



**MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO**  
**DE LA AGLOMERACIÓN URBANA**  
**DE CARTAGENA**

**Vol. I: MEMORIA 2018**



## ÍNDICE

	PÁGINA
1. ANTECEDENTES .....	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN Y FUENTES DE RUIDO CONSIDERADAS .....	4
3. AUTORIDAD RESPONSABLE .....	23
4. PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS Y MEDIDAS VIGENTES ..	24
5. METODOS DE MEDICION Y CALCULO EMPLEADOS .....	26
6. RESULTADOS OBTENIDOS - POBLACIÓN EXPUESTA .....	38
7. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN PAR .....	45
8. CONCLUSIONES .....	47



## 1. ANTECEDENTES

El Mapa Estratégico de Ruido (MER) de la aglomeración urbana de Cartagena se realizó por primera vez en el año 2012 dentro de la segunda fase de aplicación de la Directiva europea 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental, la cual ha sido transpuesta a nuestro derecho interno a través de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y los Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre, y 1367/2007, de 19 de octubre, que la desarrollan.

Esta normativa establece la obligación de elaborar, según criterios de evaluación comunes a todos los Estados miembros, mapas de ruido de aquellas aglomeraciones urbanas de más de 250.000 habitantes en una primera fase (2.007) y de las de más de 100.000 habitantes en una segunda fase (2.012), así como de los grandes ejes viarios, ferroviarios y grandes aeropuertos. Su finalidad es conocer la exposición de la población a los diferentes niveles de ruido con criterios europeos unificados, así como establecer las líneas necesarias para desarrollar Planes de Acción que permitan la mejora acústica en aquellas zonas en las que se superen los niveles objetivos fijados por la normativa.

El municipio de Cartagena se encuentra incluido dentro del grupo de aglomeraciones de más de 100.000 habitantes, motivo por lo que elaboró el MER de la aglomeración urbana en la segunda fase de aplicación de la Directiva (2.012).

El alcance de los focos emisores que establece el marco normativo de referencia es el siguiente:

- El tráfico rodado.
- El tráfico ferroviario.
- Los aeropuertos.
- La actividad industrial.

El presente documento deberá ser aprobado inicialmente, se expondrá públicamente con objeto de poder recibir alegaciones, que en caso de considerarse se incorporarán para su aprobación definitiva.



## **2. DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN Y FUENTES DE RUIDO CONSIDERADAS**

### **2.1.- TERMINO MUNICIPAL**

El municipio de Cartagena se encuentra situado en el sureste de la Península Ibérica, en el extremo suroriental de la Región de Murcia. Ocupa una superficie de 558,08 Km<sup>2</sup> y posee una población de 214.722 habitantes, habiendo sufrido una disminución de poco más de 3.000 habitantes desde el año 2012. (datos a fecha 1 de enero de 2018 publicados en la página web del Ayuntamiento).

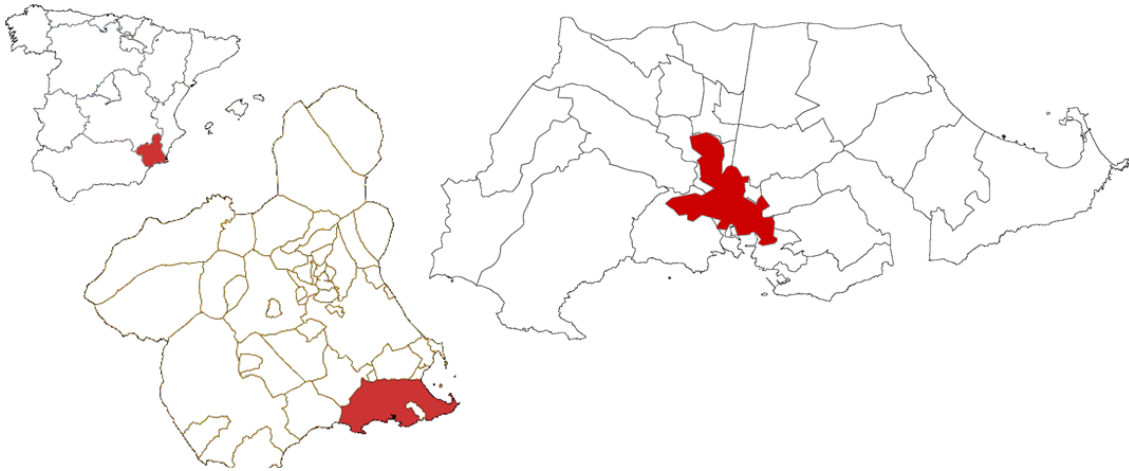


Ilustración 1: Localización Geográfica Región de Murcia / Término Municipal / Aglomeración

El municipio de Cartagena limita por el norte con los municipios de Torre Pacheco, Murcia, San Javier y Los Alcázares; por el oeste, con los municipios de Fuente Álamo y Mazarrón; por el sur, con el municipio de La Unión y el Mar Mediterráneo; y por el este, con el Mar Menor.

El núcleo principal de población está ubicado en la zona central del término municipal, está constituido por la ciudad y un conjunto de barrios periféricos que se encuentran rodeando aquella y concentra una población aproximada de 151.887 habitantes (el 70% de la población total del término municipal). El resto de los habitantes del municipio se reparten entre diferentes núcleos de población de pequeño y mediano tamaño distribuidos por el término municipal.



## **2.2.- ÁREA DE ESTUDIO**

El Ayuntamiento de Cartagena, atendiendo a los criterios que establece el Anexo VII del R.D. 1513/2005 en cuanto a densidad de población y proximidad se refiere, determina la delimitación geográfica de la aglomeración urbana principal que constituiría el ámbito geográfico objeto de estudio. Dicha aglomeración no ha sufrido variación respecto al último MER realizado en el año 2012.

El área de estudio se corresponde con la aglomeración urbana principal del municipio de Cartagena. El artículo 3 del R.D. 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental define las aglomeraciones como “la porción de un territorio, con más de 100.000 habitantes, delimitada por la administración competente, aplicando los criterios básicos del Anexo VII, que es considerada zona urbanizada por dicha administración”.

El Anexo VII “Criterios para la delimitación de una aglomeración” del Real Decreto 1513/2005, establece los criterios a considerar para la delimitación de la aglomeración.

El punto 1 “Determinación de la aglomeración” de dicho anexo establece que la entidad territorial básica sobre la que se definirá una aglomeración será el municipio. No obstante, el ámbito territorial de la aglomeración podrá ser inferior al del municipio, por aplicación de los criterios que se describen en el apartado d) del anexo, el cual establece que para determinar los sectores del territorio que constituyen una aglomeración se aplicarán, al menos, los criterios de densidad de población y proximidad siguientes:

- ✓ Se considerarán todos aquellos sectores del territorio cuya densidad de población sea igual o superior a 3.000 personas por Km<sup>2</sup>.
- ✓ Para la estimación de la densidad de población se utilizará preferentemente los datos de población y extensión territorial de las correspondientes secciones censales.
- ✓ Si existen dos o más sectores del territorio en los que, además de verificarse la condición del punto anterior, se verifica que la distancia horizontal entre sus dos puntos más próximos sea igual o inferior a 500 metros.
- ✓ Si la suma de los habitantes comprendidos en los sectores del territorio que cumplen con los requisitos de los puntos anteriores es mayor de 100.000, estos sectores del territorio constituyen una aglomeración.



El punto 2 “Delimitación del ámbito territorial de la aglomeración” establece que el ámbito territorial de la aglomeración se delimitará trazando la línea poligonal cerrada que comprende a todos los sectores del territorio que conforman la aglomeración en función de su densidad de población.

De este modo, la aglomeración urbana de Cartagena ha quedado definida por una línea que encierra un polígono de forma irregular que tiene un perímetro de 34,4 Kms. y una superficie de 22,7 Km<sup>2</sup>. Dentro de esta zona, se encuentra incluida la zona histórica de Cartagena limitada por el mar al Sur y los barrios periféricos más poblados, extendiéndose en el resto de las direcciones, entre los que destacamos:

Ensanche, Virgen de la Caridad, Los Dolores, El Bohío, Barriada Hispanoamérica, Fuente Cubas, San José Obrero, San Antón, Barriada Cuatro Santos, Urbanización Mediterráneo, Nueva Cartagena, Barrio de La Concepción, Torreciega, Santa Lucía, Barrio Peral, José María de La puerta, San Félix, Urbanización Nueva Cartagena, Urbanización Nueva Santa Ana y La Vaguada.

La imagen siguiente muestra el límite de la aglomeración urbana de Cartagena que ha sido definida de acuerdo con los criterios de Anexo VII del Real Decreto 1513/2005.



*Ilustración 2: Ámbito de estudio – Delimitación de la Aglomeración*



El estudio de la población se ha realizado integrando todos los barrios que se encuentran definidos en el polígono que define la aglomeración urbana. La sección de estadística del Ayuntamiento de Cartagena dispone de la información de la población distribuida por entidades, unidad elemental bajo la cual se ha desarrollado la distribución de la población.

ENTIDAD	POBLACION
B. CONCEPCION	3.922
B. PERAL	15.528
BDA. CUATRO SANTOS	2.612
BDA HISPANOAMERICA	3.868
BDA SAN CRISTOBAL	2.324
BDA SAN GINES	4.999
BDA SAN JOSE OBRERO	921
BDA VILLALBA	943
BDA VIRGEN CARIDAD	2.909
CARTAGENA	49.952
CASAS DE SEVILLA - B. CONCEPCION	101
EL ROSALAR - CANTERAS	442
LA LOMA - CANTERAS	1.308
LA PIQUETA - SAN FELIX	8
LA VEREDA - SAN FELIX	2.299
LO CAMPANO - SANTA LUCIA	646
LOS BARREROS	6.956
LOS DOLORES	5.340
LOS GABATOS	5.589
LOS MATEOS - SANTA LUCIA	2.094
LOS PATOJOS - CANTERAS	148
P. SANTA ANA	7.175
SAN ANTONIO ABAD	13.482
SANTA LUCIA	3.323
TORRECIEGA	616
URB ALCALDE CARTAGENA	523
URB LA VAGUADA - CANTERAS	3.026
URB MEDIA SALA	1.634
URB MEDITERRANEO	5.740
URB NUEVA CARTAGENA	3.459
<b>TOTAL POBLACION AGLOMERACION</b>	<b>151887</b>

Tabla 1: Distribución de población por Entidades - Ayto. Cartagena

El número total de habitantes que residen en la aglomeración urbana es de **151.887**. El aumento de la población respecto al contemplado en el año 2012 radica en la metodología mucho más precisa utilizada para asignar la población.



## **2.3.- FUENTES DE RUIDO**

Según establece el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, el objetivo final del Mapa Estratégico de Ruidos de la Aglomeración Urbana de Cartagena es ofrecer una información de carácter público en el que se cuantifique el número de personas expuestas a ruido, diferenciando el generado por el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las fuentes industriales. Así pues, estos cuatro focos de ruido son los que han sido comprendidos en este estudio.

### **2.3.1.- TRAFICO RODADO**

El tráfico rodado sigue constituyendo, sin ningún lugar a dudas, la fuente de ruido más importante y extendida en el municipio de Cartagena y la que mayor afección tiene en la población. En el MER de la aglomeración urbana realizado en 2012 se concluyó que era la única fuente de ruido que sometía a la población a valores por encima de los límites marcados como objetivo en la normativa.

El estudio del tráfico realizado dentro del alcance de este MER, ha posibilitado conocer la verdadera magnitud de las intensidades de tráfico en las principales vías de circulación de la ciudad, así como su distribución horaria.

En los últimos años no se han desarrollado modificaciones sustanciales en el entramado de las vías de circulación dentro del municipio, y menos aún dentro de las zonas más consolidadas dentro de la aglomeración urbana. Tampoco ha habido modificaciones importantes en cuanto a cambio del sentido de circulación, ampliación de zonas peatonales, etc.

Las actuaciones principales que se han ejecutado han tenido como fin mejorar las condiciones de las vías de circulación y en algunos casos compatibilizar la circulación de vehículos con bicicletas y peatones.

Las actuaciones llevadas a cabo en Sebastián Feringán y en la reforma del Paseo del Muelle de Santa Lucía, con la ampliación e integración de carriles bici, son un ejemplo de compatibilización. Otro ejemplo lo podemos encontrar en las obras realizadas en la Media Sala, Avenida de América y en Torreciega.

Otras actuaciones, como la realizada en la Calle Alfonso XIII de los Dolores, si ha mejorado la fluidez del tráfico aun no habiendo conseguido objetivos importantes en cuanto a reducción de ruido.





También se han acometido mejoras menores en otras zonas, actualmente se encuentra en ejecución la reordenación del Monte Sacro y se ha ejecutado una nueva rotonda en el Paseo Alfonso XIII con Capitanes Ripoll, etc.

Todas estas actuaciones ayudan a la ordenación del principal contaminante acústico, aunque al no ser modificaciones sustanciales, no suponen un impacto significativo en la reducción directa del ruido provocado por el tráfico viario, ya que este no ha sufrido variación por las nuevas infraestructuras realizadas.

