



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO PARA
FORMULAR EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL DISTRITO DE ICA-2016”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JORGE LUIS CHAVEZ ZEVALLOS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

ICA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

En especial a mi hermosa familia y a la universidad Alas Peruanas por acogerme y darme una formación adecuada y como tal un Ingeniero Ambiental

AGRADECIMIENTO

1. Mis reconocimientos a mi Alma Máter universidad Alas Peruanas por formarme académicamente.
2. Mis congratulaciones a los docentes quienes me forjaron con sus sapiencias que hoy llevo en alto sus saberes y en especial al Dr. **Carlos Blanco Contreras** por darme la dicha en forjarme como profesional.
3. A Dios, a la virgen y a mi familia por su apoyo espiritual.
4. A mi padre **PEDRO CHAVEZ RISCO** que desde el cielo siempre me supo encaminar y demostrar cada día la humildad y sencillez de una persona como profesional.
5. A mi Madre **MARÍA ZEVALLOS HUMANTUMBA** por ser el motor de mi superación.
6. Gracias hermanos **LILIANA, JOSÉ, JESÚS, MARÍA** por acompañarme en el estudio ambientalista.
7. Gracias hijito que desde el cielo me acompañas en todo momento con tus caricias.

SUMARIO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
SUMARIO	iv
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	ix

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática.....	12
1.2. Delimitación del Problema	14
1.3. Formulación del Problema.....	14
1.3.1 Problema Principal.....	14
1.3.2 Problema Secundario.....	14
1.4 Objetivo de la Investigación	15
1.4.1 Objetivo de Principal	15
1.4.2 Objetivo de Secundario.....	15
1.5 Justificación e Importancia	15
1.5.1Justificación de la investigación.....	15
1.5.2 Importancia de la Investigación	15
1.6 Limitaciones de la investigación.....	16

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación	18
2.2 Marco Legal.....	21
2.3 Marco Teórico.....	23
2.4 Marco Conceptual.....	59

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1	Hipótesis de la Investigación.....	63
3.1.1	Hipótesis General	63
3.1.2	Hipótesis Específicas	63
3.2	Variables e indicadores.....	63
3.2.1	Variable Independiente.....	63
3.2.2	Variable Dependiente.....	63
3.3	Conceptualización.....	64
3.4	Operacionalización de las variables.....	64

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.	Tipos y nivel de Investigación	67
4.1.1	Tipo de Investigación	67
4.1.2.	Nivel de Investigación.....	67
4.1.3.	Diseño de Investigación.....	67
4.2.	Método de Investigación.....	68
4.3.	Universo y Muestra de Investigación.....	70
4.3.1	Universo de la Investigación.....	70
4.3.2.	Muestra de la Investigación	70
4.4.	Técnicas e Instrumento de recolección de Información.....	71
4.4.1	Técnicas de Muestreo.....	71
4.4.2.	Técnicas e Instrumento de recolección de Información.....	71
4.1.3.	Técnica de Validez y Confiabilidad de los Instrumentos.....	71
4.1.4.	Técnica de procesamiento y análisis de los datos.....	71

CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1.	Organización, Presentación y análisis de resultados	73
5.1.1	Organización.....	73
5.1.2.	Presentación de resultados	91
5.1.3.	Análisis de Resultado	92

5.2. Contratación de Hipótesis.....	98
5.3. Discusión de Resultados	101
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
FUENTE DE INFORMACIÓN	104
ANEXOS	
1. Matriz de Consistencia	107
2. Formato de Ubicación de Puntos de Monitoreo	109
3. Hoja de Campo	110
4. Grafica Monitoreo de ruido en el cercado de Ica año 2010	112

ÍNDICE DE CUADROS

1. CUADRO 1: ABSORCIÓN POR EL AIRE EN LA PROPAGACIÓN	36
2. CUADRO 2: NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES	57
3. CUADRO 3: CONCEPTUALIZACIÓN	64
4. CUADRO 4: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	64
5. CUADRO 5: PUNTOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE RUIDO – ICA	73
6. CUADRO 6: CUADRO DE RESULTADOS DE MONITOREO	91
7. CUADRO 7: CONDICIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO	92
8. CUADRO 8: ZONAS DE ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN	94
9. CUADRO 9: CALIDAD DE AMBIENTE DE RUIDO	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1. GRÁFICO 1: ONDAS SONORAS	24
2. GRÁFICO 2: FRECUENCIA DE VIBRACIÓN	25
3. GRÁFICO 3: LONGITUD DE ONDA	28
4. GRÁFICO 4: TIPOS DE RUIDO	29
5. GRÁFICO 5: CURVA DE IGUAL SONORIDAD	31
6. GRÁFICO 6: CURVA DE PONDERACIÓN EN FRECUENCIA	32
7. GRÁFICO 7: PROLONGACIÓN DE SONIDO DE UNA FUENTE PUN	33
8. GRÁFICO 8: PROLONGACIÓN DE SONIDO DE UNA FUENTE LINEAL	34
9. GRÁFICO 9: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA PROPAGACIÓN	36
10. GRÁFICO 10: INFLUENCIA DEL VIENTO EN LA PROPAGACIÓN	37
11. GRÁFICO 11: EFECTO DE LOS OBSTÁCULOS EN LA PROPAGACIÓN	38
12. GRÁFICO 12: REFLEXIÓN DEL SONIDO	39
13. GRÁFICO 13: DIFRACCIÓN DE LAS ONDAS	41
14. GRÁFICO 14: EFECTO SUELO	42
15. GRÁFICO 15: EVOLUCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA AL BORDE DE DE UNA CARRETERA	45
16. GRÁFICO 16: NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE Y NIVEL ESTADÍSTICO	48
17. GRÁFICO 17: NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE Y NIVELES ESTADÍSTICOS	49
18. GRÁFICO 18: MAPA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA A NIVEL NACIONAL	53
19. GRÁFICO 19: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO	56
20. GRÁFICO 20: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	69
21. GRÁFICO 21: MAPA DE PUNTOS DE MONITOREO	75
22. GRÁFICO 22: RESULTADOS DE CALIDAD DE RUIDO	98

RESUMEN

La presente tesis trata sobre la “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO PARA FORMULAR EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL DISTRITO DE ICA – 2016”, tiene como finalidad brindar información sobre la problemática de la contaminación acústica en el mercado del distrito de Ica.

En el Marco Teórico nos informa sobre las características de ruido, ondas sonoras, también la influencia que tiene a la población del entorno de la ciudad de Ica y del País.

Teniendo en cuenta la contaminación acústica causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales, comerciales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en la ciudad de Ica en desarrollo generando cada vez mayor número de quejas por parte de los habitantes.

La evaluación de la calidad ambiental del ruido, permite conocer la real situación del ámbito de la investigación (distrito de Ica) y los factores que intervienen, y a partir de esa información es que se propone el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica, que detallo en el capítulo V donde se desarrolla la propuesta.

La conclusión de este trabajo, es que el distrito de Ica cuenta con una mala calidad ambiental sobre las diferentes magnitudes de ruidos y que uno de las causas más relevantes es el tránsito desordenado de los vehículos seguido de la falta de una ZEE y OT, que permitió el crecimiento desordenado de la ciudad y el comercio, falta de educación ambiental de la población y finalmente y lo más importante la falta de una política ambiental de los gobernantes de turno, por eso considero que es importante un Plan de manejo ambiental de la contaminación acústica para el distrito de Ica.

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental es un problema mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo socio cultural, economía y política.

La contaminación acústica causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en las grandes ciudades, generando un número cada vez mayor de quejas por parte de los habitantes.

La realización de los mapas de ruidos y otros estudios acústicos son una excelente herramienta para una apropiada planificación urbana. Esta información permite implementar un planeamiento integral y sostenible, introduciendo en las políticas futuras la variable ambiental, y más concretamente, la variable ruido ambiental. Incorporando el conocimiento acústico de la ciudad en su planificación, se estará propiciando una ciudad más amable, confortable y menos contaminada.

La presente tesis de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad ambiental de ruido para la elaboración del plan de manejo ambiental de ruido del distrito de Ica.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se desarrolla todo lo relacionado al Planteamiento del Problema, descripción de problemática así mismo la delimitación del problema, formulación del problema, objetivo de la investigación, justificación e importancia y por ultimo limitaciones de la investigación.

En el capítulo II, trata del Marco Teórico, Antecedentes de la investigación, Marco Legal y Marco Conceptual que involucra las variables dependientes e independientes, que permite tener una base científica de la posibilidad de la aplicación de la propuesta.

El capítulo III, plantea por antelado la efectividad de la investigación, formulando para esto una hipótesis y sus respectivas variables, con su conceptualización y Operacionalización.

En el capítulo IV, se trabaja la Metodología de la Investigación estableciendo el Tipo y Diseño de Investigación.

En el capítulo V, organiza y analiza los resultados obtenido en la investigación para finalmente establecer la relación de la hipótesis con los resultados.

EL AUTOR

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El ruido es uno de los problemas que ha estado presente desde el inicio de la organización de los pueblos, pero no se tomó en cuenta como un problema sino hasta los tiempos de la Revolución Industrial cuando da inicio la presencia del ruido como un contaminante del medio en el que se desarrollan las actividades humanas, convirtiéndose de manera gradual en un problema ambiental crónico que aqueja a todos en alguna medida. Al ruido se le asocia regularmente con el proceso de urbanización, con la concentración de actividades industriales y con el crecimiento del transporte. El ruido ambiental, en el ámbito urbano, es el ruido emitido simultáneamente por diversas fuentes.

“En el año 2007, la población censada total del distrito de Ica alcanza la cifra de 125,189 habitantes, de los cuales el 91.8% se encuentra en la zona urbana que presenta una posición media alta en el Índice de Desarrollo Humano relativo a nivel nacional, con un índice de 0,65, siendo a nivel nacional de 0,62 (INEI)”, “Chincha e Ica presentan las densidades demográficas más altas, producto del flujo migratorio de regiones aledañas”¹ y se dedican fundamentalmente al comercio y servicio, por otro lado, “cuenta con un parque automotor que asciende a 35, 626 vehículos entre ellos encontramos en su gran mayoría a los autos y mototaxis”²; así mismo “en la cuenca atmosférica en estudio, se presenta la problemática del transporte urbano, debido a que no existe un instrumento de gestión en los aspectos de desarrollo del transporte urbano, originándose un elevado nivel de desorden del parque automotor, con alta incidencia de emanación de gases de combustión interna y ocurrencia de accidentes”³.

La ciudad de Ica está considerada como la segunda más importante en la actividad agroindustrial lo que ha permitido un desarrollo económico y con esta se ha generado en los 20 últimos años una notoria migración, y conse-

¹ www.trabajo.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/osel/2012/Ica/Estudios/Estudio_032012_OSEL_Ica.pdf

² CENSO VEHICULAR 2011 y 2012 – ICA, Municipalidad Provincial de Ica a través de la Sub Gerencia de Transportes y Circulación Vial.

³ Gestión Ambiental de la Contaminación Atmosférica en la Ciudad de Ica, Dra. Guisella Yabar Torres-Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

cuentemente la masificación de los comercios formales e informales, haciendo de Ica una ciudad con más ruido, causando:

Efectos psicopatológicos:

- Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado.
- Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias.
- Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza.
- Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular. Los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda.
- Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis.
- Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto.
- Aumenta la glucosa en sangre. En los enfermos de diabetes, la elevación de la glucemia de manera continuada puede ocasionar complicaciones médicas a largo plazo.

Efectos psicológicos:

- Insomnio
- Fatiga.
- Estrés, depresión y ansiedad.
- Irritabilidad y agresividad.
- Histeria y neurosis.
- Aislamiento social.
- Falta de deseo sexual o inhibición sexual.
- Efectos sobre el sueño⁴

La dirección regional de salud (DIRESA), como órgano responsable de fiscalizar la calidad ambiental de ruido a monitoreado en algunos puntos estratégicos de la ciudad con mayor congestión vehicular y densidad poblacional y ha reportado valores que ha sobrepasado lo establecido por la ECA del ruido

⁴ <http://dejaelruido.blogspot.pe/>

(ver anexo). La investigación tendrá entonces como objetivo principal hacer una evaluación de la calidad ambiental de ruido para demostrar que lo que se afirma con los estudios realizados por DIRESA tenga congruencia con el resultado de la evaluación que se va a realizar y sobre esta base proponer el plan de manejo ambiental de ruido.

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 DELIMITACIONES

a) Delimitación espacial

El ámbito de interés de esta investigación es el distrito de Ica

b) Delimitación temporal

Año 2016

c) Delimitación social

Los pobladores de todos los sectores dentro del distrito de Ica

d) Delimitación legal

- Estándar de calidad ambiental de ruido (ECA)
- Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental de ruido.
- Instrumentos de gestión ambiental del GL (Política de gestión ambiental, plan de gestión ambiental local, programas de gestión de la calidad ambiental de ruido, ordenanzas, etc.)
- Zonificación ecológica y económica (ZEE).
- Ordenamiento territorial (OT).

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL

¿Con la realización de una evaluación de la calidad ambiental de ruido se podrá formular el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?

1.3.2 PROBLEMA SECUNDARIO

PS 1 ¿Cómo coadyuva las medidas de prevención en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?

PS 2 ¿Cómo coadyuva las medidas de mitigación en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?

PS 3 ¿Cómo coadyuva las medidas de control en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar una evaluación de la calidad ambiental de ruido para elaborar el plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016

1.4.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

OS 1 Conocer cómo la medida de prevención influye en el cumplimiento del plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016

OS 2 Conocer cómo la medida de mitigación influye en el cumplimiento del plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016

OS 3 Conocer cómo la medida de control influye en el cumplimiento del plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.5.1 JUSTIFICACIÓN

El ruido está demostrado que genera problemas en la salud de las personas⁵, de modo que, cualquier acción que se realice para prevenir, mitigar y/o controlar estará bien; en ese sentido este trabajo de investigación lo que busca es resolver el problema de los ruidos en el distrito de Ica a través de una propuesta de un plan de gestión ambiental de ruido, que serviría a la autoridad local para su considera-

⁵ <http://dejaelruido.blogspot.pe/>

ción e implementación como parte de su responsabilidad con la sociedad iqueña.

1.5.2 IMPORTANCIA

De implementarse la medida propuesta, las personas del distrito que son afectadas por el ruido (125,189 habitantes, según INEI 2007), recuperarían su calidad de vida, un descanso adecuado del cuerpo, sin estrés, buen carácter y mejor rendimiento, que es lo que se pierde al vivir con contaminación acústica.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ La no existencia de la zonificación ecológica, económica (ZEE) y el Ordenamiento territorial (OT), serán un problema a la hora de asignar el valor que corresponde según la ECA del ruido.
- ✓ El acceso a los planos digitalizados con curvas de nivel es otra limitante que se visualiza.
- ✓ El inventario de las fuentes totales.
- ✓ La seguridad ciudadana es un aspecto que preocupa a la hora que se tiene que hacer la evaluación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

“El OEFA ha realizado una evaluación rápida del nivel de ruido de las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna”.

Durante los meses de abril a diciembre de 2010, el OEFA ha realizado evaluación rápida de ruidos generados por el tráfico vehicular (motos, motocicletas, autos, buses, camiones, etc.), construcciones y zonas especiales, ubicando puntos de medición en avenidas y calles principales de la siguiente manera: 39 puntos en Lima y Callao, 47 puntos en la provincia de Maynas-Loreto, 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo-Ucayali, 39 puntos en la provincia de Huancayo-Junín, 29 puntos en la provincia de Cuzco-Cuzco, 30 puntos en la provincia de Huánuco y 24 puntos en la provincia de Tacna-Tacna; siendo éstos determinados por personal especializado del OEFA con el apoyo de representantes de las Municipalidades Provinciales, Direcciones Regionales de Salud, Policía Nacional del Perú, basado en el principio de mayor congestión vehicular.

Objetivo

Determinar los niveles de ruido ambiental de manera preliminar, 39 puntos en Lima y Callao, 47 puntos en la provincia de Maynas - Loreto, 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo-Ucayali, 39 puntos en la provincia de Huancayo-Junín, 29 puntos en la provincia de Cusco-Cusco, 30 puntos en la provincia de Huánuco y 24 puntos en la provincia de Tacna.

Conclusión

El presente estudio corresponde a una evaluación rápida de ruido ambiental en 39 puntos en Lima y Callao, 47 puntos en la provincia de Maynas-Loreto, 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo-Ucayali, 39 puntos en la provincia de Huancayo-Junín, 29 puntos en la provincia de Cusco-Cusco, 30 puntos en la provincia de Huánuco y 24 puntos en la provincia de Tacna.

El valor máximo encontrado fue de 81.7 dBA, en la ciudad de Lima, en el cruce de la Av. Abancay y el Jr. Cusco, mientras que el valor mínimo encon-

trado fue de 63.3 dBA, en la ciudad de Tacna, en la Av. Jorge Basadre entrada Tarata (Tacna).

Según el presente estudio, el tráfico vehicular es la principal causa del ruido ambiental medido, producido por autos, motocarros, motos, camiones, buses, etc.

Los principales componentes del ruido del tráfico vehicular son:

- ✓ El ruido de las bocinas ocasionado por el uso indiscriminado por los conductores.
- ✓ El uso de silbatos por los policías.
- ✓ El parque automotor antiguo, con motores extremadamente ruidosos.
- ✓ La presencia simultánea de semáforos y policías.
- ✓ La falta de silenciador en el tubo de escape de motocarros y motos.

Las Municipalidades Provinciales solo pueden ejercer control sobre los vehículos de uso público, mas no sobre los de uso privado. Éstos se rigen por el Reglamento Nacional de Tránsito, en el cual se menciona el tema del ruido generado por los motores y accesorios de los vehículos de transporte, pero actualmente no existe un protocolo de medición para ruido de fuentes móviles, ni están definidos los Límites Máximos Permisibles para dicha actividad.

Tesis: estudio de niveles de ruido y los ECAs (estándares de calidad ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014, presentado por Angie Solange Maciel Rivera da Costa.

Objetivo

Estudio de los niveles de ruido en los principales centros de salud en la ciudad de Iquitos y comparar los datos con los estándares de calidad ambiental para ruido.

Conclusión

Se observa que el ruido diurno en los centros de salud: H. Iquitos, H. Regional y Essalud exceden al ruido nocturno. Mientras que en el caso de la clínica Ana Sthal, el ruido nocturno excede al de ruido diurno.

Los promedios de ruido en todos los centros de salud sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido, en zonas de protección especial, establecidos en el Anexo 1 del D.S. N° 085-2003-PCM. Los centros de salud con mucho ruido dan pie a que el paciente, la familia y el personal estén insatisfechos.

Tesis, evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad católica del Perú, presentado por William Baca Berrío y Saúl Seminario Castro.

Objetivo

El objetivo de esta tesis es analizar los niveles de ruido en el campus universitario y plasmarlos en un Mapa de ruidos.

Conclusión

Los mapas de ruido muestran una tendencia cíclica; pues existe una similar tendencia en cuanto a los niveles de presión sonora en todos los días analizados (Similares valores y gama de colores).

Los niveles de ruido son superiores a los recomendados para las actividades dentro del campus según recomendaciones nacionales e internacionales. La fuente proviene principalmente de los vehículos que transitan la Av. Universitaria y Riva Agüero.

La facultad más afectada con el impacto acústico es el centro preuniversitario CEPREUPC; donde se alcanzan valores alrededor de los 80 dB de nivel de presión sonora con ponderación "A". Asimismo, se detectó que estos niveles de presión; producto del ruido vehicular; alcanza a los pabellones A

(Ciencias) y Química niveles de presión sonora con ponderación "A" alrededor de los 60 a 70 dB.

Se encontró algunos sectores dentro del campus (Facultad de ciencias Sociales, CAPU, Biblioteca Central) con rangos elevados niveles de presión sonora con ponderación "A" (60 a 65 dB), esto se debe a la confluencia de alumnado que circula por esos sectores.

Es posible disminuir los niveles de presión sonora aumentando la absorción en el interior de las aulas, esto resulta importante si es que se quiere obviar el cierre de ventanas empleando vidrios insulados, lo que demandaría un alto costo no solo en el material a utilizarse, sino también por el empleo de ventilación forzada en las aulas.

2.2 MARCO LEGAL

- ✓ **La Constitución Política del Perú**, en su artículo 2 inciso 22 se establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el Artículo 67¹ señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.
- ✓ **El Decreto Legislativo N° 1013** que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, en su artículo 04 señala que el Ministerio del Ambiente es el organismo rector del sector ambiental, forma parte del Poder Ejecutivo y tiene por función desarrollar, dirigir, supervisar y ejecutar la política nacional del ambiente, aplicable a todos los niveles de gobierno y en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los lineamientos de política para calidad del aire comprendidos en el eje de Política N° 02 Gestión integral de la calidad ambiental", considera como un lineamiento de Política de Calidad del aire el impulsar mecanismos técnico normativos para la vigilancia y control de la contaminación sonora.

- ✓ **Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**, en su artículo 133 establece que la vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. La autoridad ambiental nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo.
- ✓ **Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental** cuyo objeto busca asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.
- ✓ **Decreto Supremo N° 008-2005-PCM, Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.**
- ✓ **Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades**, en cuyo artículo 80 señala que las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud tienen como función Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.
- ✓ **Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**, norma que establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.
- ✓ **La NTP 1996-1;2007**, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: índices básicos y procedimiento de evaluación.
- ✓ **La NTP 1996-2:2008**, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Dichas Normas Técnicas Peruanas no son de cumplimiento obligatorio, lo cual denota un vacío legal respecto de las metodologías generales de monitoreo del ruido en el país.

- ✓ **D.S. N° 034-2001MTC**, Reglamento nacional de vehículos. Capítulo VI Emisiones Sonoras, artículo 39 LM de ruido producido por vehículos automotores
- ✓ **R.M.227- 2013- MINAM**, dispone poner a consulta el proyecto del D.S. que aprueba el Protocolo nacional de monitoreo de la calidad del ruido ambiental.
- ✓ **Ley N° 28611**. Ley General del Ambiente. Ordenamiento Territorial Ambiental.
- ✓ **Publicada el 15 de octubre del 2005**
- ✓ **Decreto Supremo N° 087-2004-pcm**. Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica **Publicado el 23 de diciembre de 2004**.
- ✓ **Ordenanza Municipal N° 012 – 2013 – MPI**, establece en el Artículo 10º, lo siguiente: “Queda prohibido en todo el distrito, cualquier agente emisor de ruidos molestos o nocivos, que pueda causar problemas sobre la salud y el bienestar de las personas, por la persistencia e intensidad o la sumatoria de los mismos y no únicamente en forma individual”. **El Artículo 15º señala:** “La autoridad municipal, una vez detectada, conocida y verificada la infracción a las disposiciones de la presente Ordenanza, notificará al infractor para que actúe o elimine el o los ruidos producidos por encima de los niveles permisibles, fijando un plazo prudencial para su cumplimiento. De no acatar lo dispuesto en el plazo señalado, se procederá a imponer la multa correspondiente según la gravedad de los hechos”

2.3 MARCO TEÓRICO

✓ Ondas Sonoras

Las fuentes sonoras que emiten sonidos agradables o molestos se comportan básicamente como un diapasón. Un diapasón es un instrumento con forma similar a un tenedor, que al ser golpeado genera un sonido de referencia que permite afinar instrumentos musicales.

