



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

Facultad de
**INGENIERÍA GEOGRÁFICA,
AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA
PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR (A)

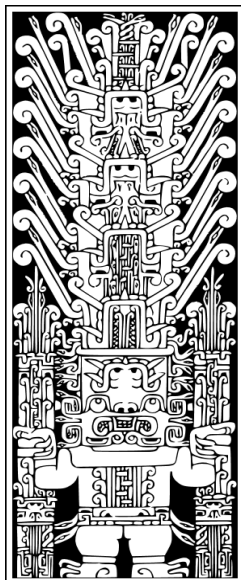
Guzmán Morán, Rocío Celinda

ASESOR (A)

Zamora Talaverano Noé Sabino

Lima - Perú
2016

Universidad Nacional Federico Villarreal
Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Tesis:

**“DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE
DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA
AMARILLA”**

Presentado por:

Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda

Tesis para obtener el título de:

Ingeniero Ambiental

Asesor:

Dr. Noé Zamora Talaverano

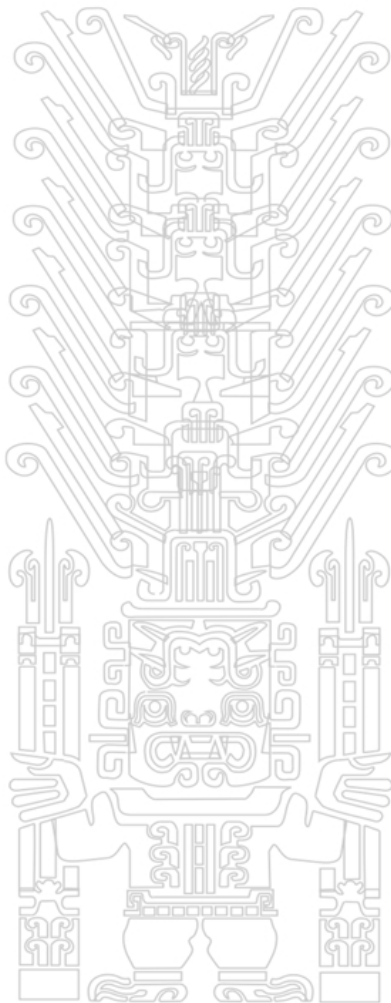
LIMA - PERÚ

2016

“Todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere, debajo del cielo tiene su hora”.

“Los tiempos de Dios son perfectos”

(Eclesiastés 3:1)

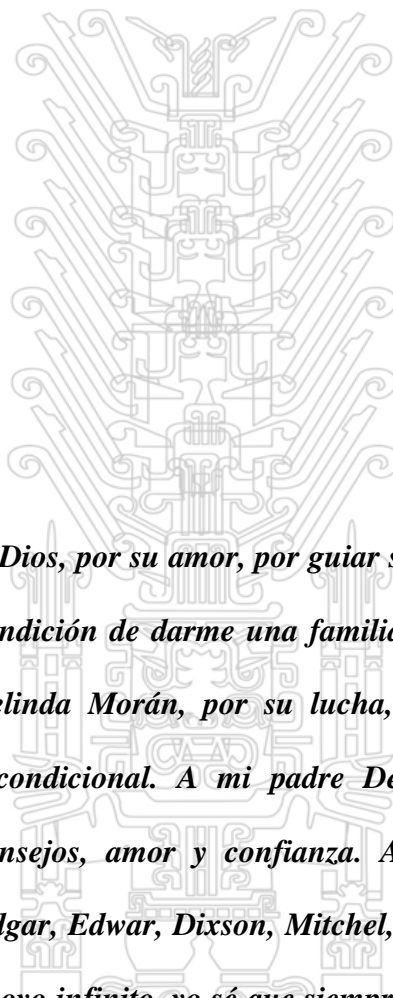


Si tienes una pasión, si realmente crees en algo, esfuérzate y podrás hacer posible las cosas con las que has soñado.

(Norman Foster).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV



DEDICATORIA

A Dios, por su amor, por guiar siempre mi camino y por la bendición de darme una familia maravillosa. A mi madre Celinda Morán, por su lucha, sacrificio, amor y apoyo incondicional. A mi padre Demetrio Guzmán, por sus consejos, amor y confianza. A mis hermanos, Maritza, Edgar, Edwar, Dixson, Mitchel, Lizeth y Milagritos por su apoyo infinito, yo sé que siempre voy a contar con ustedes, los amo un montón.

A mi querida abuelita Amalia Paredes, por su amor y bondad, siempre la llevaré en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecir mi camino, por hacer realidad este sueño anhelado.

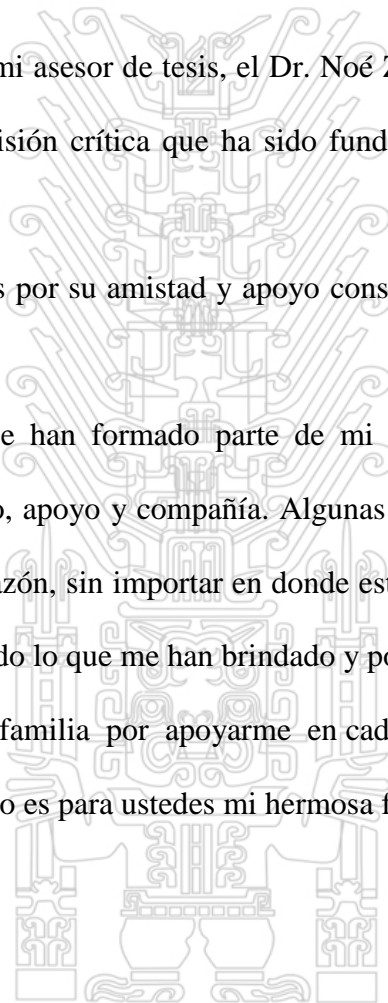
También me gustaría agradecer a mis profesores que durante toda mi carrera profesional han aportado en mi formación, y en especial al Mg. Cesar Muñoz Ortega por su enseñanza, amistad y apoyo.

Mi sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, el Dr. Noé Zamora Talaverano, por sus conocimientos, paciencia y visión crítica que ha sido fundamental para mi formación como investigador.

Al Ing. Carlos Ballardo Reyes por su amistad y apoyo constante en el desarrollo de mi investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que agradezco su amistad, consejo, apoyo y compañía. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Finalmente agradezco a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, mi profundo afecto y amor infinito es para ustedes mi hermosa familia.



ÍNDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN.....	17
SUMMARY	18
INTRODUCCIÓN.....	19
CAPITULO I: GENERALIDADES.....	22
1.1. ANTECEDENTES.....	22
1.1.1. Contexto nacional.....	22
1.1.2. Contexto internacional	26
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	30
1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	30
1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
1.3. OBJETIVOS	31
1.3.1. Objetivo General	31
1.3.2. Objetivos Específicos.....	31
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	32
1.5. IMPORTANCIA	33
1.6. HIPÓTESIS.....	33
1.6.1. Hipótesis Secundarias	33
1.7. VARIABLES	34
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL.....	36
2.1. BASES TEÓRICAS	36
2.1.1. SONIDO.....	38
2.1.2. RUIDO	44
2.1.3. SONÓMETRO.....	52
2.1.4. RUIDO AMBIENTAL.....	52
2.1.5. CONTAMINACIÓN SONORA	52
2.2. MARCO LEGAL.....	59
2.3. MARCO INSTITUCIONAL.....	65
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	67
3.1. MATERIALES	67
3.1.1. Información Cartográfica	67
3.1.2. Equipos.....	67

3.1.3.	Software	69
3.2.	MÉTODOS	69
3.2.1.	Tipo y alcance de la Investigación	69
3.2.2.	Diseño de la Investigación	69
3.2.3.	Universo	70
3.2.4.	Muestra:.....	70
3.2.5.	Espacio Temporal.....	70
3.3.	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	70
3.3.1.	Recopilación de información.....	70
3.3.2.	Investigación	70
3.4.	PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	72
3.4.1.	Análisis preliminar de la información.....	72
3.4.2.	Elaboración de la información base	72
3.4.3.	Realización del monitoreo de ruido ambiental.....	75
3.4.4.	Elaboración de mapas.....	83
CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....		86
4.1.	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	86
4.1.1.	Ubicación Política	86
4.1.2.	Localización Geográfica.....	86
4.2.	EXTENSIÓN Y LÍMITES	88
4.2.1.	Extensión.....	88
4.2.2.	Limites.....	88
4.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO LINEA AMARILLA.....	88
4.3.1.	Descripción de la obra.....	88
4.3.2.	Propósito y Alcances	89
4.3.3.	Ubicación del proyecto.....	89
4.3.4.	Componentes principales del proyecto.....	90
4.4.	DIAGNOSTICO AMBIENTAL	92
4.4.1.	MEDIO FÍSICO NATURAL	92
4.4.2.	GEOLOGÍA	93
4.4.3.	GEODINÁMICA EXTERNA.....	95
4.4.4.	CURSOS DE AGUA SUPERFICIAL	98
4.4.5.	GEOMORFOLOGÍA	101
4.4.6.	SUELO.....	102
4.4.7.	CLIMA.....	112

4.5.	DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO	122
4.5.1.	CAPITAL HUMANO DEL ÁREA DE ESTUDIO	122
4.6.	CARACTERIZACIÓN URBANA	126
4.6.1.	USO ACTUAL DEL SUELO	126
4.6.2.	ALTURA DE EDIFICACIÓN	127
CAPITULO V: RESULTADOS		131
5.1.1.	Movimiento de tierras	131
5.1.2.	Tratamiento asfáltico superficial	133
5.1.3.	Fundaciones.....	133
5.1.4.	Estructuras	134
5.1.5.	Obra gruesa	134
5.2.	Medición del nivel de ruido y verificación del cumplimiento con la normativa ambiental para ruido.....	136
5.2.1.	Resultados de la Medición	137
5.2.2.	Evaluación de la propagación del ruido	141
5.3.	Percepción subjetiva de la población, hacia el ruido ambiental, mediante la realización de encuestas.....	144
5.3.1.	La encuesta social.....	144
5.3.2.	Diseño de la encuesta	144
5.3.3.	Población y marco muestral	145
5.3.4.	Selección de la muestra	145
5.3.5.	Tamaño de la muestra	145
5.3.6.	Resultados de la encuesta.....	146
5.4.	Medidas ambientales para mitigar la posible contaminación sonora en la población involucrada en el área de estudio.	152
5.4.1.	Instalar barreras acústicas.....	152
5.4.2.	Instalación de silenciadores a las maquinarias y equipos.....	157
5.4.3.	Otras medidas	158
CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		161
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		167
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		171
ANEXOS		175

INDICE DE TABLAS

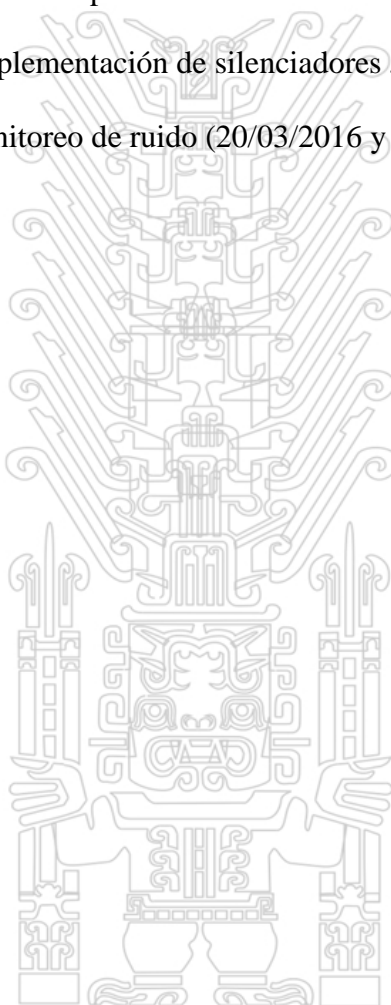
Nº	Descripción	Pág.
	Tabla N°01: Niveles de presión sonora a máxima potencia de maquinarias de construcción.....	37
	Tabla N°02: Transmisión del sonido de una fuente a un receptor.....	48
	Tabla N°03: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido	63
	Tabla N° 04: Ruidos nocivos y molestos ordenanza 015-MLM	65
	Tabla N°05: Puntos de muestreo de calidad de agua.....	99
	Tabla N°06: Resultados de parámetros de campo	100
	Tabla N°07: Resultados de calidad de aguas - río Rímac.....	100
	Tabla N°08: Unidades cartográficas de áreas misceláneas.....	103
	Tabla N°09: Unidades de uso actual de la tierra.....	107
	Tabla N°10: Estaciones meteorológicas consideradas.....	113
	Tabla N°11: Estaciones de monitoreo.....	114
	Tabla N°12: Precipitaciones máximas, mínimas y medias mensual y anual.....	115
	Tabla N°13: Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales (°C).....	117
	Tabla N°14: Humedad relativa máxima, mínima y media mensual	119
	Tabla N°15: Estaciones meteorológicas transitorias.....	121
	Tabla N°16: Densidad poblacional del área de estudio	123
	Tabla N°17: Población según género.....	124
	Tabla N°18: Tipo de abastecimiento de agua potable	124
	Tabla N°19: Tipo de alcantarillado.....	125
	Tabla N°20: Nivel educativo alcanzado	125
	Tabla N°21: Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo.....	136

Tesis publicada con autorización del autor

No olvidar la ubicación

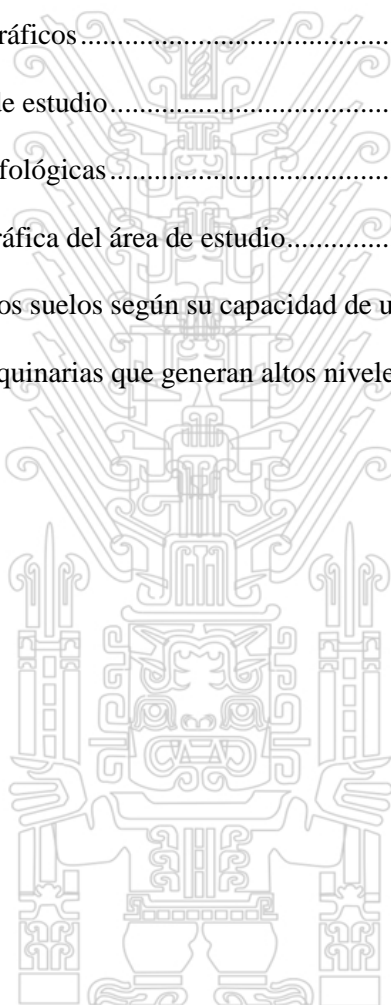
UNFV

Tabla N°22: Monitoreo de ruido ambiental periodo diurno	137
Tabla N°23: Monitoreo de ruido ambiental periodo diurno	138
Tabla N°24: Distribución de encuesta por: Edad y sexo	146
Tabla N°25: Sensibilidad al ruido ambiental	147
Tabla N°26: Fuentes de ruido ambiental	149
Tabla N°27: Actividades impactadas por el ruido ambiental	150
Tabla N°28: Cotización de implementación de silenciadores	158
Tabla N°29: Resultado de monitoreo de ruido (20/03/2016 y 23/04/2016)	161



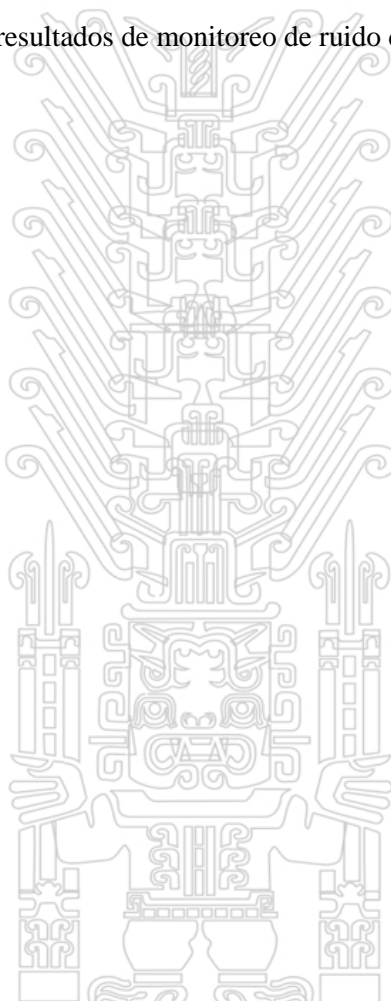
INDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
Cuadro N° 01:	Resumen de variables.....	34
Cuadro N° 02:	Principales maquinarias y equipos de construcción que generan niveles elevados de ruido.....	56
Cuadro N° 03:	Materiales cartográficos.....	67
Cuadro N° 04:	Limites del área de estudio.....	88
Cuadro N° 05:	Unidades geomorfológicas.....	92
Cuadro N° 06:	Columna estratigráfica del área de estudio.....	94
Cuadro N° 07:	Clasificación de los suelos según su capacidad de uso mayor	105
Cuadro N° 08:	Actividades y maquinarias que generan altos niveles de ruido	135



INDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
Gráfico N° 01:	Monitoreo de ruido ambiental.....	138
Gráfico N° 02:	Monitoreo de ruido ambiental.....	139
Gráfico N° 03:	Distribución por sexo y edad	146
Gráfico N° 04:	Comparación de resultados de monitoreo de ruido de las fechas	162

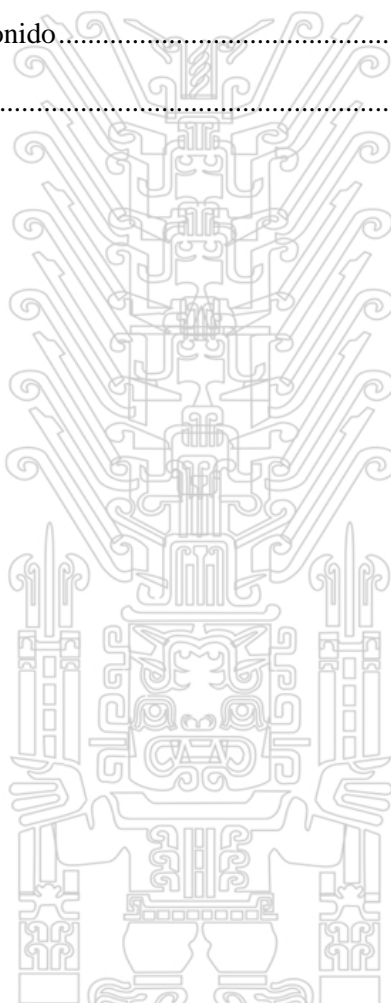


INDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
Figura N° 01:	Longitud de onda.....	42
Figura N° 02:	Curvas de ponderación A, B y C.....	44
Figura N° 03:	Transmisión del sonido de una fuente a un receptor.....	46
Figura N° 04:	Efectos del ruido.....	50
Figura N° 05:	Fuentes fijas puntuales.....	73
Figura N° 06:	Fuentes móviles detenida.....	74
Figura N° 07:	Fuentes móviles lineales.....	75
Figura N° 08:	Medición para emisiones de una fuente fija hacia el exterior.....	79
Figura N° 09:	Medición en casos de superficies reflectantes.....	80
Figura N° 10:	Medición para fuentes vehiculares.....	80
Figura N° 11:	Diagrama conceptual del procedimiento metodológico.....	84
Figura N° 12:	Perspectiva del Proyecto Línea Amarilla.....	89
Figura N° 13:	Detalle de socavamiento en la margen derecha del río Rímac.....	97
Figura N° 14:	Mecanismo de falla de taludes en las márgenes del río Rímac.....	97
Figura N° 15:	Régimen anual de precipitaciones.....	115
Figura N° 16:	Precipitaciones máximas mensuales.....	116
Figura N° 17:	Régimen anual de la temperatura.....	118
Figura N° 18:	Régimen anual de la humedad relativa.....	120
Figura N° 19:	Estación ECA-01 mes junio los vientos predominantes vinieron del SSE.....	121
Figura N° 20:	Estación ECA-14 mes junio los vientos predominantes vinieron del SSE.....	122

INDICE DE ECUACIONES

Nº	Descripción	Pág.
Ecuación N°01:	Presión atmosférica	39
Ecuación N°02:	Nivel de presión sonora.....	39
Ecuación N°03:	Intensidad de onda sonora	40
Ecuación N°04:	Velocidad del sonido.....	42
Ecuación N°05:	Periodo	43



INDICE DE PLANOS

Nº	Descripción	Pág.
Plano N° 01:	Ubicación del área de estudio	87
Plano N° 02:	Uso actual del suelo del área de estudio	128
Plano N° 03:	Altura de Edificación del área de estudio	129
Plano N° 04:	Ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de ruido.....	140
Plano N° 05:	Propagación del ruido (20/03/16)	142
Plano N° 06:	Propagación del ruido (23/04/16)	143
Plano N°07:	Mapa de ubicación de la barrea acústica.....	156
Plano N° 08:	Ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de ruido en el EIA del Proyecto Línea Amarilla.	164



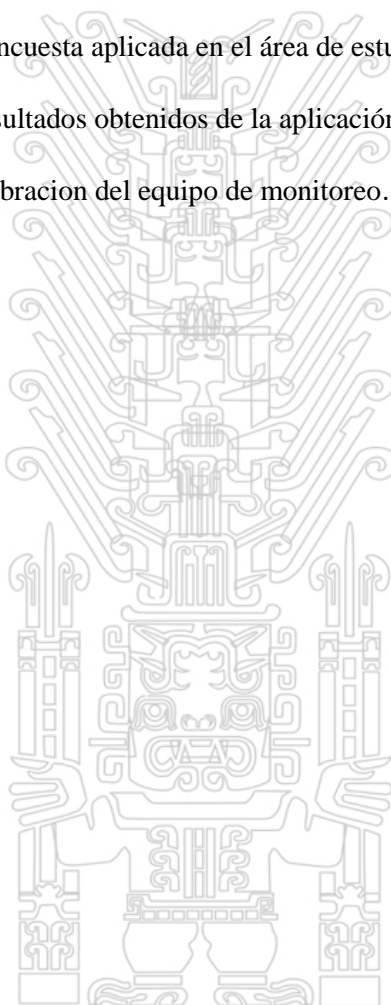
INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	Descripción	Pág.
Fotografía N° 01:	Nivelación de terreno	131
Fotografía N° 02:	Excavaciones	132
Fotografía N° 03:	Carguío de material	132
Fotografía N° 04:	Imprimación asfáltica	133
Fotografía N° 05:	Preparación del concreto	133
Fotografía N° 06:	Armado de estructuras	134
Fotografía N° 07:	Grupo electrógeno	134
Fotografía N° 08:	Barreara acústica de madera	154
Fotografía N° 9:	Barreara acústica de metal	155



INDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
Anexo N° 01:	Registro fotográfico.....	176
Anexo N° 02:	Fichas de medición de ruido ambiental.....	180
Anexo N° 03:	Formato de la encuesta aplicada en el área de estudio.....	187
Anexo N° 04:	Validación de la encuesta aplicada en el área de estudio.....	193
Anexo N° 05:	Gráficos de los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta.....	198
Anexo N° 06:	Certificado de calibración del equipo de monitoreo.....	209



RESUMEN

En la presente investigación, se muestra la problemática que causan las actividades de construcción, debido al uso de maquinarias y equipos, los cuales generarán elevados niveles de ruido (de 80 a 110 dBA), sobrepasando lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido en el área clasificada como zona residencial (60dB (A), afectando la calidad de vida de la población.

El objetivo de la presente tesis es determinar si el ruido proveniente de las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla genera contaminación sonora a fin de que se tomen medidas ambientales para mitigar el impacto en la población involucrada, para ello se realizó el monitoreo de ruido y la percepción subjetiva de la población hacia el ruido ambiental.

Se aplicó la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) en el 2012.

De acuerdo a los resultados obtenidos se identificó como principal fuente al ruido proveniente de las obras de construcción, en las que se hace uso de los equipos y maquinarias las mismas que generan elevados niveles de ruido.

De las mediciones del nivel de ruido efectuadas, se obtuvo el nivel de presión sonora promedio 77.3dB, el cual exceden en un 28.8% al establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en el área clasificada como zona residencial (60dB(A) - período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Para determinar y evaluar la propagación del nivel de ruido generado por las actividades de construcción, se utilizó el Software ArcGIS 10.1, basándonos en la Norma Británica BS 5228-1 Parte 1: 2009. "Noise and vibration control on construction and open sites"

Finalmente, mediante la encuesta en el área de estudio, se determinó que un 94% de la población se encuentra afectada por la contaminación sonora, siendo la principal causa la realización de las obras de construcción que se realiza en la zona de estudio.

Palabras claves: Ruido ambiental, Contaminación Sonora, Obras de Construcción, Estándar de Calidad para Ruido, Medidas Ambientales, ArcGis.

SUMMARY

This research shows the problems caused by construction activities, due to the use of machinery and equipment, which will generate high noise levels (from 80 to 110 dBA), surpassing what is established in the Environmental Quality Standard for Noise In the area classified as a residential area (60dB (A)), affecting the quality of life of the population.

The objective of this thesis is to determine if the noise coming from the construction activities of the Yellow Line project generates noise pollution in order to take environmental measures to mitigate the impact on the population involved. The subjective perception of the population towards environmental noise.

The methodology of the National Environmental Noise Monitoring Protocol developed by the Ministry of the Environment (MINAM) in 2012 was applied.

According to the results obtained, it was identified as the main source to the noise coming from the construction works, in which the equipment and machinery are used, which generate high levels of noise.

The sound pressure level averaged 77.3dB, which exceeded 28.8% of the National Environmental Quality Standards for noise in the area classified as residential (60dB (A)), - daytime period), according to Supreme Decree No. 085-2003-PCM.

In order to determine and evaluate the propagation of the noise level generated by the construction activities, the ArcGIS 10.1 Software was used, based on the British Standard BS 5228-1 Part 1: 2009. "Noise and vibration control on construction and open sites"

Finally, through the survey in the study area, it was determined that 94% of the population is affected by noise pollution, the main cause being the construction work carried out in the study area.

Keywords: Environmental Noise, Sound Pollution, Construction Works, Noise Quality Standard, Environmental Measures, ArcGis.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación que a continuación daremos a conocer, tiene por finalidad determinar si el ruido proveniente de las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla genera contaminación sonora a fin de se tomen medidas ambientales para mitigar el impacto en la población involucrada en el área de estudio.

En la actualidad, el ruido generado por la actividad de la construcción, es considerado una forma de contaminación ambiental que deteriora la calidad de vida de la población. Los efectos y los principales indicadores del impacto que produce el ruido de la construcción en las cercanías de un vecindario son variados y complicados. Ellos incluyen e interfieren en la comunicación, la perturbación del sueño, trabajo, molestias, pérdida de concentración y posibles efectos en la salud mental y física del individuo. Por ello, este estudio, a través del monitoreo de la calidad de ruido y del análisis de sus efectos socio ambientales, no sólo desde el punto de vista conceptual, sino a través de la aplicación de una encuesta para conocer la percepción de la población sobre el tema; pretende impulsar el desarrollo de estudios de mayor connotación tecnológica que orienten la toma de decisiones y contribuyan con el fortalecimiento de capacidades de las autoridades competentes, para el adecuado ejercicio de sus funciones de control y fiscalización, así como del impacto generado por las empresas constructoras en el entorno inmediato, con el fin de contribuir a la disminución de conflictos ambientales urbanos.

Cabe señalar que no existen estudios previos sobre contaminación sonora por obras de construcción, por lo que este trabajo constituye una base para futuras investigaciones.

EN EL CAPÍTULO I, Se menciona los antecedentes nacionales e internacionales del estudio, se describe el planteamiento y formulación del problema, objetivos, justificación, importancia, hipótesis y variables.

EN EL CAPÍTULO II, Se desarrolla el marco teórico, donde se presenta las bases teóricas que sustentan las variables y dimensiones, así como el marco legal donde se establece la normativa para el desarrollo del presente estudio.

EN EL CAPÍTULO III, Se describen los materiales y métodos usados para el desarrollo investigación, así como el procedimiento, población y muestra.

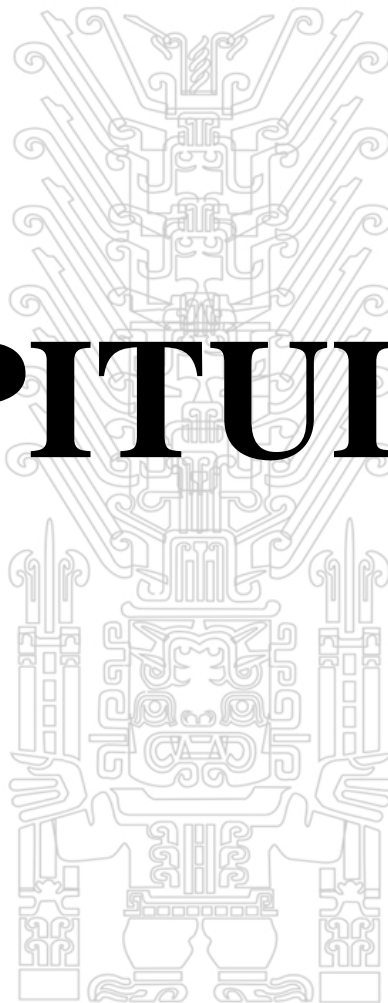
EN EL CAPÍTULO IV, Se describe el ámbito de estudio (ubicación, localización, diagnóstico ambiental y diagnóstico socioeconómico).

EN EL CAPÍTULO V, se registra los resultados obtenidos a partir del procesamiento de la información recogida. Todos estos organizados en tablas y gráficos con sus respectivas interpretaciones.

EN EL CAPÍTULO VI, la discusión de los resultados, la cual se ha realizado tomando en cuenta los resultados hallados y las bases teóricas, así como los antecedentes del estudio para contrastarlos y elaborar reflexiones sobre ello.

Finalmente, se expone las conclusiones y recomendaciones, las cuales responden a los objetivos de la investigación; referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I



CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1.ANTECEDENTES

1.1.1. Contexto nacional

En nuestro país se van dando pasos lentos para la revisión y elaboración de normas y documentos asociados a este tema. Sin embargo, ha tenido valiosos antecedentes. Entre 1954 y 1964 se dictó una reglamentación profusa, especialmente el decreto 499 del 29/9/60. En 1964 se aprobó un reglamento sobre ruidos molestos, destinado a regular el funcionamiento de la actividad industrial, reglamentando las emisiones sonoras internas y externas, controlado por el Instituto Peruano del Ruido.

El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, en el cual se define las zonas de aplicación de los ECAs para ruido. También establece competencias administrativas del entonces Consejo Nacional del Ambiente ahora Ministerio del Ambiente, del Ministerio de Salud, del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad intelectual (INDECOPI) ahora INACAL, a fin de que emitan las normas que regulan la generación de ruidos de las actividades que se encuentren bajo su competencia y de su fiscalización, asimismo, de las municipalidades provinciales y distritales; con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

La ley General del Ambiente, Ley N° 28611, 2005. En el Perú se cuenta con esta Ley que en su artículo 115° menciona que las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo

actividades domésticas y comerciales, sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental.

En el 2011, el Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental realizó una evaluación del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima y Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna.

Por otro lado, como base fundamental para la elaboración de la investigación encontramos el Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla en el cual describe la línea base ambiental del área de estudio.

Respecto a las investigaciones de pregrado en el Perú encontramos: RODRIGUEZ C. (2010). UNT. Tesis titulada “*Niveles Sonoros en Discotecas y Actividades Sociales en el Distrito de Tumbes*”. El presente trabajo de investigación tuvo por objeto determinar los niveles sonoros de los centros de diversión nocturna, y las distintas actividades sociales (principalmente las discotecas); en el distrito de Tumbes. Se obtuvo como resultado que todos los puntos en estudio, superaron los niveles de ruidos establecidos para horarios nocturnos (60 dB), se encontró que el más alto valor fue de 102.3 dB(A) y el valor más bajo de 80.1 dB(A), concluyéndose que las discotecas ubicadas en el distrito de Tumbes emiten niveles altos de contaminación y que las personas concurrentes se someten a presiones sonoras que podrían a largo plazo resultar dañinas para su salud.

BACA W. y SEMINARIO S. (2012) PUCP. Tesis titulada. “*Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*”. La presente investigación se enfocó en analizar los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia

niveles de presión sonora, se obtuvo valores que fluctuaban entre los 60 dB (A) y 80dB(A), los cuales fueron representados en un mapa de ruido, el cual fue elaborado empleando un software que permite graficar la información recolectada. Se obtuvieron resultados elevados niveles de presión sonora, el cual afecta inclusive algunos pabellones dentro del campus universitario; por lo que se propuso la utilización de elementos acústicos como medida de mitigación.

LLOSA M. (2013). UNFV. Tesis titulada. *“Estudio de la Contaminación Sonora en el Perímetro Sur de la UNMSM”*. En esta investigación se realizó la medición de la intensidad sonora en términos del Leq, medición del impacto en el medio ambiente y dar una propuesta de posible solución al incremento de ruido por el flujo automovilístico producido por las obras del intercambio vial de las Avenidas Universitaria y Venezuela. Los Leq obtenidos en cada estación de monitoreo excedieron en más del 50% a los valores referidos en zonas de protección especial, lo cual implicó que la UNMSM se encontraba altamente contaminada por las emisiones de ruido proveniente del tráfico urbano y la alta tasa de circulación de vehículos pesados por lo que se recomendó que al ser concluida la obra de intercambio vial se debe considerar la instalación de la barrera acústica.

MACIEL A. (2014). UNAP. Tesis titulada. *“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”*. Esta investigación tuvo como objetivo el 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. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, pues permitió la evaluación de las

concluyó que el promedio de ruido en todos los centros de salud (73.5dB), sobrepasan los estándares de calidad Ambiental para ruido, en zonas de protección especial, D.S. N° 085-2003-PCM.

CHAVEZ G. (2014) PUCP. Tesis titulada. *“Estudio de la Gestión Ambiental para la Prevención de Impactos y Monitoreo de las Obras de Construcción de Lima Metropolitana”*. La presente investigación se basa en el análisis del sistema actual de la gestión ambiental en la construcción, que servirá de base para contribuir a un modelo de gestión ambiental en el rubro, partiendo por la elaboración de un organigrama funcional de los actores y el reconocimiento de sus responsabilidades así como, con la identificación de los principales problemas que afectan el entorno de las obras, estableció medidas de gestión basadas en la incorporación de programas y guías que incluye las estrategias de prevención, medidas de control y mitigación de los impactos ambientales generados alrededor de las construcciones.

NÚÑEZ E. (2015) UAP. Tesis titulada. *“Influencia de la Contaminación Acústica en la Actividad Humana en la av. San Juan - San Juan de Miraflores - Lima”*. La presente investigación tuvo como objetivo conocer, determinar, analizar y comparar los niveles de ruido que generan las actividades comerciales, tomando como referencia los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, establecidos en la legislación peruana. Los resultados obtenidos arrojaron que los valores se encuentran por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en áreas clasificadas como zona comercial (70dB(A) - período diurno). Recomendando que deban realizarse campañas para poder mitigar los posibles impactos del ruido ambiental, con el apoyo del Sector Salud, Ambiente y Educación.

1.1.2. Contexto internacional

El ruido, catalogado como la primera molestia ambiental en los países industrializados por la OMS, es una característica común de la vida actual que, aunque molesta y daña, puede llegar a considerarse inherente al desarrollo de cualquier tipo de actividad; recreación, transporte, industria, comercio, etc.

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias derivadas del ruido se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación.

A través de la Ley de Control de Ruido de 1972, el gobierno de los Estados Unidos le da a la Agencia de Protección Ambiental - EPA - la autoridad para establecer las regulaciones de control para las principales fuentes de ruido, incluidos los vehículos de transporte y equipos de construcción. Es así como la EPA ha establecido las normas de nivel de emisión de ruido para camiones medianos y grandes que tienen un peso bruto del vehículo de más de 45 toneladas y que operan en una carretera o calle.

En el año 1979 el ruido es clasificado como un contaminante específico por la Conferencia de Estocolmo, mientras que, tres años antes, en 1976, la Asociación Médica Mundial elabora su Declaración sobre la Contaminación, en la que mantiene que la contaminación acústica se conforma por "niveles excesivamente altos de sonidos producidos por instalaciones industriales, sistemas de transporte, sistemas de audio y otros medios que pueden llegar a producir una pérdida permanente de la audición, otros efectos pato fisiológicos y problemas emocionales".

Posteriormente, en el año 1990, la OMS, creó el programa "Inter Salud", donde se advierte enfermedades relacionadas con el estilo de vida moderno, entre las que se

encuentran las derivadas del ruido.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

En 1996, la Comunidad Europea profiere un documento llamado “*Libro Verde de la Comisión Europea sobre Política Futura de Lucha Contra el Ruido*”, donde se concluye que los países miembros deben implementar no sólo medidas de control sobre las fuentes emisoras, sino también acciones para la prevención y reducción de los niveles de ruido ambiental.

Por otro lado, el Comité Técnico de Acústica, de la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha emitido más de cien normas vinculadas con el ruido; por cierto, es una evidencia de la trascendencia de este fenómeno a escala mundial. El comité encargado de la Normalización acústica es el TC 43. Dentro de cada comité Técnico existen distintos Subcomités, especializados en una rama de la disciplina en cuestión. Dentro del TC 43, el Subcomité 1 (TC43/SC1) se ocupa de todo lo relacionado con Ruido.

Actualmente la contaminación sonora representa un grave problema ambiental y de salud pública. Así se han llevado a cabo diversas investigaciones y planes de mitigación de ruido en países europeos y sudamericanos como México, Chile, Argentina, Ecuador, Colombia entre otros.

LOBOS V. (2008) UAC - CHILE. Tesis titulada “*Evaluación del Ruido Ambiental en la Ciudad de Puerto Montt*”. La presente investigación se muestra una evaluación y visualización del ruido ambiental presente en la ciudad de Puerto Montt, a través de mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo sobre el ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una encuesta. En la zona donde se ubica el puerto, se identificó como principal fuente de ruido ambiental el tráfico rodado con un pico de 75 dB(A), debido al gran flujo de buses, camiones y

locomoción colectiva, mientras que el nivel sonoro más bajo con 60 dB fue en las zonas residenciales ya que existe bajo flujo vehicular y poca actividad urbana. Se elaboró un

mapa de ruido promedio anual para la zona evaluada de la ciudad, y se obtuvo la percepción y grado de molestia del ruido ambiental que tienen los habitantes de Puerto Montt.

ISAZA J. (2010). COLOMBIA - Artículo titulado. “*Gestión Para la Prevención y Mitigación del Ruido Urbano*”. La presente investigación tuvo por objetivo consolidar diferentes estrategias integrales de gestión ambiental de ruido en el área metropolitana del Valle de Aburra, administrar dos estaciones fijas de calidad acústica y divulgar la importancia de los mapas de ruido. Se obtuvo como resultado que un 60% de la comunidad identifica el tráfico rodado como el principal problema se concluyó que es necesaria la consolidación de estrategias de sensibilización ante el problema de ruido y hacer conocer la existencia de los mapas de ruido.

HERNANDEZ R. (2011). UV- MÉXICO. Tesina titulada “*Efectos del Ruido Sobre la Salud y el Medio Ambiente*”. Esta investigación tuvo por objetivo Identificar y analizar los efectos del ruido ambiental, sus consecuencias a la salud y medio ambiente en zonas urbanas. Concluyéndose que los efectos del ruido ambiental ejercen un impacto negativo en el entorno físico y social, deteriorando la calidad de vida de las comunidades y el bienestar de los ciudadanos.

SALAO L. (2011). ESPC - ECUADOR. Tesis titulada. “*Evaluación de Impacto y Plan de Mitigación de los Efectos de Ruido en el Mercado de Productores Mayoristas de Riobamba*”. Se llevó a cabo este estudio de investigación con el objetivo de monitorear los niveles de ruido en el mercado de productores mayoristas de Riobamba para identificar y determinar el grado de afectación a comerciantes y trabajadores y proponer soluciones alternativas. Según el resultado se determinó que en el lugar existe

contaminación de ruido, obteniendo un promedio de 60,6 dB (A) provocando estrés, migraña, problemas auditivos, e inclusive psicológicos. Proponiendo implementar

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis



medidas de control de tránsito, programar cursos de educación ambiental y adoptar medidas de corrección a fin de disminuir riesgos para la salud.

REYES H. (2011). ESPC - ECUADOR. Tesis titulada “*Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad de Puyo*”. El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar el nivel de ruido ambiental en la ciudad de Puyo, además del plan de mitigación para minimizar los niveles de ruido. Se utilizó el diseño estadístico que permite optimizar la información generada a cerca del proceso; el área de estudio se la dividió en tres zonas las cuales tienen un total de 14 puntos de monitoreo, obteniendo como resultado que en la ciudad de Puyo en la zona de estudio existe un nivel de ruido promedio de 71,86 y un máximo de 97,3 dB estando fuera de los límites permisibles recomendándose la implementación del Plan de mitigación ambiental del nivel de ruido propuesto, así, como implementar las medidas necesarias para minimizar este tipo de problemática ambiental.

SAQUISILÌ S. (2015) UC - ECUADOR. Tesis titulada “*Evaluación de la Contaminación Acústica en la Zona Urbana de la Ciudad de Azogues*”. En esta investigación se monitorearon 52 puntos de medición de ruido. El monitoreo de todas las estaciones fueron realizadas en horarios de mayor tráfico de 07:00h a 09:00h, 11:30h a 13:30h y de 16:00h a 18:00h. Los niveles de ruido se determinaron con un sonómetro integrador y el tiempo de medición fue de 30 minutos para cada punto. Los mapas de ruido evidenciaron que el sector de mayor afectación es el centro, Nor-este, Nor-oeste de la ciudad y la panamericana sur con niveles de presión sonora superiores a los 60 dB. Estos valores de atribuyeron a la elevada circulación vehicular.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los niveles elevados de ruido causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, construcción de obras públicas, actividades industriales, comerciales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en las ciudades en desarrollo, generando cada vez mayor número de quejas por parte de los habitantes. En el área de estudio ubicado en la altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas, Cercado de Lima; los niveles de ruido pueden incrementarse durante las actividades constructivas que se vienen realizando, debido que las maquinarias generarán niveles de ruido altos (de 80 a 110 dBA); así por ejemplo en algunos tramos se vienen realizando actividades de demolición de veredas, viviendas, carpeta asfáltica, movimiento de tierra y transporte de materiales, etc.; el cual aumenta los niveles de ruido, es por ello que se prevé que la calidad de ruido puede ser afectada, resultando molesto o indeseable principalmente para pobladores que viven cerca de las zonas de trabajo. Por lo que se requiere conocer cuáles son los niveles de ruido y si sobrepasan los límites permisibles convirtiéndose en contaminación sonora o no; a fin de que se tomen las medidas ambientales para mitigar el posible impacto.

1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.2.1. Problema Principal

¿Los niveles de ruido provenientes de las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla generan contaminación sonora afectando a la población involucrada en el área de estudio?

1.2.2.2. Problemas Secundarios

- ¿Qué fuentes y actividades de construcción alteran el nivel de ruido en el área de estudio?
- ¿La medición del nivel de ruido nos ayudará verificar el cumplimiento con lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de ruido?
- ¿De qué manera se puede conocer la percepción subjetiva de la población hacia el ruido ambiental?
- ¿Cuáles son las medidas ambientales que ayudaran a mitigar la contaminación sonora en el área de estudio?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar si el ruido proveniente de las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla genera contaminación sonora, mediante el monitoreo y la percepción subjetiva de ruido ambiental, a fin de que se tomen medidas ambientales para mitigar el posible impacto en la población involucrada en el área de estudio.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes y actividades de construcción que generen y alteren el nivel de ruido en el área de estudio para establecer la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental.
- Efectuar la medición del nivel de ruido a fin de verificar el cumplimiento con lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de ruido.
- Conocer la percepción subjetiva de la población, hacia el ruido ambiental, mediante la realización de encuestas.

- Proponer medidas ambientales para mitigar la contaminación sonora en el área de estudio a fin de mejorar la calidad de vida de la población involucrada.

1.4.JUSTIFICACIÓN

Si bien es cierto, la construcción es una actividad que describe la situación de la economía y el desarrollo, también tiene relación directa con el medio ambiente y los impactos que genere en él, entre los cuales tenemos los elevados niveles de ruido ambiental. La actividad de construcción ha aumentado de forma gradual en la ciudad de Lima en los últimos años y con ello el aumento de los niveles de ruidos molestos. En el VI informe de percepción sobre calidad de vida 2015, realizado en la ciudad de Lima, se menciona que el control del ruido es el tema que presenta la mayor insatisfacción en el aspecto ambiental (54.7% al 2015); siendo la construcción de obras públicas la segunda fuente de generación de ruido. En la ciudad de Lima el control de nivel de ruido se sustenta con la Ordenanza Municipal N° 015-MML Ruidos, ordenanza para la supresión y limitación de los ruidos nocivos, molestos y básicamente los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, que han venido siendo incumplidas, sin que la población pueda hacer algo al respecto.

Los efectos adversos a la exposición a niveles intensos ruido no sólo son de tipo auditivo, sino también de carácter fisiológico y psíquico como son las alteraciones en el estado de ánimo, falta de concentración y molestias, que no constituyen los efectos más graves ni peligrosos, pero sí los más evidentes.

Es por ello, que en esta investigación se considera al ruido en ambientes urbanos como una variable de evaluación la cual se efectuará por medio de estudios, apoyados con instrumentos especiales y la metodología adecuada para detectar la intensidad del problema en el área de estudio y buscar la manera de cómo mitigarlo ya que los resultados obtenidos darán muestra de las medidas ambientales que se deberán tomar,

en caso se requiera; de esta manera contribuir a la prevención de futuros trastornos a la salud y mejorar la calidad de vida de la población del área de estudio.

1.5. IMPORTANCIA

La presente investigación es importante porque mediante la medición de los niveles de ruido proveniente de las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla, se determinará si el ruido genera contaminación sonora a fin de se tomen medidas ambientales necesarias para mitigar este posible impacto, de esta manera contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población involucrada en el área de estudio.