Un ejemplo de acción con repercusión directa en la disminución de los niveles de Ruido del tráfico viario consistió en la creación de una línea de autobús, la M-17 circular, para transportar, desde dos zonas convertidas en aparcamientos disuasorios (Cartagonova y Plaza Severo Ochoa), a todos los pasajeros que quisieran dejar aparcados los vehículos y desplazarse por la ciudad con ese nuevo servicio. La medida experimental duró unos meses y se encuentra en estos momentos en fase de valoración.

En el Estudio de tráfico se han recogido datos que permitirán jerarquizar las vías de circulación de la aglomeración urbana de Cartagena ordenándolos.

También ha aportado los datos de distribución del tráfico en la Aglomeración urbana conforme a los periodos horarios indicados en la Normativa.

**DIA: 74,39 %      TARDE: 20,57 %      NOCHE: 5,04 %**

La información obtenida también permite clasificar, el resto de los viales de la ciudad, en función de los valores de intensidad de tráfico que se hayan medido o calculado.

La clasificación de las distintas vías de circulación se ha realizado en función del aforo de estas, teniendo en cuenta el horario diurno, con la siguiente diferenciación:

- ✓ Tipo 1: Vías sin tráfico aparente: Entre 0 y 15 Vehículos a la hora.
- ✓ Tipo 2: Vías con tráfico leve: Entre 16 y 60 Vehículos a la hora.
- ✓ Tipo 3: Vías con tráfico moderado. Entre 61 y 180 Vehículos a la hora.
- ✓ Tipo 4: Vías con tráfico normal. Entre 181 y 600 vehículos a la hora
- ✓ Tipo 5: Vías con tráfico elevado. Entre 601 y 1.200 Vehículos a la hora.
- ✓ Tipo 6: Vías con tráfico denso. Más de 1.200 Vehículos a la hora.

La red viaria de la aglomeración urbana presenta una morfología mixta, alternándose en ella zonas que posee una distribución regular de viales (Ensanche, Urbanización Nueva Santa Ana, Cuatro Santos, etc.) con otras en las que el trazado viario es enormemente irregular (Casco Histórico, San Antón, Santa Lucía, etc.).



Es importante destacar la existencia de una zona de la ciudad que se encuentra peatonalizada o semipeatonalizada en el Casco Histórico de Cartagena. Estas zonas se encuentran asociadas al Tipo 1 detallado anteriormente. Cuentan con acceso limitado de vehículos para garajes de los residentes y un horario restringido a mercancías para los comercios. Así mismo se generan unas zonas de compatibilidad peatón, bicicleta y vehículo con velocidad reducida en las inmediaciones de las zonas peatonales o semipeatonales.

Dentro del ámbito del estudio existen dos carreteras competencia del Ministerio, definidas como grandes ejes viarios, según lo que se establece en el artículo 3 de la Ley 37/2.003, de 17 de noviembre, del Ruido. Estas vías son la A-30 y la CT-33 que poseen asociado su propio MER, elaborado por el Ministerio.

En el MER de la A-30 publicado por el Ministerio, se estudia todo el tramo de la autovía desde Cieza hasta Cartagena. Debido a esta consideración, y la no identificación de zonas de conflicto en el tramo de nuestra ciudad, no existen habitantes afectados por este tramo en concreto, en cada uno de los intervalos de Niveles sonoros. Por ello Acre Ambiental SL ha realizado los cálculos de población afectada teniendo como base los indicadores existentes publicados por el Ministerio.

El MER asociado a la CT-33 si determina la población afectada en cada uno de los intervalos de niveles sonoros. También identifica dos zonas de conflicto en el Hospital de Santa Lucía, y en el Centro docente que se encuentra junto a la vía. En estas zonas, el propio Ministerio propone la ejecución de barreras acústicas como medida correctora.

La población afectada por los grandes ejes que afectan a la aglomeración urbana de Cartagena es la siguiente, donde se especifican los intervalos que no aplican (na):

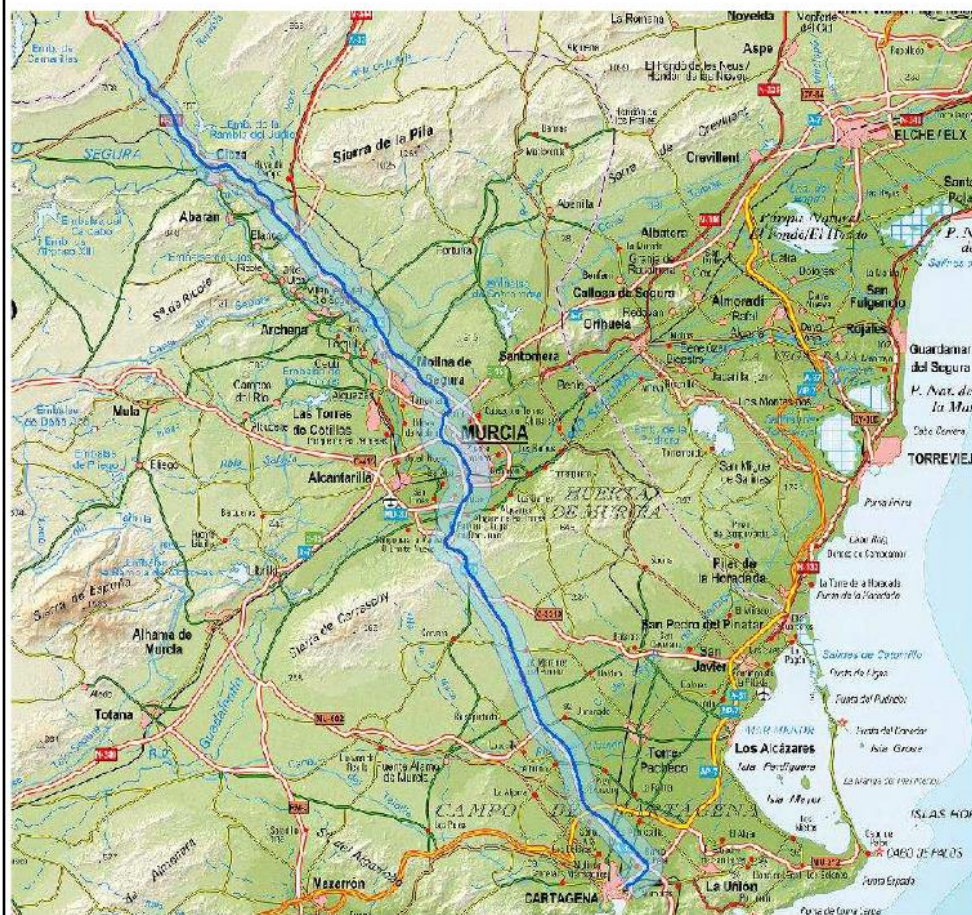
Centenas Habitantes Afectados - A30-CT33					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
	A-30/CT-33	A-30/CT-33	A-30/CT-33	0-50 dBA	na/na
0-55 dBA	na/na	na/na	na/na	50-55 dBA	0/3
55-60 dBA	0/27	0/3	0/81	55-60 dBA	0/1
60-65 dBA	0/2	0/0	0/2	60-65 dBA	0/0
65-70 dBA	0/0	0/0	0/0	65-70 dBA	0/0
70-75 dBA	0/0	0/0	0/0	>70 dBA	0/0
>75 dBA	0/0	0/0	0/0		A-30/CT-33

A continuación, exponemos la información relativa a dichos ejes correspondiente a los MER de 2012 del Ministerio. En los mismos, podemos diferenciar la zona de estudio, su caracterización, los resultados obtenidos, y por último la afección de la vía en el entorno.



UME	Carretera	Provincia	P.K. inicio	P.K. final	Tipo
30_A-30	A-30	Murcia	84+130	193+260	Autovía
IMD	38.636	Velocidad Media	113,16	% pesados	19,78
Tráfico	IMh (Veh/h)		Velocidad (km/h)		
	veh. ligeros	veh. pesados	veh. ligeros	veh. pesados	
DIA	2.138	231	118,99	89,53	
TARDE	1.739	126	118,99	89,53	
NOCHE	293	50	118,99	89,53	

Municipios: Cieza, Abarán, Blanca, Ulea, Archena, Molina de Segura, Lorquí, Murcia, Fuente Álamo de Murcia, Torre-Pacheco y Cartagena.



Mapas Estratégicos de Ruido de la Red de Carreteras del Estado. Segunda Fase. Año 2012



Número de personas expuestas (unidades)

Rango dB	Ld			Rango dB	Le		
	Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL		Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL
55-59	262	7.504	7.766	55-59	275	7.221	7.496
60-64	111	2.976	3.087	60-64	109	2.926	3.035
65-69	39	1.129	1.168	65-69	31	938	969
70- 74	8	239	247	70- 74	6	212	218
>75	2	49	51	>75	0	1	1

Rango dB	Ln			Rango dB	Lden		
	Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL		Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL
50-54	284	6.934	7.218	55-59	790	11.649	12.439
55-59	110	2.414	2.524	60-64	186	5.111	5.297
60-64	27	648	675	65-69	75	1.931	2.006
65-69	4	90	94	70- 74	18	420	438
> 70	0	0	0	>75	3	86	89

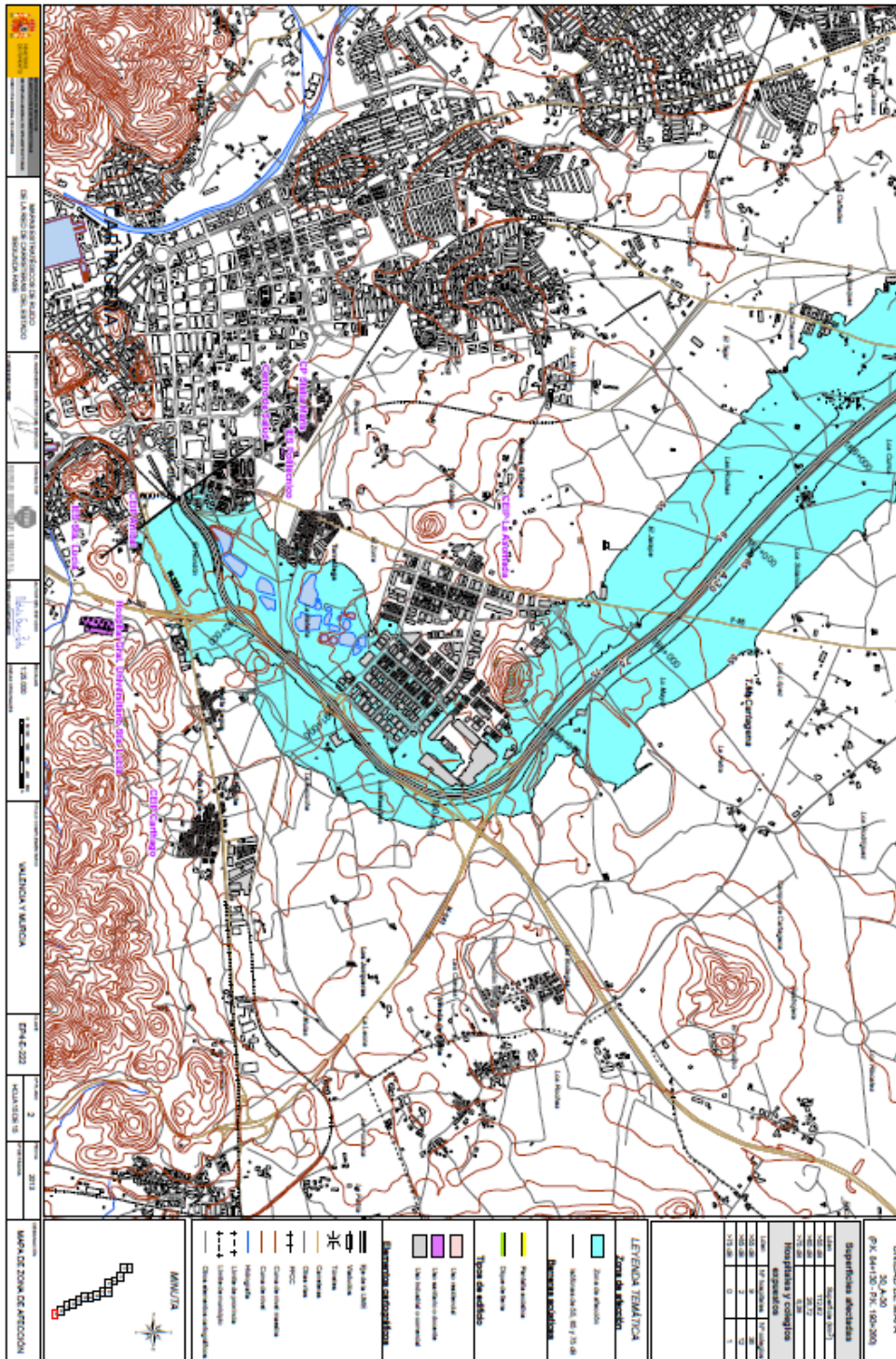
Zonas de afección

Lden	Superficie (Km <sup>2</sup> )	colegios		hospitales	
		Nº	Alumnos	Nº	Camas
> 55	112,82	36	13.640*	9	863*
> 65	26,72	12	6.001*	2	0
> 75	6,36	1	708*	0	0

\* Algún dato no encontrado

Zonas de conflicto

Municipio	P.K. inicio	P.K. final	Margen	Posible actuación	observaciones
ZONA 1: Cieza	94+300	99+500	I/D	No	-
ZONA 2: Abarán, Blanca	105+550	112+650	I/D	No	-
ZONA 3: Molina de Segura	131+100	131+700	I	No	-
ZONA 4: Murcia	135+450	145+050	I/D	Reducción de la velocidad	Edificios docentes y sanitarios
ZONA 5: Murcia	146+150	148+500	I/D	Barrera acústica/Pavimento fonoabsorbente	Edificios docente y sanitario
ZONA 6: Murcia	157+100	157+500	D	No	-



Ilustraciones 3 Identificación, Datos y AfECCIÓN A-30- Ministerio de Fomento



UME	Carretera	Provincia	P.K. inicio	P.K. final	Tipo
30_CT-33	CT-33	Murcia	0+000	2+330	Doble calzada
IMD	12.704	Velocidad Media	60	% pesados	10,3
Tráfico	IMh (Veh/h)		Velocidad (km/h)		
	veh. ligeros	veh. pesados	veh. ligeros	veh. pesados	
DIA	708	95	60	60	
TARDE	530	18	60	60	
NOCHE	99	12	60	60	

Municipios: Cartagena.