Cuando se golpea, las puntas vibran de un lado a otro empujando al aire que lo rodea una y otra vez. Ese movimiento causará fluctuaciones en la presión circundante por sobre y por debajo de la presión atmosférica.

Esas fluctuaciones son conocidas como compresiones (zonas en las que aumenta la presión) y enrarecimientos o rarefacciones (zonas en las que

se reduce la presión). De esta forma el disturbio se propaga en todas direcciones empujando las partículas de aire, en un efecto dominó. Ese disturbio que se propaga por el aire es lo que nosotros escuchamos cuando éste alcanza nuestros oídos.

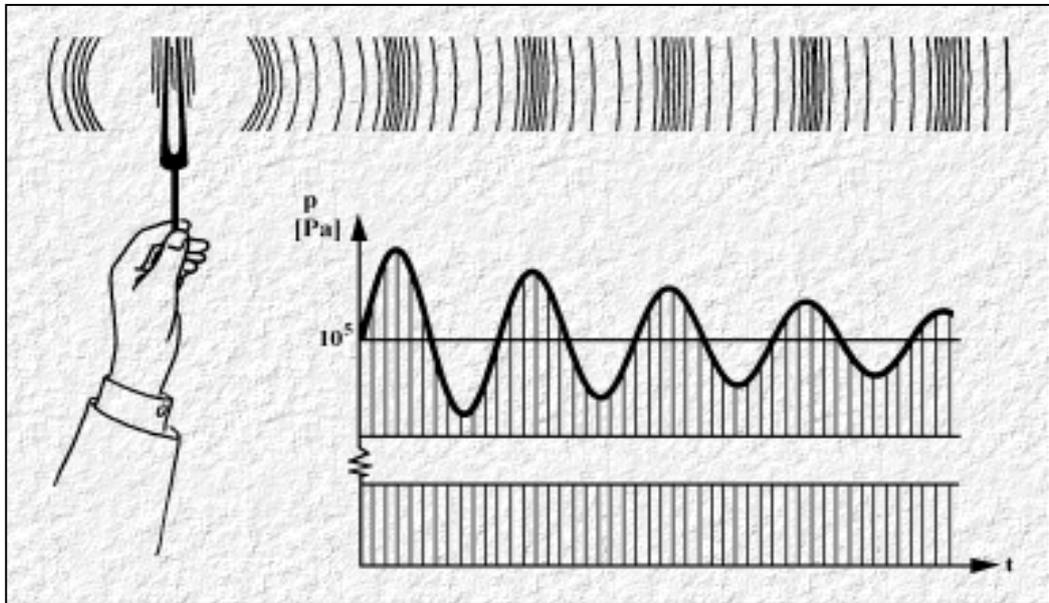


GRÁFICO 1 ONDAS SONORAS

Frecuencia (f)

Dependiendo de qué tan rápido sean los movimientos del cuerpo que vibra, las fluctuaciones en el aire que llegan a los oídos se percibirán como sonidos agudos (cuando los movimientos son muy rápidos) o como sonidos graves (cuando los movimientos son muy lentos).

Como conclusión podríamos decir que si pudiéramos contar la cantidad de veces que la fuente sonora empuja el aire en un solo segundo, encontraríamos que los sonidos agudos empujan al aire más veces que los sonidos graves. A esa cantidad de veces que el cuerpo empuja al aire en un segundo la llamaremos **frecuencia**, y la mediremos en ciclos por segundo [1/s] o su equivalente Hertz (abreviado Hz).

Cuando la cantidad de vibraciones por segundo está entre 20 Hz y 20.000 Hz, nuestros oídos perciben estas perturbaciones como sonidos audibles o audio frecuencias (AF), (ver figura). Esto no significa que las ondas de

frecuencias mayores o menores a este rango no existan o no estén presentes, de hecho, ellas también producen efectos sobre el ser humano a pesar de no ser audibles, por lo tanto, muchas veces necesitaremos cuantificar, o medir la energía que aportan al ambiente de trabajo, como en el caso de las calderas, motores, sistemas de ventilación, sistemas de calefacción, etc.

A aquellas frecuencias por debajo de 20 Hz las llamaremos Infrasonidos y a las mayores a 20 kHz las llamaremos Ultrasonidos. Si la presión del aire que circunda el oído se mantiene constante, no oímos nada, u "oímos el silencio".

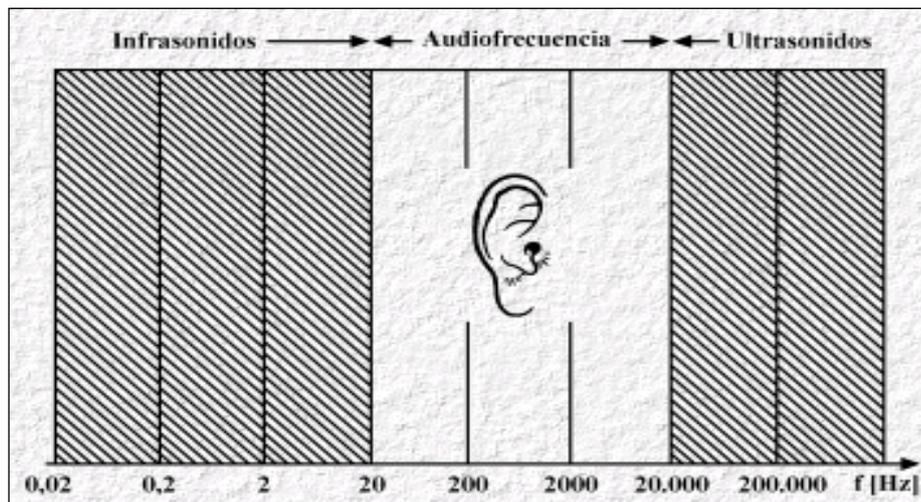


GRÁFICO 2 FRECUENCIA DE VIBRACIONES

Tonos puros

En general, cuando el movimiento que genera la fuente es constante y siempre con la misma cantidad de ciclos de vibración por segundo, se habla que ese es un sonido puro, o **tono puro**. Entonces el tono puro sería un sonido de una sola frecuencia, y puede ser fácilmente graficada y/o explicada mediante una función matemática de tipo senoidal que se puede utilizar tanto para expresar al sonido como también para sistemas móviles como péndulos o sistemas masa-resorte. Para predecir lo que va sucediendo en cada instante con la presión generada por la fuente utilizaremos:

$$x = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$$

Donde:

x : expresa la presión sonora en algún momento t

A : es el valor máximo de presión que se puede alcanzar en un ciclo dado

ω : equivale a 2π veces la frecuencia del tono puro

t : el tiempo que transcurre a medida que la onda se propaga

Existe una relación estrecha entre la frecuencia f y el período T que se explica de la siguiente forma:

La frecuencia indica **cuantas vibraciones** la fuente es capaz de cumplir en **1 segundo**

El período indica **cuantos segundos** se demora el disturbio en realizar **1 vibración** completa por lo tanto, podemos decir que el período es inverso a la frecuencia, y utilizar las expresiones:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{o} \quad T = \frac{1}{f}$$

Ahora, al juntar estas fórmulas vemos las equivalencias entre frecuencia angular, frecuencia de la onda y el período:

$$\omega = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T}$$

Velocidad del sonido

La velocidad que pueda alcanzar el sonido va a depender principalmente de la densidad del medio por el que se propaga (que tan duro o blando es), pero también dependerá del porcentaje de humedad en ese momento, y de la presión atmosférica (metros sobre el nivel del mar). Por lo tanto, no importará la fuerza ni importará si el ruido posee frecuencias muy agudas o muy graves:

“Todas las frecuencias se propagarán con la misma velocidad”

Entonces todas las frecuencias de la onda que se propaga llegarán al oído del trabajador al mismo tiempo.

En general, la velocidad del sonido es mayor en los sólidos que en los líquidos y en los líquidos es mayor que en los gases. En el aire la velocidad del sonido c la podemos calcular como una función de la frecuencia y la longitud de ondas de la onda que se propaga, es decir:

$$c = \lambda \cdot f$$

En el caso de un gas (como el aire) es directamente proporcional a su temperatura específica y a su presión estática e inversamente proporcional a su densidad. Dado que, si varía la presión, varía también la densidad del gas, la velocidad de propagación permanece constante ante los cambios de presión o densidad del medio.

Pero la velocidad del sonido sí varía ante los cambios de temperatura del aire (medio). Cuanto mayor es la temperatura del aire mayor es la velocidad de propagación. La velocidad del sonido en el aire aumenta 0,6 m/s por cada 1° C de aumento en la temperatura.

$$c = 331.4 \text{ m/s} + (0.607 \times \text{°C})$$

La velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 344 m/s a 20° C de temperatura, lo que equivale a unos 1.200 km/h (1.238,4 km/h, para ser precisos). Es decir que necesita unos 3 s para recorrer 1 km. (Como posible referencia recordemos que la velocidad de la luz es de 300.000 km/s.).

Longitud de onda (λ)

Podemos definir la longitud de onda como la distancia (medida en metros) que recorre una onda en un período de tiempo T . Se refiere a cuanta distancia recorre el disturbio en el ambiente, medida entre dos puntos de máxima presión consecutivos (puntos de compresión) o entre dos puntos de rarefacción.

La longitud de onda está relacionada con la frecuencia f (inversa del período T) por medio de la velocidad de propagación del sonido c , de manera que: $c = \lambda \cdot f$.

La longitud de onda de las ondas de sonido, en el intervalo que los seres humanos pueden escuchar, oscila entre menos de 2 cm (una pulgada) y aproximadamente 17 metros (56 pies).

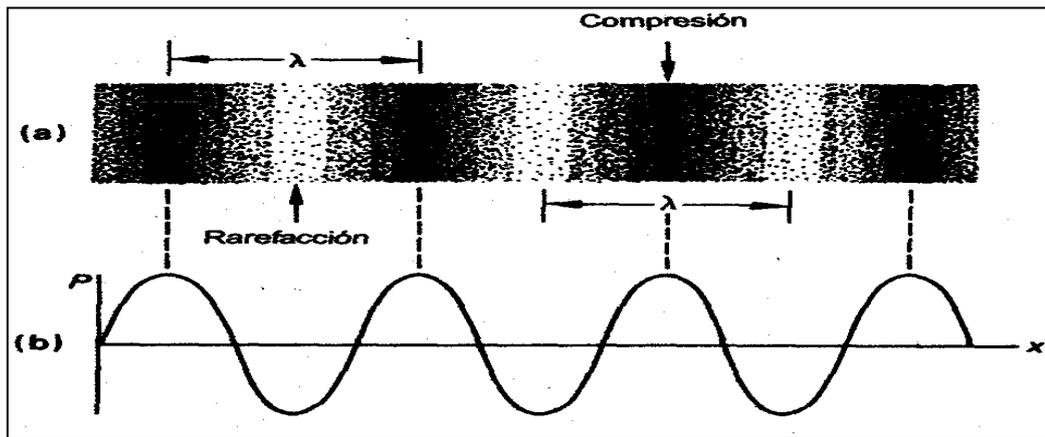


GRÁFICO 3 LONGITUD DE ONDA

Ruidos y sonidos

El ruido se define como aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido.

Tipos de ruido

Existen multitud de variables que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias, su intensidad, su variación temporal, su cadencia y ritmo, etc.

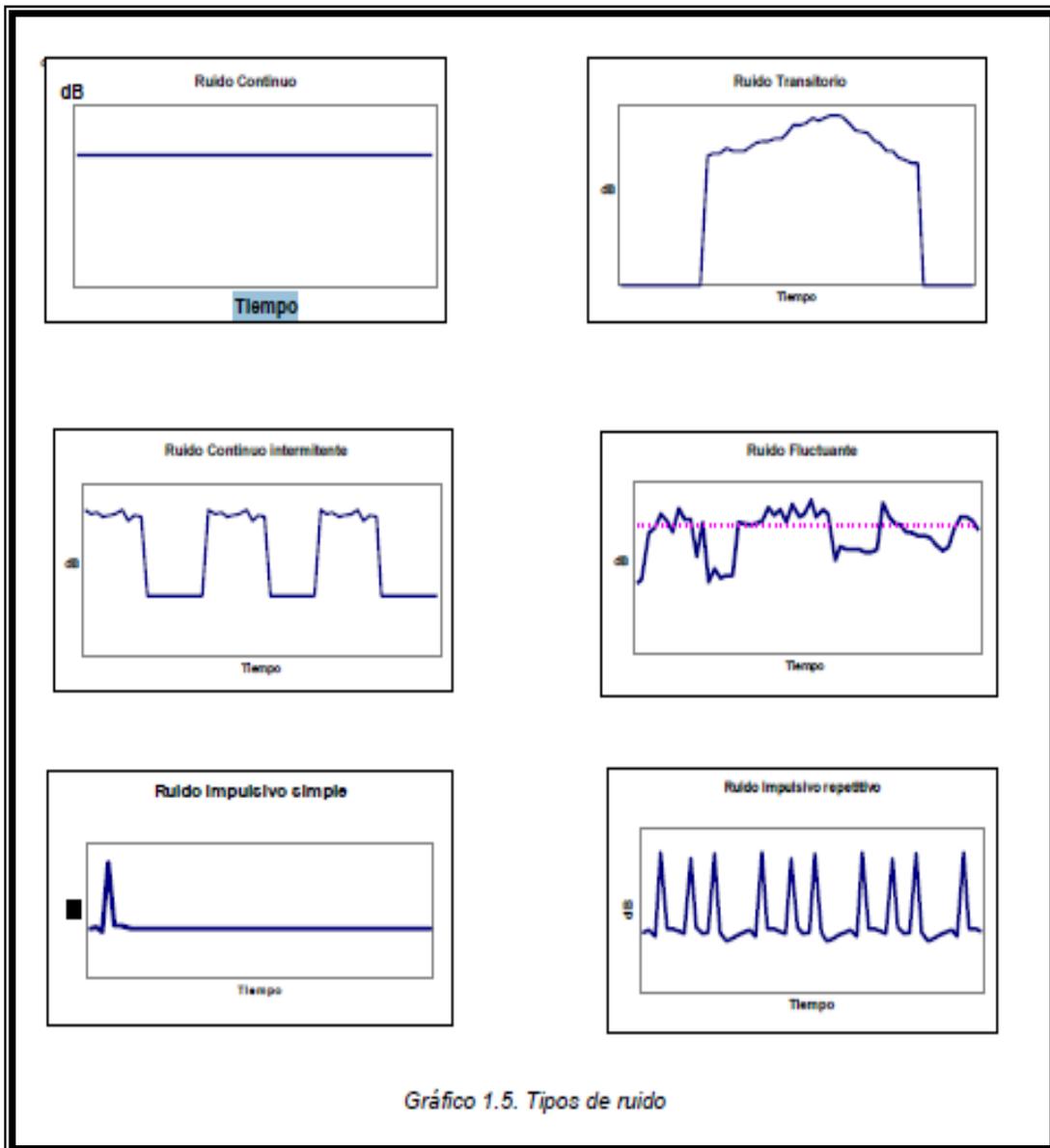


GRÁFICO 4 TIPOS DE RUIDO

Niveles sonoros:

✓ El decibelio

Las presiones acústicas a las cuales es sensible el oído humano varían en un intervalo enorme. Así, el umbral inferior de la audición humana, es decir, la presión acústica mínima que provoca una sensación auditiva, es 2×10^{-5} Pa., y el umbral máximo es de alrededor de 20 Pa.

La manipulación de valores que cubren un campo tan extenso no resulta cómoda, por lo que se recurre a la utilización de otra escala, logarítmica, y otra unidad, el decibelio.

Se define el nivel de presión sonora L_p por la expresión:

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p^2}{p_o^2} = 20 \cdot \log \frac{p}{p_o}$$

donde P_o es el valor de referencia de la presión acústica que representa la menor presión acústica audible por un oído humano normal, 2×10^{-5} Pa., y P_{ef} la presión acústica eficaz o presión de referencia, L_p se expresa en decibelios (dB).

El comportamiento del oído humano está más cerca de una función logarítmica que de una lineal. Un oído humano es capaz de percibir y soportar sonidos correspondientes a niveles de presión sonora entre 0 y 120 dB. Este último nivel de ruido marca aproximadamente el denominado “umbral del dolor”. A niveles de ruido superiores pueden producirse daños físicos como rotura del tímpano.

✓ **Suma de niveles sonoros**

Cuando dos fuentes sonoras radian sonido, ambas contribuyen en el nivel de presión sonora existente en un punto alejado de dichas fuentes. Si las dos radian la misma cantidad de energía, en un punto equidistante de ambas fuentes la intensidad sonora será dos veces mayor que si solamente tuviéramos una fuente radiando. Ya que la intensidad es proporcional al cuadrado de la presión, entonces al doblar la intensidad produce un incremento de 3 dB en la presión sonora existente.

Cuando sumamos la contribución de dos o más fuentes, ésta no es igual a la suma numérica de los valores individuales en dB.

El método numérico para sumar niveles sonoros es el siguiente:

$$L_{Total} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

✓ **La sonoridad es una característica subjetiva.** Estudios realizados sobre un gran número de oyentes ha permitido tabular un conjunto de curvas de igual sonoridad (curvas isosónicas) que indican, para cada nivel de sonoridad, el nivel sonoro de los distintos tonos puros que producen la misma sensación sonora (se comprueba que la corrección de nivel entre dos frecuencias distintas para que ofrezcan la misma sonoridad depende del valor de la sonoridad).

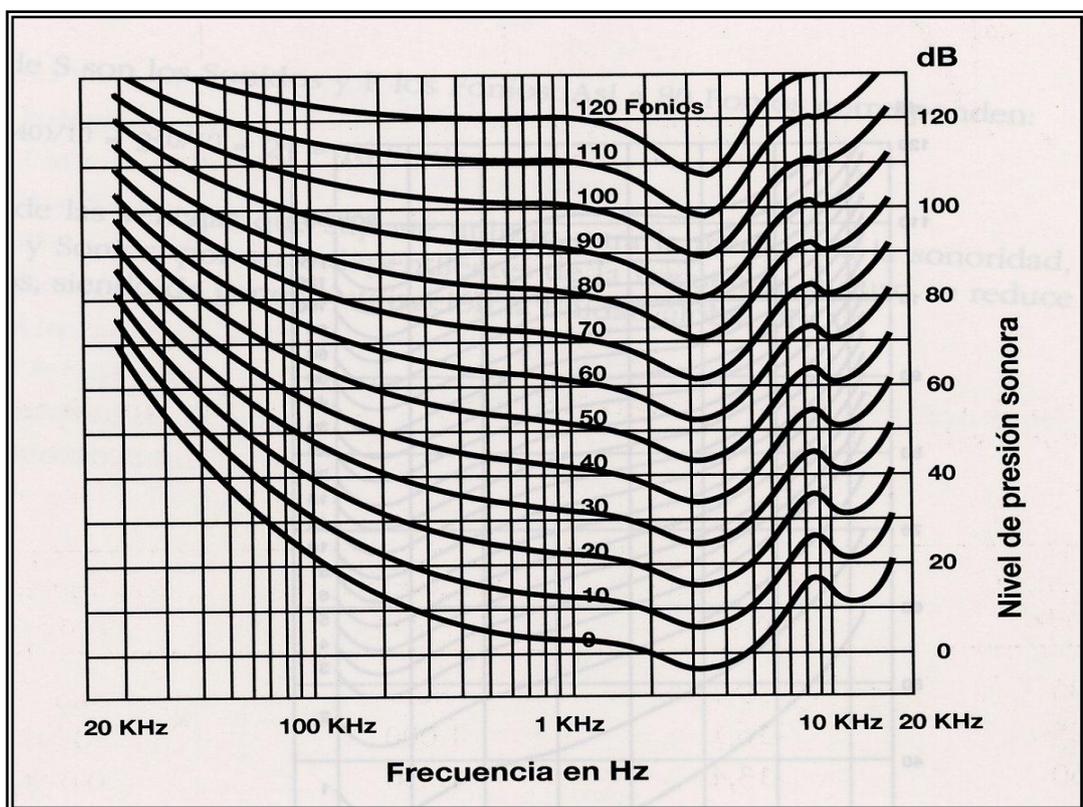


GRÁFICO 5 CURVAS DE IGUAL SONORIDAD

✓ **Curvas de ponderación en frecuencia**

El oído humano no es sensible de la misma manera a las diferentes frecuencias. Así, para un mismo nivel de presión sonora, un ruido será tanto más molesto cuanto mayor proporción de altas frecuencias contenga. Basándose en las curvas de isosonancia del oído humano se definieron una serie de filtros con la pretensión de ponderar la señal recogida por el micrófono de acuerdo con la sensibilidad del oído, es decir, atenuando las fre-

cuencias bajas, para poder reflejar un nivel sonoro representativo de la sensación de ruido realmente recibida.

Para tener en cuenta esta sensibilidad se introduce en la medida del ruido el concepto de filtros de ponderación. Estos filtros actúan de manera que los niveles de presión de cada banda de frecuencia son corregidos en función de la frecuencia según unas curvas de ponderación. Con este criterio se han definido varios filtros, siendo los más conocidos los denominados A, B, C y D.

El filtro utilizado en el dominio del ruido del transporte es el A, y los niveles de presión sonora utilizados se miden en decibelios A, dBA.

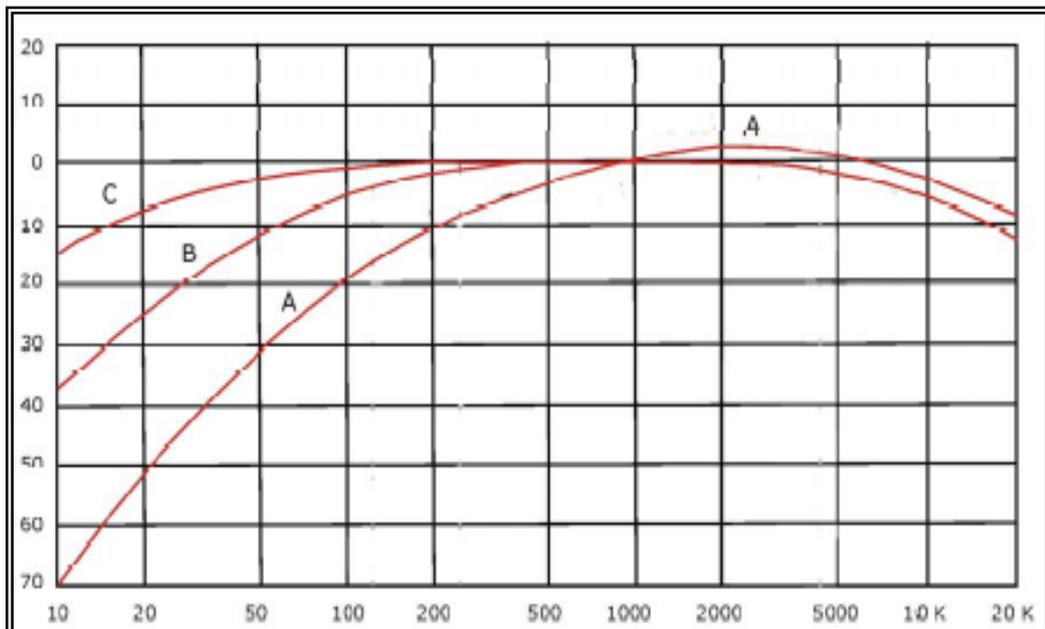


GRÁFICO 6 CURVAS DE PONDERACIÓN EN FRECUENCIA

✓ **LA PROPAGACION DEL SONIDO EN CAMPO LIBRE**

Atenuación por la distancia. Fuentes sonoras puntuales y lineales.

