

PLAN DE ACCION CONTRA EL RUIDO DE LAS ISLAS CANARIAS

PACS: 43.50.Rq

Fernando López Santos
Sincosur Ingenieria Sostenible, S.L.
c/ Aviación nº 31, oficina 17
41007 Sevilla. España
Tel: 954 510 031
Fax: 954 250 684
E-Mail: flopez@sincosur.es

ABSTRACT

The preparation of the Plan of Action against noise from the Canary Islands has required the participation of a highly qualified multidisciplinary technical team has developed a system of decision making to locate hot spots, viability indicators for different types of performances and a multicriteria analysis to develop a system for prioritizing actions. The communication describes the scenario, the fundamentals, procedures and algorithms used. The study area includes more than 400 kilometers of road network and agglomeration Santa Cruz de Tenerife and San Cristobal de la Laguna.

RESUMEN

La elaboración del Plan de Acción contra el ruido de las Islas Canarias ha requerido la participación de un equipo técnico multidisciplinar altamente cualificado que ha desarrollado un sistema de toma de decisiones para localizar los puntos conflictivos, indicadores de viabilidad para las distintas tipologías de actuaciones y un análisis multicriterio que desarrolla un sistema de priorización de actuaciones. En la comunicación se describe el escenario, los fundamentos, los procedimientos y algoritmos utilizados. El área de estudio comprende más de 400 kilómetros de la red de carreteras Canarias y la aglomeración supramunicipal de Santa Cruz de Tenerife.

1.- INTRODUCCION

El servicio "PLAN DE ACCIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 2008-2012, EN RELACIÓN CON LAS CARRETERAS DE MÁS DE 6.000.000 VEHÍCULOS/AÑO Y LA AGLOMERACIÓN DE ÁMBITO SUPRAMUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE TENERIFE Y SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA" EXPTE. 25/08" convocado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canaria, fue adjudicado a la Unión Temporal de Empresas Trazas Ingeniería, S.L. y Sincosur Ingeniería Sostenible, S.L. (UTE PAR CANARIAS) en Julio de 2009. El pliego de prescripciones técnicas estructura el trabajo mediante el desarrollo de cinco fases:

- ⤴ Fase 1: Definición de la estructura de desarrollo del plan de acción. Propuesta básica de actuación
- ⤴ Fase 2: Propuesta de actuaciones, indicadores de viabilidad y análisis de vías de financiación de las actuaciones propuestas
- ⤴ Fase 3: Concreción de actuaciones y estudio de viabilidad de las actuaciones propuestas. Preselección y definición de actuaciones de interés para el plan de acción en el periodo 2008-2012.
- ⤴ Fase 4: Desarrollo del Plan de Acción. Elaboración de proyectos de actuación.
- ⤴ Fase 5: Evaluación y Divulgación del Plan de Acción

2.- DATOS DE PARTIDA

El plan de acción se centra, por un lado en 460 kilómetros de tramos de carreteras que soportaban un tráfico medio diario superior a 16.000 veh/día en el año 2005, y por otro lado la aglomeración supramunicipal formada por los términos municipales de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, con una población aproximada de 370.000 habitantes, para los que era obligatorio por normativa la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido en el año 2007 (en adelante MER 2007).

En cuanto a las carreteras la distribución de kilómetros por isla fue:

Isla	Longitud Total UMEs (Km.)
El Hierro	0
Fuerteventura	16
Gran Canaria	192
La Gomera	0
La Palma	5
Lanzarote	27
Tenerife	220
TOTAL	460

En la aglomeración se diferenciaron los siguientes focos de ruido para la elaboración del mapa estratégico 2007:

- ⤴ Tráfico urbano
- ⤴ Carreteras de grandes ejes viarios (IMD > 16.000 veh/día)
- ⤴ Otras carreteras (IMD < 16.000 veh/día)
- ⤴ Industria y Puerto

3.- EVALUACION DE LA EXPOSICION

La tabla siguiente resume para el conjunto de los MERs de carreteras el total de población afectada por niveles $L_n > 55$ dB(A):

Isla	Nº Personas (centenas)
Fuerteventura	4
Gran Canaria	264
La Palma	16
Lanzarote	42
Tenerife	364
TOTAL	690

Esto supone que cerca de 70.000 personas residentes en Canarias están afectadas por niveles de ruido de carretera, con niveles superiores a los Objetivos de Calidad Acústica establecidos en la legislación vigente.

