Análisis inicial de las implicaciones del uso del método CNOSSOS

Necesidades de datos de entrada y ejemplo de comparativa de resultados

Iniciativas nacionales

Itziar Aspuru Soloaga
Pilar Fernandez Alcala

Igone García Perez
Alvaro Santander Pantioso

itziar.aspuru@tecnalia.com

tecnalia Inspiring Business

DSS2016.EU

DSSINNOVA 2016

Indice de Contenidos

- RUIDO TRAFICO: CARRETERAS
  - Asignación de vehículos pesados
  - Pavimentos
  - Efecto de la pendiente del eje
- CIUDAD
  - Efecto de la pendiente del eje
  - Efecto de intersecciones
  - Beneficio Zonas 30
- PROPAGACION
- RUIDO FERROCARRIL
- INICIATIVAS DE OTROS PAISES
- REFLEXION FINAL

RUIDO TRAFICO:

CALCULO DE EMISIÓN ACÚSTICA

Cálculo de potencia acústica:

Rodadura: además de la **velocidad**, depende de:

- propiedades del **pavimento**,
- el uso o no de rueda con clavos,
- **intersecciones** con semáforo o rotonda
- corrección debido a la temperatura.

Propulsión, además de la velocidad, depende de:

- propiedades del pavimento,
- aceleraciones y deceleraciones de los vehículos en las intersecciones
- **pendiente** del trazado.

Clases de vehículos

Categoría	Nombre	Descripción		Categoría de vehículo en CE Homologación de tipo del vehículo completo (1)
1	Vehículos de motor ligeros	Turismos, camionetas ≤ 3,5 toneladas, todocaminos (2), vehículos polivalentes (3), incluidos remolques y caravanas		M1 y N1
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas > 3,5 toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero		M2, M3 y N2, N3
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes		M2 y N2 con remolque, M3 y N3
4	Vehículos de dos ruedas	4a	Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas	L1, L2, L6
		4b	Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos	L3, L4, L5, L7
5	Categoría abierta	Su definición se atendrá a las futuras necesidades		N/A

CALCULO DE EMISIÓN ACÚSTICA EN CNOSSOS: DISTRIBUCIÓN DE PESADOS

Dato de entrada:

Distribución de pesados en las dos categorías de pesados.

Ejemplo: eje con 1.000 vehículos pesados como IMH, circulando a 70km/h.

Emisión pesados	CNOSSOS	Diferencias entre categorías	
Categoría 2 (1000)	85,7 dBA	Cat 3 -Cat 2	2,6 dBA
Categoría 3 (1000)	88,4 dBA		

Existe una diferencia en emisión de pesados de 2,6 dBA entre utilizar la categoría 2 o a la categoría 3.

CALCULO DE EMISIÓN ACÚSTICA EN CNOSSOS: DISTRIBUCIÓN DE PESADOS

Dato de entrada:

Distribución de pesados en las dos categorías de pesados.

Ejemplo: eje con 1.000 vehículos pesados como IMH, circulando a 70km/h.

Emisión pesados	CNOSSOS	Diferencias entre categorías		CETUR	Diferencias métodos
Categoría 2 (1000)	85,7 dBA	Cat 3 -Cat 2	2,6 dBA	92,6 dBA	6,9 dBA
Categoría 3 (1000)	88,4 dBA	Cat 3 - Mixto	1,2 dBA		4,2 dBA
Mixto (500 cat2/500 cat3)	87,2 dBA	Cat 2 - Mixto	1,2 dBA		5,4 dBA

Existe una diferencia en emisión de pesados de 2,6 dBA entre utilizar la categoría 2 o a la categoría 3.

Dato relevante

El método francés calcula una emisión para los vehículos pesados superior al método CNOSSOS en cualquiera de sus categorías.

ESTUDIO DEL CALCULO DE LA EMISION EN EJES VIARIOS DE GIPUZKOA

Carretera	IMD	% PESADOS	Velocidad
EJE 2	12.756	23	Ligeros 120km/h Pesados 70km/h

2 dB

Tipo de Vehículos	Método CNOSSOS				Método francés CETUR	
	Contribución por categoría (dBA)			Emisión global	Contribución por categoría (dBA)	Emisión global
Ligeros	97,3				98,5	
Pesados, Cat 2	90,6			98,8 dBA	97,3	100,9 dBA
Pesados, Cat 3	93,0			98,8 dBA		
Pesados, 50% Cat 2/ 3	Cat2	87,4	92,0	98,7 dBA		
	Cat3	90,2				

La emisión de ligeros en CNOSSOS también es menor (1dB) que método francés.