En el estudio de la propagación del sonido en campo libre, es decir, en ambientes exteriores, es preciso diferenciar dos tipos de fuentes sonoras

En el caso de las fuentes sonoras puntuales, se considera que toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suelen considerar como fuentes puntuales aquellas máquinas estáticas o actividades

que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio. Dependiendo del detalle del análisis las fuentes puntuales muy próximas pueden agruparse y considerarse como una única fuente.

Para fuentes puntuales, la propagación del sonido en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente.

En el caso ideal que no exista objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas según la relación.

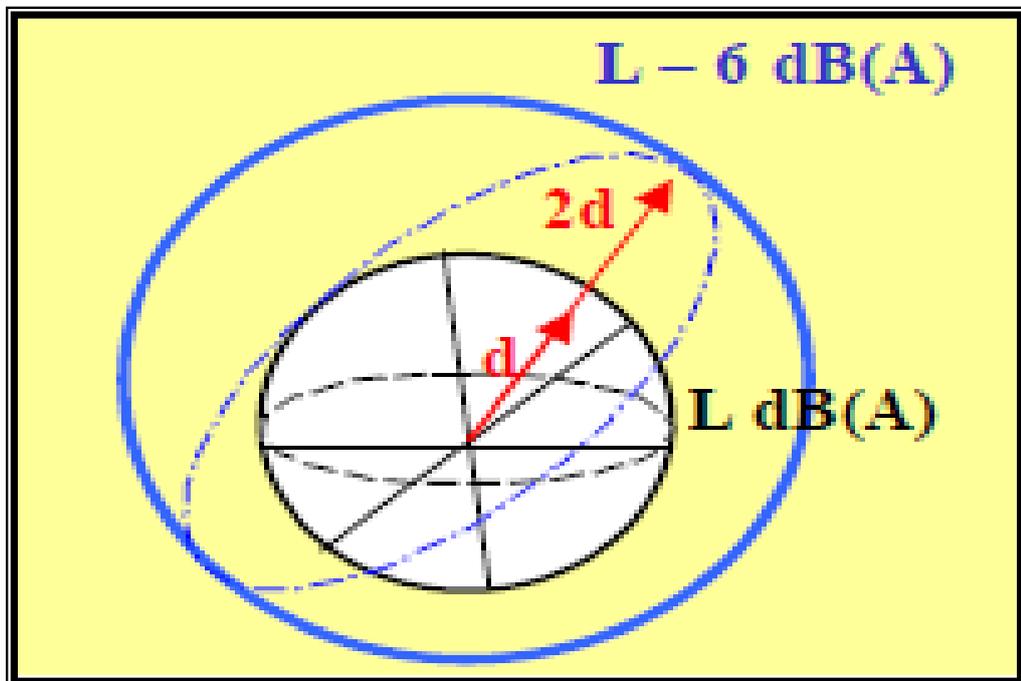


GRÁFICO 7 PROPAGACIÓN DEL SONIDO DE UNA FUENTE PUNTUAL

Si expresamos en decibelios la relación entre el nivel de potencia acústica de la fuente y la presión sonora originada en un punto alejado a una distancia r obtendremos:

$$L_w = L_p + 20 \cdot \log r + 11$$

A partir de esta relación, se puede deducir que para un medio homogéneo, cada vez que doblamos la distancia, el nivel de presión sonora disminuye 6dB.

Si el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal. Este artificio es una simplificación del problema, y solamente es válida si se razona en niveles de presión sonora equivalente integrados sobre un tiempo superior a la duración del paso de un vehículo. En los estudios de ruido del transporte se trabaja normalmente en estas condiciones.

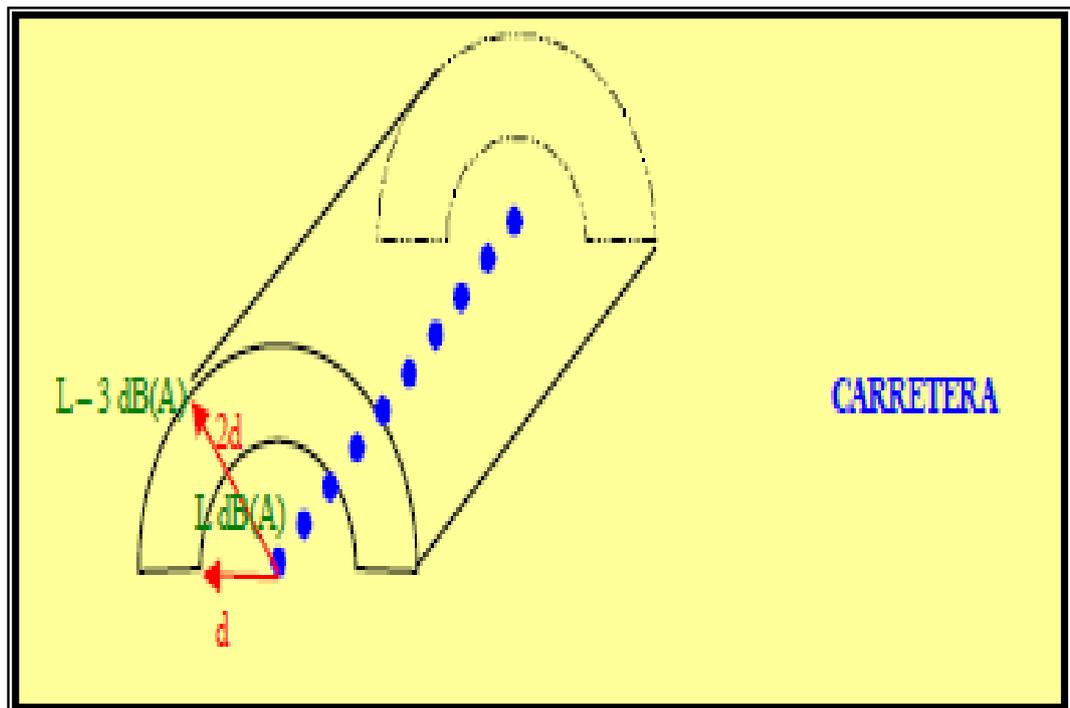


GRÁFICO 8 PROPAGACIÓN DEL SONIDO DE UNA FUENTE LINEAL

En el caso de fuentes lineales, la propagación del sonido se rige por la expresión.

$$I = \frac{p^2}{\rho c} = \frac{W}{2\pi r}$$

Si expresamos en decibelios la relación entre el nivel de potencia sonora de la fuente y la presión sonora originada en un punto alejado a una distancia r obtendremos:

$$L_W = L_p + 10 \cdot \log r + 8$$

En este caso, para una propagación en condiciones homogéneas, al doblar la distancia el nivel de presión sonora disminuye 3dB.

✓ **Atenuación por absorción del aire**

La atenuación de las ondas sonoras en la atmósfera real no sigue exactamente las leyes de la divergencia geométrica, ya que el aire no es un gas de densidad homogénea, ni está en absoluto reposo. Existe, en consecuencia, una atenuación suplementaria debida a la absorción por el aire de parte de la energía acústica que la transforma en calor.

Esta atenuación depende de la frecuencia del sonido, de la temperatura y de la humedad del aire. Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es la atenuación experimentada.

Los valores de atenuación del ruido por absorción del aire se obtienen experimentalmente para unas ciertas condiciones de temperatura y humedad. En los casos habituales varían de 0,3 dB(A) a 1 dB(A) por cada 100 de recorrido en el aire, medidos según las diferentes frecuencias.

CUADRO 1 ABSORCIÓN POR EL AIRE EN LA PROPAGACIÓN

Frecuencia en Hz	Atenuación en DbA por 100
125	0.03
250	0.066
500	0.157
1000	0.382
2000	0.953

✓ **Influencia de la temperatura y del viento en la propagación**

✓ **Las variaciones de temperatura** tienen una neta influencia sobre la densidad del aire, y por lo tanto, sobre la velocidad de propagación de las ondas sonoras ($c = f(\text{densidad})$).

La temperatura del aire puede decrecer con la altitud (caso más usual), o bien, crecer con ella (inversión térmica). Si la temperatura decrece con la altura, los rayos sonoros se curvan con pendiente creciente, provocando una zona de sombra alrededor de la fuente. Sin embargo, en el caso de inversión térmica, los rayos se curvan hacia el suelo, eliminando la zona de sombra. Esta situación de inversión térmica puede provocar un aumento de 5 a 6 dB(A) con relación a la situación normal.

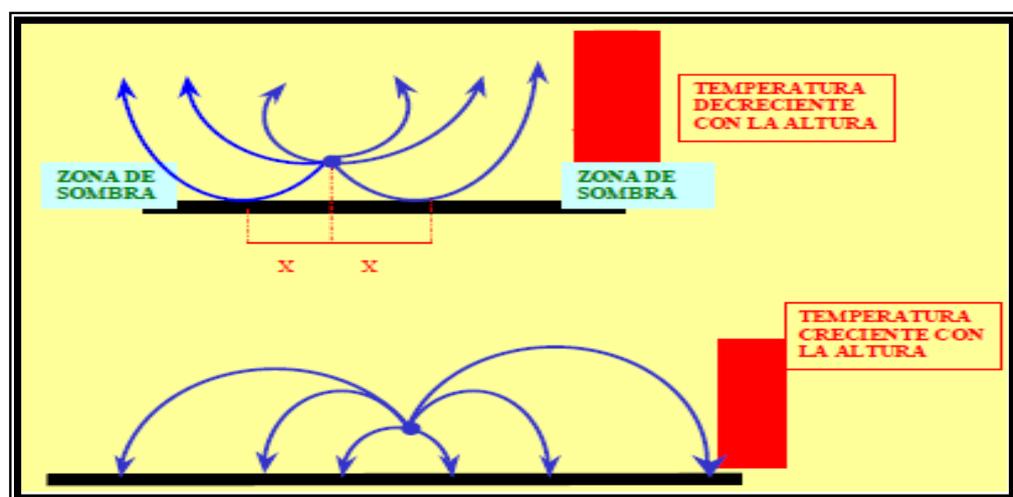


GRÁFICO 9 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA PROPAGACIÓN

- ✓ **La influencia del viento** puede motivar, así mismo, variaciones del orden de 5 dB(A) entre las distintas situaciones. En presencia del viento, el sonido, en lugar de propagarse en línea recta, se propaga según líneas curvas.

En el sentido del viento, el sonido se propaga mejor, y los rayos sonoros se curvan hacia el suelo. Contra el viento, el sonido se propaga peor que en ausencia del mismo, y los rayos sonoros se curvan hacia lo alto, formándose, a partir de una cierta distancia de la fuente (normalmente superior a los 200 metros), una zona de sombra.

La atenuación debida al viento es un fenómeno muy complejo difícil de modelizar, y en los casos en que existan en un lugar vientos dominantes característicos es aconsejable realizar mediciones directas para la estimación de su efecto sobre la propagación del ruido.

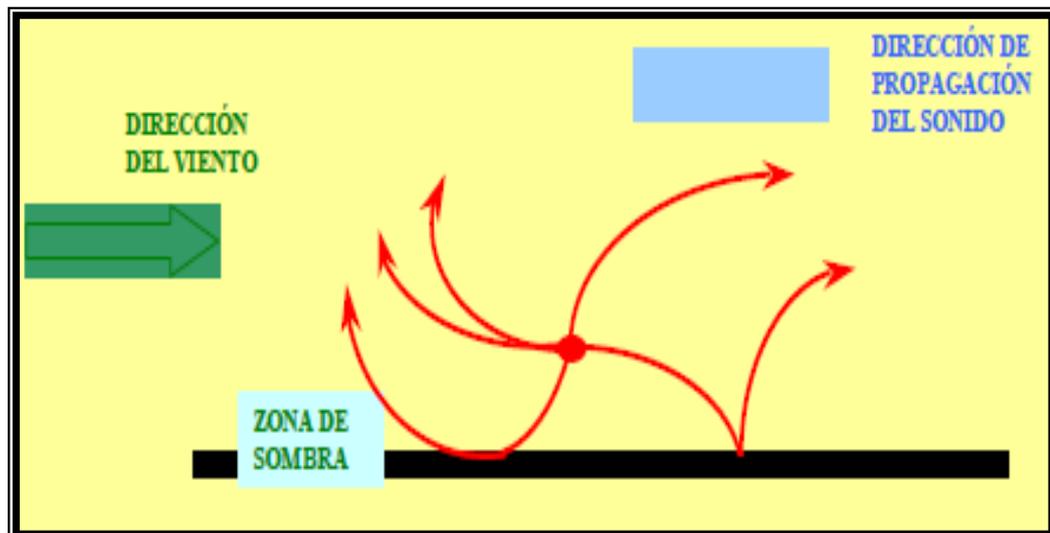


GRÁFICO 10 INFLUENCIA DEL VIENTO EN LA PROPAGACIÓN.

- ✓ **El efecto de los obstáculos**

Si no existen obstáculos, el sonido emitido por una fuente se propaga en campo libre por el aire hasta alcanzar al receptor sin más atenuación que la debida a la distancia entre ambos y a la absorción del aire.

Si se interpone un obstáculo entre la fuente y el receptor, la propagación del sonido resulta modificada. Cuando una onda sonora encuentra un obstáculo sólido, una parte de la energía es reflejada por el obstáculo, otra parte es absorbida por el mismo, penetrando en su interior y transformándose en vibraciones mecánicas que pueden eventualmente radiar nuevas ondas acústicas, y, finalmente, el resto de la energía "bordea" el obstáculo, produciéndose una perturbación del campo acústico por efecto de la difracción.

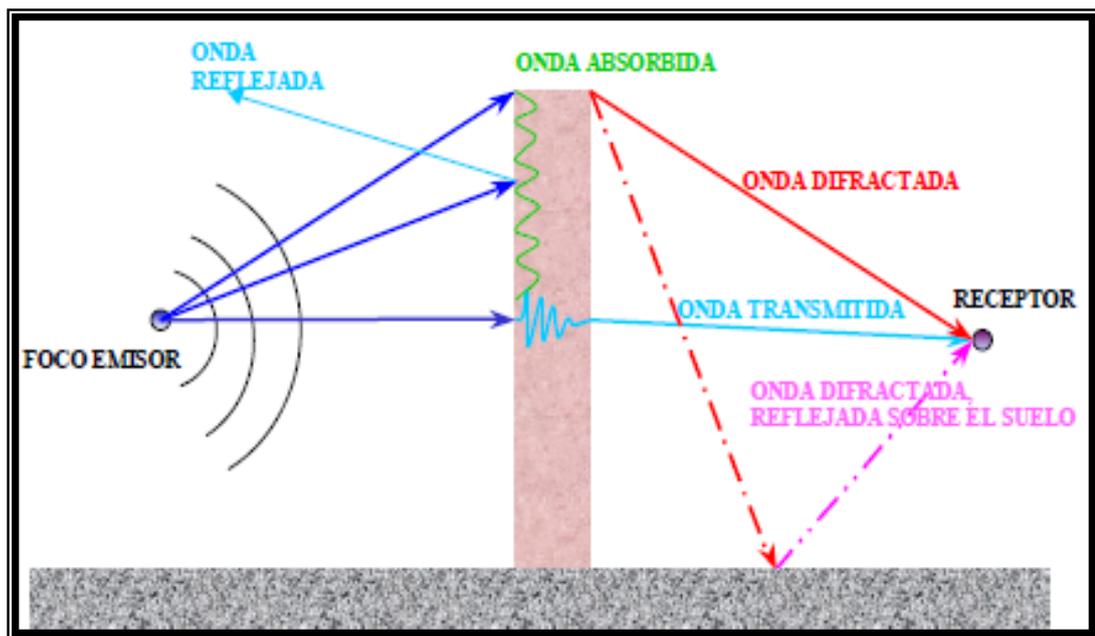


GRÁFICO 11 EFECTO DE LOS OBSTÁCULOS EN LA PROPAGACIÓN

✓ REFLEXIÓN

La presión sonora en un punto es debida no sólo a la radiación directa de la fuente, sino también al sonido indirecto procedente de todas las reflexiones que se producen. Si la energía reflejada es alta, estamos ante una superficie reflectante, acústicamente dura, que se comporta de un modo similar a los espejos con la luz.

Para los estudios y cálculos de las reflexiones suele utilizarse la teoría geométrica basada en la propagación del sonido en línea recta. De ahí el concepto utilizado de rayo sonoro por analogía con el rayo luminoso. Dependiendo de las características del obstáculo donde se produce la reflexión, el rayo sonoro puede reflejarse en una sola dirección o en varias di-

recciones, con lo que el estudio de su comportamiento se hará más complejo.

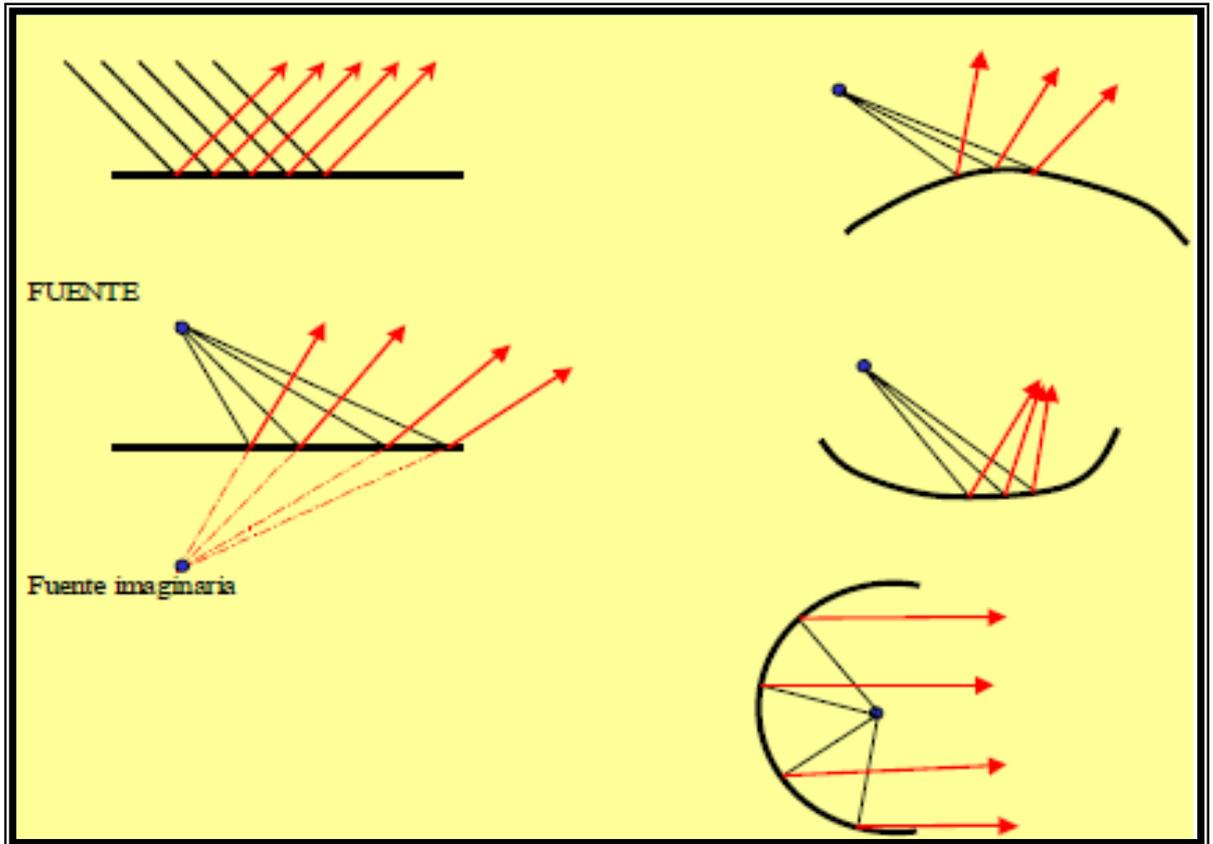


GRÁFICO 12 REFLEXIÓN DEL SONIDO

✓ **ABSORCIÓN**

Cuando una onda sonora incide sobre una superficie, una pequeña parte de la energía se disipa absorbida por la misma. La absorción de la superficie es una función que depende de bastantes parámetros tales como rugosidad, porosidad, flexibilidad, y, en algunos casos, sus propiedades resonantes.

La eficacia de una superficie o material absorbente se expresa como un número entre 0 y 1, llamado coeficiente de absorción, α , de manera que 0 representa la no absorción, es decir, reflexión perfecta y 1 corresponde a la absorción perfecta.

La expresión es:

$$\alpha = \frac{\text{Energía absorbida}}{\text{Energía incidente}}$$

El coeficiente de absorción es una función que varía con la frecuencia de la onda sonora por lo que es necesario conocer el espectro de ruido para juzgar el efecto que producirá el material absorbente sobre el ruido.

Para conocer el comportamiento global frente a la absorción de los dispositivos anti-ruido en campo libre se emplea un índice global DL_α expresado en decibelios, cuya expresión es:

$$DL_\alpha = -10 \log \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{18} \alpha_{Si} \cdot 10^{0,1L_i}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i}} \right] dB$$

Donde:

Así es el coeficiente de absorción sonora en la banda de tercio de octava iésima.

L_i es el nivel de presión sonora en dB, compensado según la curva A en la banda de tercio de octavaiésima.

✓ AISLAMIENTO (Transmisión)

Los obstáculos que encuentra una onda sonora en su propagación actúan como "barreras" ante el sonido. La capacidad que presenta un material o un obstáculo para oponerse al paso de la energía sonora a través del mismo (transmisión) se conoce como aislamiento. El mayor o menor aislamiento depende fundamentalmente del espesor y la masa superficial del obstáculo.

La pérdida por transmisión (TL) es la relación entre la energía sonora incidente y la energía sonora transmitida y se expresa en decibelios

$$TL = 10 \log (E_i / E_t).$$

Análogamente a la absorción, para conocer el comportamiento global frente al aislamiento de los dispositivos anti-ruido en campo libre se emplea un índice global DLR expresado en decibelios, cuya expresión es:

$$DL_r = -10 \log \left[\frac{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i} \cdot 10^{-0,1R_i}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i}} \right] dB$$

✓ DIFRACCIÓN

Cuando una onda sonora encuentra un obstáculo que es pequeño en relación con la longitud de onda λ , el frente de onda en los bordes del mismo cambia de dirección. Este fenómeno se denomina difracción, y tiene como consecuencia que la denominada zona de sombra acústica (zona protegida situada detrás de un obstáculo) es considerablemente menor que la zona de sombra visual.

