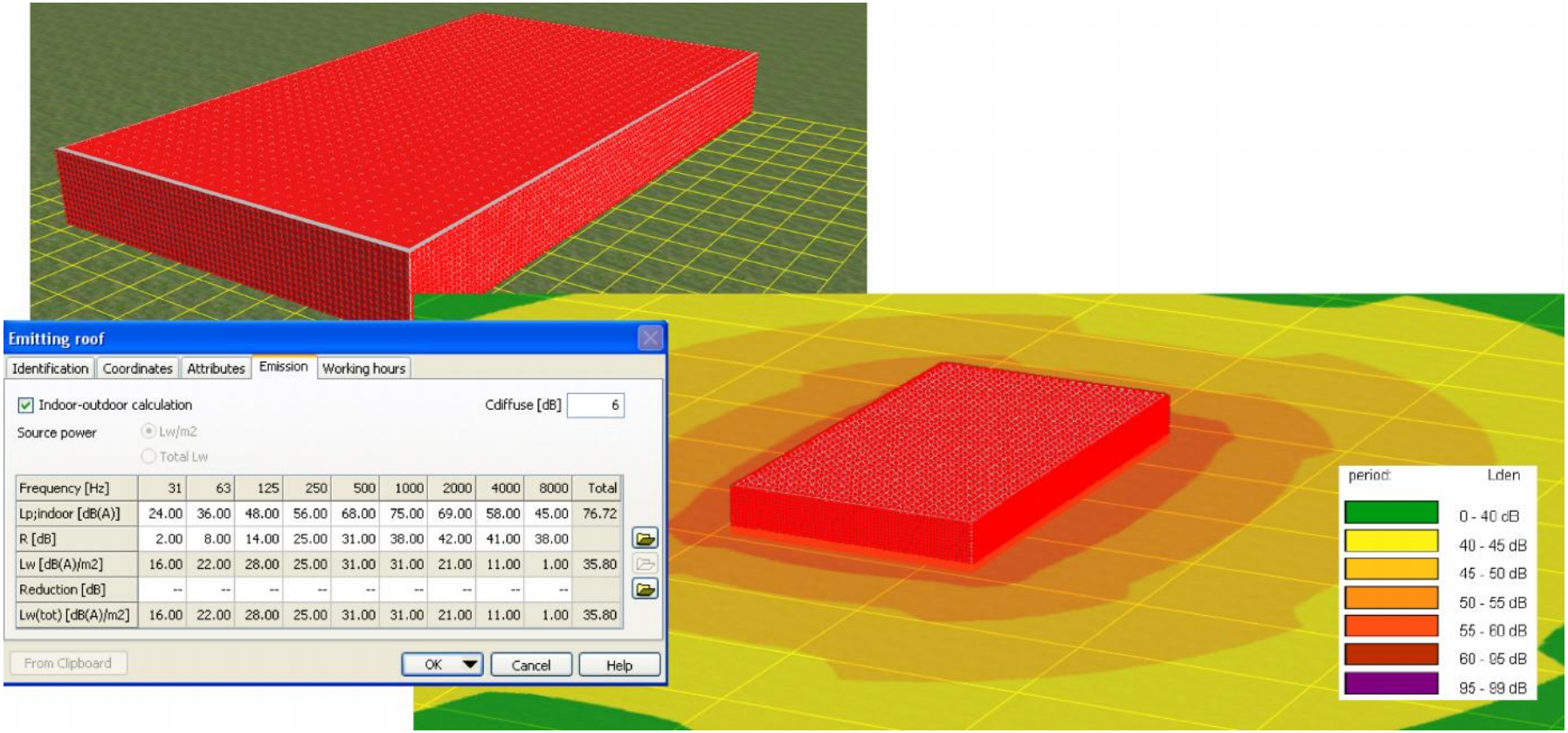


$L_r = L_w - 10\log A + 6$

Lw: potencia acústica representativa
A = 0,161 (V/Tr)
V: volumen del edificio
Tr: tiempo de reverberación

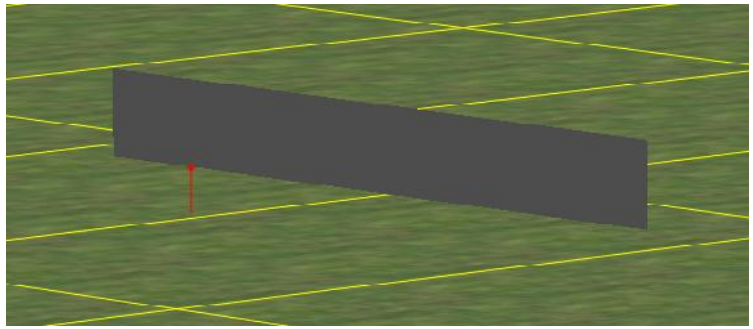
Paredes y techos simulados como superficies radiantes teniendo en cuenta la atenuación producida por los materiales de los cerramientos (incluidos puertas, ventanas, sistemas de ventilación, etc…)

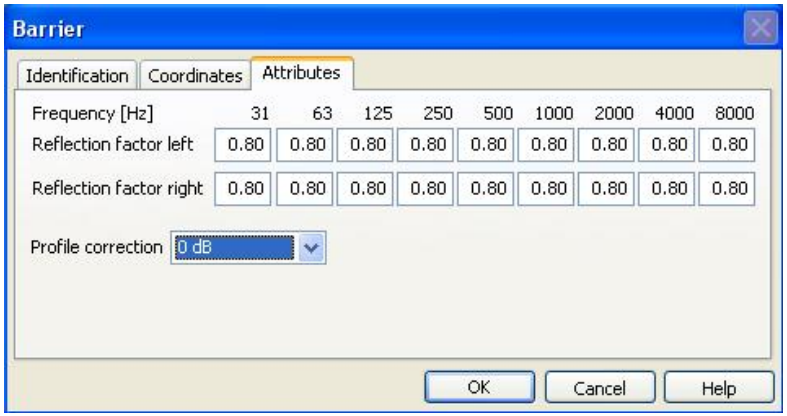
- Focos superficiales-Focos en el interior de edificios (ISO 12354:4)



Frequency [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Lp;indoor [dB(A)]	24.00	36.00	48.00	56.00	68.00	75.00	69.00	58.00	45.00	76.72
R [dB]	2.00	8.00	14.00	25.00	31.00	38.00	42.00	41.00	38.00	
Lw [dB(A)/m2]	16.00	22.00	28.00	25.00	31.00	31.00	21.00	11.00	1.00	35.80
Reduction [dB]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Lw(tot) [dB(A)/m2]	16.00	22.00	28.00	25.00	31.00	31.00	21.00	11.00	1.00	35.80