No importa qué categoría de pesado utilizar.

CNOSSOS asigna una emisión menor a este eje (2dB).

tecnalia Inspiring Business

ESTUDIO DEL CALCULO DE LA EMISION EN EJES VIARIOS DE GIPUZKOA

Carretera	IMD	% PESADOS	Velocidad
EJE 3	30.100	44	Ligeros 120km/h Pesados 70km/h

2,5- 4 dB

Tipo de Vehículos	Método CNOSSOS				Método francés CETUR	
	Contribución por categoría (dBA)			Emisión global	Contribución por categoría (dBA)	Emisión global
Ligeros	100,4				100,8	
Pesados, Cat 2	97,1			101,5 dBA	103,8	105,6 dBA
Pesados, Cat 3	99,6			103,1 dBA		
Pesados, 50% Cat 2/ 3	Cat2	94,1	98,2	102,6 dBA		
	Cat3	96,8				

El efecto de la categoría de pesados a utilizar es del orden de 2 dB.

Es importante diferenciar el tipo de pesados que circulan por la carretera.

RUIDO DE TRAFICO

EFECTO DE PAVIMENTO

Road surfae corrction for light vehicles	
0	Reference
NL01	1-layer ZOAB
NL02	2-layer ZOAB
NL03	2-layer ZOAB (fine)
NL04	SMA-0/5
NL05	SMA-0/8
NL06	Brushed concrete
NL07	Optimized brushed down concrete
NL08	Fine broomed concrete
NL09	Surface treadment
NL10	Hard elements in herring-bone
NL11	Hard elements not in herring-bone
NL12	Quiet hard elements
NL13	Thin layer A
NL14	Thin layer B

Coeficientes para las categorías de vehículos que define las contribuciones a:

Corrección de **ruido de rodadura**

depende de la velocidad

$$\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \times \lg\left(\frac{v_m}{v_{ref}}\right)$$

Reducción de **ruido de propulsión**

por el efecto de pavimentos porosos, constante:

$$\Delta L_{WP,road,i,m} = \min\{\alpha_{i,m};0\}$$

Representación de pavimentos utilizados en ESPAÑA????
UNE – EN 13108-1, -2

Road surfae corrction for light vehicles		Description of the road surface type	Ref. CETUR
0	Reference	Dence asphaltr concrete 0/11 - 0/16, Stone mastiek asphalt 0/11	
NL01	1-layer ZOAB	porous asphalt	
NL02	2-layer ZOAB	dual-layer porous asphalt	
NL03	2-layer ZOAB (fine)	dual-layer porous asphalt with fine top layer	
NL04	SMA-0/5	Stone mastiek asphalt with stones of maximum 5 mm	
NL05	SMA-0/8	Stone mastiek asphalt with stones of maximum 8 mm	Smooth asphalt (0dB)
NL06	Brushed concrete	Brushed concrete	
NL07	Optimized brushed down concrete	Optimized brushed concrete	
NL08	Fine broomed concrete	Fine broomed concrete surface	Cement concrete and corrugated asphalt (+2)
NL09	Surface treadment	Road surface with extra treadment on the surface	
NL10	Hard elements in herring-bone	Hard clinker elements in herring-bone	Smooth texture paving stones (+3)
NL11	Hard elements not in herring-bone	Hard clinker elements not in herring-bone	Rough texture paving stones (+6)
NL12	Quiet hard elements	Silent elements (clinker stones)	
NL13	Thin layer A	Thin layer low noise asphalt Type A	Porous surface (-1 to -3 dependent upon speed)
NL14	Thin layer B	Thin layer low noise asphalt Type B	

EFECTO DE LA PENDIENTE

	CNOSSOS	CETUR	Comp efecto
Entre -2 y llano	No aplica	No aplica	⇔
entre -2 y -4	No aplica	Sí, reduce poco	↑
Superior al - 4%,	Incrementa ligeros (max 4dB) y pesados (7/11 dB)	Sí, reduce	↑
entre 0 y +2,	Pesados (del orden de 2 dB)	No aplica	↑
Por encima de 2%	Sí aplica	Sí aplica	↑

CNOSSOS supone un mayor efecto de pendiente (solo propulsión), especialmente a los pesados

EFECTO DE LA PENDIENTE

Diferencias de emisión entre el método francés y CNOSSOS en dos carreteras evaluadas (23% y 44%), con y sin pendiente (12%).