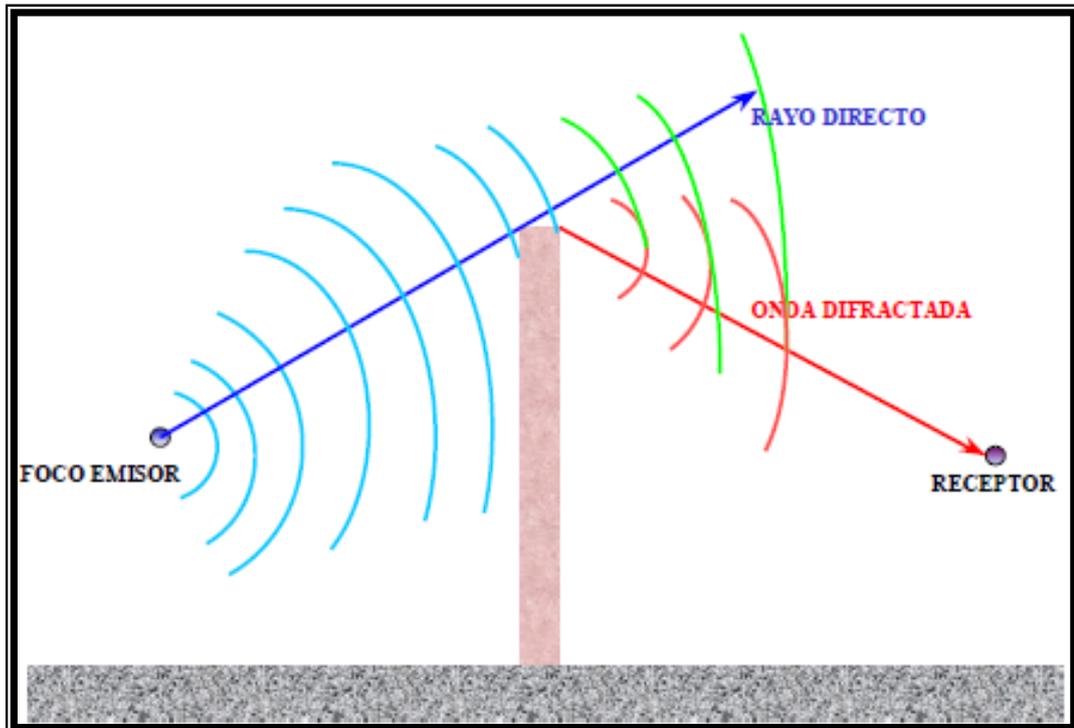


GRÁFICO 13 DIFRACCIÓN DE LAS ONDAS SONORAS

✓ **El efecto "suelo"**

Se denomina "efecto de suelo" o "efecto suelo" a las alteraciones producidas en la propagación de un sonido por la presencia de un determinado tipo de suelo.

Por una parte, el suelo actúa como un obstáculo sólido, reflejando una fracción de la energía acústica y absorbiendo el resto. Por otra parte, existen en las proximidades del suelo (sus efectos pueden sentirse hasta una altura de 10 metros) gradientes de temperatura y humedad, variables a lo largo del tiempo, movimientos de tierra, vegetación, y diversos obstáculos naturales que ralentizan la propagación del sonido, y provocan una absorción difícilmente evaluable.

Esta situación hace que la ley de atenuación de los niveles sonoros con la distancia se vea modificada por el efecto de suelo. A falta de modelos precisos, existen curvas experimentales para la evaluación de éste en función de la distancia a la fuente y el tipo de suelo”⁶.

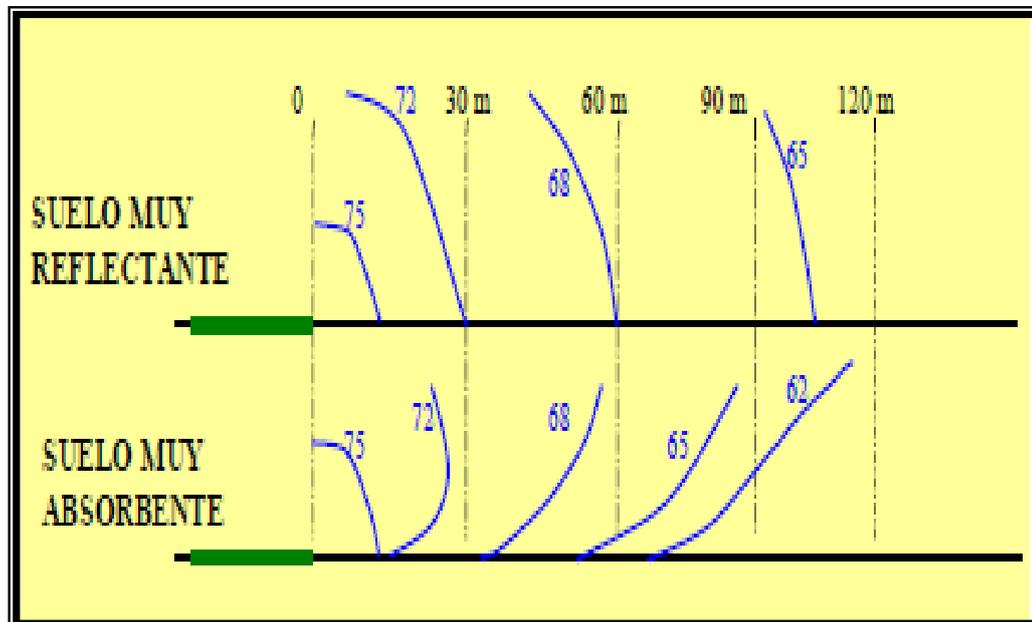


GRÁFICO 14 EFECTO "SUELO"

⁶ Conceptos básico de ruido ambiental

CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN SÓNICA:

✓ **Efectos psicopatológicos:**

- Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado.
- Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias.
- Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza.
- Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular. Los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda.
- Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis.
- Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto.
- Aumenta la glucosa en sangre. En los enfermos de diabetes, la elevación de la glucemia de manera continuada puede ocasionar complicaciones médicas a largo plazo.

✓ **Efectos psicológicos:**

- Insomnio
- Fatiga
- Estrés, depresión y ansiedad
- Irritabilidad y agresividad
- Histeria y neurosis
- Aislamiento social
- Falta de deseo sexual o inhibición sexual

✓ **Efectos sobre el sueño:**

El ruido produce dificultades para conciliar el sueño y despierta a quienes están dormidos. El sueño es una actividad que ocupa un tercio de nuestras vidas y nos permite descansar, ordenar y proyectar nuestro consciente.

El sueño está constituido por dos tipos: el sueño clásico profundo (No REM) etapa de sueño profundo, el que a su vez se divide en cuatro fases distintas, y por otro lado está el sueño paradójico (REM).

Se ha demostrado que sonidos del orden de aproximadamente 60 dBA, reducen la profundidad del sueño, acrecentándose dicha disminución a medida que crece la amplitud de la banda de frecuencias, las cuales pueden

despertar al individuo, dependiendo de la fase del sueño en que se encuentre y de la naturaleza del ruido. Es importante tener en cuenta que estímulos débiles sorprendidos también pueden perturbar el sueño.

✓ **Efectos sobre la conducta**

El ruido produce alteraciones en la conducta momentáneas, las cuales consisten en agresividad o mostrar un individuo con un mayor grado de desinterés o irritabilidad. Estas alteraciones, que generalmente son pasajeras se producen a consecuencia de un ruido que provoca inquietud, inseguridad o miedo en algunos casos.

✓ **Efectos en la memoria**

En aquellas tareas en donde se utiliza la memoria se ha demostrado que existe un mayor rendimiento en aquellos individuos que no están sometidos al ruido, debido a que este produce crecimiento en la activación del sujeto y esto en relación con el rendimiento en cierto tipo de tareas, produce una sobre activación traducida en el descenso del rendimiento. El ruido hace que la articulación en una tarea de repaso sea más lenta, especialmente cuando se tratan palabras desconocidas o de mayor longitud, es decir, en condiciones de ruido, el individuo se desgasta psicológicamente para mantener su nivel de rendimiento.

Por supuesto que todos los efectos, son directamente proporcional al tiempo de exposición de la persona.

✓ **Efectos en la atención**

El ruido hace que la atención no se localice en una actividad específica, haciendo que esta se pierda en otros. Perdiendo así la concentración de la actividad.

✓ **Efectos en el embarazo**

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde comienzos de su embarazo en zonas muy ruidosas, tienen niños que no sufren alteraciones, pero si la exposición ocurre después de los 5 meses de gestación, después del parto los niños no soportan el ruido, lloran cuando lo sienten, y al nacer tienen un tamaño inferior al normal.

✓ **Efectos sobre los niños**

El ruido repercute negativamente sobre el aprendizaje y la salud de los niños. Cuando los niños son educados en ambientes ruidosos, éstos pierden

su capacidad de atender señales acústicas, sufren perturbaciones en su capacidad de escuchar, así como un retraso en el aprendizaje de la lectura y la comunicación verbal. Todos estos factores favorecen el aislamiento del niño, haciéndolo poco sociable.

4. 2. ÍNDICES BÁSICOS

✓ Nivel de presión sonora (nivel sonoro). LPS

Varía a lo largo del tiempo. Se expresa por LA cuando se mide en decibelios A, que es lo habitual en estudios medioambientales. Para un determinado periodo de tiempo T, se pueden determinar entre otros los valores L_{Amax}, el máximo valor de nivel de presión sonora (NPS) alcanzado durante todo el intervalo de estudio, y L_{Amin}, el mínimo valor. Representan el ruido de mayor y menor intensidad y no aportan información sobre su duración ni sobre la exposición total al ruido.

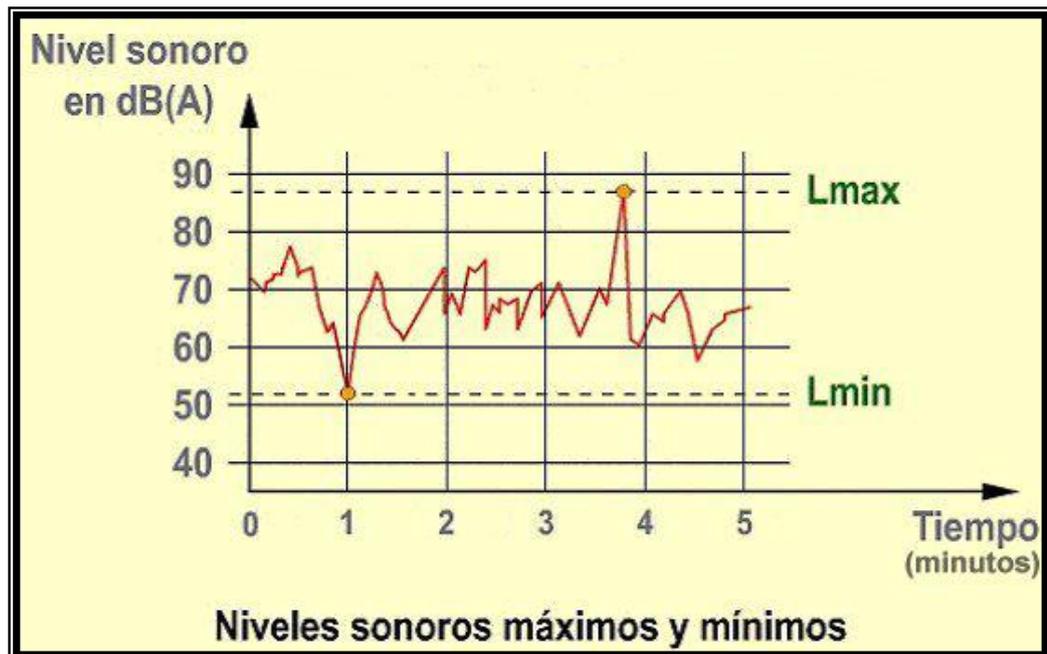


GRÁFICO 15 EVOLUCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA AL BORDE DE UNA CARRETERA

✓ Nivel de presión sonora continuo equivalente. LAeq(T)

Expresa la media de la energía sonora percibida por un individuo en un intervalo de tiempo, es decir, representa el nivel de presión que habría sido producido por un ruido constante con la misma energía que el ruido real-

mente percibido, durante el mismo intervalo de tiempo. El nivel de presión sonora equivalente debe ir acompañado siempre de la indicación del período de tiempo al que se refiere. Se expresa LAeq(T) o LAeq.T que indica la utilización de la red de ponderación A, y su formulación matemática es:

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ LOG} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 dt \right)$$

Donde:

T = tiempo de duración de la medición

P = presión sonora instantánea en Pa

Po = presión de referencia = $2 \cdot 10^{-5}$ Pa

En la práctica el cálculo del LAeq se realiza sumando n niveles de presión sonora Li emitidos en los intervalos de tiempo ti , y la expresión adopta la forma (discreta):

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ LOG} \left(\frac{1}{T} \sum 10^{L_i/10} \cdot t_i \right)$$

Donde: T = ti = tiempo de exposición

Li = nivel de presión sonora constante en el intervalo i

ti = tiempo del intervalo i correspondiente al nivel Li

El LAeq se expresa en dBA, y no tiene sentido si no va acompañado de una base de tiempo o intervalo de observación:

$$L_{Aeq}(t^1, t^2) \text{ o } L_{Aeq}(T)$$

✓ Índices de la serie estadística (niveles percentiles). LN

La variación del nivel de presión sonora en un período de tiempo dado puede registrarse, y descomponer el período de medida en intervalos constantes para cada uno de los cuales se obtienen sus correspondien-

tes niveles de presión sonora. Si el período es lo suficientemente largo, para ciertas fuentes de ruido, la repartición de los niveles sigue una ley normal.

Se definen los siguientes valores:

Nivel L1: nivel alcanzado o sobrepasado durante el 1% del tiempo en el período considerado. (Es un valor muy cercano al ruido máximo).

Nivel L10: nivel alcanzado o sobrepasado durante el 10% del tiempo.

Nivel L50: nivel que se sobrepasa el 50% del tiempo de medición. Es la mediana estadística. (Representa el ruido medio).

Nivel L90: nivel alcanzado o sobrepasado durante el 90% del tiempo. (A veces suele tomarse este valor como el ruido de fondo).

Nivel LN: nivel alcanzado o sobrepasado durante el N% del tiempo.

Estos índices estadísticos, muy utilizados hasta hace cierto tiempo y empleados todavía en algunos países, presentan, sin embargo, algunos inconvenientes de importancia para su aplicación al ruido originado por el transporte.

En la práctica es necesario disponer de un número de muestras importante. En el caso del tráfico de carreteras se precisan intensidades superiores a 500 v/h para que sean significativos. En el caso del tráfico ferroviario, en general, no son representativos.

No informan más que de la probabilidad de alcanzar o sobrepasar un determinado nivel, en un lugar concreto, durante un N% del tiempo, y no responden a una formulación matemática precisa.

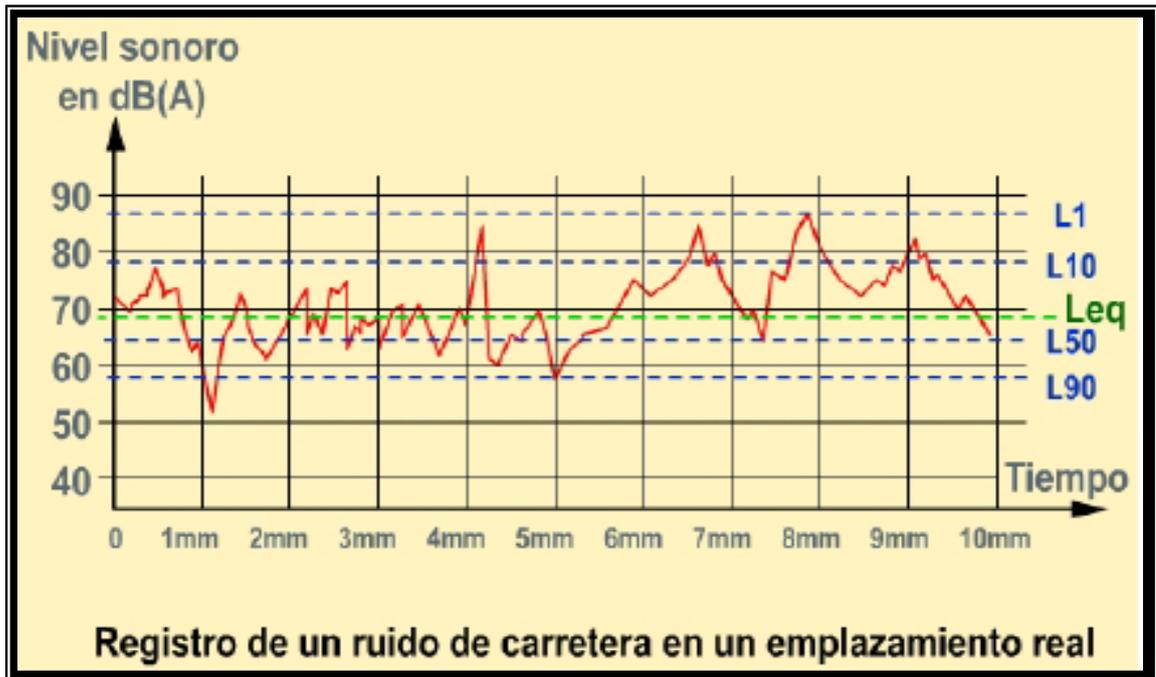


GRÁFICO 16 NIVEL SONORO CONTINUÓ EQUIVALENTE Y NIVELES ESTADÍSTICOS

- ✓ **Nivel de exposición sonora (SEL):** se define como el nivel de presión sonora de un ruido continuo que tiene la misma energía en un segundo que la del ruido real durante el intervalo de tiempo T. Se utiliza para clasificar y comparar sucesos de ruido de diferente duración.

$$SEL = 10 \log \left(\frac{1}{T_0} \int_0^T 10^{L_i/10} \cdot dt_i \right)$$

Donde: $T_0 = 1$ segundo

t_i = tiempo durante el cual el nivel sonoro es L_i

t_i = tiempo real de exposición

La relación ente el LAeq y el SEL para un suceso de ruido es:

$SEL = LAeq(T) + 10 \log(T/T_0)$ donde $T_0 = 1$ seg.

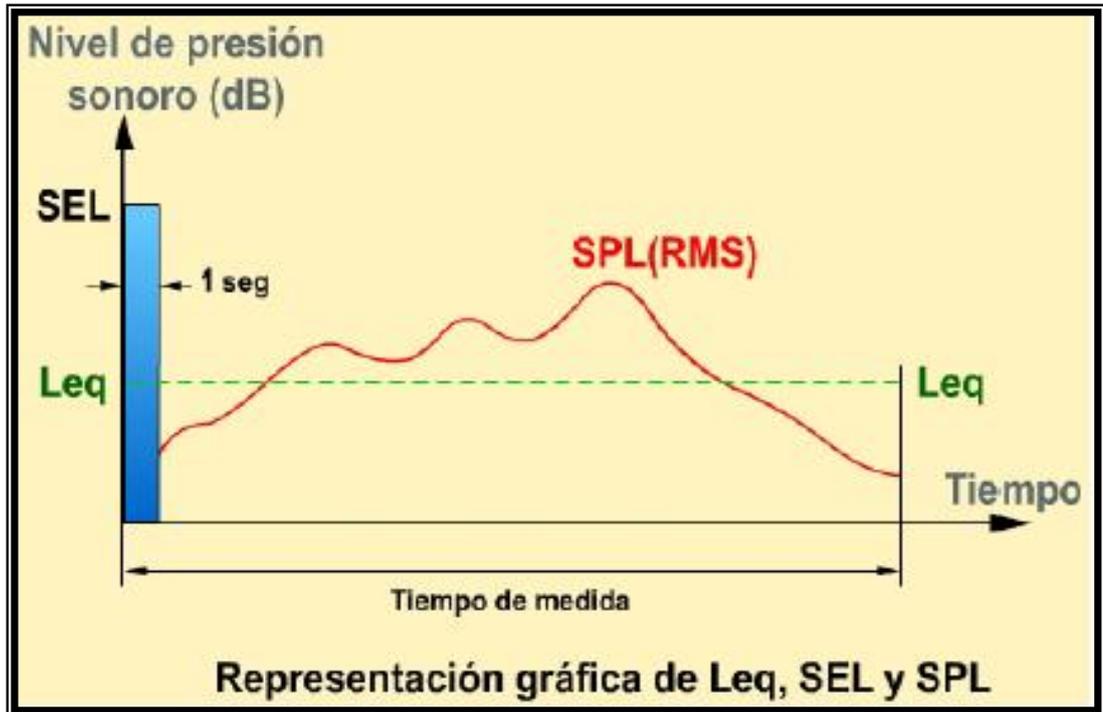


GRÁFICO 17 NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE Y NIVELES ESTADÍSTICOS

✓ **El LAeq (t) como indicador del ruido ambiental**

El nivel de presión sonora equivalente LAeq (T) es un índice relativamente complejo que plantea algunos problemas de comprensión por parte del público general. No corresponde, tal y como se cree a menudo, a una simple media aritmética de los niveles sonoros instantáneos. El LAeq (T) realiza la suma de la energía acústica recibida durante el intervalo de tiempo. Es frecuente comprobar cómo se habla de niveles de ruido sin indicar si se trata de niveles máximos o equivalentes y sin especificar el período de tiempo a que está referido, lo que resulta no solamente incorrecto, sino que puede inducir a graves errores a la hora de comparar situaciones o sucesos sonoros diferentes.⁷

⁷ Conceptos básicos de ruido ambiental.

✓ **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

El PMA es el instrumento producto de una evaluación ambiental que, de manera detallada, establece las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los impactos negativos que cause el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de relaciones comunitarias, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.⁸

✓ **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Las medidas de prevención, son las obras o actividades que previenen la ocurrencia de impactos y efectos. Estas medidas evitan el impacto ambiental, modificando algunos de los factores que definen las actividades, como son localización, tecnología, tamaño y materiales o equipos a utilizar entre otros.

Según CONESA (2010), se consideran medidas preventivas, todas aquellas acciones introducidas en el proyecto, que dan lugar a la no aparición, de efectos nocivos sobre determinados factores, que si tendrían lugar en el caso de que aquellas no se establecieran.

Según el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2010), son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que puedan generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente⁹.

Las siguientes son medidas preventivas relacionadas con la actividad:

- Decisión política de gobierno local
- Ordenamiento territorial
- Cambio de trazados y rutas de las fuentes móviles.
- Relocalización de las fuentes fijas.
- Refuerzo de infraestructura física.
- Educación ambiental.