Además, este trabajo de investigación puede ser tomado como una fuente de referencia para futuros estudios de carácter tecnológico que se deseen realizar respecto a esta actual y creciente problemática ambiental.

1.6.HIPÓTESIS

La determinación de los niveles de ruido proveniente de las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla, mediante el monitoreo y la percepción subjetiva de ruido ambiental, permitirá plantear las medidas ambientales para mitigar la contaminación sonora a fin de mejorar la calidad de vida de la población involucrada en el área de estudio.

1.6.1. Hipótesis Secundarias

- Las actividades de construcción generan y alteran el nivel de ruido en el área de estudio.
- La medición del nivel de ruido nos ayudará a verificar el cumplimiento con lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de ruido.
- La realización de las encuestas nos ayudará a conocer la percepción de la población hacia el ruido ambiental
- Las medidas ambientales propuestas ayudaran a mitigar la contaminación sonora en el área de estudio.

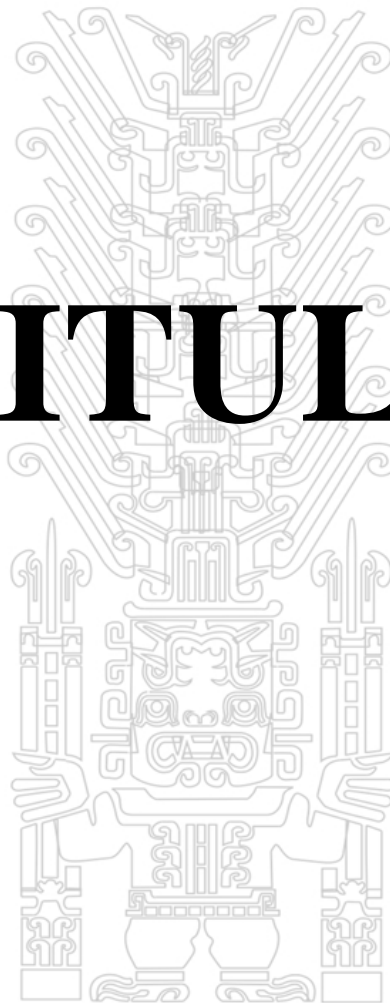
1.7.VARIABLES

Cuadro N° 01: Resumen de variables

Variables	Variables Concretas		Componentes	Indicadores
Independiente: Actividades de Construcción	Despeje	Movimiento de tierras: - Nivelación de terreno, - Excavación, - Eliminación de material excedente	Moto niveladora, moto niveladora, tractor, rodillo de tándem, moto sierras, retroexcavadoras, excavadoras, camiones tolva y cargadores frontales, etc.	N°
	Tratamiento asfáltico superficial	Riego de asfalto	Distribuidor de asfalto, gravilladora (Esparcidor de agregado), rodillos, barredora mecánica autopropulsada.	N°
	Fundación	Cimentación de bases	Montacargas, grúas, camión mixer, botonera, martinete (hincaduras de pilotes).	N°
	Estructuras	Sub actividades: - Descarga de fierro - Armado de estructuras y desarmado de estructuras - Preparación de hormigón	Camión furgón, grúas, esmeriles angulares, maquina soldadora, camión mixer, botonera y grúa torre.	N°
	Obra Gruesa	Talleres temporales	Sierras circulares, cepilladoras, soldadoras, esmeriles, grupo electrógeno, etc.	m ²
Dependiente: Contaminación Sonora	Nivel de Contaminación Sonora		Nivel sonoro continuo equivalente (Leq)	dB

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

2.1. BASES TEÓRICAS

2.1.1. Norma Británica BS 5228-1 Parte 1: 2009. “Noise and vibration control on construction and open sites”

Esta norma BS 5228-1 Parte 1: 2009, entró en vigor el 1 enero de 2009; tomando como base la norma BS 5228-2: 2008, BS 5228-1: 1997, BS 5228 -2: 1997, BS 5228-3: 1997, BS 5228-4: 1992 y BS 5228-5: 1997. Esta parte de la norma BS 5228, da recomendaciones para los métodos básicos del control del ruido en relación con las obras de construcción abiertas donde el trabajo, actividades y operaciones generan niveles de ruido significativos, incluyendo orientación específica de la industria.

Recomienda procedimientos para el control del ruido y las vibraciones en el respeto de la construcción operaciones y tiene por objetivo ayudar a arquitectos, contratistas y sitio operarios, diseñadores, desarrolladores, ingenieros, autoridades locales funcionarios de salud ambiental y planificadores.

En el marco legislativo para el control del ruido se describe y se dan recomendaciones sobre los procedimientos para el establecimiento de un enlace eficaz entre los desarrolladores, operadores de sitios y autoridades locales.

Esta norma proporciona una guía para los niveles de potencia acústica estacionaria y material de obra cuasi-estacionario, y el equivalente de los niveles de presión acústica a 10 m de distancia desde el sitio ocupaciones. Además se establece que a 10m de distancia de la fuente de generación el ruido, el nivel de presión sonora es de 28 dB (A) por debajo del nivel de potencia acústica de las maquinarias y equipos.

Esta parte de la norma BS 5228 proporciona también orientación sobre los métodos de predecir y medir el ruido y la evaluación de su impacto.

De acuerdo a la Norma Británica BS 5228-1 Parte 1: 2009. “Noise and vibration control on construction and open sites”, en la *tabla N°01*, se muestra las actividades, maquinarias más representativas de la construcción y sus niveles de presión sonora a máxima potencia.

Tabla N°01: Niveles de presión sonora a máxima potencia de maquinarias de construcción

Maquinarias/Equipos	Nivel de Presión Sonora (dBA)	Nivel de Presión Sonora (dBA)
	In Situ	Distancia 10m
Movimiento de Tierra		
Retroexcavadora	104	76
Cargador Frontal	103	75
Bulldozer	109	81
Moto niveladora	120	92
Excavadora	111	83
Camión volquete	113	85
Rodillo compactadora	108	80
Procesamiento de Materiales		
Camión mixer	112	84
Grúa móvil	112	84
Grúa sobre orugas	121	93
Equipos Estacionarios		
Generador	122	94
Grupo Electrónico	100	72
Compresora	100	72
Equipos de Impacto		
Martillo Eléctrico	104	76
Equipo de pilotaje	123	95
Otros Equipos		
Sierra Circular	106	78
Esmeril Angular	106	78
Maquina Soldadora	80	52

Fuente: “Norma Británica BS 5228-1 Parte 1: 2009. “Noise and vibration control on construction and open sites”

2.1.1. SONIDO

El sonido es una energía mecánica procedente de una superficie en vibración y se transmite por series cíclicas de compresiones y enrarecimientos de las moléculas de los materiales que atraviesa (CHANLETT, 1973). El sonido puede transmitirse a través de los gases, líquidos y sólidos. Una fuente vibratoria que produce sonido tiene una Salida de energía total y el sonido origina una onda de presión sonora que se eleva alternativamente a un nivel máximo (compresión) y desciende a un nivel mínimo (enrarecimiento). El número de compresiones y enrarecimientos de las moléculas de aire por unidad de tiempo se describe como su frecuencia. La frecuencia se expresa en hertzios (Hz), detectar sonidos cuyas frecuencias oscilen entre 16 y 20.000 Hz (US EPA, 1973). La energía sonora salida de energía total o presión sonora no proporciona unidades útiles para la medida del sonido o ruido debido a dos razones fundamentales (US EPA, 1973). Primero, se puede producir una fluctuación enorme de la energía sonora o presión sonora. Expresando en microbar (ubar, una millonésima de presión de 1 atmosfera), la fluctuación va desde 0,0002 a 10.000 ubar para sonidos a 30 m de grandes reactores o cohetes a propulsión. Segundo, el oído humano no responde linealmente a los incrementos de la presión sonora. La respuesta humana es esencialmente logarítmica. Por ello, las medidas del sonido se expresan mediante el término nivel de presión sonora (NPS), que es la relación logarítmica entre la presión sonora y una presión de referencia y se expresa como una unidad adimensional de energía, decibelio (dB).

2.1.1.1. Propiedades y cualidades del sonido

a) Presión Sonora y Nivel de Presión Sonora (P) ó (NPS)

La presión sonora es definida como la diferencia entre la presión total cuando se produce el pasaje de la onda sonora y la presión atmosférica normal o de referencia ².

La presión sonora puede calcularse a partir de un cálculo integral de los valores de presión atmosférica en un periodo de tiempo.

Ecuación N°01: Presión atmosférica

$$P = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \int_0^T P^2(t) \cdot dt}$$

Donde:

P: Presión Atmosférica

T: Periodo de Tiempo

t: Tiempo

Las unidades del sistema internacional (Pa) no son cómodas de utilizar, por lo que se usa una escala logarítmica que acerca más los valores e interpreta mejor la respuesta del oído a la presión sonora.

Ecuación N°02: Nivel de presión sonora

$$NPS = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0}\right)$$

Donde:

NPS: Nivel De Presión Sonora, cuya unidad son los decibelios (dB)

P: Presión Sonora Instantánea

P₀: Es la Presión de Referencia y se toma como referencia la presión sonora en el umbral de audición, que son 20 micro Pascales

b) Amplitud

La primera propiedad que una onda de sonido ha de tener es la amplitud. Subjetivamente, la intensidad de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más o menos fuerte. Cuando elevamos el volumen de la cadena de música o del televisor, lo que hacemos es aumentar la intensidad del sonido. La amplitud es la distancia por encima y por debajo de la línea central de la onda de sonido. La línea central es la línea horizontal, llamada cero grados. La mayor distancia arriba y debajo de la línea central nos da el volumen del sonido. (Volumen es la palabra que se utiliza en los amplificadores de sonido). Si trabajáramos con estaciones o editores de audio digital, lo llamaríamos amplitud (Garmendia, 2010).

c) Intensidad

La intensidad es el grado de energía de la onda sonora, que atraviesa perpendicularmente un área en un tiempo determinado con una velocidad de desplazamiento de las partículas dada por la presión sonora. La intensidad acústica es una magnitud que da idea de la cantidad de energía que está fluyendo por el medio como consecuencia de la propagación de la onda. (Flores, 1990).

La conversión entre intensidad y decibelios sigue esta ecuación:

Ecuación N°03: Intensidad de onda sonora

$$S = 10 \text{ Log } \frac{I}{I_0}$$

Donde:

I_0 : 10-12 W/m² y corresponde a un nivel de 0 decibeles, por tanto. El *umbral del dolor* corresponde a una intensidad de 1 W/m² o 120 dB.

Ello significa que una intensidad acústica de 10 decibelios corresponde a una energía diez veces mayor que una intensidad de cero decibeles; una intensidad de 20 dB representa una energía 100 veces mayor que la que corresponde a 0 decibeles y así sucesivamente (Flores, 1990).

d) Frecuencia

“Número de vibraciones que tienen lugar en un segundo; así, un número alto de ciclos por segundo dará lugar a un tono agudo y un número bajo a un tono grave. Los sonidos audibles tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20.000 hertzios (Hz) o vibraciones por segundo o ciclos por segundo (cps); por encima y por debajo de estas frecuencias están los ultrasonidos y los infrasonidos, respectivamente.”³ Se puede considerar sonidos graves los menores a 250 Hz, medianos entre 500 y 1000 Hz y mayores a 1000 Hz las frecuencias son agudas.

e) Velocidad

Esta es la propiedad más simple y precisa del sonido. La velocidad del sonido en un medio puede medirse con gran precisión. Se comprueba que dicha velocidad es independiente de la frecuencia y la intensidad del sonido, dependiendo únicamente de la densidad y la elasticidad del medio. Así, es mayor en los sólidos que en los líquidos y en éstos mayores que en los gases. En el aire, y en condiciones normales, es de 330,7 m/s La temperatura del aire tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido. La velocidad aumenta en aproximadamente 0,61m/seg. Por cada aumento de 1°C en la temperatura.

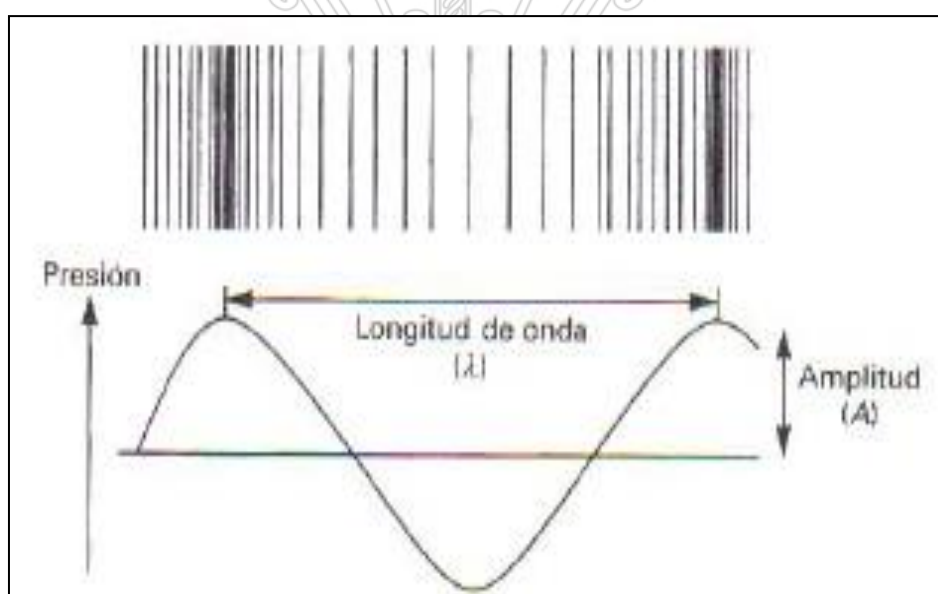
f) Potencia

Es la intensidad sonora que atraviesa radialmente una esfera cuyo centro sea el punto emisor.

g) Longitud de Onda

El sonido es un movimiento ondulatorio que se propaga a través de un medio elástico, por ejemplo, el aire. Su origen es un movimiento vibratorio, tal como la vibración de una membrana, y cuando llega a nuestro oído hace que el tímpano adquiera un movimiento vibratorio similar al de la fuente de la que proviene. Ver figura N° 01.

Figura N° 01: Longitud de onda



Fuente: HARRIS, 1995.

La longitud de onda de un sonido es la distancia perpendicular entre dos frentes de onda que tienen la misma fase.

La longitud de onda, que se designa mediante la letra griega lambda, λ , está relacionada con la frecuencia f (en hercios) y la velocidad del sonido C (en metros o pies por segundo) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación N°04: Velocidad del sonido

$$C = \lambda \cdot f$$

h) Periodo

El tiempo que tarda en producirse un ciclo completo de oscilación medido en segundos, es decir el inverso de la frecuencia se obtiene mediante la ecuación:

Ecuación N°05: Periodo

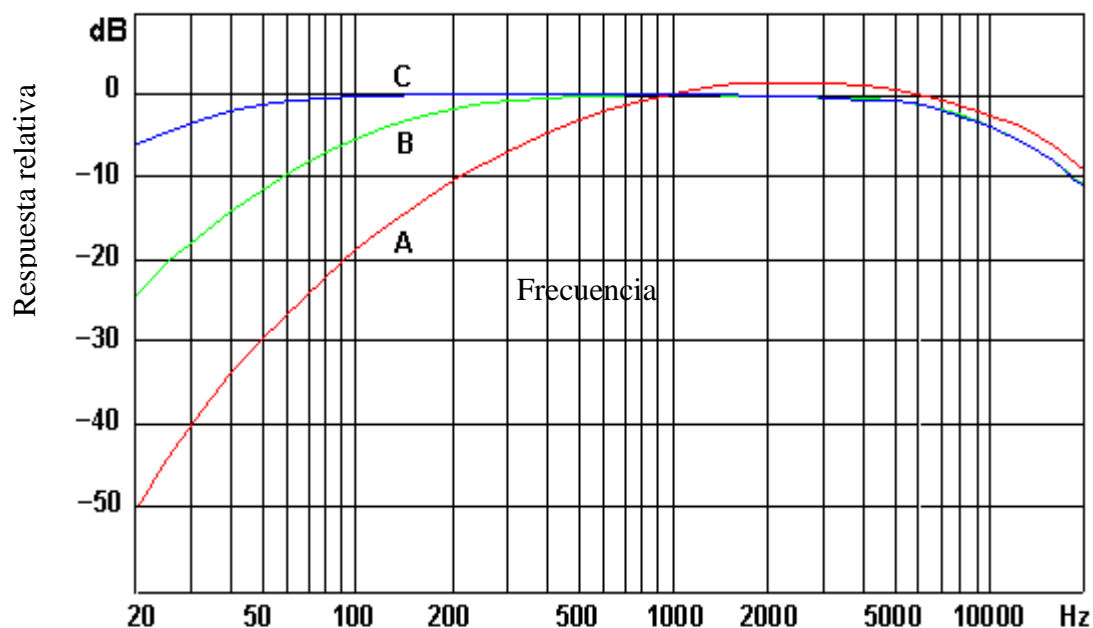
$$T = \frac{1}{f}$$

2.1.1.2. Ponderación del sonido

Puesto que el oído humano no tiene la misma sensibilidad para todas las frecuencias, resulta lógico que al efectuar una medición de ruido se tenga en cuenta esta particularidad. Para ello, se establecen y se han normalizado diferentes curvas de ponderación de frecuencia correspondientes a niveles de alrededor de 40 dB, 70 dB y 100 dB, llamadas A, B y C respectivamente. Las cuales siguen aproximadamente la misma ley que el oído en cuanto a sensibilidad en función de la frecuencia.

- **La curva de ponderación A**, se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad.
- **La curva de ponderación B**, se aproxima a la curva de audición de media sensibilidad.
- **La curva de ponderación C**, se aproxima a la curva de audición de alta sensibilidad

Figura N° 02: Curvas de ponderación A, B y C



Fuente: Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

Según la EPA la ponderación A fue recomendada para describir el ruido medioambiental, debido a que se ajusta a la respuesta del oído humano, es exacta para muchos propósitos, y es utilizada ampliamente a través del mundo. El nivel de presión sonora ponderada por frecuencia "A" corresponde al valor de presión.

2.1.2. RUIDO

El ruido puede definirse como un sonido indeseable que por sus propiedades constituye una molestia para los individuos afectados (Martínez y Moreno, 2013). La definición de ruido como sonido indeseable implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluidos las tierras, estructuras y animales domésticos. El ruido puede también perturbar la fauna y los sistemas ecológicos. (Canter, Larry W. 1993).

2.1.2.1. Tipos de ruido

De acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental se considera los siguientes tipos de ruido:

- **Ruido Estable:** El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.
- **Ruido Fluctuante:** El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5dB durante un minuto. Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.
- **Ruido Intermitente:** El ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular.
- **Ruido Impulsivo:** Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras.
- **Ruido continuo.** Es aquel que se manifiesta de manera ininterrumpida por más de 5 minutos, es decir, no presenta cambios repentinos durante su emisión. Generalmente es producida por maquinaria como: ventiladores, bombas y equipos de procesos.

2.1.2.2. Propagación del ruido

Para que se genere un ruido es necesario que la fuente libere una determinada cantidad de energía en el medio que lo rodea, esta energía liberada produce que las moléculas del medio de transmisión experimenten vibraciones bajo la forma de ondas de expansión y compresión que se propagan, finalmente emitiendo el sonido. El ruido puede llegar al receptor por varias vías: aire, agua y paredes. La transmisión del sonido desde una fuente hacia el receptor está representada en la Figura N°03, a través de las flechas continuas; donde, los componentes a pesar de ser presentados como elementos separados, tienen una interacción, es decir no son independientes (flechas discontinuas). (Harris, 1977).

Figura N° 03: Transmisión del sonido de una fuente a un receptor



Fuente: HARRIS, 1977.

Donde:

Fuente: Representa a una o varias fuentes de ruido

Medios: A través del cual se transmite el ruido

Receptor: Constituye una sola persona o grupo de personas cuyas actividades se ven alteradas por la presencia de ruido

2.1.2.3. Indicadores para la medida del ruido

Existen muchas formas de medir el ruido. Todas ellas requieren de un indicador, también llamado índice o descriptor que permita cuantificar de alguna manera el sonido emitido por alguna o algunas fuentes. Los indicadores de ruido dan cuenta de los niveles

de ruido recibidos en el tiempo, algunos de la energía sonora en un período de tiempo, otros indican niveles máximos o mínimos que se alcanzan en un determinado lapso y

otros son simplemente valores en un instante de tiempo. A continuación, se nombrarán algunos indicadores más utilizados para la medición y evaluación de ruido a evaluar con la ponderación A, recomendada para describir el ruido medioambiental, debido a que se ajusta a la respuesta del oído humano.

a) 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.

b) Nivel de Presión sonora Máxima (LAmáx ò NPS Max):

Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.

c) Nivel de presión sonora Mínima (LAmín ò NPS Min): Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.

2.1.2.4. La escala de niveles sonoros

La respuesta del oído a la energía sonora no es lineal. Por ello, es lógico utilizar una escala no lineal para medir niveles sonoros. En realidad, la respuesta del oído humano es logarítmica, y por lo tanto se utilizan escalas logarítmicas para medir los niveles sonoros. (Maheha, 2001).

La escala más comúnmente utilizada en acústica es la de decibelios de presión.

La presión de referencia es tal que, a una frecuencia de 1.000 Hz, el umbral de audición esté a 0 dB. La *tabla N°02*, se muestra algunos ejemplos la escala de niveles sonoros:

Tabla N°02: Transmisión del sonido de una fuente a un receptor

DECIBELIOS (dB)	EJEMPLOS TÍPICOS
140	Umbral del dolor
130	
120	Molestia
110	
100	Martillo neumático
90	
80	Tráfico denso
70	
60	Conversación calmada
50	
40	Sala de estar
30	
20	Campo muy tranquilo
10	
0	Umbral de audición

Fuente: (MAHEHA 2001).

2.1.2.5. Principales fuentes de ruido urbano

➤ **Transito**

El ruido generado por el tránsito es producido principalmente por el motor y el roce originado en el contacto del vehículo con el suelo y el aire. El nivel de ruido ocasionado por el tránsito se relaciona, además, con su volumen, velocidad y la composición porcentual de vehículos pesados en el flujo (Miyara, 2004).

➤ **Actividades industriales**

Las actividades industriales contribuyen a la generación del ruido industrial el cual se origina fundamentalmente por el funcionamiento de los diferentes tipos de máquinas existentes en estos lugares y, en general por toda su actividad

interna. La progresiva molestia que produce el ruido industrial está relacionada directamente con toda una serie de factores objetivos, tales como el aumento del

nivel de industrialización en todo el mundo, la paulatina concentración de la actividad industrial en espacios limitados y el aumento de las potencias de las máquinas. (Grimaldi 1991).

➤ **Obras de construcción edificios e infraestructuras**

Las obras públicas o la construcción tienen una gran importancia como causa de molestia. Los compresores, martillos neumáticos, excavadoras y vehículos pesados de todo tipo producen unos niveles tan elevados que, al margen de la significación de prosperidad y desarrollo que puedan simbolizar, son el blanco de muchas de las quejas de los residentes de las ciudades.

➤ **Otras fuentes**

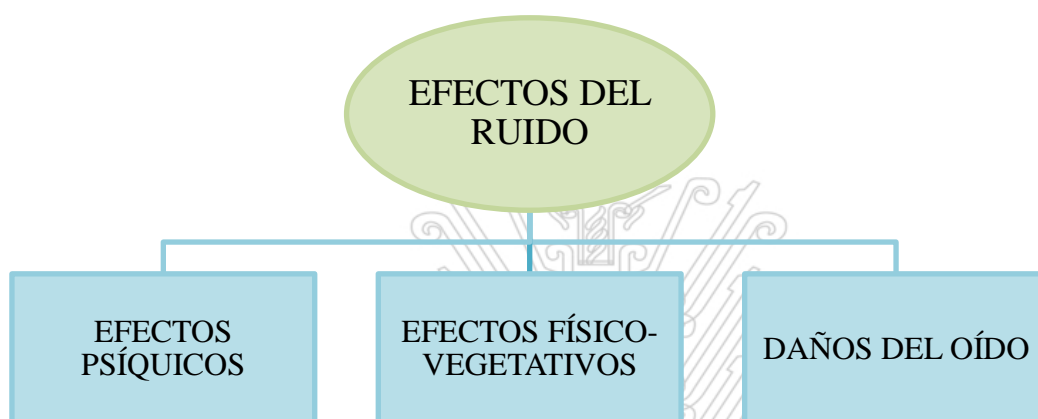
Nos referimos a ruidos en interior y exterior de edificios, locales públicos, actividades domésticas. Para el control de estas fuentes se utilizan medidas sobre paredes, techos, suelos, ventanas y puertas, que reduzcan el impacto sonoro y su transmisión.

2.1.2.6. Efectos del ruido

Los efectos del ruido inciden de forma directa sobre los individuos (Grana, 2009). Estos efectos son múltiples y en muchos casos no pueden ser cuantificados, sin embargo, existe cierto consenso sobre varios aspectos que evidencian la correlación existente entre el nivel de ruido y efectos en la salud como el estrés, efectos cardiovasculares, alteraciones de la capacidad cognitiva, taponamiento del canal auditivo (debido al aumento en la secreción de la cera) y ruptura de la membrana timpánica. (Comisión Europea, 2004; Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), 2010; Organización Mundial de la Salud, 2011). Existen suficientes datos que permiten cuantificar estos efectos, excepto el estrés (Martínez y Peters, 2013). De esta manera, los principales

efectos ocasionados por la exposición de las personas al ruido pueden ser clasificados en tres categorías. (Ver figura N° 04).

Figura N° 04: Efectos del ruido



Fuente: Adaptado a partir de Martínez y Peters, 2013.

- **Efectos psíquicos:** Molestias subjetivas, sensación de desagrado, pérdida de concentración, reducción del confort y bienestar. Estos efectos son considerados muy subjetivos y no cuantificables, pero que tiene un impacto significativo en la vida de los seres humanos. (Martínez y Peters, 2013)
- **Efectos físico-vegetativos:** Estos efectos hacen referencia a los daños que el estrés y las molestias producen en el resto del organismo, como consecuencia de la exposición a niveles de presión sonora continuos durante un largo periodo de tiempo. Estos efectos son difíciles de cuantificar. (Martínez y Peters, 2013)
- **Daños del oído:** Son daños físicos que se producen directamente en el oído como consecuencia de la exposición a elevados niveles de ruido durante un largo periodo de tiempo o a niveles de presión sonora muy altos durante un corto periodo de tiempo. Son relativamente fáciles de cuantificar. (Martínez y Peters, 2013).

Los efectos del ruido dependen de numerosos factores. El índice que se seleccione debe ser capaz de contemplar las variaciones o diferentes situaciones de los siguientes factores:

- **La energía sonora:** Cuanta más energía posea un sonido, más molestia provoca. Se mide con el nivel de presión sonora.
- **Tiempo de exposición:** A iguales niveles de ruido, la molestia aumenta con el tiempo que dura la exposición (a mayor duración, mayor molestia).
- **Características del sonido:** Las características de la componente física del ruido (el sonido) determinan la molestia que provoca (espectro de frecuencias, ritmo, etc.).
- **Sensibilidad individual:** Determina diferentes personas sientan grados diferentes de molestia frente al mismo ruido. Influida por factores físicos, culturales, sociales, etc.
- **Actividad del receptor:** A diferentes horas del día y según la actividad que se realice y el nivel de concentración que requiera, un mismo ruido puede provocar diferentes grados de molestia.
- **Expectativas y calidad de vida:** Componente muy difícil de evaluar. Por ejemplo, en la segunda vivienda, que suele ser considerada como un espacio para el ocio y el descanso, las exigencias de calidad ambiental son más altas y los ruidos provocan más quejas. Lo mismo ocurre en espacios protegidos.

Estos factores y su difícil evaluación provocan que no exista actualmente unanimidad de criterios en cuanto a la validez de los indicadores de ruido utilizados, cuestión que está en continuo debate y revisión. (Junta de Andalucía. Consejo Superior de Investigaciones

Científicas. 2012.).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.1.3. SONÓMETRO

Es un instrumento de lectura directa del nivel de presión sonora con ponderación en frecuencia y en tiempo (Harris, 1995).

El resultado viene expresado en decibelios. El nivel de sonido se visualiza sobre una escala graduada con un indicador de aguja móvil o en un indicador general. En cuanto a su constitución interna, un sonómetro consta de cinco elementos básicos: micrófono, atenuador calibrado, amplificador, instrumento de medida, una o varias redes compensadoras.

2.1.3.1. Clases de sonómetros

Los sonómetros presentan la siguiente clasificación:

- **Clase 0:** Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- **Clase 1:** Permite el trabajo de campo con precisión.
- **Clase 2:** Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo con tolerancias más amplias.
- **Clase 3:** Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

2.1.4. RUIDO AMBIENTAL

El ruido ambiental se refiere a los sonidos exteriores no deseados o nocivos generados por las actividades humanas. (UE, 2012). El ruido ambiental se produce una pérdida de calidad de vida de una semana por persona dentro de una familia tipo. (UE, 2012).

2.1.5. CONTAMINACIÓN SONORA

El término contaminación sonora hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa

construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable.

2.1.5.1. Contaminación sonora por obras de construcción

Las emisiones de ruido en las obras de construcción poseen un carácter temporal, variando estas en el transcurso de meses, semanas, días y hasta horas, debido a la evolución de las etapas o faenas y la ubicación de las fuentes.

Según estudio realizado por el OEFA, el 70% de distritos de Lima tiene quejas por los ruidos generados por obras de construcción.

Las grandes obras provocan un elevado impacto acústico sobre zonas residenciales durante un prolongado periodo de tiempo. Pueden coexistir numerosas fuentes de ruido en el sector de la construcción: martillos neumáticos, herramientas percutoras, excavadoras, maquinarias y otros equipos pesados que pueden poner de los nervios a los receptores próximos, especialmente cuando se encuentran trabajando o descansando en su vivienda.

Las actividades de construcción en general provocan niveles de ruido superiores a que habitualmente aparecen en el emplazamiento del proyecto. Los emplazamientos de construcción pueden catalogarse en cuatro tipos principales: viviendas incluidas las viviendas desde una a varias familias; edificios no residenciales, incluidos oficinas, edificios públicos, hoteles, hospitales y colegios; industriales, incluidos edificios, centros religiosos y recreativos, grandes almacenes e instalaciones de reparación; obras públicas, incluidas, incluidas carreteras, calles, colectores de agua y tuberías de

abastecimiento de agua (EPA, 1972).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

El ruido en una construcción varía según la operación concreta que se realiza. Las operaciones pueden dividirse en cinco fases consecutivas: Limpieza de terreno, incluida la demolición y retirada de estructuras, árboles y rocas; excavación; colocación de cimientos, incluido el acondicionamiento de los viejos firmes, y la compactación de las zanjas; levantamiento, incluidas las estructuras, la colocación de paredes, suelos, ventanas e instalaciones de tuberías; acabado, incluido el relleno, pavimentación y limpieza.

2.1.5.2. Tipos y etapas del proceso de construcción

La Cámara Peruana de la Construcción contempla cuatro tipos de construcción las cuales son:

- Vivienda (considerando edificios en altura y casas de uso habitacional)
- Plantas Industriales
- Locales Comerciales
- Obras públicas

Debido a cómo evolucionan las faenas de construcción, estas se pueden dividir en cinco etapas referidas a los procesos a seguir en el levantamiento de la obra. Estas son:

- **Despeje.** Esta etapa considera maquinaria de demolición, movimiento de tierras (uso de maquinaria pesada), limpieza del sitio y la construcción de acceso al recinto, utilizando, por ejemplo, motosierras, tractores, demoledores, retroexcavadoras, cargadores frontales, etc.
- **Excavación.** Esta etapa se refiere al proceso de nivelación y la preparación del terreno a usar. Como ejemplo de maquinaria se puede nombrar: retroexcavadoras, niveladoras, rodillos, compactadores, etc.

- **Fundación.** Esta etapa considera la cimentación de las bases de la obra en construcción; se hace uso de barrenadores, hincaduras de pilotes (uso de martinete), grúas, montacargas, betoneras etc.
- **Obra gruesa.** Esta etapa se refiere al levantamiento de la obra en general, aquí comienza a funcionar en una forma más estable los talleres temporales usando equipos como por ejemplo sierras circulares, cepilladoras, soldadoras, esmeriles, trompos y betoneras, etc.
- **Terminaciones.** Esta etapa se refiere al acabado de la obra en cuanto a sus terminaciones estructurales. Por ejemplo, trabajos de pintura, cerámicos, pulidos superficiales, cincelado de concreto, etc.

También se debe considerar, el proceso que implica la mantención del proyecto, que esta intrínsecamente ligada con la fase de operación de éste, utilizando maquinaria como pistolas arenadoras, equipos de hidrolimpieza, cortadoras de césped, orilladoras, barredoras, etc.

2.1.5.3. Equipos y maquinarias generadores de ruido en obra de construcción

Los niveles de ruido pueden incrementarse durante las actividades constructivas, teniendo en cuenta que las maquinarias generarán niveles de ruido altos (de 80 a 110 dBA).

En el *cuadro N°02*, se presentan algunas de las maquinarias y equipos más utilizadas en construcción, generadores de elevados niveles de ruido.

Cuadro N° 02: Principales maquinarias y equipos de construcción que generan niveles elevados de ruido

Maquinarias y Equipos	Definición Conceptual
Sierra circular de mesa para obras	Máquina de avance manual de peso inferior a 200 kg equipada con una hoja de sierra circular (que no sea una sierra ranuradora) de diámetro de 350 mm o más hasta un máximo de 500 mm, que está fija durante la operación de cortado normal, y una mesa horizontal, fija total o parcialmente durante la operación.
Máquina compactadora (rodillo)	Máquina de compactación de materiales como rocalla, pavimentación o asfaltado por medio del rodamiento, apisonamiento o vibración del órgano de trabajo
Hormigonera (Betonera)	Máquina destinada a la preparación de hormigón y mortero, sea cual sea el procedimiento de carga, mezcla y vaciado. Puede funcionar de manera intermitente o constante.
Equipo de perforación	Máquina utilizada para perforar agujeros en obras por una acción: de percusión, giratoria, o giratoria de percusión. Los equipos de perforación se mantienen fijos durante la operación. Entre los equipos de perforación automotores se incluyen los instalados en camiones, chasis con ruedas, tractores, orugas o plataformas (arrastradas por un cabrestante).
Motovolquete	Máquina automotriz sobre neumáticos u orugas con caja abierta, que transporta, descarga o esparce materiales. Los motovolquetes pueden llevar un equipo autocargador integrado.
Niveladora (Motoniveladora)	Máquina automotriz sobre ruedas con una hoja regulable situada entre los ejes delantero y trasero, que corta, desplaza y extiende material generalmente para la nivelación de superficies.

Maquinarias y Equipos	Definición Conceptual
Retroexcavadora	Máquina que se utiliza para realizar excavaciones en terrenos, para abrir trincheras, drenajes, etc. El chasis puede estar montado sobre cadenas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la maquina en el suelo.
Martillo hidráulico (Martillos montados en minicargadores o excavadoras)	Equipo que utiliza la fuente de alimentación hidráulica del vehículo portador para imprimir un movimiento de aceleración a un pistón (en ocasiones a gas) que, a continuación, golpea una herramienta.
Cargadora (Cargador frontal)	Máquina automotriz, sobre neumáticos u orugas, provista de una estructura y enlace de cangilón frontal. Esta máquina carga o excava al avanzar y eleva, transporta y descarga material.
Grúa móvil	Grúa automotriz que puede desplazarse, con o sin carga, sin necesidad de vías de rodadura y cuya estabilidad depende de la gravedad. Funciona sobre neumáticos, orugas o con otros dispositivos móviles.
Pavimentadora	Máquina móvil para la construcción de carreteras utilizada para aplicar capas de afirmado con material de construcción, por ejemplo, mezclas bituminosas, hormigón y grava.
Grupo electrógeno	Aparato con un motor de combustión interna que accione un generador rotativo que proporcione alimentación eléctrica en régimen continuo.
Grúa de torre	Grúa con pluma giratoria situada en la parte superior de una torre que se mantiene aproximadamente vertical durante su funcionamiento. Esta máquina mecánica está equipada con dispositivos para subir y bajar cargas suspendidas, así como para moverlas por medio de modificaciones del radio de elevación de la carga y del giro y desplazamiento de toda la máquina.

Maquinarias y Equipos	Definición Conceptual
Martinete	El martinete es una máquina consistente en un movido mecánicamente. Sirve para introducir pilotes en el terreno, para la construcción de muros de contención, van montados sobre dispositivos de transporte adecuado, provisto de ruedas, de tractores oruga.
Camión hormigonera (Mixer)	Vehículo equipado con un tambor que transporta hormigón preamasado desde la central de hormigonado hasta el lugar de trabajo. El tambor puede girar con el vehículo en marcha o detenido.
Equipo de bomba de agua	Máquina compuesta por una bomba de agua y un motor. La bomba de agua es una máquina que hace subir el agua de un nivel inferior de energía a otro superior.
Grupo electrógeno de soldadura	Aparato rotativo que produce corriente para soldadura.

Fuente: Adaptado de VERDEJO, Informe elaboración de antecedentes relativos a la emisión de ruidos generados por actividades de construcción, 2001.



2.2.MARCO LEGAL

➤ Ley General del Ambiente N° 28611

Al respecto del presente estudio la Ley General del Ambiente indica:

– **Título III: Integración de la Legislación Ambiental**

Capítulo 3: Calidad Ambiental

Artículo 115°. - De los ruidos y vibraciones

115.1 Las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo a lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones.

115.2 Los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA.

Artículo 117°. - Del control de emisiones

117.1 El control de las emisiones se realiza a través de los LMP y demás instrumentos de gestión ambiental establecidos por las autoridades competentes.

117.2 La infracción de los LMP es sancionada de acuerdo con las normas correspondientes a cada autoridad sectorial competente.

– **Título I: Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental**

Capítulo 3: Gestión Ambiental

Artículo 32°. - Del Límite Máximo Permisible

32.1 El Límite Máximo Permisible - LMP, es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos,

que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis



exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

32.2 El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

Artículo 33°. - De la elaboración de ECA y LMP

33.1 La Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y LMP y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga, las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo.

33.2 La Autoridad Ambiental Nacional, en el proceso de elaboración de los ECA, LMP y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental debe tomar en cuenta los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o de las entidades de nivel internacional especializado en cada uno de los temas ambientales.

33.3 La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con los sectores correspondientes, dispondrá la aprobación y registrará la aplicación de estándares internacionales o de nivel internacional en los casos que no existan ECA o LMP equivalentes aprobados en el país. **33.4** En el proceso de revisión

de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar

nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso.

➤ **Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**

En ella se fundamenta:

– **Capítulo I: Disposiciones Generales**

Artículo 5° . - Criterios de protección ambiental

b) La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas;

– **Título II: Del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Inversión**

Capítulo 1: De las Disposiciones Generales

Artículo 23° . - Proyectos, actividades, obras y otros no comprendidos en el SEIA

Sin perjuicio de lo señalado en el artículo precedente y de las normas especiales que se emitan, los proyectos, actividades, obras y demás que no están comprendidos en el SEIA deben ser desarrollados de conformidad con el marco legal vigente, debiendo el titular de los mismos cumplir todas las normas generales emitidas para el manejo de residuos sólidos, aguas, efluentes, emisiones, ruidos, suelos, conservación del patrimonio natural y cultural, zonificación, construcción y otros que pudieran corresponder.

– **Anexo III: Términos de referencia para estudios de impacto ambiental Semidetallado (EIA-Sd), Categoría II.**

5. Caracterización del Impacto Ambiental

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Se debe tomar en consideración la identificación y caracterización de los impactos ambientales significativos, en todas las fases y durante todo el periodo de duración del proyecto. Asimismo, los riesgos a la salud humana y los riesgos ambientales, en los casos aplicables y otros instrumentos de gestión ambiental conexos.

Identificar, evaluar, valorar, jerarquizar, supervisar y controlar los impactos negativos de carácter significativo y los riesgos inducidos derivados de la planificación, construcción, operación, mantenimiento y cierre del proyecto, utilizando para ello las metodologías de evaluación aceptadas internacionalmente, debiendo velar por:

Así mismo, la identificación y valoración de los impactos ambientales debe realizarse tomando en cuenta lo siguiente: a) El medio físico, que incluye el clima y la estabilidad geomorfológica del suelo, las condiciones geológicas, hidrogeológicas y edafológicas; la generación de niveles de ruido,

– **Anexo V: Criterios de protección ambiental**

Criterio 1: La protección de la salud pública y de las personas:

c.- Los ruidos, vibraciones y radiaciones que afecten la salud de las personas.

Criterio 2: La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y vibración, residuos sólidos y líquidos, efluentes, emisiones gaseosas, radiaciones y de partículas y residuos radiactivos;

c. Los niveles, frecuencia y duración de ruido, vibraciones y radiaciones.

Además, señala la norma, el contenido mínimo de la evaluación preliminar,

entre ellos incluye la generación del ruido.

➤ **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Nacional (ECA) para ruido - D.S. N° 085-2003-PCM**

En esta norma se establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos generales para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. En la *tabla N° 03*, se presenta los valores para los estándares nacionales de la calidad ambiental para el ruido.

Tabla N°03: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en Leqt	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM.

➤ **Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental**

El presente Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido pretende establecer metodologías, técnicas y procedimientos para elaborar las mediciones de niveles de ruido en el país, los cuales serán de observancia obligatoria por los gobiernos locales (principales responsables de ejecutar los monitoreos de ruido de conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM), así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente.

El presente Protocolo establece las directrices generales a ser aplicadas en todo el territorio nacional, independientemente de su ubicación geográfica, contexto social o situación económica específica.

➤ **Norma técnica peruana (NTP - ISO 1996-1: 2007) (Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación)**

Define los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describe los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación la predicción.

➤ **Norma técnica peruana (NTP - ISO 1996-2: 2008) (Acústica. Descripción, medición y evaluación Del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental)**

Describe como los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, por extrapolación de resultados de mediciones por medio de cálculos, o exclusivamente por cálculos, previstos como básicos para la evaluación ambiental.

➤ **Norma técnica peruana (NTP 854.001 - 2, 2012) acústica. Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 2: Medición y valoración de un ruido ambiental para estudios de impacto ambiental**

Describe un método para establecer una práctica normalizada para el registro del nivel de la presión sonora, en este caso para la medición de ruido ambiental para estudios de impactos ambiental acústico con mediciones de corta duración, de pocas horas y hasta de varios días. Esta norma es aplicable para registrar las emisiones sonoras provenientes de fuentes móviles, tales como vehículos, aeronaves y embarcaciones, tratadas como fuentes de ruido ambiental.

➤ **Ordenanza para la supresión y limitación de los ruidos nocivos y molestos ordenanza 015-MLM**

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Ruidos Nocivos: Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales, y en general en cualquier lugar público o privado, que excedan los siguientes niveles:

- En Zonificación Residencial: 80 decibeles
- En Zonificación Comercial: 85 decibeles
- En Zonificación Industrial: 90 decibeles

Ruidos Molestos: Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado que exceda los siguientes niveles, sin alcanzar, los señalados como ruidos nocivos. (Ver tabla N° 04).

Tabla N° 04: Ruidos nocivos y molestos ordenanza 015-MLM

En Zonificación	De 07.01 a 22.00	De 22.01 a 07.01
Residencial	60 decibeles	50 decibeles
Comercial	70 decibeles	60 decibeles
Industrial	80 decibeles	70 decibeles

Fuente: Ordenanza 015-MLM.

2.3. MARCO INSTITUCIONAL

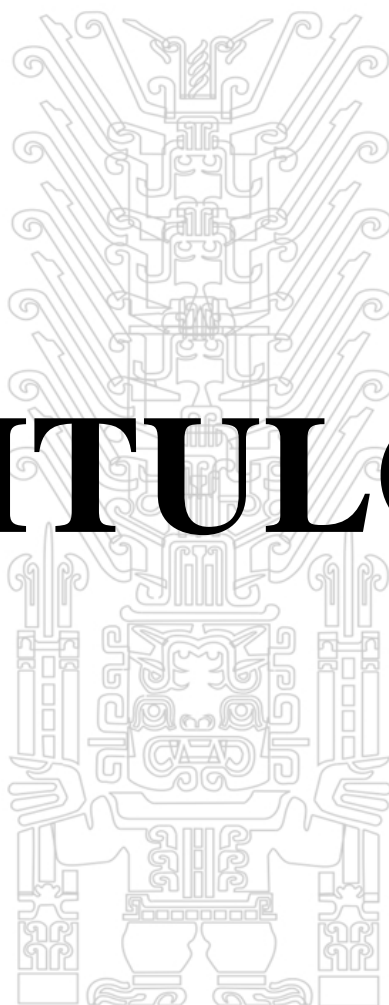
Las instituciones que están relacionadas directamente con el tema de investigación son el Ministerio del Ambiente el cual garantiza el cumplimiento de las normas ambientales; el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento encargado de emitir normas técnicas para maquinarias, equipos de construcción y saneamiento usados en las actividades de construcción, también debe emitir normas acústicas para actividades de la construcción y edificación; así mismo la Municipalidad

Provincial de Lima junto con las municipalidades distritales, son las encargadas de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

emitir las ordenanzas para la prevención y el control del ruido.

CAPITULO III



CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se presenta los materiales y la metodología empleada para la *Determinación de la Contaminación Sonora Proveniente de las Actividades de Construcción del Proyecto Línea Amarilla*, es decir, se detalla la estrategia de investigación aplicada durante el desarrollo de la presente investigación.

3.1.MATERIALES

Los materiales utilizados en la presente investigación se detallan en los siguientes puntos:

3.1.1. Información Cartográfica

La información cartográfica se ha tomado la carta nacional a escala 1:100000 se ha obtenido del Instituto Geográfico Nacional (IGN), imágenes satelitales de Google Earth. La descripción de esta data se presenta en el *cuadro N°03*.