Las diferencias entre ambos métodos se reducen.

Con pendientes más moderadas, del 7%, tráfico en ambos carriles y un porcentaje de pesados del 10%, este efecto es inferior a 1 dBA.

CIUDAD

ELEMENTOS CLAVE

Características diferenciadas:

Tipología de tráfico (mayor presencia de motos y menor de pesados- CAT 2)

Baja velocidad ➔ Mayor contribución de propulsión

Intersecciones

ANALISIS:

- Dato de entrada de motos ➔ CUÁNDO ES RELEVANTE? FUENTE DE INFORMACIÓN?
- Efecto de pendiente a baja velocidad
- Efecto de intersecciones

CIUDAD

PENDIENTE EN CIUDAD: BAJA VELOCIDAD Y CAT 2 DE PESADOS

CNOSSOS incrementa el efecto con los pesados-
Francés lo contrario - vinculado a ligeros

CNOSSOS incrementa el efecto con la velocidad-
Francés lo contrario

A baja velocidad y con pocos pesados la pendiente tiene mayor efecto en el método francés

En condiciones de pendiente ascendente (9.5 %) a baja velocidad (20 Km/h), la pendiente aumenta la diferencias entre los métodos.

Efecto de la pendiente ascendente en la diferencia de niveles FRANCES-CNOSSOS

En ciudad, el efecto de la pendientes hace que incremente la diferencia entre métodos

En carreteras, la diferencia disminuye

CIUDAD

ROTONDAS Y CRUCES

Efecto de intersecciones: se reduce la contribución del ruido de rodadura y se incrementa la contribución de propulsión

Depende de la distancia a la intersección (100 m),

será diferente según velocidad y %pesados

➔ al incrementar la velocidad el efecto de la intersección se reduce

Rotonda / Cruce: igual pero efecto mayor en Cruce

Intersecciones en la ciudad ➔ efecto en el MER de la ciudad

CIUDAD

ROTONDAS Y CRUCES

Efecto Rotonda con 5 % pesados

Efecto Cruce con 5 % pesados

Efecto Rotonda con 15 % pesados

distancia a la intersección

Efecto Cruce con 15 % pesados

distancia a la intersección

Francés: ningún efecto en pesados y en ligeros máximo 4-6 dB

EFECTO ZONA 30

Reducción de emisión al reducir la velocidad de 50 a 30 Km/h

CONCLUSIONES: Cálculo de la emisión acústica de ruido de tráfico

- Al utilizar CNOSSOS en tramos con presencia elevada de vehículos pesados **es relevante** la decisión de qué **categoría de vehículos pesados** utilizar.

- El método CNOSSOS calcula una **emisión acústica al ruido de tráfico inferior al método actual** en todas sus categorías de vehículos. Esta diferencia es más acentuada en la **emisión de los pesados**.

- En el caso de **ciudad, la diferencia entre métodos es superior** porque se debería utilizar la categoría 2 de pesados, que es la que más se diferencia del método francés, y porque a baja velocidad las diferencias son mayores.

- La **pendiente del eje** puede ser un **dato relevante** para el método CNOSSOS en ejes con pendientes importantes y elevada presencia de pesados.
  En *carreteras* este efecto puede hacer que las *diferencias entre ambos métodos se reduzcan*, y en *ciudad*, sin embargo, las diferencias entre métodos *aumentan*.

- **Efecto de intersecciones**: incrementa el nivel de emisión de forma importante. **Decisiones respecto a cómo utilizar esta variable**

- **Efecto de zonas 30** mejor representadas en CNOSSOS que en método interino.