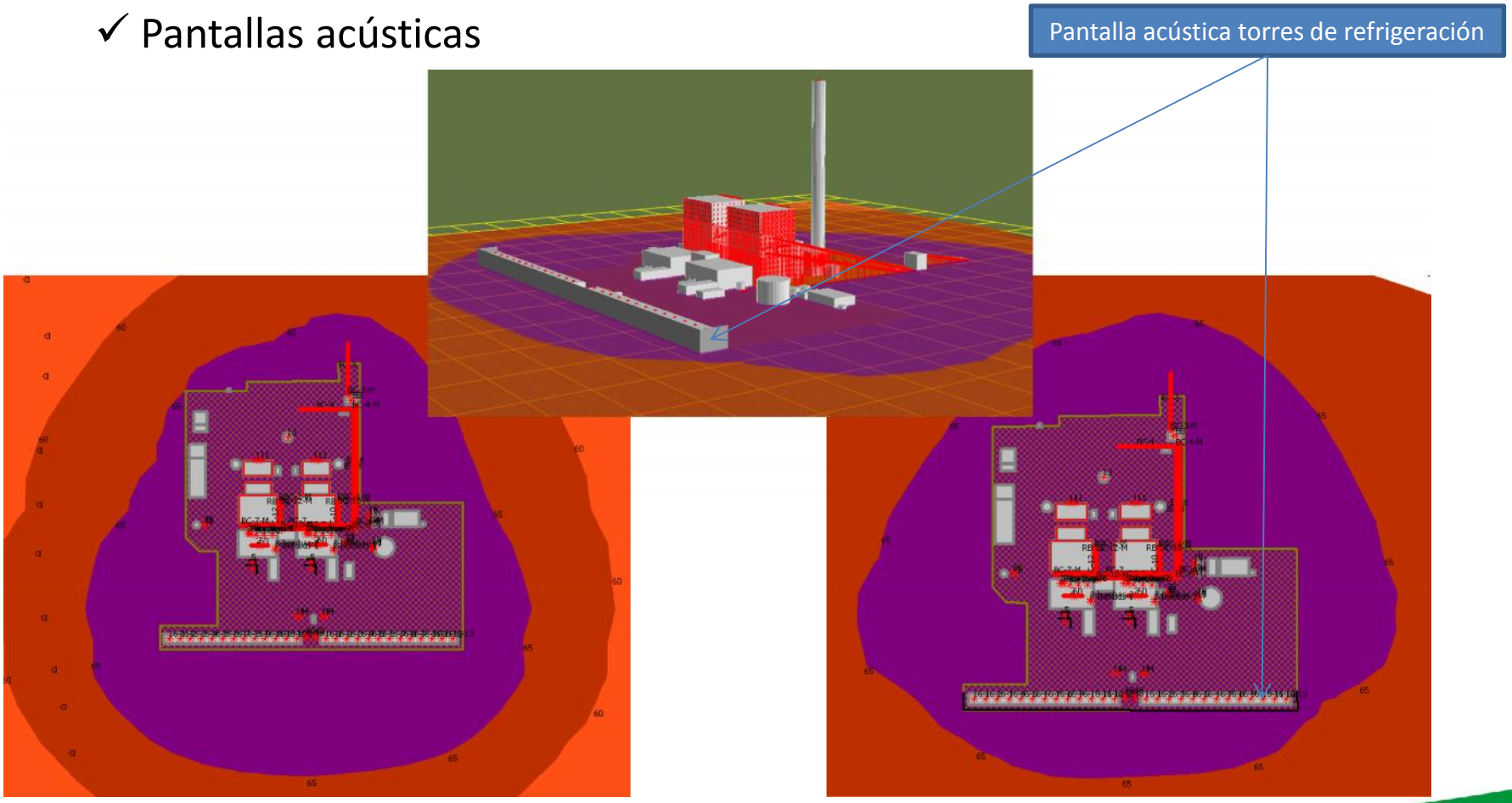
- Medidas correctoras:
  - ✓ Pantallas acústicas
    - ➢ Localización de la pantalla acústica
    - ➢ Altura de la pantalla acústica
    - ➢ Características acústicas:
      - o Factor de reflexión
      - o Densidad superficial (superior a 10 kg/m2 según ISO 9613-2)