Cuadro N° 03: Materiales cartográficos

Material	Descripción
Carta Nacionales	Escala 1:100000
	Hoja 25i (Hoja Lima)
Imagen satelital	Imágenes Google Earth Año: 2016
Mapa político distrital	Shape

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Equipos

Se utilizaron los siguientes equipos en las salidas de campo y en gabinete:

- **Sonómetro (Instrumento de medición).** - Es un instrumento normalizado que se utilizó para medir los niveles de presión sonora (monitoreo de la calidad de ruido) y poder determinar la existencia de contaminación sonora en el área de influencia del proyecto. El sonómetro

que se utilizó presenta las siguientes características:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis Alcance: de 20 dB - 140 dB,

- Marca: 3M, clase 1
- Modelo: SE-401
- N° de serie del equipo: SE40110317
- **Calibrador acústico.** - Es el instrumento normalizado se utilizó para verificar la exactitud de la respuesta acústica del instrumento de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante.
- **Trípode.** - Es el armazón de tres pies, articulado y plegable, que sirvió para sostener el sonómetro al momento de realizar las mediciones del nivel de ruido.
- **GPS (Garmin GPSMap 62).** - El equipo de posicionamiento global nos permitió determinar las coordenadas de ubicación de puntos de medición de ruido (monitoreo de la calidad de ruido) en la zona de estudio.
- **Cámara fotográfica (Samsung NV24 HD).** - Dispositivo utilizado para la recopilación de la información del registro fotográfico la cual nos permitió tener una visión más amplia y real de la zona de estudio.
- **Computadora personal.** -
 - **Ordenador:** El ordenador el que utilizará cuenta con un sistema operativo de 32 bits, procesador Intel (R) Corel (TM) i5 - 2500 CPU 3.30 GHz y 4GB de memoria RAM; el cual nos servirá para digitalizar el trabajo de investigación.
- **Equipos de protección personal.** - Casco, gafas, chaleco y zapatos de seguridad para prevenir posibles accidentes en el levantamiento de información de campo (monitoreo de la calidad de ruido).

3.1.3. Software

- **ArcGIS, versión 10.1.-** El cual nos sirvió para realizar el mapa de ubicación del área de estudio y el mapa de los puntos de medición de nivel de ruido.
- **Microsoft Office 2010.-** (Microsoft Word, Microsoft Power Point, Microsoft Excel), el cual nos sirvió para la digitalización de la presente investigación.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Tipo y alcance de la Investigación

El presente trabajo de investigación de acuerdo a su enfoque es una investigación cuantitativa, pues permite que la evaluación de las variables sea medible a través de un instrumento de precisión como es el sonómetro.

El alcance de la investigación es correlacional ya que asocia sus dos variables que son el nivel de ruido proveniente de las actividades de construcción y la contaminación sonora.

3.2.2. Diseño de la Investigación

La presente investigación es descriptiva, deductiva, no experimental y transversal, debido que parte de datos generales a una conclusión en particular y se analiza los datos en el momento dado, considerando lineamientos ambientales y técnicos del ámbito del proyecto Línea Amarilla para luego determinar la problemática de la contaminación sonora, así como sus implicancias en el medio ambiente, No existe manipulación de variables.

Cabe señalar que la metodología empleada para la medición de ruido se realizará de acuerdo al Protocolo Nacional de ruido ambiental en conformidad con lo establecido en

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

3.2.3. Universo

El universo se identificó al área de influencia directa proyecto Línea Amarilla.

3.2.4. Muestra:

La muestra de la presente investigación está dada por el frente de trabajo con mayor actividad constructiva y más cercano a la población, los cuales son: Viaducto 1 y Viaducto 2, que se encuentra ubicada a la altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas, Perteneciente a la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo - Cercado de Lima.

3.2.5. Espacio Temporal

Marzo - septiembre del año 2016

3.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. Recopilación de información

Esta etapa consiste en la búsqueda de información que sirvió de referencia para el desarrollo de la investigación; la cual se basa en observación directa de campo, revisión bibliográfica y revisión de registros existentes.

3.3.2. Investigación

Se divide en las siguientes etapas:

3.3.2.1. Etapa preliminar de reconocimiento

En esta etapa se realizará la revisión bibliográfica, recopilación clasificación y análisis de información, existente del área de estudio.

Se realizará el reconocimiento in situ del área de estudio con la finalidad

Tesis publicada en la etapa de campo la toma de puntos de medición del ruido sea con la
No olvide citar esta tesis



perspectiva espacial adecuada, teniendo en cuenta las características de la(s) fuentes(s) de ruido, es decir identificar el frente de trabajo y/o actividades que generen mayor intensidad de ruido.

3.3.2.2.Etapa de campo

En esta etapa se procederá a realizar el levantamiento de los puntos de medición del ruido y el monitoreo de ruido ambiental en los puntos identificados en el área de estudio.

3.3.2.3.Etapa gabinete

Finalmente, en esta etapa se efectuará los ajustes necesarios con los aportes de campo.

- Se realizará la construcción de la cartografía base y teórica con ayuda de la información obtenida durante la recopilación de información, antes de la etapa de reconocimiento de campo.
- Se procederá a realizar la comparación de los valores de nivel de ruido tomados en campo, con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido.
- Una vez obtenido los datos de nivel de ruido se elaborará de los mapas de ruido.
- Posteriormente se establecerá las medidas ambientales para mitigar el nivel de ruido proveniente de las actividades de construcción en caso se determine la contaminación sonora.

3.4.PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.4.1. Análisis preliminar de la información

Como unidad de estudio, se tomará la zona de ubicación del proyecto Línea Amarilla de la cual se recogerá información base para el estudio, antes, durante y después de haber realizado un diagnóstico del área.

3.4.2. Elaboración de la información base

a) Recopilación y análisis de la información existente

Definido el ámbito de estudio, la etapa siguiente es la recolección de la información, cartográfica y bibliográfica existente.

b) Identificación de frentes de trabajo y fuentes de generación de ruido

Frentes de Trabajo

Dentro del proyecto Línea Amarilla se identificó los frentes de trabajo Viaducto 1 y Viaducto 2, que se encuentra ubicada a la altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas, como lugares que generan mayor intensidad de ruido por las actividades de construcción que se vienen realizando, considerando también la cercanía de la población.

Fuentes de Ruido

En el lugar se identificaron que las fuentes de generación de ruido son las maquinarias y equipos de se utilizan para el desarrollo de las actividades de constructivas.

Cabe señalar que, para la identificación de fuentes de generación de ruido en

el área de estudio, se ha tomado en consideración lo descrito en el Protocolo

Nacional de Ruido Ambiental (MINAM, 2012), en el cual se describe lo siguiente:

➤ **Fijas Puntuales**

Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada, como se presenta a continuación. (Ver figura N° 05).

Figura N° 05: Fuentes fijas puntuales



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

La propagación del sonido de una fuente puntual 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.

➤ **Móviles Detenidas**

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre

detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente.

Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes móviles detenidas. (Ver figura N° 06).

Figura N° 06: Fuentes móviles detenida



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

➤ **Móviles Lineales**

Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando 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. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes móviles lineales.

(Ver figura N° 07).

Figura N° 07: Fuentes móviles lineales



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

3.4.3. Realización del monitoreo de ruido ambiental

Para realización el monitoreo de ruido ambiental se ha tomado como referencia la metodología descrita en el Protocolo Nacional de ruido ambiental según la NTP-ISO 1996-1/2007: Acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.

Antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental se debe diseñar un Plan de Monitoreo que permita la recolección de información adecuada y valedera. Para ello debemos considerar al menos lo siguiente:

a) Propósito del monitoreo

Definir el objetivo del monitoreo, incluyendo la fuente, la actividad a monitorear y las características de la misma relacionadas al ruido, es decir, identificar aquellos procesos o actividades que generan mayor intensidad de ruido.

b) Periodo de monitoreo

El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora. Este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones; en el caso que no se lleguen a cubrir lo señalado, los intervalos a elegir deben ser representativos considerando que en este intervalo se pueda medir un ciclo productivo

representativo. Es decir, el período de medición debe coincidir con el periodo de generación del ruido representativo.

Para el caso de monitoreos de áreas donde se ubicarán futuros proyectos (es decir en la etapa de Línea Base), la medición deberá hacerse dentro del horario en que se realizarán las labores de construcción y operación, y además tomando en cuenta el horario de mayor intensidad de ruido en el entorno.

c) Ubicación de los puntos de monitoreo

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

- Determinar la zona donde se encuentra la actividad a monitorear, según la zonificación dispuesta en el ECA Ruido.
- Para la determinación de los puntos de monitoreo, se deberá considerar la dirección del viento debido a que, a través de éste, la propagación del ruido puede variar.
- Dentro de cada zona, seleccionar 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.
- Seleccionar los puntos de medición indicando coordenadas para cada área representativa. Dichos puntos de medición deberán estar localizados considerando la fuente emisora y la ubicación del receptor.
- Describir el área a monitorear en una hoja de campo, señalando si existen superficies reflectantes y condiciones climáticas a corregir.

d) Descripción del entorno

Se debe realizar un reconocimiento inicial del lugar, con la finalidad de:

- Conocer y describir las características de las fuentes generadoras de ruido.
- Evaluar los potenciales efectos del ruido en las áreas colindantes y circundantes.
- Construir un plano orientativo del lugar, que señale los posibles puntos representativos en la zona.

e) Parámetros de medición

Para efectos de la presente investigación se mencionará los siguientes parámetros:

Mediciones de ruido generado por el tránsito automotor

- La medición se realiza en LAeq, y ponderada en F (o rápida, en inglés denominado Fast).
- El tiempo a medir debe ser tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía.
- Se debe contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (por ejemplo: pesados y livianos).
- Se debe identificar el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos.

- Cuando se presenta un tránsito no fluido se debe medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo por categoría

identificada (pesado y liviano). En el caso que no se pueda obtener las mediciones del número indicado de vehículos se deberá reportar en la hoja de campo los motivos.

- Se debe registrar la presión sonora máxima $L_{máx.}$, la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría.

Mediciones de ruido generado por plantas industriales y otras actividades productivas

- La medición se realiza en LAeq.
- El intervalo de tiempo a medir será entre 5 a 10 minutos, periodo en el cual las actividades operativas deben estar presentes en forma habitual.
- Las mediciones se deben realizar a una distancia donde se pueda percibir la influencia del ruido de todas las fuentes principales (distancia no menor a 3 metros). Esta distancia no debe ser tan alejada para minimizar los efectos meteorológicos.
- Si las actividades de generación de ruido son cíclicas el tiempo de medición podrá ampliarse de modo que abarque dichas actividades.
- La medición del $L_{máx.}$, deberá cumplir con los criterios de medición del LAeq en cuanto a tiempo y distancia.

f) Ubicación del punto de monitoreo

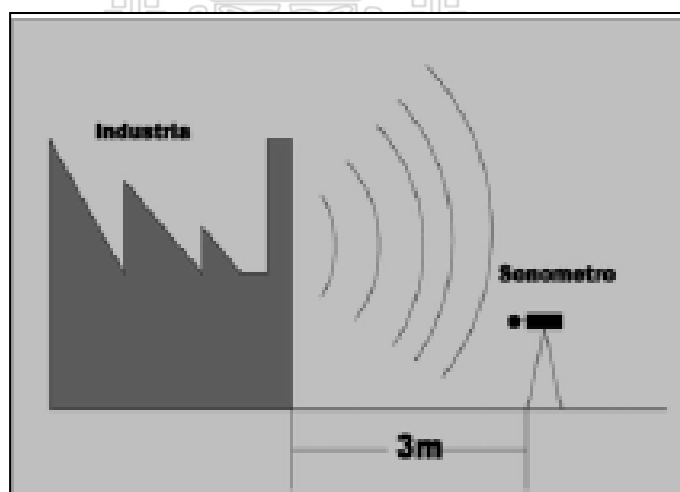
Una vez definidas las fuentes de generación, se deberá seleccionar el o las áreas afectadas, a las cuales denominaremos como áreas representativas.

Estas áreas deben ser aquellas donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.

Los puntos de monitoreo deberán ubicarse en áreas representativas siempre al exterior, que se identificarán de la siguiente manera:

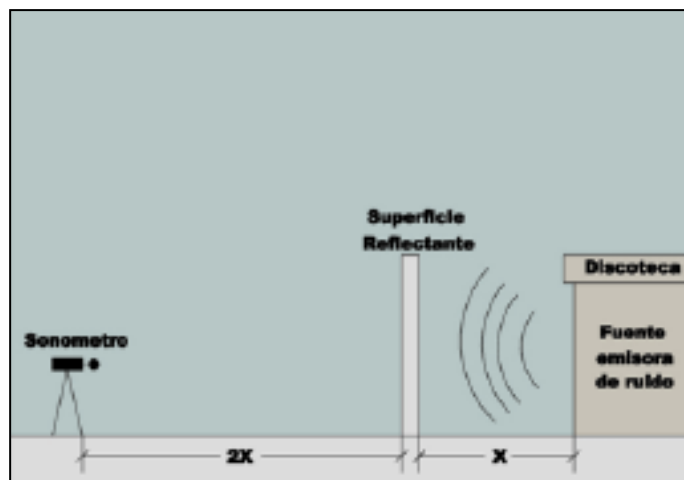
- Cuando se trate de mediciones de ruido producto de la emisión de una fuente hacia el exterior (sin necesidad que exista un agente directamente afectado), el punto se ubicará en el exterior del recinto donde se sitúe(n) la(s) fuente(s), a mínimo 3 metros del lindero que la contenga, siempre que no existan superficies reflectantes en dicha distancia. En caso existan superficies reflectantes dentro de esa distancia, el sonómetro se ubicará a una distancia de dos veces la distancia entre la fuente emisora y la superficie reflectante. Se puede apreciar en las siguientes figuras. (Ver figuras N° 08 y figura 09).

Figura N° 08: Medición para emisiones de una fuente fija hacia el exterior



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

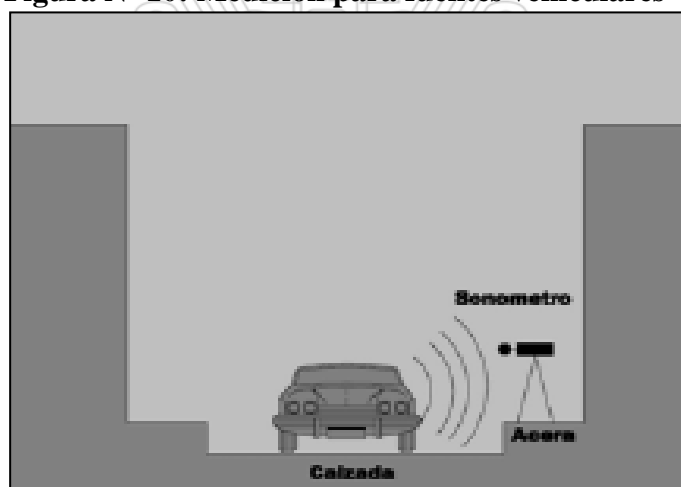
Figura N° 09: Medición en casos de superficies reflectantes



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

Para el caso de fuentes vehiculares, el punto se ubicará en el límite de la calzada. El siguiente cuadro muestra la ubicación del sonómetro en estos casos. (Ver figura N° 10).

Figura N° 10: Medición para fuentes vehiculares



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

g) Procedimiento de medición

Procedimiento previo al monitoreo

- Calibrar el sonómetro antes de salir al campo y en el sitio de muestreo.

- La calibración debe realizarse preferiblemente en un ambiente donde no se esté generando ruido de fondo, siguiendo las instrucciones del fabricante indicadas en el manual del equipo.

Procedimiento durante el monitoreo

- Seleccionar en el equipo característica temporal (slow), con ponderación frecuencia (A) indicando el Rango Operativo o en Frecuencia (C) cuando se mida nivel de pico.
- Si el ruido es continuo se debe de utilizar la atenuación lento (slow) y se utilizará la atenuación rápida (fast) para medidas de corta-duración (por ejemplo, campanas de una iglesia, sirenas, alarmas y otros similares). Si el ruido es de impacto se debe de emplear la atenuación pico (peak) siguiendo las instrucciones del Manual de Operación del equipo.
- El sonómetro se debe colocar a una altura aproximada de 1,5 m del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo debe encontrarse entre los 30 a 60 grados.
- En mediciones externas se debe utilizar la pantalla (rejilla o filtro) anti-viento que forma parte del equipo.
- Se coloca el micrófono o el sonómetro en uno de los puntos seleccionados para la medición, apuntando hacia la fuente.
- El tiempo de medición en cada una de las estaciones de monitoreo serán de 15 minutos por punto, cabe señalar que ni el reglamento ni las normas ISO contemplan frecuencias de monitoreo estándar.

- Deberán descartarse aquellas mediciones que incluyan ruidos ocasionales (motocicletas, sirenas de ambulancias o bomberos).

h) Corrección de datos

En el monitoreo de ruido ambiental por lo general se presenta un ruido residual el mismo que está definido como todo ruido que no sea el sonido específico bajo investigación. Uno de los ejemplos comunes en los ruidos residuales es el tráfico vehicular generado en una zona industrial. Otro ejemplo de ruidos residuales generados por el viento que llega a chocar con el micrófono u otros medios como árboles, edificios, entre otros.

En los monitoreos de ruido ambiental existen condiciones climáticas que favorecen a la propagación de ruido o al amortiguamiento de éste (velocidad y dirección de viento, humedad relativa, etc.). El viento es el mayor factor de propagación y este puede generar diversas condiciones desfavorables a la hora de la medición de ruido, provocando incertidumbre. En las actividades de monitoreo se deben identificar las condiciones climáticas de propagación y ser descritas en la hoja de campo, con la finalidad de corregir el valor.

i) Gestión de datos

Como parte del procedimiento de medición, se deberá llenar el formato establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, por cada punto de monitoreo realizado. En dicho formato se deberá incluir como mínimo la siguiente información:

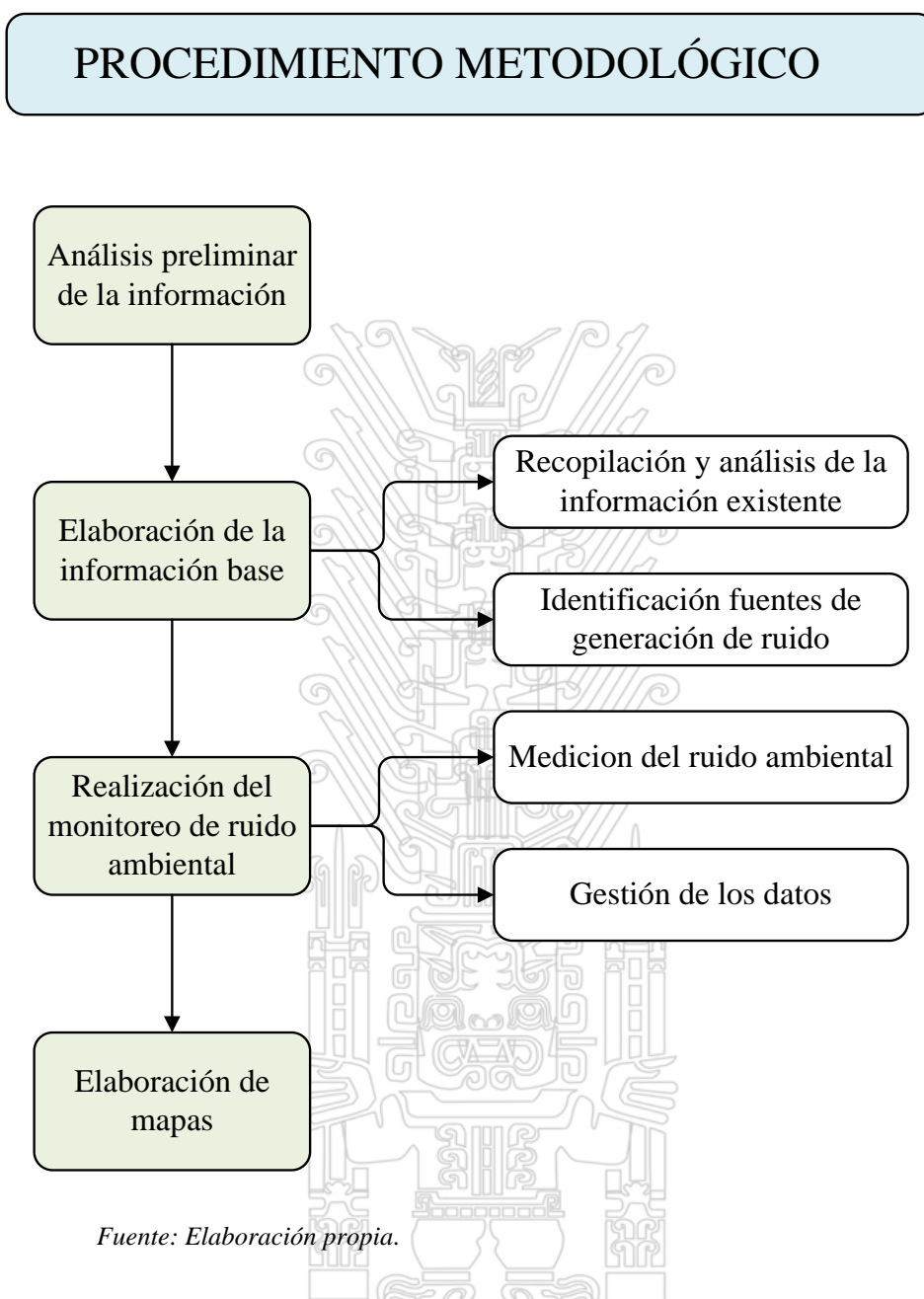
- Ubicación exacta del punto de monitoreo.
- Zonificación de dicho punto de acuerdo al ECA.
- Tipo de fuente generadora del ruido y descripción de la misma.

- Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo: deberá señalarse las distancias entre los puntos de medición y entre éstos y otras superficies,
- Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyan en la medición. Deberá especificarse su origen y características.
- Valores de ruido obtenidos.
- Hora y fecha de la medición.
- Identificación del sonómetro utilizado y su calibración (en laboratorio y en campo).
- Descripción del entorno ambiental.

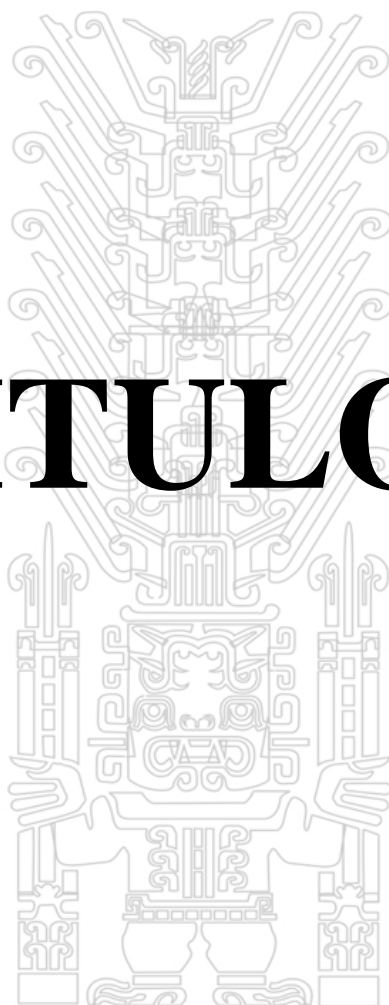
3.4.4. Elaboración de mapas

Se elaborará los mapas de ubicación de los puntos de monitoreo de ruido y los mapas de propagación, de esta manera se evaluará el alcance del ruido, para ello se utilizará el Software ArcGis 10.1, basándonos en la Norma Británica BS 5228 Parte 1: 1997.” Noise and vibration control on construction and open sites, en la cual establece que cada 10m de distancia el ruido disminuye 28 decibeles.

Figura N° 11: Diagrama conceptual del procedimiento metodológico



CAPITULO IV



CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

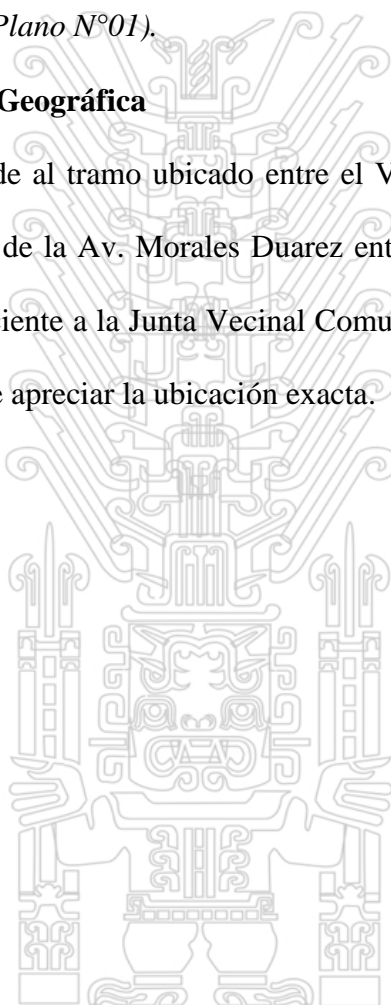
4.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

4.1.1. Ubicación Política

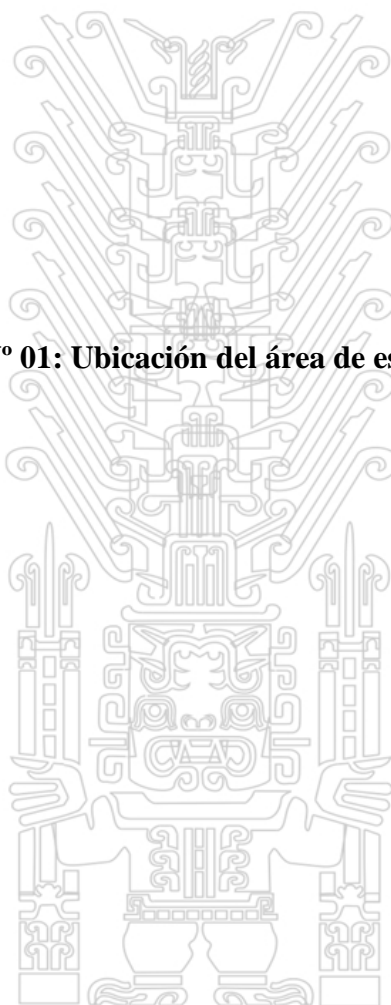
El área de investigación se ubica políticamente en el distrito de Cercado de Lima, en la provincia y departamento de Lima. Hidrográficamente se encuentra en la margen izquierda del río Rímac (*Ver Plano N°01*).

4.1.2. Localización Geográfica

El área de estudio corresponde al tramo ubicado entre el Viaducto 1 y Viaducto 2, se encuentra ubicada a la altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas, Pertenece a la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo - Cercado de Lima. En el Plano se puede apreciar la ubicación exacta.



Plano N° 01: Ubicación del área de estudio



4.2. EXTENSIÓN Y LÍMITES

4.2.1. Extensión

El área de estudio tiene un perímetro de 2699m Y una superficie de 129478,5m².

Perteneciente a la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo - Cercado de Lima.

4.2.2. Límites

El área de estudio limita con los distritos siguientes: (Ver cuadro N° 04).

Cuadro N° 04: Límites del área de estudio

Dirección	Zonas que limitan
Norte	Distrito San Martín de Porres
Sur	Distritos de Breña
Este	Distrito del Agustino
Oeste	Distritos de Carmen de la legua Reynoso

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA

4.3.1. Descripción de la obra

Construcción de la Vía Línea Amarilla, ubicada en Lima - Perú, el proyecto se localiza en el área metropolitana de la ciudad de Lima y discurre por los distritos de Cercado de Lima y Rímac. El proyecto tiene su origen en la intersección de las Avenidas Morales Duárez y Universitaria (obra inicial), a partir de este punto discurre paralelo al río Rímac hasta incorporarse a la Vía de Evitamiento inmediatamente después del puente Huáscar.

Además, comprende un sector alterno de aproximadamente 02 kilómetros de túnel por debajo del río Rímac para evitar un impacto visual negativo en el Centro Histórico.

Este gran proyecto tiene como propósito mejorar y modernizar la infraestructura de

Figura N° 12: Perspectiva del Proyecto Línea Amarilla



Fuente: Constructora OAS.

4.3.2. Propósito y Alcances

El Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla tiene como propósito principal mejorar y modernizar la infraestructura vial de la ciudad de Lima. El alcance de la concesión del Proyecto Línea Amarilla tiene que ejecutar las obras en dos secciones o trazos

4.3.3. Ubicación del proyecto

- **La Sección 1:** Tiene como punto de inicio la autopista Vía de Evitamiento en la intersección con la Avenida Javier Prado (Trébol de Javier Prado) en el distrito de Santiago de Surco, siguiendo el trazo de la Vía de Evitamiento cruza los distritos de La Molina, Ate, Santa Anita, El Agustino, Rímac hasta llegar finalmente a la intersección de la carretera Panamericana Norte y la Av. Eduardo de Habich en el distrito de San Martín de Porres.
- **La Sección 2:** Inicia en la Vía de Evitamiento cruzando el puente Huáscar a la altura de la futura Av. Lucumba y la Vía de Evitamiento en

pequeño tramo con el Rímac, haciendo tangente con el distrito de San Juan de Lurigancho. El tramo culmina a la altura de la cdra. 33 de la Av. Morales Duárez, en el límite con el distrito de Carmen de La Legua. (Ver *mapa N° 01*).

4.3.4. Componentes principales del proyecto

- Vía expresa de aproximadamente 10 Km.
- Un túnel construido bajo el Río Rímac de 1800 m.
- 12 Viaductos
- Paso Inferior Morales Duárez
- Puente Bella Unión
- 9 Km Ampliación de un carril en la Vía Evitamiento
- Áreas de Peaje



Mapa N° 01: Ubicación del proyecto Línea Amarilla



4.4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

4.4.1. MEDIO FÍSICO NATURAL

4.4.1.1. Fisiografía

Según el EIA del proyecto vía expresa Línea Amarilla (2011), identificó las unidades fisiográficas en el área de estudio, las cuales han sido agrupadas en dos clases morfológicas sencillas: planicies y colinas, distinguibles entre sí por sus notables diferencias de génesis, relieve, magnitud y litología. Para el área de estudio fueron identificadas las siguientes formas: (Ver cuadro N° 05).

Cuadro N° 05: Unidades geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas		Símbolo
Planicies	Lecho Fluvial	Lf
	Terrazas Bajas	Tb
	Terrazas Medias	Tm
	Conos coluvio - aluviales	Cc
Colinas y lomadas	Laderas de colinas rocosas	Lcr

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

a) Planicies

- **Lecho Fluvial (Lf).** - El área de estudio presenta un cauce encañonado, estrecho y sinuoso en su corto recorrido e incluye numerosos codos de socavamiento. El desnivel entre el cauce y la cima de la ribera del río alcanza los 30 ms de altura, el talud del río tiene pendientes cercanos a los 90°.
- **Terrazas bajas (Tb).** - Son planicies adyacentes a la ribera del río cuya superficie casi plana a aligeramente inclinada, se presentan a 3 a 4 ms sobre el cauce del río, por lo que se les ha construido defensa ribereña, el material que lo conforman, son sedimentos aluviales que han sido dejados por el río en su migración durante el cuaternario reciente. Se observan este tipo de relieve en

- **Terrazas (Tm).** - Este tipo de relieve adyacente a las terrazas bajas presenta una mayor elevación con respecto al nivel del río y a las terrazas bajas elevándose ligeramente con pendiente suave mientras se aleja del río.
 - **Conos coluvio-aluviales (Cc).** -Con este término, se agrupa a un conjunto de formas originadas por acumulación coluvial-aluviales. Se trata de formas desarrolladas en el holoceno moderno, que se ubican al pie o en las laderas de los relieves colinosos rocosos.
 - Estas superficies tienen un origen predominantemente gravitacional, constituyendo relieves con pendientes de 15 a 50%. Se hallan conformadas por materiales detríticos de tamaño variable, que presentan una ligera clasificación, pues hacia su base se acumulan los fragmentos más gruesos mientras que en su cresta se acomodan los más pequeños y finos. Han desarrollado un ancho entre 800 y 1000 ms.
- b) Laderas de colinas rocosas (Lcr).** - A esta unidad geomórfica pertenecen solo a laderas de los cerros islas que se sobreponen a la planicie aluvial de Lima. Tiene una pendiente muy escarpada compuesta por afloramientos rocosos cretácicos. En el área de estudio aparecen dentro del AII, flanqueados por los conos coluvioaluviales antes descritos.

4.4.2. GEOLOGÍA

Según el EIA del proyecto vía expresa Línea Amarilla (2011), el área de estudio se asienta básicamente sobre depósitos aluviales cuaternarios (recientes y subrecientes). Marginalmente, se asienta también sobre depósitos coluvio-aluviales recientes y afloramientos rocosos correspondientes a formaciones sedimentarias y cuerpos intrusivos del Mesozoico.

4.4.2.1. Estratigrafía

A continuación, se describen las formaciones geológicas identificadas en el área de estudio (en función a su edad, de la más antigua a la más reciente).

La columna estratigráfica que muestra las relaciones temporales de estas formaciones se representa en el siguiente *cuadro N° 06*.

Cuadro N° 06: Columna estratigráfica del área de estudio

Era	Sistema	Serie	Unidad Sedimentaria	Símbolo
Cenozoica	Cuaternario	Holoceno	Deposito coluvio - aluviales	Qr-ca
			Deposito aluviales - recientes	Qr-al
		Pleistoceno	Deposito aluviales - antiguos	Qp-al

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

a) Depósitos aluviales antiguos (Qp-al). - Consiste de acumulaciones de materiales consolidados a medianamente consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica. Están conformados por bloques y gravas redondeadas, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el Pleistoceno. Presenta horizontes lenticulares de arcillas y limos de espesor variable, por lo general inferiores al metro.

Constituyen las extensas terrazas medias del río Rímac que hoy se encuentran casi totalmente cubiertos por asfalto y cemento debido al crecimiento urbano de la ciudad de Lima. Estos depósitos son los de mayor extensión tanto en el área de estudio como en los sectores aledaños.

b) Depósitos aluviales recientes (Qr-al). - Consisten de acumulaciones fluviales de materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, que han sido transportados grandes distancias. Están

Tesis publicada conformada en gran parte por cantos y gravas redondeadas envueltos por una matriz areno-limosa. No olvide citar esta tesis

matriz areno-limosa; en menor medida constan de depósitos de arenas. Se trata de depósitos recientes, es decir que se depositaron durante tiempos holocénicos. Se presentan en el lecho actual del río Rímac y en su planicie de inundación (terrazas bajas).

- c) **Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co).** - Son acumulaciones detríticas que se asientan en las faldas y base de los cerros San Cristobal y El Agustino, habiéndose formado por acción gravitatoria (caída o derrumbe) o por acción de la escorrentía superficial (muy esporádica) que transportó los productos de la desintegración del basamento rocoso por causa de la meteorización. Se caracterizan por contener gravas y bloques angulosos a subangulosos distribuidos en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente, con regular a pobre consolidación; ocasionalmente contienen algunos horizontes lenticulares arenosos. En algunos sectores, estos materiales cubren depósitos aluviales más antiguos, enmascarándolos.
- d) **Rocas intrusivas.** - Corresponden a intrusiones del Batolito de la Costa; específicamente se trata de gabros y dioritas de la súper-unidad Patap, que viene a ser la intrusión más antigua del cretáceo en la zona. Presentan un moderado a alto grado de fisuramiento, así como una alteración intempérica superficial moderada a intensa, que produce su desintegración gradual.

4.4.3. GEODINÁMICA EXTERNA

Si bien en general se puede decir que el área es estable, por la casi no existencia de procesos geodinámicas de todas las unidades fisiográficas descritas podemos decir que el río Rímac presenta procesos geodinámicas importantes y que son de especial interés. (EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011).

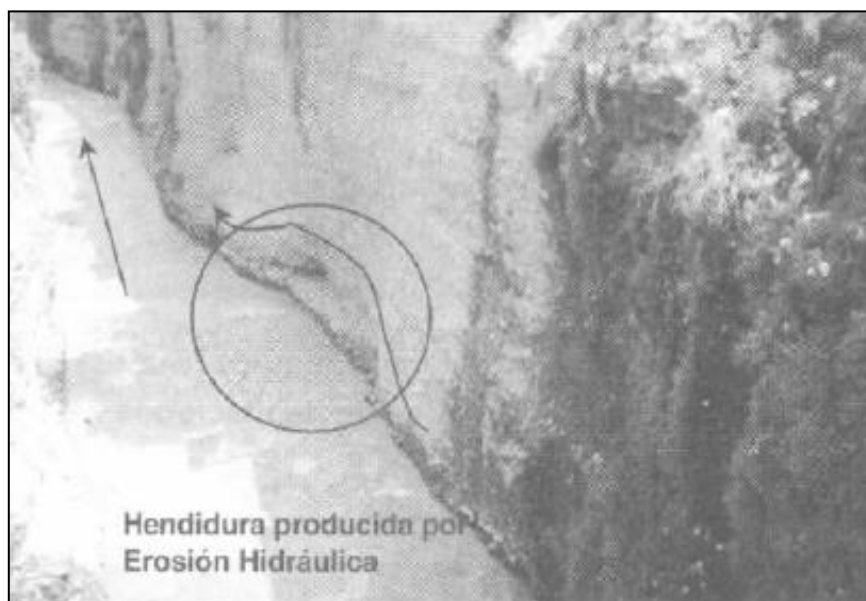
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

4.4.3.1. Procesos Morfo dinámicos

➤ Erosión Fluvial

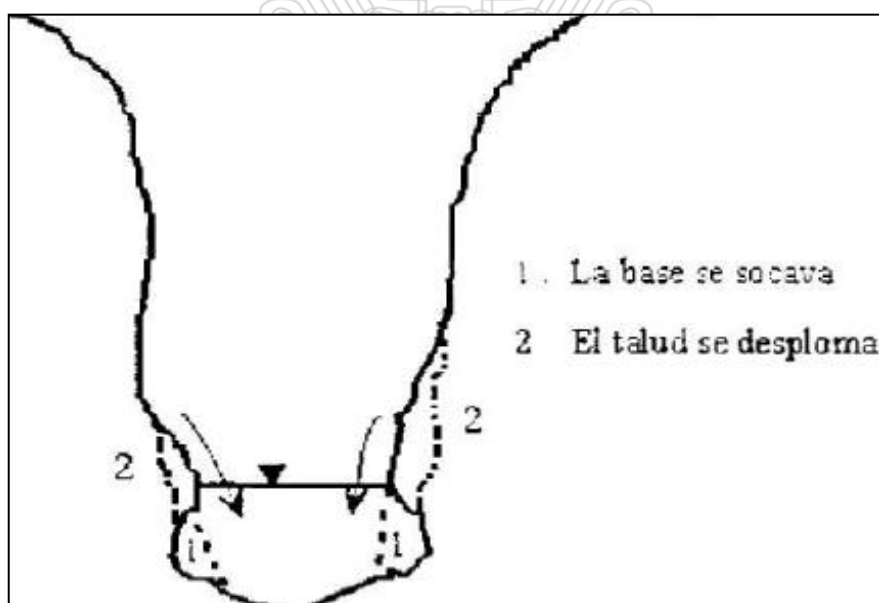
La erosión fluvial se manifiesta tanto por la erosión de cauces y riberas, como por los desbordes e inundaciones de áreas distintas a los cauces. Uno de los procesos geodinámico más importante es el socavamiento del río en diversos puntos de su trayecto, especialmente donde encuentra barreras litológicas que origina su cambio de rumbo, así tenemos que estos procesos generan derrumbes en litologías poco competentes o inundaciones en terrenos con riberas bajas. Las áreas más afectadas por este proceso se presentan en el tramo dos de la unidad lecho fluvial, pues presenta numerosos codos y el socavamiento lateral incorpora material al lecho del río, que por lo estrecho de su cauce genera alto poder erosivo genera socavamiento del propio lecho fluvial. Es sabido que este proceso tiene un origen natural pero acelerado por la infraestructura del hombre, tal es el caso del Puente del Ejercito, construido inicialmente en 1936 y reemplazado por uno nuevo en la década del 60, si bien ha contribuido a solucionar el tránsito en esa parte de la ciudad, ha tenido efectos negativos sobre la naturaleza del río, específicamente afectó el lecho del río aguas abajo, pues al tener los pilares muy juntos estrecharon el cauce del río ocasionando un embalsamiento permanente y la aceleración de la velocidad del agua, que cae como cascada en dicho puente produciendo consecuentemente un socavamiento del lecho, algunos estudios indican una razón de 0,20 ms/año cuando se instaló el primer puente y aumentó a 0,45 ms/año durante ocurrencia de máximas avenidas después que se reemplazó.

Figura N° 13: Detalle de socavamiento en la margen derecha del río Rímac.



Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla.

Figura N° 14: Mecanismo de falla de taludes en las márgenes del río Rímac



Fuente: CISMID.

4.4.4. CURSOS DE AGUA SUPERFICIAL

4.4.4.1. Hidrografía

Según EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011, el río Rímac pertenece al sistema hidrográfico del Pacífico; nace en la cordillera occidental de los Andes, a una altitud de 5 508 m.s.n.m. (nevado de Paca), recorriendo un total de 132 km. Su cuenca tiene un área de 3 389 km², la cual incluye las sub-cuencas del río Santa Eulalia, de 1 097,7 km² y del río Blanco de 193,7 km². Un 65% de su área corresponde a la cuenca húmeda o imbrífera, es decir 2 203 km² se encuentran por encima de los 2 000 msnm, y contribuyen al escurrimiento superficial, mientras que la cuenca seca tiene una superficie de 1 186 km² comprendida entre los 2 000 msnm y el nivel del mar.

En la región Sierra, parte alta de la cuenca, se presentan quebradas escarpadas, abruptas y barrancos profundos, las aguas provienen del desagüe de lagunas formadas por la desglaciación de las cumbres nivales, precipitaciones y puquiales.

De igual modo, la parte baja de la cuenca, sobre la cual se asienta la capital del país, está formada por un gran cono aluvial, constituido de cantos rodados, gravas con arenas y grandes capas lenticulares de arena limosa y arcilla limosa. El tramo donde el río cruza la zona urbana de la ciudad de Lima tiene una longitud de 17,5 Km, con pendiente de 1,1% y baja de 195 a 0 msnm.

4.4.4.2. Hidrología

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la cuenca del río Rímac, provincia y departamento de Lima, formando parte de la Región Hidrográfica del Pacífico. Está caracterizada morfológicamente como unidad de la cuenca baja del

rio Rímac, con una morfología plana tipo terraza por la margen izquierda del rio Rímac. Durante los años más lluviosos los flujos se presentan de manera muy

irregular, siendo el río Rímac el curso que recibe las escorrentías de las partes altas de la cuenca. (EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011).

4.4.4.3. Calidad de agua superficial y sedimentos

En este apartado se tomará como valores referenciales los obtenidos en el Monitoreo de Calidad de Agua Superficial realizado en el EIA del proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011, con la finalidad de caracterizar el componente hídrico de la zona de influencia. Con el monitoreo y análisis de calidad de agua se determinó las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos, orgánicos, microbiológicos y elementos metálicos.

➤ Estaciones de Monitoreo

Los puntos de muestreo de agua se ubicaron en diferentes puntos del río Rímac. Los puntos de muestreo considerados fueron cinco (05). A continuación, se presenta la codificación, descripción y coordenadas del punto de muestreo seleccionado. (Ver la tabla N° 05).

Tabla N°05: Puntos de muestreo de calidad de agua

Puntos de Muestreo	Fecha de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM	
			(WGS 84)	
			Norte	Este
CA-01	15/01/2010	Río Rímac, a 1,2 Kilómetros al NE del cruce entre las avenidas Morales Duarez con Elmer Faucett	8 668 457	272 611
CA-02	18/01/2010	Río Rímac, a 250 metros al NE del cruce entre las avenidas Morales Duarez con Nicolás Dueñas	8 668 729	275 353
CA-03	19/01/2010	Río Rímac, a 1,2 Kilómetros al NE del cruce entre las avenidas Huánuco con Vía de evitamiento	8 668 521	280 918
CA-04	20/01/2010	Río Rímac, a 800 metros al E del cruce entre las avenidas Malecón Checa con Pirámide del Sol	8 669 686	282 963
CA-05	08/06/2011	Río Rímac, a 79 metros al O del puente del Ejercito	8 668 316	277 634

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

Los resultados obtenidos y presentados en la siguiente tabla N° 06 se comparan con los

Tesis publicada con autorización del autor
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - D.S. N° 002-2008-MINAM
No olvide citar esta tesis

Categoría 3: “Riego de vegetales y bebida de animales “Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto”

Tabla N°06: Resultados de parámetros de campo

Parámetros Evaluados	Unidad	Puntos de muestreo					ECA - 3
		CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	
Temperatura	°C	21,0	19,7	20,1	22,3	21,5	....
Conductividad	µS/cm	415,4	319,8	324,0	339,3	662,0	<2000
pH	Unid. pH	7,75	7,75	7,80	7,71	7,54	6,5 - 8,5
Oxígeno Disuelto	mg/l	9,43	8,50	8,30	8,22	8,55	>=4
Turbiedad	NTU	90,10	126	222	109	217	

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

Los resultados obtenidos de los parámetros analizados en laboratorio son presentados en la siguiente *tabla N°07*. Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - D.S. N° 002-2008-MINAM Categoría 3: “Riego de vegetales y bebida de animales “Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto”

Tabla N°07: Resultados de calidad de aguas - río Rímac

Parámetros Evaluados	Unidad	Puntos de muestreo					ECA - 3
		CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	
Bicarbonato	mg/l	93,2	121	84,6	92,2	183,5	370
Carbonato		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,2	5
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	97,00	720,00	160	145	129	.....
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	273	214	264	212	458	.....
Cromo Hexavalente	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,1
Cloruros	mg/l	11,77	7,96	8,92	8,1	26,83	100-700
Fluoruros	mg/l	0,13	0,22	0,271	0,079	0,123	1
Fosfatos	mg P-P04/L	0,252	0,164	0,183	0,17	<0,020	1
Nitratos	mg N NO3/L	0,608	0,405	0,482	0,424	1,143	10
Nitritos	mg N-NO2/L	.....	0,023	0,049	0,0463	0,142	0,06
Sulfatos	mg/l	124,1	80,6	94	84,3	188,7	300
Plomo Total	mg/l	0,48	0,103	1,301	0,152	0,116	.....
Cianuro Total	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1

Tesis publicada con autorización del autor.
No olvidar citar esta tesis

Parámetros Evaluados	Unidad	Puntos de muestreo					ECA - 3
		CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	
Cianuro Libre	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	.....
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,15	0,199	0,228	0,245	0,212	.....
DQO	mg/l	7	26	<2	<2	38	40
Sulfuros	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
Aceites y Grasas	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,3	1
DBO	mg/l	3	7	<2	<2	16	15
Fenoles	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	.....
PCBs	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	.....
SAAM	mg MBAS/L	3,608	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

De los resultados obtenidos el valor de la demanda bioquímica de oxígeno muestra una concentración máxima de 16 mg/l en el punto CA-05, excediendo ligeramente los niveles permisibles establecidos por los Estándares Nacionales para Agua (15 mg/l); así mismo el valor de aceite y grasas para el punto de muestreo CA-05 de 2,3 mg/L. esta concentración excedió los niveles permisibles establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (1 mg/l) según la categoría 3.

