

**Manual para la evaluación del impacto en salud
de Proyectos sometidos a instrumentos de
prevención y control ambiental en Andalucía**

DOCUMENTO DE APOYO DAP-3:

INDICADORES

**(BATERÍA DE INDICADORES Y
ESTÁNDARES PARA LA EVALUACIÓN DE
LA RELEVANCIA DE LOS IMPACTOS)**

DAP-3: INDICADORES

(BATERÍA DE INDICADORES Y ESTÁNDARES PARA LA EVALUACIÓN DE LA RELEVANCIA DE LOS IMPACTOS)

Aviso importante

El propósito de este documento de apoyo es facilitar un conjunto de indicadores desarrollados para valorar la relevancia de los impactos sobre la salud identificados como significativos en la fase de Análisis Preliminar, con la finalidad de determinar (siempre que sea posible) la necesidad o no de realizar un Análisis en profundidad. En ningún caso debe entenderse como un documento de carácter obligatorio, ni los estándares que se mencionan en algunos de los indicadores deben tomarse como si fueran valores legales (salvo que así se indique expresamente).

Por el contrario, debe entenderse como una mera propuesta para ayudarle a discernir, en ciertos casos, sobre la necesidad de continuar o no la valoración del impacto en salud. Este documento se actualizará periódicamente.

Justificación

En la fase de *Relevancia de los impactos*, la persona promotora puede proponer *indicadores* que permitan cuantificar la relevancia del impacto y el *estándar de comparación* aplicable. Este estándar estará respaldado por experiencias similares y/o criterios objetivos señalados por organismos de reconocido prestigio y podrá estar referido a un valor absoluto o a una comparación con otros parámetros de similar naturaleza, como puede ser un valor de referencia. Como apoyo a esta labor, en este documento se proponen algunos indicadores que pudieran ser útiles para valorar la relevancia de los impactos en salud.

Estructura

<i>Introducción</i>	3
<i>POSIBLES INDICADORES</i>	4
<i>Indicador 1 - Población afectada por fuentes puntuales de contaminación del aire (I)</i>	4
<i>Indicador 2 - Población afectada por fuentes puntuales de contaminación del aire (II)</i>	5
<i>Indicador 3 - Población en riesgo debido al impacto en la calidad del aire del tráfico</i>	7
<i>Indicador 4 – Exposición a ruido</i>	8
<i>TABLA CON POSIBLES ESTÁNDARES O VALORES DE REFERENCIA PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA</i>	9

Introducción

Para cada una de las agrupaciones de determinantes valoradas en su momento se aportará un conjunto de indicadores, entre los cuales se seleccionarán algunos que se consideran más apropiados para esta tarea y que se desarrollarán de forma más detallada. El resto de indicadores serán simplemente citados y se acompañarán de las referencias necesarias para su localización en sus fuentes de origen. Tanto la selección como la forma de aplicar los criterios de evaluación se han detallado ya en el Capítulo 10 del Manual de Proyectos. Sólo queda mencionar un par de aspectos comunes en la interpretación de los indicadores:

El primero se refiere a la *población* a considerar en el cálculo. En buena lógica, la población a contabilizar debe ser la que se ve afectada por la actuación a valorar lo que no siempre va a coincidir con la población que reside en la zona que se encuentra a menos de 1.000 m de la actuación: también los habitantes de zonas colindantes pueden verse implicados en la caracterización del efecto.

El segundo se refiere a las *fuentes de obtención de datos*. En muchos casos se va a hacer referencia al uso de sistemas de información geográfica, utilizando la información disponible en el sitio Web del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Habrá que tener en cuenta, en los casos en que resulte necesario, que estos datos deben ser actualizados previendo las modificaciones que se van a producir con la implementación del proyecto (incremento de población, nuevos viarios, nuevas dotaciones, etc.).

