



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE  
VIDA DE LA POBLACIÓN. CASO: TRAMO 1 DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE  
TRANSPORTE DE LIMA METROPOLITANA**

**Línea de investigación:**

**Biodiversidad, ecología y conservación**

Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional de  
Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Ramos Ochoa, Jorge Luis

**Asesor:**

Gomez Lora, Jhon Walter  
(ORCID: 0000-0003-4926-8967)

**Jurado:**

Guillen Leon, Rogelia  
Reyna Mandujano, Samuel Carlos  
Cesar Minga, Julio

**Lima - Perú**

**2022**

**Referencia:**

Ramos, J. (2022). *Evaluación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población. Caso: Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana*. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5946>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional  
**Federico Villareal**

**VRIN** | VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y  
ECOTURISMO**

EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA  
CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN. CASO: TRAMO 1 DEL  
SISTEMA ELÉCTRICO DE TRANSPORTE DE LIMA METROPOLITANA

**Línea de investigación:  
Biodiversidad ecología y conservación**

Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero  
Ambiental

Autor:

Ramos Ochoa, Jorge Luis

Asesor:

Gomez Lora, Jhon Walter

(ORCID: 0000-0003-4926-8967)

Jurado

Guillen Leon, Rogelia

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Cesar Minga, Julio

Lima - Perú

2022

### **Dedicatoria**

- A mi hija Valentina fuente de motivación e inspiración de mi vida.
- A Johana, compañera de vida, por el apoyo incondicional que me brinda día a día para alcanzar nuestras metas.
- A mi madre Ana y mi hermana Jessica porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo.
- A mi padre que, desde arriba, ilumina mi camino a seguir adelante.
- A mi abuela María, que desde un lugar hermoso cuida y guía de mí.

### **Agradecimiento**

- A mi asesor Dr. Walter Gómez Lora por las sugerencias recibidas.
- A los miembros del Jurado, por el criterio objetivo en la evaluación de este trabajo.

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Trayectoria del autor .....	14
1.2. Descripción de la empresa .....	15
1.3. Organigrama de la empresa .....	16
1.4. Áreas y funciones desempeñadas .....	17
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA .....	18
2.1. Descripción y formulación del problema .....	18
2.1.1. Descripción .....	18
2.1.2. Formulación del problema.....	22
2.2. Antecedentes.....	23
2.2.1. Antecedentes de la evaluación del riesgo ambiental .....	23
2.2.2. Antecedentes de la mejora de calidad de vida de la población .....	24
2.3. Objetivos.....	25
2.3.1. Objetivo general .....	25
2.3.2. Objetivos específicos .....	25
2.4. Justificación .....	26
2.4.1. Justificación metodológica .....	26
2.4.2. Justificación teórica .....	26

2.4.3.	Justificación práctica .....	26
2.5.	Marco teórico .....	26
2.5.1.	Bases teóricas .....	26
2.5.2.	Marco conceptual .....	28
2.5.3.	Método.....	42
2.5.4.	Ámbito temporal y espacial.....	44
2.5.5.	Variables.....	44
2.5.6.	Definición operacional de las variables.....	45
2.5.7.	Equipos e instrumentos.....	45
2.5.8.	Procedimientos .....	46
2.5.9.	Análisis de datos.....	47
2.5.10.	Consideraciones éticas.....	48
2.5.11.	Resultados.....	48
III.	APORTES DESTACABLES A LA EMPRESA .....	130
IV.	CONCLUSIONES .....	131
V.	RECOMENDACIONES .....	132
VI.	REFERENCIAS.....	133
VII.	ANEXOS.....	136
Anexo A.	Panel fotográfico .....	137
Anexo B.	Grado académico.....	137
Anexo C.	Certificado de posgrado .....	137
Anexo D.	Constancia de trabajo .....	137
Anexo E.	Matriz de operacionalización de variables .....	137

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Medición del ruido en distritos de Lima.....	22
<b>Tabla 2</b> Coordenadas de ubicación estaciones de monitoreo .....	49
<b>Tabla 3</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Presbítero Maestro .....	53
<b>Tabla 4</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Villa El Salvador.....	58
<b>Tabla 5</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Parque Industrial .....	62
<b>Tabla 6</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Pumacahua.....	68
<b>Tabla 7</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Villa María.....	71
<b>Tabla 8</b> Distribución del ruido ambiental en la estación María Auxiliadora.....	75
<b>Tabla 9</b> Distribución del ruido ambiental en la estación San Juan .....	79
<b>Tabla 10</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Atocongo.....	83
<b>Tabla 11</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Jorge Chávez.....	87
<b>Tabla 12</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Ayacucho .....	91
<b>Tabla 13</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Cabitos .....	95
<b>Tabla 14</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Angamos .....	98
<b>Tabla 15</b> Distribución del ruido ambiental en la estación San Borja Sur.....	102
<b>Tabla 16</b> Distribución del ruido ambiental en la estación La Cultura .....	106
<b>Tabla 17</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Arriola.....	109
<b>Tabla 18</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Gamarra .....	113
<b>Tabla 19</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Grau .....	117
<b>Tabla 20</b> Distribución de rangos de ruido ambiental por estaciones de la Línea 1 .....	118
<b>Tabla 21</b> Distribución del ruido ambiental durante la operación de los trenes en el punto de monitoreo representativo del tramo de vía libre Villa El Salvador - Atocongo .....	123

<b>Tabla 22</b> Distribución del ruido ambiental durante la operación del metro en el punto de monitoreo SBS-A .....	127
--	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Organigrama de ECOTEC S.A.C. ....	16
<b>Figura 2</b> Tráfico en hora punta de Lima .....	19
<b>Figura 3</b> Contaminación acústica .....	20
<b>Figura 4</b> Reproductores de música que contaminan el ambiente .....	20
<b>Figura 5</b> Persona que busca eliminar el ruido de vehículos .....	21
<b>Figura 6</b> Rutas del Metro de Lima.....	38
<b>Figura 7</b> Ruta de la Línea 1 del Tren Urbano de Lima.....	40
<b>Figura 8</b> Zona de parqueo de los trenes de la Línea 1 .....	41
<b>Figura 9</b> Estaciones de la Línea 1 .....	42
<b>Figura 10</b> Mapa de los puntos de monitoreo-Tramo 1 .....	50
<b>Figura 11</b> Ruido ambiental en la estación Presbítero Maestro .....	52
<b>Figura 12</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Presbítero Maestro .....	53
<b>Figura 13</b> Estación Villa El Salvador .....	54
<b>Figura 14</b> Parte externa de la estación de El Salvador .....	55
<b>Figura 15</b> Cercanías de la estación de Villa El Salvador.....	55
<b>Figura 16</b> Vecindario de la estación de Villa El Salvador.....	56
<b>Figura 17</b> Ruido ambiental en la estación Villa El Salvador.....	57
<b>Figura 18</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Villa El Salvador .....	58
<b>Figura 19</b> Estación Parque Industrial .....	59
<b>Figura 20</b> Cercanías de la estación Parque Industrial.....	60
<b>Figura 21</b> Exteriores de la estación Parque Industrial .....	60
<b>Figura 22</b> Ruido ambiental en la estación Parque Industrial .....	61
<b>Figura 23</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Parque Industrial .....	62