4.4.5. GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio se asienta sobre el lecho del río Rímac y terrazas bajas y medias adyacentes. De modo marginal se asienta también sobre taludes de piedemonte y contrafuertes rocosos. La topografía original de estas formas ha sido frecuentemente modificada (nivelada) durante la expansión urbana de la ciudad de Lima. (EIA del proyecto vía expresa Línea Amarilla 2011).

4.4.5.1. Morfogénesis

Cabe señalar que la evolución geotectónica de la Cordillera de los Andes ha dado

lugar a la conformación de la planicie costera, región caracterizada por su relieve
 Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis
 plano y alto y configuración alargada, intersectada en algunos por valles costeros

cubiertos por un manto de material aluvial, en forma de abanicos deyectivos como es el caso del valle del río Rímac.

➤ **Morfogénesis Terciaria**

El Terciario es un periodo que se inicia con el levantamiento del territorio andino a una posición definitivamente continental, mientras que la franja costera era afectada por reiteradas etapas de transgresiones y regresiones. Así mismo este periodo se vio acompañado de intensa actividad magmática y volcánica, que deformó las secuencias rocosas, formando la estructura conocida como el “anticlinal de Lima.

➤ **Morfogénesis Cuaternaria**

Durante el Cuaternario pleistocénico, se producen en la región procesos de levantamiento de la costa que dan lugar a nuevas etapas de transgresiones y regresiones que originaron los depósitos de arenas, coquinas y conglomerados, que conforman las extensas planicies que se exponen como terrazas levantadas, como consecuencia de la interacción entre el tectonismo regional, isostasia y las oscilaciones eustáticas del nivel del mar. Además, el rápido levantamiento cortical, determinó la configuración actual del borde litoral y el brusco incremento de las pendientes, con el consiguiente desarrollo de procesos erosivos e incisión fluvial, los cuales formaron múltiples cuencas torrenciales costeras que fraccionaron las estribaciones andinas.

4.4.6. SUELO

4.4.6.1. Clasificación de las unidades de suelos

La metodología utilizada para la descripción y caracterización de los suelos se

ha basado en los criterios y normas establecidos en el Manual de Levantamiento de suelos (Soil Survey Manual, 1993) del departamento de Agricultura de los

Estados Unidos. La clasificación taxonómica de los suelos se ha realizado de acuerdo a las definiciones y nomenclaturas establecidas en el Sistema de Taxonomía de Suelos (Keys of Soil Taxonomy, 2006).

El área de estudio está totalmente perturbada por la expansión urbana y los efectos residuales que estas actividades implican, identificándose solamente unidades misceláneas. Estas unidades no edáficas están constituidas por Misceláneo Cauce (lecho del río Rímac) y Misceláneo Roca en las colinas y conos coluviales, que aún no han sido urbanizadas. Asimismo, se ha diferenciado áreas no edáficas tipo Misceláneo Talud referidas a las acumulaciones de desmonte a ambos márgenes del río Rímac, las cuales sirven de protección ribereña. (Ver tabla N° 08).

Tabla N°08: Unidades cartográficas de áreas misceláneas

Consociación	Símbolo	Proporción (%)	Pendiente
Misceláneo Cauce (*)	MisC	100	A
Misceláneo Talud (**)	MisT	100	B, E
Misceláneo Roca (***)	MisR	100	D, E

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

(*) Unidades no edáficas, constituidas por gravas, guijarros y cantos rodados

(**) Unidades no edáficas, constituidas por material de desmonte, construcción y desechos domésticos

(***) Unidades no edáficas, constituidas por rocas y afloramientos rocosos

A continuación, se describen las unidades no edáficas determinadas en la zona de estudio:

- a) **Misceláneo Cauce.** - Está constituida por arenas sueltas sin estructuración, gravas, guijarros y cantos rodados sujetos a la acción erosiva y de sedimentación

Tesis publicada con autorización del autor del río Rímac, corresponde básicamente al lecho del río, lugar por el cual
No olvide citar esta tesis

discurre normalmente el flujo de agua. La pendiente predominante es plana a ligeramente inclinada (0 - 4 %). La superficie expuesta del Misceláneo Cauce depende del caudal del río, siendo mayor en épocas de menor precipitación en la sierra, como es el caso de los meses entre mayo a setiembre.

b) Misceláneo Talud. - Está conformada por materiales de desmonte de diferente granulometría y mineralogía producto de las actividades de movimiento de tierras que implica la actividad de acarreo de materiales de relleno, desmonte, construcción y a veces basura (urbanización), las cuales han sido depositados en ambas márgenes del río Rímac con fines de protección ribereña generando montículos a manera de talud con pendiente empinada y en la cima con pendiente ligera a moderadamente inclinadas.

c) Misceláneo Roca. - Está constituida por afloramientos rocosos, así como acumulaciones de fragmentos de rocas de origen coluvial en las laderas y conos coluviales, ubicadas en las colinas del área de estudio, que aún no han sido urbanizadas debido a su inaccesibilidad y la pendiente predominante de fuertemente inclinada a empinada.

La unidad Misceláneo Roca, está constituido por las formaciones Atocongo y Pamplona, conformadas por calizas grises y pizarrosas, así como la formación Marcavilca conformadas por areniscas de grano medio a grueso y lutitas; del cretácico inferior.

4.4.6.2. Unidades de capacidad de uso mayor de tierras

En el área de estudio se ha distinguido un grupo de capacidad de uso mayor de la tierra, y está referida a las tierras de protección (X), caracterizadas por tierras

removidas o desmontes acumulados, fragmentos de diferente granulometría en el cauce del río y afloramientos líticos en las colinas. Dentro de las tierras de

protección, en base a los factores limitantes que se presentan, se ha diferenciado: tierras de protección con limitación por suelos (Xs) y tierras de protección con limitaciones por suelos y riesgos de erosión (Xse). (Ver cuadro N° 07).

Cuadro N° 07: Clasificación de los suelos según su capacidad de uso mayor

Grupo	Clase	Sub Clase	Unidades de Suelos incluidos
X	Xs		Unidades no edáficas Misceláneo Cauce en pendiente A, Misceláneo Roca en pendiente D
		Xse	Misceláneo Roca y Misceláneo Talud en pendiente E
	X*		Ausencia de suelos por intervención antrópica

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

A continuación, se describe las características de las áreas misceláneas, identificadas en el área de estudio:

➤ **Tierras de Protección (X)**

Corresponde a las tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos o producción forestal; quedando relegadas para otros propósitos, como, por ejemplo, áreas de recreación, zonas de protección de vidas silvestre, plantaciones forestales con fines de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc.

Estas tierras no tienen calidad agrológica, pero si se indica las limitaciones que restringen su uso. En la zona de estudio se ha identificado las siguientes unidades: Xs, Xse y X*.

- **Unidad Xs**

Incluye a la unidad no edáfica Misceláneo Cauce, conformada por arenas no consolidadas sueltas sin estructuración, gravas, guijarros y cantos rodados sujetos a la acción erosiva y de sedimentación por las aguas del río Rímac. Su

central. También se incluye a las áreas ocupadas por el Misceláneo Roca en depósitos coluviales, conformada por fragmentos de rocas depositados por acción de la gravedad, sobre formaciones líticas.

- **Unidad Xse**

Se incluye a la unidad no edáfica Misceláneo Roca, conformada por afloramientos líticos ubicados en las laderas de colinas. Se distribuyen irregularmente en la parte norte y este del área de estudio, en los distritos de Rímac, San Juan de Lurigancho, El Agustino y Santa Anita. Asimismo, se incluye a las unidades no edáficas Misceláneo Talud, conformada por materiales de desmonte de diferente granulometría y mineralogía, productos de la actividad de remoción de tierras y labores de construcción de infraestructuras, ubicadas en ambas márgenes del río Rímac. En algunos tramos a lo largo del cauce del río, tal como ocurre en el tramo del puente Dueñas y el tramo del cruce con la Avenida Universitaria; estas unidades están sujetas a un proceso constante de erosión lateral o socavamiento por las aguas del río Rímac.

- **Unidad X***

Representada por las áreas donde se asienta el complejo urbano de Lima Metropolitana, donde la ausencia de suelos se atribuye a su remoción por la constitución de la infraestructura urbana: zonas residenciales, comerciales, industriales, equipamiento (centros educativos, centros de salud), recreacionales, vías de transporte, entre otros.

4.4.6.3. Uso actual de tierras

Teniendo en cuenta la complejidad del ámbito urbano y de las diversas

actividades y usos que se desarrollan en él, se realizó la clasificación de uso de las tierras de acuerdo al sistema de la LBCS (Land - Based Classification Standard).

Esta clasificación multicriterio, está orientada a la generación de una base de datos completa del uso de la tierra, en base a cinco criterios de clasificación: actividades, funciones, estructura, configuración de sitio y propiedad. En el estudio se considera únicamente el criterio condición de la estructura, ya que permite identificar el componente netamente físico de las formas de ocupación del territorio y adaptarlo mejor a las categorías de uso en el área del proyecto.

Tabla N°09: Unidades de uso actual de la tierra

Unidades de Uso	Símbolo	Área	
		Ha	%
Edificaciones Residenciales	ER	398	58,8
Edificaciones unifamiliares no deterioradas	ER-und	96,4	14,3
Edificaciones unifamiliares medianamente deterioradas	ER-umd	143,9	21,3
Edificaciones unifamiliares deterioradas	ER-ud	82,5	12,2
Edificaciones multifamiliares	ER-m	0,8	0,1
Edificaciones unifamiliares y multifamiliares	ER-um	29,3	4,3
Edificaciones unifamiliares con uso comercial vecinal	ER-ucv	12,9	1,9
Otra infraestructura residencial destinada para tal fin	ER-oirdf	18,1	2,7
Otra infraestructura residencial no destinada para tal fin	ER-oirndf	14	2,1
Edificaciones Comerciales y Afines	ECA	105,7	15,6
Edificaciones de oficinas y bancos (*)	ECA-ob	--	--
Edificaciones de tiendas y supermercados (*)	ECA-ts	--	--
Edificaciones mixtas (comercial - residencial)	ECA-mix	8,8	1,3
Centros comerciales ámbito vecinal – zonal.	ECA-ccavz	35,6	5,3
Centros comerciales ámbito metropolitano	ECA-ccam	5,9	0,9
Edificaciones e infraestructura industrial	ECA-eii	55,4	8,2
Infraestructura institucional	II	25,4	3,8
Instalaciones de salud	II-is	1,5	0,2
Instalaciones educativas	II-ie	15,5	2,3
Instalaciones de gobierno local y afines	II-igla	1,9	0,3
Instalaciones de gobierno nacional y afines	II-igna	1,8	0,3
Otras instalaciones	II-oi	4,6	0,7
Infraestructura para uso Público Masivo	IUPM	17,3	2,6

Unidades de Uso	Símbolo	Área	
		Ha	%
Infraestructura para espectáculos y/o eventos culturales y afines	IUPM-ipeca	1,5	0,2
Espectáculos deportivos y afines	IUPM-eda	4,5	0,7
Edificaciones religiosas	IUPM-er	3,9	0,6
Infraestructura de habilitación recreacional	IUPM-hr	6,2	0,9
Infraestructura para concentración de pasajeros	IUPM-cp	1,3	0,2
Infraestructura para uso público no masivo	IUPNM	43,4	6,4
Parques públicos menores	IUPNM-ppm	1,8	0,3
Losas deportivas y afines	IUPNM-ldpa	41,6	6,2
Instalaciones Relacionadas con el Transporte (*)	IRT	--	--
Lineales o en redes	IRT-lor	--	--
Instalaciones para el estacionamiento de automóviles	IRT-ea	--	--
Paraderos de autobús uso urbano	IRT-pauu	--	--
Otras instalaciones	IRT-oi	--	--
Infraestructura de servicios públicos	ISP	17,4	2,6
Redes de servicios públicos (agua, luz, alcantarillado y otros) (*)	ISP-rsp	--	--
Instalaciones relacionadas con el suministro de agua, gas y electricidad	ISP-irsage	16,4	2,4
Instalaciones de comunicaciones y similares (*)	ISP-ics	--	--
Otras estructuras	ISP-oe	1,1	0,2

(*) Unidades no cartografiadas a la escala de trabajo.

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

De acuerdo a los Estándares de Clasificación de la Tierra (LBCS), las unidades de uso actual de la tierra identificados en el área de estudio son las siguientes:

a) Edificaciones residenciales - ER

Son las áreas destinadas al uso residencial o de vivienda cuya composición resulta diversa. Partiendo de las características de las edificaciones pueden ser destinadas para uno o varios núcleos familiares, su estructura por lo general es de material noble totalmente construida o a medio construir. Las residencias mayores de dos pisos son

mayormente de carácter multifamiliar y en áreas de mayor densidad se encuentran

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

conjuntamente con las viviendas unifamiliares dándole un carácter mixto al área observada. Son de carácter mixto también las viviendas unifamiliares empleadas en algún tipo de actividad comercial a nivel vecinal.

b) Edificaciones comerciales y afines - ECA

Están representadas por las edificaciones destinadas a desarrollar actividades comerciales tanto en bienes como en servicios.

c) Infraestructura institucional - II

Se presenta una variada gama de edificaciones institucionales de carácter público, en sus diversos niveles o secciones. Se incluye edificaciones del sector salud, educación, municipalidades, ministerios y otras dependencias públicas; también forman parte de esta categoría las instituciones como museos, comisarias, cementerios entre otras.

d) Infraestructura para uso público masivo - IUPM

En este grupo se han identificado seis sub-categorías, cuya infraestructura está diseñada para albergar a grandes aglomeraciones de personas.

e) Instalaciones relacionadas con el transporte – IRT

Se incluye todo tipo de infraestructura relacionada con el sistema de transporte

f) Infraestructura de servicios públicos - ISP

En este tipo de infraestructura se encuentran diversos tipos de servicios públicos, entre los que destacan: el agua, luz, alcantarillado, comunicaciones, instalaciones para la disposición y tratamiento de residuos, estaciones de monitoreo, monumentos, fuentes y otras estructuras que no se ajusten a las sub-categorías identificadas.

g) Infraestructura inclasificable - INFRAIN

En esta categoría se encuentran todas las infraestructuras que no se ajustan a la descripción de las demás sub-categorías, y por tanto resulta difícil definir las ó se encuentra en proceso de ser definidas.

4.4.6.4. Unidades de Zonificación

La descripción de las distintas unidades de zonificación se muestra en el marco de la Ordenanza 620-MML

a) Zonas Residenciales (R)

Son las áreas urbanas destinadas esencialmente al uso de vivienda, además otros usos compatibles.

b) Zonas Comerciales (C)

Son las áreas urbanas destinadas a la ubicación y funcionamiento de establecimientos de compra-venta de productos. Se refiere a los locales comerciales de expendio de mercancías, materiales, útiles, víveres, ropa, muebles, etc., y a los locales donde funcionan las oficinas de las empresas, financieras, bancos, negocios y oficinas de profesionales en genera.

c) Zonas Industriales (I)

Son las áreas urbanas destinadas a la ubicación y funcionamiento de establecimientos de producción. Estas actividades pueden ser de pequeña escala que no requieren grandes instalaciones, ni maquinarias y que por lo general no producen molestias significativas en su entorno inmediato.

d) Zonas de Equipamiento (E)

Aunque esta categoría normativamente se da a partir de los usos especiales no

los planos de zonificación se les identifica por separado. En esta categoría encontramos los servicios de carácter educativo y de salud.

e) Monumental (M)

Son las áreas urbanas ó extraurbanas en donde se localizan construcciones ó vestigios que poseen valor cultural, artístico, arquitectónico, ó histórico que es preciso conservar y restaurar. Estas pueden ser parte conformante ó no del denominado Centro histórico

f) Zona de Recreación Pública (ZRP)

Esta zona por lo general de áreas verdes permite desarrollar actividades recreacionales a la población del entorno circundante. Sin embargo, algunas de estas áreas todavía no han sido habilitadas y pueden inclusive parte de ellas emplearlas en otras actividades particularmente de tipo comunal (municipio, comisaría, parroquia, cancha deportiva, etc.).

g) Habilitación Recreacional (HR)

Son las áreas urbanas ó extraurbanas destinadas a la realización de actividades recreativas activas y/ó pasivas, tales como plazas, parques, campos y centros deportivos, juegos infantiles, etc.

h) De Reserva Natural (RN)

Son las áreas extraurbanas ó localizadas dentro del radio urbano, representativas de nuestra naturaleza y que poseen calidad paisajística, como playas, ríos, lagunas, humedales, bosques, cerros.

i) De Producción Agrícola (AGR)

Son las extensiones localizadas fuera del radio urbano, dedicadas a la producción primaria y que no están calificadas como urbanas, ni urbanizables por el PLAM de Lima.

4.4.7. CLIMA

Según EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011, el área del proyecto se ubica en la región desértica del litoral peruano, donde las características climáticas están determinadas más que por su ubicación latitudinal, tropical, por la presencia cercana de la corriente marina del Perú, de aguas anormalmente frías, y por la influencia del anticiclón del Pacífico sur, gran masa de aire seco y estable. La corriente peruana circula superficialmente muy cerca del litoral, permitiendo la ocurrencia del fenómeno conocido como afloramiento, que consiste en el ascenso de aguas profundas y frías a la superficie del mar, al desplazar la citada corriente las aguas superficiales. Estas aguas enfrían ostensiblemente el aire circundante. Por otro lado, el aire seco subsidente asociado al anticiclón permite una mayor evaporación en la superficie del mar, lo que combinado con las menores temperaturas provocadas por el afloramiento, ocasionan una condensación del vapor atmosférico a alturas variables entre el nivel del mar y los 800 metros. Esto último se traduce en la formación de una capa de nubes estratiformes de espesor y altura variables (pero siempre inferiores a los 800 metros) que impide el ingreso masivo de la radiación solar, reduciendo significativamente la temperatura media en superficie. A este efecto se añade la gran estabilidad del aire debido a las condiciones anticiclónicas reinantes. Esta estabilidad determina la casi ausencia de precipitaciones efectivas, reduciéndose estas a débiles, aunque frecuentes lloviznas

evaporación y relativamente bajas temperaturas medias. En condiciones anómalas puede ocurrir también trasvase de masas de aire húmedo procedentes de la Amazonía o de la región andina, generando breves, pero más efectivas lluvias. Pero estos fenómenos no ocurren en la misma intensidad todo el tiempo sino presentan una clara estacionalidad. Así el anticiclón del Pacífico sur alcanza su máxima dimensión y mayor cercanía a las costas peruanas en los meses de invierno, haciendo más intenso su efecto. Por el contrario, en los meses de verano alcanza el estado opuesto (mínima dimensión y máximo alejamiento del Perú). Lo mismo ocurre con la corriente del Perú, cuya existencia se debe al impulso de los vientos alisios controlados por este anticiclón. Esto determina una marcada estacionalidad en el comportamiento de los parámetros climáticos del litoral peruano. (Ver tabla N° 10).

Tabla N°10: Estaciones meteorológicas consideradas

Nombre	Propietario	Coordenadas		Altitud (msnm)	Parámetros meteorológicos	Periodo
		Latitud	Longitud			
Aeropuerto Internacional	CORPAC	12°00'18,1"	77°07'13,8"	13	Precipitación	1989 - 2008
					Temperatura	
Campo de Marte	SENAMHI / ONERN	12°04'17"	77°02'34"	159	Precipitación	1927-1972 / 2000-2009
					Temperatura	
					Humedad relativa	2000-2009
Dirección y velocidad del viento						
Von Humboldt		12°05'00"	76°56'00"	250	Precipitación	1965-1972 / 1988-2007
					Temperatura	1965-1972
					Humedad relativa	1965-1972

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

Considerándose que los parámetros de dirección y velocidad de vientos tengan un comportamiento marcadamente local y, los datos de la estación Campo de Marte resultan insuficientes para caracterizar el comportamiento de éste parámetro dentro del

área de estudio, se incluye información referencial de las diferentes estaciones de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

monitoreo meteorológico utilizadas en el EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011. (Ver tabla N° 11).

Tabla N°11: Estaciones de monitoreo

Nombre	Fecha de muestreo	Descripción de Estaciones	Coordenadas UTM (WGS 84)		Parámetros Meteorológicos	Periodo
			Norte	Este		
ECA-01	14/01/2010	Cerca del cruce entre las avenidas Morales Duarez con Universitaria – Parque el Soldado	8 668 560	273 603	Dirección y Velocidad del Viento (m/s)	24 horas
ECA-14	17/06/2011	A 80 metros del río Rímac, margen izquierdo, cerca de las avenidas Morales Duarez y Nicolás Dueñas.	8 668 563	275 272		

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

4.4.7.1. Precipitaciones

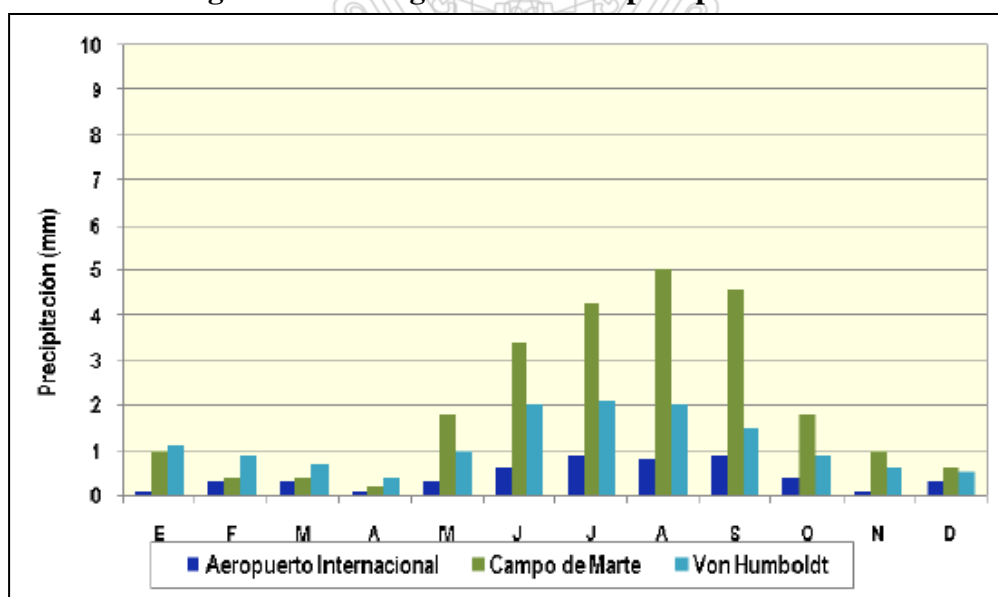
En *tabla N° 12*, se presentan las precipitaciones medias mensuales y anuales, así como las máximas y mínimas absolutas correspondientes a las tres estaciones consideradas. La *figura N° 15* muestra el régimen anual de precipitaciones de estas estaciones. Las tres estaciones presentan valores de precipitación media anual bastante diferentes (5,1, 24,5,13,7 mm) aun cuando en todos los casos se trata de valores típicos de climas extremadamente áridos. No se tiene una explicación satisfactoria para tales diferencias, pudiendo deberse incluso a factores técnicos o instrumentales. Esto último tiene asidero puesto que las lloviznas (conocidas como garúa), la forma corriente de precipitación en el área de estudio, muchas veces son demasiado finas como para ser registradas por ciertos pluviómetros.

Tabla N°12: Precipitaciones máximas, mínimas y medias mensual y anual

Estaciones	Pp	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total, Anual
Aeropuerto Internacional	Máx.	0,7	2	2,5	0,7	3,2	2,6	3,3	4,7	6,7	2,9	0,6	1,8	
	Media	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,6	0,9	0,8	0,9	0,4	0,1	0,3	5,1
	Mín.	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	
Campo de Marte	Máx.	17,5	2,8	3,4	3	11,2	11	14,8	14,2	13,8	7	4,8	3,2	
	Media	1	0,4	0,4	0,2	1,8	3,4	4,3	5	4,6	1,8	1	0,6	24,5
	Mín.	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0	
Von Humboldt	Máx.	17,4	6,8	4,1	3	3,7	6,1	5,2	5,6	4,6	3,3	1,9	2,6	
	Media	1,1	0,9	0,7	0,4	1	2	2,1	2	1,5	0,9	0,6	0,5	13,7
	Mín.	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0	0	0	0	0	

Fuente: SENAMHI, CORPAC, ONERN

Figura N° 15: Régimen anual de precipitaciones

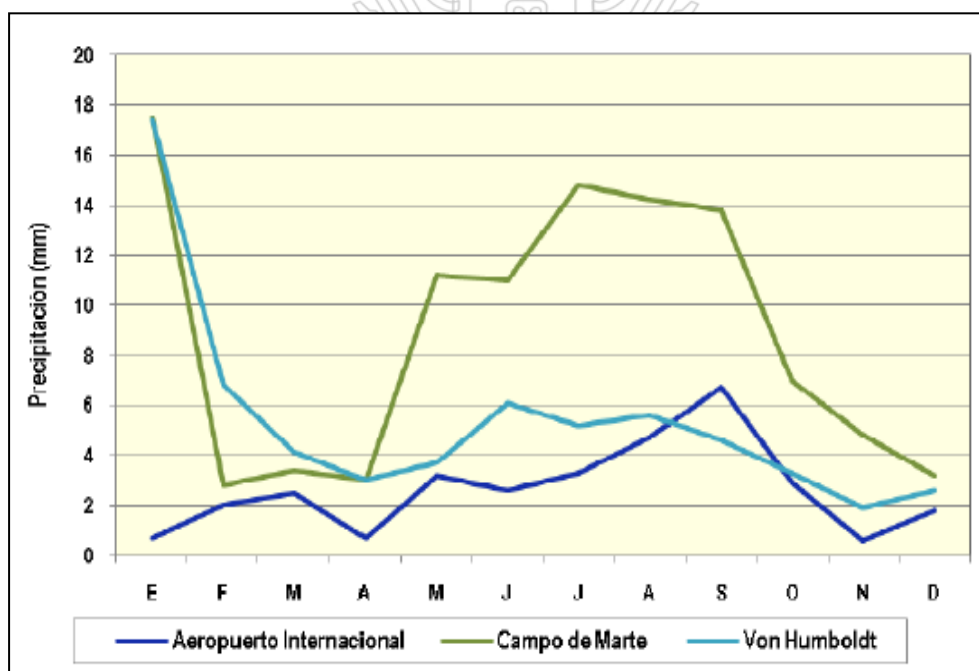


Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

De la figura N°14, se evidencia claramente un comportamiento estacional de las precipitaciones. Estas son particularmente significativas en los meses invernales (julio a setiembre), cuando las garúas son frecuentes debido a las temperaturas favorables a la condensación del vapor de agua; durante estos meses precipita el 51% del total anual en Aeropuerto Internacional, el 57% en Campo de Marte y el 41% en Von Humboldt. En

Internacional, el 7% en Campo de Marte y el 20% en Von Humboldt. Los valores de Von Humboldt son particularmente significativos y evidencian la mayor incidencia de lluvias de trasvase, al estar situada esta estación en las proximidades de las estribaciones andinas. En la figura N°16, se muestran las precipitaciones máximas mensuales registradas en las tres estaciones. Se observa que en las estaciones Campo de Marte y Von Humboldt las máximas de verano son similares a las de invierno. Esto refleja la ocurrencia esporádica de lluvias de trasvase, que se da solo en los meses de verano (temporada lluviosa en la región andina). En cambio, las máximas invernales corresponden a garúas particularmente intensas asociadas a una acentuación del afloramiento en el mar.

Figura N° 16: Precipitaciones máximas mensuales



Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

4.4.7.2. Temperatura

En la *tabla N° 13*, se presenta las temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales, así como el promedio anual de las tres estaciones consideradas y en la *figura N° 17*, se muestra el régimen térmico anual de las mismas, elaborado con las medias mensuales.

Considerando la localización de las tres estaciones con respecto al mar (siendo Aeropuerto Internacional la más cercana y Von Humboldt la más lejana), las temperaturas medias y la amplitud térmica diaria (reflejada en la diferencia entre las máximas y las mínimas) de estas estaciones evidencian la influencia térmica del mar. Así, Aeropuerto Internacional presenta la temperatura media más alta (19,5°C) mientras que Von Humboldt la más baja (17,9°C); del mismo modo, Aeropuerto Internacional presenta la amplitud térmica más baja (5,1°C) y Von Humboldt la más alta (6,7°C).

Como se puede observar en la *figura N°16*, el régimen térmico anual de las tres estaciones presenta un mismo comportamiento, claramente estacional. Así en los meses de verano las temperaturas medias varían entre 21,5 y 23°C mientras que en los meses de invierno estas varían entre 14,7 y 16,9°C. Los valores máximos se presentan también en verano (26,5 - 26,9°C) y los mínimos en invierno (13,1 - 15,4°C). Todos estos valores definen un clima térmicamente templado cálido, con veranos cálidos e inviernos frescos.

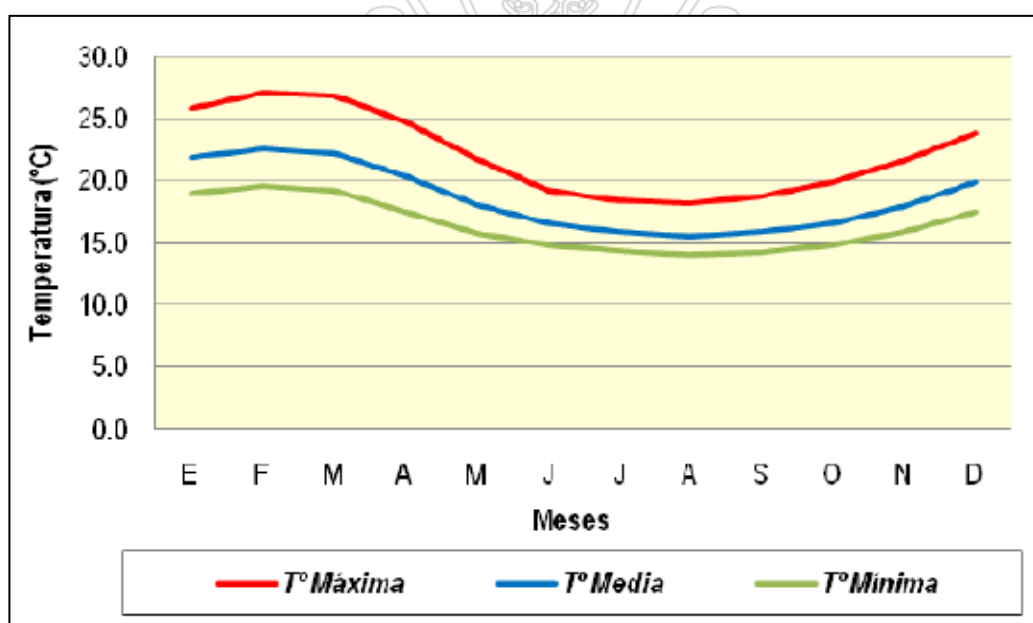
Tabla N°13: Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales (°C)

Estaciones	T°	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio Anual
Aeropuerto Internacional	Máx.	26,2	27,4	27	24,5	22,1	19,9	19,2	19	19,4	20,4	22,1	24,2	22,6
	Media	22,9	23,2	22,9	20,9	18,7	17,5	17,1	16,6	16,9	17,5	18,6	20,7	19,5
	Mín.	20,1	20,5	20,1	18,4	16,8	16	15,7	15,3	15,3	15,8	16,9	18,6	17,5
Campo de Marte	Máx.	25,6	26,8	26,7	24,8	21,7	18,9	18	17,8	18,4	19,7	21,5	23,5	21,9
	Media	21,6	22,4	22,1	20,4	17,9	16,1	15,5	15,2	15,4	16,3	17,8	19,6	18,4
	Mín.	19	19,6	19,3	17,5	15,7	14,6	14,1	13,8	13,8	14,5	15,7	17,3	16,2
Von Humboldt	Máx.	25,7	27,2	26,8	25	21,6	18,9	17,9	17,7	18,6	19,6	21,2	23,7	22
	Media	20,9	22	21,6	19,8	17,5	15,8	14,7	14,6	15,1	15,9	17,4	19,3	17,9
	Mín.	15,1	16,1	16,1	15,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1

Estaciones	T°	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio Anual
	Mín.	17,6	18,4	18,1	16,3	14,7	13,8	13	12,8	13,4	13,9	15	16,4	15,3
Promedio	Máx.	25,8	27,1	26,8	24,8	21,8	19,2	18,4	18,2	18,8	19,9	21,6	23,8	22,2
	Media	21,8	22,5	22,2	20,4	18	16,5	15,8	15,5	15,8	16,6	17,9	19,9	18,6
	Mín.	18,9	19,5	19,2	17,4	15,7	14,8	14,3	14	14,2	14,7	15,9	17,4	16,3

Fuente: SENAMHI, CORPAC, ONERN.

Figura N° 17: Régimen anual de la temperatura



Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

4.4.7.3. Humedad relativa

En la tabla N° 14, se indican los valores máximos, medios y mínimos, mensuales y anuales, de humedad relativa (HR) correspondientes a las estaciones Campo de Marte y Von Humboldt. Se observa que los valores máximos y medios son tan elevados como los de la región amazónica mientras que los valores más bajos se asemejan a los imperantes en algunas regiones andinas.

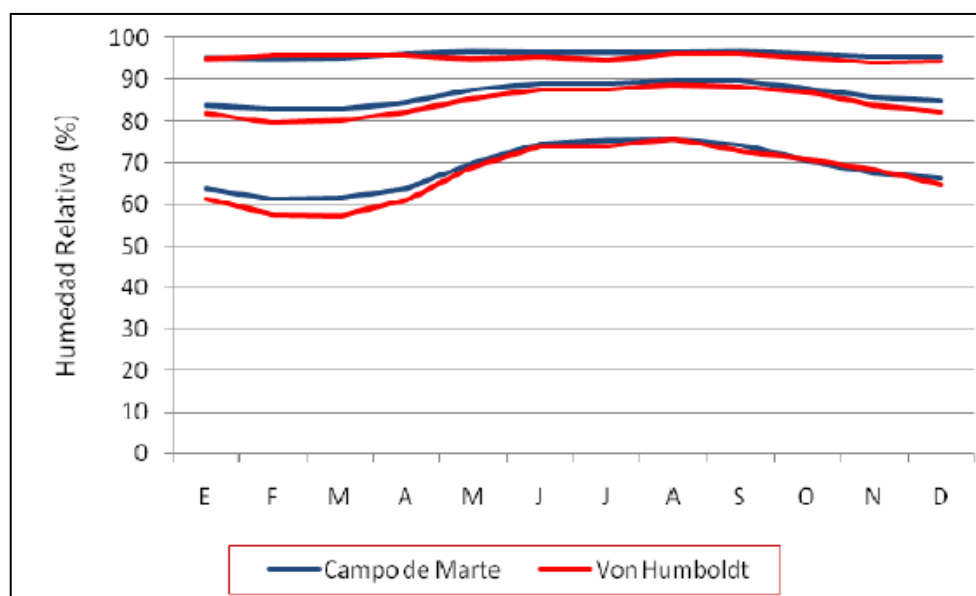
Tabla N°14: Humedad relativa máxima, mínima y media mensual

Estaciones	HR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio Anual
Campo de Marte	Máx.	95,2	95	95,3	96,1	96,8	96,7	96,6	96,4	96,8	96,3	95,6	95,5	96
	Media	84	82,8	82,9	84,5	87,6	89,2	89,2	89,7	89,6	87,9	85,7	84,7	86,5
	Mín.	63,9	61,2	61,6	63,8	70	74,7	75,5	75,7	74,2	70,7	67,5	66,3	68,8
Von Humboldt	Máx.	95,1	96	95,9	96	95	95,6	94,7	96,1	96,1	95,4	94,1	94,4	95,4
	Media	81,9	79,6	80,1	82,4	85,4	87,6	87,6	88,7	88,1	86,9	84	82,4	84,6
	Mín.	61,4	57,6	57,4	60,9	68,9	74,1	74	75,7	72,6	70,9	68,3	64,7	67,2

Fuente: SENAMHI, CORPAC, ONERN.

En la figura N°18, se presenta el régimen anual de los valores máximos, medios y mínimos de humedad relativa correspondientes a las estaciones consideradas. En general, se observa que los valores de Campo de Marte son ligeramente mayores a los de Von Humboldt, por encontrarse este último más alejado del mar, donde se genera la mayor parte del vapor de agua que determina la HR. También se observa que los valores invernales son mayores que los del resto del año, lo que se debe a que el descenso de la temperatura en invierno es mayor, en términos relativos, que el descenso de la tasa de evaporación (que siempre mantiene valores elevados debido al carácter subsidente del aire anticiclónico). Sin embargo, los valores máximos presentan un comportamiento bastante uniforme a lo largo del año, lo que muestra que a primeras horas de la mañana (momento al que corresponden estos valores) el aire está siempre al borde de la saturación, lo que es verificable por la presencia en toda época de neblinas de variada densidad al comienzo del día. En cambio, los valores mínimos (y por ende los medios) presentan una estacionalidad muy acusada, lo que se debe a que, en los meses de verano, sobre todo, el incremento de la temperatura en el transcurso del día es, en términos relativos, mayor que el incremento de la tasa de evaporación, lo que se evidencia en la rápida disipación de las neblinas al avanzar la mañana.

Figura N° 18: Régimen anual de la humedad relativa



Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

4.4.7.4. Velocidad y dirección del viento

Considerando la ubicación del área de estudio, sobre todo su relativa cercanía al mar, los vientos superficiales predominantes son los alisios y las brisas de mar; los primeros soplan generalmente en dirección paralela al litoral peruano (S - SE) mientras que los segundos soplan preferentemente en direcciones perpendiculares al litoral local (que, en el caso de la ciudad de Lima, presenta una orientación S - SO).

➤ Evaluación de velocidad del viento en estaciones transitorias

Debido a que la ciudad tiene vías estrechas y sectores más abiertos es importante evaluar el comportamiento del viento, por preverse características locales para este elemento del clima. Teniendo en cuenta esta consideración se contempló establecer estaciones meteorológicas transitorias en 2 puntos para esta parte del proyecto vial. Se estableció un monitoreo de 24 horas que sirvió para tener información referencial del comportamiento local de los vientos. (Ver tabla N°15).

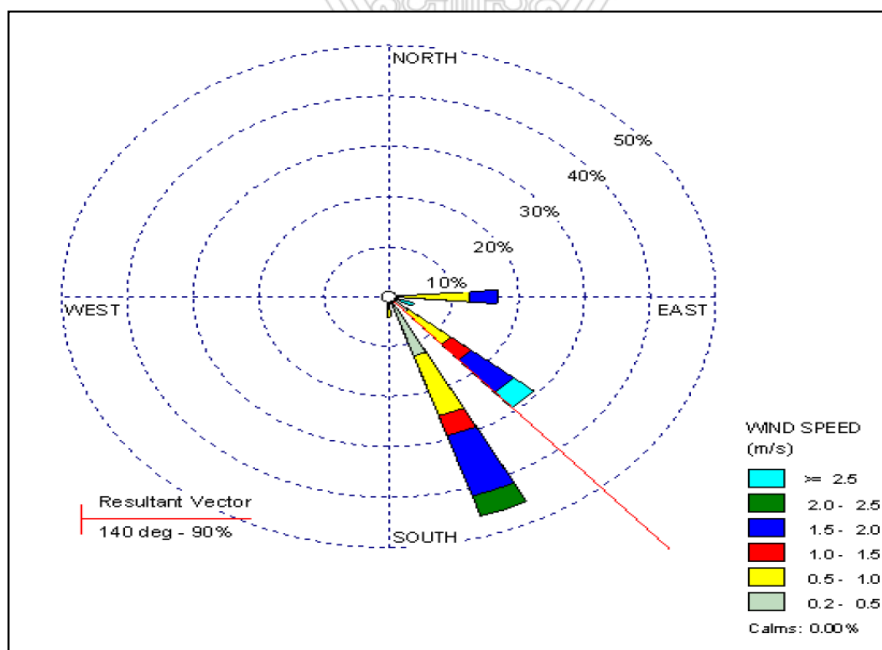
Tabla N°15: Estaciones meteorológicas transitorias

Estación	Día	Velocidad del Viento		Dirección del Viento	Descripción de Estaciones
		m/s	km/h		
ECA-01	Máximo	3,5	12,6	SW	Cerca del cruce entre las avenidas Morales Duarez con Universitaria – Parque el Soldado
	Mínimo	0,6	5		
	Promedio	2,0	7,2		
ECA-14	Máximo	2,3	8,2	SW	A 80 metros del río Rímac, margen izquierdo, cerca de las avenidas Morales Duarez y Nicolás Dueñas
	Mínimo	0,4	1,4		
	Promedio	1,1	4		

Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

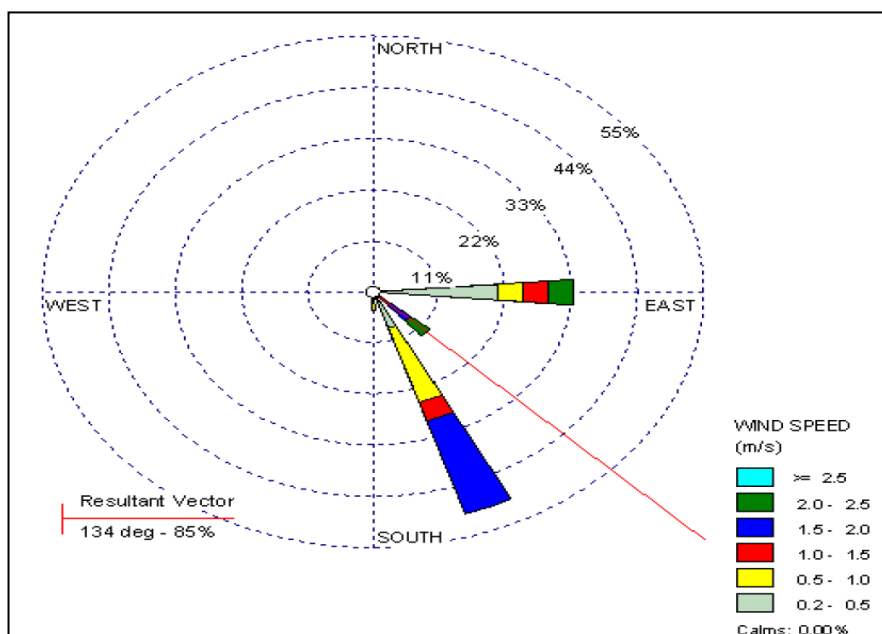
En las figuras N°19 y figura N°20 observamos las rosas de vientos trimestrales correspondientes a las estaciones meteorológicas transitorias, tomados en el mes de junio del año 2011.

Figura N° 19: Estación ECA-01 mes junio los vientos predominantes vinieron del SSE



Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

Figura N° 20: Estación ECA-14 mes junio los vientos predominantes vinieron del SSE



Fuente: EIA del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla 2011.

4.5. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

4.5.1. CAPITAL HUMANO DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.5.1.1. Población

Lima, es la capital del Perú y es una de las más grandes e importantes, ubicada en la costa central del país, a orillas del Océano Pacífico y entre los valles de los ríos Chillón, Rímac y Lurín. Según Censo 2007 (INEI), la población de la provincia de Lima alcanza los 7'605,742 habitantes, y el área metropolitana integrada por Lima y Callao, alberga 8'482,619 habitantes, equivalente al 30% de la población peruana.

En el área de influencia social del Proyecto, la formación de los asentamientos humanos ubicados en la zona de la Margen Izquierda del Río Rímac (MIRR) data de mediados de los años cincuenta del siglo pasado, cuando, principalmente, migrantes de diversas provincias del país llegan a la capital en busca de mejores condiciones de vida y se instalan en las áreas adyacentes a las zonas industriales de este sector de la ciudad.

una ladrillera que requería constantemente trabajadores ante la demanda de material de construcción producto del crecimiento urbano de la ciudad. Esta llegada se facilita por la existencia de espacios disponibles adyacentes a la margen izquierda del Río Rímac y al antiguo relleno sanitario de la ciudad llamado “El Monton”, lo que permite a muchas familias complementar los ingresos económicos con el reciclaje de desechos

La densidad poblacional es un indicador que mide el grado de concentración de la población asentada sobre un espacio determinado, relacionando el número de habitantes con la superficie territorial (hab/km²). Según el Censo Nacional 2007 (INEI), en ese año la región Lima alcanzó una población total de 8 445 211 habitantes asentados en una superficie de 37 620.85 km² (aproximadamente 3% del territorio nacional) quienes constituyeron el 30.8% del total nacional y dieron como resultado una densidad poblacional de 224.48 habitantes por km². En el 2007 también, la provincia de Lima alcanzó una población total de 7 605 742 habitantes que representó el 90.1% del total de la región del mismo nombre y constituyó la mayor aglomeración urbana con una densidad poblacional de 2 846.16 habitantes por km². Tenemos a Lima (Cercado), con 13 678.98 habitantes por km². (Ver tabla N° 16).