⁸ Manual de legislación ambiental - MINAM

⁹ Universidad Nacional abierta y a distancia- <http://datateca.unad.edu.co/>

✓ **ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT)**

Es un proceso técnico, administrativo y político de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, considerando las condiciones sociales, ambientales y económicas para la ocupación del territorio, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar un desarrollo equilibrado y en condiciones de sostenibilidad, gestionando y minimizando los impactos negativos que podrían ocasionar las diversas actividades y procesos de desarrollo que se desarrollan en el territorio; garantizando el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado a su desarrollo de vida.

✓ **PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL PERÚ**

De acuerdo al literal c) del artículo 7 de la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, Decreto Legislativo N° 1013, este Sector tiene como función específica, establecer las políticas, los criterios, las herramientas y los procedimientos de carácter general para el Ordenamiento Territorial Nacional, en coordinación con las entidades correspondientes y conducir su proceso; a su vez, en virtud del Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica, Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, dirige los procesos de gestión de la Zonificación Ecológica y Económica, lleva un registro de los mismos, elabora concertadamente el Plan Operativo Bimodal y evalúa los procesos de Ordenamiento Territorial sobre la base de la Zonificación Ecológica y Económica a nivel nacional.

El Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección de Ordenamiento Territorial realiza la asistencia técnica y el seguimiento al proceso de Ordenamiento Territorial que se desarrolla a nivel nacional en coordinación con los Gobiernos Regionales y Locales correspondientes, con la finalidad de apoyar en la consecución de los resultados esperados en base a las normativas legales vigentes.

Actualmente gracias a ese esfuerzo se tienen 13 Gobiernos Regionales que cuentan con su ZEE aprobadas vía ordenanza regional y 1 provincia que trabaja en coordinación con un gobierno regional con ordenanza municipal de aprobación de su ZEE.

✓ **DEPARTAMENTO DE ICA**

El proceso no reporta avance en materia de OT por no contar con asignación presupuestal correspondiente. El proceso se encuentra a cargo de la Subgerencia de Gestión Territorial que forma parte de la GRPPYAT del GR Ica. Cuenta con el proyecto PIP “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial en la Región Ica”, con código SNIP N° 140422. El PIP se encuentra viable y además cuenta con Ordenanza Regional que declara de interés el proceso y conforma de la Comisión Técnica Regional de ZEE. La DGOT viene realizando las coordinaciones y asistencias técnicas para iniciar e impulsar el proceso en la Región. Solo reporta un avance de 10% de acuerdo a la Directiva Metodológica de ZEE.¹⁰

✓ **POLÍTICA AMBIENTAL REGIONAL**

Las autoridades del gobierno local (GL), tanto de la provincial como de los distritos tienen la responsabilidad de velar por el bienestar de la población, según las normas que indico a continuación, sin embargo, no cumplen con su deber, a pesar que tienen los instrumentos legales para hacerlo, lo que refleja un desconocimiento o desinterés en las consecuencias que acarrea vivir en una ciudad con ruido.

“Mediante Decreto Supremo No 085-2003-PCM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, con el objetivo de establecer los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. El artículo 140 de la referida norma establece que la vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud”.¹¹

¹⁰ <http://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/que-es-el-ordenamiento-territorial/>

¹¹ Resolución Ministerial n°227-2013 - MINAM

“Las municipalidades distritales emprenderán acciones de acuerdo con los lineamientos del Plan de Acción Provincial. Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción.

Artículo 13.- De los lineamientos generales Los Planes de Acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos en el artículo 2 y los siguientes lineamientos generales, entre otros:

- a) Mejora de los hábitos de la población
- b) Planificación urbana
- c) Promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras verdes
- d) Promoción de tecnologías amigables con el ambiente
- e) Priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial y,
- f) Racionalización del transporte.

Artículo 10.- De la vigilancia de la contaminación sonora La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud.

Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades. Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público.

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido		
ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

GRÁFICO 19 ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO

Para este caso el horario diurno comprende desde la 7 am hasta las 10 pm

✓ **DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA**

Las Municipalidades provinciales, a solicitud de las Distritales, deberán realizar las modificaciones de zonificación necesarias para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y de los instrumentos de prevención y control de la contaminación sonora, como parte de las medidas a implementar dentro del Plan de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora, las cuales podrán ser aplicadas antes de la aprobación del mismo. Los cambios de zonificación que autoricen las municipalidades provinciales deberán tomar en cuenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del presente Reglamento, a fin de garantizar que los mismos no sean excedidos.

Las autoridades ambientales dentro del ámbito de su competencia propondrán los límites máximos permisibles, o adecuarán los existentes a

los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en concordancia con el artículo 6 inciso e) del Decreto Supremo N° 044- 98-PCM, en un plazo no mayor de dos (2) años de publicada la presente norma, de acuerdo a lo señalado en el siguiente cuadro:¹²

CUADRO 2 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

ENTIDAD	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Ministerio de la Producción	Actividades manufactureras y pesqueras
Ministerio de Agricultura	Actividades agrícolas y agroindustriales
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Fuentes móviles y actividades de telecomunicaciones
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Actividades de construcción y edificación
Ministerio de Energía y Minas	Actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica Actividades minero metalúrgicas e hidrocarburos
Municipalidades Provinciales	Actividades domésticas, comerciales y de servicios

✓ EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación ambiental es una de las herramientas más importantes en toda acción, porque un pueblo sin educación es vulnerable ante cualquier peligro, como es el caso del ruido, las personas que se dedican al comercio formal e informal, los transportistas que circulan dentro del distrito de Ica, no conocen las consecuencias de vivir en una zona con ruidos.

“La educación es un proceso constructivo, formador de humanos íntegros, con conocimientos y actitudes tendientes a contribuir de manera activa con el desarrollo humano sostenible. Indudablemente, la educación es el cimiento del desarrollo de los países, y constituye el motor de una política económica y social que se precie de ser sensata y cabal. La educación tiene como finalidad la generación de conocimientos y destrezas intelectuales para formar personas capaces de ser actores del crecimiento económico y ser protagonistas del cambio hacia la modernidad

¹² D.S.-N°-085-2003-PCM-Reglamento-de-Estándares-Nacionales-de-Calidad-Ambiental-para-Ruido.pdf

y eficiencia en el bienestar y calidad de vida que requieren nuestros pueblos.

Vivimos en una realidad palpable: una probada crisis ambiental, muy grave, porque no sólo es local; es global. Pero, dentro de esta crisis, se encuentra precisamente, la oportunidad de dar un giro, un vuelco en nuestro accionar, en nuestras conductas; y para esto, debemos consolidar un sistema educativo orientado hacia una educación transversal, realista, que considere las verdaderas necesidades de vivir en un mundo equilibrado y con un futuro que asegure las condiciones de vida en nuestro planeta”¹³.

✓ **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Consisten en reducir en lo posible los impactos negativos, sea modificando los componentes del proyecto o las condiciones ambientales del escenario intervenido. En el largo plazo, las medidas de mitigación son menos eficaces que las medidas de prevención.

- Los niveles de ruido en los límites de zona del distrito de Ica, no excederán los estándares diurno y nocturno, tal como es establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. 085-2003-PCM.
- Mantenimiento adecuado de maquinarias considerando el impacto potencial de cada una de ellas.
- Estableciendo velocidades y frecuencias de tránsito de vehículos en horas apropiadas.
- Asimismo, se debe evitar el paso innecesario de maquinaria pesada y en general, la instalación de cualquier fuente ruidosa próxima a las edificaciones cercanas.
- Durante los trabajos se implementará el uso de silenciadores adecuados en los equipos pesados.

¹³ Rene Calderón Tito, Rosa Norid Sumaran Herrera. Educación Ambiental- Aplicando el enfoque ambiental hacia una educación para el desarrollo sostenible.

- El desplazamiento de las unidades vehiculares en el frente a las zonas especiales, será a una velocidad moderada a modo de minimizar emisiones de ruido. Igualmente estará prohibido hacer uso del claxon y/o sirena del vehículo¹⁴.

✓ **MEDIDAS DE CONTROL**

Son paliativas que se adoptan cuando no se pueden atacar las causas de los efectos e impactos de un proyecto. Estas medidas procuran reducir los impactos negativos del proyecto, cuando no es posible modificar los componentes del proyecto o cuando las medidas de mitigación no aseguran una reducción significativa de dichos impactos.

Dan una solución inmediata al problema ambiental, sin embargo, no aseguran un buen resultado en el mediano o largo plazo.

Generalmente se adoptan para mantener el medio ambiente dentro de los niveles permitidos por las normas vigentes o por las recomendaciones internacionales.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

El sonido. Es una perturbación que se propaga (en forma de onda sonora) a través de un medio elástico (sólidos, líquidos o gases) produciendo variaciones de presión o vibración de partículas, que pueden ser percibidas bien por el oído humano o bien por instrumentos específicos para tal fin.

El ruido. En cambio, es frecuentemente definido como cualquier sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o grupo.

Acústico. Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.

¹⁴ <http://minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/estudios/EIAS%20-%20electricidad/PMA/enersur>

Barreras acústicas. Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.

Contaminación Sonora. Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.

Decibel (dB). Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

Decibel A (dBA). Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

Emisión. Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido. Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana.

Horario diurno. Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

Horario nocturno. Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

Inmisión: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.

Instrumentos económicos. Instrumentos que utilizan elementos de mercado con el propósito de alentar conductas ambientales adecuadas (competencia, precios, impuestos, incentivos, etc.)

Monitoreo. Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT). Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

Ruido. Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

Ruidos en Ambiente Exterior. Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.

Sonido. Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.

Zona comercial. Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

Zonas críticas de contaminación sonora. Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

Zona industrial. Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

Zonas mixtas. Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial – industrial o Residencial - Comercial - Industrial.

Zona de protección especial. Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

Zona residencial. Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

La realización de una evaluación de la calidad ambiental de ruido permitirá formular el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.

3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La formulación de las medidas de prevención coadyuva en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.

La formulación de las medidas de mitigación coadyuva en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.

La formulación de las medidas de control coadyuva en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.

3.2 VARIABLES E INDICADORES

3.2.1 Variable Independiente

Calidad Ambiental de Ruido

Indicador

Niveles de ruido (dB) por debajo de los valores de los ECAs de ruido.

3.2.2 Variable Dependiente

Plan de manejo ambiental de la contaminación acústica.

Indicador

Propuesta del Plan de manejo Ambiental

3.3 CONCEPTUALIZACIÓN

CUADRO 3 CONCEPTUALIZACIÓN

VARIABLE GENERAL	CONCEPTO
Calidad ambiental de ruido	Es el estado adecuado que una población requiere tener en lo que concierne al ruido para tener una satisfacción y salud plena, como recomienda las autoridades competentes.
Plan de manejo ambiental de contaminación acústica.	Es un instrumento de gestión detallado que describe, el conjunto de acciones preventivas, de mitigación y control que la autoridad competente debe realizar para garantizar la calidad ambiental de ruido.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

CUADRO 4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Sub Variables dependientes	Dimensión	Indicadores
Medidas de prevención	Política ambiental del gobierno local	Documento
	Ordenamiento territorial	Documento
	Educación ambiental	Actitud educada de los conductores y dueños de actividades económicas
Medidas de mitigación	Respetar el cumplimiento de los ECAs de ruido	Resultado de los monitoreos de la calidad de ruido en la red establecida.
	Mantenimiento de los vehículos y equipos que operan en la zona.	Revisión técnica
	Estableciendo velocidades y frecuencias de tránsito de vehículos en horas apropiadas.	Registro de tacómetros
	Evitar el paso innecesario de maquinaria pesada y en general, la instalación de cualquier fuente ruidosa próxima a las edificaciones cercanas	Registro de vehículos y autorización municipal.
	Frente a las zonas especiales (ZE), será a una velocidad moderada.	Registro de tacómetros.
	Prohibido hacer uso del claxon y/o sirena del vehículo en las ZE.	Registro de cámaras
	Utilización obligatorio de silenciadores	Registro de revisión técnico.

Medidas de control	Las fuentes fijas con equipos que producen ruidos altos deberán aislar.	Informe
	Las zonas especiales deberán considerar material que aíslen el ruido	Informe
	Sanción pecuniaria a las fuentes móviles y fijas que incumplan las ordenanzas municipales.	Boletas de pago.
	Premio estímulo al respetuoso de la ordenanza municipal.	Boletas de pago o su equivalente.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1 Tipo de investigación

Por su finalidad: Es Aplicada que busca aplicar los conocimientos existentes en el tema investigado

4.1.2 Nivel de investigación

Por su nivel de profundidad corresponde a una Investigación Explicativa

4.1.3 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es del tipo no experimental: correlacional- transversal ya que no se manipuló ni se sometió a prueba las variables de estudio.

“La investigación no experimental es también conocida como investigación Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos. De acuerdo con Kerlinger (1983) la investigación Ex Post Facto es un tipo de “... investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables,” (p.269). En la investigación Ex Post Facto los cambios en la variable independiente ya ocurrieron y el investigador tiene que limitarse a la observación de situaciones ya existentes dada la incapacidad de influir sobre las variables y sus efectos (Hernández, Fernández y Baptista, 1991)”.

“La investigación correlacional.... es un tipo de estudio que tiene como propósito evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables (en un contexto particular). Los estudios cuantitativos miden el grado de relación entre esas dos o más variables (cuantifican relaciones). Es decir miden, cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se expresan en hipótesis sometidas a pruebas” (Hernández, et al (2003), p.121).

“Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado

(Ibidem, p. 270)". El estudio solo recolectara y analizara datos en un periodo específico, por lo que es considerado como un estudio del tipo no experimental y transversal.

4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se tomó como base los criterios técnicos descritos en las Normas Técnicas Peruanas aprobadas por el IN-DECOPI, en la propuesta de Protocolo de Monitoreo elaborada por la OEFA y en la información obtenida en las reuniones celebradas con autoridades en la materia.

Este Protocolo incluye capítulos relativos a la selección de los puntos de monitoreo, periodos de monitoreo, frecuencia del monitoreo, selección de métodos de medición y lugares de muestreo, entre otros.

➤ **Ubicación de los puntos de monitoreo**

Para determinar la ubicación de los puntos de monitoreo del ruido, se consideró la siguiente información:

- ✓ Se define la zona de monitoreo, según la zonificación dispuesta en el ECA Ruido.
- ✓ Para la determinación de los puntos de monitoreo, se considera la dirección del viento debido a que, a través de éste, la propagación del ruido puede variar.
- ✓ Dentro de cada zona, se selecciona áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.
- ✓ Se selecciona los puntos de medición indicando coordenadas para cada área representativa. Dichos puntos de medición están localizados considerando la fuente emisora y la ubicación del receptor.
- ✓ Se describe el área a monitorear en una hoja de campo.

➤ **Periodo de monitoreo**

El período de medición se basa en el tiempo donde los comportamientos de las actividades económicas inician sus labores, o sea 7.30 am hasta las 7.30 pm

➤ **Frecuencia de medición**

Se realizará 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el periodo de monitoreo definido.

➤ **Métodos de Medición**

Las mediciones se efectuarán con un sonómetro integrador - promediador marca Larson & Davis, que cumple con las características descritas en las NTPs y estar calibrados por instituciones acreditadas ante INDECOPI.

➤ **Instalación del sonómetro**

Se colocará el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso. El personal de apoyo se mantuvo alejado, para evitar apantallar.

Antes y después de cada medición, se registra la calibración in situ. Se anotarán las desviaciones en la Hoja de Campo.

El micrófono se dirige hacia la fuente emisora, y se registró las mediciones durante 10 minutos. Al término de éste se desplazó al siguiente punto elegido repitiéndose la operación anterior.

El sonómetro contará con pantallas antiviento, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Antes de iniciar la medición, se verificará que el sonómetro esté en ponderación A y el modo Slow/Fast se elige en función al lugar y momento.

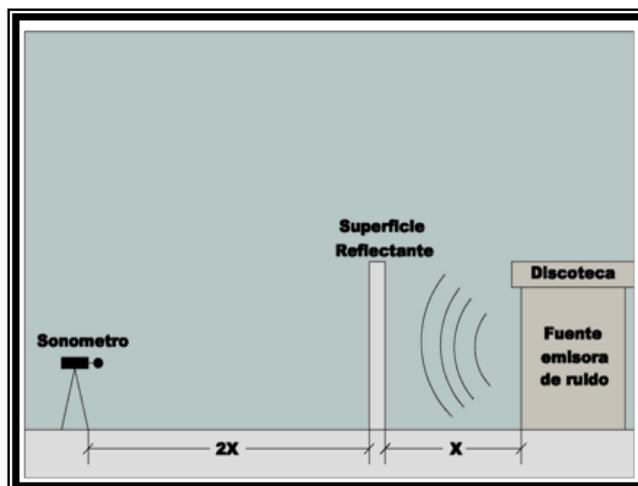


GRÁFICO 20 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1 Universo de la investigación

El universo es el casco urbano del distrito de Ica, en la que se ha considerado 72 intersecciones, que comprende las manzanas existentes en este ámbito

4.3.2 Muestra

El tamaño de la muestra es de 45, que se ha determinado mediante la fórmula estadística

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

N	400	Numero de intersecciones.
P	0.5	Proporción de intersecciones con las características.
q = 1 - p	0.5	Proporción de intersecciones sin las características.
Z ²	(1.96) ²	Nivel de confianza.
E = (5%) ²	(0.05) ²	Error deseado por uno.

$$N = 72$$

$$P = 0.5$$

$$Q = 1 - P = 0.5$$

$$z = 1,96$$

$$e = 5\% = 0.05$$

Reemplazando los valores obtengo como resultado:

$$\frac{72(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(72 - 1) + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = 45$$

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

4.4.1 Técnicas de muestreo

La técnica utilizada es la medición del nivel de presión equivalente del ruido en los 45 puntos indicados.

4.4.2 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Se utilizará el equipo de medición de ruido conocido como sonómetro del tipo 1

4.4.3 Técnicas de validez y confiabilidad de los instrumentos

El sonómetro estará debidamente calibrado y el procedimiento es la indicada por la norma

4.4.4 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Una vez recolectados los datos proporcionados por el equipo de medición, se procediera al análisis estadístico respectivo. Los datos son tabulados y presentados en tablas y gráficos de distribución de frecuencias.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

5.1.1 Organización

a) Puntos de monitoreo

CUADRO 5 PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO DE LA CIUDAD DE ICA

PUNTO	INTERSECCIONES	ALTURA	LS	UTM
TR01	Av. Matías manzanilla - calle Tacna	428 m	18L 0421219	8445112
TR02	Av. Matias manzanilla - calle San Martin	427 m	18L 0421102	8445066
TR03	calle loreto - calle salaverry	439 m	18L 0421070	8445200
TR04	calle loreto - calle Apurimac	427 m	18L 0421001	8445450
TR05	Calle callao - calle Apurimac	421 m	18L 0421206	8445504
TR06	Calle callao - calle Salaverry	425 m	18L 0421277	8445258
TR07	calle Lima - Calle Cajamarca	420 m	18L 0421347	8445048
TR08	Calle Lima - Calle Chiclayo	433 m	18L 0421421	8444806
TR09	Plazuela Bolognesi Calle lima - calle Pisco	426 m	18L 0421498	8444588
TR10	Calle Lima - Calle Ayabaca	418 m	18L 0421539	8444406
TR11	Calle Lima - Av. Cutervo	425 m	18L 0421573	8444230
TR12	Av. Cutervo - Calle La Mar	428 m	18L 0421832	8444278
TR13	Calle La Mar - Calle Chinchica	426 m	18L 0421783	8444502
TR14	Calle La Mar - Calle Huancavelica	429 m	18L 0421712	8444804
TR15	Calle La Mar - Calle dos de mayo	425 m	18L 0421623	8445000
TR16	Calle La Mar - Av. Grau	444 m	18L 0421525	8445088
TR17	Calle Amazonas - Calle Independencia	427 m	18L 0421492	8445314
TR18	Calle Amazonas - Calle Moquegua	434 m	18L 0421461	8445442
TR19	Calle Amazonas - Calle Puno	432 m	18L 0421434	8445558
TR20	Calle Puno - Calle Amazonas	439 m	18L 0421435	8445554
TR21	Calle Prolog. Puno - Calle San Carlos	428 m	18L 0421454	8445587
TR22	Calle San Carlos - Calle Cerro	435 m	18L 0421468	8445595

	Azul			
TR23	Av Grau - Av. Maurtua	438 m	18L 0421423	8445564
TR24	Av Maurtua - Calle 2 de Mayo	429 m	18L 0421425	8445542
TR25	Av Maurtua - Calle Huancavelica	432 m	18L 0421428	8445526
TR26	Av. Prolog Maurtua - Calle Robles	428 m	18L 0421454	8445557
TR27	Av. Prolog Maurtua - Av . Cutervo Este	426 m	18L 0421463	8445595
TR28	Calle Huanuco - Av San Martin	432 m	18L 0421159	8444869
TR29	Calle Camana - Av. San Martin	425 m	18L 0421245	8444606
TR30	Av. Ayabaca - Av. San Martin	439 m	18L 0421312	8444136
TR31	Av. Cutervo Oeste - Jr Las Acacias	421 m	18L 0421403	8444182
TR32	Av. Cutervo Oeste - Calle los Jacintos	436 m	18L 0421197	8444100
TR33	Av. Ayabaca - Calle Los Jasmines	428 m	18L 0421133	8444287
TR34	Calle Camana- Calle Los Jasmines	432 m	18L 0421078	8444582
TR35	Av. J.J Elias - Calle Camana	441 m	18L 0420897	8444513
TR36	Av. J.J Elias - Calle Huanuco	438 m	18L 0420931	8444837
TR37	Av. Municipalidad - Calle Lambayeque	445 m	18L 0420949	8445064
TR38	Av. Arenales - Calle Lambayeque	443 m	18L 0420958	8445319
TR39	Av. Arenales - Av. Fernando Leon	445 m	18L 0420965	8445352
TR40	Av. Fernando Leon - Calle José de la Torre	436 m	18L 0420921	8445391
TR41	Av. Fernando Leon - Av. Municipalidad	429 m	18L 0420935	8445354
TR42	Av. Prolong Chiclayo - Av. TUPAC Amaru	431 m	18L 0420995	8445327
TR43	Av. Ayabaca - Av Túpac Amaru	427 m	18L 0420952	8445351
TR44	Av. Tupac Amaru - Av Prolog Cutervo	435 m	18L 0420928	8445335
TR45	Av. Prolog Cutervo - Av J.J Elias	431 m	18L 0420938	8445350



GRÁFICO 21 MAPA DE PUNTOS DE MONITOREO

b) Medición

La dirección de salud ambiental de la región de Ica (DESA), como parte de sus funciones monitorea la calidad ambiental y uno de los aspectos es precisamente el ruido en el distrito, el resultado se muestra en el anexo. Lo que se observa en estos resultados es que hay contaminación acústica en distintos puntos del distrito.

