



CUARTO CONGRESO INTERNACIONAL
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

**EVALUACIÓN DE IMPACTO ACÚSTICO
EN LA SALUD DE PERSONAS
EXPUESTAS A RUIDO INDUSTRIAL.
ESTUDIO INTEGRANTE DEL P.I.O.
“ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN
INTEGRAL DEL TERRITORIO”**

Laboratorio de Acústica y Luminotecnia (LAL-
CIC)

EVALUACIÓN DE IMPACTO ACÚSTICO EN LA SALUD DE PERSONAS EXPUESTAS A RUIDO INDUSTRIAL. ESTUDIO INTEGRANTE DEL P.I.O.¹ “ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO”

N. Vechiatti, F. Iasi, A. Armas, A. Velis, C. Posse, D. Tomeo

Laboratorio de Acústica y Luminotecnia (LAL-CIC)
cical@gba.gob.ar

RESUMEN

En este trabajo se presentan la metodología seguida y los resultados obtenidos en la Evaluación de Impacto Acústico realizada en zonas aledañas a la refinería YPF La Plata, desarrollada en el marco del Proyecto de Investigación Orientada: “Estrategias para la gestión integral del territorio”. Se trata de un proyecto integrado en el Observatorio Medioambiental La Plata, repositorio ambiental conformado por la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC), conducido por un grupo de investigadores luego de la inundación del 2 de abril de 2013 en la ciudad de La Plata y en sus alrededores. Si bien el mencionado proyecto tuvo por objeto diagnosticar las consecuencias de aquel nefasto fenómeno climático para poder aportar soluciones con inteligencia territorial, resultó que durante la interacción de los científicos con los habitantes de una de las zonas estudiadas, estos últimos manifestaron que, entre otros factores de riesgo, también estaban expuestos a ruidos molestos. Esto motivó la inclusión de un estudio acústico en el PIO, con el objeto de evaluar los posibles efectos en la salud de las personas expuestas al contaminante físico “ruido”.

Palabras clave: evaluación de impacto acústico, ruidos molestos, contaminación acústica.

¹Proyecto de Investigación Orientada.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan la metodología normalizada adoptada y los resultados obtenidos en la Evaluación de Impacto Acústico (EIAc) realizada en zonas aledañas a la planta de la refinería YPF en La Plata, durante el mes de agosto de 2016.

Esta EIAc fue desarrollada en el marco del Proyecto de Investigación Orientada: “Estrategias para la gestión integral del territorio. Vulnerabilidades y proceso de intervención y transformación con inteligencia territorial”², conducido por un grupo de investigadores luego de la inundación del 2 de abril de 2013 en la ciudad de La Plata y en sus alrededores. Se trata de un proyecto integrado en el Observatorio Medioambiental La Plata, repositorio ambiental conformado por la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC), iniciativa mancomunada que busca asistir el relevamiento y desarrollo de propuestas para hacer frente a la problemática medioambiental en la región del Gran La Plata y otras regiones de la provincia de Buenos Aires.

El mencionado fenómeno climático produjo consecuencias directas tales como la muerte de al menos 89 personas, 2200 evacuados y un voraz incendio en la destilería YPF, consecuencias que, a su vez, impulsaron la gestación de un proyecto de investigación cuyo objeto fue indagar sobre las causas y diagnosticar las secuelas de aquel nefasto episodio para poder aportar soluciones con inteligencia territorial, trabajando en conjunto los científicos, los vecinos, las empresas y las instituciones barriales, en dos zonas del gran La Plata: la cuenca del arroyo Maldonado (en La Plata) y los alrededores de la destilería YPF (Berisso y Ensenada). Pero resultó que durante la interacción de los científicos con los habitantes de la zona aledaña a YPF, estos últimos manifestaron que, entre otros factores de riesgo, también estaban expuestos a ruidos molestos. Esto motivó la inclusión de un estudio acústico en el PIO, con el objeto de evaluar los posibles efectos en la salud de las personas expuestas al contaminante físico “ruido”.

De manera que el objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto acústico de las actividades asociadas con el funcionamiento del Complejo Industrial La Plata de YPF y del Polo Petroquímico de Ensenada, para ser incluido en el mencionado PIO.

1. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para evaluar los ruidos a los que están expuestas las personas que viven o desempeñan actividades en zonas aledañas a las plantas industriales antes mencionadas, ubicadas en las localidades de Ensenada y Berisso (ruidos de inmisión), se llevaron a cabo estudios de ruidos

²Nombre del PIO: “Gestión integral del territorio. Vulnerabilidades y procesos de intervención y transformación con inteligencia territorial. Métodos y técnicas científicas ambientales, sociales y espaciales: dos casos en el Gran La Plata”. Facultad de Humanidades y Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), y Centros de Investigación del CONICET y la CIC.

en la vía pública y en el interior de inmuebles. Se seleccionaron puntos representativos de diferentes tipos de receptores en zonas: hospitalaria, educativa, residencial.

Cabe destacar que el ruido puede definirse como un sonido no deseado, un sonido que molesta y perturba, por lo que la diferencia entre “ruido” y “sonido” es meramente subjetiva (lo que es agradable para unos, puede ser desagradable para otros). En la medida en que estamos expuestos a factores que generan malestar, nos estamos alejando de la definición de “salud” dada por la Organización Mundial de Salud, que refiere al completo estado de bienestar: físico, mental y espiritual. Las personas expuestas a ruido, por tanto, están expuestas a un factor físico contaminante.

Por otra parte, dado el carácter subjetivo de la molestia, su evaluación requiere la aplicación de herramientas que permitan hacer un análisis objetivo de esta.

Ante la falta de herramientas legales que regulen la realización de estudios de impacto acústico en nuestro país, pero contando con normas nacionales relacionadas con este tema, para el desarrollo del estudio se siguieron los lineamientos de normas IRAM³.

En el interior de los inmuebles se aplicó la metodología y el criterio de evaluación de la norma IRAM 4062/2016: “Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y calificación”.

Por otra parte, los estudios en la vía pública tuvieron por objeto más específico evaluar el ruido generado por la circulación de camiones transportadores de combustible desde y hacia las plantas petroquímicas. Para ruidos evaluados en el exterior, no puede aplicarse la IRAM 4062 y tampoco se cuenta con una herramienta equivalente (que establezca método y criterio de evaluación), por lo que se siguieron los lineamientos de otra norma nacional, la IRAM 4113/10: “Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental”. A diferencia de la norma utilizada para evaluación en interiores, esta no aporta un criterio de calificación para establecer si los ruidos percibidos en exteriores son molestos o no.

1.1. Ruidos en el interior de inmuebles

En las posiciones de medición ubicadas en el interior de viviendas, tanto linderas como no linderas con la vía pública, siempre que fue posible, se realizaron mediciones para dos condiciones normales de utilización: con ventanas/puertas abiertas y con ventanas/puertas cerradas, siendo válida la realización de la evaluación para la peor condición para la persona expuesta al ruido.

Los lugares seleccionados para la realización del estudio en interior de inmuebles fueron:

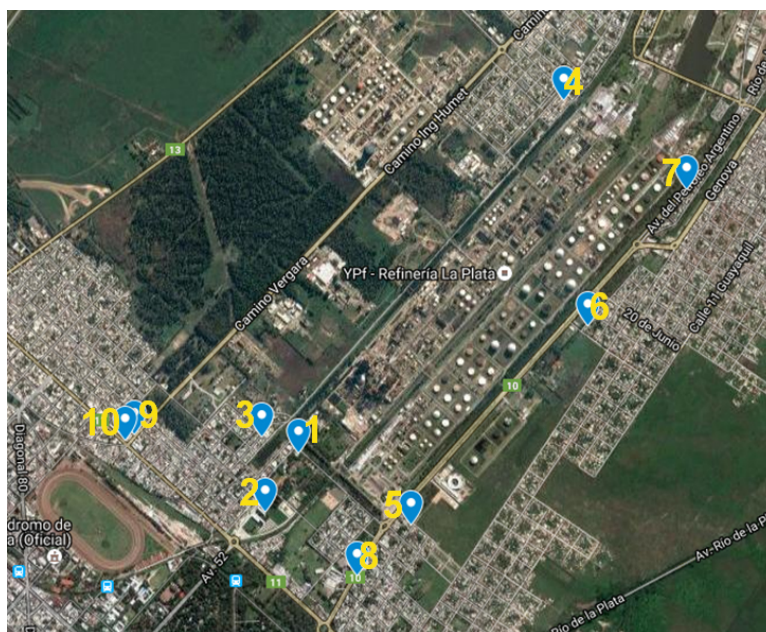
- **Posición 1:** Hospital Zonal El Dique, situado en calle 129 s/n, entre calles 51 y 53, de la localidad de Ensenada. Medición en acceso a salas de internación del pabellón cercano a calles 129 y 51 (espacio interior lindero con la vía pública).

³IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

- **Posición 2:** Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la UNLP, predio ubicado en calles 52 y 122, de la localidad de Ensenada. Medición en aula 324 del edificio C (espacio interior no lindero con la vía pública).
- **Posición 3:** vivienda situada en calle 48 bis n.º 795, entre calles 127 y 128 de la localidad de Ensenada. Medición en comedor (espacio interior no lindero con la vía pública).
- **Posición 4:** vivienda situada en calle 8 bis n.º 249, entre calles 59 y Belgrano, Barrio Mosconi, localidad de Ensenada. Medición en *living* (espacio interior lindero con la vía pública).
- **Posición 5:** vivienda situada en calle 4 n.º 875, entre calles 128 y 129, Barrio Villa Argüello, localidad de Berisso. Medición en comedor (espacio interior no lindero con la vía pública) y en patio trasero (espacio exterior no lindero con la vía pública).
- **Posición 6:** vivienda situada en calle 5 s/n, entre calles 143 y 144, Barrio Villa Nueva, localidad de Berisso. Medición en el lavadero de la vivienda (espacio interior lindero con la vía pública) y en el comedor (espacio interior no lindero con la vía pública).
- **Posición 7:** vivienda situada en la calle 4 n.º 3063, entre calles 152 y 153 de la localidad de Berisso. No se realizaron mediciones por no percibirse los ruidos bajo estudio.

En la fotografía 1 puede apreciarse la ubicación de las posiciones de medición seleccionadas para la realización del estudio en interior de inmuebles.

Fotografía 1. Ubicación de los puntos seleccionados para la realización del estudio



Seguendo los lineamientos de la IRAM 4062, para evaluar los ruidos generados por la fuente sonora presuntamente molesta se realizaron mediciones de los siguientes parámetros acústicos:

- Niveles sonoros continuos equivalentes con ponderación "A" y "C" en frecuencias, de 15 minutos de duración ($L_{Aeq,15min}$ y $L_{Ceq,15min}$).
- Niveles máximos con ponderación temporal lenta "S" y ponderación "A" en frecuencias (L_{ASmax}).
- Niveles máximos con ponderación temporal impulsiva "I" y ponderación "A" en frecuencias (L_{Almax}).
- Análisis espectral en bandas de tercios de octavas con ponderación lineal en frecuencias (L_{Zeq}).

En cada caso, a partir del nivel sonoro medido (L_M), aplicándosele, si correspondía, un factor de corrección (K), se calculó el nivel de evaluación (L_E) de acuerdo con lo expresado por la IRAM 4062/2016:

$$L_E = LAeq,15min + K \quad (dB)$$

El factor de corrección total K depende de tres factores de corrección individuales (K_T , K_I , K_{BF}), que contemplan distintas características del ruido a evaluar:

- K_T : si el ruido es de carácter tonal.
- K_I : si el ruido es impulsivo o de impacto.
- K_{BF} : para evaluar su contenido de bajas frecuencias.

No se evaluó el posible carácter impulsivo de estos ruidos debido a que no se percibían con tal característica. Y, para decidir si debían aplicarse los restantes términos de corrección individuales, se analizaron:

- Los espectros en bandas de tercio de octavas para evaluar el posible carácter tonal del ruido.
- Las diferencias de los niveles L_{Aeq} y L_{Ceq} para evaluar el contenido de baja frecuencia.

El ruido de fondo, o ruido residual (el que permanece cuando la fuente sonora bajo evaluación es suprimida), no se pudo medir por la imposibilidad de detener el funcionamiento de la planta industrial. De todos modos, la norma exige que siempre debe calcularse un ruido de fondo esperable y establece el método para hacerlo.

Se obtuvo el nivel de ruido residual, o nivel de ruido de fondo calculado (L_C), a partir de un nivel sonoro básico de 40 dB y de los términos de corrección que contemplan: la zona en que esté ubicada la vivienda en la ciudad, la ubicación del punto de medición dentro de la edificación, y el horario de medición.