Tabla N°16: Densidad poblacional del área de estudio

Categoría	Población 2007	Superficie (km ²)	Densidad (hab./km ²)
Región Lima	8 445 211	37 620,85	224,48
Provincia Lima	7 605 742	2 672,28	2 846,16
Distrito Lima	299 493	21,88	13 687,98

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda – INEI

Respecto al sexo, según Censo 2007 (INEI), en la región Lima el número de mujeres es ligeramente superior al de los hombres en 2,0%, similar al de la provincia del mismo nombre, donde la diferencia es de 2,4%. (Ver tabla N° 17).

Tabla N°17: Población según género

Categoría	Hombre	%	Mujer	%	Población Total
Región Lima	4 139 686	49,02	4 305 525	50,98	8 445 211
Provincia Lima	3 713 471	48,82	3 892 271	51,18	7 605 742
Distrito Lima	145 721	48,66	153 772	51,34	299 493

Fuente: Extraído INEI, de Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

4.5.1.2. Servicios Básicos

a) Agua Potable

Según Censo 2007 (INEI), en todos los ámbitos de estudio la mayoría de las viviendas disponen del servicio de agua potable por medio de la red pública interna. (Ver tabla N° 18).

Tabla N°18: Tipo de abastecimiento de agua potable

Categoría	Red púb. Dentro de viv.	%	Red púb. Fuera de viv.	%	Pilón de uso público	%	Camión-cisterna	%	Pozo	%	Otros	%	Total, de viviendas
Región Lima	1 412 156	73.48	142 583	7.42	74 108	3.86	162 632	8.46	48 357	2.52	82 113	4.27	1 921 949
Provincia Lima	1 295 853	75.42	127 918	7.45	65 324	3.80	154 224	8.98	30 752	1.79	44 020	2.56	1 718 091
Distrito Lima	62 700	83.14	9 805	13.00	927	1.23	391	0.52	0	0.00	1 595	2.11	75 418

Fuente: Extraído INEI, de Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

b) Alcantarillado

Según Censo 2007 (INEI), en todos los ámbitos de estudio la mayoría de las viviendas disponen del servicio de desagüe por medio de la red pública interna.

En la región Lima el 73,5% dispone de conexiones domiciliarias, mientras que en la provincia del mismo nombre el 75,4%. (Ver tabla N° 19).

Tabla N°19: Tipo de alcantarillado

Categoría	Red púb. Dentro de viv.	%	Red púb. Fuera de viv.	%	Pozo séptico	%	Pozo negro / letrina	%	Río, acequia o canal	%	No tiene	%	Total viviendas
Región Lima	1 393 858	72,52	142 661	7,42	99 908	5,2	169 856	8,84	17 996	0,94	97 670	5,08	1 921 949
Provincia Lima	1 299 566	75,64	132 091	7,69	87 661	5,1	138 636	8,07	8 802	0,51	51 335	2,99	1 718 091
Distrito Lima	63 237	83,85	10 016	13,28	189	0,25	84	0,11	338	0,45	1 554	2,06	75 418

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda – INEI.

c) Educación

Según Censo (2007), en la región y en la provincia de Lima la mayoría de la población alcanzó el nivel secundario de educación, los mismos que representan el 37,7% del total, en ambos casos. (Ver tabla N° 20).

Tabla N°20: Nivel educativo alcanzado

Categoría	Sin nivel	%	Inicia 1	%	Primari a	%	Secund aria	%	Univ. Incomplet o	%	Univ. Completo	%	Incomplet o	%	Completo	%	Total
Región Lima	491 037	6,12	202 573	2,5 2	1 695 245	21,13	3 024 997	37,7	567 304	7,07	647 893	8,0 7	523 512	6,52	871 648	10,8 6	8 024 209
Provincia Lima	420 694	5,82	181 543	2,5 1	1 452 486	20,09	2 728 598	37,7 3	531 915	7,36	608 012	8,4 1	487 050	6,74	821 303	11,3 6	7 231 601
Distrito	12 821	4,47	5 753	2	52 950	18,44	114 530	39,8 9	18 694	6,51	24 912	8,6 8	20 464	7,13	36 968	12,8 8	287 092

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda – INEI.

4.6. CARACTERIZACIÓN URBANA

4.6.1. USO ACTUAL DEL SUELO

Se entiende como usos del suelo a la distribución geográfica espacial de las ocupaciones del suelo para funciones urbanas como vivienda, comercio, industria, servicios, vías, áreas libres, etc. La distribución de usos del suelo óptima es aquella que satisface las necesidades individuales y sociales de los usuarios. La magnitud y la distribución de las áreas existentes en cada ciudad dependen de las características sociales y económicas de la población, antecedentes culturales, tradiciones y densidad de ocupación.

El uso del suelo en el área de estudio es principalmente residencial luego está el uso comercial y especial (equipamiento urbano de educación). Los usos industriales y otros no constituyen áreas representativas. *(Ver plano N°02).*

➤ **Uso residencial**

Son las áreas urbanas destinadas esencialmente al uso de vivienda, cuya composición resulta diversa. Partiendo de las características de las edificaciones pueden ser destinadas para uno o varios núcleos familiares, su estructura por lo general es de material noble totalmente construida o a medio construir. Las residencias mayores de dos pisos son mayormente de carácter multifamiliar y en áreas de mayor densidad se encuentran conjuntamente con las viviendas unifamiliares dándole un carácter mixto al área observada. Son de carácter mixto también las viviendas unifamiliares empleadas en algún tipo de actividad comercial a nivel vecinal.

➤ **Uso comercial**

Son las áreas urbanas destinadas a la ubicación y funcionamiento de establecimientos de compra-venta de productos. Se refiere a los locales comerciales de expendio de mercancías, materiales, útiles, víveres, ropa,

muebles, etc., y a los locales donde funcionan las oficinas de las empresas, financieras, bancos, negocios y oficinas de profesionales en general.

➤ **Usos especiales**

Son áreas urbanas en la que encontramos los servicios de carácter educativo y de salud o llamado también equipamiento urbano de educación y salud.

4.6.2. ALTURA DE EDIFICACIÓN

El área de estudio perteneciente a la Junta Vecinal Comunal Mirones Bajo JUVECO presenta cierta homogeneidad en la distribución territorial de edificaciones por material de construcción empleado y por altura de edificación. Las viviendas, principalmente, son construcciones de ladrillo y cemento con hasta tres pisos de altura, sin embargo, se encuentran semiconsolidadas. *(Ver plano N°03).*



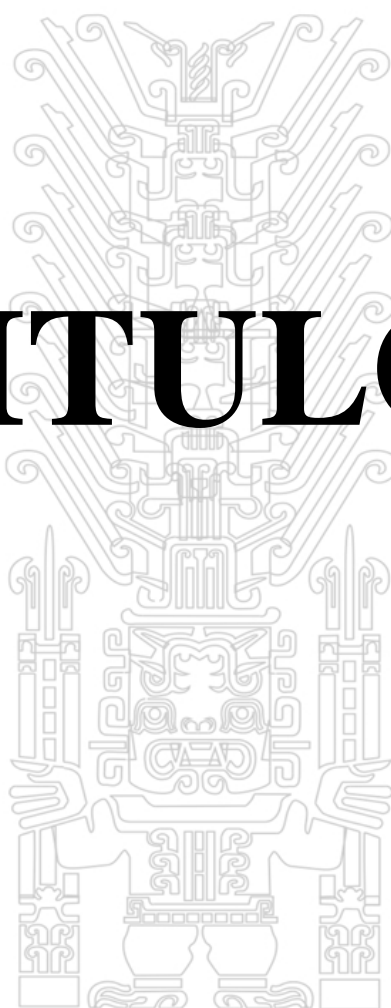
Plano N° 02: Uso actual del suelo del área de estudio



Plano N° 03: Altura de Edificación del área de estudio



CAPITULO V



CAPITULO V: RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos en la investigación:

5.1. Fuentes y actividades de construcción que generan y alteran el nivel de ruido en el área de estudio.

Los niveles de ruido en el área del estudio se ven incrementados durante las actividades constructivas, debido a la presencia de las maquinarias y equipos, pues estas generarán niveles de ruido altos (de 80 a 110 dBA), el cual afecta a la población residente en las viviendas adyacentes a las obras proyectadas.

Dentro de las actividades más ruidosas se identificaron las siguientes:

5.1.1. Movimiento de tierras

Esta actividad comprende las excavaciones, cortes, rellenos y eliminación del material excedente, necesarios para alcanzar los niveles proyectados del terreno.

- **Nivelación de terreno:** Comprende los trabajos de corte y relleno los cuales dan al terreno la nivelación indicada.

Para la nivelación de terreno se utiliza los siguientes equipos: Moto niveladora, tractor, rodillo de tándem.

Fotografía N° 01: Nivelación de terreno



- **Excavaciones:** Esta actividad se ejecuta con maquinarias y equipos (herramientas manuales), se menciona las siguientes: retroexcavadoras, excavadoras, niveladora, rodillo de tándem, camiones tolva y cargadores frontales.

Fotografía N° 02: Excavaciones



Fuente: Propia. En la fotografía se observa la realización de la actividad de excavación mediante una excavadora y un camión tolva.

- **Eliminación de material excedente:** Se elimina todo material que ya no es útil, se realiza mediante el uso de volquetes y cargador frontal.

Fotografía N° 03: Carguío de material



Fuente: Propia. Se observa la carga de material como parte de la actividad de movimiento de tierras mediante una excavadora y un camión tolva.

5.1.2. Tratamiento asfáltico superficial

Aplicación de uno o más riegos alternados de asfalto sobre una capa granular, la cual otorgar una cubierta impermeable a la superficie existente. Las maquinarias a utilizar en esta actividad son: Distribuidor de asfalto, gravilladora (Esparcidor de agregado), rodillos, barredora mecánica autopropulsada.

Fotografía N° 04: Imprimación asfáltica

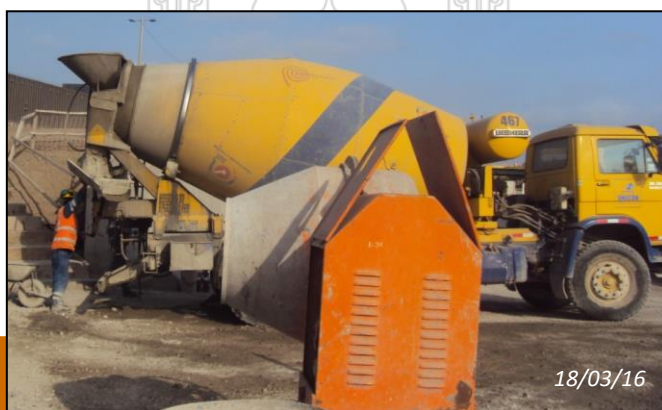


Fuente: Propia. Frente de trabajo Viaducto 2, se observa la actividad de tratamiento asfáltico mediante el distribuidor de asfalto y la gravilladora.

5.1.3. Fundaciones

Actividad que consta de la cimentación de las bases de la obra en construcción. La maquinaria a utilizar es el furgón, montacargas, grúas, camión mixer, botonera, martinete (hincaduras de pilotes).

Fotografía N° 05: Preparación del concreto



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Fuente: Propia. Observamos el mixer y la mezcladora de concreto para realizar el tratamiento de concreto.

5.1.4. Estructuras

Consta de las sub actividades de descarga de fierro, armado de estructuras, desarmado de estructuras y preparación de hormigón; las maquinarias a utilizar son el furgón, grúas, esmeriles angulares, maquina soldadora, camión mixer, botonera y grúa torre.

Fotografía N° 06: Armado de estructuras

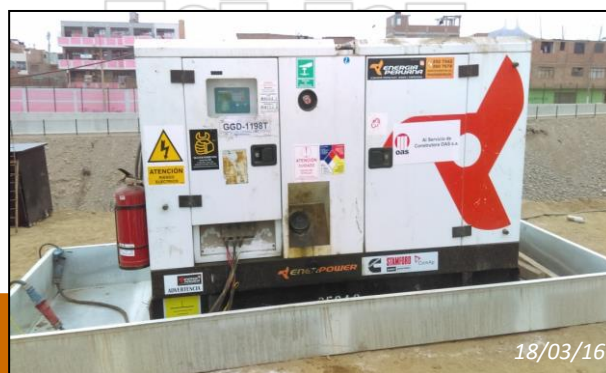


Fuente: Propia. Procedimiento de armado de estructuras para realizar el encofrado y vaciado de concreto.

5.1.5. Obra gruesa

Se refiere al levantamiento de la obra en general, empieza el funcionamiento de talleres temporales usando equipos como por ejemplo sierra circular, amoladora, cepillador, soldador, esmeril y grupo electrógeno.

Fotografía N° 07: Grupo electrógeno



Tesis publicada con autorización del autor.
No olvide citar esta tesis.

Fuente: Propia. Grupo electrógeno del taller temporal, ubicado en el tramo de

Cuadro N° 08: Actividades y maquinarias que generan altos niveles de ruido

ACTIVIDADES/MAQUINARIAS RUIDOSAS		
Actividad	sub - actividad	Maquinaria
Movimiento de Tierras	Nivelación de terreno	Moto niveladora, tractor, rodillo de tándem.
	Excavaciones	Retroexcavadoras, excavadoras, niveladora, rodillo de tándem, camiones tolva y cargadores frontales
	Eliminación de material excedente	Cargador frontal, volquetes
Tratamiento Asfáltico Superficial		Distribuidor de asfalto, gravilladora (Esparcidor de agregado), rodillos, barredora mecánica autopropulsada.
Fundaciones	Descarga de enfierraduras	Furgón, montacargas, grúas
	Preparación de hormigón	Camión mixer, botonera
	Pilotaje	Martinete
Estructuras	Descarga de enfierraduras	Furgón
	Armado de estructuras	Grúa, esmeriles angulares y máquinas soldadoras
	Preparación de Hormigón	Camión mixer, botonera, grúa torre
Obra gruesa	Talleres temporales	Sierra circular, amoladora, cepillador, soldador, esmeril y grupo electrógeno

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Medición del nivel de ruido y verificación del cumplimiento con la normativa ambiental para ruido

El monitoreo de ruido ambiental corresponde al trabajo de investigación “Determinación de la Contaminación Sonora Proveniente de las Actividades de Construcción del Proyecto Línea Amarilla”, realizado el 20 de Marzo y el 23 de Abril del 2016 en el distrito de Cercado de Lima (altura de la Av. Morales Duárez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas), Perteneciente a la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo - Cercado de Lima; donde se tomaron seis puntos de monitoreo (ECR-01, ECR-02, ECR-03, ECR-04, ECR-05, ECR-06), analizados y zonificados en base al D.S. N° 085-2003-PCM: “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”. Las estaciones de monitoreo fueron establecidas, tomando en cuenta la ubicación de los frentes de trabajo con mayor actividad y en función a la cercanía a la población. Ver la descripción de los puntos de monitoreo en la *tabla N°21*.

Tabla N°21: Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo

Puntos de Monitoreo	Descripción de los Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM*	
		Este	Norte
ECR - 01	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Quiroga	0274843	8668705
ECR - 02	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Prodan	0274621	8668722
ECR - 03	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Mercedes	0274289	8668700
ECR - 04	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Fidel Olivos Escudero	0274070	8668657
ECR - 05	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la avenida Universitaria	0273826	8668611
ECR - 06	Cruce entre la calle Mercedes con el jirón Joaquín Capello	0274298	8668655

5.2.1. Resultados de la Medición

Los resultados de nivel de ruido obtenidos de los puntos monitoreados, de acuerdo a la ponderación dB (A) durante 15 minutos por punto, se detalla en la *tabla N°22* para la fecha 20 de marzo del 2016 y en la *tabla N°23* para la fecha 23 de abril del 2016.

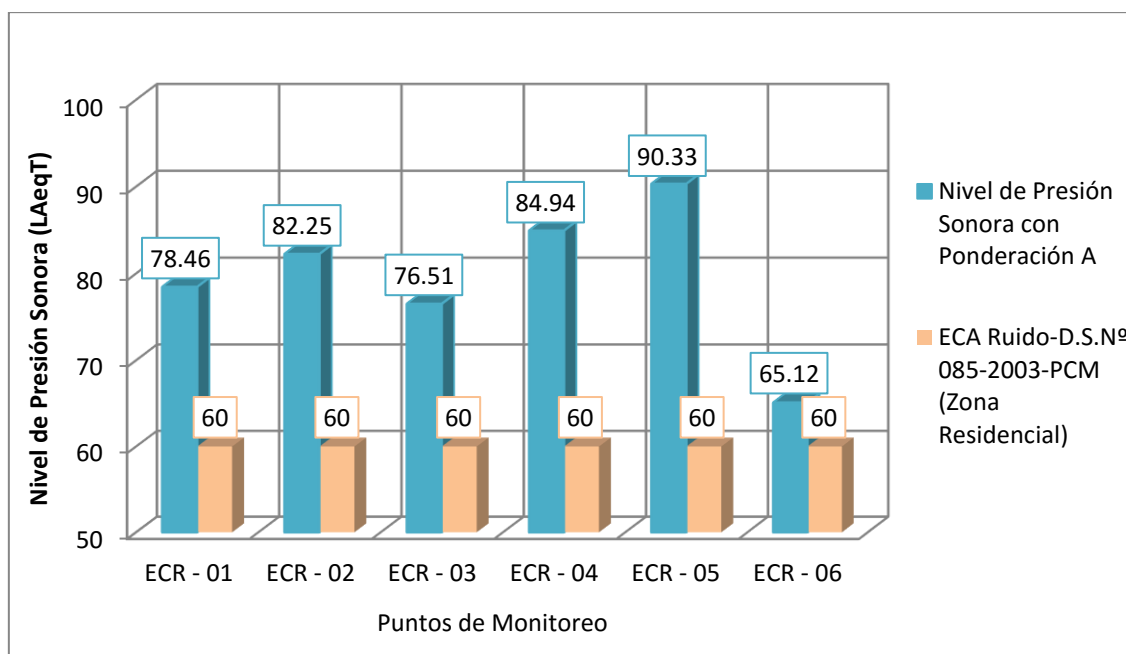
**Tabla N°22: Monitoreo de ruido ambiental periodo diurno
(Fecha de Monitoreo: 20/03/2016)**

Puntos de Monitoreo	Descripción de los Puntos de Monitoreo	Hora de Monitoreo	Nivel de Presión Sonora con Ponderación A	ECA Ruido D. S., N° 085-2003-PCM	Resultado
			(LAeqT)	Zona de aplicación	
ECR - 01	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Quiroga	09:12:04a.m	78.46	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 02	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Prodan	09:40:02am	82.25	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 03	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Mercedes	09:52:11am	76.51	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 04	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Fidel Olivos Escudero	10:14:42am	84.94	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 05	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la avenida Universitaria	10:42:06 am	90.33	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 06	Cruce entre la calle Mercedes con el jirón Joaquín Capello	11:05:24am	65.12	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar

Fuente: Elaboración propia.

En el *gráfico N°01*, se observa claramente los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo, cabe destacar que en el punto ECR - 05 presenta el nivel de presión sonora más alto con 90.33 dB, en tanto en el punto ECR - 06 presenta el nivel de presión sonora más bajo con 65.12; así mismo en todos los puntos monitoreados superan los niveles establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido- D. S. N° 085-

Gráfico N° 01: Monitoreo de ruido ambiental



Fuente: Elaboración propia.

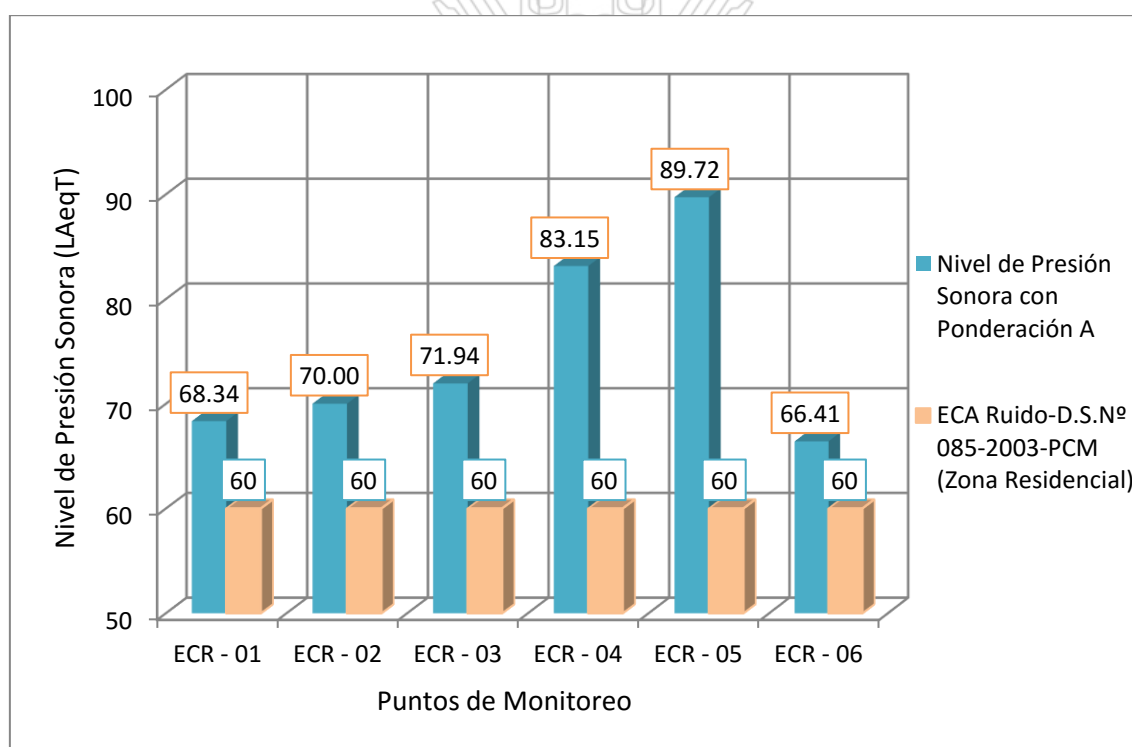
**Tabla N°23: Monitoreo de ruido ambiental periodo diurno
(Fecha de Monitoreo: 23/04/2016)**

Puntos de Monitoreo	Descripción de los Puntos de Monitoreo	Hora de Monitoreo	Nivel de Presión Sonora con Ponderación A	ECA Ruído D. S., N° 085-2003-PCM	Resultado
			(LAeqT)	Zona de aplicación	
ECR - 01	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Quiroga	10:23:12 am	68.34	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 02	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Prodan	10:44:37 am	70.00	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 03	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Mercedes	11:10:26 am	71.94	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 04	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Fidel Olivos Escudero	11:34:06 am	83.15	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 05	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la avenida Universitaria	11:58:09 am	89.72	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 06	Cruce entre la calle Mercedes con el jirón Joaquín Capello	12:23:11 pm	66.41	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la *Tabla N°20*, se observa que en los puntos monitoreados (ECR-01, ECR-02, ECR-03, ECR-04, ECR-05, ECR-06), arrojaron valores que se encuentran por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en áreas clasificadas como Zona Residencial (60dB(A) - Período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Podemos visualizar que en el punto ECR - 05 presenta el nivel de presión sonora más alto con 89.72 dB y en el punto ECR - 06 el nivel de presión sonora más bajo con 66.41. (Ver gráfico N°02).

Gráfico N° 02: Monitoreo de ruido ambiental



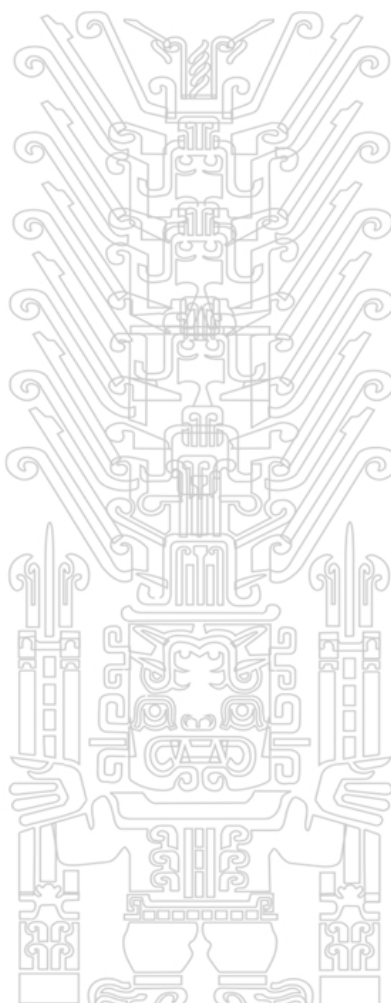
Fuente: Elaboración propia.

Plano N° 04: Ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de ruido



5.2.2. Evaluación de la propagación del ruido

A continuación, se evaluará la propagación del ruido utilizando el Software ArcGis 10.1, basándonos en la Norma Británica BS 5228 Parte 1: 1997.” Noise and vibration control on construction and open sites, en la cual establece que a 10m de distancia de la fuente de generación el ruido, el nivel de presión sonora disminuye 28 decibeles. (Ver mapa N° 06 y mapa N° 07).





Plano N° 05: Propagación del ruido (20/03/16)



Plano N° 06: Propagación del ruido (23/04/16)

5.3. Percepción subjetiva de la población, hacia el ruido ambiental, mediante la realización de encuestas.

5.3.1. La encuesta social

El método común para determinar el grado de molestia y efectos psicológicos por exposición al ruido en una comunidad es a través de una encuesta social. No existe una normalización en la técnica de efectuar la encuesta social, y por ello difieren entre sí, en el método de entrevista, estrategia de muestreo, longitud y verbalización del cuestionario, escalas de respuestas, etc. [Sommerhoff 2000].

El objetivo de la encuesta en nuestro trabajo es obtener información que nos permita evaluar y comparar, entre diversas variables, la percepción que tiene la población del área de estudio del ruido y de sus efectos. Específicamente nos interesa conocer de la población:

- a) La sensibilidad de la población hacia el ruido ambiental, si es audible y si es molesto.
- b) Identificar las principales fuentes de ruido ambiental de ámbito de estudio.
- c) El grado de molestia que les producen distintos tipos de fuentes de ruido ambiental.
- d) Actividades impactadas o alteradas por el ruido ambiental.
- e) Los efectos psicofisiológicos y perturbaciones principales que les produce el ruido y acciones contra esta.
- f) Conocimiento de la legislación de ruido ambiental.

5.3.2. Diseño de la encuesta

El diseño de esta encuesta, toma como referencia la propuesta realizada por la ISO/TS

15666, cuyo objetivo es dar una normativa a seguir para la evaluación socio-acústica del ruido en las personas (ISO, 2003). También, las experiencias de otros estudios

realizados por el equipo de investigación, como, “*Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*”. (Lobos, 2008) y *Elaboración de una encuesta sobre percepción de ruido ambiental para ser aplicadas en familias del Programa Puente de la comuna de Chimbarongo* (González, 2006).

5.3.3. Población y marco muestral

La encuesta está dirigida a la población mayor o igual a quince años de edad. El marco muestral está compuesto por las viviendas del área de estudio. La encuesta se aplica solo a una de las personas que habita en la vivienda y que pertenece a la población. La encuesta fue encabezada por un texto que tenía como intención explicar su objetivo, forma de completarla, como también, motivar a las personas a responderla.

5.3.4. Selección de la muestra

La confiabilidad de las conclusiones que se extraen de una población depende de la forma como se escoge la muestra. Para efectos estadísticos, una de las herramientas más poderosas de que se dispone para elegir una buena muestra es que esta sea seleccionada al azar (Siegel, 1988). Debido a que se requiere que la muestra represente de la mejor forma a toda la población, una elección de sus elementos al azar ayuda a asegurar que la muestra no tiene un sesgo o un prejuicio en contra de algún grupo en particular o grupos de la población. Una muestra elegida al azar asegura que es, en el promedio, representativa de la población y nos permite cuantificar el grado de precisión de las conclusiones (Sommerhoff, 2000).

5.3.5. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se escogió de manera aleatoria, realizándose una encuesta a cincuenta personas del área en estudio.

5.3.6. Resultados de la encuesta

5.3.6.1. Variables sociales

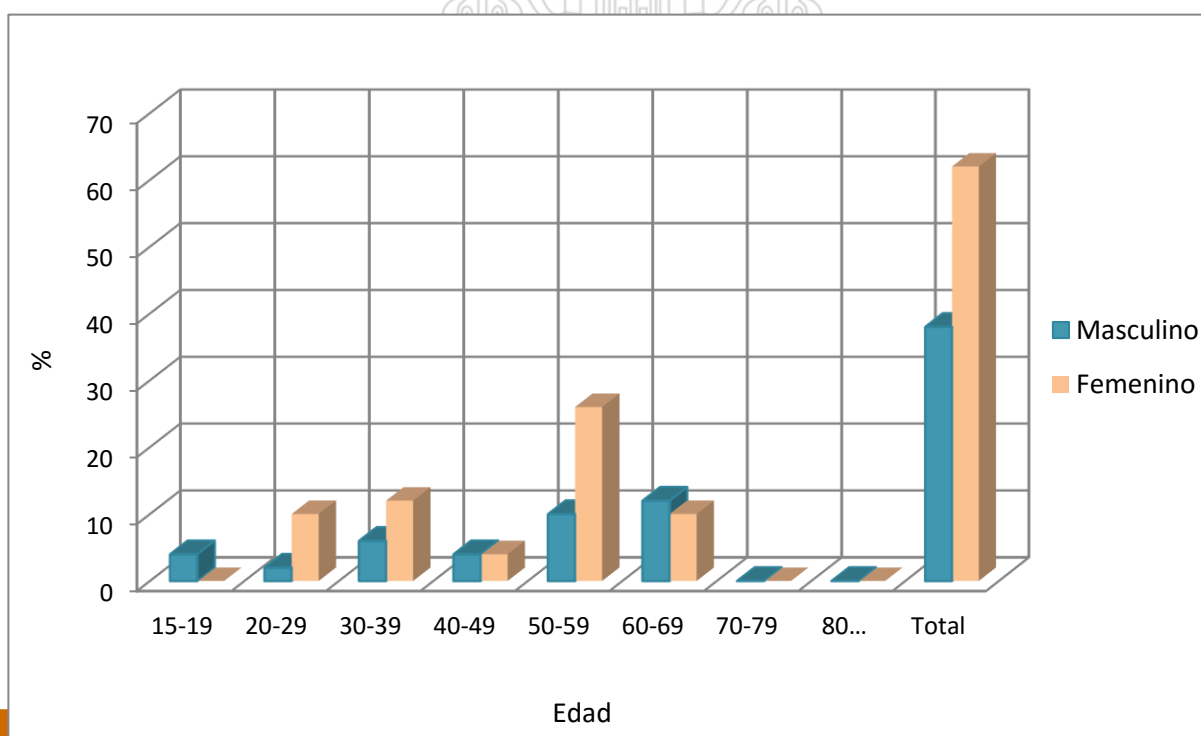
De acuerdo con la *tabla N°24*, se observa un porcentaje de personas masculinas de 38% y un 62 % de personas femeninas, el cual nos da una representación del área de estudio.

Tabla N°24: Distribución de encuesta por: Edad y sexo

Edad	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
15 a 19 años	4%	0%	4%
20 a 29 años	2%	10%	12%
30 a 39 años	6%	12%	18%
40 a 49 años	4%	4%	8%
50 a 59 años	10%	26%	36%
60 a 69 años	12%	10%	22%
70 a 79 años	0%	0%	0%
80 años a mas	0%	0%	0%
Total	38%	62%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 03: Distribución por sexo y edad



Fuente: Elaboración propia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

5.3.6.2. Sensibilidad al ruido ambiental

En la *tabla N°25* se pueden ver los resultados obtenidos de la primera parte de la encuesta. En esta parte del estudio, se puede deducir, la opinión de la población sobre la sensibilidad al ruido, que tan audible o molesto puede ser en su hogar, periodos del día (día, noche), identificar las fuentes de ruido más comunes y qué importancia tiene el ruido ambiental en la calidad de vida.

Tabla N°25: Sensibilidad al ruido ambiental

Pregunta	Respuesta	%
Sensibilidad de la población frente al ruido	Nada sensible	4
	Ligeramente sensible	12
	Muy sensible	54
	Extremadamente sensible	28
	NS/NC	2
Percepción del ruido exterior al interior de su hogar	Nada audible	6
	Ligeramente audible	26
	Muy audible	48
	Extremadamente audible	20
	NS/NC	0
Percepción del ruido ambiental durante el día y la noche, en su hogar	Siempre más ruidoso en el día	58
	Eventualmente más ruidoso en el día	8
	Son igualmente ruidosos día y noche	24
	Siempre es más ruidoso la noche	8
	Eventualmente es más ruidoso la noche	2
	NS/NC	0
Fuentes de ruido que más molesta, por el ruido que genera frente a su hogar	Tráfico vehicular	34
	Línea Férrea	2
	Obras de construcción	56
	Locales de diversión	4
	Ladridos de perro	4
	NS/NC	0
Tráfico motorizado que más molesta por el ruido que genera, frente a su hogar	Automóvil, bus, microbús	30
	Línea Férrea	0
	Camiones, maquinarias	66
	Motocicleta	4
	NS/NC	0
Momento del día (mañana, tarde o noche) el ruido existente es más molesto	En la mañana	26
	En la tarde	18
	Todo el día	44

Pregunta	Respuesta	%
	La Noche	8
	NS/NC	4
El ruido ambiental es un problema ambiental importante en la calidad de vida	Si	90
	No	4
	NS/NC	6

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se puede destacar, que solo un 4% de los habitantes del área de estudio se considera nada sensible al ruido ambiental de la ciudad y un 94% presenta algún grado de sensibilidad frente a este contaminante. Con respecto a la percepción del ruido ambiental exterior que afecta al ambiente interior del hogar, solo un 6% lo percibe como no audible y un 94% presenta algún grado audibilidad. Un 24 % percibe el ruido ambiental como igual durante el día y la noche y un 58% identifica el día como más ruidoso. Las fuentes de ruido más molestas reconocidas en el área de estudio se destacan la producida por obras de construcción con un 56% y el tráfico vehicular con un 22.6%. Del tráfico motorizado que más molesta se tiene camiones y maquinarias con un 66% y automóvil, bus, microbús con un 30%. Momento del día que el ruido ambiental es más molesto, se destaca un 44% todo el día y 26% en la mañana. Un 90% de la población asume que el ruido ambiental es un problema importante en la calidad de vida.

5.3.6.3. Fuentes de ruido ambiental en el hogar

De acuerdo a la *tabla N°26*, se puede apreciar el grado de molestia que provoca, en el interior del hogar, distintas fuentes, tales como las obras y construcciones, talleres o industria, tráfico vehicular, vecinos y locales de diversión.

Tabla N°26: Fuentes de ruido ambiental

Fuentes	Grado de molestia en el hogar				
	Absolutamente nada	Ligeramente	Mucho	Extremadamente	NS/NC
Obras y Construcciones	2%	10%	60%	28%	0%
Talleres o Industrias	52%	16%	18%	8%	6%
Tráfico Vehicular	12%	18%	46%	20%	4%
Vecinos	48%	26%	16%	4%	6%
Locales de diversión	68%	16%	8%	6%	2%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos en esta parte del estudio se puede destacar, que un 60% califica, el ruido producido obras de construcción frente a su hogar, como de mucha molestia, y un 28% lo califica como extremadamente molesto. Referido al ruido producido por tráfico vehicular, un 46% lo percibe como de mucha molestia y un 20% como extremadamente molesto. Un 18% califica, el ruido producido por talleres o industrias como de mucha molestia. También se puede destacar que un 68% no percibe molestias de ruido frente a su hogar, por el ruido generado por locales de diversión y un 52% no percibe molestias por el ruido producido por talleres o industrias.

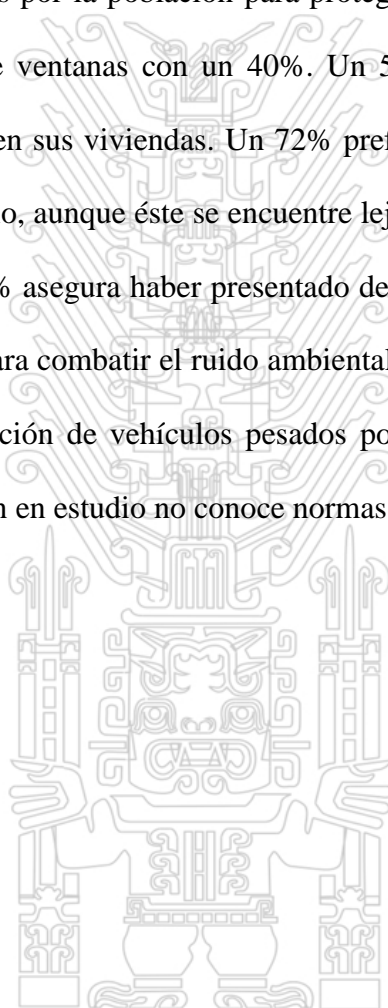
5.3.6.4. Actividades impactadas por el ruido ambiental

Se puede observar, en la *tabla N°27*, los resultados obtenidos, con respecto: a las actividades diarias impactadas por el ruido ambiental, los efectos que este provoca, las medidas tomadas para protegerse del ruido, la necesidad de instalar aislamiento acústico, elección de lugar de trabajo tomando en cuenta distancia y niveles de ruido presente en el lugar, cantidad de denuncias realizadas, conocimiento de normas de ruido ambiental, medidas seleccionadas para combatir el ruido ambiental.

Tabla N°27: Actividades impactadas por el ruido ambiental

Pregunta	Respuesta	%
Actividades diarias interrumpidas por el ruido	Estudio o lectura	20
	Trabajo	22
	Conversación	16
	Descansar, Dormir	36
	Ninguna actividad	2
	NS/NC	4
Efectos provocados por el ruido	Aumento de agresividad	10
	Nerviosismo	26
	Disminución de la concentración	30
	Trastorno de sueño	22
	No he sentido efecto provocado por ruido	8
	NS/NC	4
Medidas para protegerse del ruido en el barrio	Cerrar ventanas frecuentemente	40
	Usar tapones auditivos	28
	Cambiar de habitación	22
	Instalar aislamiento acústico	10
Necesidad de instalar aislamiento acústico en su vivienda	Si	56
	No	26
	NS/NC	18
Si pudiera elegir la ubicación de su lugar de trabajo o estudio, ¿Qué criterio prefiere?	Lugar poco ruidoso, aunque lejos de casa	72
	Lugar cerca de casa, aunque ruidoso	20
	NS/NC	8
Denuncia por ruidos molestos ante alguna autoridad	Si	76
	No	16
	NS/NC	8
Conocimiento de norma de ruido ambiental	Si	16
	No	76
	NS/NC	8
Medidas seleccionadas para combatir el ruido ambiental en la ciudad	Hacer construcciones con mayores exigencias de aislamiento acústico exterior	22,02
	Desviar circulación de vehículos pesados por zonas menos sensibles al ruido	28,57
	Multar vehículos que generen demasiado ruido	14,88
	Fortalecer la educación y sensibilidad	10,71
	Planificar acústicamente la ciudad (alejar fuentes de ruido de lugares sensibles)	17,86
	NS/NC	5,95

De los resultados obtenidos en esta parte de la encuesta, se puede destacar que, de las actividades diarias interrumpidas, con mayor frecuencia, por el ruido son: Descansar, dormir con un 36%, trabajar 22% y estudio o lectura con un 20%. Los efectos, sobre la población, más comunes provocados por el ruido son: la disminución de la concentración con un 30%, nerviosismo con un 26% y el trastorno de sueño con un 22%. De las medidas tomadas por la población para protegerse del ruido ambiental, la más frecuente es el cierre de ventanas con un 40%. Un 56% reconoce necesidad de instalar aislamiento acústico en sus viviendas. Un 72% prefiere un lugar poco ruidoso, en su lugar de trabajo o estudio, aunque éste se encuentre lejos de casa que uno cerca de su casa, pero ruidoso. Un 76% asegura haber presentado denuncia por ruidos molestos. Con respecto a las medidas para combatir el ruido ambiental en la ciudad, un 28.57% se inclina por desviar la circulación de vehículos pesados por zonas menos sensibles al ruido. Un 76% de la población en estudio no conoce normas de ruido ambiental.



5.4. Medidas ambientales para mitigar la posible contaminación sonora en la población involucrada en el área de estudio.

Mediante el presente trabajo de investigación, se ha logrado determinar que el nivel de ruido ambiental en la zona monitoreada sobrepasa los niveles establecidos por el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, así mismo se logró conocer la percepción de la población a través de la realización de encuestas.

Si bien la alteración de los niveles de ruido en el área de estudio es de manera temporal, los niveles de ruido que emiten son muy elevados lo que ocasionan contaminación ambiental, trayendo consigo afecciones a la población más cercana.

Por lo que es necesaria la aplicación de medidas de mitigación de ruido, siendo la medida inmediata la implementación de una barrera acústica de manera que mitigue los elevados niveles de ruido que se están emitiendo debido a las actividades de construcción en el área de estudio.

5.4.1. Instalar barreras acústicas

Las barreras acústicas dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor. (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

Una barrera acústica es aquella estructura exterior diseñada para eliminar la contaminación de ruido tanto en fuentes fijas como el ruido en carreteras, autopistas, viaductos y vías férreas. Lo que se pretende para eliminar la contaminación acústica es crear la interposición de la barrera entre el emisor y el receptor reduciendo así el impacto de los efectos nocivos en la población. Las

barreras acústicas proporcionan una reducción significativa del ruido, gracias a sus superficies absorbentes que minimizan el sonido reflejado. Si la

planificación urbanística no es la adecuada entonces debemos considerar aislamiento a ruidos exteriores a los edificios. Una barrera acústica es una especie de cortina transparente de vinil o poliuretano de célula abierta (pero puede ser construida con diferentes materiales). También se usan paneles metálicos perforados con altos índices de absorción. La barrera acústica o también llamada pantalla acústica o anti ruido se comporta de la siguiente manera: al transmitirse una onda sonora a través de la pantalla acústica, esta onda es en parte absorbida, reflejada y también difractada, la energía residual se propaga al receptor en una cantidad disminuida sobre la energía original, esta energía residual comparada con la del punto de recepción es la atenuación que produce la barrera.

En el planteamiento de la fabricación de pantallas anti ruido se contempla la influencia de distintos factores, que no son solo de tipo acústico, sin embargo, son estos mismos que imponen determinadas selecciones, como son lo ancho de la barrera, su altura y el tipo de materiales a usar (López y Moreno 2013).

5.4.1.1. Propuestas para implementación de barrera acústica en el área de estudio

Según análisis de mercado, se obtuvo las siguientes propuestas para la implementación de barrera acústica en el área de estudio.

La distancia aproximada para colocar la barrera acústica es de 1300m y la altura que se está considerando es de 3m lograr mayor aislamiento acústico, teniendo estas medidas se presenta las siguientes propuestas y/o cotizaciones:

Propuesta N°01: Instalación de Barrera Acústica de Madera

Costo: S/ 260,000.00

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tiempo de ejecución: 15 días

Ubicación del proyecto: La ubicación de la barrera acústica debe ser implementada en la altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas.

Objetivo: Aislar a la población del ruido proveniente de las actividades de construcción, mejorando así la calidad de vida.

Descripción: La finalidad de la barrera acústica es aislar a la población del ruido proveniente de las actividades de construcción. El armado e instalación de paneles de madera capirona de 1.22 x 3m de altura forrado con OSB y llevará como relleno lana de fibra de vidrio, con vigas de 2 x 3 pulgadas cada 5 metros de distancia a lo largo de los 1300 m. Esta barrera acústica proporciona 50% a 60% de desempeño. (Ver Fotografía N°08).

Fotografía N° 08: Barreara acústica de madera



Fuente: Ge Drywall, Construcciones Metálicas.

Propuesta N°02: Instalación de Barrera Acústica de Metal

Costo: S/ 975,000.00

Tiempo de ejecución: 30 días

Ubicación del proyecto: La ubicación de la barrera acústica debe ser implementada en la altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas

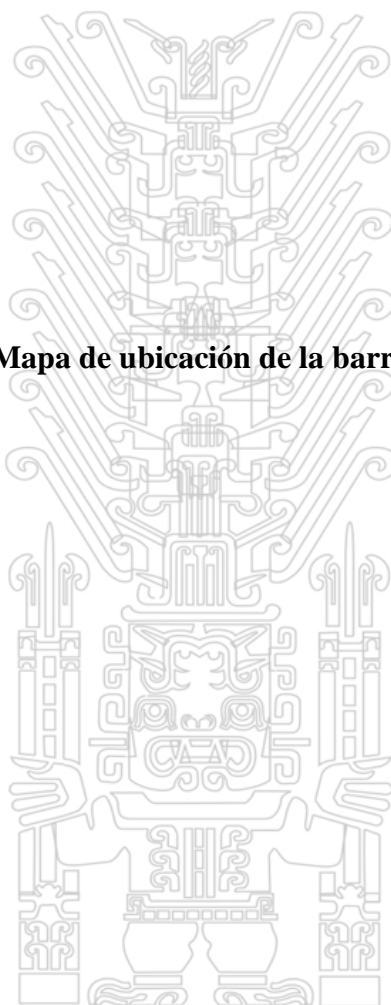
Objetivo: Aislar a la población del ruido proveniente de las actividades de construcción, mejorando así la calidad de vida.