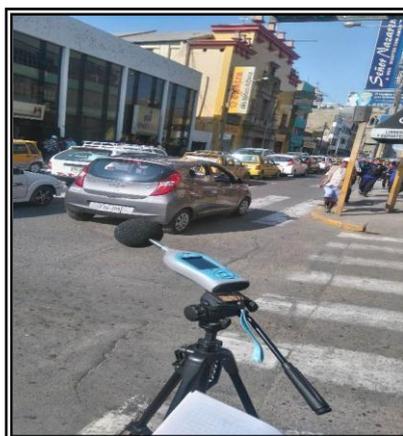
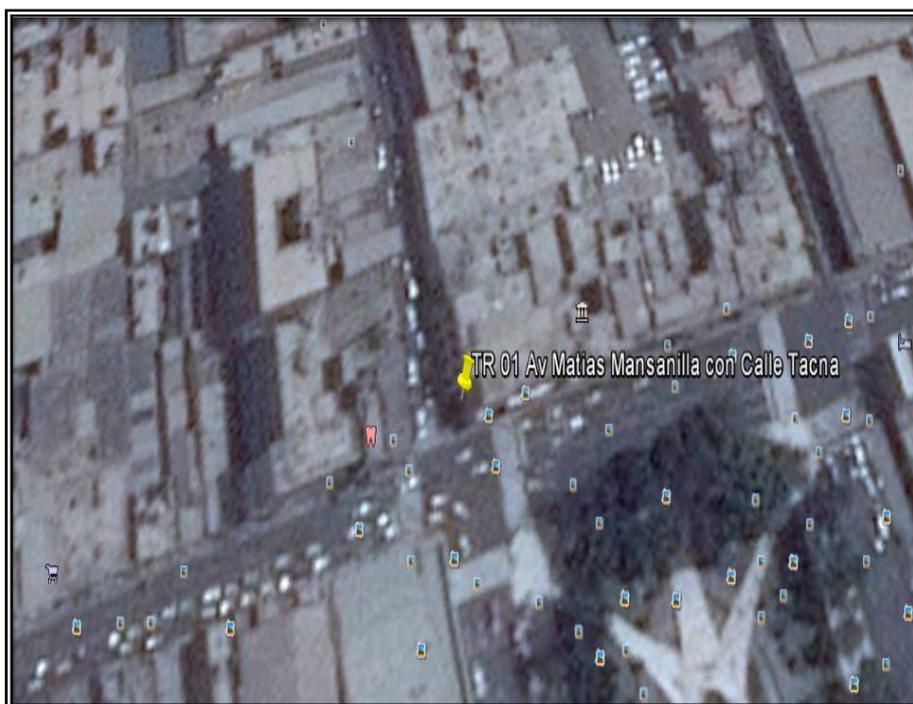
Los vecinos han manifestado sus malestares por el mal funcionamiento de algunas fuentes como:

- Ruidos generados por equipos electromecánicos de hoteles, casinos, Restaurantes, lavanderías, principalmente.
- Ruidos generados por alarmas de vehículos.
- Ruidos generados por centros de entretenimiento (discotecas, Pub, Gimnasio, etc.).
- Ruidos generados por el flujo vehicular.

A continuación, se muestra los niveles sonoros obtenidos en las mediciones realizadas en diversos puntos indicados en el cuadro N° 5 de la zona de estudio.

TR 01 CALLE TACNA - AVENIDA MATIAS MANZANILLA

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 8.09 am
Zona : Comercial



Informe de Medición

Nombre	TR 01	Resumen	LAF1	92.5 dB	
Fecha	25/11/2016 08:09:01 a.m.	LAeq	82.2 dB	LAF5	89.0 dB
Duración	00:01:00	LAE	99.98 dB	LAF10	86.5 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	96.4 dB	LAF50	75.2 dB
		LAFMin	65.19 dB	LAF90	68.9 dB
				LAF95	67.7 dB
				LAF99	65.8 dB

TR 02 CALLE SAN MARTIN - AVENIDA MATIAS MANZANILLA

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 8.24 am
Zona : Especial



Informe de Medición

Nombre	TR 02	Resumen	LAF1	91.5 dB	
Fecha	25/11/2016 08:22:28 a.m.	LAeq	79.0 dB	LAF5	82.5 dB
Duración	00:00:33	LAE	94.18 dB	LAF10	80.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	93.7 dB	LAF50	74.8 dB
		LAFMin	68.2 dB	LAF90	69.9 dB
				LAF95	69.3 dB
				LAF99	68.5 dB

TR 06 CALLE SALABERRY - CALLE CALLAO

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 9.18 am
Zona : Comercial



Informe de Medición		Resumen	
Nombre	TR 06	LAF1	100.0 dB
Fecha	25/11/2016 09:15:02 a.m.	LAF5	85.2 dB
Duración	00:01:00	LAF10	83.0 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAF50	76.2 dB
		LAF90	71.6 dB
		LAF95	71.0 dB
		LAF99	68.4 dB
		LAEq	86.4 dB
		LAE	104.2 dB
		LAFMax	106.6 dB
		LAFMin	67.33 dB

TR 07 CALLE LIMA - CALLE CAJAMARCA

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 9.32 am
Zona : Comercial



Informe de Medición

Nombre	TR 07	Resumen	LAF1	81.5 dB	
Fecha	25/11/2016 09:30:01 a.m.	LAeq	71.1 dB	LAF5	74.6 dB
Duración	00:01:00	LAE	88.89 dB	LAF10	73.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	88.3 dB	LAF50	67.5 dB
		LAFMin	62.69 dB	LAF90	64.5 dB
				LAF95	64.0 dB
				LAF99	63.2 dB

TR 11 CALLE LIMA - AVENIDA CUTERVO

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 10.29 am
Zona : Especial

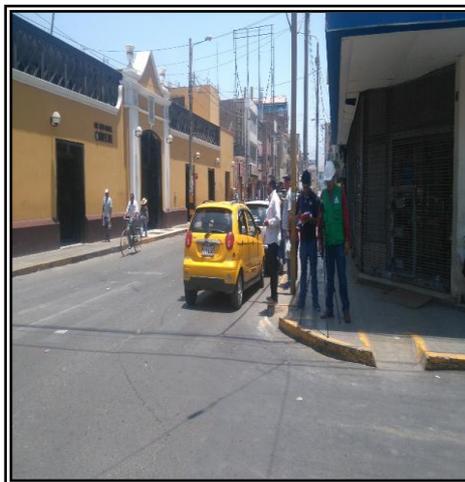


Informe de Medición

Nombre	TR 11	Resumen	LAF1	83.1 dB	
Fecha	25/11/2016 10:29:01 a.m.	LAeq	73.7 dB	LAF5	79.6 dB
Duración	00:01:00	LAE	91.5 dB	LAF10	76.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	85.2 dB	LAF50	70.7 dB
		LAFMin	62.1 dB	LAF90	65.8 dB
				LAF95	64.7 dB
				LAF99	63.1 dB

TR 16 CALLE LA MAR - AVENIDA GRAU

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 11.45 am
Zona : Comercial

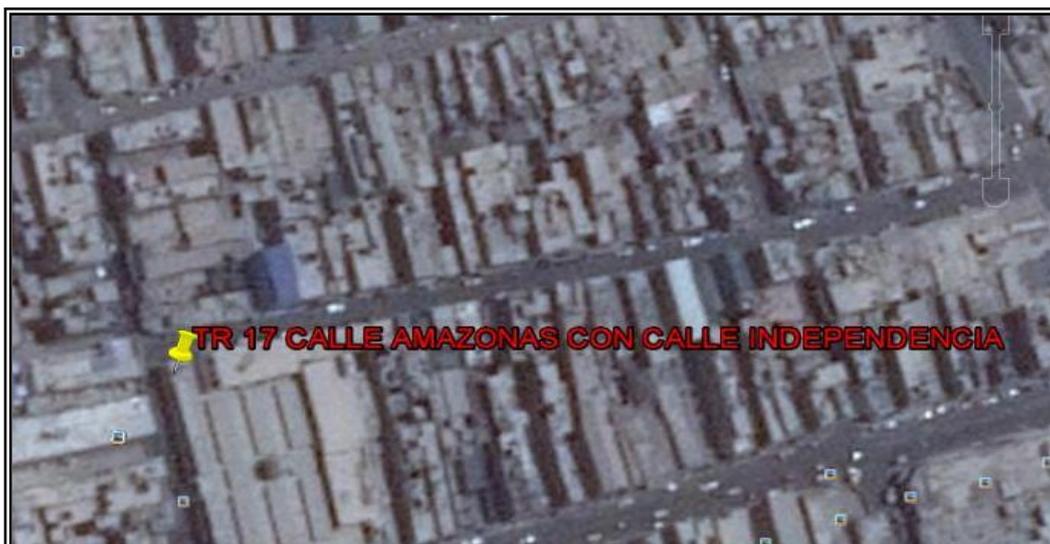


Informe de Medición

Nombre	TR 16	Resumen	LAF1	89.1 dB	
Fecha	25/11/2016 11:42:20 a.m.	LAeq	79.7 dB	LAF5	85.8 dB
Duración	00:00:41	LAE	95.78 dB	LAF10	83.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	93.6 dB	LAF50	74.1 dB
		LAFMin	68.25 dB	LAF90	70.7 dB
			LAF95	69.5 dB	
			LAF99	68.7 dB	

TR 17 CALLE INDEPENDENCIA - CALLE AMAZONAS

Lugar : Intersección entre ambas calles
Periodo de medición : día
Tiempo de medición : 10 min
Hora : 11.56 am
Zona : Comercial



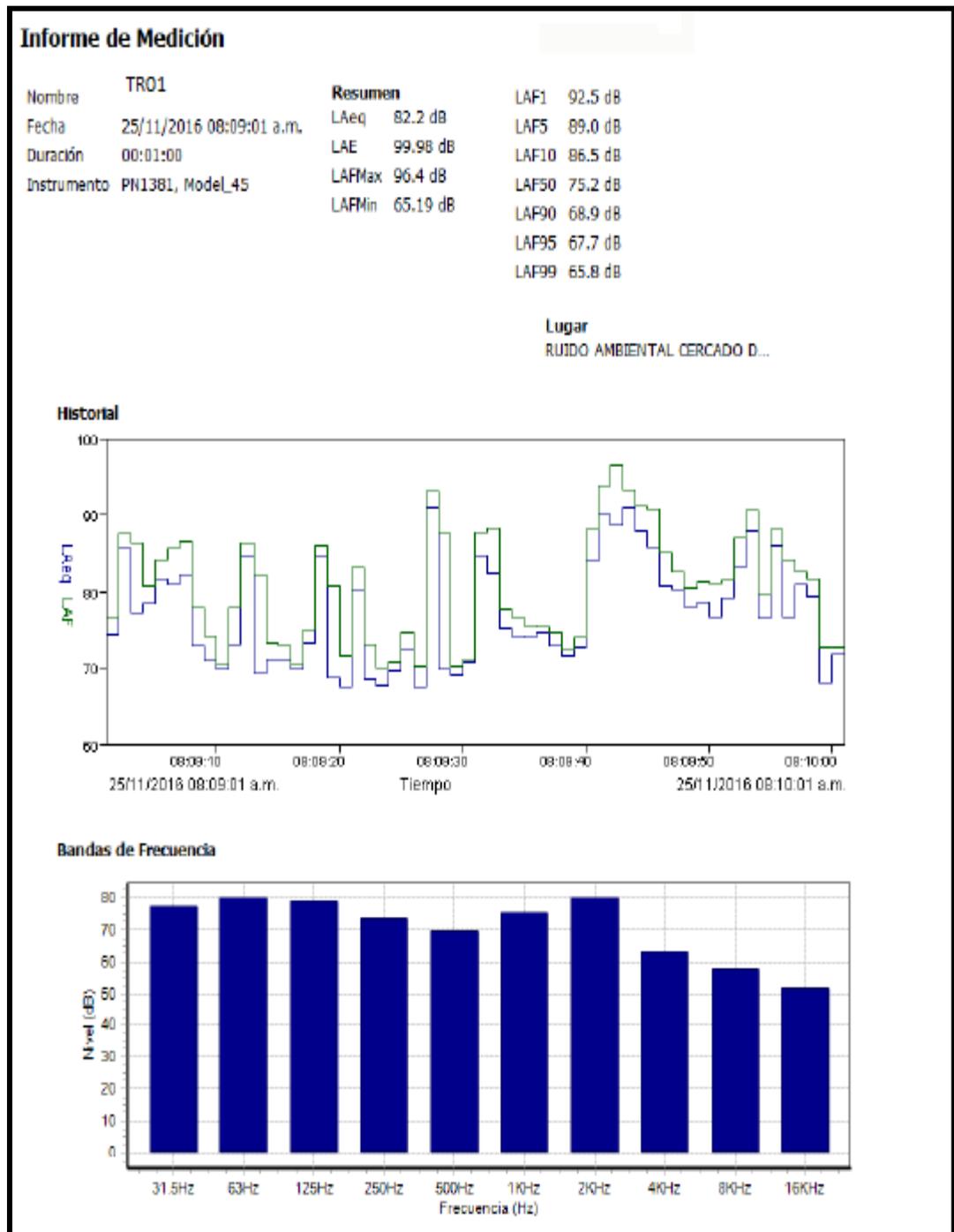
Informe de Medición

Nombre	TR 17	Resumen	LAF1	96.9 dB	
Fecha	25/11/2016 11:52:01 a.m.	LAeq	87.5 dB	LAF5	94.7 dB
Duración	00:01:00	LAE	105.25 dB	LAF10	93.0 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	97.9 dB	LAF50	79.0 dB
		LAFMin	65.93 dB	LAF90	74.2 dB
				LAF95	71.5 dB
				LAF99	68.9 dB

c) Cálculo del LAeq,T

Se utilizó el sonómetro del tipo 1 modelo 45, integrador, para determinar el LAeq,T.

TR 01: Calle Tacna - Av. Manzanilla



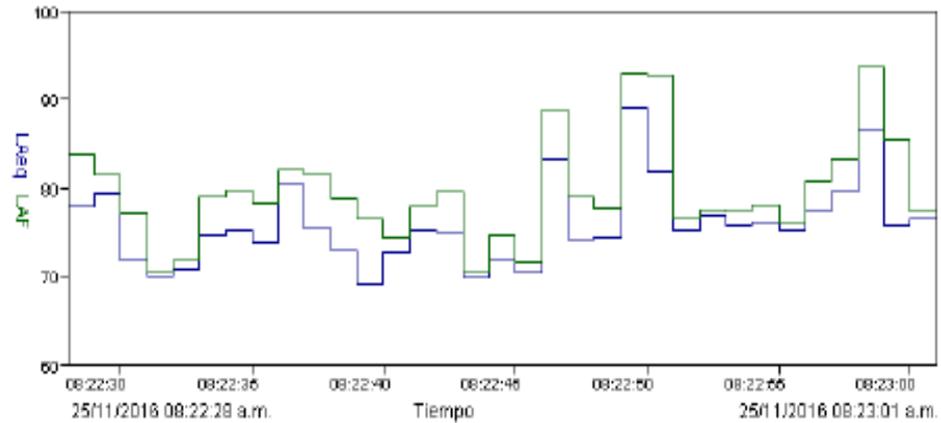
TR02: Av. Matías Manzanilla – Calle San Martín

Informe de Medición

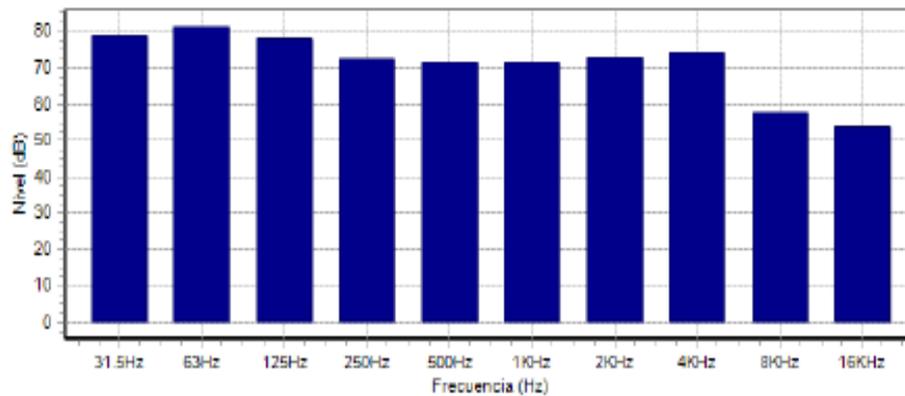
Nombre	: TR 02	Resumen	LAF1	91.5 dB	
Fecha	25/11/2016 08:22:28 a.m.	LAeq	79.0 dB	LAF5	82.5 dB
Duración	00:00:33	LAE	94.18 dB	LAF10	80.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	93.7 dB	LAF50	74.8 dB
		LAFMin	68.2 dB	LAF90	69.9 dB
				LAF95	69.3 dB
				LAF99	68.5 dB

Lugar
RUIDO AMBIENTAL CERCADO D...

Historial



Bandas de Frecuencia



TR06: Calle Callao – Calle Salaverry

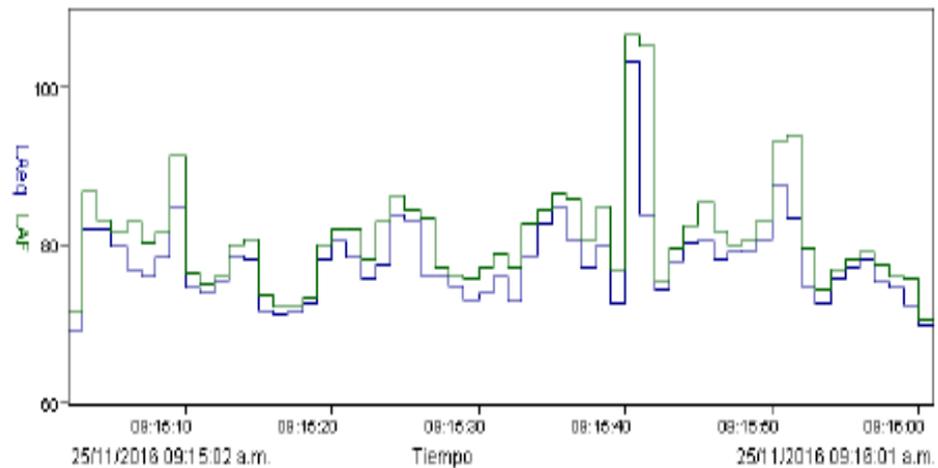
Informe de Medición

Nombre	TR 06	Resumen	LAF1	100.0 dB	
Fecha	25/11/2016 09:15:02 a.m.	LAeq	86.4 dB	LAF5	85.2 dB
Duración	00:01:00	LAE	104.2 dB	LAF10	83.0 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	106.6 dB	LAF50	76.2 dB
		LAFMin	67.33 dB	LAF90	71.6 dB
				LAF95	71.0 dB
				LAF99	68.4 dB

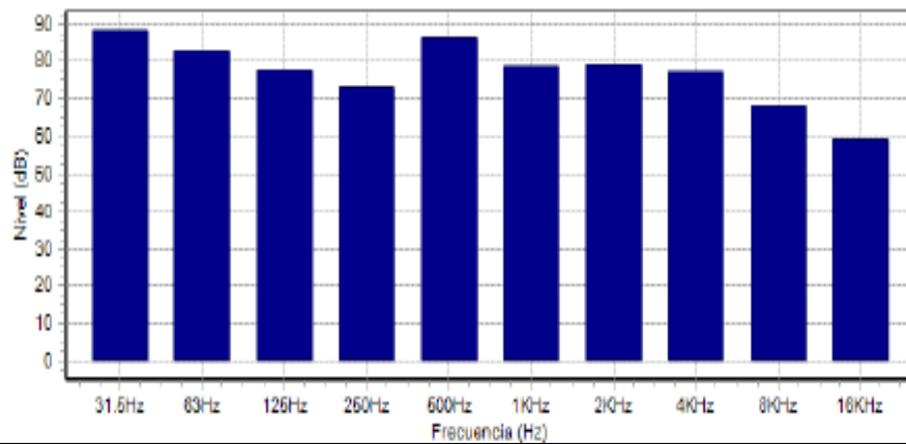
Lugar

RUIDO AMBIENTAL CERCADO D...

Historial



Bandas de Frecuencia



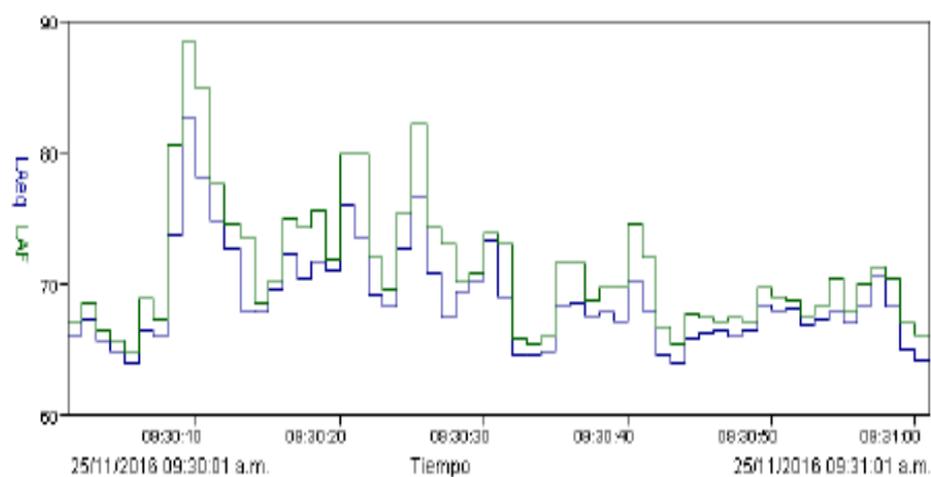
TR 07: Calle Lima – Calle Cajamarca

Informe de Medición

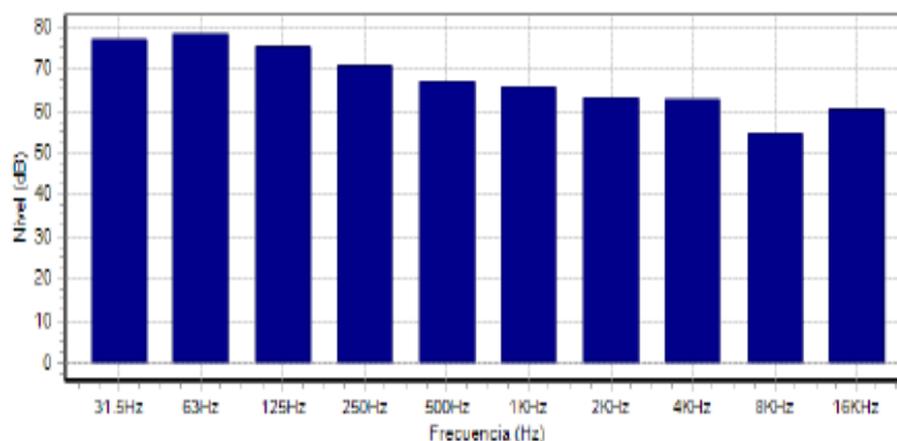
Nombre	TR 07	Resumen	LAF1	81.5 dB	
Fecha	25/11/2016 09:30:01 a.m.	LAeq	71.1 dB	LAF5	74.6 dB
Duración	00:01:00	LAE	88.89 dB	LAF10	73.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	88.3 dB	LAF50	67.5 dB
		LAFMin	62.69 dB	LAF90	64.5 dB
				LAF95	64.0 dB
				LAF99	63.2 dB

Lugar
RUIDO AMBIENTAL CERCADO D...