POSIBLES INDICADORES

Indicador 1 - Población afectada por fuentes puntuales de contaminación del aire (1)

Justificación básica: La calidad del aire es, sin duda, el determinante ambiental más importante desde el punto de vista de salud pública. En muchos casos es inevitable la existencia de fuentes de contaminación, y una de las posibles estrategias para disminuir la exposición es introducir distancias de seguridad entre las fuentes y la población, a fin de minimizar la probabilidad de que existan vías de exposición efectivas. El indicador es propio de acuerdo con la normativa de emisión de gases a la atmósfera y los límites de distancias introducidos en el *Decreto 169/2014, de 14 de diciembre, por el que se desarrolla el procedimiento de evaluación de impacto en salud en la comunidad autónoma de Andalucía*.

Datos necesarios para su cálculo: Se trata de un indicador con implicaciones territoriales por lo que sería conveniente que todos los datos necesarios estuviesen georreferenciados para su uso. Para ello, se necesitan las siguientes capas: fuentes de contaminación puntuales, Grid de Población, poblaciones en riesgo de exclusión y servicios educativos, sanitarios y asistenciales. De estas capas, el Grid y los servicios están disponibles en el DERA. La población en riesgo de exclusión se obtiene a partir de los datos obtenidos en la caracterización de la población usando un índice combinado con las variables de desempleo, renta y nivel educativo. Las fuentes de contaminación se encuentran en el Registro de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera¹.

Fórmula	
IND_01	= Distancia entre fuente de contaminación del aire y suelo ocupado por población
Criterios para su evaluación	
Indicador > 1000 m	▶ La actuación no entra dentro del ámbito de aplicación del Decreto. Si se desea realizar un análisis en profundidad, se recomienda comparación con valores de referencia y una evaluación del riesgo (vea el Documento de apoyo 4- Análisis en profundidad)
1000 m > Indicador > 500 m	▶ Será necesaria análisis en profundidad si existe población en riesgo de exclusión o alberga servicios educativos de enseñanza infantil y primaria, centros de salud, hospitales y residencias de personas mayores, o si se emiten sustancias carcinogénicas.
Indicador < 500 m	▶ Necesita análisis en profundidad (o de relevancia de los impactos mediante el indicador 2)
Observaciones	
Las instalaciones a incluir en el listado de fuentes de contaminación son las que requieren <i>autorización de emisión de gases a la atmósfera</i> , incluyendo la venta de combustibles al por menor, crematorios y vertederos de residuos. Cuando se trate de terrenos por ocupar, si existen poblaciones vulnerables a su alrededor se limitarán los usos para las actividades antes mencionadas. Un suelo aún en fase de planificación se considera "ocupado" cuando tenga previsto un uso residencial o terciario turístico.	

¹ Art. 13 de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire.

Indicador 2 - Población afectada por fuentes puntuales de contaminación del aire (II)

Justificación básica: La calidad del aire es, sin duda, el determinante ambiental más importante desde el punto de vista de salud pública. En muchos casos es inevitable la existencia de fuentes de contaminación, y una de las posibles estrategias para disminuir la exposición es disminuir las emisiones de las fuentes con objeto de disminuir la exposición al contaminante por la población. El indicador es propio de acuerdo con la normativa de emisión de gases a la atmósfera y los límites de distancias introducidos en el *Decreto 169/2014, de 14 de diciembre, por el que se desarrolla el procedimiento de evaluación de impacto en salud en la comunidad autónoma de Andalucía*.

Datos necesarios para su cálculo: Se trata de un indicador con implicaciones territoriales por lo que sería conveniente que todos los datos necesarios estuviesen georreferenciados para su uso. Para ello, se necesitan las siguientes capas: fuentes de contaminación puntuales, Grid de Población, poblaciones en riesgo de exclusión y servicios educativos, sanitarios y asistenciales. De estas capas, el Grid y los servicios están disponibles en el DERA. La población en riesgo de exclusión se obtiene a partir de los datos obtenidos en la caracterización de la población usando un índice combinado con las variables de desempleo, renta y nivel educativo. Las fuentes de contaminación se encuentran en el Registro de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera. Para el cálculo de la contribución de emisiones puede utilizar un modelo de dispersión, justificando los cálculos.