Descripción: Se desarrollará la barrera acústica a través de un muro elaborado por medio del sistema drywall basado en altos estándares de calidad y desempeño; el cual consta de una estructura de acero galvanizado, cuyo interior llevará como relleno lana de fibra de vidrio (el cual es un excelente aislante acústico) y posteriormente cubierto por paneles de fibra de cemento con el objeto de lograr una barrera acústica de gran desempeño, 70% -80% desempeño. (Ver Fotografía N°09).

Fotografía N° 9: Barreara acústica de metal



Plano N°07: Mapa de ubicación de la barrea acústica



5.4.2. Instalación de silenciadores a las maquinarias y equipos

Los silenciadores son cajas de resonancia intercaladas entre los colectores de escape y el exterior, su función consiste en disminuir el ruido que provoca las explosiones del combustible, a la salida de escape. Están diseñados para que frenen lo menos posible la salida de los gases. Los vehículos pueden llevar instalados más de un silenciador. En algunos casos forma parte del propio tubo de escape, y en otros se pueden desmontar de una forma independiente (Yanchaliquín y Quintana, 2014).

Como ya se mencionó en capítulos anteriores los niveles de ruido producido por las maquinarias y equipos de construcción generarán niveles de ruido altos (de 80 a 110 dBA); por las actividades que realizan, inclusive muchas veces son generados por las alarmas de proceso de los camiones y volquetes que transitan por el área. Es por ello que la implementación de silenciadores de maquinarias y fuentes fijas que es donde se origina el ruido, es la medida más apropiada para mitigar los elevados niveles sonoros.

Propuesta N°03: Instalación de silenciadores

Costo: S/ 32,296.60

Descripción: Implementación de silenciadores a todos los equipos que se utilizan en las actividades de construcción, a continuación, se presenta la cotización de los silenciadores, fabricados con material de primera en Planchas LAF-LAC que son planchas de acero laminadas, la instalación de estos equipos (silenciadores), reduce entre 50% - 40% del nivel de ruido (dB).

Tabla N°28: Cotización de implementación de silenciadores

ITEM	MAQUINARIA/ EQUIPO	PRECIO UNITARIO S/.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL S/.
1	CAMION VOLQUETE HINO H700	310,00	20	6.200,00
2	CAMION MIXTER MACK USA 7 m3	350,00	9	3.150,00
3	CAMION GRUA LIEBHERR LTM 1060/1	350,00	5	1.750,00
4	CAMION CISTERNA ASIA MOTOR VOLVO TD 110	550,00	2	1.100,00
5	CARGADOR FRONTAL BOBCAT S300 - L90C	280,00	2	560,00
6	CARFADOR FRONTAL CAT 924F	495,00	1	495,00
7	PAVIMENTADORA NEUMATICA CATERPILLAR AP900B	495,00	1	495,00
8	EXCAVADORA HIDRAU. CAT 320D L SERIE 2	495,00	4	1.980,00
9	EXCAVADORA HIDRAU. CAT 320D L	495,00	3	1.485,00
10	RETROEXCAVADORA CAT 420E	420,00	3	1.260,00
11	GRADE ARADORA con DSICOS 24 x 24	380,00	2	760,00
12	MOTONIVELADORA ARTICULADA CAT 140 G	450,00	4	1.800,00
13	RODILLO LISO VIBRATORIO CAT CS 533E	350,00	2	700,00
14	RODILLO TANDEM DYNAPAC CC1000	280,00	4	1.120,00
15	RODILLO TANDEM DYNAPAC CC43	280,00	2	560,00
16	RODILLO NEUMATICO DYNAPAC CP274	350,00	1	350,00
17	TRACTOR de ORUGAS CAT D6T	390,00	2	780,00
18	TRACTOR AGRICOLA JHON DEERE 7515	390,00	2	780,00
19	GRUPO ELECTROGENO EI-172C-156/6CTA8.3-G2	500,00	1	500,00
20	GRAVILLADORA ETNYRE -K 2001	525,00	1	525,00
21	MARTINETE PILECO - D22	340,00	3	1020,00
SUB- TOTAL S/.				27.370,00
IMPUESTO 18%				4.926,60
PRECIO TOTAL S/.				32.296,60

Fuente: Industrias Metálicas Perca S.A.C.

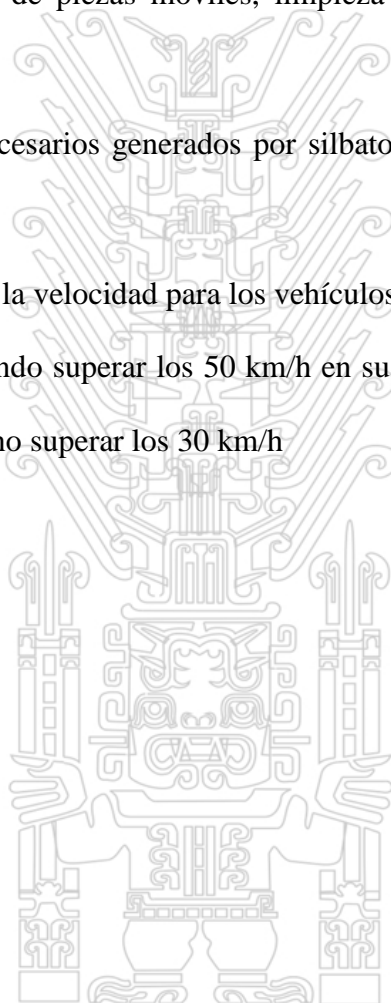
5.4.3. Otras medidas

- Adoptar limitaciones temporales a las obras, evitando trabajos en horario nocturno y evitando realizar las actividades más ruidosas (como empleo de martillos neumáticos).
- Realizar el establecimiento de rutas estratégicas, alejadas de la población y horarios adecuados para los vehículos de transporte de materiales.

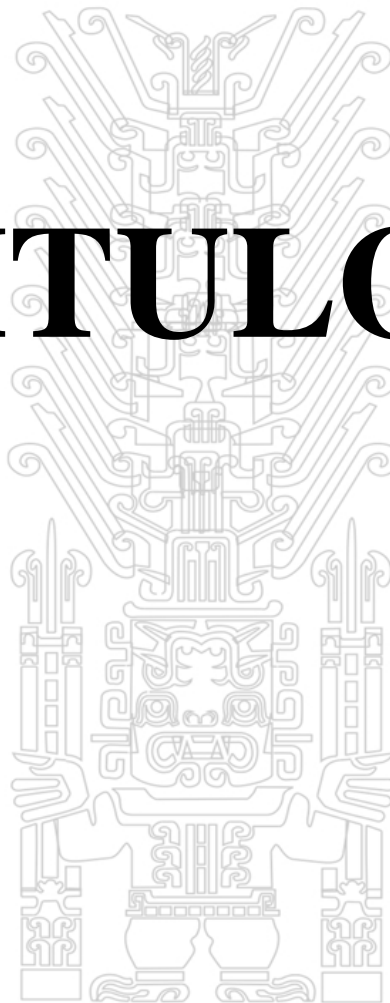
- Realización de programas de monitoreo de ruido a los equipos e instalaciones con mayor ruido.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis.

- Controlar el correcto mantenimiento técnico y funcionamiento del parque automotor, camiones, equipos y maquinarias pesadas.
- Los equipos pesados para el cargue y descargue deberán contar con alarmas acústicas, para operaciones de retroceso.
- Realizar un mantenimiento preventivo en la maquinaria y equipos de construcción (engrase de piezas móviles, limpieza permanente, reemplazo de piezas averiadas, etc.).
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos y motores encendidos.
- Realizar un control de la velocidad para los vehículos de transporte de materiales de construcción, evitando superar los 50 km/h en su tránsito por zonas urbanas, siendo recomendable no superar los 30 km/h



CAPITULO VI



CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación fueron obtenidos a través de monitoreos, encuestas, quedando registro por medio de fotografías y cuestionarios llenados.

La metodología utilizada, nos da una de fiabilidad, certificando la validez de los resultados que se consiguieron; con respecto al monitoreo de la calidad de ruido ambiental, las estaciones de: ECR - 01, ECR - 02, ECR - 03, ECR - 04, ECR - 05, ECR - 06, son consideradas como áreas calificadas por el presente decreto supremo, materia de comparación en este componente, como Zona Residencial; ya que conforma áreas autorizadas por el gobierno local para la realización de viviendas o residencias, que permiten la presencia de bajas, medias y altas concentraciones poblacionales (D.S. N° 085-2003-PCM, art.3, inc. v). El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A en el tiempo (LAeqT), tomado en las estaciones de monitoreo ECR - 01, ECR - 02, ECR - 03, ECR - 04, ECR-05, ECR - 06, arrojaron valores que se encuentran por encima de lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. (Ver tabla N° 29).

Tabla N°29: Resultado de monitoreo de ruido (20/03/2016 y 23/04/2016)

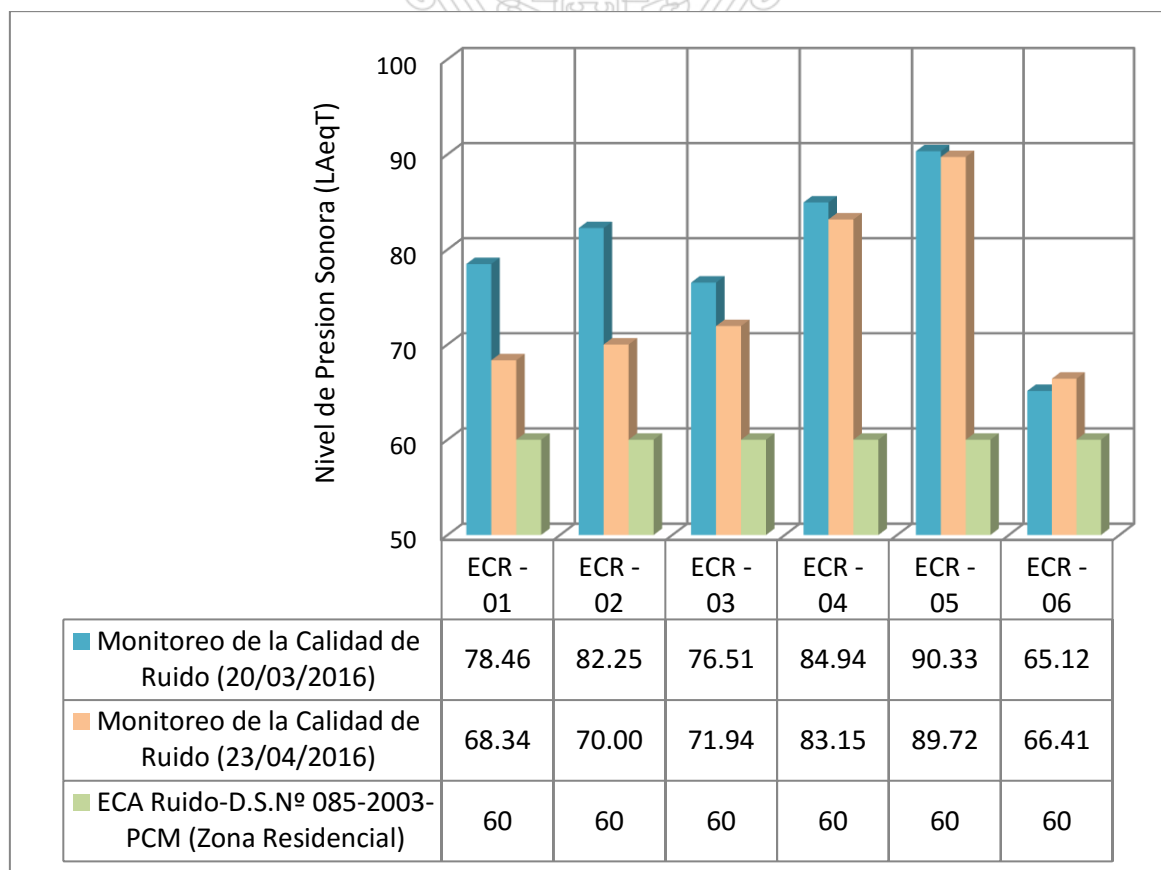
Puntos de Monitoreo	Descripción de los Puntos de Monitoreo	Nivel de Presión Sonora con Ponderación A (LAeqT)		ECA Ruido D. S., N° 085-2003-PCM	Resultado
		20/03/2016	23/04/2016	Zona de aplicación	
ECR - 01	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Quiroga	78.46	68.34	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 02	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Manuel Prodan	82.25	70.00	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 03	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Mercedes	76.51	71.94	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 04	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Fidel Olivos Escudero	84.94	83.15	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Puntos de Monitoreo	Descripción de los Puntos de Monitoreo	Nivel de Presión Sonora con Ponderación A (LAeqT)		ECA Ruido D. S., N° 085-2003-PCM	Resultado
		20/03/2016	23/04/2016	Zona de aplicación	
ECR - 05	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la avenida Universitaria	90.33	89.72	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar
ECR - 06	Cruce entre la calle Mercedes con el jirón Joaquín Capello	65.12	66.41	Zona Residencial (60dB)	Superó el estándar

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 04: Comparación de resultados de monitoreo de ruido de las fechas 20/03/2016 y 23/04/2016



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico N° 04, los niveles de ruido en el área de estudio, tanto en el monitoreo realizado el 20/03/2016 como el realizado el 23/04/2016, exceden en todos los casos el ECA de ruido establecido por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM., para zona residencial (60dB, en el horario diurno).

Según la Norma Británica BS 5228-1 Parte 1: 2009. “Noise and vibration control on construction and open sites”, establece niveles de presión sonora de las maquinarias de construcción insitu y a una distancia de 10m de la fuente de generación el ruido, indicando que a 10 m , el nivel de presión sonora disminuye 28 decibeles; bajo premisa, si a nuestro mayor valor de presión sonora equivalente (90.33dB), obtenido durante el monitoreo de ruido ambiental, el cual fue medido a una distancia de aproximadamente 10 m, le sumamos 28 dB, obtendríamos 118.33 dB insitu; la disminución de la presión sonora a una determinada distancia, se explica, que en el área de estudio, actúan ciertos factores a que contribuyen a la atenuación o disipación del ruido, estos factores pueden ser la dirección del viento, el suelo y las condiciones climáticas como la temperatura, humedad relativa y la presión atmosférica. De no ser por estos factores ambientales, el nivel de presión sonora sería mucho más elevado y por ende el grado de contaminación sonora que sufriría la población sería mayor.

Con respecto al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Línea Amarilla en la parte de la línea base ambiental, encontramos puntos de medición de la calidad de ruido, de los cuales cuatro puntos se encuentran dentro del área de estudio, obteniendo un promedio de 66.1 dB en el horario diurno, según el EIA, este resultado se debió a la elevada circulación de vehículos de transporte público y privado, así como la presencia de moto taxis, de restaurantes. En la presente investigación se muestran los resultados de los puntos monitoreados elevados a más de un 3% que en el estudio de línea base ambiental, los resultados se explican por la presencia de las obras de construcción que se vienen desarrollando en el área. (Ver mapa N° 09).



Plano N° 08: Ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de ruido en el EIA del Proyecto Línea Amarilla.

Por otro lado, no es certero afirmar que estos resultados puedan presentarse siempre constantes en las actividades de construcción de otras obras o de la misma, ya que, si bien es cierto, los niveles de ruido son elevados, va a depender de factores como: el tipo de actividad, procedimiento, tipo, cantidad de maquinaria y equipos presentes en el área. Dentro de los resultados obtenidos, es importante resaltar que la mayoría de ellos son similares a investigaciones anteriores, desarrolladas en la ciudad de Lima (Ej. Nuñez, 2015; Llosa, 2013), la similitud está basada en las características de desarrollo y la metodología utilizada; sin embargo, la diferencia entre las investigaciones y la presente investigación es el origen de la generación del ruido, ya que en esta investigación se basa únicamente en la generación de ruido por las obras de construcción, que si bien son de manera temporal e intermitente originan altos niveles de ruido el cual debe ser mitigado para proteger la calidad de vida de la población. Cabe señalar que no se han realizado investigaciones anteriores de medición del ruido que tenga como fue origen las actividades de construcción.

Por otro lado, se sabe que existe una normativa respecto al control de emisión de ruido ambiental siendo el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido aprobado mediante D. S. N° 085-2003-PCM, mas no existe normativa técnica para regular la emisión de ruido generado por las obras de construcción, es por ello que las autoridades competentes deben establecer dichas normas, supervisar y fiscalizar su cumplimiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento).

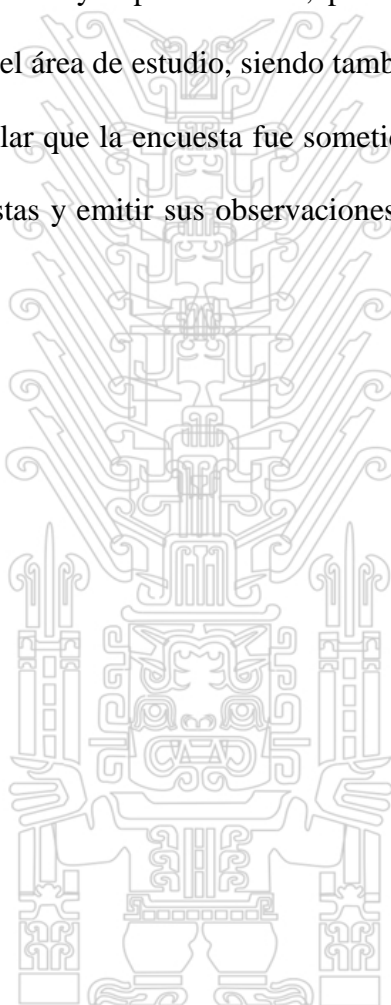
La metodología empleada en esta investigación es la más adecuada para realizar el monitoreo de ruido ambiental ya que se establecen directrices para el procedimiento de medición del nivel de ruido y tiene un alcance en todo territorio nacional, con fines de

comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido, ya sea para la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

caracterización de línea base ambiental o para el seguimiento a un plan de gestión de ruido.

Con respecto al instrumento utilizado para evaluar la percepción de la población (encuesta), la mayor parte de las personas encuestadas fueron mujeres que oscilan entre los 50 a 59 años de edad, de este resultado podemos decir que son ellas las que permanecen en sus hogares la mayor parte del día, por lo tanto, tienen una mayor percepción sobre la realidad del área de estudio, siendo también las más afectadas por la explosión al ruido. Cabe señalar que la encuesta fue sometida a juicio de expertos para evaluar las preguntas, respuestas y emitir sus observaciones, de esta manera validar su contenido.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

7.1.1. Conclusión General

- Se logró determinar mediante el monitoreo y la percepción subjetiva de ruido ambiental que las actividades de construcción del proyecto Línea Amarilla genera contaminación sonora, debido a los elevados niveles de ruido provenientes de los equipos y maquinarias que se utilizan para el desarrollo de las actividades constructivas, obteniéndose un máximo nivel de ruido de 90.33 dB, el cual exceden en un 29% a lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en el área clasificada como zona comercial (70dB(A) - período diurno), calificándolo como ruido nocivo según ordenanza para la supresión y limitación de los ruidos nocivos y molestos ordenanza 015-MLM, por lo tanto la implementación de las medidas ambientales propuestas, resultan necesarias a fin de mejorar la calidad de vida de la población del área de estudio.

7.1.2. Conclusiones Especificas

- Se identificó las fuentes y actividades de construcción, que alteran el nivel de ruido en al área de estudio, las cuales son: Movimiento de tierra, Tratamiento asfáltico superficial, Fundaciones, Estructuras, Obra gruesa; actividades en las que se hace uso de los equipos y maquinarias que generan elevados niveles de ruido entre (80 a 110 dBA); así mismo la identificación de las fuentes y actividades de construcción, nos permitió establecer la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental, siendo estos las zonas donde existe mayor

actividad constructiva y está más cercana a la población.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- De acuerdo a los resultados de la medición del nivel de ruido efectuada en los puntos establecidos (ECR-01, ECR-02, ECR-03, ECR-04, ECR-05, ECR-06), se obtuvo un nivel de presión sonora máximo de 90.33 dB y un nivel de presión sonora mínimo de 65.12 dB y un promedio de 77.3 dB; el cual exceden en un 28.8% a lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en el área clasificada como zona residencial (60dB(A) - período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Pudiendo afirmar que la zona se encuentra impactada por los elevados niveles de ruido, producto de las actividades de construcción en la zona.
- De acuerdo a los resultados de la encuesta se logró conocer la percepción subjetiva de la población, hacia el ruido ambiental; pudiéndose destacar que 94% de la población se encuentra afectada por la contaminación sonora, así mismo se determinó que un 60% de la población califica a las obras de construcción como fuente de mucha molestia afectando sus actividades; y un 30% califica en primer lugar a la disminución de la concentración como uno de los efectos provocados por el ruido y en segundo lugar con un 26% al nerviosismo; por lo tanto de acuerdo con el 90% de la población podemos afirmar que el ruido ambiental es un problema que afecta a la calidad de vida de la población.
- Se planteó medidas ambientales las cuales se desarrollan en un tiempo de ejecución corto, que va de 15 a 30 días; tanto la barrera acústica de madera como la de metal contienen en su interior fibra de vidrio el cual actúa como absorción y aislamiento acústico; no obstante, la barrera acústica de metal logra un mayor

desempeño que va de 70% - 80% y la barrera acústica de madera logra un 50% -

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

60%, resultando la primera la más costosa con una diferencia de precios de s/.



715,000.00. Por otro lado, la implementación de silenciadores resulta la medida más recomendable ya que ataca al origen mismo del ruido, siendo también la medida y/o propuesta más rentable económicamente con 32,296.60 soles y reduce entre 50% - 40% del nivel de ruido (dB).

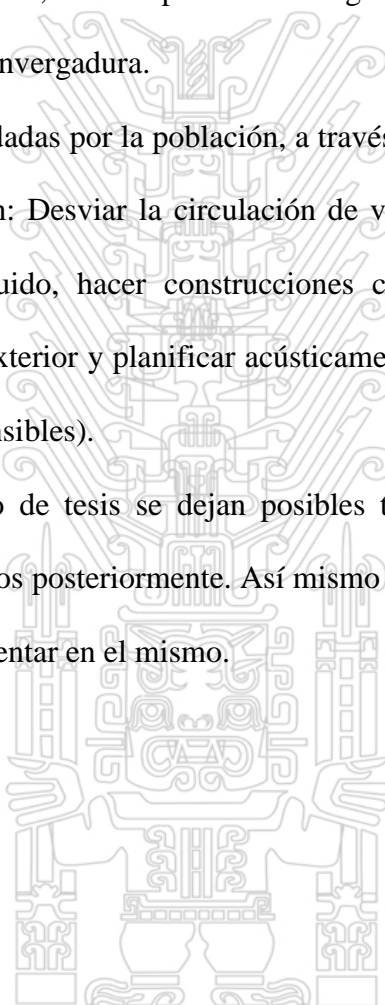
7.2.RECOMENDACIONES

- Las autoridades competentes en este caso el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento debe emitir las normas técnicas regular los equipos y maquinarias usados en actividades de construcción; así como normas reguladoras de actividades de construcción, permitiendo el crecimiento y desarrollo de la ciudad de manera sostenible, es decir debe integrar la dimensión ambiental y el desarrollo económico de esta manera mejorar la calidad de vida y el desarrollo social de la población.
- Incrementar, por parte de la Autoridad Ambiental (el Ministerio del Ambiente a través del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), los operativos en campo para verificar el control y seguimiento del impacto sonoro en las obras de construcciones, si es el caso emitir sanciones por no cumplir con las medidas de mitigación ambiental; debido que al exceder los niveles de ruido según lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido), origina afecciones y/o molestias a la población.
- El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, como órgano encargado de la fiscalización podría delegar funciones y apoyarse en las

municipalidades para desempeñar la tarea de control del cumplimiento de las medidas de mitigación de impacto ambiental durante la etapa de construcción de

un proyecto; así también deben planificar y ejecutar campañas educativas sobre contaminación sonora y su normativa ambiental; haciendo conocer los efectos de esta problemática ambiental.

- Se sugiere, además, establecer una serie de especificaciones a cumplir por parte de las empresas constructoras, que además del Plan de Monitoreo presenten su Plan de Control de Ruido, no solo para obras de gran envergadura sino también a mediana y pequeña envergadura.
- Las medidas recomendadas por la población, a través de la encuesta realizada en la zona de estudio son: Desviar la circulación de vehículos pesados por zonas menos sensibles al ruido, hacer construcciones con mayores exigencias de aislamiento acústico exterior y planificar acústicamente la ciudad (alejar fuentes de ruido de lugares sensibles).
- En el presente trabajo de tesis se dejan posibles temas de investigación que pueden ser desarrollados posteriormente. Así mismo nuevos proyectos o mejoras que se puedan implementar en el mismo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BACA BERRÍO, William y SEMINARIO CASTRO, Saúl (2012). “Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú”. Tesis de Pre-Grado. PUCP. Lima - Perú.
2. BALDERRAMA GARCÍA, Fernando (2008). “Evaluación del Ruido en las Áreas de Producción en una Empresa Procesadora de Carne”. Tesis de Pre - Grado Instituto Tecnológico de Sonora. México.
3. CHANLETL, E. T.: Environmental Protection, MacGraw - Hill Book Company, New York, 1973, págs. 523 -544.
4. CHAVEZ VARGAS, Giovanna. (2014), “Estudio de la Gestión Ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana”. Tesis de Post - Grado - UPUCP. Lima - Perú.
5. Estudio de Impacto Ambiental Vía Expresa Línea Amarilla. Agosto, 2011.
6. FLORES., P., “Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones”. Barcelona-España., GYC., 1990., Pp. 1-403.
7. GARMENDIA., A., “Evaluación del impacto Ambiental”. Madrid, España., Person - Prentice Hall., 2006., Pp. 331-335
8. GONZÁLEZ SALGADO Samuel (2006). “Elaboración de una Encuesta sobre Percepción de Ruido Ambiental para ser Aplicadas en Familias del Programa Puente de la Comuna de Chimbarongo” Tesis de Pre-Grado Universidad Austral de Chile.
9. GRANA, F. P. (2009). “El ruido producido por el transporte automotor”. Revista Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente, 29, 43.

10. GRIMALDI, S. “La Seguridad Industrial y su Administración”. 2da. ed.

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis
México: Alfa Omega, 1991. Pp. 32 - 37

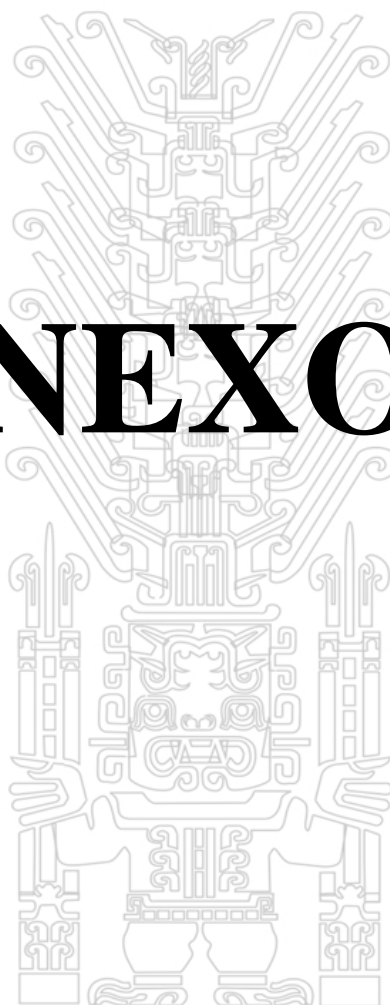
11. HARRIS, C. M. (1977, Dir): *“Manual para el control del ruido. Madrid”*. Instituto de Estudios de Administración Local.
12. HUANAY CASTRO, Anderson. (2013), *“Evaluación de Estrategias para la Reducción del nivel de Presión Sonora Producida por el Parque Automotor en Siete Avenidas del Distrito de Miraflores”*. Tesis de Pre - Grado UNALM.
13. IAN SOMMERVILLE (2005). *“Ingeniería del Software”*
14. ISAZA CADAVID, Jaime (2010). *“Gestión para la Prevención y Mitigación del Ruido Urbano”*. Artículo - Colombia.
15. JIMÉNEZ PASACHE, Ana (2009). *“Niveles de Ruido y Determinación de la Contaminación Sonora en la Fábrica de Tejido Pisco S.A.C. - Pisco”*. Tesis Post-Grado. UNICA - Ica.
16. LARRY W. CANTER. *“Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas de elaboración de los estudios de impacto”*. Editorial McGRAW-Hill. Segunda edición 1999.
17. LOBOS VEGA Víctor (2008). *“Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”* Tesis de Pre-Grado Universidad Austral de Chile.
18. LLOSA DE MARTINI, Melchor y Otros (2013), *“Estudio de la Contaminación Sonora en el Perímetro Sur de la UNMSM”*. Tesis de Pre-Grado. UNFV.
19. MACIEL A. (2014). UNAP. *“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”*. Tesis de Pre-Grado. UNAP.
20. MAHEHA., M., *“Seguridad e Higiene en el Trabajo”*. 3ª. ed., Bogotá-Colombia., S.ed., 2001., Pp. 15-34.

21. MARTÍNEZ, J., y PETERS, J. (2013). “*Contaminación acústica y ruido*”. Madrid.
22. MARTÍNEZ SUÁREZ, P., Y MORENO JIMÉNEZ, A. (2013). “*Ruido y quietud en el interior de los parques de Madrid (España)*”: Un análisis ambiental de casos con SIG. *Anales de Geografía*, 33, 133-160.
23. MIRANDA QUISPE, D. (2014), “*Análisis del ruido en las sucursales de atención al cliente de una empresa de servicios*”. Tesis de Pre - Grado UNALM.
24. Norma ISO 9613 - Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors).
25. NÚÑEZ E. (2015). “*Influencia de la contaminación acústica en la actividad humana en la av. San Juan - San Juan De Miraflores - Lima*”. Tesis de Pre-Grado. UAP. Lima - Perú.
26. PÉREZ VEGA, C. (2003). “*Fundamentos de televisión analógica y digital*”. Cantabria: Universidad de Cantabria.
27. RAMÍREZ GONZALES, Alberto (2011). “*El Ruido Vehicular Urbano: Problemática Agobiante de los Países en Vías de Desarrollo*”. Artículo - Colombia.
28. RECUERO, “*Manuel. Ingeniería Acústica*” (2004). Ediciones Paraninfo. Bogotá - Colombia.
29. REYES JIMÉNEZ, Héctor A. (2011). “*Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad de Puyo*”. Tesis de Pre-Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
30. RODRIGUEZ C. (2010). “*Niveles sonoros en discotecas y actividades sociales en el distrito de Tumbes*”. Tesis de Pre-Grado. UNT.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

31. SALAO BRAVO, Laura (2011). *“Evaluación de Impacto y Plan de Mitigación de los Efectos de Ruido en el Mercado de Productores Mayoristas de Riobamba”*. Tesis de Pre-Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
32. SANCHEZ, Luis, *“Ruido y Sobre posición Atmosférica”*. Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, Montevideo, 2002, p. 294.
33. SOMMERHOFF G. (2001). *“Nuevas Técnicas para la Elaboración de Mapas de Ruido, el Análisis de la Respuesta Ciudadana, así como la Valoración Económica del Ruido”*. UPM. Valdivia Chile.
34. UÑA, Ángel, Otros, *“Protocolos de Vigilancia Sanitaria Especifica para Trabajadores expuestos al Ruido”*, Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 2000, p. 19. 4 Ídem., p.17
35. US Enviromental Protection Agency (EPA): *“Information of levels of Enviromental Noise Rquisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequare Margin of Safety”*, EPA 550/9-74-004, US Enviromental Protection Agency, Office of Noise Abatement and Control, Eashington, marzo 1973
36. YANCHALIQÚIN TIXELEMA, F., y QUINTANA PONCE, J. (2014). *“Diseño e Implementación de un Sistema Electrónico de Reducción y Armonización de Ruido a un Silenciador Basado en los Límites de Ruidos Permisibles por la Comisión Nacional de Tránsito para Vehículos Livianos”*. Tesis de Pre-Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

ANEXOS



ANEXO N° 01: REGISTRO FOTOGRÁFICO





Fuente: Propia. Arriba: Se observa la entrevista y aplicación de la encuesta realizada a la presidenta de la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo - Cercado de Lima. Abajo: Aplicación de la encuesta sobre percepción del ruido ambiental a los pobladores de la zona de estudio.





Fuente: Propia. Arriba y abajo: Se observa aplicación de la encuesta sobre percepción del ruido ambiental, realizada a los pobladores de la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo - Cercado de Lima.





Fuente: Propia. Arriba: Se observa el área de estudio (zona residencial), siendo afectada por las actividades de construcción. Abajo: Se observa la falta de barrera acústica apropiada para mitigar el ruido proveniente de las actividades de construcción.





**ANEXO N° 02: FICHAS DE MEDICIÓN DE RUIDO
AMBIENTAL**

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código de Punto de Control	ECR - 01	
Tipo de Muestra	R	R = Ruido
Clase	E	E = Emisiones
Descripción	Cruce entre la avenida Morales Duárez con la calle Quiroga	

UBICACIÓN

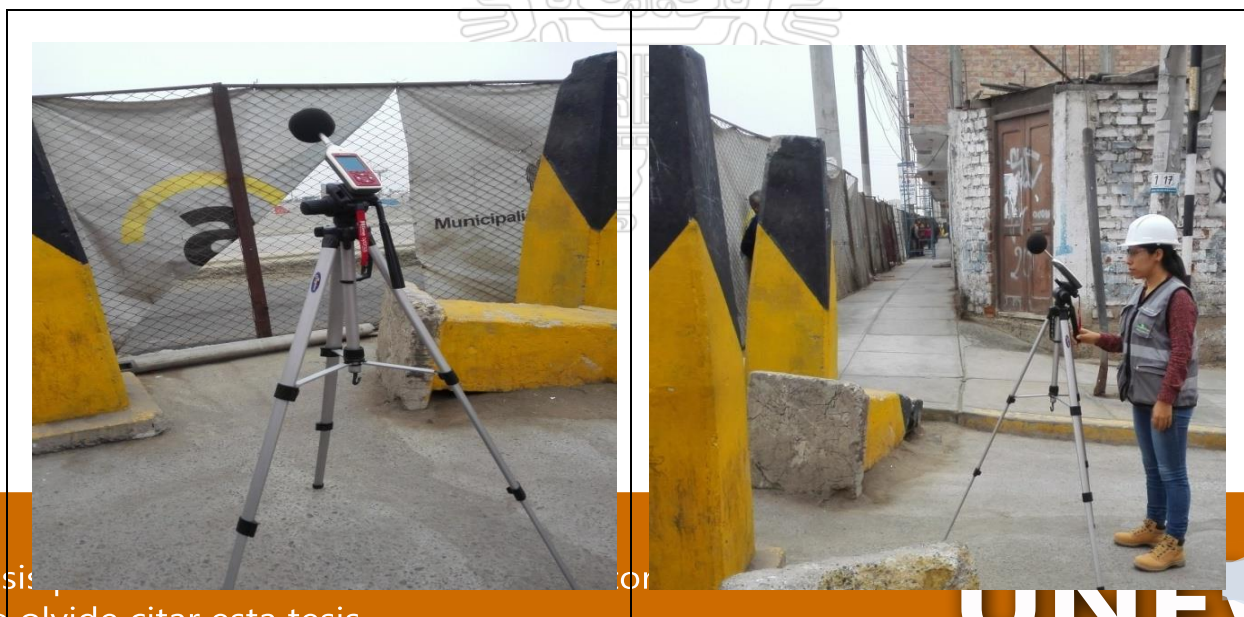
Distrito:	Provincia:	Departamento:
Cercado de Lima	Lima	Lima

Coordenadas UTM /WGS 84

Norte:	8668705	Este:	0274843	Zona:	18 Sur
--------	---------	-------	---------	-------	--------

PLAN DE MONITOREO

Fecha	Parámetro	Zona de aplicación	Resultados -NPS LAeqT	Hora de muestra	Tiempo de medición
20/03/2016	Ruido	Zona Comercial	78.46	09:12:04a.m	15min
23/04/2016	Ruido	Zona Comercial	68.34	10:23:12 am	15min



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código de Punto de Control	ECR - 02	
Tipo de Muestra	R	R = Ruido
Clase	E	E = Emisiones
Descripción	Cruce entre la avenida Morales con la calle Manuel Prodan	

UBICACIÓN

Distrito:	Provincia:	Departamento:
Cercado de Lima	Lima	Lima

Coordenadas UTM /WGS 84

Norte:	8668722	Este:	0274621	Zona:	18 Sur
--------	---------	-------	---------	-------	--------

PLAN DE MONITOREO

Fecha	Parámetro	Zona de aplicación	Resultados -NPS LAeqT	Hora de muestra	Tiempo de medición
20/03/2016	Ruido	Zona Comercial	82.25	09:40:02am	15min
23/04/2016	Ruido	Zona Comercial	70.00	10:44:37 am	15min



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código de Punto de Control	ECR - 03	
Tipo de Muestra	R	R = Ruido
Clase	E	E = Emisiones
Descripción	Cruce entre la avenida Morales con la calle Mercedes	

UBICACIÓN

Distrito:	Provincia:	Departamento:
Cercado de Lima	Lima	Lima

Coordenadas UTM /WGS 84

Norte:	Este:	Zona:
8668700	0274289	18 Sur

PLAN DE MONITOREO

Fecha	Parámetro	Zona de aplicación	Resultados -NPS LAeqT	Hora de muestra	Tiempo de medición
20/03/2016	Ruido	Zona Comercial	76.51	09:52:11am	15min
23/04/2016	Ruido	Zona Comercial	71.94	11:10:26 am	15min



Tesis:
 No olvide citar esta tesis
 Fuente: Elaboración propia.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código de Punto de Control	ECR - 04	
Tipo de Muestra	R	R = Ruido
Clase	E	E = Emisiones
Descripción	Cruce entre la avenida Morales con la calle Fidel Olivos Escudero	

UBICACIÓN

Distrito:	Provincia:	Departamento:
Cercado de Lima	Lima	Lima

Coordenadas UTM /WGS 84

Norte:	Este:	Zona:
8668657	0274070	18 Sur

PLAN DE MONITOREO

Fecha	Parámetro	Zona de aplicación	Resultados -NPS LAeqT	Hora de muestra	Tiempo de medición
20/03/2016	Ruido	Zona Comercial	84.94	10:14:42am	15min
23/04/2016	Ruido	Zona Comercial	83.15	11:34:06 am	15min



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis
 Fuente: Elaboración propia.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código de Punto de Control	ECR - 05	
Tipo de Muestra	R	R = Ruido
Clase	E	E = Emisiones
Descripción	Cruce entre la avenida Morales con la avenida Universitaria	

UBICACIÓN

Distrito:	Provincia:	Departamento:
Cercado de Lima	Lima	Lima

Coordenadas UTM /WGS 84

Norte:	Este:	Zona:
8668611	0273826	18 Sur

PLAN DE MONITOREO

Fecha	Parámetro	Zona de aplicación	Resultados -NPS LAeqT	Hora de muestra	Tiempo de medición
20/03/2016	Ruido	Zona Comercial	90.33	10:42:06 am	15min
23/04/2016	Ruido	Zona Comercial	89.72	11:58:09 am	15min



Tesis presentada con la autorización del director
 No olvide citar esta tesis
 Fuente: Elaboración propia.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código de Punto de Control	ECR - 06	
Tipo de Muestra	R	R = Ruido
Clase	E	E = Emisiones
Descripción	Cruce entre la calle Mercedes con el iirón Joaquín Capello	

UBICACIÓN

Distrito:	Provincia:	Departamento:
Cercado de Lima	Lima	Lima

Coordenadas UTM /WGS 84

Norte:	Este:	Zona:
8668655	0274298	18 Sur

PLAN DE MONITOREO

Fecha	Parámetro	Zona de aplicación	Resultados -NPS LAeqT	Hora de muestra	Tiempo de medición
20/03/2016	Ruido	Zona Comercial	65.12	11:05:24am	15min
23/04/2016	Ruido	Zona Comercial	66.41	12:23:11pm	15min





**ANEXO N° 03: FORMATO DE LA ENCUESTA APLICADA
EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOBRE RUIDO AMBIENTAL

Estimada señora y estimado señor:

Como parte de mi investigación de tesis estoy realizando un estudio sobre el ruido ambiental en el Cercado de Lima (altura de la Av. Morales Duarez entre la Av. Universitaria y la Av. Nicolás Dueñas), Perteneciente a la Junta Vecinal Comunal Mirones bajo. Esta investigación tiene 2 etapas:

1. Realización de mediciones del nivel de ruido para determinar la contaminación sonora.
2. Estudio de opinión sobre ruido ambiental a los habitantes de la zona.

Para esta parte del estudio, le solicitamos su importante participación y cooperación respondiendo la siguiente encuesta. Sus respuestas entregarán información que permitirá tomar medidas y acciones adecuadas para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la población en de estudio.

- Esta encuesta es completamente confidencial y en ella NO se registra su nombre
- No demorará más de 10 minutos en contestarla
- Le reiteramos que su participación es fundamental

Por su apoyo y colaboración, de antemano, muchas gracias

Investigador

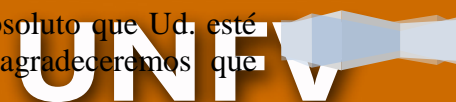
Lima, junio de 2016.

PARA RESPONDER ESTA ENCUESTA

1. La encuesta consta de 20 preguntas, distribuidas en 3 partes.
2. Debe responder cualquier persona que habite en la vivienda, mayor de 15 años.
3. En esta encuesta se entenderá por ruido todo sonido no deseado.
4. Si en alguna pregunta no sabe que contestar, la pregunta es poco clara o no corresponde a su situación marque la alternativa NS/NC. (No Sabe ó No Contesta).

Cada persona valora los estímulos en forma diferente. Su valoración de los sonidos puede no coincidir con la de otras personas, eso no significa en absoluto que Ud. esté equivocado. Es muy importante conocer su apreciación, y le agradeceremos que conteste en forma personal.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis



1ª PARTE: SENSIBILIDAD AL RUIDO AMBIENTAL

Se le solicitará su opinión sobre el ruido ambiental en general, tanto si es **AUDIBLE** como si es

- 1. ¿Es usted sensible al ruido?**
- a) Nada sensible
- b) Ligeramente sensible
- c) Muy sensible
- d) Extremadamente sensible
- e) NS/NC
- c) Obras de construcciones
- d) Locales de diversión
- e) Ladridos de perro
- f) NS/NC
- 2. Cuando usted está dentro de su HOGAR, ¿cuán audible es el ruido ambiental exterior?:**
- a) Nada audible
- b) Ligeramente audible
- c) Muy audible
- d) Extremadamente audible
- e) NS/NC
- 3. El ruido ambiental en su HOGAR durante el día y la noche es:**
- a) Siempre más ruidoso en el día
- b) Eventualmente más ruidoso en el día
- c) Son igualmente ruidosos día y noche
- d) Siempre es más ruidoso la noche
- e) Eventualmente es más ruidoso la noche
- f) NS/NC
- 4. ¿Cuál de los siguientes sonidos, es el que más le molesta donde VIVE? (indique sólo uno).**
- a) Tráfico vehicular
- b) Línea Férrea
- 5. Señale el tipo de tráfico motorizado que más le molesta por el ruido que genera, frente a su HOGAR (indique una alternativa).**
- a) Automovil, bus, microbus
- b) Línea Férrea
- c) Camiones, maquinarias
- d) Motocicleta
- e) NS/NC
- 6. Señale en qué momento del día (mañana, tarde o noche) el ruido existente es más molesto. Marque alternativas que desee.**
- a. En la mañana
- b. En la tarde
- c. Todo el día
- d. La Noche
- e. NS/NC
- 7. ¿Cree que el ruido es un problema ambiental importante en la calidad de vida?**
- a. Si
- b. No
- c. NS/NC

2ª PARTE: FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL EN SU HOGAR

En esta parte de la encuesta le consultaremos por las molestias ocasionadas por el ruido cuando usted se encuentra en el **INTERIOR DE SU HOGAR** (por ejemplo, en el dormitorio, sala, etc.). Por favor, responda cada situación en forma independiente.

8. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por las obras y construcciones?

- a) Absolutamente nada
- b) Ligeramente
- c) Mucho
- d) Extremadamente
- e) NS/NC

9. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por talleres o industrias?

- a) Absolutamente nada
- b) Ligeramente
- c) Mucho
- d) Extremadamente
- e) NS/NC

10. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tráfico vehicular?

- a) Absolutamente nada
- b) Ligeramente
- c) Mucho
- d) Extremadamente
- e) NS/NC

11. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por sus vecinos (gritos, animales, volumen de radio o televisión, etc.)?

- a) Absolutamente nada
- b) Ligeramente
- c) Mucho
- d) Extremadamente
- e) NS/NC

12. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por los locales de diversión (discotecas, Pub, bares, etc.)?

- a) Absolutamente nada
- b) Ligeramente
- c) Mucho
- d) Extremadamente
- e) NS/NC

3ª PARTE: ACTIVIDADES IMPACTADAS POR EL RUIDO AMBIENTAL

Se le solicita su opinión sobre actividades que puede afectar el ruido ambiental y acciones ante esta

13. Señale una actividad que realiza diariamente y se ve interrumpida por el ruido.

- a) Estudio o lectura
- b) Trabajo
- c) Conversacion
- d) Descansar, Dormir
- e) Ninguna actividad
- f) NS/NC

14. De los siguientes efectos que puede provocar el ruido, indique aquel (uno) que usted puede haber sufrido un mayor número de veces.

- a) Aumento de agresividad
- b) Nerviosismo
- c) Disminución de la concentración
- d) Trastorno de sueño
- e) No he sentido efecto provocado por ruido
- f) NS/NC

15. ¿Ha tomado alguna medida para protegerse del ruido de su barrio?