Historial



Bandas de Frecuencia



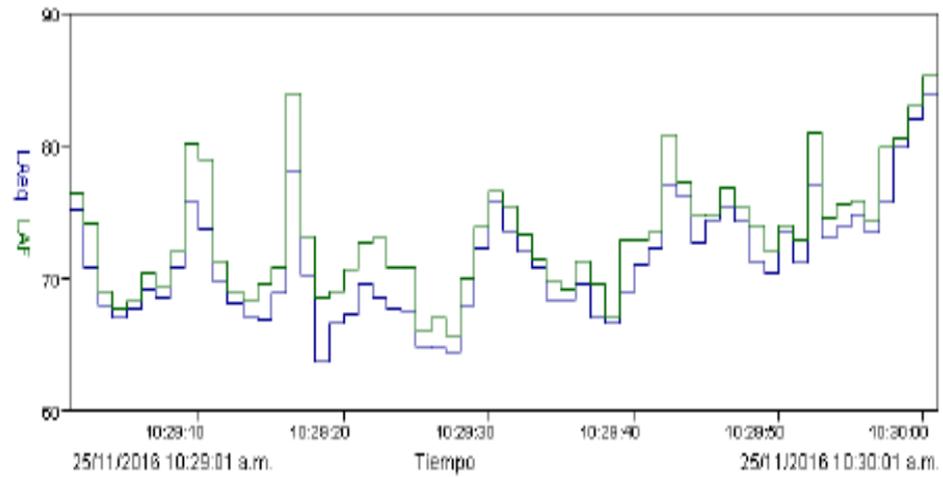
TR 11: Calle Lima – Av. Cutervo

Informe de Medición

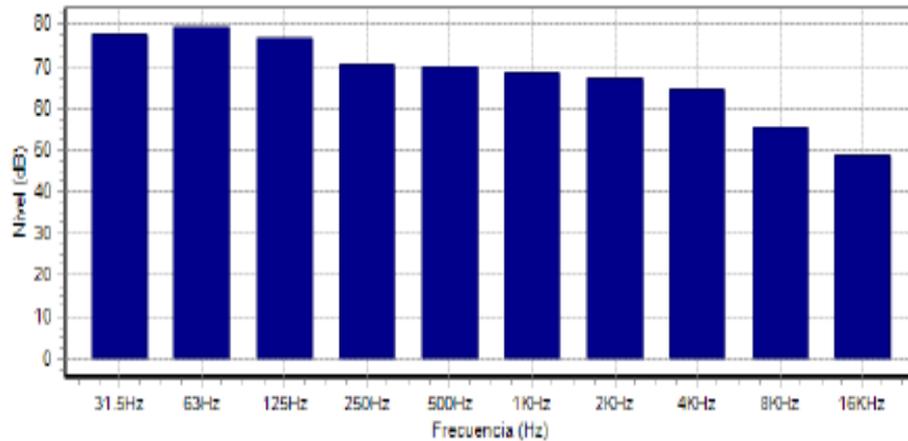
Nombre	TR 11	Resumen	LAF1	83.1 dB	
Fecha	25/11/2016 10:29:01 a.m.	LAeq	73.7 dB	LAF5	79.6 dB
Duración	00:01:00	LAE	91.5 dB	LAF10	76.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	85.2 dB	LAF50	70.7 dB
		LAFMin	62.1 dB	LAF90	65.8 dB
				LAF95	64.7 dB
				LAF99	63.1 dB

Lugar
RUIDO AMBIENTAL CERCADO D...

Historial



Bandas de Frecuencia



TR 16: Calle La Mar – Av. Grau

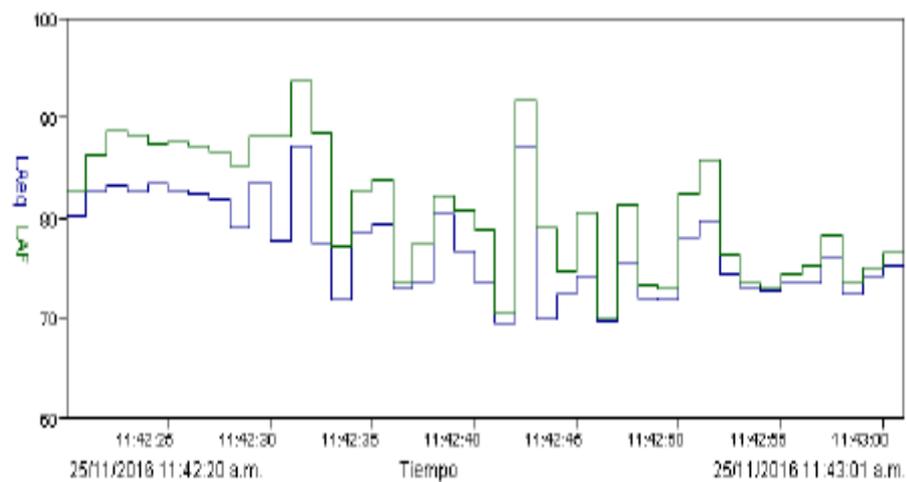
Informe de Medición

Nombre	TR 16	Resumen	LAF1	89.1 dB
Fecha	25/11/2016 11:42:20 a.m.	LAEq	LAF5	85.8 dB
Duración	00:00:41	LAE	LAF10	83.1 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	LAF50	74.1 dB
		LAFMin	LAF90	70.7 dB
			LAF95	69.5 dB
			LAF99	68.7 dB

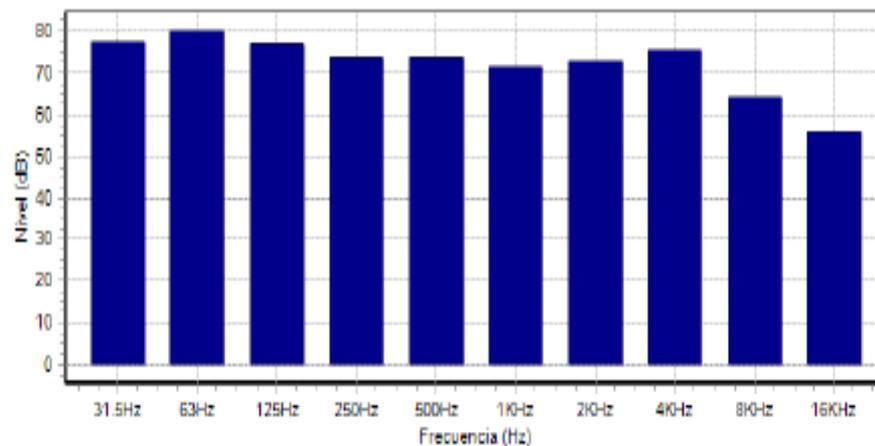
Lugar

RUIDO AMBIENTAL CERCADO D...

Historial



Bandas de Frecuencia



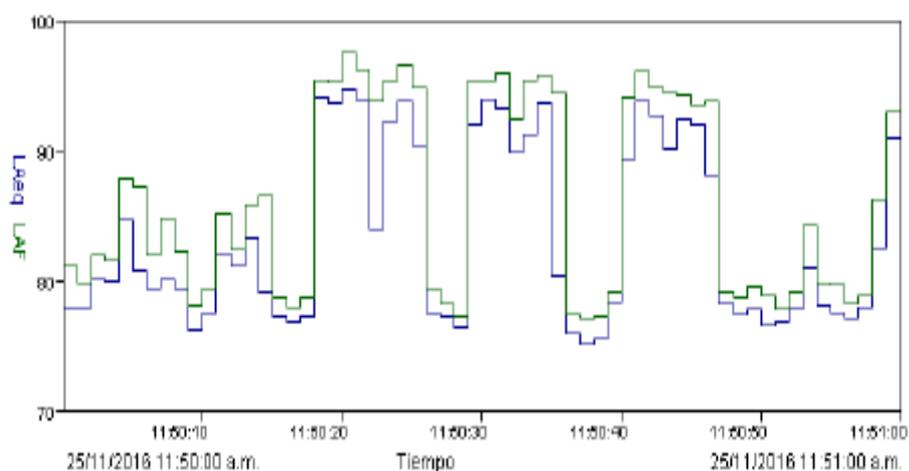
TR 17: Calle Amazonas – Calle Independencia

Informe de Medición

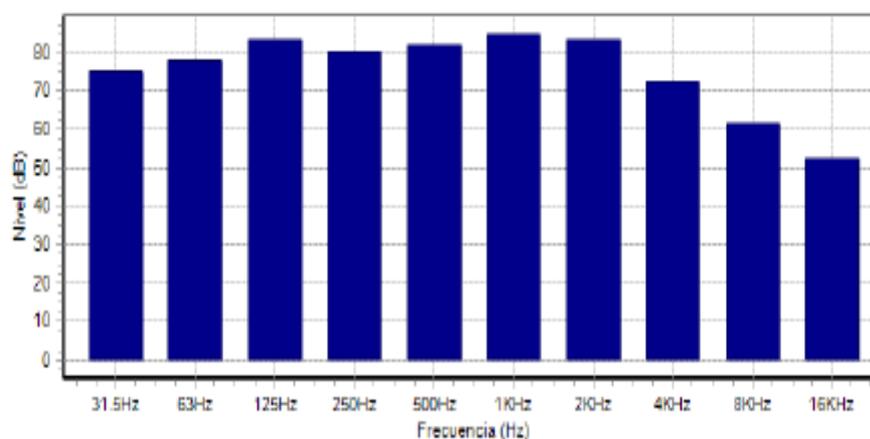
Nombre	TR17	Resumen	LAF1	95.3 dB	
Fecha	25/11/2016 11:50:00 a.m.	LAeq	88.3 dB	LAF5	94.3 dB
Duración	00:01:00	LAE	106.06 dB	LAF10	93.6 dB
Instrumento	PN1381, Model_45	LAFMax	97.6 dB	LAF50	79.4 dB
		LAFMin	72.5 dB	LAF90	76.2 dB
				LAF95	75.5 dB
				LAF99	74.1 dB

Lugar
RUIDO AMBIENTAL CERCADO D...

Historial



Bandas de Frecuencia



5.1.2 Presentación de resultados

CUADRO 6 CUADRO DE RESULTADO DE MONITOREO

PUNTO DE MONITOREO	LAeqT (dB)	LAFMax (dB)	LAFMin (dB)
TR 01	82.2	96.4	65.1
TR 02	79	93.7	68.2
TR 03	80.7	96.5	67.4
TR 04	69.3	85.8	53.1
TR 05	76.6	84.3	72.8
TR 06	86.4	106.6	67.3
TR 07	71.1	88.3	62.6
TR 08	78.8	96.6	67.2
TR 09	68.3	74.7	63.9
TR 10	71.1	86.6	62.3
TR 11	73.7	85.2	62.1
TR 12	75.3	81.8	66.8
TR 13	73.5	92	56.3
TR 14	72.4	83.2	60.8
TR 15	77.8	93.7	63
TR 16	79.7	93.6	68.2
TR 17	88.3	97.6	72.5
TR 18	80.3	91.6	70.8
TR 19	78.2	88.3	64.7
TR 20	89.2	105	27
TR 21	75.3	82	51
TR 22	78.0	88.1	64.3
TR 23	89.3	105.1	27.5
TR 24	77.0	93.1	63
TR 25	77.1	93.2	63.1
TR 26	78.4	88	64.5
TR 27	85.2	104	66
TR 28	76.9	89	68
TR 29	74.8	83	66
TR 30	89.2	105	27
TR 31	76.8	81	62
TR 32	74.9	82	51
TR 33	73.7	83	60
TR 34	72	80	57
TR 35	74.9	83	68

TR 36	73.9	77	64
TR 37	73.7	78	68
TR 38	72.8	76	68
TR 39	87	107	67
TR 40	71	86	62
TR 41	70	85	61
TR 42	68	82.3	60.2
TR 43	72	80.1	57.3
TR 44	68	82.1	61.1
TR 45	68	81.6	62.0

5.1.3 Análisis de los resultados

Considerar zona, viento, fuentes, características de la zona

CUADRO 7 CONDICIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

PUNTO DE MONITOREO	ZONA	LAeqT (dB)	ECA	CONDICIÓN
TR 01	C	82	70	CONTAMINADO
TR 02	C	79	70	CONTAMINADO
TR 03	C	81	70	CONTAMINADO
TR 04	R	69	60	CONTAMINADO
TR 05	E	77	50	CONTAMINADO
TR 06	C	86	70	CONTAMINADO
TR 07	C	71	70	CONTAMINADO
TR 08	C	79	70	CONTAMINADO
TR 09	C	68	70	NO CONTAMINADO
TR 10	R	71	60	CONTAMINADO
TR 11	E	74	50	CONTAMINADO
TR 12	C	75	70	CONTAMINADO
TR 13	C	74	70	CONTAMINADO
TR 14	C	72	70	CONTAMINADO
TR 15	E	78	50	CONTAMINADO
TR 16	C	80	70	CONTAMINADO
TR 17	C	88	70	CONTAMINADO
TR 18	C	80	70	CONTAMINADO
TR 19	C	78	70	CONTAMINADO
TR 20	C	89	70	CONTAMINADO

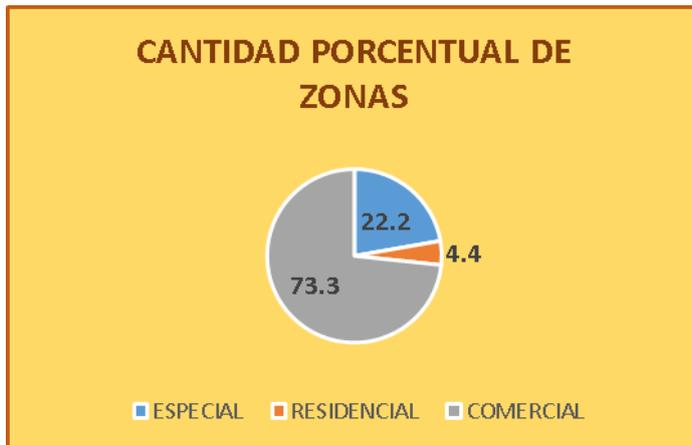
TR 21	C	75	70	CONTAMINADO
TR 22	C	78	70	CONTAMINADO
TR 23	C	89	70	CONTAMINADO
TR 24	C	77	70	CONTAMINADO
TR 25	C	77	70	CONTAMINADO
TR 26	C	78	70	CONTAMINADO
TR 27	C	85	70	CONTAMINADO
TR 28	C	77	70	CONTAMINADO
TR 29	C	75	70	CONTAMINADO
TR 30	C	90	70	CONTAMINADO
TR 31	C	77	70	CONTAMINADO
TR 32	C	75	70	CONTAMINADO
TR 33	E	74	50	CONTAMINADO
TR 34	E	72	50	CONTAMINADO
TR 35	E	75	50	CONTAMINADO
TR 36	E	74	50	CONTAMINADO
TR 37	C	74	70	CONTAMINADO
TR 38	C	73	70	CONTAMINADO
TR 39	C	87	70	CONTAMINADO
TR 40	C	71	70	CONTAMINADO
TR 41	E	70	50	CONTAMINADO
TR 42	E	68	50	CONTAMINADO
TR 43	C	72	70	CONTAMINADO
TR 44	E	68	50	CONTAMINADO
TR 45	C	68	70	CONTAMINADO

CUADRO 8 ZONAS DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN

PUNTO DE MONITOREO	ZONA
TR 01	C
TR 02	C
TR 03	C
TR 04	C
TR 05	C
TR 06	C
TR 07	C
TR 08	C
TR 09	C
TR 10	C
TR 11	C
TR 12	C
TR 13	C
TR 14	C
TR 15	C
TR 16	C
TR 17	C
TR 18	C
TR 19	C
TR 20	C
TR 21	C
TR 22	C
TR 23	C
TR 24	C
TR 25	C
TR 26	C
TR 27	C
TR 28	C
TR 29	C
TR 30	C
TR 31	C
TR 32	C
TR 33	C

TR 34	E
TR 35	E
TR 36	E
TR 37	E
TR 38	E
TR 39	E
TR 40	E
TR 41	E
TR 42	E
TR 43	E
TR 44	R
TR 45	R

ZONA	%	CAN-TIDAD
ESPECIAL	22.2	10
RESIDEN-CIAL	4.4	2
COMERCIAL	73.3	33
	100.0	45



CUADRO 9 CALIDAD DEL AMBIENTE DE ESTUDIO

PUNTO DE MONITOREO	LAeqT (dB)	INTENSIDAD Y PERSEPCION HUMANA
TR 42	68	Ambiente Poco Ruidoso
TR 44	68	Ambiente Poco Ruidoso
TR 45	68	Ambiente Poco Ruidoso
TR 09	68	Ambiente Poco Ruidoso
TR 04	69	Ambiente Poco Ruidoso
TR 41	70	Ambiente Poco Ruidoso
TR 07	71	Ambiente Ruidoso
TR 10	71	Ambiente Ruidoso
TR 34	72	Ambiente Ruidoso
TR 14	72	Ambiente Ruidoso
TR 38	73	Ambiente Ruidoso
TR 13	74	Ambiente Ruidoso
TR 11	74	Ambiente Ruidoso
TR 37	74	Ambiente Ruidoso
TR 36	74	Ambiente Ruidoso
TR 33	74	Ambiente Ruidoso
TR 21	75	Ambiente Ruidoso
TR 29	75	Ambiente Ruidoso
TR 32	75	Ambiente Ruidoso
TR 35	75	Ambiente Ruidoso
TR 43	75	Ambiente Ruidoso
TR 12	75	Ambiente Ruidoso
TR 05	77	Ambiente Ruidoso
TR 24	77	Ambiente Ruidoso
TR 25	77	Ambiente Ruidoso

TR 28	77	Ambiente Ruidoso
TR 31	77	Ambiente Ruidoso
TR 15	78	Ambiente Ruidoso
TR 22	78	Ambiente Ruidoso
TR 26	78	Ambiente Ruidoso
TR 40	78	Ambiente Ruidoso
TR 19	78	Ambiente Ruidoso
TR 08	79	Ambiente Ruidoso
TR 02	79	Ambiente Ruidoso
TR 16	80	Ambiente Ruidoso
TR 18	80	Ambiente Ruidoso
TR 03	81	Ambiente Ruidoso
TR 01	82	Ambiente Ruidoso
TR 27	85	Ambiente Ruidoso
TR 06	86	Ambiente Ruidoso
TR 39	87	Ambiente Ruidoso
TR 17	88	Ambiente Ruidoso
TR 20	89	Ambiente Ruidoso
TR 23	89	Ambiente Ruidoso
TR 30	90	Ambiente Ruidoso

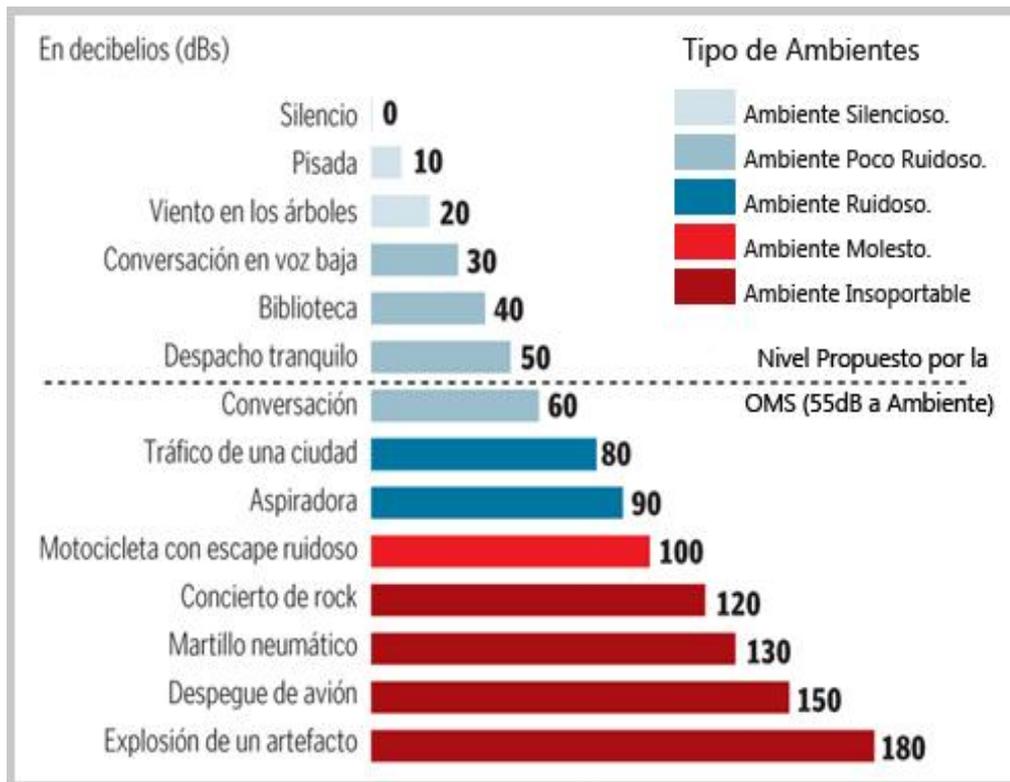


GRÁFICO 22 RESULTADOS DE CALIDAD DE RUIDO

5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Visto el cuadro de resultados queda demostrado que casi toda el área elegida para la investigación está contaminada, lo que significa que justifica formular un plan de manejo ambiental que permita prevenir, mitigar y controlar de la contaminación acústica del distrito de Ica.

El plan de manejo ambiental (PMA) incluirán, como mínimo, los elementos siguientes:

- Inventario y descripción de las fuentes de ruido.
- Definir el límite de intervención
- Autoridad responsable,
- Contexto jurídico,
- Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido,
- Evaluación del número estimado de personas expuestas al ruido, determinación de los problemas y las situaciones que deben mejorar.
- Consultas públicas organizadas.

- Antecedentes de acciones realizadas para reducir el ruido y proyectos en preparación.
- Estrategia a largo plazo.
- Presupuesto disponible para la realización
- Disposiciones previstas para evaluar la aplicación y los resultados del PMA.
- Los PMA recogerán estimaciones por lo que se refiere a la reducción del número de personas afectadas (que sufren molestias o alteraciones del sueño, etc.).

PROPUESTA METODOLÓGICA:

FASE 1: DIAGNÓSTICO

- Etapa 1: Análisis de la normativa de aplicación y definición de los objetivos finales.
- Etapa 2: Análisis acústico de la información del mapa estratégico de ruidos del municipio de Ica.
- Etapa 3: Análisis de la información complementaria aportada por el GO-RE.
- Etapa 4: Organización y adaptación de la información presentada.
- Etapa 5: Análisis e informe sobre las alegaciones referentes al mapa estratégico de ruidos del municipio de Ica
- Etapa 6: Elaboración del plan de trabajo definitivo y establecimiento del calendario de reuniones.