Mapas Estratégicos de Ruido de la Red de Carreteras del Estado. Segunda Fase. Año 2012



Número de personas expuestas (unidades)

Rango dB	Ld			Rango dB	Le		
	Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL		Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL
55-59	0	27	27	55-59	0	3	3
60-64	0	2	2	60-64	0	0	0
65-69	0	0	0	65-69	0	0	0
70-74	0	0	0	70-74	0	0	0
>75	0	0	0	>75	0	0	0

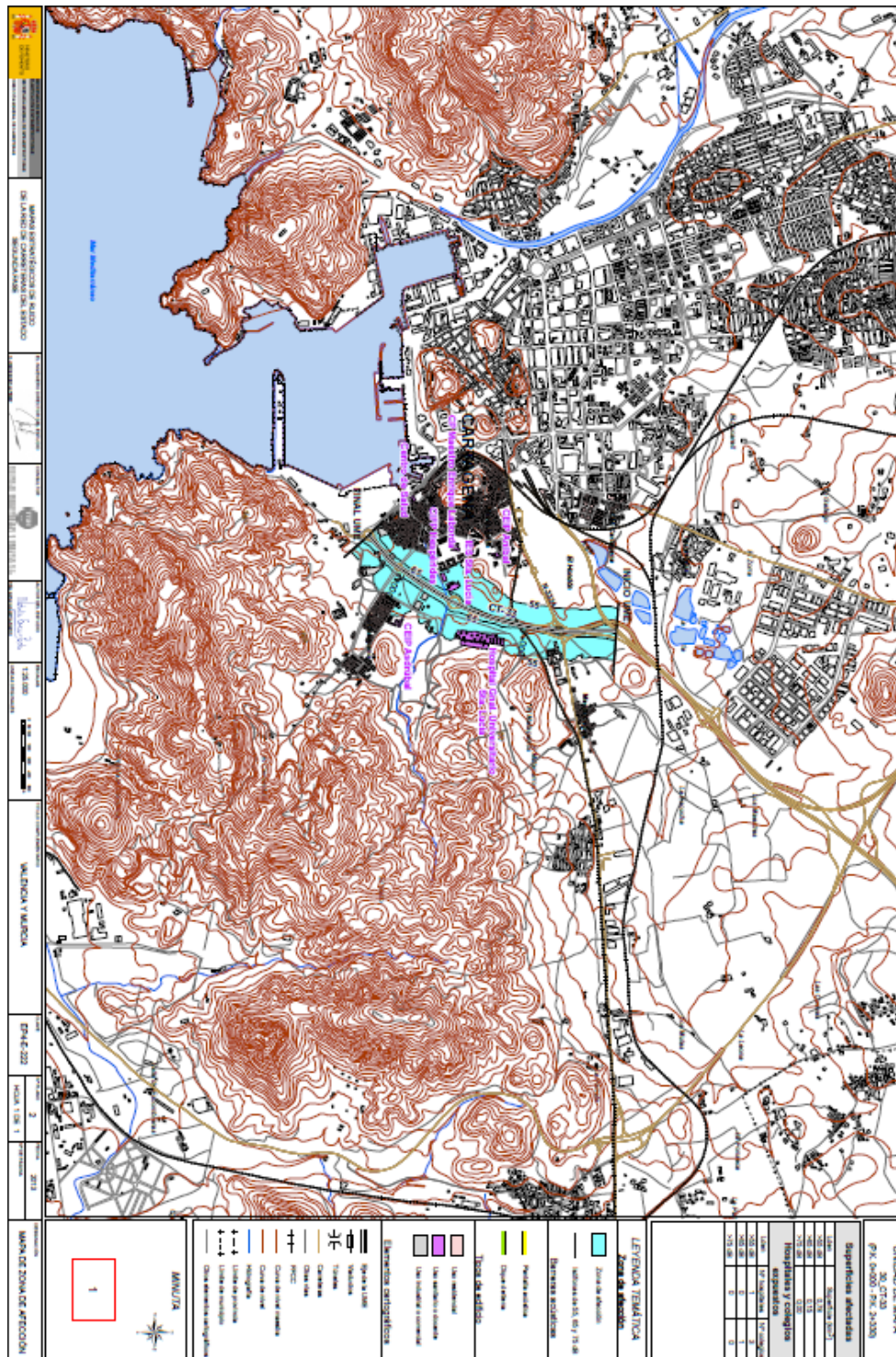
Rango dB	Ln			Rango dB	Lden		
	Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL		Fuera de aglomeraciones	Dentro de aglomeraciones	TOTAL
50-54	0	3	3	55-59	0	81	81
55-59	0	1	1	60-64	0	2	2
60-64	0	0	0	65-69	0	0	0
65-69	0	0	0	70-74	0	0	0
>70	0	0	0	>75	0	0	0

Zonas de afección

Lden	Superficie (Km <sup>2</sup> )	colegios		hospitales	
		Nº	Alumnos	Nº	Camas
> 55	0,78	3	744	1	300
> 65	0,15	1	298	0	0
> 75	0,00	0	0	0	0

Zonas de conflicto

Municipio	P.K. inicio	P.K. final	Margen	Posible actuación	observaciones
ZONA 1: Cartagena	0+750	1+200	I	Barrera acústica	Edificio sanitario
ZONA 2: Cartagena	1+280	1+640	D	Barrera acústica	Edificio docente



Ilustraciones 4 Identificación, Datos y Afcción CT-33- Ministerio de Fomento





Respecto a las vías en las que la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia tiene competencias y entrarían dentro del alcance de nuestro MER, en la actualidad no se dispone de información que podamos trasladar a nuestro estudio.

La Comunidad realizó los MER de algunas vías en el año 2007, cumpliendo con los plazos de la primera fase establecidos en la Ley del Ruido, sin existir afección significativa a la población de la aglomeración por parte del tramo de carretera identificado (RM F36).

En 2017 la Consejería de Presidencia y Fomento de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a través de la Dirección General de Carreteras ha realizado el estudio correspondiente a la tercera fase, que no se ha incorporado al MER de la aglomeración urbana de Cartagena al no encontrarse pendiente de aprobación.

Los datos de aforos medidos por la Comunidad autónoma para la realización de sus mapas si se han utilizado para complementar la información de la que disponíamos.

Los tramos de carreteras, identificados por la Comunidad, que entrarían dentro del alcance de la afección a la aglomeración urbana de Cartagena como grandes ejes con tráfico superior a tres millones de vehículos al año serían:

- RM36 en su tramo kilométrico 0,0-3,3
- RMF36 en su tramo kilométrico 10,600-13,600
- RM-332 en su tramo kilométrico 1,900-3,700

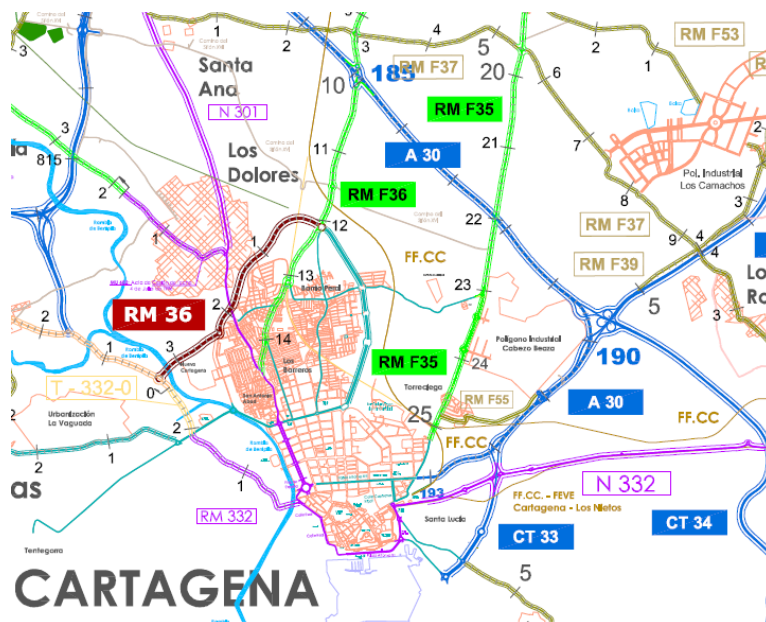


Ilustración 5 Carreteras CARM que afectan a la Aglomeración Urbana



### 2.3.2.- TRAFICO FERROVIARIO

El municipio de Cartagena dispone de dos tipos de infraestructuras ferroviarias, una red de pasajeros y mercancías dependiente de ADIF y una línea de ferrocarriles de vía estrecha (FEVE) que conecta la ciudad de Cartagena con el municipio de La Unión y con Los Nietos. La situación del municipio de Cartagena no ha variado respecto al último estudio realizado.

Existen tres tramos de línea convencional con nomenclatura diferenciada y un cuarto tramo que diferencia la línea de FEVE.

**a) Línea 326**

Aguja km523.2 – Aguja km0.8 – Acevesa (km1.6) – Alumbres (km6.7) – Escombreras (km11.4)

**b) Línea 324**

Aguja km0.8 – Cartagena

**c) Línea 320**

Chinchilla Montear. Aguja 298.4 – Cartagena (sit km 524.6)

**d) Cercanías FEVE**

Plaza Puertas de San Jose- Cartagena – Los Nietos

En base a la información facilitada por ADIF, podemos distinguir entre trenes de Larga distancia (Talgo y Alaria), media distancia (que incluye los trenes regionales), los trenes de mercancías y por último los trenes de vía estrecha (FEVE).

El número de movimientos diarios de trenes de pasajeros en la estación de ADIF es inferior a 20, teniendo en cuenta las salidas y las llegadas. La franja horaria en la que operan preferentemente es la comprendida entre las 7:00 y las 23:00 horas. Únicamente opera un tren al día en horario nocturno.

El trazado de la línea de ferrocarril discurre paralelo al extremo oriental de la aglomeración urbana de Cartagena, sin llegar a atravesarla en ningún momento. El único tramo de esta línea que atravesaba la aglomeración urbana por el Barrio Peral fue desviado a final de la década de los noventa. La vía discurre en esta zona parcialmente por el interior de una trinchera que contribuye a reducir los niveles de ruido producidos por el paso de los ferrocarriles.

La línea de transporte de mercancías por ferrocarril tiene su estación final en el Valle de Escombreras, aunque el trazado de esta se une con la de pasajeros en la zona oriental de la aglomeración urbana. La frecuencia circulatoria de los trenes de



mercancías es muy variable, ya que depende de la actividad industrial y portuaria en dicha zona.

La línea del Ferrocarril de Vía Estrecha (FEVE) tiene su estación en la Plaza Puertas de San Jose. Diariamente, operan una media de 38 trenes en esta estación, considerando las salidas y las llegadas. La franja horaria en la que operan es la comprendida entre las 7:00 y las 23:00 horas. Las zonas de la aglomeración urbana más próximas al trazado de esta línea de ferrocarril son los barrios de Santa Lucía y Los Mateos.



Ilustración 6: Líneas de Ferrocarril



### 2.3.3.- TRAFICO AÉREO

El aeropuerto operativo más próximo se encuentra en el municipio de San Javier, a unos 25 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Cartagena. Este aeropuerto no dispone de Mapa Estratégico de Ruidos, ya que el número de movimientos anualmente no supera las cifras establecidas en el artículo 3 de la Ley 37/2003 del Ruido para que pueda considerarse como un gran aeropuerto. La huella acústica no afecta a la aglomeración urbana de Cartagena, debido a la importante distancia que separa ambos puntos.