En relación con la población total de cada municipio y de la aglomeración, la población afectada por encima del objetivo de calidad más desfavorable, $L_n > 55$ dB(A), se presenta en el cuadro siguiente en número de habitantes y en porcentaje sobre el municipio o la aglomeración, según el caso, considerando para Santa Cruz una población censada de 223.148 habitantes y para La Laguna de 142.161 habitantes, conforme a los datos oficiales del Instituto Canario de Estadística, a fecha 1 de enero de 2.006.

Foco	Área	A 4 m.	
		Población	%
Calles	Sta.Cruz Tfe.	51.978	23
	S.C. La Laguna	10.379	7
	Aglomeración	62.357	17
Carreteras	Sta.Cruz Tfe.	9.916	5
	S.C. La Laguna	12.563	9
	Aglomeración	22.479	6
Industria y Puerto	Sta.Cruz Tfe.	89	0
	S.C. La Laguna	0	0
	Aglomeración	89	0
TOTAL	Sta.Cruz Tfe.	64.059	29
	S.C. La Laguna	25.822	18
	Aglomeración	89.881	25

4.- SISTEMA DE TOMA DE DECISIONES

La adopción de la Directiva 2002/49/EC hace recaer sobre los gobiernos (nacionales, regionales, municipales) la responsabilidad de actuar de una forma clara y contundente contra el ruido ambiental. Nunca debe perderse de vista que el objetivo final, y la concreción de esta responsabilidad, se centra en **la mejora continuada de la calidad de vida de los ciudadanos**. Por tanto todos los pasos implicados en el largo trayecto hacia esta mejora deben orientarse en esta dirección. El segundo nivel de concreción incluye los conceptos de **eficacia y coste de las medidas adoptadas contra el ruido**. Por tanto sería correcto subrayar que, si bien la obligación de las administraciones es velar por la calidad del medio ambiente acústico de los ciudadanos, debe existir una cuidada planificación para que las medidas adoptadas sean eficaces y lleguen al máximo número de habitantes. Obviamente los fondos públicos no son ilimitados y es necesario priorizar las tareas, secuenciar su introducción a corto, medio y largo plazo, prevenir futuras situaciones que puedan restar valor a las medidas adoptadas, controlar la evolución del medio ambiente acústico en general, en definitiva crear un **sistema de gestión del ruido**.

Un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones debe asistir a los responsables de implantar los planes de acción contra el ruido sistematizando la contestación a una serie de preguntas básicas sobre “**dónde y cómo actuar contra el ruido**” y también sobre “**cuando y por qué ahí primero**”.

El alma del Sistema de Toma de Decisiones diseñado para el Gobierno de Canarias ha consistido en una serie de algoritmos de cálculo y una serie de tareas y actividades procedimentadas, que se describirán en los puntos siguientes.

5.- MATRIZ DE PROCESOS

Resumiendo, los procesos que comprenden los planes de acción se basan en una metodología que esté soportada por un sistema de toma de decisiones objetivas y sistemáticas que, a grandes rasgos, el sistema gira sobre tres actividades:

- △ Detección y jerarquiza de puntos conflictivos y zonas tranquilas.
- △ Identificación y análisis de las fuentes de ruido culpables de los problemas actuales y futuras
- △ Diseño e introducción de las medidas correctivas y preventivas contra el ruido en el corto, medio y largo plazo.

Es indispensable para actuar contra el ruido saber dónde actuar: **¿Qué es más importante: muchas personas expuestas a un exceso pequeño de ruido, o pocas personas expuestas a un gran exceso de ruido?**

En el caso de los Mapas Estratégicos de Canarias NO aparecen explícitamente la información sobre edificios y concentraciones de población considerados conflictivos. Por ello el primer paso fue construir varias capas SIG que incluyan edificios con fachadas expuestas a un exceso de ruido definido previamente, con la siguiente clasificación:

- Candidatos a Puntos Conflictivos Edificios Residenciales.
- Candidatos a edificios y áreas sensibles que superen los límites objetivos. (OCAS)
- Zonas Tranquilas y Espacios Naturales Protegido