COMPARATIVA DE MAPAS DE RUIDO

Situación real en un tramo de una carretera de la red de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

Eje	IMD	% PESADOS	Velocidad ligeros	Velocidad pesados
EJE 4	30.962	21,6%	100 km/h	80 km/h

DETALLE DE CONTRIBUCIONES EN PUNTOS RECEPTORES

Receptor (z= 157,5m) – 20 m - Eje (z=156) 20 m

Método	L_{dia}	L_{tarde}	L_{noche}	L_{DEN}
CETUR y NMPB	74,9	73,0	69,1	77,2
CNOSSOS	69,9	67,6	62,3	71,3
Diferencia	5,0	5,4	6,8	5,9

Receptor (z= 154,5m) - 85 m - Eje (z=156) 85 m

Método	L_{dia}	L_{tarde}	L_{noche}	L_{DEN}
CETUR y NMPB	64,9	63,4	59,7	67,6
CNOSSOS	60,1	58,9	54,7	62,8
Diferencia	4,8	4,5	5,0	4,8

Valores negativos = **mayor atenuación CNOSSOS frente al francés**

La propagación incrementa las diferencias entre CNOSSOS y método francés:

- Mayores atenuaciones por suelo y por difracción

CALCULO DE EMISIÓN ACÚSTICA

Cálculo de potencia acústica:

Rodadura: además de la velocidad, depende de:

- Nº ejes
- Rugosidad de la vía,
- Rugosidad de la rueda,
- FT vehículo,
- FT del rail

Impacto: modifica la rugosidad de la vía

Chirrido: constante adicional a rodadura en función del radio de curva

Tracción: Lw,idling por tipo de tren, solo se considera si está al ralentí más de ½ horas.

Aerodinámico (v > 200Km/h):
Potencia adicional función de vehículo y de velocidad

DATOS DE ENTRADA NECESARIOS

RMR 96

- Velocidad
- **Tren (categoría)**
- **Vía (categoría)**
- **Presencia de discontinuidades**
- Rugosidad de vía
- Rugosidad de rueda

- Método para crear nuevas categorías

CNOSSOS

- Velocidad - Circulación
- Nº ejes – Circulación y tren
- **Rugosidad de la vía - Infra**
- **Rugosidad de la rueda - Tren**
- **Filtro de contacto - Tren**
- **FT vehículo - Tren**
- **FT del rail - Infr**
- Presencia de discontinuidades - Infr
- Radio de curva - Infr
- Duración de estancia al ralentí - Circulación

tecnalia Inspiring Business

Test cases

La German Environment Agency en colaboración con las empresas de SW ha creado test cases para el cálculo de la propagación punto a punto

Los test cases se analizarán en el working group de la ISO 17534

Acoustics — Software for the calculation of sound outdoors

1.5 **TA 04 - Ebener Boden mit unterschiedlichem Bodenfaktor G**

Abbildung 2: Szenario mit ebenem Boden aber unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9)

Eingabedaten identisch zu TA 01 - TA 03, nur Bodenfaktor G in Teilflächen verschieden.

Tabelle 9: Rechteckige Teilflächen mit vorgegebenem Bodenfaktor G

G	Eckkoordinaten der Flächen gleichen Bodenfaktors G							
	x1 in m	y1 in m	x2 in m	y2 in m	x3 in m	y3 in m	x4 in m	y4 in m
0,2	0	60	50	60	50	-10	0	-10
0,5	50	60	150	60	150	-10	50	-10
0,9	150	60	210	60	210	-10	150	-10

Zwischen- und Endergebnisse:

Für die Parameter des Bodenmodells gilt auch hier die Tabelle 2.