*Ilustración 7: Aeropuertos existentes en la zona de influencia del término Municipal de Cartagena*



### 2.3.4.- RUIDO INDUSTRIAL

La actividad industrial se encuentra localizada en diversas zonas del término municipal. La zona del municipio con mayor concentración de industria pesada está localizada en el Valle de Escombreras, a unos 4 kilómetros de distancia de la aglomeración urbana de Cartagena y separada de esta por una cadena montañosa. El Valle de escombreras cuenta con su propio puerto marítimo de mercancías.

Otra importante zona industrial del municipio lo constituye el emplazamiento de la industria de plásticos SABIC en la diputación de La Aljorra, a más de 12 kilómetros de distancia de la aglomeración urbana principal de Cartagena.

El resto de las zonas industriales del municipio se encuentran distribuidas en diferentes polígonos industriales de menor entidad, como son los de La Palma, Vista Alegre, Los Camachos y Cabezo Beaza. Este último, en el que predominan las actividades de servicios, se encuentra situado al Este de la aglomeración urbana, a menos de 1 kilómetro del Barrio de Torreciega que constituye el límite oriental de la zona de estudio.

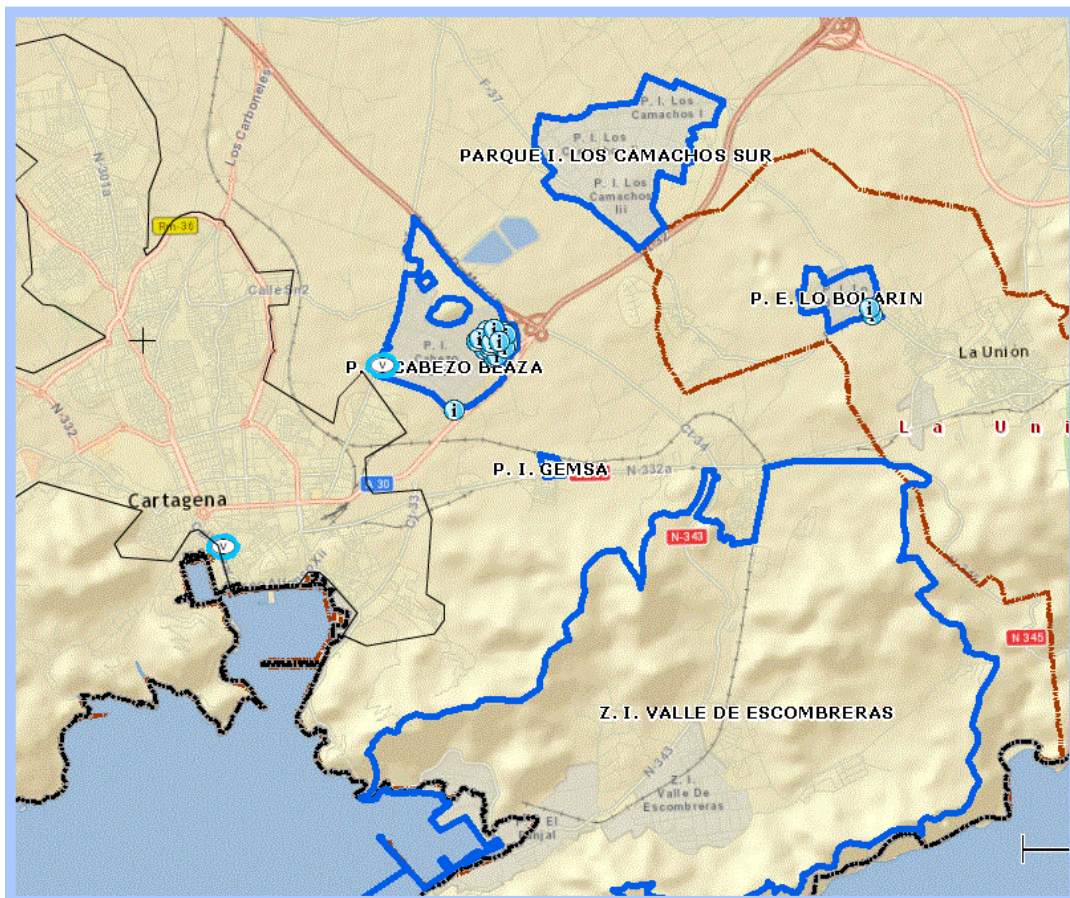


Ilustración 8: Zonas Industriales Sin Afección



El ruido predominante en estas zonas es el generado por el tráfico rodado, ya que el producido por las actividades industriales es muy inferior a aquel. Ninguna de estas zonas industriales existentes en el municipio de Cartagena cumple los requisitos establecidos en el R.D. 1513/2005 para ser incluidas en la aglomeración urbana principal, ya sea por la distancia existente hasta las zonas pobladas o por la densidad de población asociada a las zonas residenciales próximas, por lo que todas ellas han sido excluidas del ámbito de estudio.

El frente marítimo de la aglomeración urbana de Cartagena, desde su parte occidental con la industria Navantia, hasta la zona más oriental con los centros logísticos de contenedores (puertos de Santa Lucía y de San Pedro), conforman el único entramado industrial que podría afectar a la población existente en la aglomeración urbana. En el MER 2012 no se contempló esta zona Industrial dentro de la aglomeración urbana.

La zona de uso militar del Arsenal situada junto a Navantia, queda fuera del alcance de nuestro MER. En la foto aérea que se expone a continuación se identifican las zonas industriales del puerto de Cartagena (en color rojo), y la zona de Navantia (en color azul).



*Ilustración 9: Zonas Industriales consideradas dentro de la Aglomeración urbana*



### 3. AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable en la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido de la aglomeración urbana de Cartagena es el Ayuntamiento de Cartagena de acuerdo con lo que establece el artículo 4 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido.

El ámbito territorial de la aglomeración urbana principal corresponde íntegramente al término municipal de Cartagena, no existiendo ninguna zona dentro del área de estudio que supere el ámbito geográfico de éste. La aglomeración urbana es limítrofe en todo su perímetro con el propio término municipal de Cartagena.

Así pues, el Ayuntamiento de Cartagena es el responsable de la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido de la aglomeración urbana de Cartagena, de su aprobación y de su presentación ante las administraciones competentes (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y Comisión Europea).

El proceso de aprobación del MER de la aglomeración urbana de Cartagena se desarrollará en tres fases:

- ✓ Aprobación inicial por parte del órgano municipal competente del Ayuntamiento de Cartagena.
- ✓ Periodo de exposición pública de un mes que se dará a conocer a través de un anuncio en el Boletín Oficial de la Región de Murcia
- ✓ Aprobación final del documento tras incorporar, si procede, las alegaciones presentadas durante el periodo de exposición pública.

Finalmente, el Ayuntamiento de Cartagena es responsable de la presentación del MER aprobado definitivamente ante las administraciones competentes (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y la Comisión Europea).

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, también otorga las siguientes responsabilidades al Ayuntamiento de Cartagena:

- Poner a disposición de los ciudadanos toda la información relativa al Mapa Estratégico de Ruidos de la Aglomeración Urbana de Cartagena y los niveles de ruido a los que están expuestos.
- ✓ Elaborar los Planes de Acción necesarios para minimizar los niveles de ruido en la aglomeración urbana, con especial atención a aquellas zonas de conflicto en las que los niveles de ruido existentes superen los objetivos de calidad acústica establecidos en función de los usos del suelo predominantes.

#### **4. PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS Y MEDIDAS VIGENTES**

En este punto identificamos dos documentos realizados por el Ayuntamiento que marcan las líneas de actuación:

- ✓ El Plan de Acción contra el Ruido (PAR) correspondiente al MER 2012. Esta Plan se aprobó definitivamente por la junta de gobierno local en mayo de 2017, siendo publicado en el BORM el 21 de Julio de 2017.
- ✓ El Plan Estratégico de Movilidad M17 del Municipio de Cartagena. Este Plan ha sido elaborado en mayo de 2017 por la Unidad técnica de la Dirección General de Infraestructuras del área de desarrollo Sostenible, y en el mismo se detallan y clasifican las actuaciones de los próximos años.

Al ser tan recientes, tanto la aprobación del PAR como la redacción del Plan estratégico, la mayor parte de las medidas se encuentran aún en fase de estudio e implantación.

Las Acciones más relevantes ya realizadas o que se encuentran en ejecución contra la contaminación acústica y, en particular, que afecten a la aglomeración urbana, son las siguientes:

- Estudio Condiciones ZPAE.  
Estudio acústico previo, realizado en el entorno de las calles Príncipe de Asturias, Pintor Balaca, Jiménez de la Espada y, Juan Fernández, con el fin de determinar la situación acústica de la Zona para evaluar la posibilidad de declararla Zona de especial Protección acústica (ZPAE).
- Redacción del PMUS. Plan de movilidad urbana sostenible.  
En la actualidad se encuentra en proceso de redacción por parte del área de desarrollo sostenible conjuntamente a la UPCT. Este Plan marcará las líneas a seguir a medio y largo plazo estableciendo las estrategias más adecuadas para la consecución de los objetivos planteados.
- Implantación de Zonas de pacificación del tráfico (zonas 30) en el entorno de las zonas peatonales y semipeatonales.  
Tras las actuaciones realizadas en la Calle Licenciado Cascales, se encuentra redactado el Proyecto de la Calle Gisbert
- Experiencia piloto de aparcamientos disuasorios conectados con línea de autobús urbano.  
La adecuación de espacios para dejar aparcados los turismos particulares en los límites de la aglomeración urbana, y utilizar medios de transporte alternativos para llegar al destino final.
- Incorporación a la flota de un autobús híbrido.





- Mejora de las características y recorridos del transporte público.
- Redacción de la propuesta de Nueva Ordenanza Municipal de Ruidos.  
La aprobación de la Nueva Ordenanza Municipal de Ruidos incluirá aspectos reguladores que influyen directamente en todos los aspectos relativos al Ruido.
- Puesta en servicio Bicity para el funcionariado municipal.  
Medida experimental para aumentar la movilidad de los funcionarios, poniendo a su disposición bicicletas situadas en lugares habilitados para el estacionamiento de los vehículos particulares.
- Ampliación de la red de carriles bici.  
En el Polígono Santa Ana, la Media Sala, Torreciega, Avenida América, Sebastián Feringán, Capitanes Ripoll y en Santa Lucía se han desarrolla nuevos tramos de carriles bici.
- Instalación de dos puntos de recarga para vehículos eléctricos.  
Se encuentran definidos y proyectados a falta de la aprobación por parte de la Consejería de Industria.
- Adquisición por parte del Ayuntamiento de un vehículo totalmente eléctrico.

Otro aspecto a tener en cuenta es la línea de trabajo definida en el Plan Director de Smart City, elaborado por la empresa Nae para el Ayuntamiento de Cartagena en 2016. En este Plan se desarrollan medidas correspondientes a aplicaciones y servicios, infraestructuras y también respecto al marco legal y económico. Entre ellas destacan la recuperación y ampliación del servicio Bicity, y la ampliación de la red de vías ciclables de la ciudad. Estas medidas contribuirán de forma directa a la lucha contra la contaminación acústica existente en el Municipio.

Otro importante hito que puede marcar las acciones que se desarrollan en el municipio viene dado por la adhesión al Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía (PACES). El principal objetivo es la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, sobre todo disminuyendo la generación de los gases de efecto invernadero en un 40 % para el año 2030. Lograr este objetivo permitirá la reducción de la contaminación acústica en las ciudades.

## 5. METODOS DE MEDICION Y CALCULO EMPLEADOS

### 5.1. METODOS DE MEDICION

#### 5.1.1. MEDICIONES DE TRÁFICO

Dentro del alcance de la Asistencia Técnica del Mapa Estratégico de Ruidos de la aglomeración urbana de Cartagena se encontraba la realización de un estudio de tráfico rodado ante la inexistencia de información por parte del propio Ayuntamiento en cuanto a las intensidades de tráfico rodado en las vías de circulación de la ciudad.

Para cumplir el objetivo hemos dispuesto de los siguientes procedimientos:

- Se han registrado valores de intensidad de tráfico en continuo, durante un mínimo de 48 horas laborables, en 45 puntos. La ubicación de los puntos de selección atendiendo a criterios de aforamiento, tipología de vía y densidad de población. En términos generales, podemos decir que en las principales vías.
- Se han realizado aforamientos manuales en 175 puntos. La selección de estos puntos se ha hecho dividiendo la ciudad en los mismos 5 sectores que el resto de los trabajos del MER de la aglomeración urbana.

Así pues y en base a la división que se observa en la ilustración 10, los distintos sectores cuentan con los puntos de medición siguientes:

Sector 1: Zona Centro histórico y Ensanche. 70 puntos de aforo.

Sector 2: Zona Este ciudad. 24 puntos de aforo.

Sector 3: Zona Oeste ciudad. 28 puntos de aforo.

Sector 4: Zona Norte ciudad. 28 puntos de aforo.

Sector 5: Zona Centro. 25 puntos de aforo.