El procedimiento para calificar al ruido como "molesto" o "no molesto" se basa en la comparación del nivel de evaluación (L_E) y el nivel residual calculado (L_C). El criterio de la norma establece que el ruido es:

NO MOLESTO	si:	$L_E - L_C < 8$ dBA
MOLESTO	si:	$L_E - L_C \geq 8$ dBA

La IRAM 4062/16 también contempla que cuando el ruido a ser calificado contenga niveles sonoros máximos medidos con ponderación temporal lenta "S" y ponderación "A" en frecuencias (L_{ASmax}), mayores que 15 dBA por encima de L_M durante el día, o 10 dBA durante la noche o durante los períodos de descanso, se lo debe considerar MOLESTO, independientemente de la evaluación según el criterio del procedimiento para calificar el ruido. Pero esta condición no se verificó durante estos estudios.

1.2. Ruidos en la vía pública

La metodología de trabajo estuvo basada en los lineamientos generales de las normas de aplicación detalladas a continuación:

- IRAM 4113-1/2009: Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1 - Magnitudes básicas y métodos de evaluación.
- IRAM 4113-2/2010: Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1 - Determinación de niveles de ruido ambiental.

El objetivo de la serie IRAM 4113 es el de contribuir a la armonización de métodos de descripción, medición y evaluación del ruido ambiental de cualquier fuente.

Los métodos y procedimientos descriptos en estas normas pretenden poder ser aplicados al ruido procedente de varias fuentes, individuales o en conjunto, que contribuyen a la exposición total en un lugar. En el estado tecnológico actual, la evaluación de la molestia producida por el ruido a largo plazo parece llevarse a cabo mejor adoptando el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A corregido, denominado "nivel de evaluación".

La serie IRAM 4113 no da criterio de calificación para determinar si los ruidos bajo evaluación resultan molestos o perjudiciales para la salud, pero proporciona a las autoridades elementos para la descripción y evaluación del ruido en ambientes comunitarios. Basándose en los principios descriptos en estas normas, las autoridades podrían desarrollar reglamentos y establecer los correspondientes límites de ruido aceptables.

Se realizaron mediciones de los siguientes parámetros acústicos:

- Niveles sonoros continuos equivalentes con ponderación "A" y "C" en frecuencias, de 15 minutos de duración ($L_{Aeq,15\ min}$ y $L_{Ceq,15\ min}$).
- Niveles máximos con ponderación temporal rápida "F" y ponderación "A" y "C" en frecuencias (L_{AFmax} y L_{CFmax}).
- Análisis espectral en bandas de tercios de octavas con ponderación lineal en frecuencias (L_{Zeq}).

Los puntos de medición se seleccionaron sobre vías de acceso a las plantas del Complejo Industrial La Plata y del Polo Petroquímico, calles por las que circulan vehículos pesados desde y hacia las plantas. Las posiciones de medición se ubicaron en la vereda, a 1 m de la calzada y a 1,5 m de altura con respecto al piso.

Al mismo tiempo, se contabilizaron los vehículos pesados que pasaron durante los intervalos de medición, diferenciando tres tipos: transporte público, camiones de cargas

generales y camiones cisternas. Esta clasificación tuvo por objeto cuantificar que parte del tráfico de vehículos pesados se debía al funcionamiento de las plantas petroquímicas.

Los lugares seleccionados para la realización del estudio en la vía pública fueron:

- **Posición 8:** en calle 60 n.º 495 (60 esquina 125), de la localidad de Berisso.
- **Posición 9:** en calle 43 n.º 2885 (entre 122 y 123), de la localidad de Ensenada.
- **Posición 10:** en avenida 122 n.º 540 (entre 42 y 43), de la localidad de Ensenada.

En la fotografía 1 puede apreciarse la ubicación de los puntos seleccionados para la realización del estudio en la vía pública.

2. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1. Resultados en el interior de inmuebles

En la tabla 1 se presenta un resumen de los niveles sonoros medidos y calculados para receptores en las diferentes posiciones de medición, y la correspondiente calificación del ruido de inmisión presuntamente molesto.

En la posición 4, las mediciones se realizaron con viento soplando a baja velocidad en dirección noreste-suroeste, por lo que el ruido percibido en dicha ubicación era el proveniente del Polo Petroquímico de Ensenada y no del Complejo Industrial La Plata.

En el gráfico 1, a modo de ejemplo, se presenta el espectro del ruido analizado en el interior de la vivienda de la posición 6.