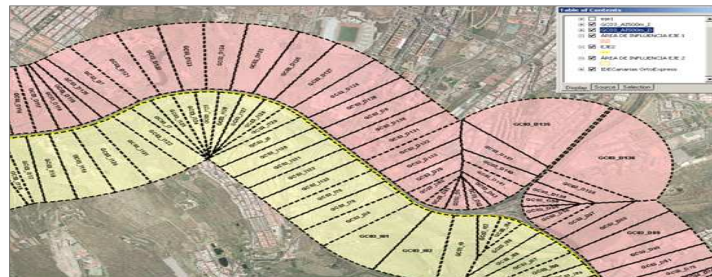
Merece la pena detenernos en que significa y que implica el concepto de “Candidatos” cuando nos referimos a puntos conflictivos. Lo que se pretende es identificar los problemas acústicos con un nivel de aproximación grosero, al principio, que permita concentrar, en pasos posteriores, nuestra atención y potencia de análisis sobre un número de zonas manejable. Así que podemos resumir este proceso en tres escalones: 1. identificar todos los puntos conflictivos posibles, 2. separar los puntos conflictivos candidatos y 3. definir finalmente los puntos conflictivos consolidados.

El proceso en SIG se desarrolló en varios pasos:

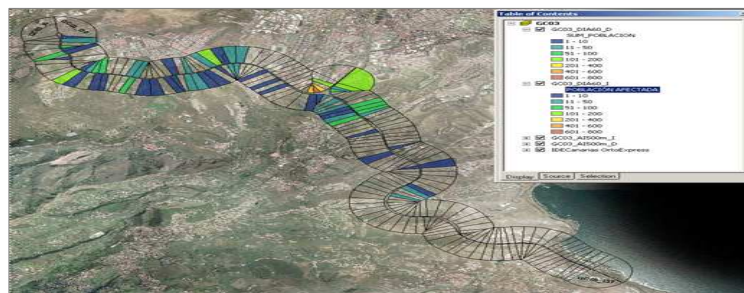
- Localización mediante consulta de edificios que superen un cierto valor en dbA



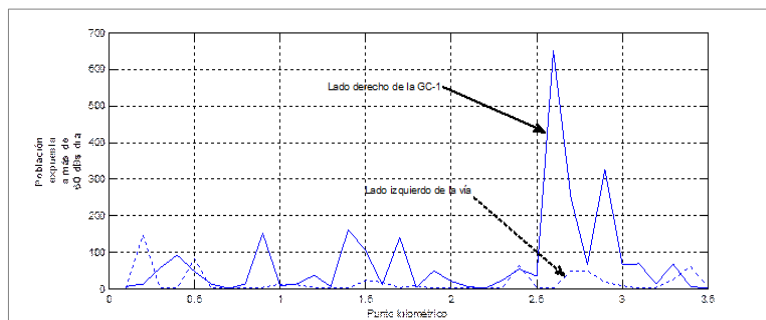
- Sectorización del territorio en el entorno de la carretera:



- Cálculo y representación de números de habitantes afectados por sector :

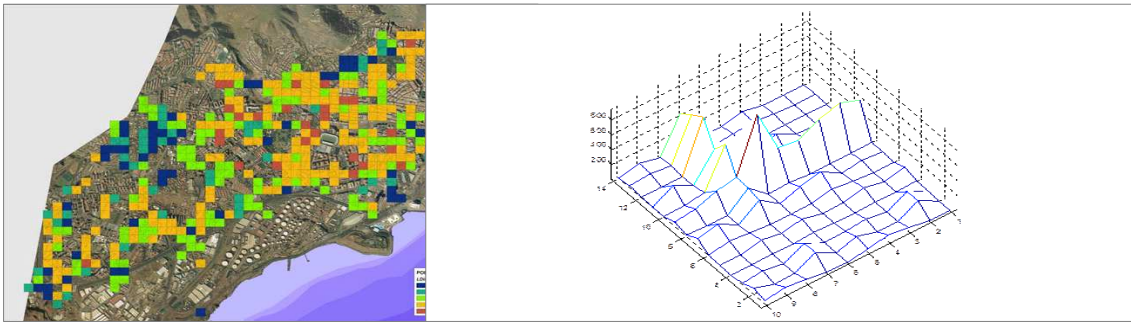


- Representación gráfica de cada carretera



Del análisis de estas gráficas se identifican los “candidatos a puntos de conflicto” que coinciden con los máximos de la figura.

En el caso de la aglomeración en vez de una gráfica bidimensional obtendremos una gráfica tridimensional, en donde los máximos en el eje Z se corresponderán con las zonas de conflicto.