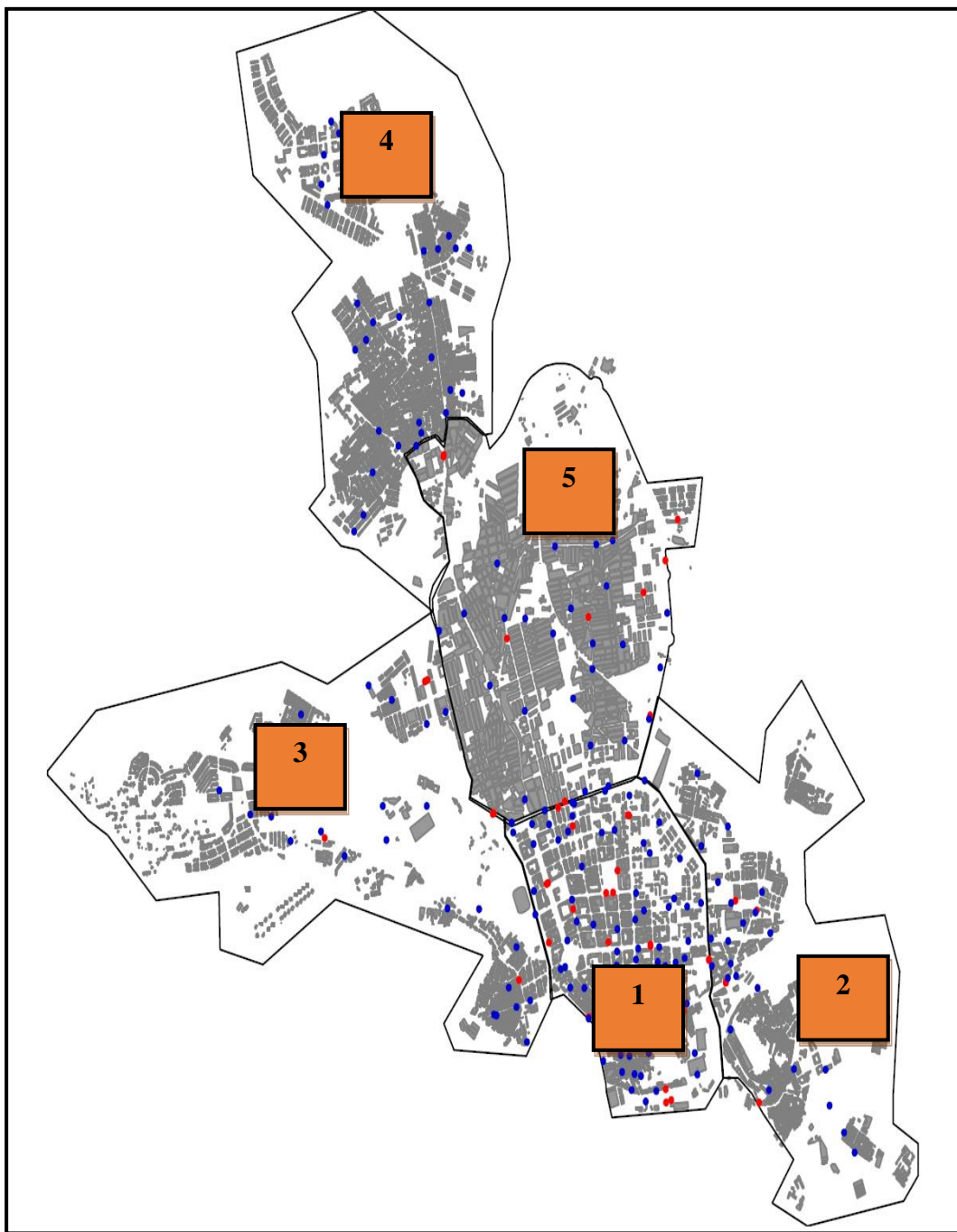


Ilustración 10: Sectores y Puntos de toma de datos de aforos Automáticos (rojo) y manuales (azules)



### 5.1.2. MEDICIONES DE NIVELES SONOROS

Para la posterior validación de los resultados obtenidos por el Software predictivo se realizó toma de datos en más de 600 puntos de medición de ruido. Debemos incidir en que los valores realmente utilizados para alimentar el software predictivo son los datos de aforo, en ningún caso los niveles de ruido medidos in situ. Estos últimos nos sirven de base para poder comprobar que el modelo predictivo es correcto o para corregir los parámetros de este (ubicación de la fuente, ubicación del eje de la vía, ubicación de receptores, reflexiones de edificios, errores manuales de introducción de aforamientos, etc..). En ningún momento los valores medidos se utilizan como dato para alimentar el modelo, únicamente para validarlo.

La elección de la ubicación de los puntos de medición in situ estuvo determinada por el objetivo final, en la validación del modelo, que iban a tener los datos obtenidos. Así nos encontramos con tres diferentes objetivos:

- ✓ Obtención de niveles sonoros en condiciones conocidas. En este caso se realizaron mediciones en los tres intervalos horarios, día, tarde y noche en las ubicaciones donde se instalaron aforadores automáticos.  
La validación de estos resultados es la más importante ya que permiten comparar los resultados obtenidos in situ (en unas determinadas condiciones de tráfico que se conocen al detalle), con los resultados predictivos que se obtienen (simulando esas mismas condiciones). De esta forma se pueden validar el resto de los valores que el modelo calcula al disponer de la información real de las condiciones del tráfico.
- ✓ Obtención de niveles sonoros en los puntos donde se realizaron los aforamientos, manuales. En estas ubicaciones se realizaron mediciones en periodo de día y tarde, y también en horario nocturno en gran parte de ellos.  
Los resultados obtenidos en estos puntos realizan una “foto” real del nivel sonoro en unas condiciones de tráfico conocidas. No son igual de extrapolables que los anteriores resultados, al no disponer de información sobre las condiciones reales del tráfico antes y después de ese momento.  
En este caso la comparación de resultados del modelo asume como válidas desviaciones entre de  $\pm 5$  dB.
- ✓ Obtención de niveles sonoros en puntos donde tuviéramos también mediciones realizadas en el año 2012, y no se encuentren incluidos en los dos apartados anteriores.  
Los resultados obtenidos, aun comparándose con el modelo predictivo no aportan información fidedigna acerca de la validación de este último.



Es interesante desde el punto de vista comparativo entre los dos MER (2012 y 2018) que podrá en un futuro continuarse para obtener una evolución en un periodo de tiempo mayor.

Las mediciones de ruido se han realizado conforme a los procedimientos establecidos en el Real Decreto 1513/2005 y Real Decreto 1367/2007 que desarrollan la Ley 37/2003 del Ruido, así como en la Norma UNE ISO 1996 (partes 1 y 2). Se realizaron a una altura de 1,5 m y en condiciones de temperatura y humedad adecuadas. Así mismo se evitó la influencia de otros condicionantes atmosféricos como la lluvia o el viento.

Al igual que sucedió con los lugares de toma de datos de aforo, se ha procedido a identificar en la Ilustración 11 los puntos en los que se ha tomado medición in situ de niveles sonoros. La división realizada en los mismos sectores conlleva la distribución siguiente, además de los 45 puntos de ubicaciones de los aforadores automáticos en los que se realizaron también mediciones acústicas:

Sector 1-5: Misma ubicación de los aforadores automáticos. 45 puntos de medición.

Sector 1: Zona Casco histórico y Ensanche. 233 puntos de medición.

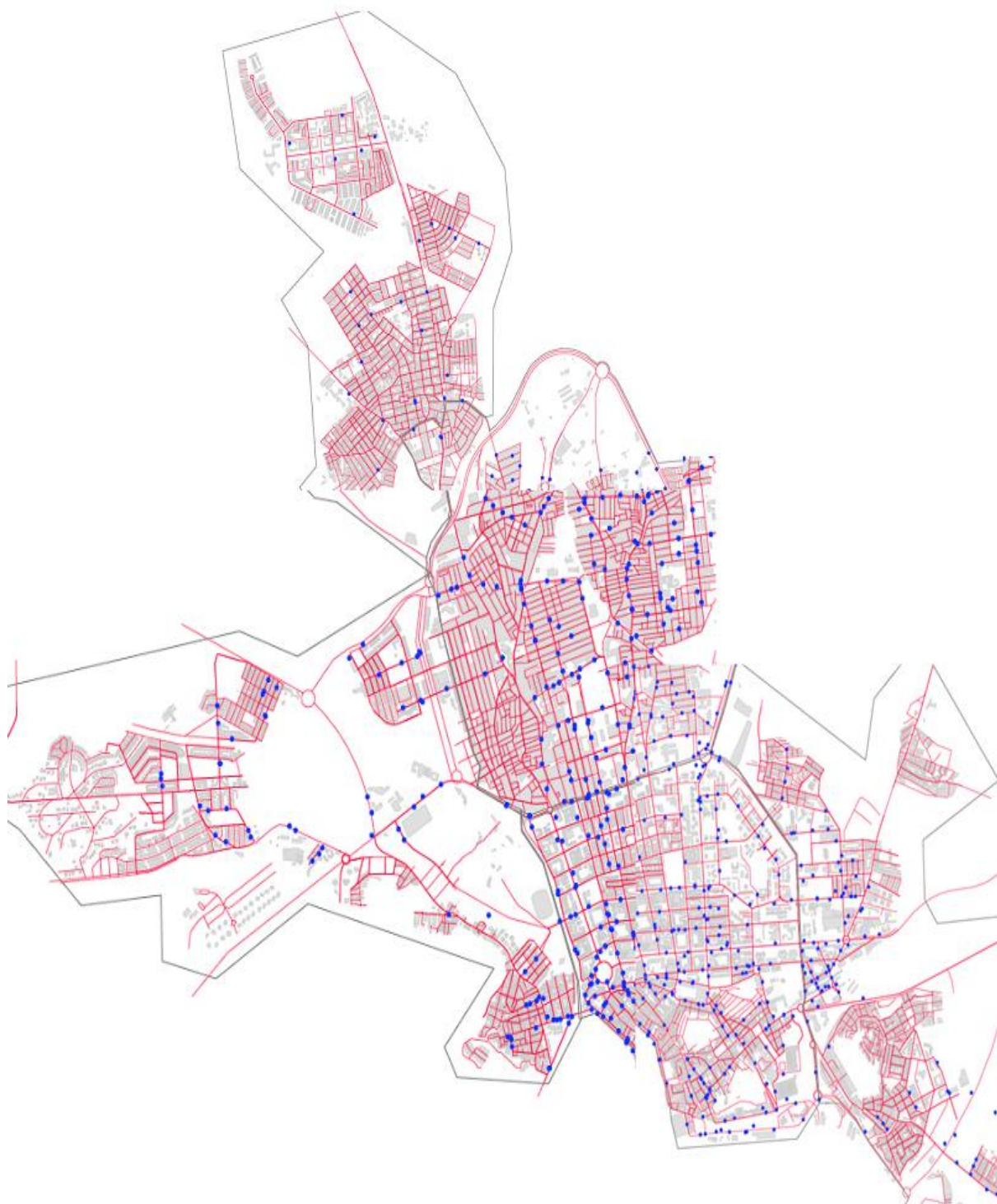
Sector 2: Zona Este ciudad. 70 puntos de medición.

Sector 3: Zona Oeste ciudad. 72 puntos de medición.

Sector 4: Zona Norte ciudad. 28 puntos de medición.

Sector 5: Zona Centro. 162 puntos de medición.

En este apartado queremos significar que se han tomado mediciones de niveles sonoros para caracterizar el tráfico ferroviario. Para ello se dispuso a medir en las zonas de mayor afección sonora provocado por el paso de los distintos tipos de trenes. De esta forma pudimos validar los resultados que el Software predictivo calculaba en base a los datos de potencia de los trenes y de las características de las vías.



*Ilustración 11: Puntos de toma de datos in situ de Niveles Sonoros*



## 5.2. METODOS DE CALCULO.

Todos los trabajos realizados para la obtención de los mapas de ruido estratégicos se han basado en las definiciones y especificaciones de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental; la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido; los Reales Decretos que la desarrollan; y las Instrucciones para la entrega de los datos asociados elaboradas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, especialmente las de la tercera fase de abril de 2015.

El Anexo II “Métodos de Evaluación para los Indicadores de Ruido” de la Directiva 2002/49/CE y sus posteriores recomendaciones establecen que los indicadores de ruido pueden determinarse, bien mediante cálculos predictivos basados en modelos matemáticos de simulación (basados en cálculos de física acústica) o bien mediante mediciones. El presente trabajo se ha valido del método predictivo, aunque también se han efectuado mediciones “in situ” a fin de poder contrastar los valores obtenidos con valores de referencia y poder comprobar su bondad.

Uno de los objetivos de la Directiva es el uso de métodos comunes de evaluación en todos los estados miembros. Por ello, en la elaboración de los mapas de ruido se emplea un software predictivo que contempla los métodos recomendados por la Directiva Europea para la determinación de ruido originado por el tráfico rodado, el tráfico ferroviario y el ruido industrial. En estas instrucciones se detallan los distintos archivos y formatos en los que se deben de entregar los resultados obtenidos.