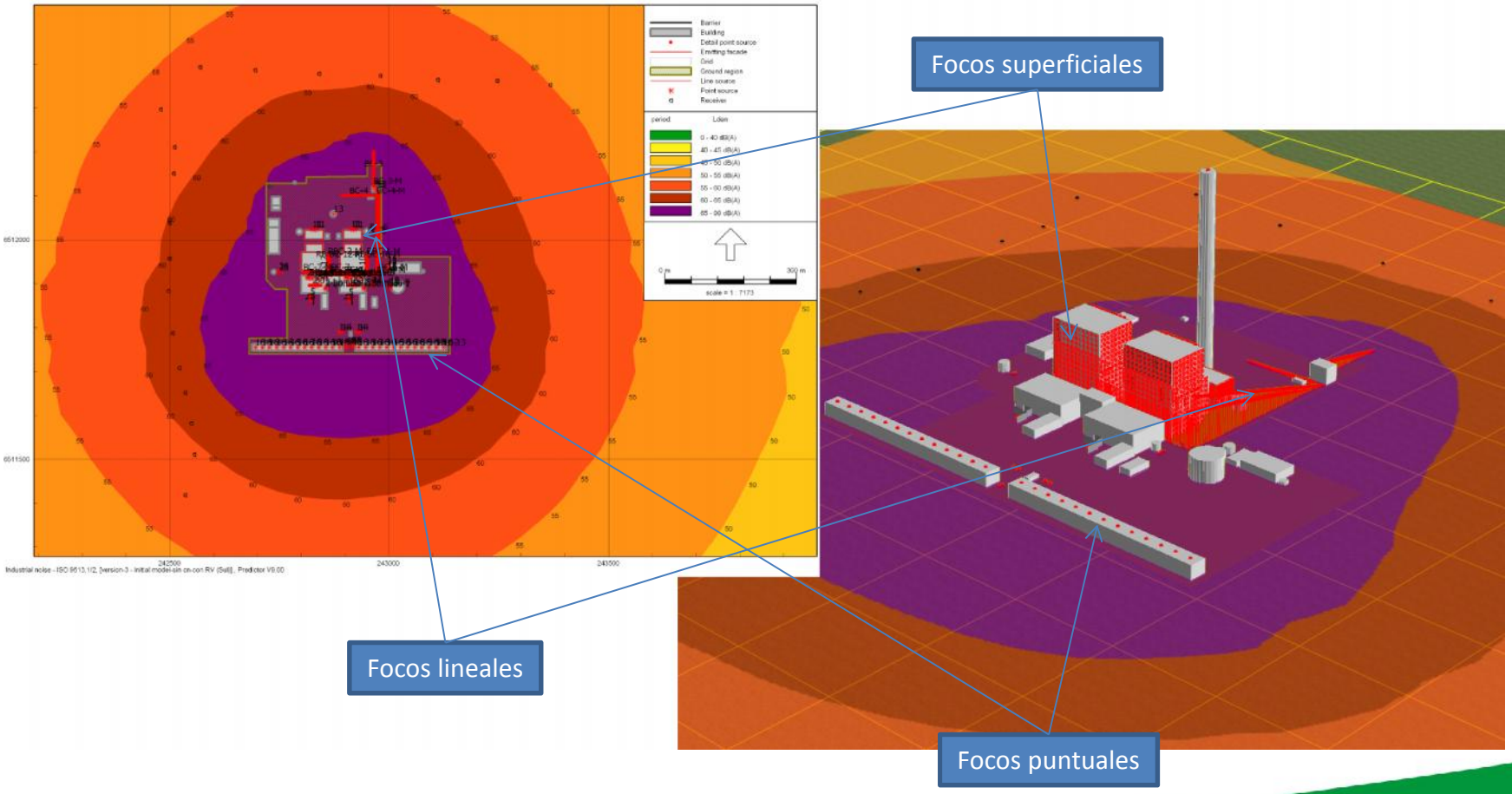


  - ✓Disminución de potencia acústica

- Medidas correctoras:
  - ✓ Pantallas acústicas

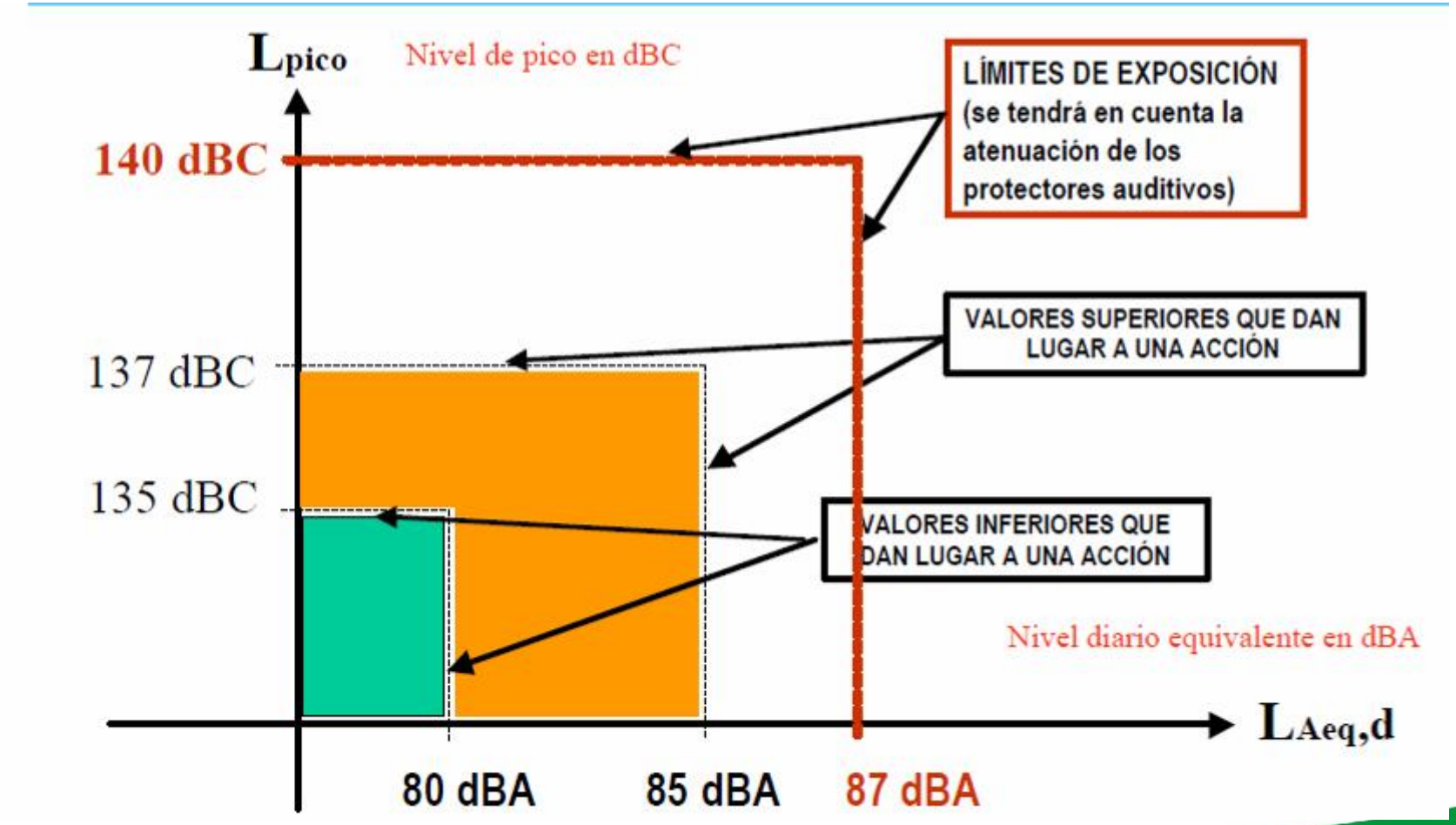


- Simulación proyecto completo:

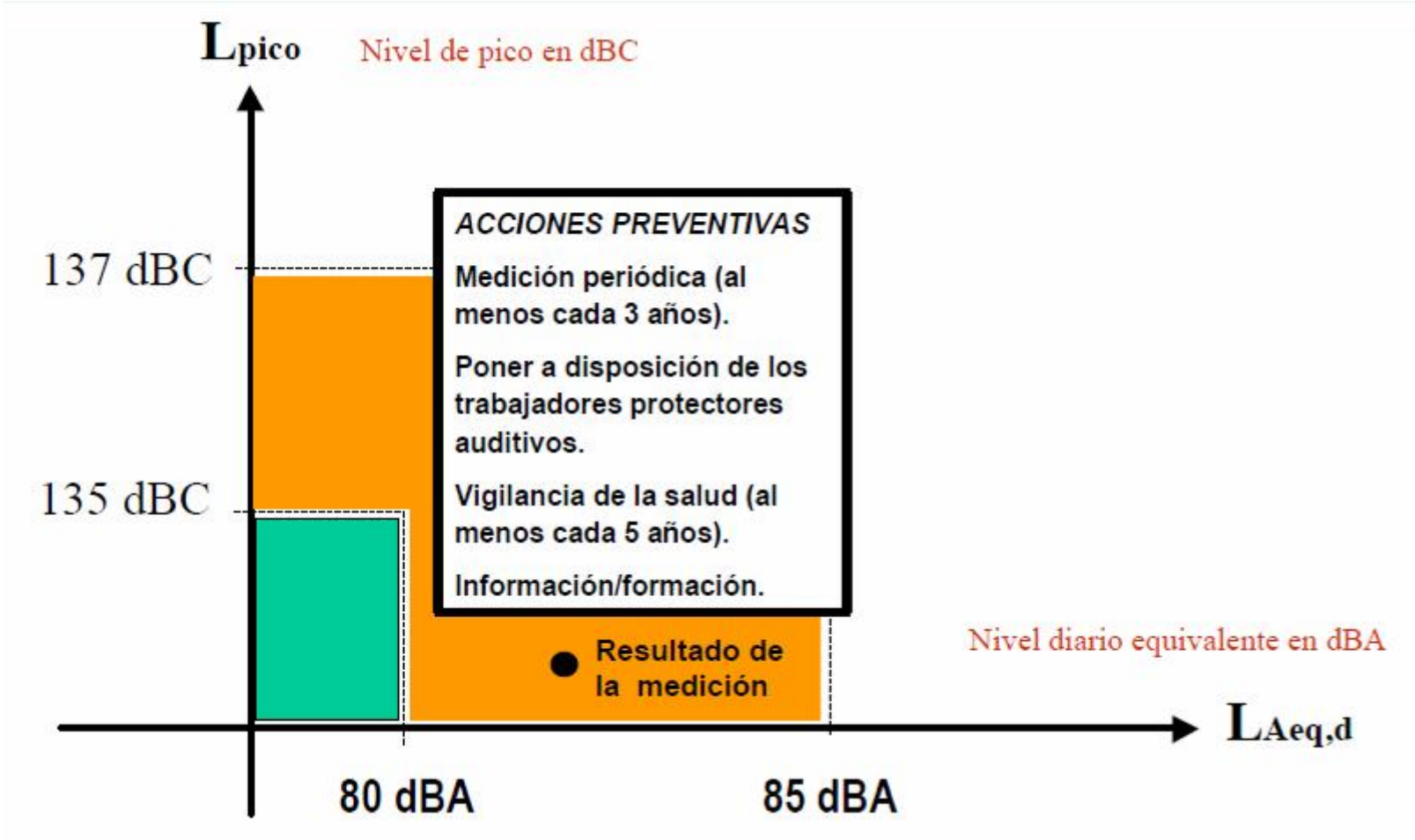


Legislación: RD 286/06

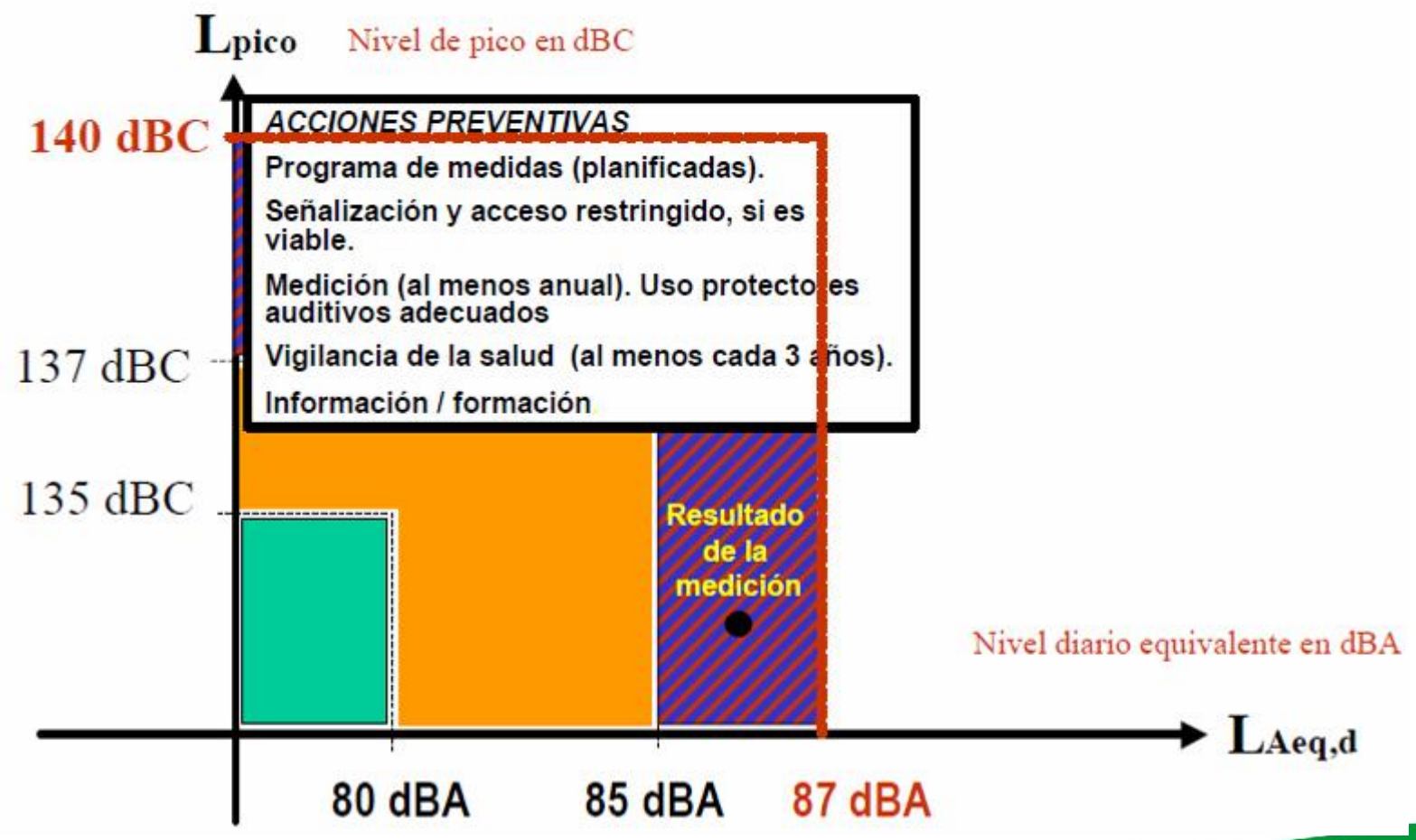
Legislación: RD 286/06



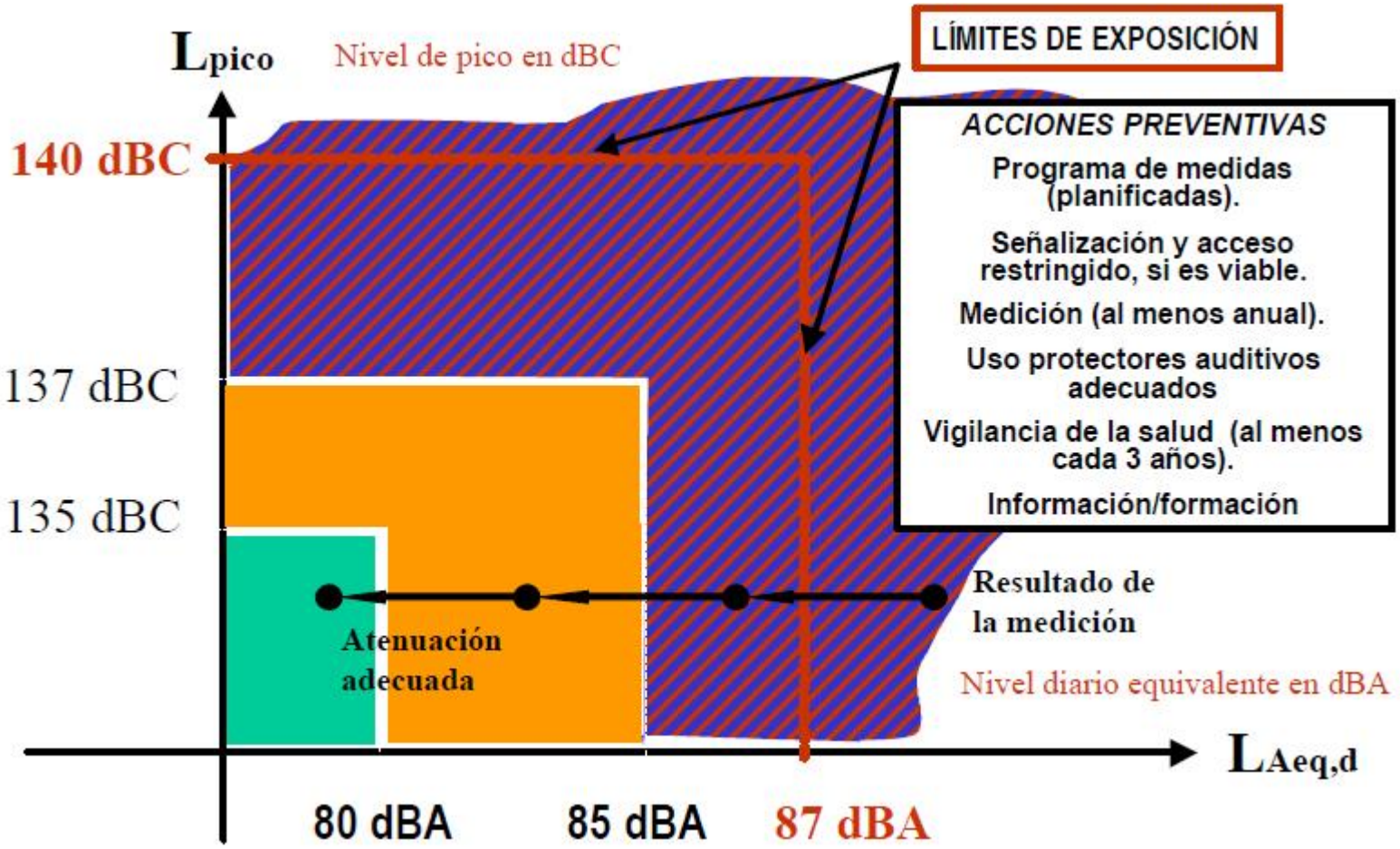
Legislación: RD 286/06



Legislación: RD 286/06



Legislación: RD 286/06



Reducción del nivel de exposición al ruido

INERCO Acústica

Actuando sobre la fuente ruidosa:

- Disminución de la emisión sonora
- Apantallando la fuente.
- Encapsulando la fuente.

Actuando sobre el recinto donde se trabaja:

- Separando zonas con distinto nivel ruidoso
- Tratando las reflexiones sonoras y reduciendo la componente reflejada del sonido

Actuando sobre el trabajador expuesto al ruido.

- Limitando el tiempo de exposición.
- Instalando recintos de descanso o cabinas de control.
- Protección personal. EPI´s

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

INERCO Acústica

El objetivo de este requisito es limitar dentro de los edificios,
y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o
enfermedades que el ruido puede producir a los usuarios

Para satisfacer este objetivo, los edificios deben proyectarse, construirse y mantenerse de tal forma que sus elementos constructivos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones y para limitar el ruido Reverberante

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

INERCO Acústica

Parte I

– Disposiciones generales y condiciones técnicas
– Exigencias básicas en términos de prestaciones

Parte II