6.- LOCALIZACION PUNTOS CONFLICTIVOS. ESCENARIOS

Una vez catalogadas las áreas mediante el procedimiento anterior, definimos las variables que conformaron la plataforma de toma de decisiones:

- ⤴ Cantidad de población expuesta
- ⤴ Nivel acústico en decibelios A
- ⤴ Longitud o área del tramo

Los criterios se construyeron en base a diversos factores:

- ⤴ Densidad de Población Afectada
- ⤴ Gravedad de la Exposición
- ⤴ Población afectada por tramo o área

Por ejemplo el escenario seleccionado para los edificios residenciales afectados por carreteras se obtuvo cuantificando las variables conforme al siguiente cuadro:

Evaluación sobre Fachada de edificio residencial			
Criterio	Habitantes	Niveles en dBs	Tramo de carretera
1	> 500	> 65 Día ó > 55 Noche	100 metros
2	> 250	> 75 Día ó > 65 Noche	100 metros
3	> 1500	> 60 Día ó > 50 Noche	100 metros
4	> 1500	> 65 Día ó > 55 Noche	500 metros
5	Criterio de compensación Territorial en Fuerteventura		

Finalmente el escenario seleccionado de puntos/zonas de conflicto candidatas del Plan de Acción contra el ruido de Canarias fue:

EDIFICIOS RESIDENCIALES total	93
Carreteras total	27
Gran Canaria	14
Tenerife	10
Lanzarote	1
Fuerteventura	2
La Palma	0
Aglomeración total	66
San Cristóbal de la Laguna	19
Santa Cruz de Tenerife	47

EDIFICIOS SENSIBLES total	49
Carreteras total	34
Gran Canaria	11
Tenerife	18
Lanzarote	4
Fuerteventura	1
Aglomeración total	15
San Cristóbal de la Laguna	4
Santa Cruz de Tenerife	11

7.- CONSOLIDACION DE CANDIDATOS. ESTUDIO DETALLADO

El estudio detallado realizado sobre los puntos que componen el escenario seleccionado se ha dividido en dos tipos de trabajos, uno de gabinete y otro de campo.

Con toda la información obtenida se elaboraron unas memorias técnicas sobre los puntos que componen el escenario seleccionado.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE


Caracterización de la fuente:
El ruido producido por el tráfico rodado en la vía de acceso de acceso a la zona de estudio es el principal origen de ruido. La actividad de los edificios comerciales, el comercio y el sector de servicios, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas.

Caracterización del ruido:

Tipo de vía:	Acceso	Indicador de ruido:	L _{den} - 70
Número de carriles:	3 carriles: 2 carriles de circulación y 1 carril de aparcamiento	Tipo de tráfico:	Tráfico de vehículos pesados y turismo
Número de pisos:	107 pisos	Estado del tráfico:	Tráfico de vehículos pesados y turismo
Cant. de vehículos:	100 vehículos	Indicador de ruido:	L _{den} - 70 (L _{den} - 70)
Cant. de vehículos:	100 vehículos	Indicador de ruido:	L _{den} - 70 (L _{den} - 70)

Caracterización de la fuente:
El ruido producido por el tráfico rodado en la vía de acceso de acceso a la zona de estudio es el principal origen de ruido. La actividad de los edificios comerciales, el comercio y el sector de servicios, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas.

Comercios:



PRESUPUESTO

Presupuesto Detallado:

Proyecto de Actuación	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Total
Pantallas	100 pantallas de absorción de sonido en fachadas de edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas.	1.750	310,00€	542.500,00€
Pantallas	100 pantallas de absorción de sonido en fachadas de edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas, así como el ruido de los edificios de viviendas.	1.400	310,00€	434.000,00€
SUBTOTAL:				976.500,00€
10% Imprevistos, negativos / base:				-141.420,00€
Episodios Materiales:				1.121.020,00€
10% Costos Operativos:				100.000,00€
5% Beneficio material:				56.100,00€
PRESUPUESTO BASE DE ACTUACION:				1.277.600,00€
IIC:				82.800,00€
PRESUPUESTO TOTAL DE ACTUACION:				1.460.400,00€

Indicadores de Viabilidad

Impacto Visual Negativo (0-10):

Implantación / Construcción (0-10):