- a) Cerrar ventanas frecuentemente
- b) Usar tapones auditivos
- c) Cambiar de habitación
- d) Instalar aislamiento acústico

16. ¿Considera Ud. necesario instalar aislamiento acústico en su vivienda?

- a) Si
- b) No

17. Si pudiera elegir la ubicación de su lugar de trabajo o estudio, ¿Qué criterio prefiere?

- a) Lugar poco ruidoso, aunque lejos de casa
- b) Lugar cerca de casa, aunque ruidoso
- c) NS/NC

18. ¿Ha presentado alguna vez una queja y/o denuncia por ruidos molestos, ante alguna autoridad?

- a) Si
- b) No
- c) NS/NC

19. ¿Conoce alguna norma de ruido ambiental?

- a) Si
- b) No
- c) NS/NC

20. Seleccione 3 (tres) de las medidas que propondría Ud. para reducir el ruido en la ciudad (marque 1, 2 y 3 según su preferencia):

- a) Hacer construcciones con mayores exigencias de aislamiento acústico exterior.
- b) Desviar circulación de vehículos pesados por zonas menos sensibles al ruido
- c) Multar vehiculos que generen demasiado ruido
- d) Fortalecer la educacion y sensibilidad
- e) Planificar acústicamente la ciudad (alejar fuentes de ruido de lugares sensibles)
- f) NS/NC

INFORMACIÓN DE LA PERSONA ENCUESTADA

Para VALIDAR SU ENCUESTA ESTADÍSTICAMENTE y su participación en el estudio, es necesario que por favor nos de algunos datos. Le recordamos que la encuesta es confidencial y en ella no se registra su nombre, son sólo antecedentes que permitirán utilizar apropiadamente sus respuestas. Muchas Gracias

Edad

- a) 15 a 19 años
- b) 20 a 29 años
- c) 30 a 39 años
- d) 40 a 49 años
- e) 50 a 59 años
- f) 60 a 69 años
- g) 70 a 79 años
- h) 80 años a mas

Sexo

- a) Masculino
- b) Femenino

Estado civil

- a) Soltero (a)
- b) Casado (a)
- c) Vive en pareja
- d) Separado (a)
- e) Divorciado (a)
- f) Viudo

¿Cuánto tiempo vive en este sector?

- a) Menos de 5 años
- b) 5 a 10 años
- c) Mas de 10 años

¿Cuánto tiempo permanece durante la semana en su hogar?

- a) Solo durante el dia
- b) Solo durante la noche
- c) Solo durante la mañana
- d) Solo durante la tarde
- e) Todo el dia y toda las noche

Estudios que ha cursado completos

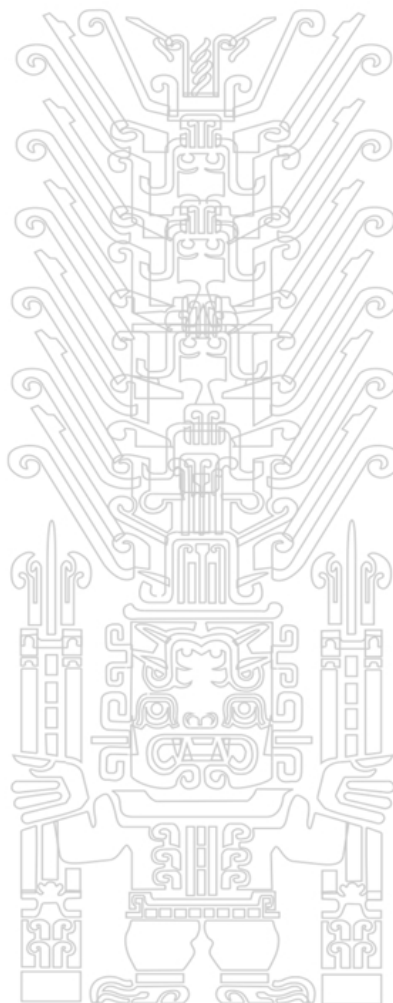
- a) Sin estudios
- b) Primaria completa
- c) Secuendaria Completa
- d) Tecnico
- e) Universitarios

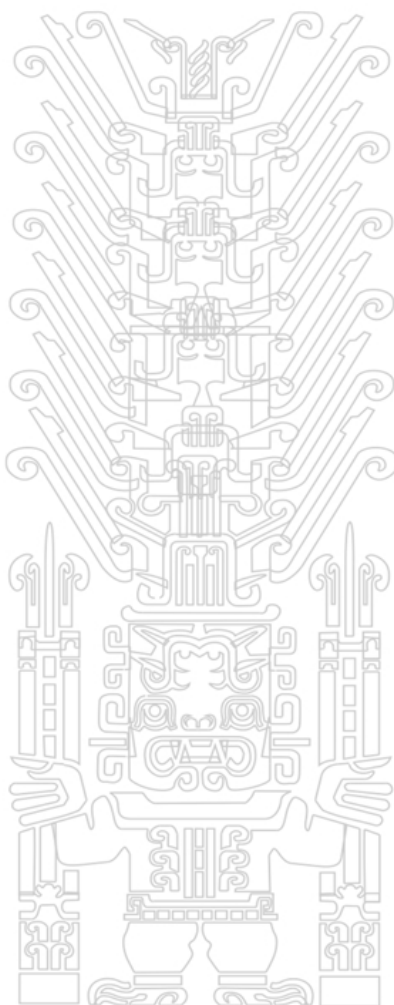
Actividad

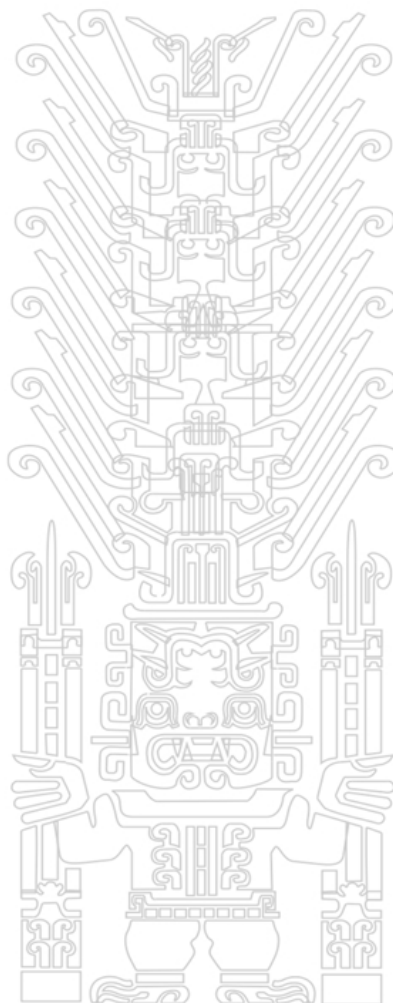
- a) Sin actividad
- b) Estudia
- c) Trabaja en casa/ ama de casa
- d) Trabaja fuera de casa

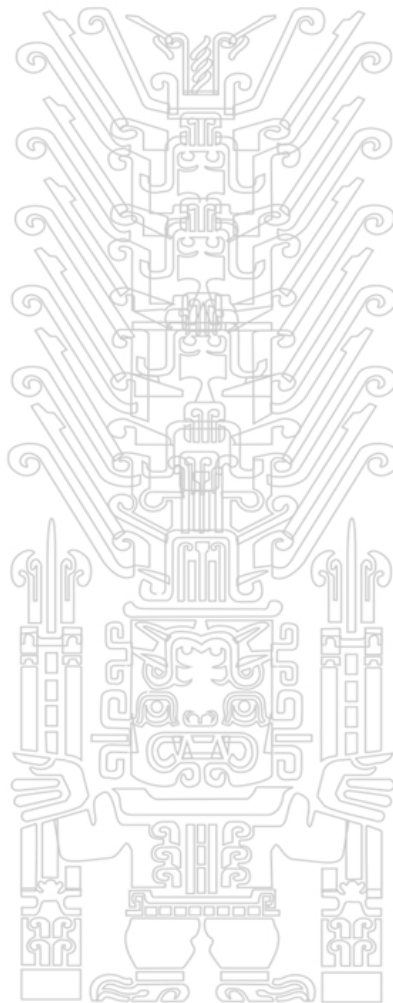
**ANEXO N° 04: VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA
APLICADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO**









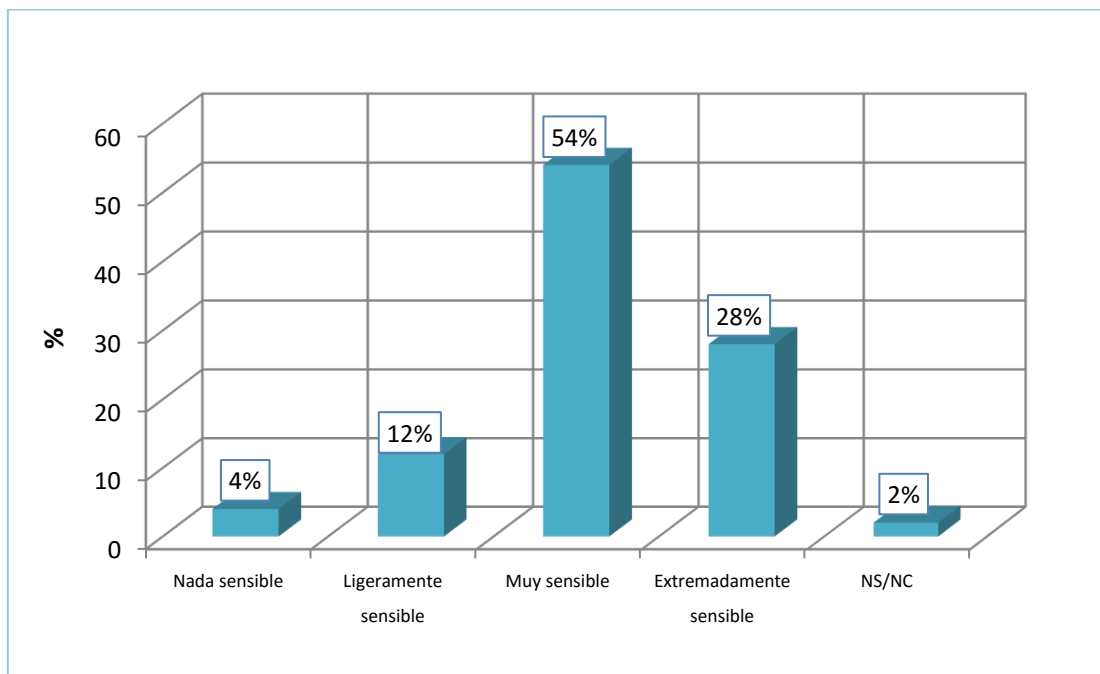




**ANEXO N° 05: GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS
OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA**

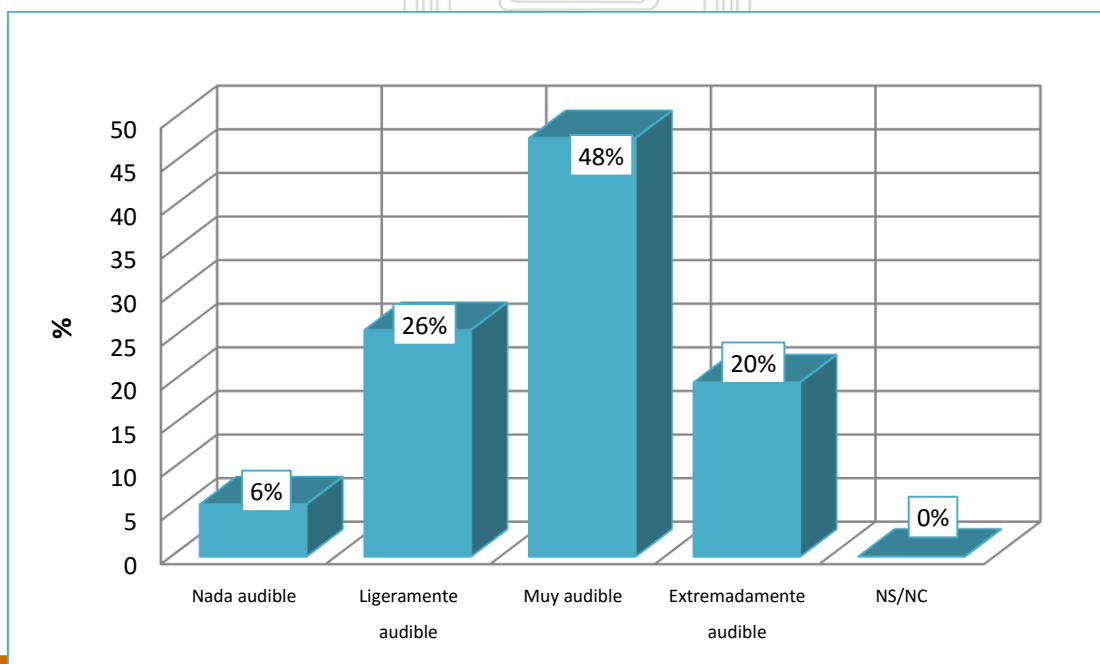
1ª PARTE: SENSIBILIDAD AL RUIDO AMBIENTAL

Gráfico N°01: Sensibilidad al Ruido



Fuente: Elaboración propia.

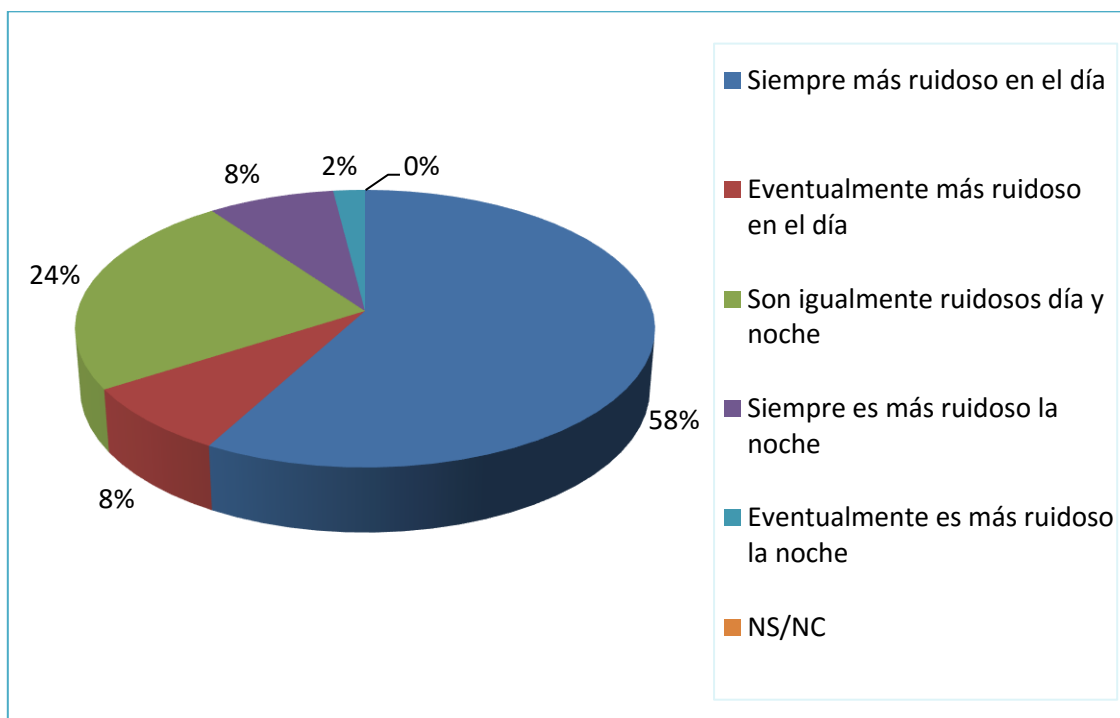
Gráfico N°01: Percepción del ruido, al interior del hogar



Fuente: Elaboración propia.

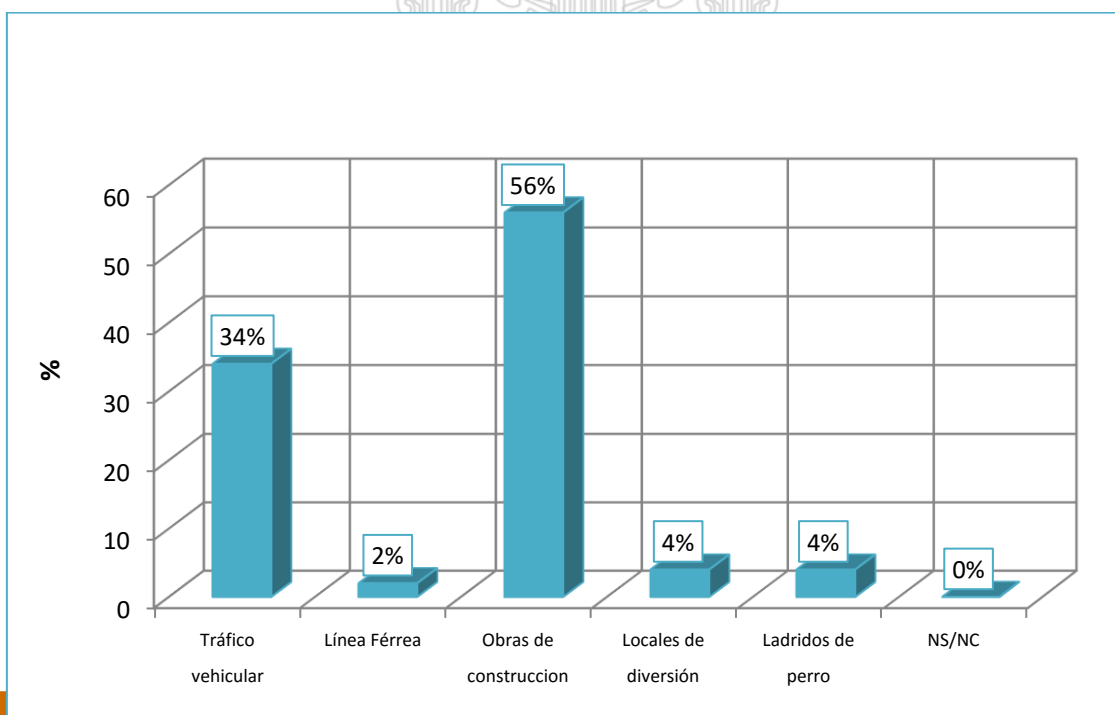
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Gráfico N°02: Percepción del ruido ambiental durante el día y la noche



Fuente: Elaboración propia.

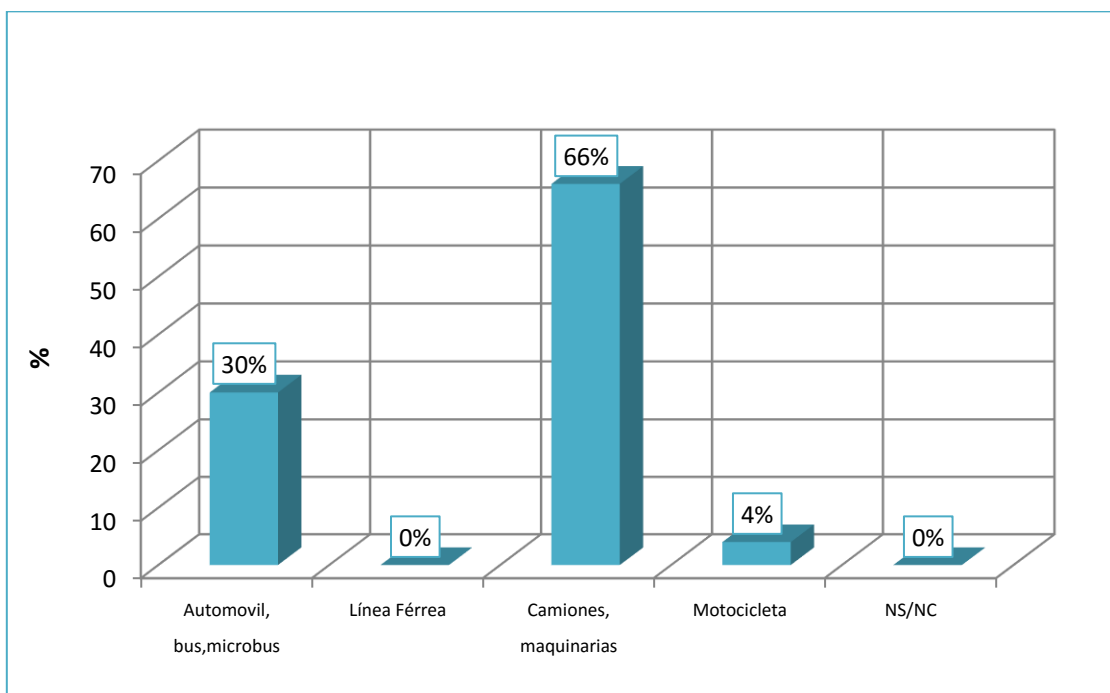
Gráfico N°03: Fuentes de ruido que más molesta frente a su hogar



Fuente: Elaboración propia.

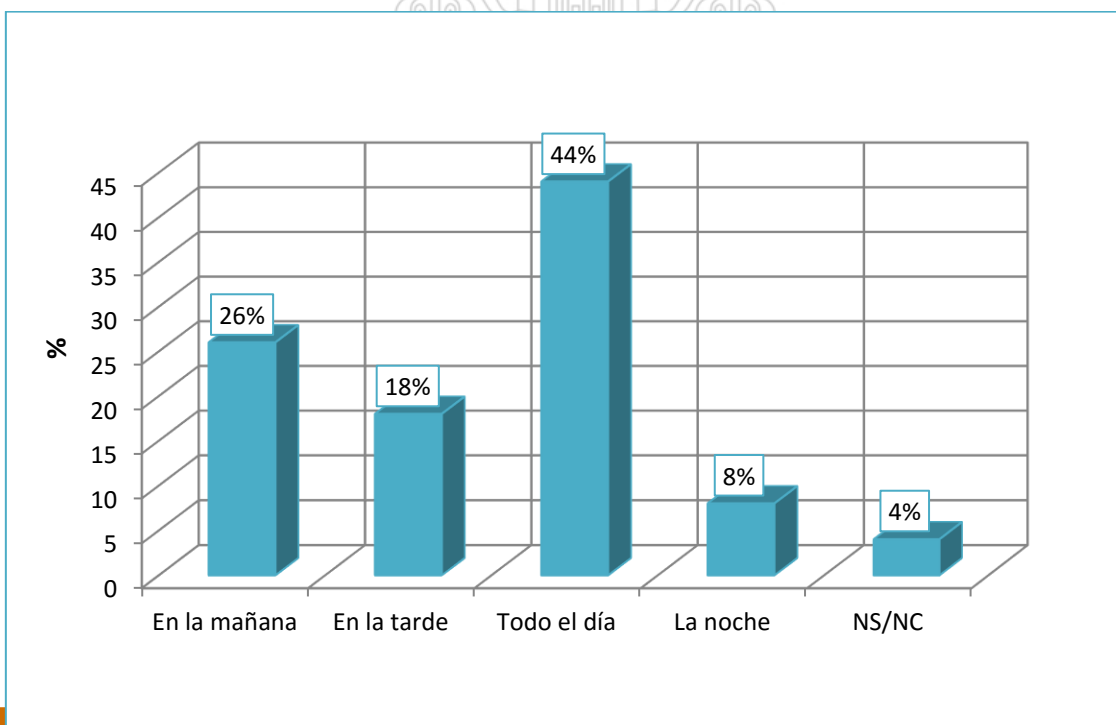
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Gráfico N°04: Tipo de tráfico motorizado, identificado como molesto



Fuente: Elaboración propia.

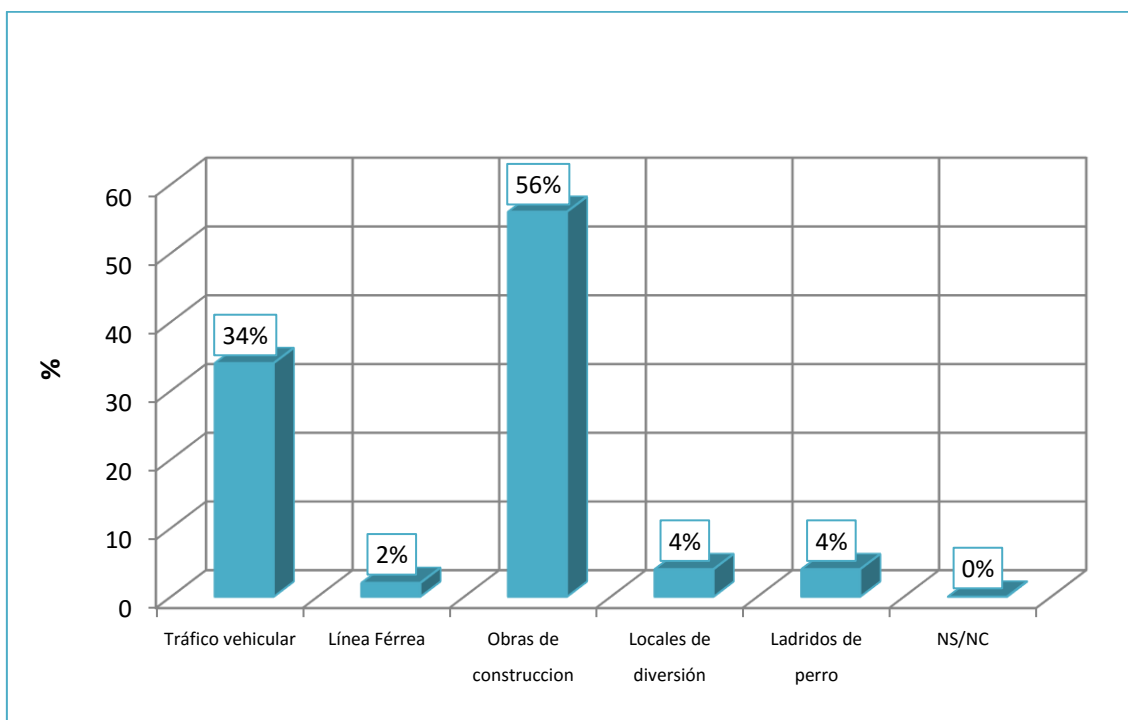
Gráfico N°05: Momento del día con el ruido más molesto



Fuente: Elaboración propia.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

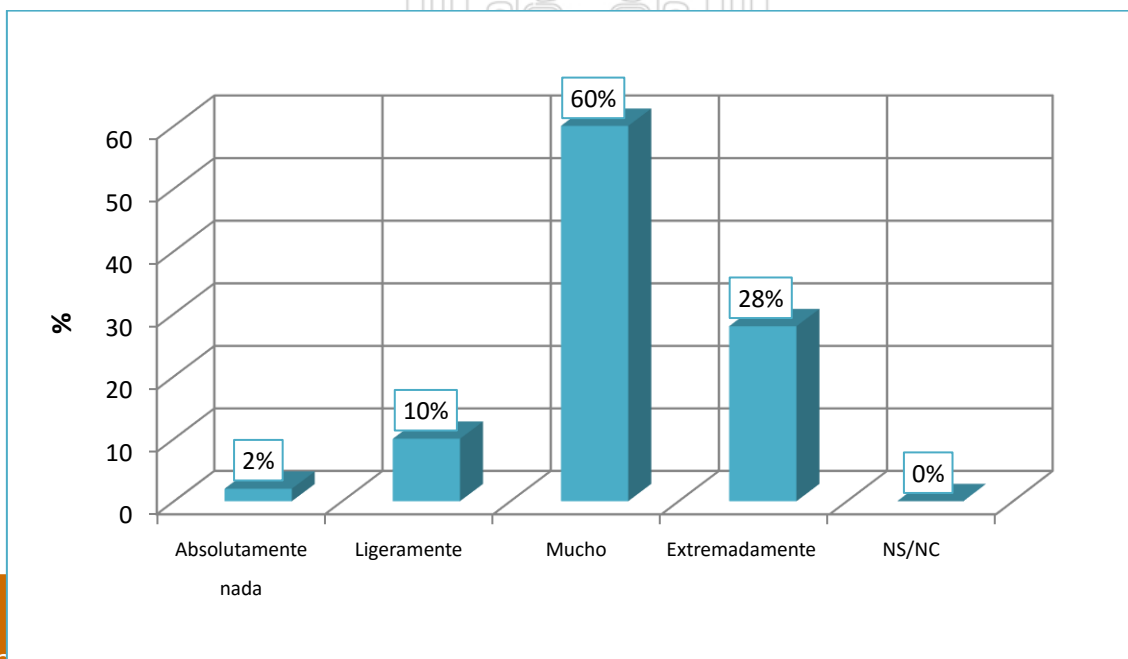
Gráfico N° 6: Fuentes de ruido identificadas



Fuente: Elaboración propia.

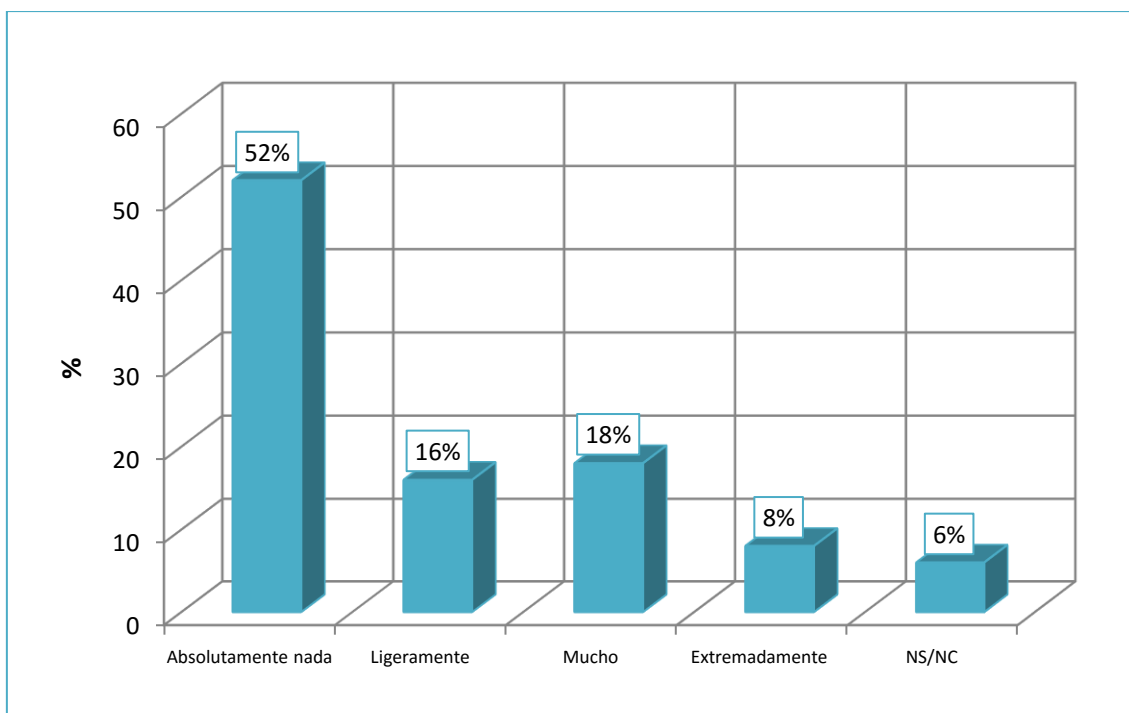
2ª PARTE: FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL EN SU HOGAR

Gráfico N° 07: Grado de molestia por el ruido generado por obras de construcción



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°08: Grado de molestia por el ruido generado talleres o industrias



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°9: Grado de molestia por el ruido generado tráfico vehicular

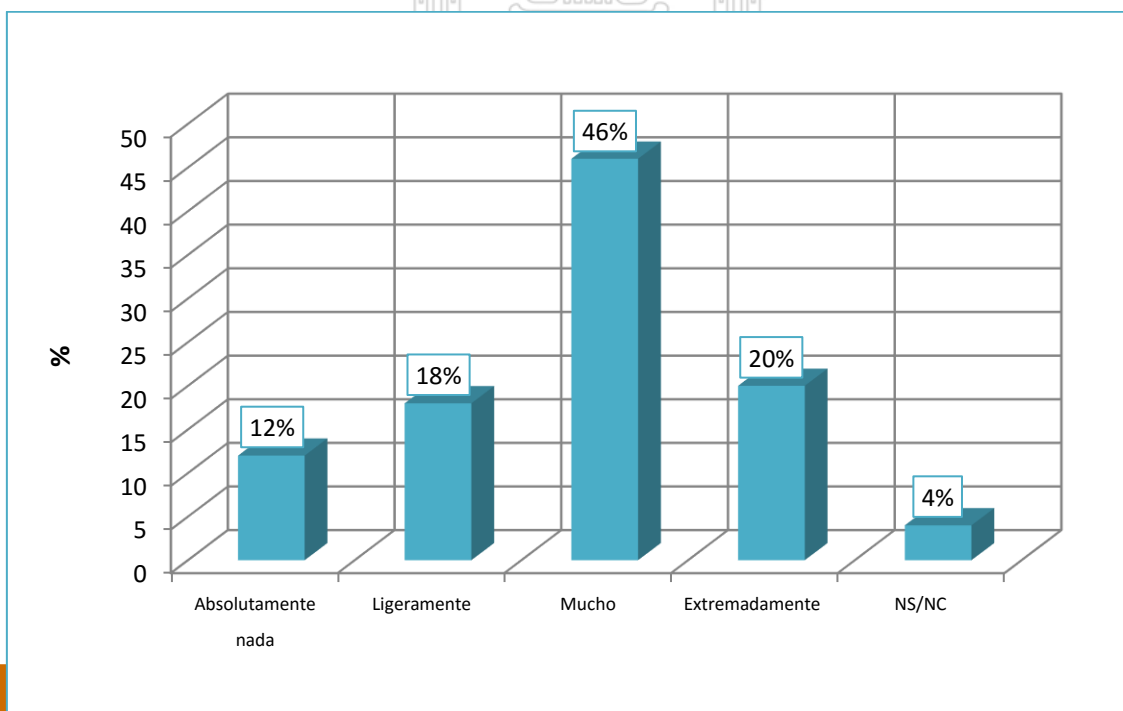
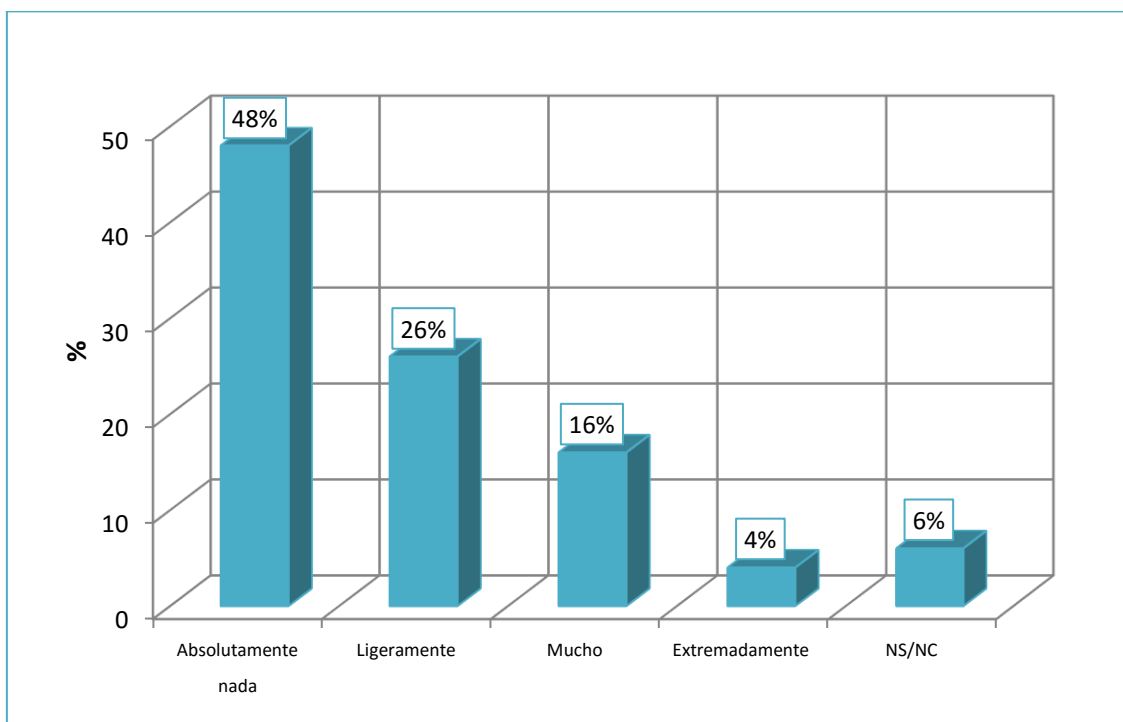
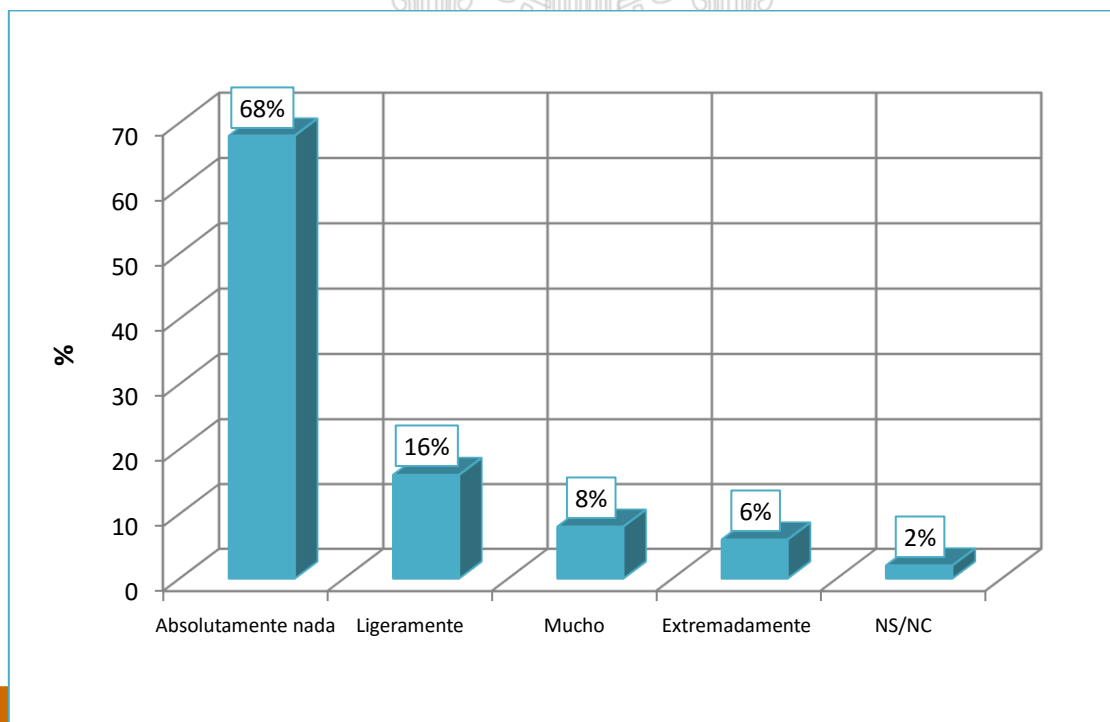


Gráfico N°10: Grado de molestia por el ruido generado por vecinos



Fuente: Elaboración propia.

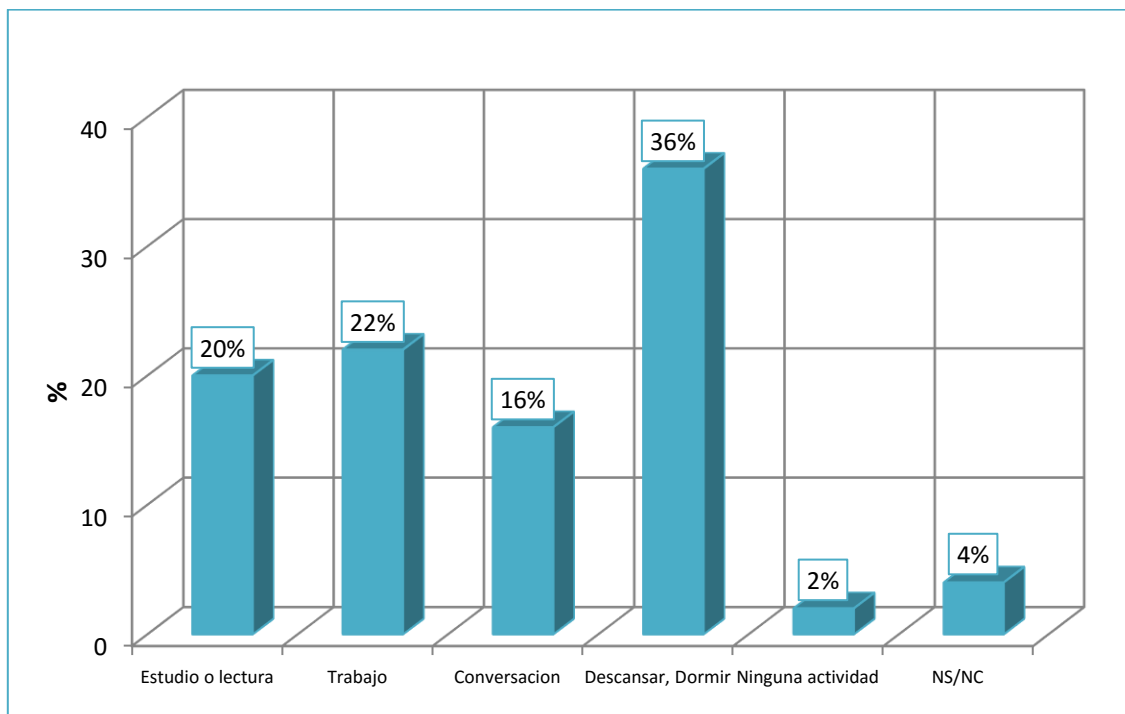
Gráfico N°11: Grado de molestia por el ruido generado por locales de diversión



Fuente: Elaboración propia.