– Caracterización y cuantificación de las exigencias
    • Valores limite de las prestaciones
– Procedimientos de cumplimiento
    • Métodos de verificación
    • Soluciones aceptadas

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

INERCO Acústica

- SE DISEÑA EN FUNCIÓN DE UN " USO " DEL RECINTO

- IMPLICACIONES DE AISLAMIENTO ACÚSTICOS:
  - ENTRE RECINTOS: AÉREO Y DE IMPACTO.
  - FACHADAS

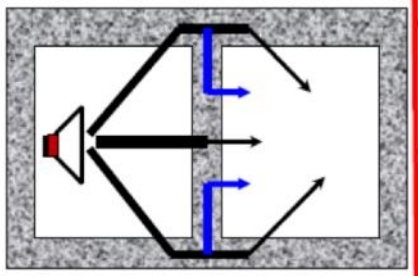
- IMPLICACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE RECINTOS

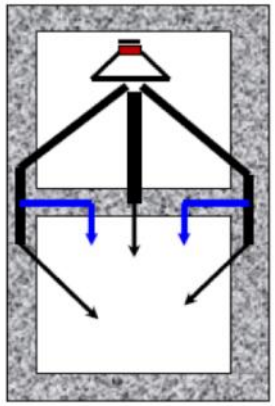
- IMPLICACIONES DE LOS RUIDOS Y VIBRACIONES PRODUCIDOS POR LAS PROPIAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

INERCO Acústica

Exigencias aislamiento





Ruido Aéreo

	Recinto receptor	
	Recinto Protegido	**Recinto Habitable**
Tabiquería	$R_A \geq 33$ dBA	$R_A \geq 33$ dBA
Desde otro uso	$D_{nT,A} \geq 50$ dBA ó Puertas $R_A \geq 30$ dBA Pared $R_A \geq 50$ dBA	$D_{nT,A} \geq 45$ dBA ó Puertas $R_A \geq 20$ dBA Pared $R_A \geq 50$ dBA
Desde Recintos instalaciones/ actividad (incl. Cubierta)	**$D_{nT,A} \geq 55$ dBA**	**$D_{nT,A} \geq 45$ dBA**
Desde el exterior	$D_{2m,nTAtr}$ de 30 a 47 dBA en función de Ld	No exigencia
Medianerías	$D_{nT,A} > 50$ dBA (dos cerramientos) $D_{2m,nT,Atr} > 40$ dBA (fachada)	
Recinto ascensor (si no es de mochila)	**$R_A \geq 50$ dBA**	
Conductos extracción (revestimiento)	**General $R_A \geq 33$ dBA** **Extracción de garajes $R_A \geq 45$ dBA**	