<b>Figura 24</b> Estación Pumacahua .....	63
<b>Figura 25</b> Cercanías de la estación Pumacahua.....	64
<b>Figura 26</b> Ingreso a la estación Pumacahua .....	64
<b>Figura 27</b> Ruido ambiental en la estación Parque Industrial .....	66
<b>Figura 28</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Pumacahua .....	67
<b>Figura 29</b> Estación Villa María .....	69
<b>Figura 30</b> Ruido ambiental en la estación Villa María.....	70
<b>Figura 31</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Villa María .....	71
<b>Figura 32</b> Estación María Auxiliadora .....	72
<b>Figura 33</b> Ruido ambiental en la estación María Auxiliadora.....	74
<b>Figura 34</b> Distribución del ruido ambiental en la estación María Auxiliadora .....	75
<b>Figura 35</b> Estación San Juan.....	77
<b>Figura 36</b> Ruido ambiental en la estación San Juan .....	78
<b>Figura 37</b> Distribución del ruido ambiental en la estación San Juan .....	79
<b>Figura 38</b> Estación Atocongo .....	81
<b>Figura 39</b> Ruido ambiental en la estación Atocongo.....	82
<b>Figura 40</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Atocongo .....	83
<b>Figura 41</b> Estación Jorge Chávez .....	85
<b>Figura 42</b> Ruido ambiental en la estación Jorge Chávez.....	86
<b>Figura 43</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Jorge Chávez .....	87
<b>Figura 44</b> Estación Ayacucho.....	88
<b>Figura 45</b> Ruido ambiental en la estación Ayacucho .....	90
<b>Figura 46</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Ayacucho.....	91
<b>Figura 47</b> Estación Cabitos.....	92
<b>Figura 48</b> Ruido ambiental en la estación Cabitos .....	93

<b>Figura 49</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Cabitos.....	94
<b>Figura 50</b> Estación Angamos.....	96
<b>Figura 51</b> Ruido ambiental en la estación Angamos .....	97
<b>Figura 52</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Angamos .....	98
<b>Figura 53</b> Estación San Borja Sur .....	100
<b>Figura 54</b> Ruido ambiental en la estación San Borja Sur .....	101
<b>Figura 55</b> Distribución del ruido ambiental en la estación San Borja Sur .....	102
<b>Figura 56</b> Estación La Cultura.....	103
<b>Figura 57</b> Ruido ambiental en la estación La Cultura .....	104
<b>Figura 58</b> Distribución del ruido ambiental en la estación La Cultura.....	105
<b>Figura 59</b> Estación Arriola .....	107
<b>Figura 60</b> Ruido ambiental en la estación Arriola.....	108
<b>Figura 61</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Arriola .....	109
<b>Figura 62</b> Estación Gamarra.....	111
<b>Figura 63</b> Ruido ambiental en la estación Gamarra .....	112
<b>Figura 64</b> Histograma de frecuencias de ruido en la estación Gamarra .....	113
<b>Figura 65</b> Estación Grau .....	115
<b>Figura 66</b> Ruido ambiental en la estación Grau .....	116
<b>Figura 67</b> Distribución del ruido ambiental en la estación Grau .....	117
<b>Figura 68</b> Distribución del ruido ambiental en el tramo 1 de la Línea 1 .....	120
<b>Figura 69</b> Ubicación de estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Villa EL Salvador - Atocongo .....	121
<b>Figura 70</b> Ruido ambiental en el punto de monitoreo representativo del tramo de vía libre Villa El Salvador - Atocongo .....	122

<b>Figura 71</b> Distribución del ruido ambiental en el punto de monitoreo representativo del tramo Villa El Salvador – Atocongo.....	123
<b>Figura 72</b> Ubicación de estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Atocongo - Grau.....	125
<b>Figura 73</b> Ruido ambiental en la estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Atocongo - Grau.....	126
<b>Figura 74</b> Distribución del ruido ambiental en el punto de monitoreo SBS-A .....	127

## RESUMEN

*Evaluación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población. Caso: Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana*, es un aporte académico-profesional para contribuir a la solución del problema de la calidad de vida de la población de Lima Metropolitana. Lo cual se sintetiza en la siguiente pregunta general: ¿Cómo influye la evaluación del ruido ambiental en la mejora de la calidad de vida de la población del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana? Frente a dicho problema desde el punto de vista académico se desea aportar el aspecto técnico, lo cual se expresa en el siguiente objetivo general: Evaluar la generación de ruido para la mejora de la calidad de vida de la población en el Sistema Eléctrico Transporte Masivo Lima y Callao Tramo I. Como resultado general se tiene que la distribución del ruido es variable, estando en promedio la mayor parte del día (65 % de los minutos monitoreados) entre 70 y 80 dB(A), por encima del ECA de ruido para zonas comerciales. La Estación Presbítero Maestro presenta el 89.9 % de los minutos monitoreados niveles de ruido ambiental menores a 70 dB(A). A partir de la estación Villa María hasta la estación Grau, los niveles de ruido ambiental son mayores a los presentados en las estaciones de Villa El Salvador.

**Palabras clave:** ruido ambiental; calidad de vida, sistema eléctrico de transporte.

## ABSTRACT

*Assessment of environmental noise to improve the quality of life of the population. Case: Section 1 of the Electric Transportation System of Metropolitan Lima*, is an academic-professional contribution to help solve the problem of the quality of life of the population in the Metropolitan Lima. Which is synthesized in the following general question: How does the evaluation of environmental noise influence the improvement of the quality of life of the population of Section 1 of the Electric Transportation System of Metropolitan Lima? Faced with this problem from the academic point of view, it is desired to contribute the technical aspect, which is expressed in the following general objective: Evaluate the generation of noise for the improvement of the quality of life of the population in the Electric System Mass Transportation Lima and Callao Tranche I. As a general result, the noise distribution is variable, being on average most of the day (65% of the monitored minutes) between 70 and 80 dB(A), above the noise ECA for commercial areas. The Presbítero Maestro Station presents 89.9% of the monitored minutes with environmental noise levels of less than 70 dB(A). From the Villa María station to the Grau station, the environmental noise levels are higher than those presented at the Villa El Salvador stations.

**Keywords:** environmental noise, quality of life, electric transportation system.

## I. INTRODUCCIÓN

El Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (SETMLC) LÍNEA 1 tramo I, permite a un gran sector de la población mejorar su calidad de transporte ahorrando tiempo y dinero a poblaciones de sectores lejanos como La Victoria y Villa El Salvador, quienes ahora tienen la posibilidad de llegar muy rápidamente a sus centros laborales y a los principales centros comerciales localizados a lo largo de la ruta de la LÍNEA 1. Sin embargo, la operación continua de los trenes puede generar molestias y ciertas percepciones de afectación por efectos del ruido que existen en el área de influencia del proyecto y que no necesariamente se generan debido a la operación de los trenes y de las actividades realizadas.