Fórmula	
IND_02	$= \frac{[\text{Concentración actual en zona de influencia} + \text{Contribución de las emisiones del proyecto}]}{[\text{Valor de referencia}]}$
Criterios para su evaluación	
Indicador < 1	▶ No es necesario el análisis en profundidad.
Indicador ≥ 1	▶ Necesita análisis en profundidad, sobre todo si existe población en riesgo de exclusión o alberga servicios educativos de enseñanza infantil y primaria, centros de salud, hospitales y residencias de personas mayores,
Observaciones	
<i>Elección del estándar o valor de referencia:</i> A modo de ejemplo, uno de los contaminantes para los que existe mayor evidencia sobre sus efectos son las partículas menores de 2,5 µm. Supongamos que se adopta en este caso como <i>valor de referencia</i> el recomendado por la OMS: Valor medio anual PM _{2,5} = 15 µm/m ³ . Si el valor resultante de sumar los valores actuales y la contribución de la fuente es menor que este valor de referencia, se concluirá que no hay riesgo apreciable para la salud. Un razonamiento análogo se puede hacer con el resto de contaminantes. La Tabla 1 incluye algunos ejemplos al respecto. Para otros contaminantes puede usar un valor de referencia incluido en alguna norma o propuesto por alguna agencia u organismo reconocido internacionalmente (en TABLA del final del presente DAP-03 se proponen algunos posibles estándares).	

Contaminante	Valor de referencia	Fuente
PM _{2,5} (media anual)	10 µg/m ³	WHO (1)
PM _{2,5} (media 24h)	25 µg/m ³	WHO (1)
PM ₁₀ (media anual)	20 µg/m ³	WHO (1)
PM ₁₀ (media 24h)	50 µg/m ³	WHO (1)
O ₃ (media 8h)	100 µg/m ³	WHO (1)
NO ₂ (media anual)	40 µg/m ³	RD 102/2011 (2). UE (3).
SO ₂ (media 24h)	20 µg/m ³	WHO (1)
Benzo(a)pireno ²	1 ng/m ³	RD 102/2011 (2). UE (4)
Mercurio (crónico)	0,03 µg/m ³	OEHHA (5)
Vanadio (crónico)	0,1 µg/m ³	ATSDR (6)

Tabla 1. Ejemplos de valores de referencia que podrían tomarse para algunos contaminantes.

² Referente al contenido total en la fracción PM₁₀ como promedio durante un año natural.

Indicador 3 - Población en riesgo debido al impacto en la calidad del aire del tráfico

Justificación básica: El objetivo de este indicador es identificar si existen poblaciones cuya salud se pueda ver afectada por la presencia de una densidad de tráfico elevada, especialmente en el caso de proyectos de infraestructuras. El análisis debe incluir dos aspectos: identificar el número y las características principales de la población que vive cerca de una zona de tráfico intenso y las zonas en que, debido a las especiales características de su población, no debería permitirse una zona de tráfico intenso.

Datos necesarios para su cálculo: Se trata de un indicador con implicaciones territoriales por lo que todos los datos necesarios deben estar georreferenciados para su uso. Se necesitan las siguientes capas: vías de comunicación, intensidad de tráfico por tramos de vías, poblaciones en riesgo de exclusión y servicios educativos, sanitarios y asistenciales. De éstas, tanto la de vías como la de servicios están disponibles en el DERA. La de población en riesgo de exclusión debe realizarse a partir de los datos obtenidos en la caracterización de la población usando un índice combinado con las variables de desempleo, renta y nivel educativo. Los datos de tráfico actual pueden obtenerse a través de mediciones específicas, como en los estudios de movilidad que suelen hacer los ayuntamientos o pueden estimarse en función de la distribución de población y la de las zonas generadoras de movilidad.