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

INERCO Acústica

- Cerramientos: $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)

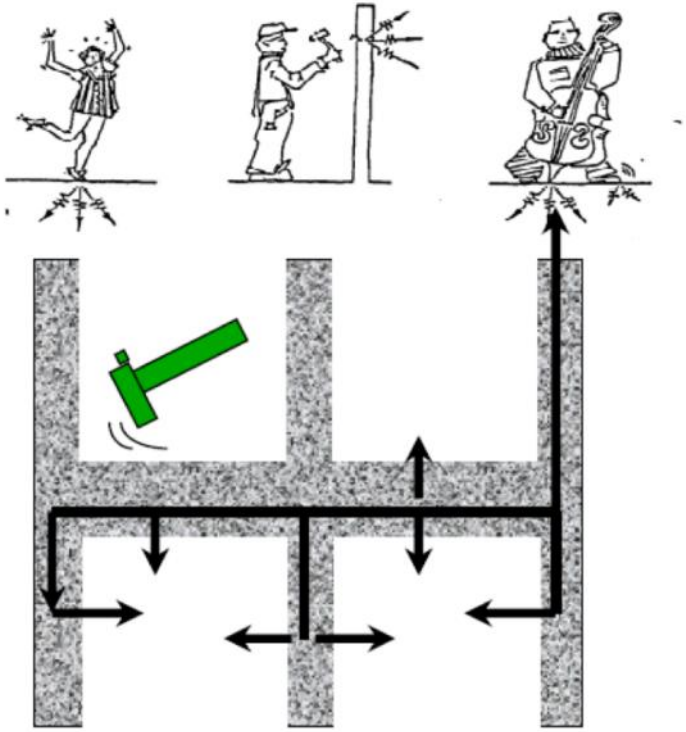
  Ruido procedente del exterior

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario, docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

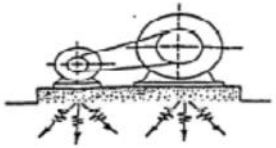
  - Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves, el valor obtenido en la tabla se incrementará 4 dBA.
  - Se ha tenido en cuenta, según el RD 1367/2007, que la diferencia para los objetivos de calidad entre L_d y L_n es de 10 dBA.

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

Exigencias aislamiento



Ruido de Impacto



	Receptor
	Recinto Protegido
Tabiquería	------
Desde otro uso	$L'_{nTw} \leq 65$ dB
Desde Recintos instalaciones / actividad (incl. Cubierta)	**$L'_{nTw} \leq 60$ dB**
Desde el exterior	C. transitables $L'_{nTw} \leq 65$ dB
Medianerías	--------

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN

INERCO Acústica

Tipo de recinto	Tiempo de reverberación
Aulas y salas de conferencias vacías, sin ocupación y sin mobiliario. V< 350 m^3	T ≤ 0,7 s
Aulas y salas de conferencias vacías pero incluyendo las butacas. V< 350 m^3	T ≤ 0,5 s
Restaurantes y comedores vacíos	T ≤ 0,9 s

El área de **absorción acústica** equivalente en zonas comunes será, al menos, **0,2 m²** por cada m^3 de volumen del recinto.

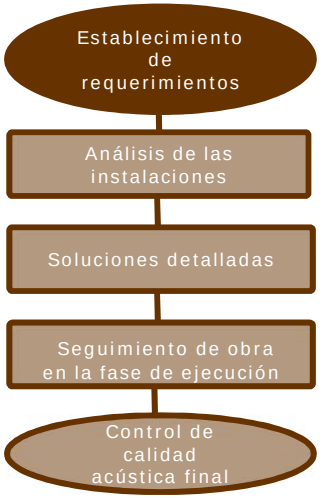
Ruido y vibraciones de las instalaciones

INERCO Acústica

Ruido y vibraciones de las instalaciones

Establecimiento de requerimientos

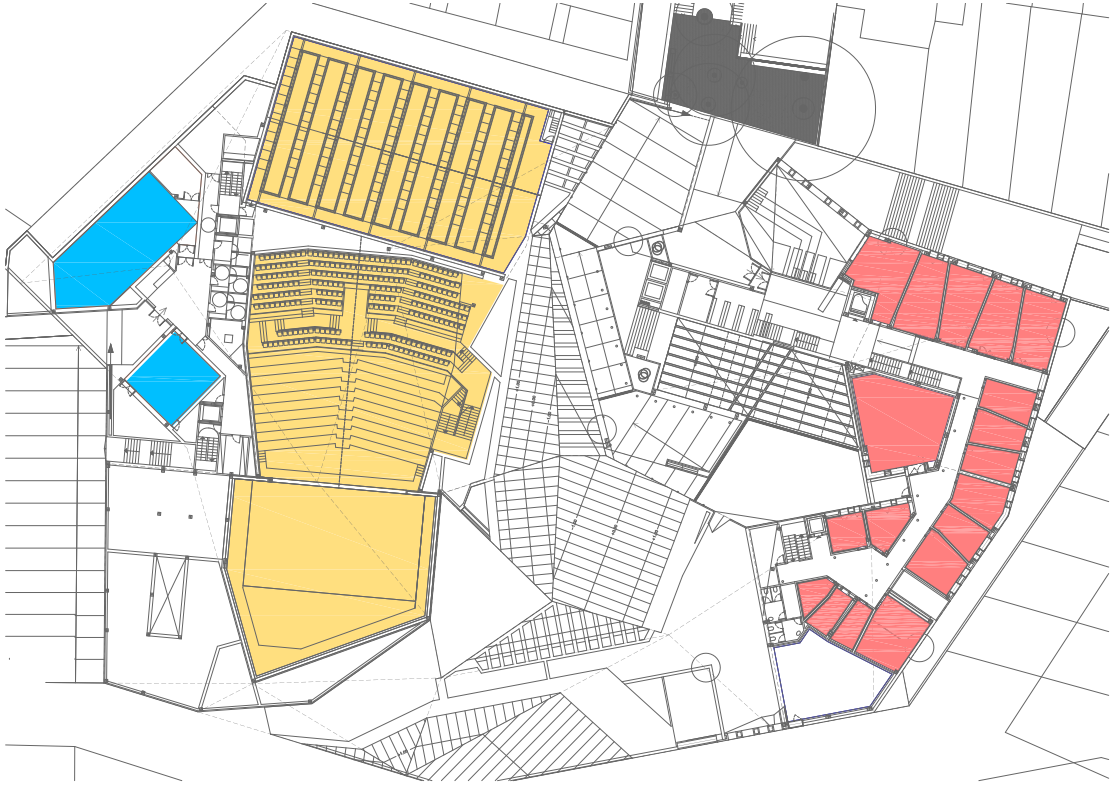
- Condiciones de montaje de los equipos generadores de ruido estacionario
- Consideraciones para las conducciones y equipamiento de las instalaciones hidráulicas
- Consideraciones para las conducciones y equipamiento de aire acondicionado
- Consideraciones para las conducciones y equipamiento de ventilación
- Consideraciones para los sistemas de eliminación de residuos
- Consideraciones para los ascensores y montacargas
- Grupos electrógenos
- CPD´S