Para poder establecer el nivel de influencia del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao-LÍNEA 1, en la calidad de ruido, se ha realizado un monitoreo en el periodo de operación de los trenes, en un horario representativo de 6:00 a 22:00 hrs. Las mediciones se realizaron, estableciéndose puntos estratégicos de monitoreo a lo largo del recorrido de la LÍNEA 1 entre las estaciones Villa el Salvador hasta la estación Presbítero Maestro.

### 1.1. Trayectoria del autor

Egresado de la escuela profesional de ingeniera ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), con experiencia en el manejo de los residuos sólidos, monitoreos ambientales, y elaboración de instrumentos de gestión ambiental.

De mayo a diciembre del 2007, participe como consultor externo en la empresa ECOMEDIOS, en la elaboración de expedientes ambientales, gestión de residuos sólidos, elaboración de proyectos y planes de gestión.

De diciembre del 2008 al 15 de enero del 2010, participe como Analista de Campo I y II en la empresa Corporación de Laboratorios Ambientales-CORPLAB, dando servicios de recolección de toma y análisis de muestras en los lotes de petróleo 56, 86, 1AB, y a empresas mineras.

De enero del 2010 al 12 de octubre del 2012, participé como Supervisor ambiental en la gestión y manejo integral de los residuos sólidos. En la elaboración de planes de manejo de residuos sólidos, y en la elaboración de manifiestos de residuos peligrosos, siendo parte de la empresa ULLOA S.A dedicada a la Gestión integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

De noviembre del 2012 a la actualidad, participo como especialista ambiental en la elaboración de instrumentos de gestión ambiental, y ejecución de programas de monitoreo ambiental, para la empresa Ecología y Tecnología Ambiental S.A.C. (ECOTEC SAC).

## **1.2. Descripción de la empresa**

ECOTEC SAC, es una empresa que cuenta con experiencia en la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) en los sectores industria, minería, hidrocarburos, energía, transporte, vivienda, saneamiento, salud y turismo. Los estudios que desarrolla ECOTEC se basan en el conocimiento de diversos tipos de proyectos y el uso de herramientas tecnológicas para la evaluación y el planteamiento de soluciones ambientales. Asimismo, ECOTEC es una empresa especializada en la elaboración y tramitación de los permisos requeridos en las diferentes etapas del proyecto, estableciendo la estrategia y un plan para la optimización de los plazos de obtención de los mismos. Por otro lado, ECOTEC cuenta con experiencia en la elaboración de estudios hidrológicos, hidrogeológicos, biológicos,

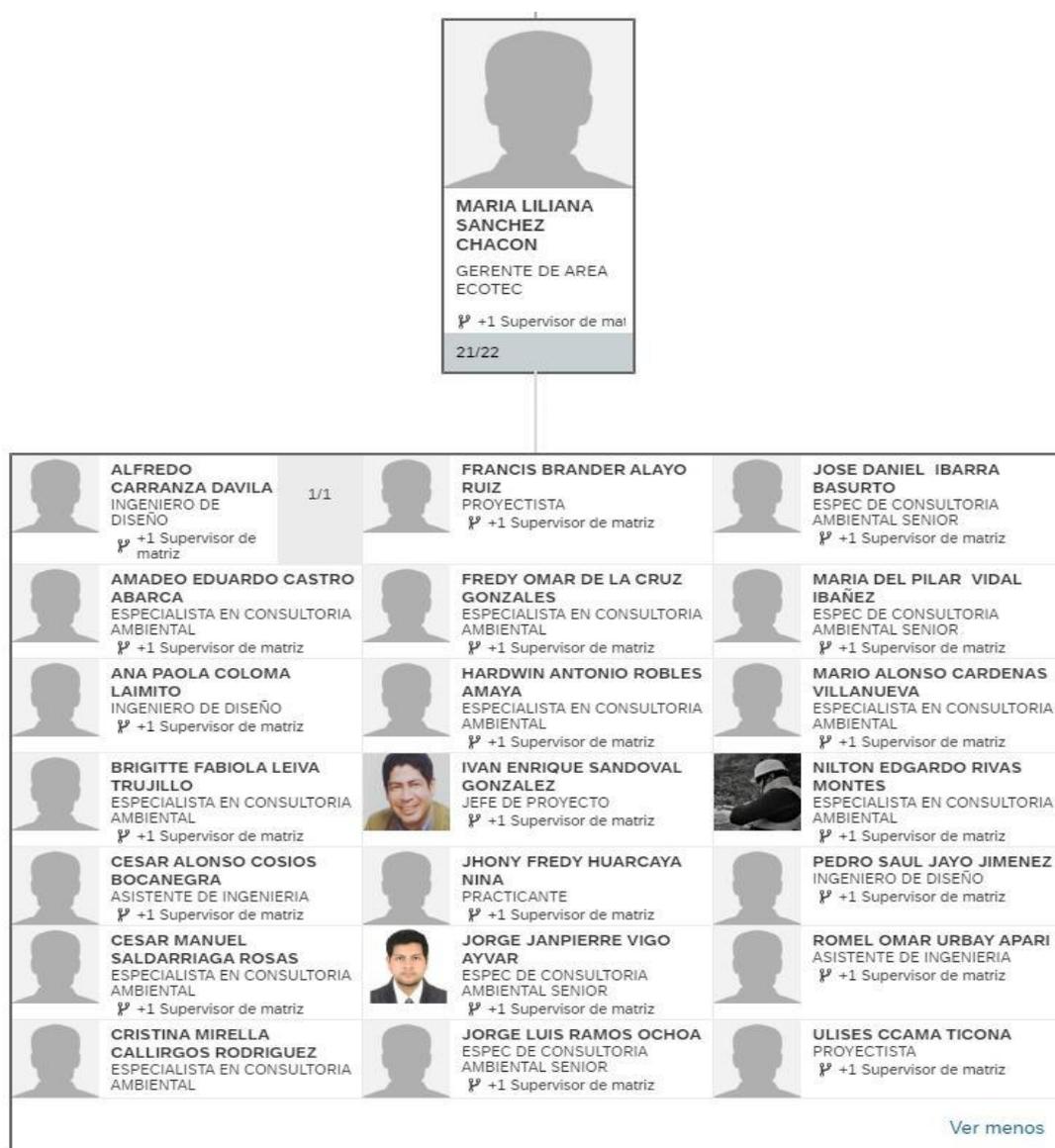
hidrobiológicos, estudios de suelo, modelos conceptuales de dispersión de contaminantes, así como, arqueología, entre otros.

ECOTEC es subsidiaria de la empresa GMI Ingenieros Consultores S.A., actualmente la gerencia está a cargo de la ingeniera María Liliana Sánchez Chacón.