Fórmula	
IND_03	$= \frac{[\text{Número de vehículos}] * [\text{distancia que recorren en zonas de vías situadas a menos de 100 m del punto de cálculo}]}{[\text{Unidad de tiempo}]}$
Criterios para su evaluación	
Indicador < 4000 veh*km/día	▶ No es necesario el análisis en profundidad.
Indicador > 4000 veh*km/día	▶ Necesita análisis en profundidad
Observaciones	
Aunque en teoría el indicador habría que calcularlo para todos y cada uno de los espacios ordenados, se puede hacer una primera selección de puntos críticos, entendiendo como tales tanto las vías de alto tráfico (o <i>busy roads</i> en los estudios científicos, entendiendo que son aquellas que tienen un flujo de vehículos superior a 5.000 veh/día) como las zonas de alta vulnerabilidad (las que estén habitadas por población en riesgo de exclusión social y las que alberguen servicios educativos de enseñanza infantil y primaria, centros de salud, hospitales y residencias de personas mayores).	
En caso de detectar una "zona de tráfico intenso" será aconsejable introducir medidas protectoras en los terrenos situados a menos de 100 m para los servicios antes indicados. En el análisis en profundidad habrá que estudiar la exposición de población teniendo en cuenta su composición por edades y se podrá llegar a cuantificar los potenciales efectos en salud.	
Nota: El indicador está basado en los análisis efectuados en el proyecto ESCAPE y en particular se ha tomado del artículo Gehring et al, Air Pollution Exposure and Lung Function in Children: The ESCAPE Project. Environ Health Perspect 121:1357–1364; http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1306770	

Indicador 4 – Exposición a ruido

Justificación básica: En los últimos años ha habido un aumento considerable de la evidencia científica sobre los efectos sobre la salud producidos por la contaminación acústica producida por el transporte. La contaminación acústica puede producir molestias, perturbar el sueño, afectar a la función cognitiva de los escolares, provocar reacciones de estrés fisiológico y problemas cardiovasculares en personas expuestas al ruido de forma crónica. Tras un período prolongado de exposición, esos efectos pueden aumentar a su vez el riesgo de enfermedad cardiovascular y de trastornos psiquiátricos. El ruido ambiental, por tanto, no debería ser considerado únicamente como una fuente de molestias para la población, sino como un riesgo importante para la salud pública.

Datos necesarios para su cálculo: Los datos de partida pueden obtenerse de los mapas de ruido existentes para el municipio en cuestión, si están disponibles, o de mediciones in situ. Los datos de ruido generado pueden obtenerse, en su caso, del estudio acústico o proyecto técnico de la actividad. Los estándares de referencia pueden ser, para ruido nocturno, el valor máximo recomendado por la OMS: $L_{\text{night, outside}} = 40 \text{ dB}$ (7). Para el resto de valores de referencia pueden usarse, por ejemplo, los valores límite de la norma (8). Para aspectos técnicos, puede consultarse también la Guía de Contaminación Acústica, publicada por la Consejería competente en Medio Ambiente (9).

Fórmula	
IND_04	$= \frac{\text{[Niveles actuales en zona de influencia + Contribución de las emisiones del proyecto]}}{\text{[Valor de referencia]}}$
Criterios para su evaluación	
Indicador < 1	▶ No es necesario el análisis en profundidad.
Indicador ≥ 1	▶ Necesita análisis en profundidad, sobre todo si existe población en riesgo de exclusión o alberga servicios educativos de enseñanza infantil y primaria, centros de salud, hospitales y residencias de personas mayores,
Observaciones	
Si se desea evaluar los efectos para la salud a largo plazo es más adecuado usar el indicador L_{night} . Además, entre los indicadores que se emplean en la normativa, L_{Aeq} y L_{Amax} son útiles para evaluar los efectos a corto plazo o efectos agudos sobre la salud.	