Eficacia (% Población que ha dejado de estar por encima de CCAs):

Eficiencia (Coste / Nº Personas que han dejado de estar afectadas):

SVRA:

8.- VIABILIDAD Y ANALISIS MULTICRITERIO

Concluida la fase de trabajo de oficina y de campo se aplicaron a cada punto/zona de conflicto los indicadores de viabilidad del sistema de toma de decisiones desarrollado para el plan de acción:

- Definición de las áreas de trabajo por orden de prioridad de valores acústicos en fachadas y exteriores. Identificación de puntos negros. Identificación de áreas de especial protección acústica y áreas silenciosas.
- Viabilidad técnica de la Construcción de barreras en Carreteras. Los marcadores (indicador) de evaluación se soportan sobre criterios de eficacia y facilidad constructiva
- Aplicación de asfaltado poroso en Carretera. Los marcadores (indicadores) de evaluación se soportan sobre criterios de eficacia a corto y largo plazo.
- Definición de las viviendas objetivo por orden de prioridad de valores acústicos en interiores. Incorporación de índice acústico L_{max} nocturno. Viabilidad técnica del aislamiento acústico de las viviendas sobre la Carretera. Los marcadores (indicadores) de evaluación se soportan sobre criterios de eficacia. Se establece también la Viabilidad medidas de calma de tráfico nocturno en la Carretera. Los marcadores (indicadores) de evaluación se soportan sobre criterios de eficacia

5. Viabilidad de medidas basadas en la Gestión del Tráfico en la Ciudad. Los marcadores (indicadores) de evaluación se soportan sobre criterios de eficacia que se evalúan mediante la Generación de MICROSIMULACIONES de TRÁFICO.

La Prioridad/Urgencia de la actuación en puntos de conflicto se determinó mediante la aplicación del indicador SVRA (Sistema de Valoración del Ruido Ambiental) definido por la fórmula

$$SVRA(dia) = \sum_{f=1}^N Pob_f \cdot 10^{0,05[Ld_{,f} - (65 + Fuente + Edi_{,f} + Penaliz)]}$$

En este punto del servicio prestado al Gobierno de Canarias, nos encontramos con una serie de puntos de conflicto ordenados por urgencia y las posibles actuaciones a ejecutar perfectamente identificadas y valoradas, las cuestiones que procedieron fueron:

- △ ¿por dónde empezamos a actuar?
- △ ¿Qué es mejor y más eficaz?
- △ ¿Cómo optimizamos las inversiones?
- △

La resolución de estas cuestiones pasó por un sistema de decisión multicriterio, utilizando el método del scoring o ponderación lineal por su rapidez y sencillez para identificar la alternativa preferible, con los siguientes criterios de valoración:

- △ Nivel de Prioridad/Urgencia de la Actuación, a mayor nivel le corresponde mayor valor indicador
- △ Nivel acústico de la afección, a mayor nivel le corresponde mayor nivel de indicador
- △ Implantación/Construcción: a mayor facilidad le corresponde mayor nivel de indicador
- △ Impacto Visual: a mayor impacto le corresponde menor nivel de indicador
- △ Eficacia: a mayor porcentaje de población por debajo de los OCAs le corresponde mayor nivel de indicador
- △ Eficiencia: a mayor coste persona x dB(A) le corresponde un menor nivel de indicador

El resultado de este análisis nos permitió establecer el orden de prioridad que debía seguir el Gobierno de Canarias en las inversiones que se definieron para cada punto/zona de conflicto, desarrollando dentro de la asistencia anteproyectos y proyectos a nivel constructivo de las actuaciones.

9.- CONCLUSIONES

Se ha plasmado en el presente documento una síntesis de los trabajos desarrollados dentro del servicio PLAN DE ACCIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 2008-2012, EN RELACIÓN CON LAS CARRETERAS DE MÁS DE 6.000.000 VEHÍCULOS/AÑO Y LA AGLOMERACIÓN DE ÁMBITO SUPRAMUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE TENERIFE Y SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA” EXPEDIENTE 25/08 para el Gobierno de Canarias por la Unión Temporal de Empresas Trazas Ingeniería, S.L. y Sincosur Ingeniería Sostenible, S.L. (UTE PAR CANARIAS)

Con todo lo expuesto en este documento esperamos transmitir al lector el gran trabajo realizado, la metodología vanguardista desarrollada y los resultados obtenidos.