### 1.3. Organigrama de la empresa

**Figura 1**

*Organigrama de ECOTEC S.A.C.*



#### **1.4. Áreas y funciones desempeñadas**

Formo parte del equipo multidisciplinario del área de consultoría ambiental, siendo mis funciones lo siguiente:

- Coordinador para la gestión y ejecución de programas de monitoreo y evaluaciones ambientales de la calidad de aire y ruido.
- Coordinador para la gestión y ejecución del levantamiento de línea base física de los instrumentos de gestión ambiental.
- Especialista ambiental en la elaboración de los planes de manejo ambiental de los instrumentos de gestión ambiental.
- Forma parte del equipo para la elaboración de propuestas técnico-económica de los instrumentos de gestión ambiental.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 2.1. Descripción y formulación del problema

#### 2.1.1. Descripción

Al respecto, el problema va a ser presentado desde el punto de vista deductivo. A nivel internacional, de acuerdo con la Universidad de Palermo (2017) se tiene que:

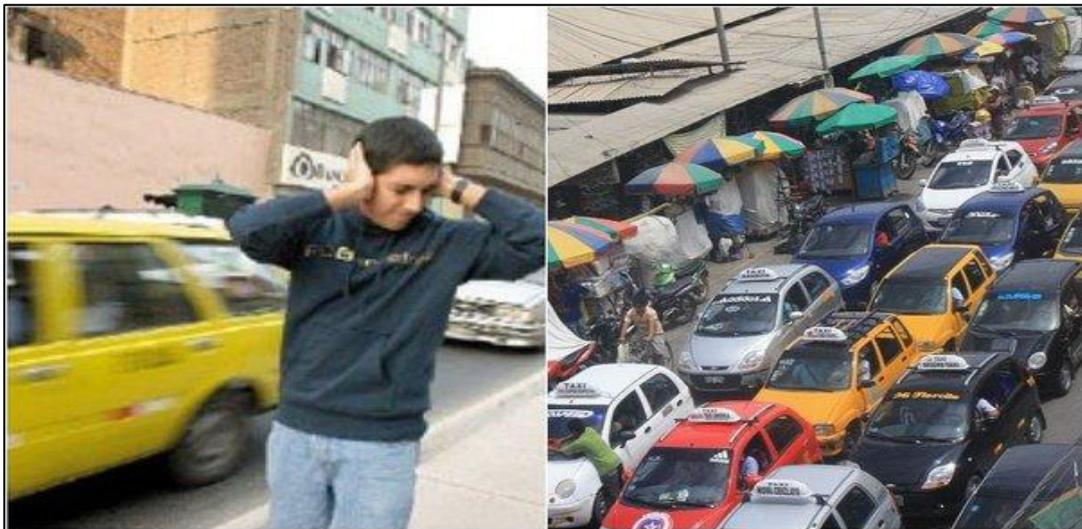
Las mediciones en puntos neurálgicos del distrito de Buenos Aires muestran niveles de sonido muy por encima de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), especialmente en horas de la noche, lo cual origina alteración del sueño, stress, hipertensión arterial e infartos son algunos de los problemas que genera la contaminación acústica. En la ciudad de Buenos Aires el nivel de ruido en calles y avenidas está al límite de lo tolerable y, a pesar de que existe legislación, no se sanciona ni se controla a las fuentes que lo emiten.

Según el Diario Correo (19 de marzo de 2018), se tiene lo siguiente:

La constante exposición a ruidos intensos y perdurables produce alteraciones en la salud y calidad de vida de las personas la contaminación sonora y los serios daños que provoca en tu salud. Al respecto, la hora punta en Lima se ha extendido como una nube gris que ensombrece todo a su paso. Antes se podía predecir en qué momentos marcados del día los automóviles particulares y públicos coincidían en algunas zonas de la capital, pero ahora, con el paso de los años unidos al aumento desmesurado del parque automotor, el caos vehicular se evidencia más y a toda hora en las diferentes calles y avenidas de la ciudad.

**Figura 2**

*Tráfico en hora punta de Lima*



*Nota.* Tomado de <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/la-contaminacion-sonora-y-los-serios-danos-que-provoca-en-tu-salud-808421/>

**Efectos de la contaminación sonora:**

Según el Diario Correo (19 de marzo de 2018), se tiene lo siguiente: Una investigación sobre el impacto de la contaminación acústica en la salud pública realizada por la Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Guisela Yábar Torres determinó que la fuente principal generadora de ruido es el tráfico vehicular, dejando en segundo plano a las industrias, empresas y construcciones como causales, también de exceso de sonido.

### Figura 3

#### *Contaminación acústica*



*Nota.* Tomado de <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/la-contaminacion-sonora-y-los-serios-danos-que-provoca-en-tu-salud-808421/>

De otro lado, se tiene el caso de los adolescentes y jóvenes, que, absorbidos por la música a todo volumen de sus reproductores personales, terminan por alterar la zona del hipocampo, región asociada a la memoria y a los procesos de aprendizaje ocasionando serios trastornos que afectarán su salud en el futuro.

### Figura 4

#### *Reproductores de música que contaminan el ambiente*



*Nota.* Tomado de <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/la-contaminacion-sonora-y-los-serios-danos-que-provoca-en-tu-salud-808421/>

### **Medidas para reducir el riesgo vehicular:**

La dotación de una buena educación para evitar todo ruidos en las calles como otras partes es una buena alternativa.

### **Figura 5**

*Persona que busca eliminar el ruido de vehículos*



*Nota.* Tomado de <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/la-contaminacion-sonora-y-los-serios-danos-que-provoca-en-tu-salud-808421/>

### **Medición del ruido:**

Una capital como Lima, con tantos distritos, en los cuales se aprecia gran cantidad de tráfico vehicular como ruidos de vendedores y la propia gente que grita, golpea, hace bulla, discute, etc. origina altos niveles de riesgo en la ciudad.

**Tabla 1***Medición del ruido en distritos de Lima*

N°	Distrito	Punto de medición		Descripción	Zona de aplicación	La eqt
		Cod. Reniec	Cod. OEFA			
1	El Agustino	140135:RUI-01	1369;RUI-01	Av. José Carlos Mariátegui con Jr. 1ro de mayo	Comercial	84,9
2	Santiago de Surco	140130:RUI-05	1358;RUI-05	Av. Javier Prado con Av. Manuel Holguín	Protección Especial	84,5
3	Ate	140103:RUI-04	1372;RUI-04	Carretera Central con Calle La Estrella	Comercial	84,3
4	San Martín de Porres	140126:RUI-01	1375;RUI-01	Panamericana Norte frente a la municipalidad distrital de San Martín de Porres	Comercial	83,0
5	Lurigancho-Chosica	140112:RUI-06	1340;RUI-06	Av. Las Torres con la vía de acceso a Carapongo	Comercial	82,7
6	El Agustino	140135:RUI-07	1369;RUI-07	Av. Riva Agüero cuadra 13 (Altura de la municipalidad distrital del Agustino)	Comercial	82,3
7	Carabayllo	140105:RUI-03	1379;RUI-03	Av. Merino Reyn con Av. Túpac Amaru	Comercial	82,2
8	San Juan de Miraflores	140136:RUI-04	1351;RUI-04	Av. Los Héroes con Av. San Juan	Comercial	81,9
9	Santiago de Surco	140130:RUI-06	1358;RUI-06	Av. Santiago de Surco con Av. Próceres	Comercial	81,8
10	Brana	140104:RUI-02	1366;RUI-02	Av. Arica con Plaza Francisco Bolognesi	ZTE	81,6

### 2.1.2. *Formulación del problema*

#### **Problema general**

¿Cómo influye la evaluación del ruido ambiental en la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana?