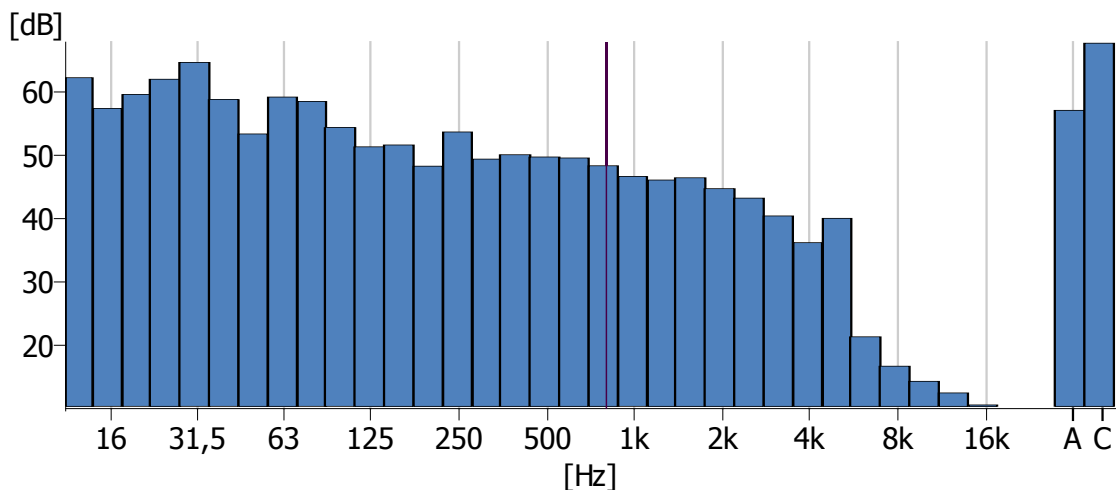
En la posición 7 no se realizaron mediciones por no percibirse ruidos provenientes del complejo industrial, sino ruidos provenientes del entorno cercano como ser el equipo de aire acondicionado de la vivienda lindera. Esto concuerda con lo manifestado por el propietario de la vivienda que dijo no percibir habitualmente ruidos del complejo industrial.

Tabla 1 – Niveles sonoros medidos y calculados para puntos de medición en interiores

Ubicación	Lugar de medición	Condición de medición	Nivel de Evaluación (L _E)	Ruido residual calculado (L _c)	Diferencia (L _E – L _c)	Evaluación
Posición 1	Hospital El Dique	Puertas abiertas	63,4 dBA	30 dBA	33 dBA	MOLESTO
		Puertas cerradas	57,8 dBA		28 dBA	MOLESTO
Posición 2	Aula en FaHCEUNLP	Ventanas abiertas	52,5 dBA	35 dBA	18 dBA	MOLESTO

		Ventanas cerradas	43,2 dBA		8 dBA	MOLESTO
Posición 3	Calle 48 bis n.º795 Ensenada (vivienda)	Ventanas abiertas	47,2 dBA	35 dBA	12 dBA	MOLESTO
		Ventanas cerradas	43,9 dBA		9 dBA	MOLESTO
Posición 4	Calle 8 bis n.º249 Ensenada(vivienda)	Ventanas abiertas	44,8 dBA	40 dBA	5 dBA	NO MOLESTO
		Ventanas cerradas	40,0 dBA		0 dBA	NO MOLESTO
Posición 5	Calle 4 n.º875 Berisso (vivienda)	Puertas abiertas	49,7 dBA	35 dBA	15 dBA	MOLESTO
		Puertas cerradas	46,6 dBA		12 dBA	MOLESTO
	Calle 4 n.º875 Berisso (vivienda)	Patio interno	55,0 dBA	45 dBA	10 dBA	MOLESTO
Posición 6	Calle 5 s/nBerisso (vivienda)	Puertas cerradas	46,1 dBA	35 dBA	11 dBA	MOLESTO
	Calle 5 s/nBerisso (vivienda)	Puertas abiertas	61,5 dBA	40 dBA	22 dBA	MOLESTO

Gráfico 1. Espectro de ruido medido en el lavadero de la vivienda de la posición 6



2.2. Ruidos en la vía pública

En la tabla 3, se presentan los parámetros acústicos medidos y la cantidad de vehículos pesados que pasaron durante los intervalos de medición (clasificados en transporte público, pesado general y pesado cisterna) para cada posición de medición en la vía pública.