Los métodos recomendados para los Estados miembros, a falta de disponer de un método común europeo para el cálculo de niveles de ruido ambiental (CNOSSOSS-EU), son los siguientes:

- Ruido de tráfico rodado : método francés, NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB), mencionado en el “Arreté du mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6” y en la norma francesa “XPS 31-133”.
- Ruido de ferrocarril: El método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como «Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï'96» («Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996»), por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de noviembre 1996.
- Ruido industrial: ISO 9613-2: “Acoustics-Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General Method of calculation”. Para la aplicación del método establecido en esta norma, pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de


ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los métodos descritos en las normas siguientes:

- ✓ ISO 8297: 1994 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales multifuente para la evaluación de niveles de presión sonora en el medio ambiente–Método de ingeniería».
  - ✓ EN ISO 3744: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante».
  - ✓ EN ISO 3746: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».
- Ruido de aeronaves: ECAC CEAC Doc. 29. Informe sobre el método estándar de campo de niveles de ruido en el entorno de aeropuertos civiles. 1997.

La metodología empleada en la elaboración del Mapa Estratégico de Ruidos es acorde a las directrices de la Ley 37/2003 del Ruido y del Real Decreto 1513/2005, que la desarrolla la metodología referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental; la Recomendación de la Comisión de 6 de Agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre modelos de cálculo de ruido provisionales revisados y el documento Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated on Noise Exposure elaborados por el grupo de trabajo de la Comisión Europea sobre evaluación de la exposición al ruido (WG-AEN).

En el Mapa Estratégico se ha empleado una metodología que combina estos métodos de predicción sonora. También se realizan medidas in situ de los niveles sonoros que nos sirven para validar la representatividad del modelo y eliminar posibles errores detectados.

El software predictivo empleado es el IMMI, en la versión y licencia siguiente:

 <b>IMMI - Noise Prediction &amp; Noise Mapping Software</b>	
<b>Version information:</b>	
Version:	2017
Update:	2
Date:	28.02.2018
Release:	20171025
Internal no.:	434
Version type:	CALCULATOR
Licensed to:	S001/00911 Acre Ambiental, S.L.
Update until:	December 2018
License source	540823180-0



### 5.3. ELABORACION DE LOS MODELOS PREDICTIVOS.

Para la preparación de la información que debe ser implementada en los modelos predictivos se han utilizado los siguientes programas informáticos:

Draft Sight 2017: Programa de diseño de planos  
gvSIG: Sistema de Información geográfica.  
IMMI: Software Predictivo

Para la obtención de los resultados de población afectada en el Mapa estratégico de la aglomeración urbana de la ciudad de Cartagena, se han tenido que ejecutar las **10 FASES** que se explican a continuación, deteniéndonos especialmente en la obtención de datos del modelo predictivo y su validación.

- **FASE 1:** Recopilación de información.  
En esta fase se procedió a recopilar toda la información existente de las diversas fuentes de las Administraciones públicas y otros organismos.
- **FASE 2:** Adecuación de la cartografía.  
El objetivo fundamental de esta fase radica en obtener una cartografía de la zona objeto totalmente arreglada para su implementación en el modelo predictivo.
- **FASE 3:** Distribución de la población de la aglomeración.  
En este punto y mediante un Geoproceso se asigna a cada edificio existente en la cartografía anterior la población que le corresponde.
- **FASE 4:** Estudio del ruido industrial y portuario.  
Es este apartado donde se estudia la afección, de la Industria Naval Navantia y de los muelles del Puerto de Cartagena, a la población que se encuentra próxima.
- **FASE 5:** Datos de intensidades de tráfico rodado y otros asociados.  
En esta fase se procedió a realizar el Estudio de tráfico rodado mediante aforadores automáticos y conteos manuales.
- **FASE 6:** Datos sobre tráfico ferroviario.  
En esta etapa se estudió la afección del tráfico ferroviario a la población más próxima a las vías.
- **FASE 7:** Obtención de Modelos Predictivos.

Para la obtención de los primeros modelos de isófonas se debe de parametrizar el software predictivo alimentando de los datos necesarios:



Para la obtención de los modelos predictivos referentes al ruido asociado al tráfico rodado se necesitan los siguientes datos:

- ✓ Cartografía de la aglomeración urbana perfectamente arreglada.
- ✓ Cartografía de las vías de circulación de la ciudad.
- ✓ Aforos de vehículos de las distintas vías de tráfico rodado por tramo horario.
- ✓ Las características de las vías de circulación.

Para la obtención de los modelos predictivos referentes al ruido asociado al tráfico ferroviario, además de la cartografía inicial, la siguiente información:

- ✓ La cartografía identificativa de las vías de Ferrocarril.
- ✓ Los aforos de Tren de las distintas vías de ferrocarril identificadas.

Los modelos predictivos referentes al ruido asociado a las Fuentes Industriales se obtienen con la siguiente información:

- ✓ La identificación de los perímetros de las zonas industriales que se incluyen en la aglomeración urbana (Navantia y Autoridad portuaria), así como la asignación a los mismos de niveles de potencia sonora que dan lugar a emisiones de presión sonora en el límite de la actividad iguales a los valores límite marcados como Objetivos de calidad acústica en zonas Industriales dentro de la legislación vigente.

La obtención de los modelos predictivos de las distintas fuentes de ruido analizadas (tráfico viario, ferroviario y ruido Industrial) por separado nos permite comparar las afecciones sonoras en un determinado punto-receptor en cada uno de los aspectos analizados, y en los distintos tramos horarios.

Respecto a los parámetros que se deben determinar para realizar el cálculo de forma adecuada identificamos los más importantes.

La altura del punto de evaluación de los índices de ruido se ha fijado en 4m. Se ha realizado el cálculo creando una cuadrícula/rejilla de 5x5 metros, cuyo perímetro coincide con el límite de la zona de estudio. Se consideró un radio de acción de las vías, tanto de tráfico rodado como ferroviario, de 150 metros. Para el "Ground Factor", se ha tomado un valor medio de 0,3, excepto en zonas muy absorbentes, en las que se han generado las correspondientes "Ground Regions"; con su GF específico.

El resto de los parámetros no se han modificado, dejando los que propone el programa por defecto para cada método. Así las condiciones ambientales de temperatura, presión y humedad, coeficiente de reflexión de los edificios, absorción del asfalto estándar, son ejemplos de parámetros no modificados.

- FASE 8: Validación de resultados.

Una vez obtenidos los modelos predictivos de cada una de las fuentes sonoras, se procede a extraer los resultados que el software INMI ha calculado en los mismos puntos-receptores que se georreferencian gracias a las coordenadas de cada uno de ellos.

Para la validación de los mapas obtenidos de tráfico ferroviario se ha tenido en cuenta la afección sonora de las mediciones obtenidas in situ, así como la comparación con los resultados obtenidos en el MER de 2012, ya que como se explica con anterioridad, la variación del tráfico ferroviario y de las infraestructuras ferroviarias asociadas no han sufrido variaciones significativas en los últimos años.

La validación del modelo Industrial se plantea de forma distinta al no tener información comparativa del MER 2012. Únicamente se comprueban que la modelización no se encuentre en ningún momento por debajo de los niveles sonoros que se han medido in situ durante el Estudio específico realizado.

Para la validación de los datos de tráfico rodado, que es la fuente más importante, disponemos de los datos de los Niveles sonoros obtenidos en las ubicaciones de los aforadores automático y de los valores obtenidos en los puntos donde se tomaron los aforamientos manuales.

- ✓ En primer lugar, se obtuvo una tabla comparativa de valores entre los resultados de las mediciones in situ realizadas en los aforadores automáticos y los resultados obtenidos en la modelización.  
En este punto nos encontramos con el problema que los receptores no se encontraban exactamente en el mismo punto donde se realizó la medición. Muchos de los aforadores automáticos se han instalado en medianas de las vías de circulación, puntos sobre los que el programa predictivo realizaba la simulación. La toma de datos de los niveles sonoros se ha realizado en las aceras correspondientes de los distintos carriles.  
Se corrigieron las posiciones del software ya que los valores eran en la mayoría de los casos muy elevados.
- ✓ En segundo lugar, se compararon los resultados siendo el intervalo de 3 dBA en valor absoluto el que determinó considerar válidos los resultados.  
Para realizar la corrección en la mayoría de ellos únicamente se tuvo que modificar el posicionamiento de algunos ejes de las carreteras que al no estar centrados exactamente provocaban alteración en los valores modelizados.

Con esta validación se produjo la corrección principal del mapa, ya que los aforadores automáticos se instalaron en casi la totalidad de las vías de circulación



importantes de la ciudad, tanto por intensidad de tráfico como por afección a edificios existentes.

- ✓ Por último, se realizó una comparativa con todos los puntos donde se habían obtenido mediciones coincidentes con los aforamientos manuales.

En la tabla comparativa resultante se comprueban todos aquellos resultados con una diferencia mayor de 5 dB en valor absoluto. Entre los problemas a corregir se encuentran los siguientes:

Puntos con valores muy elevados debido a que la medición de niveles sonoros se realizó en un momento de máxima intensidad de tráfico, detectados porque se realizó a la misma vez que la medición de aforamiento. Gracias a los aforos automáticos hemos podido conocer la distribución diaria del tráfico y así disponer de unos estándares que nos sirven para poder descubrir alteraciones importantes.

Puntos en los que no existe tráfico (calles peatonales) o es restringido (calles semipeatonales) en las que el software arroja valores inferiores a los medidos de ruido ambiente.

Así mismo se realizó una comparativa con respecto a los resultados obtenidos en el MER del año 2012 para descubrir posibles desviaciones importantes. La conclusión de esta comparativa es que los niveles sonoros en las vías de circulación principales de la ciudad se encuentran algo más elevados que en 2012, encontrándose que, en las vías de circulación secundarias o menos importantes, los niveles sonoros han disminuido levemente.

El estudio detallado de zonas concretas, su evolución temporal o la afección que determinadas actuaciones realizadas en este intervalo temporal deberán de estudiarse detalladamente. Una vez corregidas las desviaciones detectadas, se procede a dar por válidos los resultados obtenidos por las distintas fuentes.

- FASE 9: Obtención de los niveles totales.

En esta fase, el software predictivo realiza una suma de todos los modelos predictivos calculados anteriormente, con las correcciones que se hayan introducido, para obtener un único mapa de isófonas en el que vienen reflejados TODOS los focos sonoros.

Así obtenemos los modelos predictivos para los distintos usos horarios Día (Ld), Tarde (Le), Noche (Ln) y Global (Lden) que aglutina los focos sonoros correspondientes al tráfico rodado, al ferroviario y a la industria.



- FASE 10: Cálculo de población afectada.

La Directiva 2002/49/CE exige realizar un estudio de la población afectada por cada una de las fuentes de ruido de forma independiente y por todas en común. En nuestro caso solamente se realiza para los focos de tráfico rodado, tráfico ferroviario y ruido industrial. Se solicita como parte final de los estudios acústicos especificar cuantas personas (redondeadas en números enteros de centenas) están afectadas para cada una de las fuentes e intervalos acústicos considerados, referido todo a una altura de 4m.

El archivo Shape con la cartografía corregida de la aglomeración urbana y la población asignada a cada edificio conforme al procedimiento realizado junto a la fundación gvSIG (según se detalla en el estudio realizado de la población afectada), se alimentó en el software predictivo IMMI. Se calcularon, mediante la asignación de receptores (varios en cada fachada de los edificios identificados en la cartografía), los valores a los que se encontraba expuesta las fachadas de dichos edificios. En total el programa calculó más de 233.000 receptores.

A partir de este punto el modelo predictivo nos da la opción de elegir entre dos de los métodos de cálculo aceptados por la comisión europea para la obtención de los datos de población afectada, conociéndose la población distribuida por edificios. En este caso tenemos la posibilidad de visualizar los resultados por el método alemán VBEB y por el método END.

Con el método de cálculo VBEB (Vorläufige Berechnungs methode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm) es posible determinar de forma preliminar el número de personas expuestas al ruido ambiental. El método VBEB identifica los diferentes niveles sonoros de cada fachada en cada edificio, y asigna proporcionalmente la población de dicho edificio a cada fachada.

El método END (extraído directamente de las indicaciones recogidas en la Directiva sobre Ruido Ambiental 49/2002/CE) calcula la población identificando el nivel sonoro que recibe la fachada más ruidosa de cada edificio y le asigna la población del edificio a dicha fachada.

La elección del método es de vital importancia para poder comparar resultados de población afectada con otras ciudades a nivel europeo. El método más generalizado es el VBEB y será sobre el que daremos los datos de población afectada en la aglomeración urbana de Cartagena. Así mismo es el método que más se aproxima a la estimación de reparto de población efectuado en el MER 2012.