#### **Problemas específicos**

- ¿De qué manera se llevará a cabo el monitoreo de ruido ambiental en las estaciones del tren eléctrico y puntos de interés o intermedios, en horas de funcionamiento del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao Tramo I?

- ¿De qué forma impactará en la población las emisiones acústicas producidas por el funcionamiento del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao Tramo I.?
- ¿Qué medidas de mitigación del ruido, provocados por las estaciones de pasajeros y rieles del viaducto del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, podrá ayudar en la salud de la población?

## **2.2. Antecedentes**

### **2.2.1. Antecedentes de la evaluación del riesgo ambiental**

Hernández (2013) en su Tesis denominada: *Modelado acústico del ruido del tren de cercanías Grao de Gandía-Valencia*; tuvo como objetivo formular un modelo acústico del ruido del tren de cercanías Grao de Gandía-Valencia; consideró su investigación como aplicada de diseño no experimental. Obtiene como resultado que por medio del software Predictor V7.1, se realizan simulaciones basadas en el método RMR, a fin de establecer comparaciones que ratifiquen la necesidad de desarrollar un modelo propio de simulación acústica del tren y concluye que la realización de un nuevo modelo conllevaría el desarrollo de un método de corrección por frenada y por velocidades, ocurriendo lo mismo con el tipo de vía y sus discontinuidades.

Lliguicota (2016), en su Tesis denominada: *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa*, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado; tuvo como objetivo conocer el ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, para proponer un proyecto de Ordenanza Municipal al Gobierno Autónomo Descentralizado para el control y mitigación del ruido; su trabajo es no experimental, de tipo aplicada y aplicó encuestas; los datos obtenidos fueron levantados y comparados mediante la normativa vigente Acuerdo Ministerial No 028 del Ministerio del

Ambiente y concluye elaborar una propuesta de Ordenanza Municipal para el control del ruido Ambiental en la ciudad de Sucúa, estableciendo normas generales para la elaboración de la misma y la metodología para las mediciones de ruido.

Romero (2010) en su Tesis: *Estudio de la reducción del ruido aerodinámico de trenes de alta velocidad con pantallas acústicas*; tuvo como objetivo formular un estudio para la reducción de ruido aerodinámico de trenes de alta velocidad con pantallas acústicas; como metodología el trabajo se considera una investigación aplicada de diseño no experimental. Se obtiene como resultado que del estudio se desprende un comportamiento diferente en frecuencias bajas que en frecuencias altas en presencia de material absorbente. Se concluye que el material absorbente resulta especialmente efectivo para pantallas lisas, en las que se consigue un máximo en torno a los 10 cm de espesor; por el contrario, resultaría cuestionable su uso en pantallas en Y, y contraproducente en pantallas en L invertida.

### **2.2.2. Antecedentes de la mejora de calidad de vida de la población**

Limache (2011) en su Tesis denominada: *Diagnóstico de la contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular que permita proponer medidas correctivas al sistema de gestión ambiental en el distrito de Tacna, 2010*; tuvo como objetivo diagnosticar la contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular en el distrito de Tacna. La metodología considera el desarrollo de una investigación aplicada de diseño no experimental de corte correlacional-causal. El principal resultado es que el 100% de los encuestados manifiestan ser afectados por el ruido vehicular en sus actividades diarias en la avenida Bolognesi; y se concluye que la contaminación sonora en la zona de estudio supera los niveles permisibles de ruido de 70 decibeles, lo cual permite proponer medidas correctivas que van de una auditoría ambiental sobre ruido a la municipalidad provincial de Tacna, una nueva ordenanza municipal de control del ruido del tráfico vehicular y el diseño del mapa de ruido para mejorar su gestión ambiental.

Lobos (2008) en su Tesis denominada: *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*; tuvo como objetivo evaluar el ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt en la república de Chile. El trabajo se considera como investigación aplicada del nivel correlacional y de diseño no experimental. El resultado general del trabajo es que la presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos. Se concluye que tal es la repercusión sobre todo en el hombre trabajador que los estados modernos han elaborado leyes y decretos para protegerlos de la agresión acústica por cuanto causa malestar; interferencia con la comunicación; pérdida de atención, de concentración y de rendimiento; efectos en el sueño; efectos en la audición; estrés y sus manifestaciones y consecuencias con efectos sociales y económicos.

### **2.3. Objetivos**

#### **2.3.1. *Objetivo general***

Evaluar la generación de ruido para la mejora de la calidad de vida de la población en el área de influencia directa del Sistema Eléctrico Transporte Masivo Lima y Callao Tramo I.

#### **2.3.2. *Objetivos específicos***

- Determinar la manera como se llevará a cabo el monitoreo de ruido ambiental en las estaciones del tren eléctrico y puntos de interés o intermedios, en horas de funcionamiento del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao Tramo I.
- Establecer el impacto de las emisiones acústicas producidas por el funcionamiento del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao Tramo I, en la población circundante.

- Establecer las medidas de mitigación del ruido provocados en las estaciones de pasajeros y rieles del viaducto del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao el cual podrá ayudar en la salud de la población.

## **2.4. Justificación**

### **2.4.1. *Justificación metodológica***

La evaluación de los niveles de ruido ambiental producto del funcionamiento y paso de trenes; permitió establecer si existen molestias y percepciones de afectación a la población y proponer una serie de recomendaciones que mejore la calidad de vida de la población del área de estudio.

### **2.4.2. *Justificación teórica***

La importancia de este trabajo está dada por el hecho de tratar dos importantes teorías como son la influencia del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población, lo que permitirá tener elementos para identificar los diferentes aspectos de dichas variables.

### **2.4.3. *Justificación práctica***

Este trabajo procura mejorar la calidad de vida de la población; llevando a cabo una evaluación del ruido.

## **2.5. Marco teórico**

### **2.5.1. *Bases teóricas***

#### ***Evaluación del ruido ambiental.***

Para Yoplac (2019) la evaluación del ruido ambiental consiste en determinar los niveles de ruido en los alrededores de una estación del tren eléctrico, en hora punta, y proponer un

plan para reducir estos a valores de tal modo que no afecten a la población y sobre esa base proponer medidas para mitigar el ruido indicado.

Para los autores Plazas et al. (2019) la evaluación del ruido ambiental es un proceso fundamental que tiene como objetivo, evitar que la construcción y puesta en funcionamiento de proyectos de desarrollo que produzcan serias alteraciones por el alto ruido que originan sobre el medioambiente y que afecten la salud de las personas que viven o transitan por el lugar ruidoso.

En opinión de Agudelo et al. (2020) la evaluación del ruido ambiental es la forma de diagnosticar técnicamente el efecto que causa el ruido en el entorno de un determinado grupo poblacional y que eventualmente podría estar afectando su salud. En ese sentido se pueden llevar a cabo diferentes mediciones y emplear diferentes cálculos, asimismo se puede realizar mediciones en el campo como simulaciones de ruido ambiental en el laboratorio, etc.