TABLA CON POSIBLES ESTÁNDARES O VALORES DE REFERENCIA PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA

GENÉRICOS (AIRE, AGUA, SUELO)	Fuente	Enlace
Varios (sustancias químicas)	<i>Screening level (SL). Reg. 3 US EPA</i>	http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/rb-concentration_table/Generic_Tables/index.htm
Varios (sustancias químicas)	<i>Acute, 8-hour and Chronic Reference Exposure Levels (chRELS). OEHHA, Cal/EPA (USA)</i>	http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html
Varios (sustancias químicas)	<i>Minimal Risk Levels (MRLs). Agency for Toxic Substances and Disease Registry (USA)</i>	http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrlolist.asp
Varios (sustancias químicas)	<i>IRIS Values (RfD, RfC). US EPA</i>	http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/compare.cfm
AIRE AMBIENTE	Fuente	Enlace
Dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno	<i>Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.</i>	http://www.boe.es/boe/dias/2011/01/29/pdfs/BOE-A-2011-1645.pdf
Cloro molecular, cloruro de hidrógeno, compuestos de flúor, fluoruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno y sulfuro de carbono.	<i>Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.</i>	http://www.boe.es/boe/dias/2014/08/25/pdfs/BOE-A-2014-8898.pdf
Partículas, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre.	<i>WHO Air quality guidelines - global update 2005</i>	http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agq/en/
Varios (sustancias químicas orgánicas e inorgánicas)	<i>WHO Air quality guidelines for Europe, second edition (WHO regional publications. European series ; No. 91), 2000</i>	http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf
AIRE INTERIOR	Fuente	Enlace

Benceno, monóxido de carbono, formaldehído, naftaleno, dióxido de nitrógeno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (especialmente benzo[a]pireno), radón, tricloroetileno y tetracloroetileno.

WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf?ua=1

AGUAS DE CONSUMO	Fuente	Enlace
------------------	--------	--------

Varios (parámetros químicos, físicos y microbiológicos)	<i>Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y normas que lo desarrollan</i>	http://www.msssi.gob.es/ca/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAgua/legNacional.htm
---	--	---

Varios (parámetros químicos, físicos y microbiológicos)	<i>WHO Guidelines for drinking-water quality</i>	http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_chapters/en/
---	--	---

AGUAS DE BAÑO Y SIMILARES	Fuente	Enlace
---------------------------	--------	--------

Varios (parámetros químicos y microbiológicos)	<i>WHO Guidelines for safe recreational water environments</i>	http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/en/
--	--	---

SUELOS	Fuente	Enlace
--------	--------	--------

Elementos traza	<i>Niveles Genéricos de Referencia para elementos traza. Anexo IV del Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.</i>	http://juntadeandalucia.es/boja/2015/38/3
-----------------	---	---

Elementos orgánicos	<i>Niveles Genéricos de Referencia para protección de la salud humana en función del uso del suelo. Anexo V REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.</i>	http://www.boe.es/boe/dias/2005/01/18/pdfs/A01833-01843.pdf
---------------------	---	---

RUIDO	Fuente	Enlace
Niveles de ruido ambiente	<i>WHO Guidelines for Community Noise</i>	http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf
Nivel de ruido nocturno exterior	<i>WHO Regional Office for Europe. Night noise guidelines for Europe</i>	http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf
Índices de ruido diurno, vespertino y nocturno.	<i>Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.</i>	http://juntadeandalucia.es/boja/2012/24/d4.pdf

Referencias

1. World Health Organisation, Regional Office for Europe. *WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005*. Copenhagen, 2006.
2. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (BOE núm. 25 de 29/01/2011).
3. DIRECTIVA 2008/50/CE, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa (DOUE L 152/30, de 11/06/2008).
4. DIRECTIVA 2004/107/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente (DOUE L 23/10, de 21/01/2005).
5. Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). California Environmental Protection Agency (Cal/EPA). *All OEHHA Acute, 8-hour and Chronic Reference Exposure Levels (chRELS) as of June 2014*. <http://oehha.ca.gov/air/allrels.html>
6. Agency for Toxic Substances & Disease Registry (ATSDR). Minimal Risk Levels (MRLs) List. <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrlolist.asp>
7. WHO Regional Office for Europe. *Night noise guidelines for Europe*. World Health Organization Copenhagen, 2009
8. Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. (BOJA núm. 24 de 06/02/2012)
9. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. *Guía de Contaminación Acústica*. Sevilla, 2012.