## 6. RESULTADOS OBTENIDOS - POBLACIÓN EXPUESTA

El objetivo final del mapa estratégico de ruidos es conocer la población de la aglomeración urbana de Cartagena que se encuentra expuesta, durante los distintos intervalos del día (día, tarde y noche) al ruido producido por cada una de las fuentes de ruido que han sido consideradas en este estudio de manera independiente (tráfico viario, tráfico ferroviario, Industria y grandes ejes) y por la conjunción de todas ellas (nivel de ruido total).

Los resultados se presentan indicando, para cada fuente de ruido y para la suma de todas ellas, el número de habitantes de la aglomeración urbana (expresados en centenas) que se encuentran expuestos durante los distintos intervalos del día a cada nivel de ruido (expresados mediante sus correspondientes índices acústicos y organizados en intervalos de 5 dBA).

Los índices de ruido que han sido considerados en la elaboración del mapa de ruidos y en el análisis de la población expuesta son los siguientes:  $L_d$  ( $L_{day}$ , índice de ruido del periodo de día);  $L_e$  ( $L_{evening}$ , índice de ruido del periodo de tarde);  $L_n$  ( $L_{night}$ , índice de ruido del periodo de noche); y  $L_{den}$  (índice de ruido global correspondiente al periodo día-tarde-noche).

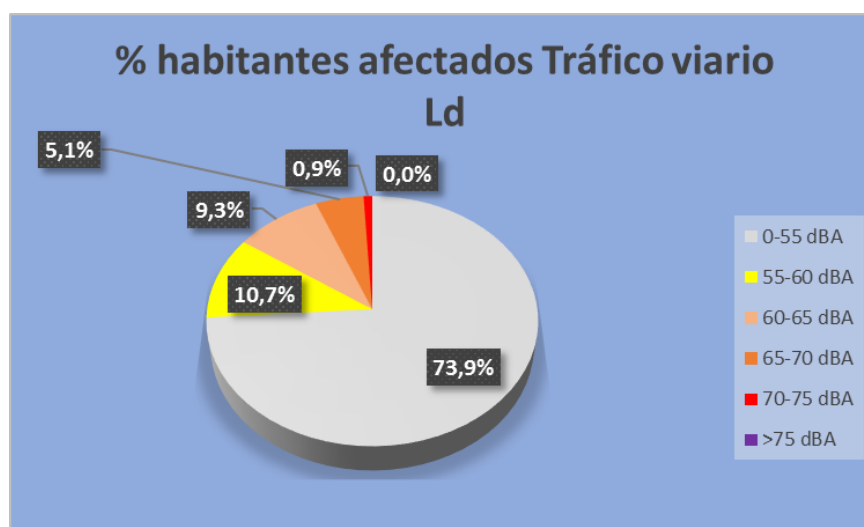
El periodo  $L_{den}$  se establece en base a la siguiente ecuación, relacionando los términos anteriores.

$$L_{den} = \log_{10} \left( \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right) \right)$$

**EVALUACIÓN DEL NÚMERO ESTIMADO DE PERSONAS EXPUESTAS AL RUIDO****FOCO: TRAFICO VIARIO**

Centenas Habitantes Afectados - TRÁFICO VIARIO					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	1304
0-55 dBA	1123	1135	1071	50-55 dBA	137
55-60 dBA	163	170	184	55-60 dBA	70
60-65 dBA	141	152	147	60-65 dBA	8
65-70 dBA	78	60	101	65-70 dBA	0
70-75 dBA	14	2	16	>70 dBA	0
>75 dBA	0	0	0		

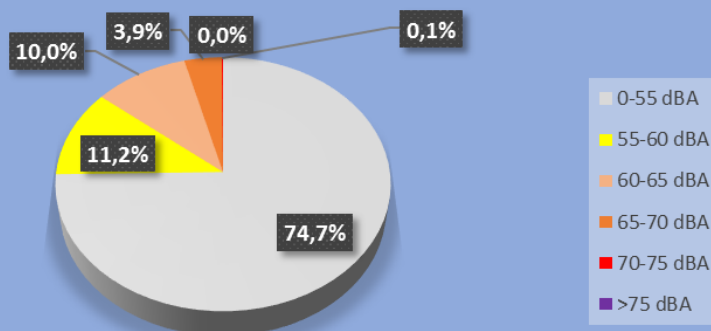
% Habitantes Afectados - TRÁFICO VIARIO					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	85,8%
0-55 dBA	73,9%	74,7%	70,5%	50-55 dBA	9,0%
55-60 dBA	10,7%	11,2%	12,1%	55-60 dBA	4,6%
60-65 dBA	9,3%	10,0%	9,7%	60-65 dBA	0,5%
65-70 dBA	5,1%	3,9%	6,6%	65-70 dBA	0,0%
70-75 dBA	0,9%	0,1%	1,1%	>70 dBA	0,0%
>75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%		





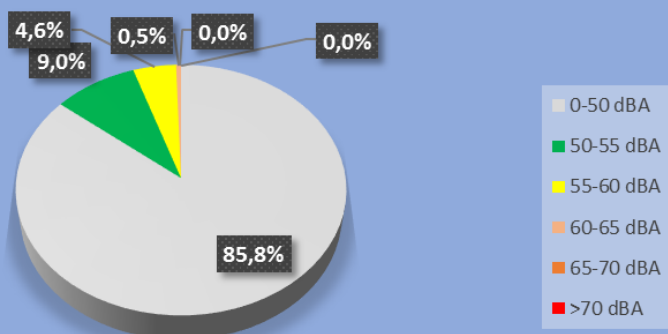
### % habitantes afectados Tráfico viario

Le



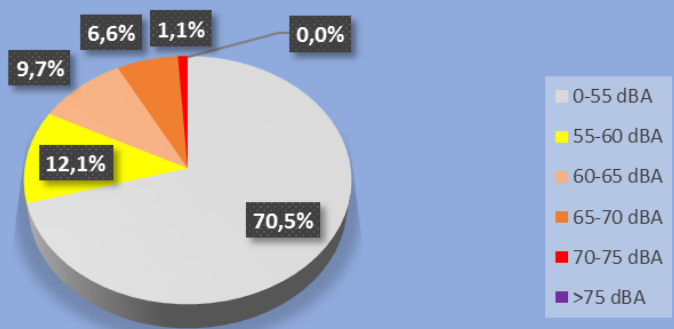
### % habitantes afectados Tráfico viario

Ln



### % habitantes afectados Tráfico viario

Lden





**FOCO: TRAFICO FERROVIARIO**

Centenas Habitantes Afectados - TRÁFICO FERROVIARIO					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	1519
0-55 dBA	1519	1519	1519	50-55 dBA	0
55-60 dBA	0	0	0	55-60 dBA	0
60-65 dBA	0	0	0	60-65 dBA	0
65-70 dBA	0	0	0	65-70 dBA	0
70-75 dBA	0	0	0	>70 dBA	0
>75 dBA	0	0	0		

% Habitantes Afectados - TRÁFICO FERROVIARIO					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	100,0%
0-55 dBA	100,0%	100,0%	100,0%	50-55 dBA	0,0%
55-60 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	55-60 dBA	0,0%
60-65 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	60-65 dBA	0,0%
65-70 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	65-70 dBA	0,0%
70-75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	>70 dBA	0,0%
>75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%		

No se considera necesario la inclusión de gráficas porcentuales

**FOCO: RUIDO INDUSTRIAL**

Centenas Habitantes Afectados - INDUSTRIA					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	1519
0-55 dBA	1518	1518	1518	50-55 dBA	0
55-60 dBA	1	1	1	55-60 dBA	0
60-65 dBA	0	0	1	60-65 dBA	0
65-70 dBA	0	0	0	65-70 dBA	0
70-75 dBA	0	0	0	>70 dBA	0
>75 dBA	0	0	0		

% Habitantes Afectados - INDUSTRIA					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	100,0%
0-55 dBA	99,9%	99,9%	99,9%	50-55 dBA	0,0%
55-60 dBA	0,1%	0,1%	0,1%	55-60 dBA	0,0%
60-65 dBA	0,0%	0,0%	0,1%	60-65 dBA	0,0%
65-70 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	65-70 dBA	0,0%
70-75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	>70 dBA	0,0%
>75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%		

No se considera necesario la inclusión de gráficas porcentuales

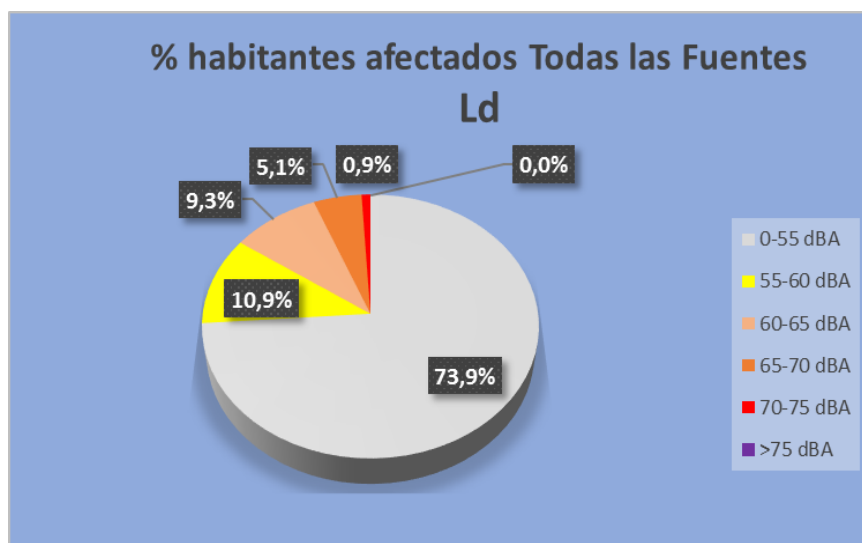


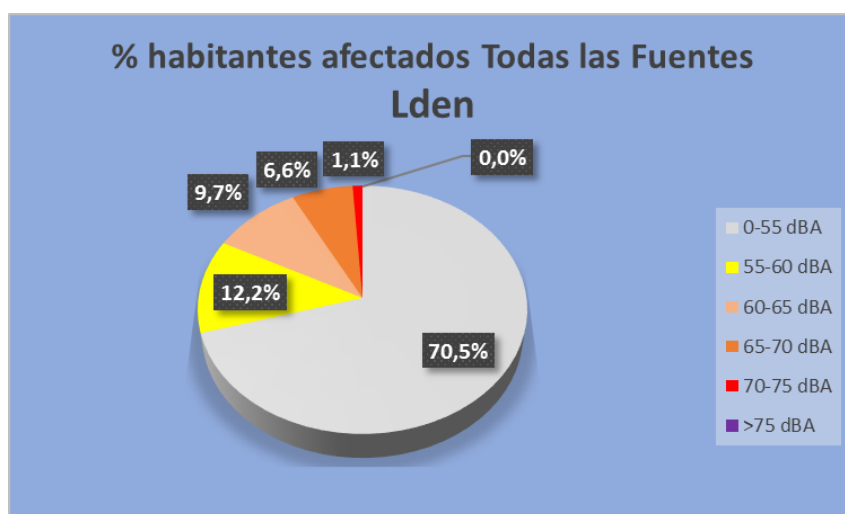
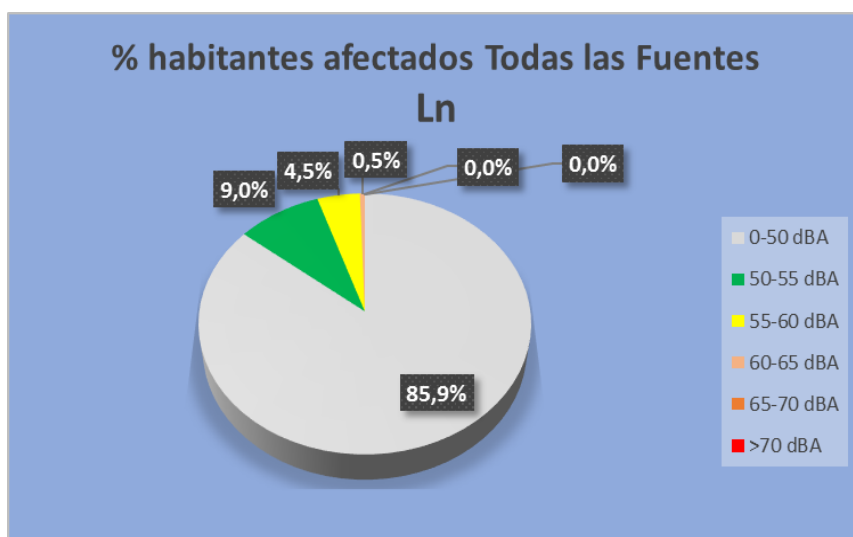
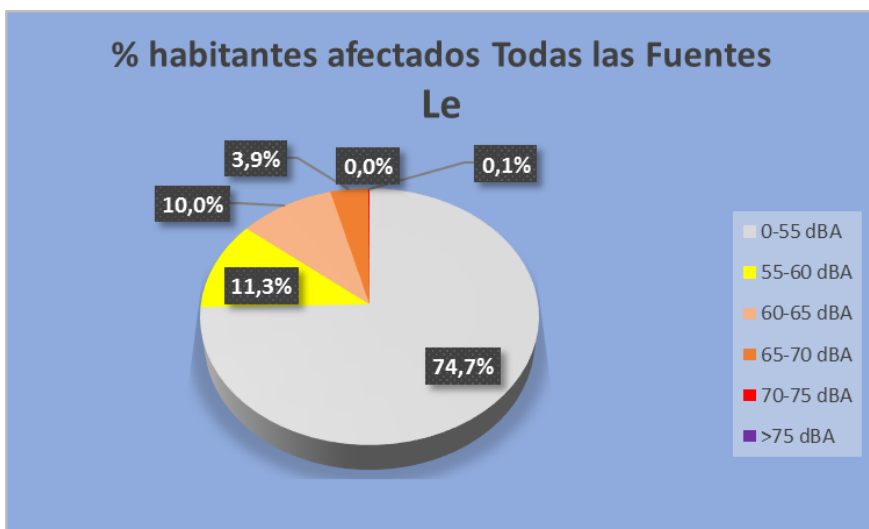
### FOCO: TODAS LAS FUENTES

Los valores dados son los totales, es decir, considerando los tres focos de ruido que establece la normativa y que nos afectan (tráfico viario, ferroviario e industrial).