Tabla 3 – Niveles sonoros en la vía pública y cantidad de vehículos pesados

Ubicación	Lugar de medición	L _{Aeq,15'} (dBA)	L _{AFmáx} (dBA)	L _{Ceq,15'} (dBC)	L _{CFmáx} (dBC)	Vehículos pesados		
						TP	CG	CC
Ubicación 8	Calle 60 n.º 495	75,6	91,9	83,8	103,5	18	11	12
Ubicación 9	Calle 43 n.º 2885	68,9	88,9	81,8	99,1	---	5	4
Ubicación 10	Avenida 122 n.º 540	77,0	95,4	88,5	107,7	3	17	4

*TP: transporte público, CG: carga general, CC: carga cisterna.

3. CONCLUSIONES

3.1. Ruidos en el interior de inmuebles

Habiéndose seleccionado puntos representativos de diferentes receptores (zonas: hospitalaria, educativa, residencial), y aplicando la metodología y el criterio de evaluación de la norma IRAM 4062/16, pudo determinarse que en los casos evaluados, el ruido al que están expuestas las personas en el interior de las edificaciones “ES MOLESTO”, salvo en la posición 4. Pero debe aclararse que en esta posición las mediciones se hicieron con una dirección de viento tal que propagaba el ruido hacia el lado contrario al de la vivienda. Dado que esta vivienda está ubicada muy cerca de la destilería, podría estimarse que con viento a favor (desde la fuente hacia el receptor), la calificación del ruido podría ser “molesto”.

Las mediciones en el Hospital El Dique muestran que el nivel de ruido excede en mucho al nivel esperable para que las personas internadas allí no sufran molestias por exposición a ruido. Se destaca que para una adecuada recuperación de los pacientes, las zonas hospitalarias deben ser “zonas protegidas del ruido”. También las aulas de los establecimientos educativos, para evitar la interferencia en la comunicación.

3.2. Ruidos en la vía pública

Los resultados arrojan que el tráfico rodado de las zonas estudiadas es muy intenso, pero que los camiones objeto de este estudio constituyen un porcentaje reducido del mismo. El impacto negativo del ruido del tránsito no puede atribuirse a la circulación de camiones asociados con el funcionamiento de las plantas industriales.

3.3. Efectos del ruido en la salud de las personas expuestas

Están totalmente reconocidos por la Organización Mundial de la Salud, los efectos en la salud de las personas expuestas al contaminante físico “ruido”.

Los mismos pueden resumirse en forma general como: disturbios en el sueño y en el descanso, interferencia en la comunicación oral, efectos cardiovasculares, respuestas fisiológicas y psicológicas a las molestias, reducción del desempeño de trabajadores y de

estudiantes, modificación del comportamiento social, incremento de agresividad, aumento en la tasa de accidentes, y elevación de los costos de salud y de seguros.

BIBLIOGRAFÍA

BERGLUND, B.; LINDVALL, T. y SCHWELA, D. (1999). "Guidelines for Community Noise". Ginebra: World Health Organization. Recuperado de <<http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>>

BOZZANO, H. y CANEVARI, T. (2017). "Gente, ciencia y políticas públicas. Inteligencia, desarrollo y justicia territorial. El PIO UNLP-CONICET: Tres iniciativas en La Plata, Ensenada y Berisso, Argentina". Recuperado de <<http://omlp.sedici.unlp.edu.ar/dataset/gente-ciencia-y-politicas-publicas>>

CORTIZO, D.; RODRÍGUEZ, T. R.; FREDIANI, J. y BOZZANO, H. (2016). "Estrategias metodológicas para el abordaje de territorios vulnerables". Recuperado de <<http://omlp.sedici.unlp.edu.ar/dataset/estrategias-metodologicas-para-el-abordaje-de-territorios-vulnerables>>

INSTITUTE OF NOISE CONTROL ENGINEERING (2011). "Guidelines for Community Noise Impact. Assessment and Mitigation". Final Report of the I-INCE Technical Study Group on Community Noise. Recuperado de <<http://i-ince.org/files/publications/iince111.pdf>>

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2009). IRAM 4113-1/2009 - "Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación".

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2010). IRAM 4113-2/2010 - "Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de niveles de ruido ambiental".

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2016). IRAM 4062:2016 - "Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y calificación".