FASE 2: ESTABLECIMIENTO DE DIRECTRICES

- Etapa 1: Establecimiento de las directrices generales para la elaboración del PMA.
- Etapa 2: Definición de los criterios y líneas principales de actuación a nivel global en todo el municipio de Ica.

FASE 3: ELABORACION DEL PROYECTO DE PMA

- Etapa 1: Establecimiento de criterios de aplicación.
- Etapa 2: Establecimiento de criterios de prioridad.

- Etapa 3: Elaboración del proyecto de planes de acción específicos.
- Etapa 4: Planteamiento de planes piloto a llevar a cabo.
- Etapa 5: Presentación de los trabajos.

Del análisis de esta investigación resulta que las fuentes de ruido en la zona de estudio son fundamentalmente el tráfico de vehículo y las actividades económicas concentradas en esta zona; en ese sentido se propone.

PROPUESTA DE ACCIONES:

INFRAESTRUCTURA VIAL

- Propuesta y valoración de las acciones preventivas: Tipos de asfalto, barreras, velocidad, horarios, etc.
- Medidas correctoras en el receptor.

VEHÍCULOS

- Homologación de vehículos
- Contratación de vehículos silenciosos por parte de las administraciones Públicas
- Límites de velocidad
- Incentivos

ACTIVIDADES ECONÓMICAS (comercio y microempresas)

- Horarios
- Situación acústica previa de la zona
- Tipo de actividad a desarrollar
- Nivel de ruido estimado en estado de explotación
- Medidas correctoras.

OTRAS ACTIVIDADES A CONSIDERAR

- La educación ambiental
- Planificación (ZEE, OT)

5.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se sostuvo ya, el distrito de Ica, no tiene una zona ecológica económica (ZEE) y un plan de ordenamiento territorial (OT), lo que conlleva que la población desarrolle cualquier tipo de actividad, constituyéndose como fuentes de emisión de ruido que es la causa de la contaminación acústica.

El área de estudio tiene más zona comercial, lo que genera más congestión de personas y vehículos sin embargo no necesariamente es la más ruidosa, sino el parque automotor que transita sin ningún tipo de control, que constituye la fuente responsable del nivel de ruido que se registra, porque durante todo el periodo de monitoreo se ha registrado un total de autos,.....camionetas,.....camiones.....motocicletas.... Moto taxis.....

Las características de las calles también son un factor a tomar en cuenta, gran parte del casco urbano en la que se desarrolló el monitoreo son estrechas con edificios hasta 7 pisos en algunas calles y todas de material noble, más bien para la zona oeste del distrito (Urb. San José) es más abierto con poca densidad vehicula y comercio, por eso que los valores no son muy altos, mientras que en la zona este del distrito (Mercado del rio) se encuentra mayor densidad de población, comercio, transporte que explica los valores altos de contaminación acústica

CONCLUSIONES

La zona de estudio del distrito de Ica, tiene niveles de ruido que sobrepasan los valores del ECA de ruido.

El gobierno local no tiene una política definido sobre la prevención, mitigación y control de la contaminación acústica.

Se distingue claramente que la zona este (mercado del rio) de la ciudad es más ruidosa, respecto a la zona oeste (Urb. San José).

Se registra que hay dos fuentes de ruido, el comercio como fuente fija y el parque automotor como fuente móvil, siendo esta la más ruidosa.

El plan de manejo ambiental mitigaría la contaminación acústica en la zona de estudio.

Falta de Educación Ambiental.

Falta de ZEE y OT

RECOMENDACIONES

Emplear el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica para así reducir los valores altos de ruido.

Definir una política prevención Mitigación y control de la contaminación acústica.

Tomar acciones inmediatas por las autoridades locales para reducir los niveles altos de ruido tanto en el parque automotor como también en los lugares de comercio ambulatorio.

Cumplir con la Zonificación Ecológica y económica a nivel distrital de la ciudad de Ica

FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2010). *Metodología de la investigación 5ª*. Ed.. México: Mc-Graw Hill.
- 2- RENE CALDERÓN Tito, SUMARAN HERRERA, Rosa Norid. (2011). Educación Ambiental aplicando el enfoque ambiental hacia una educación para el desarrollo sostenible. Primera edición octubre.
- 3- FLORES PERITA, Pedro. (2006) Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones-3ra edición.
- 4- 1996-1:2003: Acoustics-Description, assessment and measurement of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures.
- 5- 1996-2:2006: Acoustics-Description, assessment and measurement of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels.
- 6- Directiva 2002/49/CE – Anexo II sobre métodos de evaluación para los indicadores de ruido.
- 7- D.S. N° 085-2003-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire para Ruido.
- 8- El método aplicado para el modelamiento es un complemento de la metodología de la retícula, y metodologías por medios predictivos. LIMA Software para modelación acústica.
- 9- Diagnostico socioeconómico laboral dela región Ica ministerio de trabajo y promoción del empleo.

- 10- **JUMP** up Ministerio de la Presidencia, Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, BOE n.º 60 de 11-3-2006, España [20-1-2008].
- 11- Comisión de las Comunidades Europeas (1996) Libro Verde. Política Futura de Lucha Contra el Ruido. Com (96) 540 Final. Bruselas. Disponible en Internet en: <http://europa.eu.int/en/record/green/gp9611/noise.htm>.
- 12- Information on levels of environmental noise requisite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency, NTIS 550/9-74-004 (1974).
- 13- Educación ambiental en la universidad: sonido. La Revista Iberoamericana de Educación publicada por la OEI N 42/3 [Fecha de consulta: 2009] <http://www.rieoei.org/experiencias147.htm> QUINTANAR MEDINA, Luis 2007.
- 14- Manual de Salud Ocupacional - Ministerio de Salud. Dirección General Ambiental. Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. Lima: Dirección Salud Ambiental 98 p. DIRECCION NACIONAL DE SALUD AMBIENTAL 2005.
- 15- Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la Zona Oeste de la Ciudad de Córdoba accesos principales a la Zona Central. Biblioteca virtual de desarrollo salud ambiental [Fecha de consulta: 12 Agosto de 2009] www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf.
- 16- INSTITUTO CUANTO. 2002. Quinta Encuesta Nacional de Medio Ambiente. 1era Edición. Editorial e Imprenta DESA S.A. Lima –Perú.
- 17- **YANITELLI** Marta, **PASCH** Vivian, **MOSCÓN** Patricia, **CABANILLAS** Susana, **VÁSQUEZ** Jorge, **Rail** Juan Carlos y **Mayara** Federico. (2001) Manchas Acústicas: Ruido de Aeropuertos. [Versión electrónica]. Diciembre, 2006.
- 18- **CURIBANCO**, Patricia y **MEDINA**, Maribel. (2000). Efectividad de la intervención de Enfermería en el manejo de estrés en los Estudiantes de Enfermería del III ciclo de la Universidad Nacional de Santa.- Nuevo Chimbo-te.

- 19- **SICHEZ**, J. (1999). Contaminación sonora e impactos en el bienestar de la población de la ciudad de Trujillo. Tesis para obtener el grado de Magíster en ciencias con mención en Gestión Ambiental Escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.
- 20- Sánchez, M. (2001). Las familias de Iruña estarían dispuestas a pagar por una reducción de la contaminación acústica. http://www.ruidos.org/Prensa/2001dic/011227_Gara.html.
- 21- Meseldzic de Pereyra, Z.(1984). Contaminación ambiental y de América latina. Perú. Edit. Lima S.A: 1era ed.
- 22- **SBARATO** Darío, **ROMERO** Cesar (2003), Evaluación de la exposición sonora y sus impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central – Municipalidad de Córdoba – Sub secretaria de Ambiente – Observatorio Ambiental.
- 23- **BARRANTES**, O. (1999). Problemas auditivos causados por contaminación sonora en trabajadores de la industria textil plástica. Tesis para obtener el grado de Magíster en ciencias con mención en Gestión Ambiental Escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.
- 24- Presidencia del Consejo de Ministros. (2003). Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido. Diario Oficial El Peruano el 30 de octubre de 2003. Lima-Perú.

ANEXOS
MATRIZ DE CONSISTENCIA

	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN
<p>“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO PARA FORMULAR EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL CENTRO DEL DISTRITO DE ICA - ICA”</p>	<p>¿Con la realización de una evaluación de la calidad ambiental de ruido se podrá formular el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICOS:</p> <p>PE 1 ¿Cómo coadyuva las medidas de prevención en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?</p> <p>PE 2 ¿Cómo coadyuva las medidas de mitigación en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?</p> <p>PE 3 ¿Cómo coadyuva las medidas de control en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016?</p>	<p>Realizar una evaluación de la calidad ambiental de ruido para elaborar el plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</p> <p>OE 1 Conocer cómo las medidas de prevención influye en el cumplimiento del plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016</p> <p>OE 2 Conocer cómo las medidas de mitigación influye en el cumplimiento del plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016</p> <p>OE 3 Conocer cómo las medidas de control influye en el cumplimiento del plan de manejo ambiental de contaminación acústica del distrito de Ica-2016</p>	<p>La realización de una evaluación de la calidad ambiental de ruido permitirá formular el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</p> <p>La formulación de las medidas de prevención coadyuva en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.</p> <p>La formulación de las medidas de mitigación coadyuva en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.</p> <p>La formulación de las medidas de control coadyuva en el plan de manejo ambiental de la contaminación acústica del distrito de Ica-2016.</p>	<p>CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO</p> <p>Indicadores</p> <p>Niveles de ruido por debajo de los valores de los ECA de ruido.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA</p> <p>Indicadores</p> <p>Menor insatisfacción de los pobladores del mercado de Ica</p> <p>Menor congestión y menor uso de los claxon de los vehículos</p> <p>Menor número de licencias de funcionamiento de actividades económicas.</p>	<p>Por su finalidad: Es Aplicada que busca aplicar los conocimientos existentes en el tema investigado.</p> <p>Por su nivel de profundidad corresponde a una Investigación Explicativa, Cuasi-Experimental.</p>

Anexo N° 2: HOJA DE CAMPO					
Ubicación del punto: _____		Provincia: _____		Distrito: _____	
Código del punto: _____			Zonificación de acuerdo al ECA: _____		
Fuente generadora de ruido					
Muestra (a):					
Fija: _____		Móvil: _____			
Descripción de la fuente: _____					
Carpeta de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:					
Mediciones:					
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ incidencias
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
Descripción del entorno ambiental:					

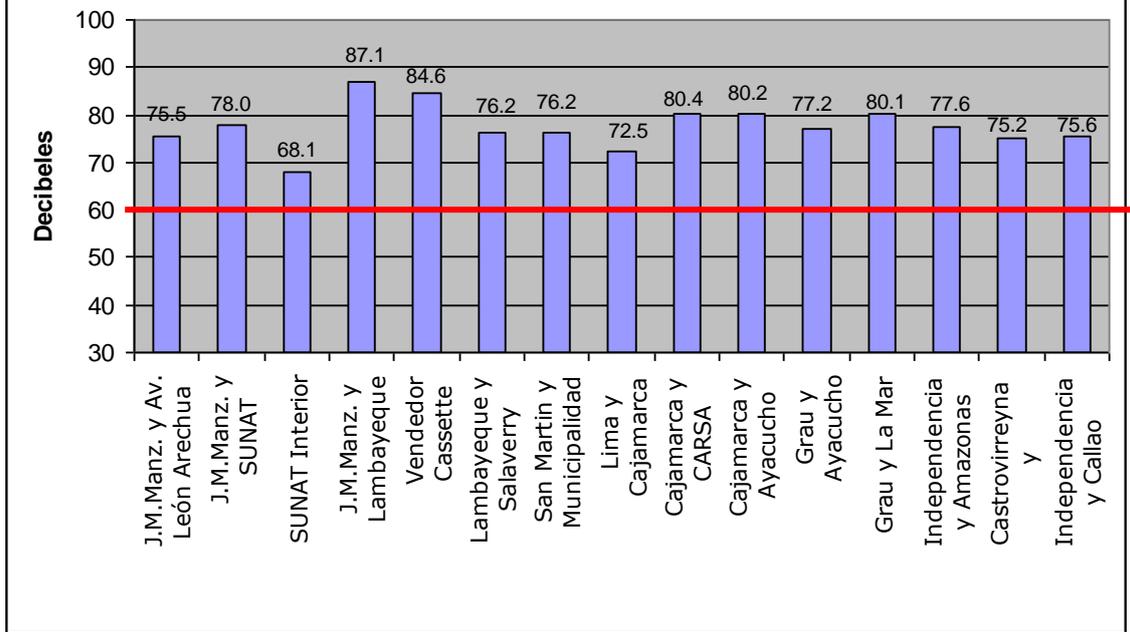
Descripción del sonómetro:	
Marca:	
Modelo:	
Clase:	
Nro de Serie:	
Calibración en laboratorio:	
Fecha:	
Calibración en campo:	
Antes de la medición*:	
Después de la medición*:	

* Valores expresados en dB

Anexo N° 2: HOJA DE CAMPO																																																																													
Ubicación del punto: _____		Provincia: _____		Distrito: _____																																																																									
Código del punto: _____			Zonificación de acuerdo al ECA: _____																																																																										
Fuente generadora de ruido																																																																													
<small>(Marcar con una X)</small>																																																																													
Fija: _____		Móvil: _____																																																																											
Descripción de la fuente: _____																																																																													

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:																																																																													
Mediciones:																																																																													
Mediciones:																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Nro de medición</th> <th style="width: 10%;">L_{min}</th> <th style="width: 10%;">L_{max}</th> <th style="width: 10%;">L_{AeqT}</th> <th style="width: 10%;">Hora</th> <th style="width: 50%;">Observaciones/ Incidencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Nro de medición	L _{min}	L _{max}	L _{AeqT}	Hora	Observaciones/ Incidencias	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						11					
Nro de medición	L _{min}	L _{max}	L _{AeqT}	Hora	Observaciones/ Incidencias																																																																								
1																																																																													
2																																																																													
3																																																																													
4																																																																													
5																																																																													
6																																																																													
7																																																																													
8																																																																													
9																																																																													
10																																																																													
11																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripción del sonómetro:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Marca:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Modelo:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Clase:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Nro de Serie:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Calibración en laboratorio:</th> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Calibración en campo:</th> </tr> <tr> <td>Antes de la medición*:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Después de la medición*:</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción del sonómetro:		Marca:	_____	Modelo:	_____	Clase:	_____	Nro de Serie:	_____	Calibración en laboratorio:		Fecha:	_____	Calibración en campo:		Antes de la medición*:	_____	Después de la medición*:	_____																																																				
Descripción del sonómetro:																																																																													
Marca:	_____																																																																												
Modelo:	_____																																																																												
Clase:	_____																																																																												
Nro de Serie:	_____																																																																												
Calibración en laboratorio:																																																																													
Fecha:	_____																																																																												
Calibración en campo:																																																																													
Antes de la medición*:	_____																																																																												
Después de la medición*:	_____																																																																												
* Valores expresados en dB																																																																													
Descripción del entorno ambiental:																																																																													

MONITOREO DE RUIDO EN EL CERCADO DE ICA AÑO 2010



Fuente DESA – ICA

ANEXO N° 2 :HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto Av. Matias Mansanilla - Calle Tacna **Provincia** Ica **Distrito :** Ica

Codigo de Punto : TR 01 **Codificacion de Acuerdo al ECA :** Mixta

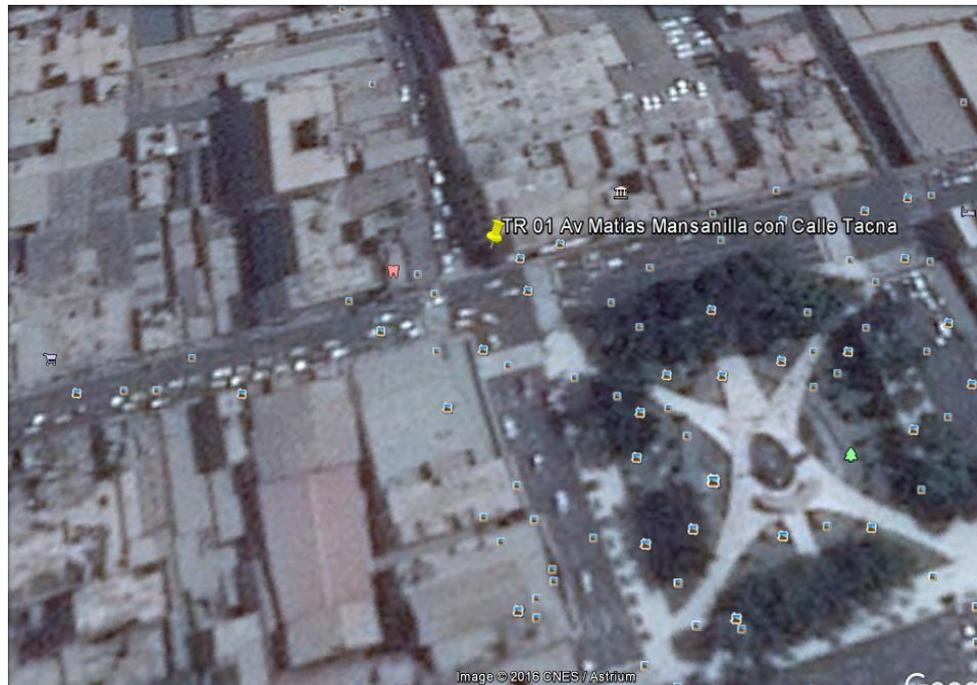
Fuente Generadora de Ruido

Fija : X **Movil :** x

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores , Transito Peatonal , Policia de Transito , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo

Croquis de la zona :



ANEXO N° 2 :HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto	Av. Matias Mansanilla - Calle San Martin	Provincia	Ica	Distrito :	Ica
---------------------	--	-----------	-----	------------	-----

Codigo de Punto :	TR 02	Codificacion de Acuerdo al ECA :	Mixta
-------------------	-------	----------------------------------	-------

Fuente Generadora de Ruido

Fija :	X	Movil :	x
--------	---	---------	---

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores , Transito Peatonal , , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo

Croquis de la zona :



ANEXO N° 2: HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto Calle Callao - Calle Salaverry **Provincia** Ica **Distrito :** Ica

Codigo de Punto : TR 06 **Codificacion de Acuerdo al ECA :** Mixta

Fuente Generadora de Ruido

Fija : X **Movil :** x

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores y combis , Transito Peatonal , , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo

Croquis de la zona :



ANEXO N° 2 :HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto Calle Lima -Calle Cajamarca **Provincia** Ica **Distrito :** Ica

Codigo de Punto : TR 07 **Codificacion de Acuerdo al ECA :** Mixta

Fuente Generadora de Ruido

Fija : X **Movil :** x

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores y combis , Transito Peatonal , , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo

Croquis de la zona :



ANEXO N° 2 :HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto	Calle Lima - Avenida Cutervo	Provincia	Ica	Distrito :	Ica
----------------------------	------------------------------	------------------	-----	-------------------	-----

Codigo de Punto :	TR 11	Codificacion de Acuerdo al ECA :	Mixta
--------------------------	-------	---	-------

Fuente Generadora de Ruido

Fija :	X	Movil :	X
---------------	---	----------------	---

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores y combis , Transito Peatonal , , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo , Presencia de Motos Taxi

Croquis de la zona :



ANEXO N° 2: HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto	Calle La Mar - Avenida Grau	Provincia	Ica	Distrito :	Ica
Codigo de Punto :	TR 16	Codificacion de Acuerdo al ECA :	Mixta		

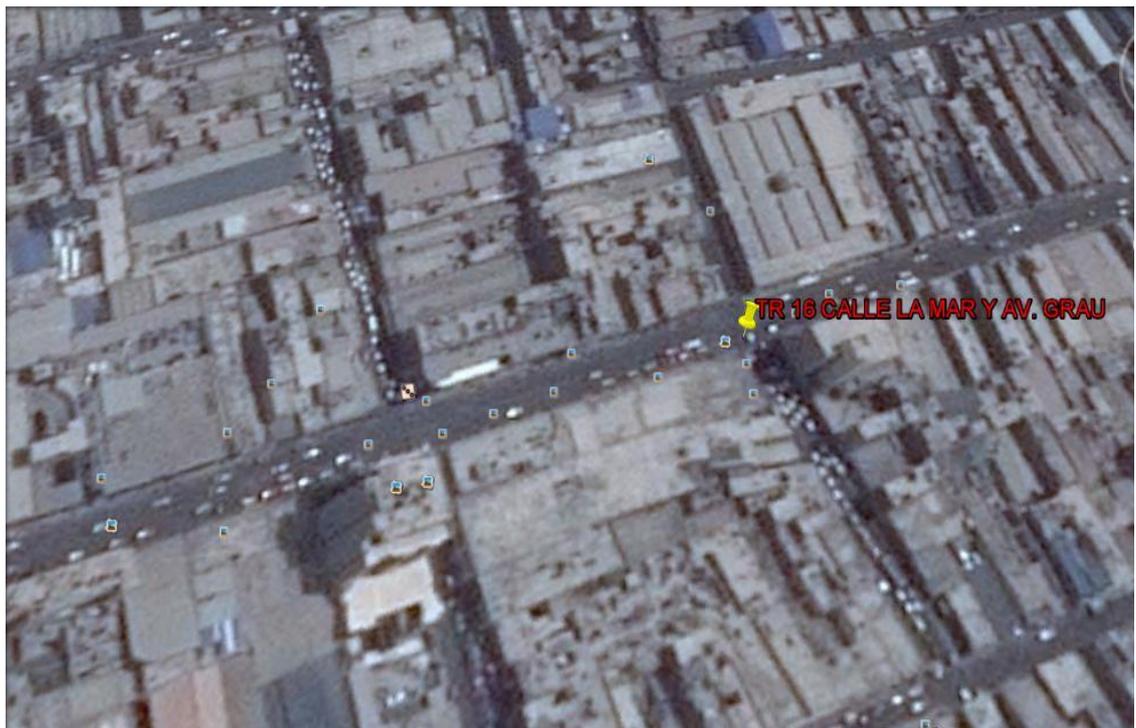
Fuente Generadora de Ruido

Fija :	X	Movil :	X
---------------	---	----------------	---

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores y combis , Transito Peatonal , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo , Presencia de Motos Taxi , ruido de Silbatos

Croquis de la zona :



ANEXO N° 2: HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto Calle Independencia - Calle Amazonas **Provincia** Ica **Distrito :** Ica

Codigo de Punto : TR 17 **Codificacion de Acuerdo al ECA :** Mixta

Fuente Generadora de Ruido

Fija : X **Movil :** X

Descripcion de la Fuente

Presencia de Vehiculos Menores y combis , Transito Peatonal , , Clauso de vehiculos Constantes en la zona de monitoreo , Presencia de Motos Taxi , ruido de Silbatos, Sonido de Autoparlantes

Croquis de la zona :



ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO POR CADA ZONA DE APLICACIÓN

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAEQT ⁸	
	HORARIO DIURNO (07:01 A 22:00)	HORARIO NOCTURNO (22:01 A 07:00)
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