Centenas Habitantes Afectados - TODAS LAS FUENTES					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	1305
0-55 dBA	1122	1134	1071	50-55 dBA	137
55-60 dBA	165	171	185	55-60 dBA	69
60-65 dBA	141	152	147	60-65 dBA	8
65-70 dBA	77	60	100	65-70 dBA	0
70-75 dBA	14	2	16	>70 dBA	0
>75 dBA	0	0	0		

% Habitantes Afectados - TODAS LAS FUENTES					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	85,9%
0-55 dBA	73,9%	74,7%	70,5%	50-55 dBA	9,0%
55-60 dBA	10,9%	11,3%	12,2%	55-60 dBA	4,5%
60-65 dBA	9,3%	10,0%	9,7%	60-65 dBA	0,5%
65-70 dBA	5,1%	3,9%	6,6%	65-70 dBA	0,0%
70-75 dBA	0,9%	0,1%	1,1%	>70 dBA	0,0%
>75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%		







## 7. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN PAR

El objetivo fundamental de un plan de acción contra el ruido (PAR) es reducir el número de personas expuestas a niveles de ruido que superan los objetivos establecidos. Los datos aportados por el mapa estratégico de ruido sobre población expuesta dan una idea del problema a nivel municipal, y en qué zonas del municipio existe mayor número de población afectada, pero no concretan las soluciones que corrijan el problema detectado. De ahí que el plan de acción sea quien deba dar respuesta.

Para parametrizar las acciones, que se proponen llevar a cabo, debemos de identificar las mismas con el objetivo que pretenden conseguir. De este modo identificamos dos líneas de actuación en el PAR:

1. Acciones para minimizar la afección a la población de la exposición al tráfico, según los datos directos del MER. Se analizan en que calles de la ciudad se superan los objetivos de calidad acústica para ambas franjas horarias (65 dBA-día/tarde y 55 dBA-noche). También se analizan los mapas para los periodos día/tarde y noche, en los usos del suelo que necesiten de especial protección.
2. Acciones que permitan al Ayuntamiento disponer de información y herramientas válidas en la lucha contra la contaminación acústica en todas sus variantes.

De este modo, y continuando con el Plan de Acción del periodo anterior (2013-2018) se han desarrollado unas líneas estratégicas que suponen la base de todo el planteamiento. Sobre esas Líneas estratégicas hemos definido unos programas que a su vez incluyen las diferentes acciones propuestas. La medición, valoración y seguimiento de cada una de las acciones viene reflejada en fichas específicas de cada actuación.

Todas estas actuaciones, junto a la justificación relativa a su relación con los resultados obtenidos en el MER, así como los indicadores que servirán para su evaluación se determinarán detalladamente en el Plan de Acción contra el Ruido para el periodo 2019-2023, perteneciente a la tercera fase de actuaciones.



Las Líneas Estratégicas que se han determinado son las siguientes:

- **LÍNEA ESTRATÉGICA 1: GESTIÓN MUNICIPAL DEL RUIDO.**
- **LÍNEA ESTRATÉGICA 2: REDUCCIÓN DE EMISION DEL RUIDO DEL TRÁFICO RODADO.**
- **LÍNEA ESTRATÉGICA 3: REDUCCIÓN EN LA PROPAGACIÓN DEL RUIDO DEL TRÁFICO.**

De este modo el esquema general con el desarrollo completo de todas las nueve acciones propuestas, ordenadas por sus objetivos estratégicos sería el siguiente:

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA 1: GESTIÓN MUNICIPAL DEL RUIDO.**

- PROGRAMA 1: ESTRATEGIA MUNICIPAL
  - ACTUACION 1: NUEVA ORDENANZA MUNICIPAL
  - ACTUACION 2: PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE
- PROGRAMA 2: FORMACION E INFORMACION
  - ACTUACION 3: FORMACION DE TECNICOS MUNICIPALES y EXTERNOS.

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA 2: REDUCCION DE EMISION DEL RUIDO DEL TRÁFICO RODADO.**

- PROGRAMA 1: CONTROL RUIDO VEHÍCULOS.
  - ACTUACION 4: CONTROL POLICIAL RUIDO VEHÍCULOS EN VIA PÚBLICA.
  - ACTUACION 5: VEHÍCULOS ELECTRICOS
- PROGRAMA 2: CONTROL DEL TRÁFICO
  - ACTUACION 6: ESTUDIO DEL TRÁFICO RODADO

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA 3: REDUCCION EN LA PROPAGACIÓN DEL RUIDO DEL TRÁFICO.**

- PROGRAMA 1: PROTECCION DE RECEPTORES.
  - ACTUACION 7: PROTECCIÓN MEDIANTE PANTALLAS ACÚSTICAS
  - ACTUACION 8: ESTUDIOS ACÚSTICOS USOS DEL SUELO ESPECIAL PROTECCIÓN
- PROGRAMA 2: MEJORA AISLAMIENTO EDIFICACIONES
  - ACTUACION 9: CERTIFICACION ACUSTICA EN LA EDIFICACION



## 8. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos de los Mapas Estratégicos de Ruido de la aglomeración urbana de Cartagena podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La primera conclusión es que la principal fuente de ruido existente en la aglomeración urbana es el tráfico rodado. Los otros focos sonoros estudiados, el ferrocarril y la industria, son prácticamente despreciables en comparación con este.
- Respecto a tráfico rodado, la afección acústica producida por los grandes ejes (tramo de acceso desde la A-30 hasta paseo Alfonso XIII) y la CT-33 (que comunica la A-30 con el puerto) es mínima. Como dato demostrativo, por encima de los valores límite marcados como objetivo en la legislación, únicamente se encuentra una centena en horario nocturno.
- El incumplimiento de objetivos se produce principalmente en los viales identificados como de Nivel I. Se trata de las grandes avenidas y las vías que conectan entre si los distintos barrios de la aglomeración urbana. También identificamos las vías de Nivel II, afectadas por una gran afección sonora, aunque inferior a las anteriores.

AFECCION NIVEL 1	AFECCION NIVEL II
Avenida Víctor Beltrí	Paseo del Muelle
Calle Floridablanca	Avenida Reina Victoria Eugenia
Paseo Alfonso XIII	Avenida San Juan Bosco
Alameda San Antón	Calle Ramón y Cajal
Ronda Ciudad de la Unión	Calle Real
Plaza de España	Calle Sebastián Feringan
Avenida Alfonso XII	Calle Menéndez Pelayo
Calle Alfonso XIII	Calle Pio XII
Avenida Juan Carlos I	Calle Jacinto Benavente
Calle Capitanes Ripoll	Avenida de América
Calle Jorge Juan	Calle Tirso de Molina
Calle Juan Fernández	Avenida Venecia
Calle Peroniño	



- El ruido procedente del ferrocarril, debido a la distribución de la red ferroviaria con la que cuenta la Aglomeración Urbana de Cartagena, se encuentra muy localizado y delimitado. En el interior de la aglomeración las características del tráfico ferroviario (nº de trenes, velocidad, tipo...) motivan que los niveles sean de escasa relevancia. No se considera que exista población afectada por encima de los objetivos en los distintos tramos horarios.
- El ruido procedente de la Industria considerado se circunscribe al Puerto de Cartagena y a la Industria naval Navantia. Sus actividades y afecciones sobre la población son irrelevantes según los resultados del presente estudio. No se considera que exista población afectada por encima de los objetivos en los distintos tramos horarios.
- Como resultado general, la distribución de las centenas de población en base al intervalo de nivel sonoro que le afecta es el siguiente, teniendo en cuenta Todos los Focos sonoros.

Centenas Habitantes Afectados - TODAS LAS FUENTES					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	1305
0-55 dBA	1122	1134	1071	50-55 dBA	137
55-60 dBA	165	171	185	55-60 dBA	69
60-65 dBA	141	152	147	60-65 dBA	8
65-70 dBA	77	60	100	65-70 dBA	0
70-75 dBA	14	2	16	>70 dBA	0
>75 dBA	0	0	0		

Con la siguiente distribución porcentual:

% Habitantes Afectados - TODAS LAS FUENTES					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				0-50 dBA	85,9%
0-55 dBA	73,9%	74,7%	70,5%	50-55 dBA	9,0%
55-60 dBA	10,9%	11,3%	12,2%	55-60 dBA	4,5%
60-65 dBA	9,3%	10,0%	9,7%	60-65 dBA	0,5%
65-70 dBA	5,1%	3,9%	6,6%	65-70 dBA	0,0%
70-75 dBA	0,9%	0,1%	1,1%	>70 dBA	0,0%
>75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%		





- Realizamos a continuación un análisis comparativo de los datos obtenidos en el MER 2012. Esta comparativa es meramente informativa, sin poder ser concluyentes en ningún caso, al existir modificaciones en la metodología empleada:

COMPARATIVA % HABITANTES AFECTADOS- TODAS LAS FUENTES 2012-2107

INTERVALO	DIA		INTERVALO	TARDE	
	AÑO	2012		2107	AÑO
0-55 dBA	70,8%	73,8%	0-55 dBA	74,2%	74,6%
55-60 dBA	15,9%	10,9%	55-60 dBA	15,3%	11,3%
60-65 dBA	9,8%	9,3%	60-65 dBA	8,5%	10,0%
65-70 dBA	3,3%	5,1%	65-70 dBA	2,0%	4,0%
70-75 dBA	0,2%	0,9%	70-75 dBA	0,0%	0,1%
>75 dBA	0,0%	0,0%	>75 dBA	0,0%	0,0%

INTERVALO	DEN	
	AÑO	2012
0-55 dBA	66,4%	70,5%
55-60 dBA	17,5%	12,2%
60-65 dBA	11,3%	9,7%
65-70 dBA	4,5%	6,6%
70-75 dBA	0,2%	1,1%
>75 dBA	0,0%	0,0%

INTERVALO	NOCHE	
	AÑO	2012
0-50 dBA	87,1%	85,9%
50-55 dBA	9,6%	9,0%
55-60 dBA	3,2%	4,5%
60-65 dBA	0,1%	0,5%
65-70 dBA	0,0%	0,0%
>70 dBA	0,0%	0,0%



- En base a los datos estadísticos de población afectada podemos concluir que los objetivos de calidad acústica se incumplen en los siguientes casos:

Centenas Habitantes Superan límites Objetivos- TODAS LAS FUENTES					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				55-60 dBA	69
65-70 dBA	77	60	100	60-65 dBA	8
70-75 dBA	14	2	16	65-70 dBA	0
>75 dBA	0	0	0	>70 dBA	0
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>62</b>	<b>116</b>	<b>Total</b>	<b>77</b>

Lo que transformado en % de población afectada nos arroja un resultado de:

% Habitantes Superan límites Objetivos- TODAS LAS FUENTES					
Intervalo	Ld	Le	Lden	Intervalo	Ln
				55-60 dBA	4,5%
65-70 dBA	5,1%	3,9%	6,6%	60-65 dBA	0,5%
70-75 dBA	0,9%	0,1%	1,1%	65-70 dBA	0,0%
>75 dBA	0,0%	0,0%	0,0%	>70 dBA	0,0%
<b>Total</b>	<b>6,0%</b>	<b>4,1%</b>	<b>7,6%</b>	<b>Total</b>	<b>5,1%</b>

La población estimada en la Aglomeración urbana de Cartagena por encima de los objetivos marcados para el uso del suelo residencial es:

**Día: 6,0 %. 91 centenas.**  
**Tarde: 4,1 %. 62 centenas.**  
**Noche: 5,1 %. 77 centenas.**  
**Lden: 7.6 %. 116 centenas.**

Cartagena, Mayo de 2018

Alejandro Ochoa Martínez  
Ingeniero T. Industrial

Jose R. Gil de Pareja Martínez  
Ingeniero T. Telecomunicaciones  
Gdo. Ingeniería Sistemas Telecomunicación