Ruido y vibraciones de las instalaciones

Establecimiento de requerimientos

- Aplicación curvas NC



NOISE CRITERIA	
	NC–30
	NC–25
	NC–20

Ruido y vibraciones de las instalaciones

Análisis de las instalaciones

- Cálculo

POTENCIA ACÚSTICA EMITIDA POR LA MÁQUINA (Lw en dB PWL)

↓

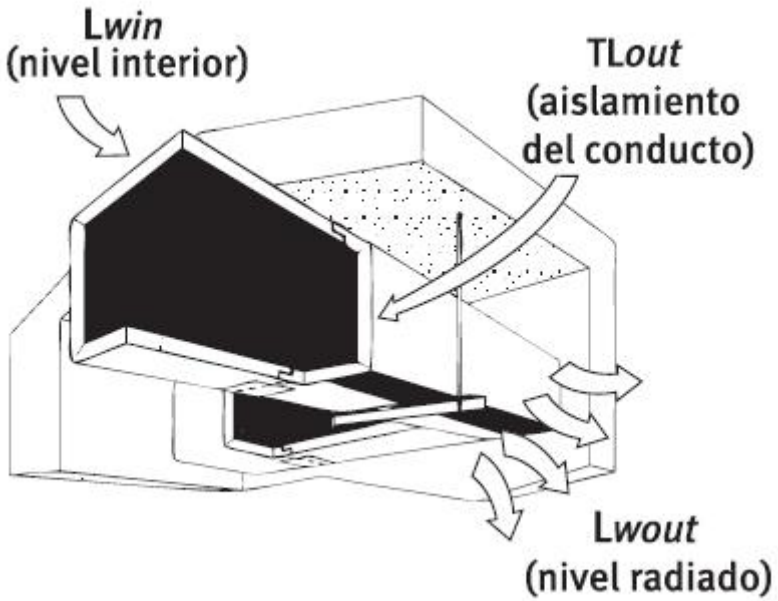
ATENUACIÓN INTRODUCIDA POR LA RED DE CONDUCTOS (en dB)

↓

+ ← POTENCIA ACÚSTICA AERODINÁMICA DEL ELEMENTO TERMINAL (Lw en dB PWL)

↓

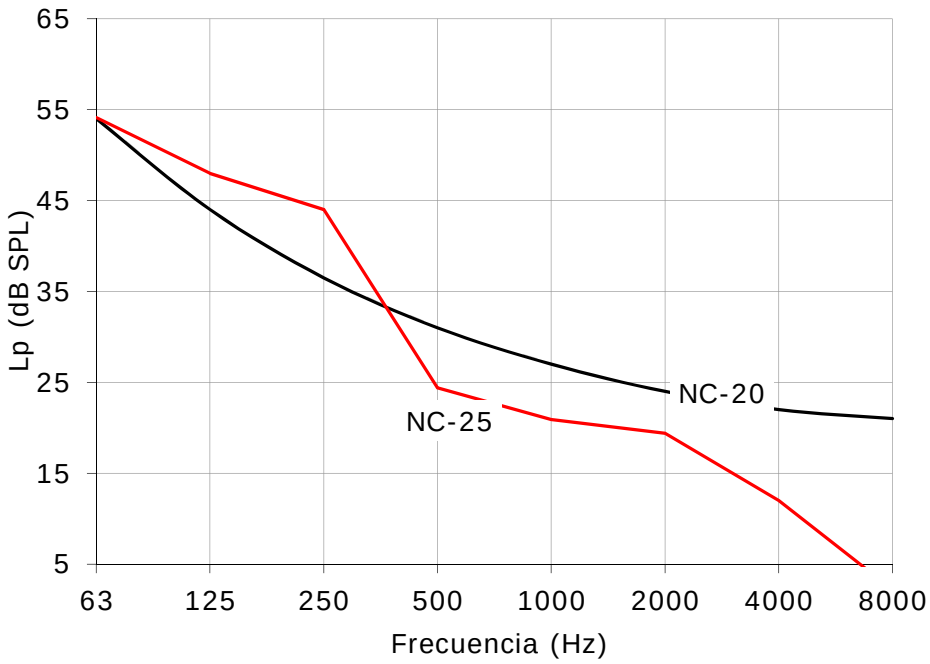
POTENCIA ACÚSTICA DEL ELEMENTO TERMINAL (Lw en dB PWL)