Tabelle 10: Verlauf des Bodenfaktors G von S nach R

G-Profil			
von	bis	Länge	G
0,00	40,88	40,88	0,20
40,88	143,07	102,19	0,50
143,07	194,16	51,10	0,90

Hieraus ergibt sich ein Mittelwert $G_{path} = G'_{path} = 0{,}54$

Componentes de la implementación:

- traducción
- lagunas en las descripciones
- incoherencias en la formulación
- decisiones respecto a los datos de entrada

- EuroCities 2017 - Essen

TEXTE 07/2017

CARRETERA

		CNOSSOS	RLS-90	Differenz CNOSSOS - RLS-90
L_{day}	[dB(A)]	53,6	59,0	-5,4
$L_{evening}$	[dB(A)]	50,6	-	-
L_{night}	[dB(A)]	45,4	51,4	-6,0

		CNOSSOS	RLS-90	Differenz CNOSSOS - RLS-90
L_{day}	[dB(A)]	15,1	25,1	-10,0
$L_{evening}$	[dB(A)]	12,1	-	-
L_{night}	[dB(A)]	6,9	17,5	-10,6

Chart 3: Number of exposed people road traffic night

Regulation	Exposed people in level categories [dB(A)]					
	>45 - 50	>50 - 55	>55 - 60	>60 - 65	>65 - 70	>70
RLS-90	7,254	4,251	2,034	450	39	0
VBUS	7,807	4,390	1,987	304	25	0
CNOSSOS	9,167	3,760	1,195	60	1	1

-50%

Umwelt Bundesamt

Technische wissenschaftliche Unterstützung bei der Novellierung der Umgebungslaerm richtlinie

tecnalia Inspiring Business

Foco industrial

Condiciones favorables

		CNOSSOS	ISO 9613	Differenz CNOSSOS - ISO 9613
L_{day}	[dB(A)]	34,4	33,7	0,7
$L_{evening}$	[dB(A)]	35,1		
L_{night}	[dB(A)]	35,6	33,7	1,9

		CNOSSOS	ISO 9613	Differenz CNOSSOS - ISO 9613
L_{day}	[dB(A)]	17,2	19,6	-2,4

Chart 7: Number of exposed people industry night

Regulation	Exposed people night in level categories [dB(A)]					
	>45 - 50	>50 - 55	>55 - 60	>60 - 65	>65 - 70	>70
ISO 9613	481	213	118	78	1	0
VBUI	481	213	118	78	1	0
CNOSSOS	1,152	270	32	9	0	0

-79%

Umwelt Bundesamt

Ferrocarril

Condiciones favorables

ICE (HGV-Neigezug ohne Radabsorber, ETR 470, 28 Achsen)
100 % Scheibenbremsen
Betonschwellen im Schotterbett
Keine Brücke
Kein Bahnübergang
230 km/h

	CNOSSOS	Schall03	Differenz CNOSSOS - Schall03
L_{day} [dB(A)]	46,7	51,2	-4,5

- Güterzug
- E-Lok
- 20 Waggons (Standard)
- 5 Waggons (Kesselwagen)
- 100 % Klotzbremsen
- Betonschwellen im Schotterbett
- Keine Brücke
- Kein Bahnübergang
- 100 km/h

	CNOSSOS	Schall03	Differenz CNOSSOS - Schall03
L_{day} [dB(A)]	54,2	51,2	3,0

Ferrocarril

Comparative Calculations CNOSSOS-EU - VBUSch

CNOSSOS-EU

VBUSch

Antes de utilizar el método de cálculo CNOSSOS para realizar Mapas Estratégicos de Ruido o Estudios Acústicos se debe:

- establecer la calidad de los datos de entrada necesaria, acorde con su relevancia en el nuevo método:

  Categorías de vehículos, Pavimentos, Ruido de ferrocarril

Es un cambio complejo y relevante ➔ **Necesidad de estudios más en detalle** y con datos reales que representen situaciones tipo.

REFLEXIÓN:

- Convendría tener un criterio común ➔ Instrucciones de aplicación

  ciudades,

  gestores de carreteras,

  gestores ferroviarios

  - Sobre decisiones respecto a datos de entrada
  - Sobre decisiones respecto a cómo aplicar el método.

    Cómo usamos CNOSSOS?

    Qué criterio aplicamos para decidir cómo usamos CNOSSOS?

- Cómo explicamos las diferencias con los resultados anteriores? ,
- Cómo explicamos los efectos en las decisiones pendientes de tomar en los Planes de Acción?

- **NECESIDAD DE COORDINARSE Y DE AUNAR ESFUERZOS**

DICIEMBRE 2018

tecnalia Inspiring Business

Visita nuestro blog:
http://blogs.tecnalia.com/inspiring-blog/

www.tecnalia.com