3ª PARTE: ACTIVIDADES IMPACTADAS POR EL RUIDO AMBIENTAL

Gráfico N°12 Actividades interrumpidas por el ruido



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°13: Efectos provocados por el ruido

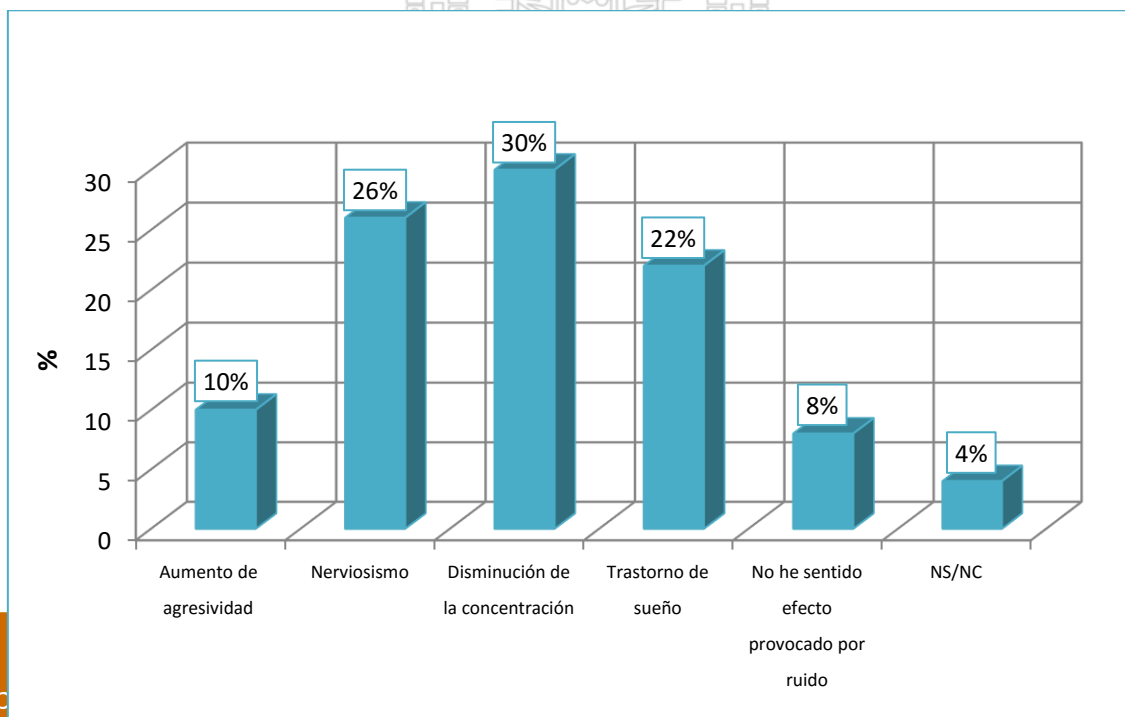
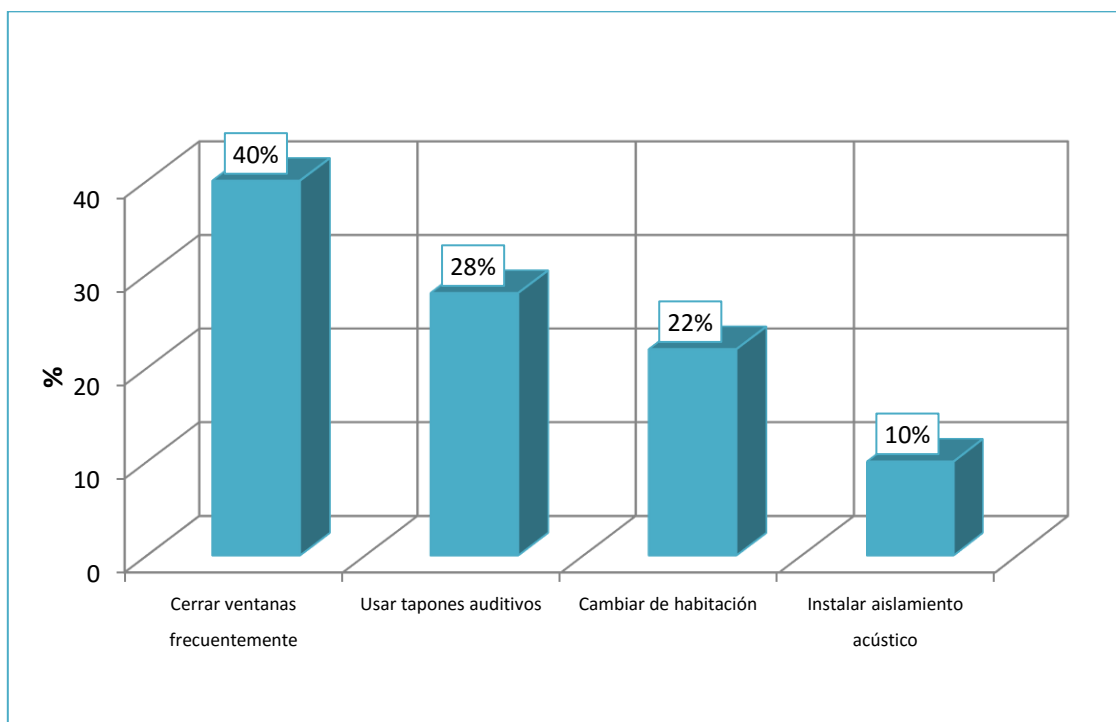


Gráfico N°14: Medidas de protección contra el ruido ambiental



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°15: Instalar aislamiento acústico

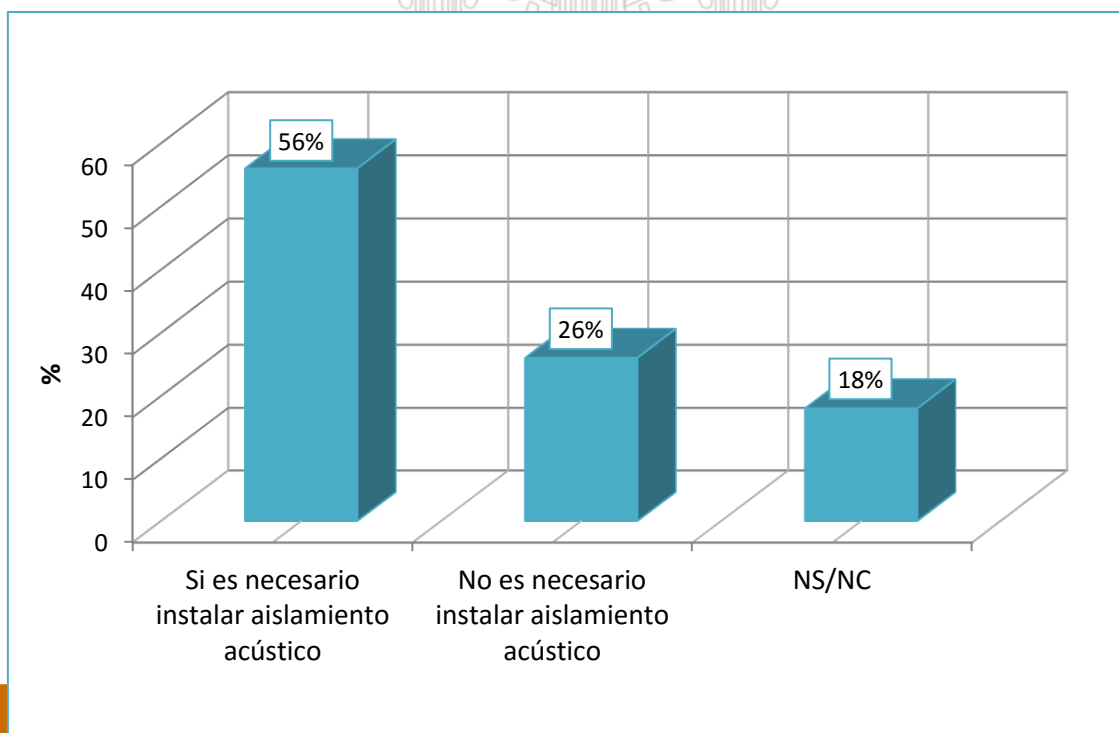
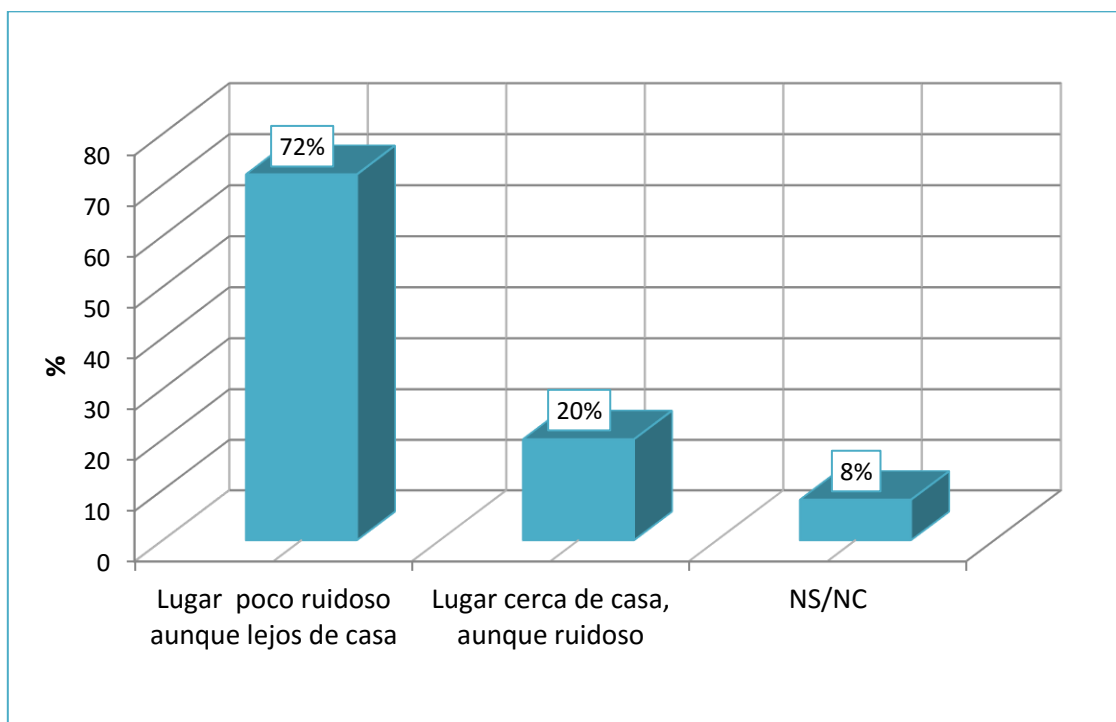
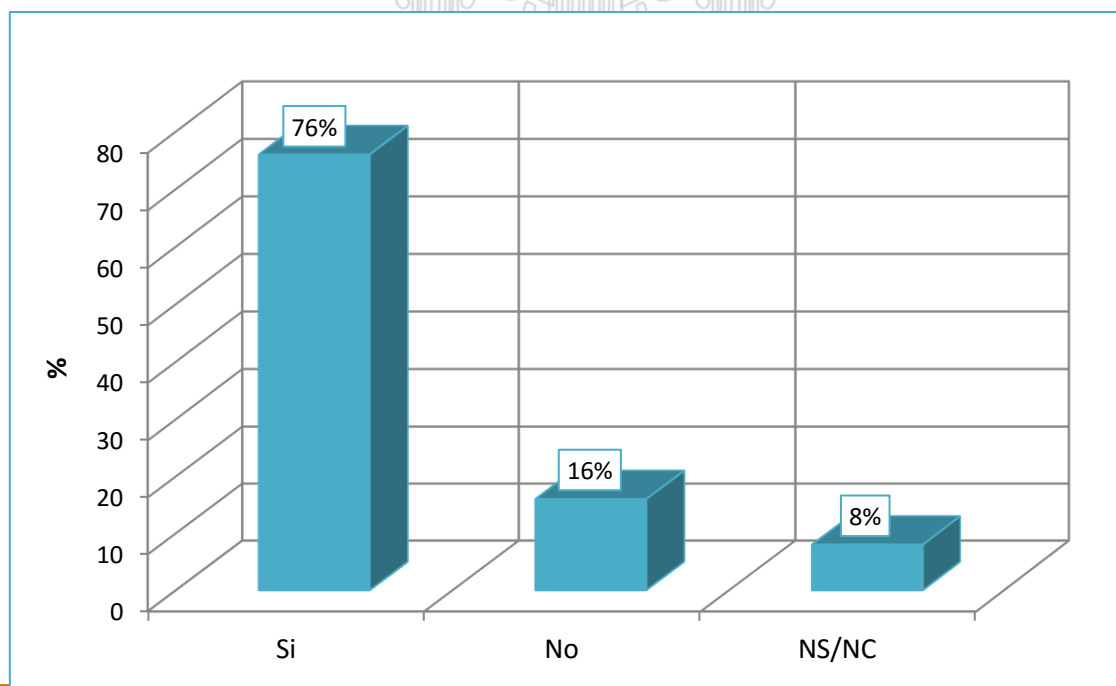


Gráfico N°16: Preferencia del lugar de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

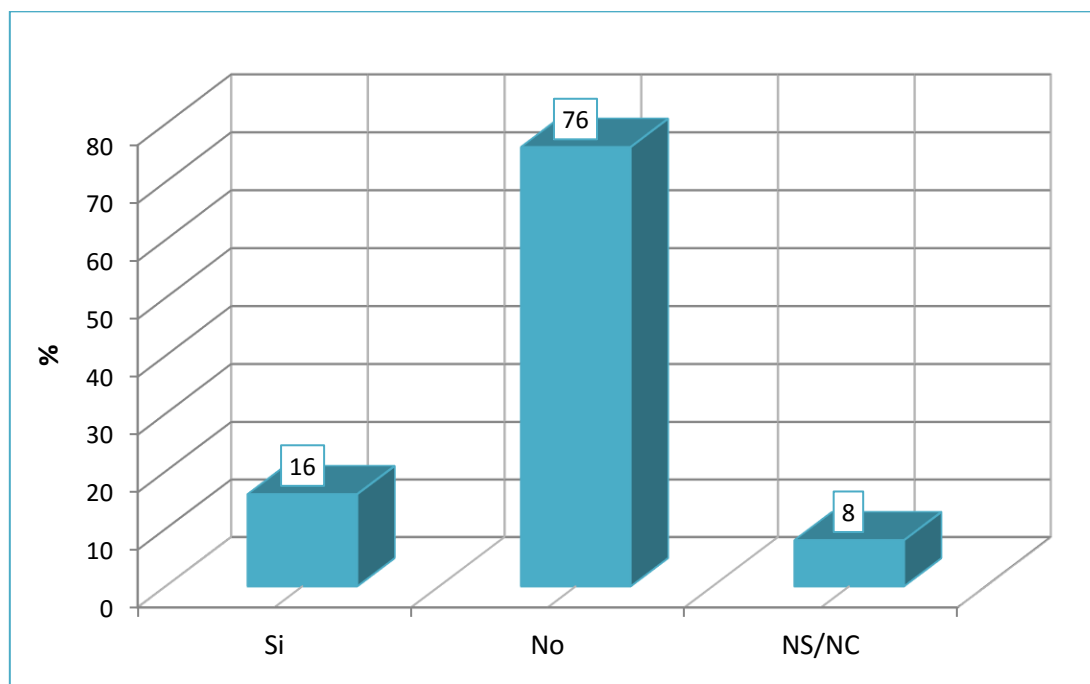
Gráfico N°17: Denuncia por ruido ante alguna autoridad



Fuente: Elaboración propia.

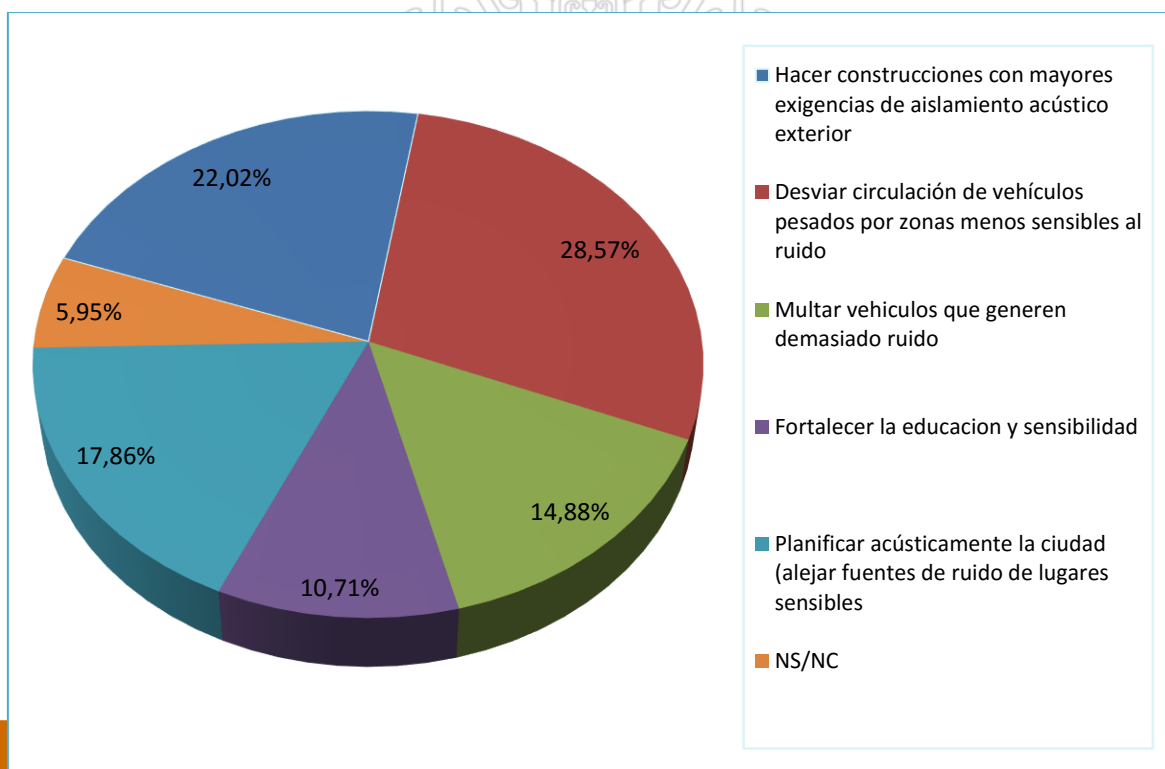
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Gráfico N°18: Conocimiento de norma de ruido



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 19: Medidas para reducir el ruido



**ANEXO N° 06: CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL
EQUIPO DE MONITOREO**



VALIDACIÓN DE ENCUESTA:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS							OBSERVACIONES
	Nº	a	b	c	d	e	f		g
1	B	B	X	B	B	B		
2	B	B	X	B	B	B		
3	B	B	B	B	B	B		
4	B	B	B	B	B	B		adicionar opciones, intermitente, eventual
5	B	B	B	B	B	B		adicionar Linea Ferrea
6	B	B	B	B	B			adicionar Linea Ferrea
7	B	B	B					
8	B	B	X	B	B	B		
9	B	B	X	B	B	B		
10	B	B	X	B	B	B		
11	B	B	X	B	B	B		
12	B	B	X	B	B	B		
13	B	B	B	B	B	B		
14	B	B	B	B	B	B		
15	B	B	B	B	B			
16	B	B	B					
17	B	B	B					
18	B	B	B					
19	B	B	B					
20	B	B	B	B	B	B	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Edwin Galarza Zapata

DNI.: 07111852 Firma: 

Grado Académico: Dotor

Institucion: UNFV

Cargo actual: Director de la Escuela Profesional Ing. Geográfica

VALIDACIÓN DE ENCUESTA:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS Nº	ALTERNATIVAS							OBSERVACIONES
	a	b	c	d	e	f	g	
1	E	B	B	B	B	B		
2	B	B	B	B	B	B		
3	B	B	B	B	B	B		
4	B	B	B	B	X	B		
5	B	B	B	X	B			
6	B	B	B	B	B			
7	B	B	B					
8	B	B	B	B	B	X		
9	B	B	B	B	B	X		
10	B	B	B	B	B	X		
11	B	B	B	B	B	X		
12	B	B	B	B	B	X		
13	B	B	B	B	B	B		
14	B	B	B	B	B	B		
15	B	B	B	B	C			
16	B	B	X					
17	B	B	X					
18	B	B	X					
19	B	B	X					
20	B	B	B	B	B	B	X	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: PEDRO MANUEL AMAYA PINO

DNI.: 25788169 Firma: 

Grado Académico: DOCTOR

Institución: UNFV

Cargo actual: JEFE DEPARTAMENTO ACADÉMICO

VALIDACIÓN DE ENCUESTA:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada Ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS							OBSERVACIONES
	Nº	a	b	c	d	e	f		g
1	B	B	B	B	B	B		
2	B	B	B	B	B	B		
3	B	B	B	B	B	B		
4	B	B	B	B	C	B		Adicionar industrias
5	B	B	B	X	B			Automóvil y transporte público
6	B	B	B	B	B			Agregar noche
7	B	B	B					Adicionar indiferente
8	B	B	B	B	B	C		Cambiar NS/NC por indiferente
9	B	B	B	B	B	C		Cambiar NS/NC por indiferente
10	B	B	B	B	B	C		Cambiar NS/NC por indiferente
11	B	B	B	B	B	C		Cambiar NS/NC por indiferente
12	B	B	B	B	B	C		
13	B	B	B	B	B	B		
14	B	B	B	B	B	B		
15	B	B	B	B	X			Adicionar alternativa salir de casa
16	B	B	X					
17	B	B	C					Cambiar NS/NC por indiferente
18	B	B	X					
19	B	B	X					
20	B	B	B	B	B	B	X	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Dr. Elias Alfonso Valverde Torres.

DNI.: 0 8318198 Firma: [Firma manuscrita]

Grado Académico: Dr. en Educación.

Institucion: Univ. Nac. Federico Villarreal

Cargo actual: Director de la Escuela Profesional de Ing. Ambiental

VALIDACIÓN DE ENCUESTA:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

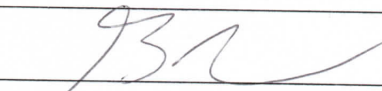
E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS							OBSERVACIONES
	Nº	a	b	c	d	e	f		g
1	X	B	B	B	B	X	B	
2	B	B	B	B	B	X	X	
3	B	B	B	B	B	X	X	
4	B	B	B	B	B	B	X	
5	B	B	B	B	B	X		
6	B	B	B	X	B			
7	B	B	B					
8	X	B	B	B	X	X		
9	X	B	B	B	X	X		
10	X	B	B	B	X	X		
11	X	B	B	B	X	X		
12	X	B	B	B	X	X		
13	B	B	B	B	B	X		
14	B	B	B	B	X	X		
15	B	X	B	B	X			
16	B	B	X					
17	B	B	X					
18	B	B	X					
19	B	B	B					
20	B	B	B	B	B	B	X	

Evaluado por:

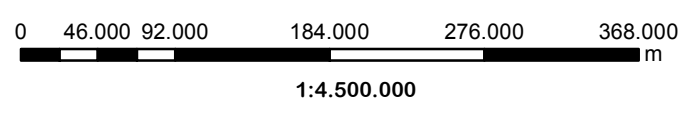
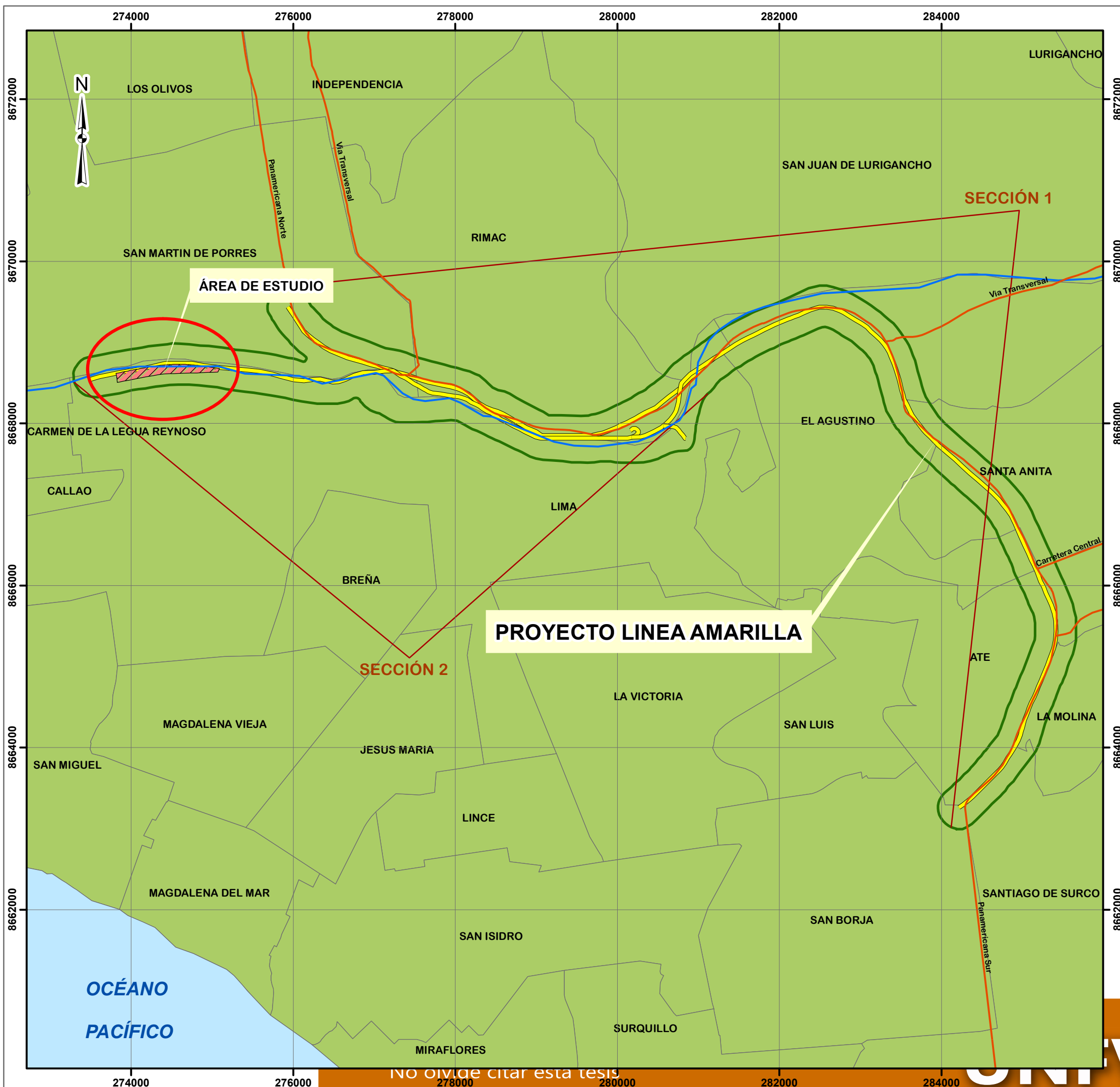
Nombre y Apellido: Aldo Juan Sandoval Ricca

DNI.: 08742408 Firma: 

Grado Académico: Doctor

Institucion: UNFV

Cargo actual: Encargado de Gabinete



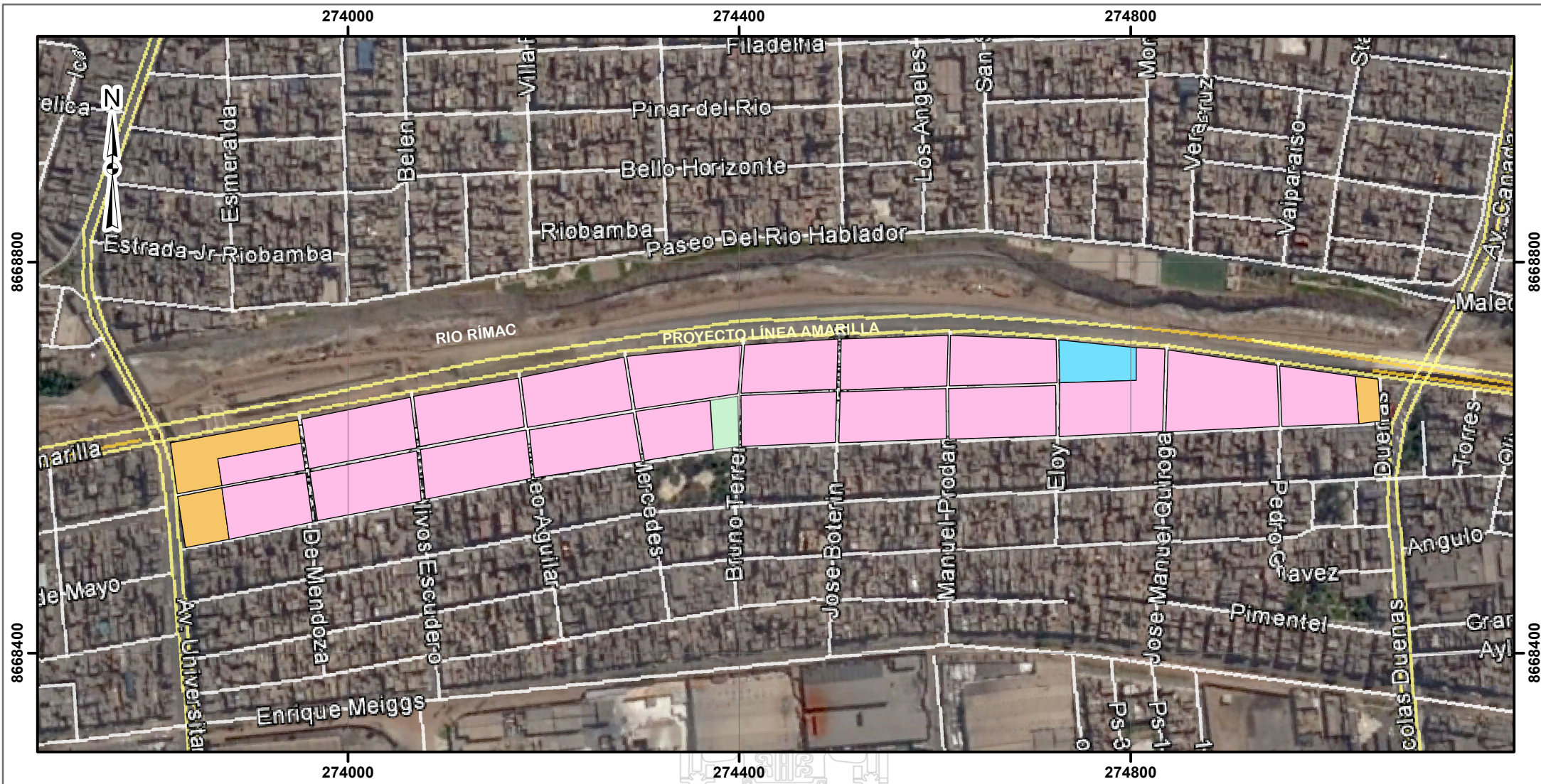
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental





Tesis:
DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LINEA AMARILLA

Título:
MAPA DE UBICACIÓN

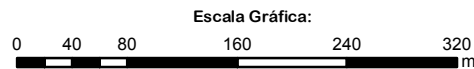
Fuente: EIA - LA	Escala: 1:4.500	Año: 2016	Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda	Mapa N° 01
---------------------	--------------------	--------------	--	----------------------



LEYENDA

-  VIVIENDA
-  COMERCIO
-  EDUCACION
-  SALUD

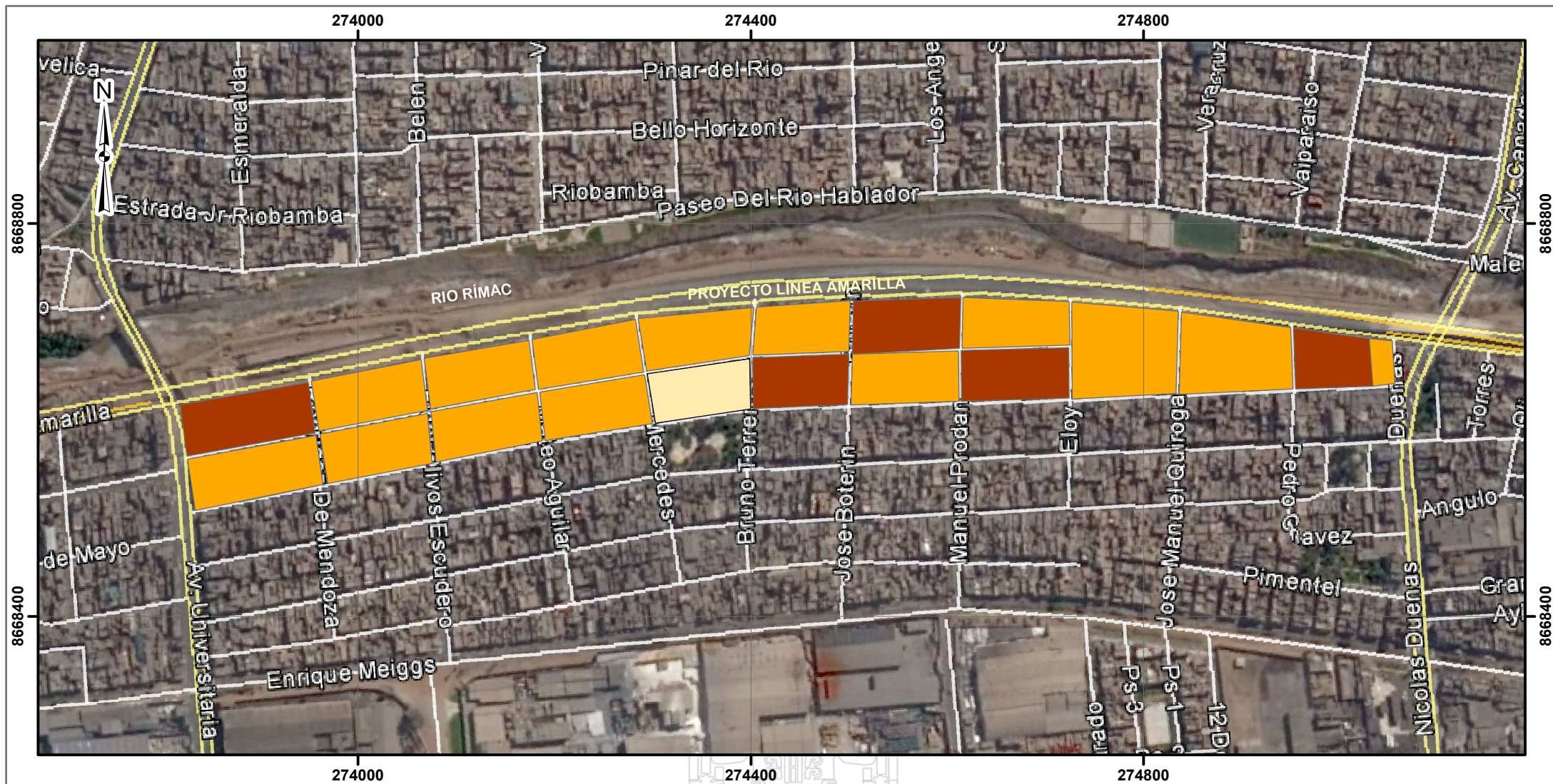
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984






Escala Numérica: 1/5.500

Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis


 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental</p> 				
Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA				
Título: USO ACTUAL DEL SUELO				
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:5.500	Año: 2016	Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda	Plano N° 02



LEYENDA

-  1 PISO
-  2 PISOS
-  3 PISOS

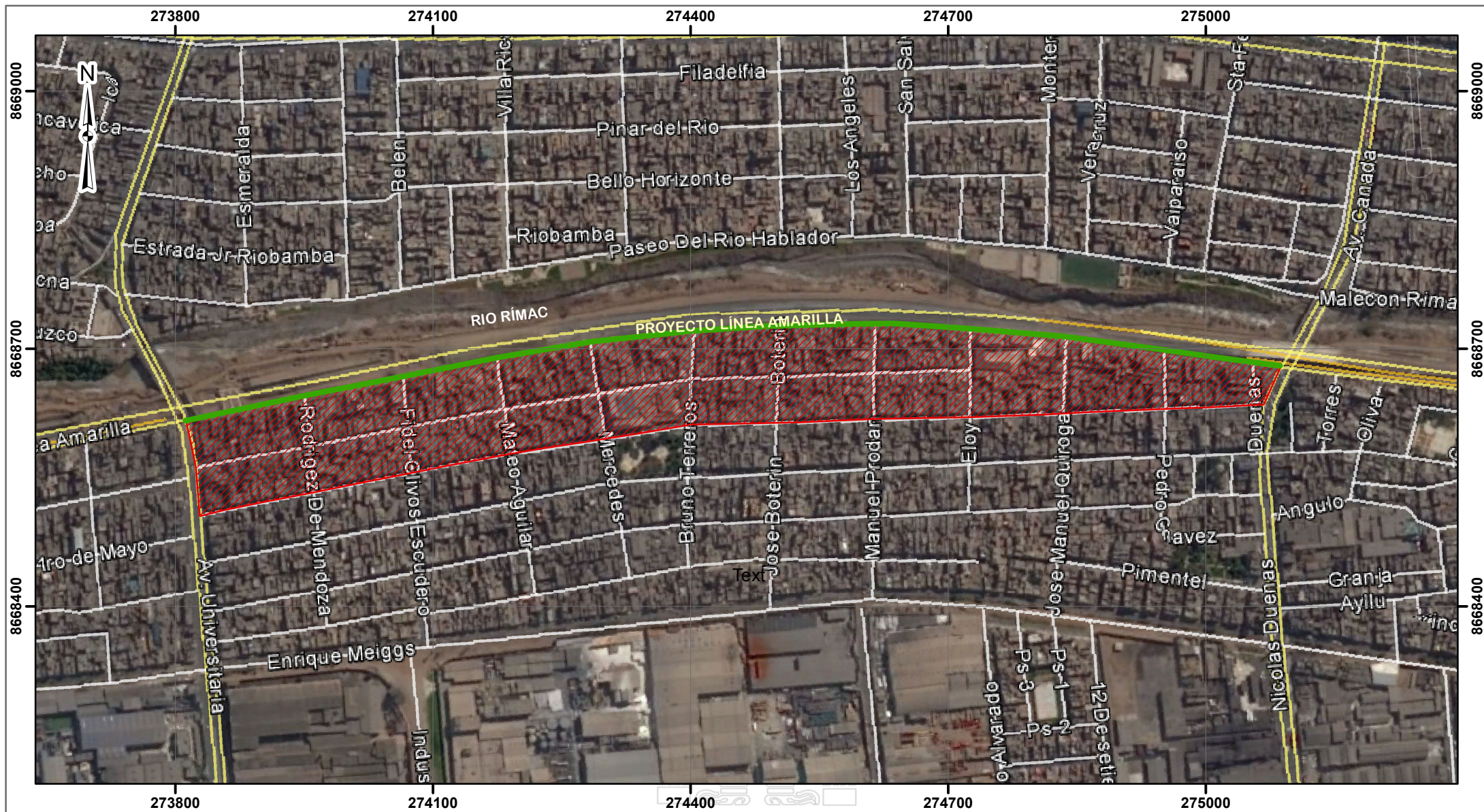
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984

Escala Gráfica:




Escala Numérica: 1/5.500

Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

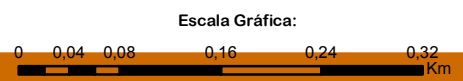
 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental</p>		
<p>Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LINEA AMARILLA</p>		
<p>Título: ALTURA DE EDIFICACIÓN</p>		
<p>Fuente: Elaboración Propia</p>	<p>Escala: 1:5.500</p>	<p>Año: 2016</p>
<p>Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda</p>		<p>Plano N° 03</p>



LEYENDA

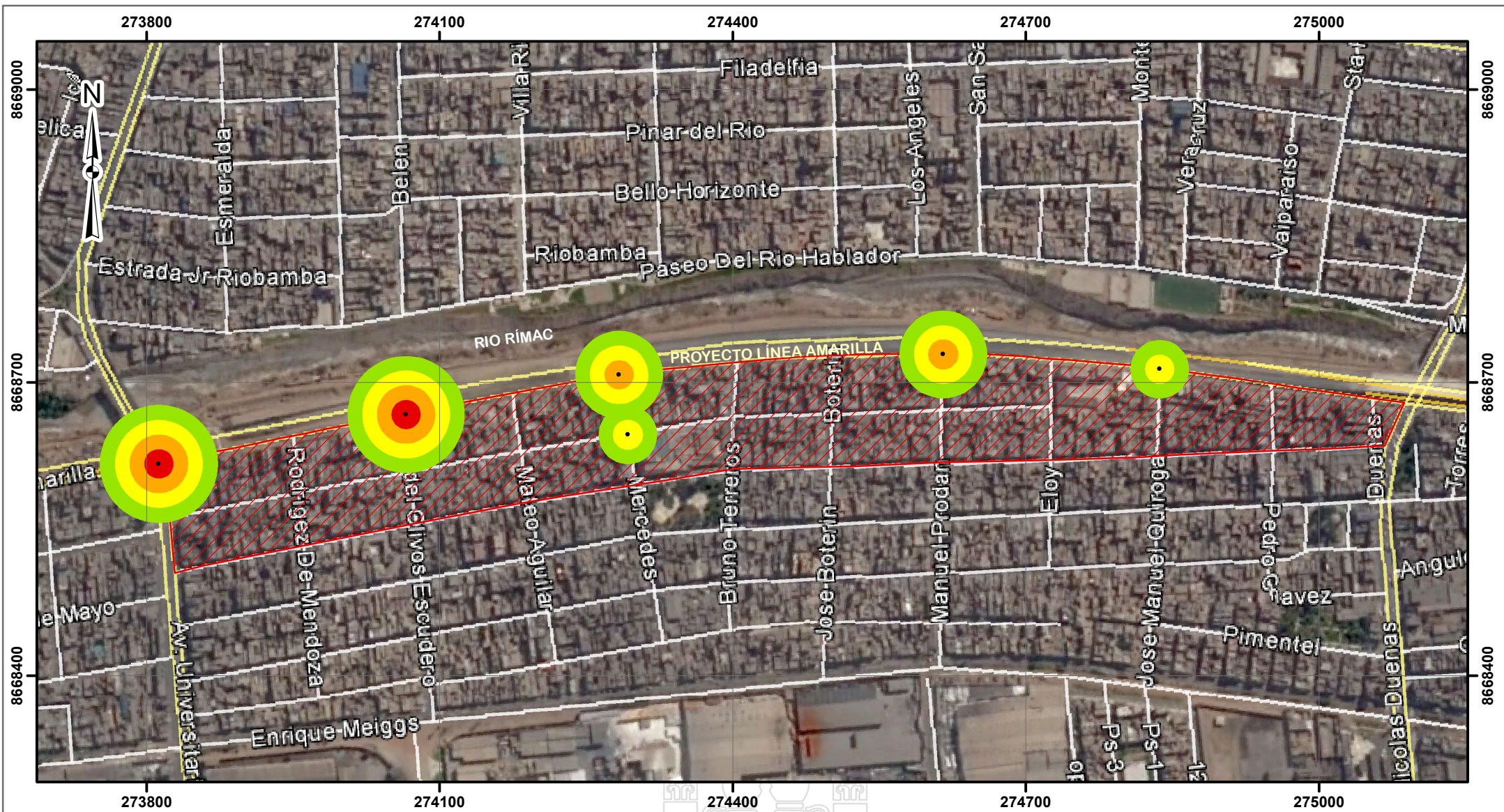
-  BARRERA ACUSTICA
-  ÁREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

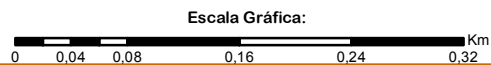
 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA		
Título: UBICACIÓN DE LA BARRERA ACÚSTICA		
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:6.000	Año: 2016
Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda		Plano N° 07



LEYENDA

- MUY ALTO (80dB- 100dB)
- ALTO (70dB- 80dB)
- MEDIO (60dB- 70dB)
- BAJO (50dB- 30dB)
- AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Escala Numérica: 1/5.400

Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental



Tesis: **DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA**

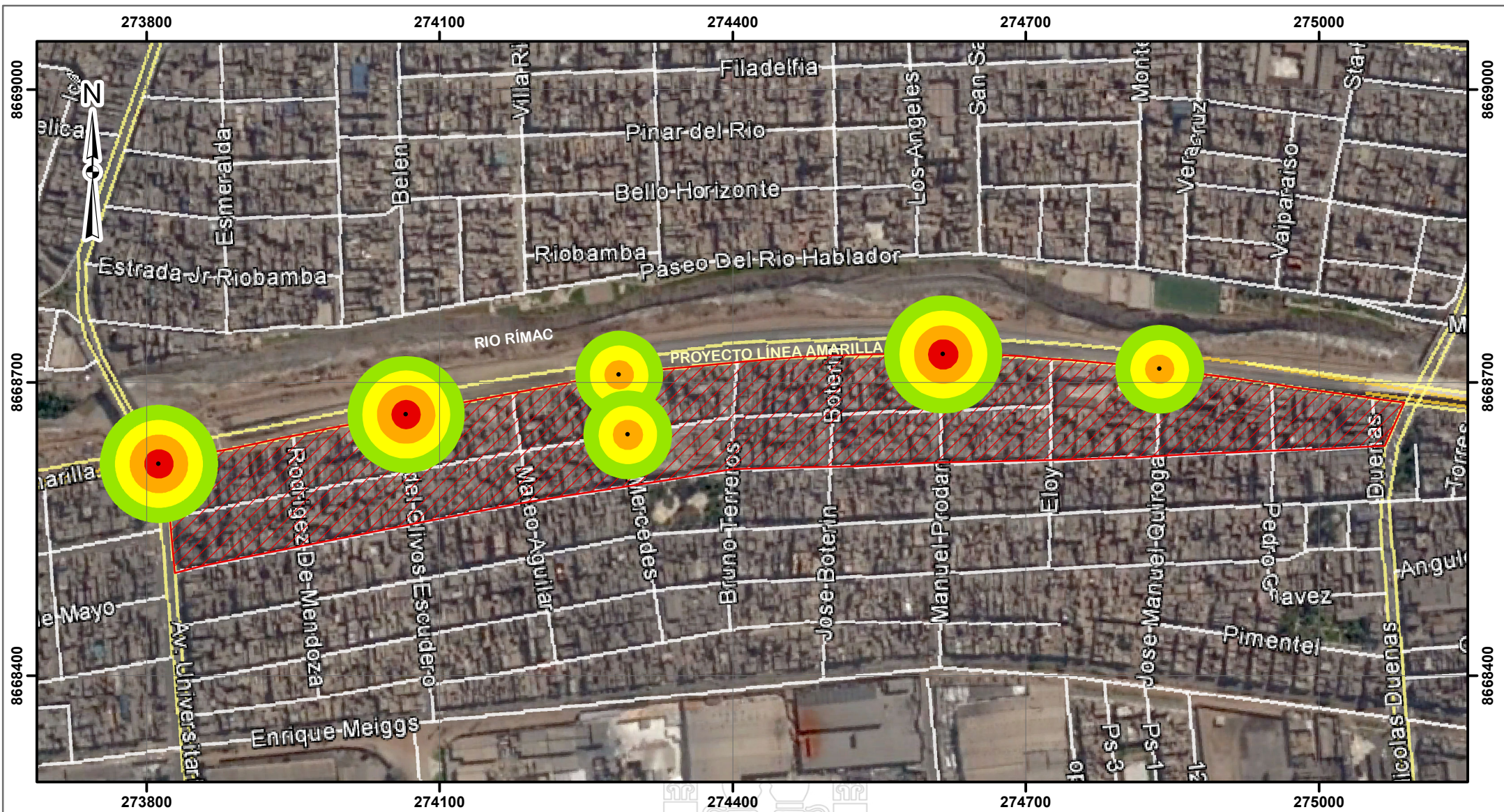
Título: **PROPAGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO**

Fuente: Elaboración Propia



Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda

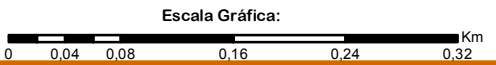
Plano N° **06**



LEYENDA



- MUY ALTO (80dB- 100dB)
- ALTO (70dB- 80dB)
- MEDIO (60dB- 70dB)
- BAJO (50dB- 30dB)
- AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA: 18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Escala Numérica: 1/5.400

Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

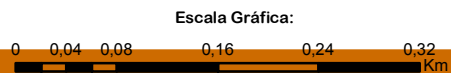
 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental</p>		
<p>Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA</p>		
<p>Título: PROPAGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO</p>		
<p>Fuente: Elaboración Propia</p>	<p>Escala: 1:5.400</p>	<p>Año: 2016</p>
<p>Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda</p>		<p>Plano N° 05</p>



LEYENDA



 AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

Escala Numérica: 1/6.000

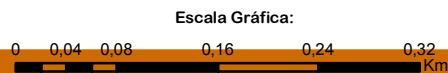
 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA		
Título: PUNTOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE RUIDO		
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:6.000	Año: 2016
Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda		Plano N° 01



LEYENDA

-  PUNTOS DE MONITOREO
-  AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

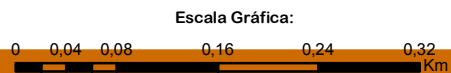
 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA		
Título: PUNTOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE RUIDO		
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:6.000	Año: 2016
Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda		Plano N° 04



LEYENDA

-  PUNTOS DE MONITOREO
-  PUNTOS - EIA
-  AREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - ZONA:18 SUR
 SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 1984



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

Escala Numérica: 1/6.000

 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO LÍNEA AMARILLA		
Título: PUNTOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE RUIDO		
Fuente: Elaboración Propia	Escala: 1:6.000	Año: 2016
Elaborado por: Bach. Guzmán Morán Rocío Celinda		Plano N° 08