Ruido y vibraciones de las instalaciones

Análisis de las instalaciones

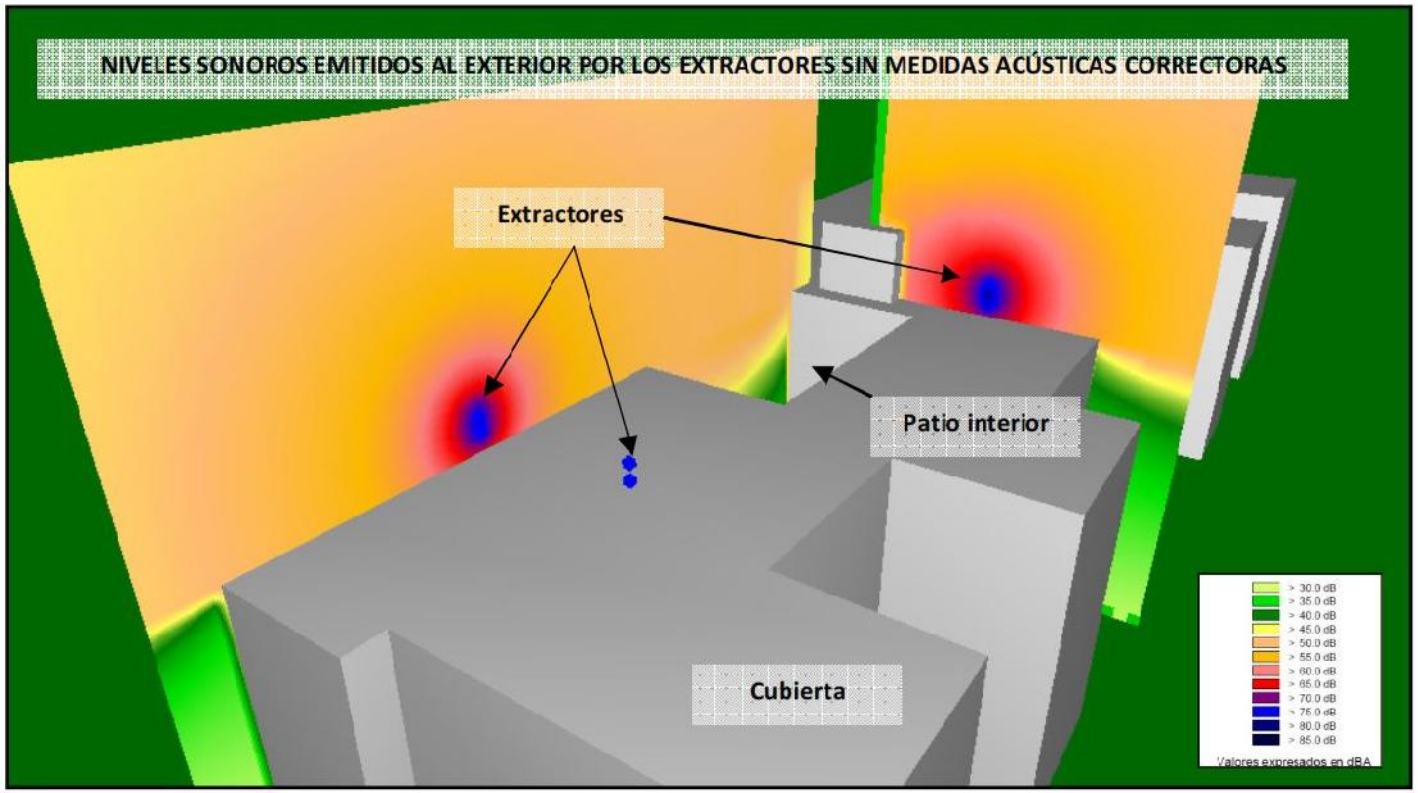
- Cálculo



Ruido y vibraciones de las instalaciones

Análisis de las instalaciones

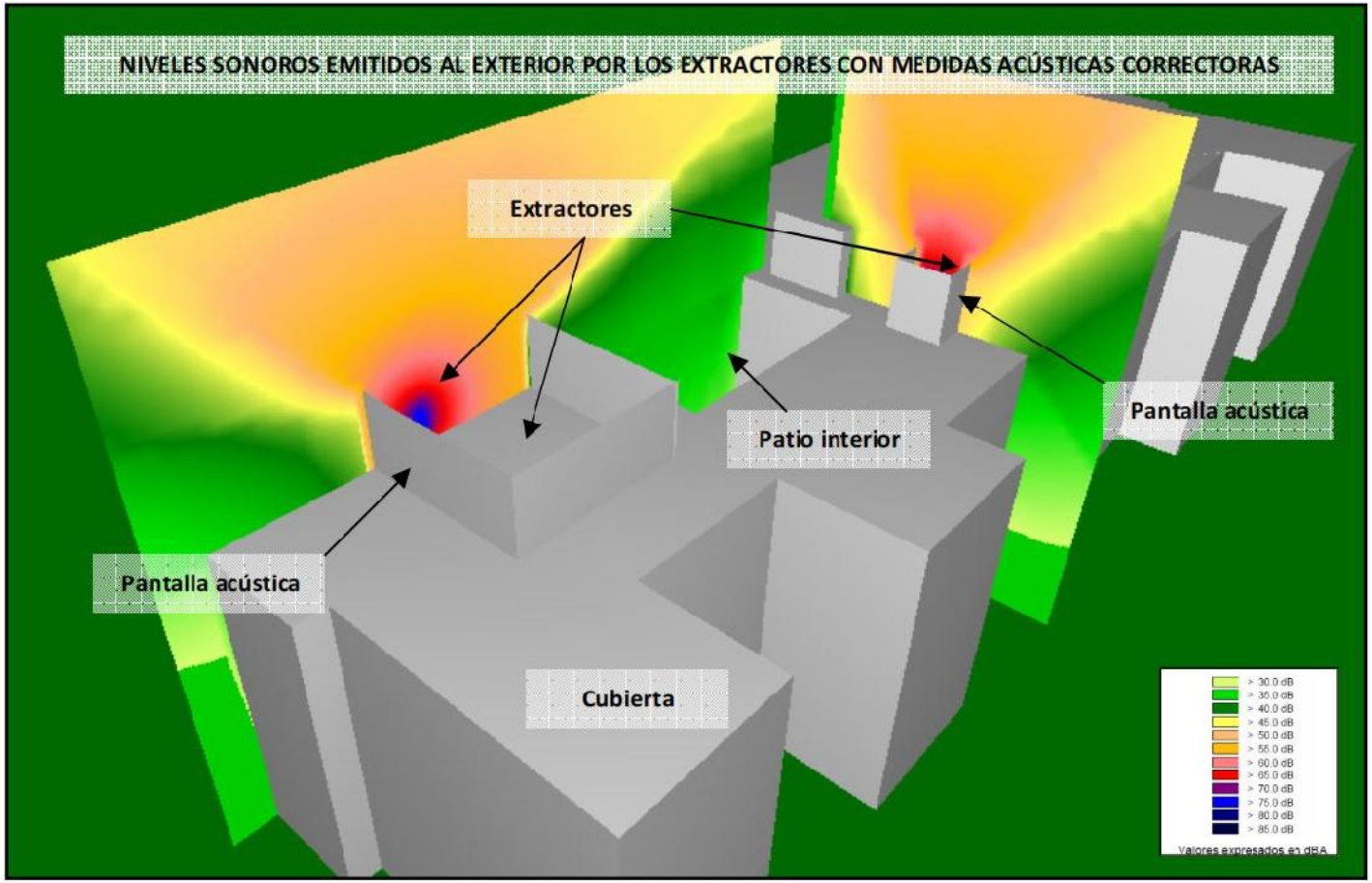
- Cálculo



Ruido y vibraciones de las instalaciones

Análisis de las instalaciones

- Cálculo



Acondicionamiento Acústico

INERCO
ústica

Acondicionamiento Acústico

INERCO Acústica

Establecimiento de requerimientos (según CTE DB-HR)

Espacio	Condiciones	Requerimento
Aulas y salas de conferencias de volumen inferior a 350 m^3	Sin ocupación ni mobiliario	$RT_{mid} \leq 0,7$ s
	Con butacas vacías	$RT_{mid} \leq 0,5$ s
Restaurantes y comedores	vacíos	$RT_{mid} \leq 0,9$ s
Zonas comunes adyacentes a recintos protegidos con los cuales comparten puertas	-	A ≥ 0,2 m2 por cada metro cúbico del volumen del recinto