Según Restrepo et al. (2015) resulta muy beneficioso llevar a cabo la evaluación del ruido ambiental de una determinada localidad, zona, estación, paradero, etc.; por cuanto, contrario a los estragos que causa el ruido, su evaluación podría devenir en beneficios económicos que obtendrían los hogares de zonas residenciales por la reducción del ruido por tráfico vehicular. La evaluación del ruido ambiental ayudará a tomar medidas a las personas de un determinado grupo poblacional, pero también a las autoridades responsables de los distintos sectores involucrados.

### ***Mejora de la calidad de vida de la población.***

Según Hernández (2019) la mejora de la calidad de vida de la población es un imperativo de la gente en particular, de las entidades sociales como de los estados. Al respecto, el autor señala que “La calidad de vida lleva implícita la idea de sostenibilidad, superando el

estrecho margen economicista del concepto de *bienestar*, sólo medible en crecimiento económico y en estándares dotacionales”.

De otro lado, Yoplac (2019) considera que la mejora de la calidad de vida de la población está implícita cuando se realizan diagnósticos, evaluaciones, estudios sobre contaminación ambiental, por cuanto lo que se busca determinar es como afecta, cuanto afecta y sobre eso tener medidas para mitigar los efectos nocivos y apunrar por la anhelada mejora de la calidad de vida de la población de un país, región, departamento, provincia, distrito, urbanización o barrio comunitario.

En el contexto medioambiental, se pueden definir los siguientes efectos negativos en la salud producidos por el ruido: trastornos auditivos; pérdida de la audición; hipoacusia; dificultad en la comunicación oral; estrés inducido por el ruido; perturbación del sueño y otros efectos; todo los cuales atentan contra la calidad de vida y el estado como la comunidad debe estar pendiente que no avancen.

### **2.5.2. Marco conceptual**

#### ***Dimensiones de la evaluación del ruido ambiental.***

Según el Portal Bizkaia (2018):

**Emisión acústica o potencia acústica**, se corresponde con una característica intrínseca de la fuente sonora, que no depende del entorno en el que se encuentre sino de sus condiciones de funcionamiento u operación. Puede definirse como la capacidad de un foco para generar ruido.

**Inmisión acústica**, se corresponde con el nivel sonoro que se recibe en un receptor (punto, vivienda, edificio, localización concreta) y que es la suma de la contribución de las distintas fuentes sonoras (focos de ruido ambiental) existentes en el entorno.

**Emisión o potencia acústica**, a partir de los datos de las características de los focos de ruido: número de vehículos que circulan, velocidad de paso, distribución horaria, etc.

**Inmisión acústica**, incorporando la información relativa al entorno de propagación del ruido desde la fuente sonora que lo genera hasta el receptor. Para describir el entorno de propagación se debe disponer de datos relativos a la distancia, orografía, presencia de obstáculos, tipología de terreno y condiciones meteorológicas, fundamentalmente.

Los **Mapas de ruido**, deben contener información de los niveles de ruido en promedios anuales. Este requerimiento hace que, en muchas ocasiones, la aplicación de la metodología de medición frente a la de cálculo sea más dificultosa, por requerir gran cantidad de medidas o un esfuerzo importante de extrapolación justificada de resultados.

**Índices de ruido continuo equivalente**, se corresponde con la media anual representativa de la actividad objeto de análisis en el periodo marcado:

- Ld: LA eqd nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para el periodo día.
- Lt: LA eqt nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para el periodo tarde.
- Ln: LA eqn nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para el periodo noche.

La duración de estos periodos que se detalla en el reglamento es la siguiente:

Día de 7 a 19, tarde de 19 a 23 y noche de 23 a 7.

No obstante, se deja la posibilidad de que las administraciones competentes (Gobierno Vasco) modifiquen los horarios de comienzo y la duración de la tarde en 1 o 2 horas (alargando los otros periodos en consecuencia). Estos cambios deben afectar a todas las fuentes.

Se define, a su vez el índice Lden que representa las 24 h del día, mediante una combinación de los índices anteriores de forma que la tarde se penaliza con 5 dB y la noche con 10 dB. Sin embargo, no es un índice de evaluación de objetivos de calidad ni de límites. Para la evaluación de estos índices a largo plazo es necesario considerar un año promedio de funcionamiento del foco y de condiciones meteorológicas. La evaluación se efectuará

considerando sonido incidente. Estos índices deben ser aplicados para la evaluación del cumplimiento de los objetivos de calidad detallados en el Anexo II en las tablas A y B y de los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

**Índices de ruido máximo**, se refiere al nivel de ruido instantáneo más alto: Este índice debe ser aplicado para la evaluación del cumplimiento de los valores límite de inmisión máximos de ruido originado por nuevas infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.

**Índices de ruido continuo equivalente corregido**,  $LK_{eq}$ ,  $TSe$  corresponde con el nivel de presión sonora ponderado A y corregido por componente tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo y donde T se corresponde con el periodo de evaluación considerado. Cada una de estas correcciones se asocia a la evaluación de los efectos nocivos o la molestia. Este índice debe ser aplicado para la verificación del cumplimiento de los valores límite de inmisión de ruido originado por nuevas infraestructuras portuarias.

**Índices de ruido continuo equivalente corregido promedio a largo plazo**,  $LK_{eqx}$ , es análogo al detallado en el punto 1, nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para los periodos día, tarde y noche, pero aplicando las correcciones por presencia de contribuciones molestas. De esta forma, se trata de los índices  $LK_d$ ,  $LK_t$ , y  $LK_n$ . La obtención de este índice conlleva la realización de una serie de muestras en el periodo temporal x a lo largo de un año y promediarlas. Este índice debe ser aplicado para evaluar el cumplimiento de los valores límite de inmisión de ruido originado por nuevas infraestructuras portuarias y actividades.

**Índices de vibración**, Law tomando como referencias las normas ISO 2631-2:2003 y la norma ISO 2631-1:1997. Este índice debe ser aplicado para evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad de vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos y culturales.

**Métodos de evaluación para los índices de ruido**, dentro de este anexo se deja la posibilidad de efectuar la evaluación con métodos de cálculo o con medidas, exceptuando los casos en los que se estén efectuando predicciones que únicamente se pueden aplicar métodos de cálculo y las inspecciones que únicamente pueden realizarse a través de la elaboración de medidas. En relación a las medidas, el anexo detalla cómo se efectúan las correcciones de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo para obtener los índices de evaluación corregidos LKX y LKT.

**Métodos de evaluación para el índice de vibraciones**, en este caso el anexo detalla cuáles son los métodos de medición de vibraciones y el procedimiento que debe aplicarse en los mismos. El procedimiento para la evaluación de los índices acústicos (índices de ruido continuo equivalente), basado en la aplicación de metodologías de cálculo es el siguiente:

Recopilación de los datos de entrada: tanto relativos a los focos de ruido como a la cartografía del municipio. Los datos a utilizar serán los siguientes:

En relación a los focos de ruido, la información necesaria se relaciona con la que requiere el método de cálculo de la emisión (o potencia) sonora. Para esta caracterización se efectúa un análisis de las características de las fuentes sonoras: clasificación de las distintas condiciones de funcionamiento de cada foco, establecimiento de sus condiciones de funcionamiento representativas de la media anual en cada uno de los periodos de evaluación definidos (día, tarde y noche), y recopilación de los datos de entrada asociados a la caracterización acústica del foco.

En el caso de las fuentes sonoras de gestión ajena al Ayuntamiento (carreteras, ferrocarriles, puerto y aeropuerto), se requiere la implicación de las administraciones o agentes competentes, no sólo en lo que se refiere a facilitar los datos de entrada para el análisis, sino en cuanto a que evalúen la situación, ya que son competentes en el análisis de los impactos y en el establecimiento de medidas correctoras.

En concreto, la información a recopilar para cada foco de ruido es, fundamentalmente, la siguiente:

Viales urbanos y carreteras: IMD (número de vehículos que circulan por la vía a lo largo del día), velocidad de paso, porcentaje de vehículos pesados, distribución horaria del tráfico y tipo de pavimento.

Ferrocarriles, metro y tranvía: tipo de ferrocarril (es necesario asimilar la tipología de tren que discurre por la línea con los tipos de tren que incluye el método), características de la vía, distribución horaria del tráfico y velocidad de circulación.

Industrias y puertos: en este caso, la recopilación de la información se basa en la elaboración de mediciones de ruido cerca de las fuentes sonoras (instalaciones industriales o fuentes sonoras en el exterior de las mismas) para caracterizar su potencia acústica. (La metodología de elaboración de estas medidas se detalla de forma más precisa más adelante, dentro de este mismo apartado).

Aeropuerto: tipo de aeronaves, frecuencia de paso y trayectorias de vuelo. En el caso de esta fuente sonora, dada la complejidad para establecer el escenario medio anual de funcionamiento de un aeropuerto, son los gestores de los aeropuertos quienes realizan habitualmente la evaluación. Por este motivo, esta guía no detalla la metodología de evaluación de este foco. Los diagnósticos acústicos de los municipios deberán incluir los resultados de estas evaluaciones.

En relación a la información cartográfica (entorno de modelización): los datos a considerar para tener en cuenta todos los factores que afectan a la propagación del sonido en exteriores serán fundamentalmente los siguientes:

Orografía del terreno: se tomará como información de partida los puntos de cota y/o las curvas de nivel con información de cota asociada. A partir de estos datos se obtiene la modelización tridimensional del terreno.

Descripción geométrica de los focos: en función de la fuente sonora considerada (lineal, puntual o superficial) deberá incluirse una representación cartográfica de la misma con información de sus cotas de terreno. A esta representación se le asociará los datos de ubicación de cada foco (su altura sobre el terreno) y la potencia acústica o datos asociados.

Barreras a la propagación: en medio urbano son fundamentalmente los edificios. Será necesario conocer tanto la cota de base como su altura. La disponibilidad de información por parcelas o subparcelas condicionará el grado de detalle en la obtención de los indicadores de población expuesta.

Usos del suelo y edificios: corresponde con la información de planeamiento que es de utilidad para realizar la zonificación por sensibilidad acústica. Otra información necesaria es la relacionada con el uso del edificio (residencial, industrial, terciario, deservicios o sensible), así como los datos de la población asociada al edificio, en el caso de edificios residenciales.

Otros elementos: tipología de suelo (reflectante o absorbente acústico), presencia de muros y pantallas acústicas, etc. En el desarrollo de los cálculos de niveles de inmisión (ver apartado siguiente), será necesario efectuar una modelización tridimensional del municipio. Por lo tanto, se debe cuidar la selección de la cartografía a utilizar, con los criterios de representatividad y potencialidad; es decir, encontrar la cartografía que sea más fiel a la realidad y acorde con los objetivos que se persiguen con la evaluación.

Se estudiarán las necesidades y posibilidades de la cartografía existente, para lograr, la representación del conjunto del entorno buscando un compromiso entre el grado de detalle perseguido y los recursos que pueden ser invertidos en el análisis.

En general, la calidad de los datos de entrada dependerá del objetivo de la evaluación y de la disponibilidad de información. Un documento de referencia para ayudar en la toma de decisiones respecto a la estimación de datos de entrada para el cálculo acústico es la Guía de buenas prácticas para la elaboración de mapas de ruido asociada a los grupos de trabajo.

### ***Dimensiones de la mejora de la calidad de vida de la población.***

Según Cárdenas (2018):

El ruido se define como un sonido no deseado. El grado de “inestabilidad” es, con frecuencia, una cuestión psicológica puesto que los efectos del ruido pueden variar desde una molestia moderada a la pérdida permanente de audición. Por tanto, los beneficios de reducir un ruido específico con frecuencia son difíciles de determinar. Aunque el impacto de una fuente de ruido concreta se limita a un área específica, el ruido es tan penetrante que es casi imposible evitarlo. Las fuentes habituales de ruido incluyen el tráfico, la industria y los vecinos, siendo generalmente estos últimos los más molestos, si bien el ruido industrial es habitualmente el origen de la mayoría de las quejas acústicas.

Físicamente no hay distinción entre sonido y ruido. El sonido es una percepción sensorial y la forma compleja de los patrones de las ondas se denominan ruido, música palabra, etc. El ruido es un sonido no deseado y, por lo tanto, corresponde a una clasificación subjetiva del sonido. Consecuentemente, no es posible definir el ruido exclusivamente en base de los parámetros físicos del ruido. Sin embargo, en algunas situaciones el sonido puede afectar negativamente a la salud debido a la energía acústica que contiene.

Es un sonido o conjunto de sonidos mezclados y desordenados. Si vemos las ondas de un ruido observaremos que no poseen una longitud de onda, frecuencia, ni amplitud constante y que se distribuyen aleatoriamente unas sobre otras. Desde la perspectiva psicofísica, el ruido se puede definir como un sonido no deseado. Otras formas de definir el ruido pueden ser: sonido no querido por el receptor; conjunto de sonidos no agradables; sonido molesto, tanto en el lugar como a lo largo del tiempo.

De estas definiciones se deduce que el ruido es una forma del sonido y se compone de una parte subjetiva que es la molestia y una parte objetiva que puede cuantificarse, que es el sonido propiamente dicho.

**Comportamiento del ruido**, el ruido se comporta de forma logarítmica en cuanto a amplitud por eso cuando hablamos de niveles sonoros vamos a tomar en cuenta varias reglas básicas del comportamiento del sonido. La suma de dos focos iguales origina un incremento de 3 dB. Sin embargo, esto no implica que la sensación para el oído humano sea el doble del ruido, sino que necesitaría un incremento de 10 dB, es decir 10 veces de ruido, para que la sensación sea el doble. También hay que tener en cuenta que, si se emiten simultáneamente dos niveles de ruido por dos fuentes sonoras, siendo una de ellas al menos 10 dB superior a la otra, el nivel sonoro resultante es igual al originado por la más grande. Aparte de estas características de la sensibilidad del oído humano frente a las variaciones de nivel sonoro, hay que tener en cuenta que la sensación recibida por el oído no es igual a todas las frecuencias.

**Tipos de ruido**, en las diversas situaciones de nuestra vida habitual nos encontramos con todo tipo de ruidos desde los más agradables pasando por los tolerantes hasta los más desagradables e intolerantes, o desde los ruidos sumamente corto, pero de gran intensidad (explosión, sirena, claxon) hasta los ruidos permanentes en el tiempo, pero de niveles bajos (aire acondicionado, ordenador).

**Tipos de ruido según su duración:**

- **Ruido estable**, es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un periodo de observación de 1 minuto. Se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el NPS max y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB(A).
- **Ruido fluctuante**, es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora superiores a 5 dB(A) lento, durante un periodo de observación de 1 minuto. Se entenderá

que un ruido es de tipo fluctuante cuando la diferencia entre el NPS max y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(A).

- **Ruido impulsivo**, es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo. Se entenderá que un ruido es de tipo impulsivo cuando en el lugar o en el entorno que se presente, se produzcan impactos o sonidos muy breves (con una duración menor a 1 segundo) y de gran intensidad, tales como: golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros. Un ruido no perderá la característica de impulsivo si los impulsos o impactos se repiten, siempre y cuando la separación entre dos impactos consecutivos sea mayor a un segundo, teniendo siempre presente que los impactos deben ser generados por acciones propias de las tareas o del ambiente laboral, descartándose aquellos eventos accidentales no relacionados con la actividad que ahí se da.

#### **Tipos de ruido según su origen:**

- **Ruido de la fuente**, es aquel ruido producido por una fuente aislada, y se lo mide en puntos bien definidos alrededor de la misma.
- **Ruido de la comunidad**, es aquel ruido que se mide para evaluar las molestias en ambientes comunitarios, como en casa, calle, etc.
- **Ruido en el ambiente laboral**, es aquel ruido presente en el ambiente laboral y se mide para determinar el riesgo de pérdidas de la audición, o las molestias que puede generar el ruido dentro de los estándares de la ergonomía.
- **Ruido ambiente**, es aquel ruido total en un ambiente dado. la directiva del parlamento europeo define como ruido ambiental al sonido no deseado o nocivo generado por la actividad humana en el exterior, incluido el ruido emitido por medios de transporte, emplazamientos o edificios industriales. El ruido urbano incluye todas las fuentes de ruido excepto el ruido al interior de los lugares industriales de trabajo. En general, el

término ruido urbano hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas.

- **Ruido de fondo**, es el nivel de ruido ambiente sobre el que se deben presentar las señales o medir las fuentes de ruido.
- **Ruido, un problema ambiental de primer orden**, el ruido es uno de los elementos que definen nuestro entorno cotidiano. En el ámbito urbano, es la molestia más común que tienen que soportar sus habitantes; el ámbito rural tampoco escapa a este problema, que se manifiesta tanto en la convivencia y actividad doméstica como en la mecanización de las actividades agrarias e incluso en las celebraciones festivas. Por tanto, se puede afirmar que el ruido es el contaminante ambiental que se presenta de una manera más persistente en el ambiente humano. El problema no es nuevo, ya que desde los tiempos más remotos el ruido forma parte de dicho ambiente. En la antigua Roma ya había quejas al respecto y se dictaron normas específicas. Posteriormente, a medida que las sociedades iban evolucionando, las causas del ruido aumentaban, sobre todo a partir de la revolución industrial.

### ***Tramo 1 del sistema eléctrico de transporte de Lima Metropolitana.***

Según el Portal del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2020), la Red Básica del Metro de Lima - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao fue aprobada por el Decreto Supremo N° 059-2010-MTC e incluye 5 líneas cuyos trazos preliminares son:

- Línea 1: avenida Separadora Industrial, avenida Pachacútec, avenida Tomás Marsano, avenida Aviación, avenida Grau, jirón Locumba, avenida 9 de Octubre, avenida Próceres de la Independencia, avenida Fernando Wiese.

- Línea 2: avenida Guardia Chalaca, avenida Venezuela, avenida Arica, avenida Guzmán Blanco, avenida 28 de Julio, avenida Nicolás Ayllón, avenida Víctor Raúl Haya de la Torre (Carretera Central).
- Línea 3: avenida Alfredo Benavides, avenida Larco, avenida Arequipa, avenida Garcilazo de la Vega, avenida Tacna, avenida Pizarro, avenida Túpac Amaru, avenida Rosa de América, avenida Universitaria.
- Línea 4: avenida Elmer Faucett, avenida La Marina, avenida Sánchez Carrión, avenida Salaverry, avenida Canevaro, avenida José Pardo de Zela, avenida Canadá, avenida Circunvalación, avenida Javier Prado.
- Línea 5: avenida Huaylas, avenida Paseo de la República, avenida República de Panamá, avenida Miguel Grau.

**Figura 6**

*Rutas del Metro de Lima*



*Nota.* Tomado de

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema\\_electrico\\_linea1.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1.html)

### **Sobre la Línea 1:**

La línea 1 está planificada para enlazar el distrito de Villa El Salvador, en el sur de Lima, con el distrito de San Juan de Lurigancho, en el noroeste de la capital, integrando también los distritos de San Juan de Miraflores, Surco, Surquillo, San Borja, San Luis, La Victoria y Cercado de Lima.

La infraestructura completa de la Línea 1 tendrá 26 estaciones de pasajeros y un viaducto principalmente elevado a doble vía, con una longitud aproximada de 34 kilómetros.

La obra beneficia a más de 3 millones de habitantes, que representan el 41% de la población total del área metropolitana de Lima y Callao.

El primer tramo de la Línea 1 (Villa El Salvador - Cercado de Lima), que tiene una longitud de 22.1 kilómetros y cuenta con 16 estaciones (5 en superficie y 11 elevadas), fue realizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante obra pública, lo cual incluyó la construcción de la obra civil y la implementación de su correspondiente equipamiento electromecánico.

El segundo tramo de la Línea 1 (Cercado de Lima - San Juan de Lurigancho), tendrá una longitud aproximada de 11.9 kilómetros y contará con 10 estaciones y su construcción se iniciará próximamente.

## Figura 7

### Ruta de la Línea 1 del Tren Urbano de Lima



Nota. Tomado de

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema\\_electrico\\_linea1.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1.html)

### **Sobre el contrato de concesión de la Línea 1:**

Para la operación, mantenimiento y provisión de material rodante, principalmente, de la Línea 1 se seleccionó un operador mediante la modalidad de concurso de proyectos integrales y cuyas condiciones se establecen en un contrato de concesión.

Los principales términos contractuales incluyen que el concesionario se hace responsable por el diseño, construcción de las obras, provisión de las inversiones obligatorias y explotación del Proyecto Especial del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, en el Tramo 1 de la línea 1 Villa el Salvador - Hospital 2 de Mayo (Av. Grau) y por el Tramo 2 (cuando se concluyan las obras) por todo el periodo de concesión, después del cual se entregarán y/o devolverán todos los bienes al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El plazo de la concesión es de 30 años, con una inversión estimada de 652 millones de soles y es de naturaleza cofinanciada.

La buena pro se otorgó el 22 de febrero de 2011 y el contrato se suscribió el 11 de abril de 2011, con el concesionario GYM Ferrovías S.A.

### **Figura 8**

*Zona de parqueo de los trenes de la Línea 1*

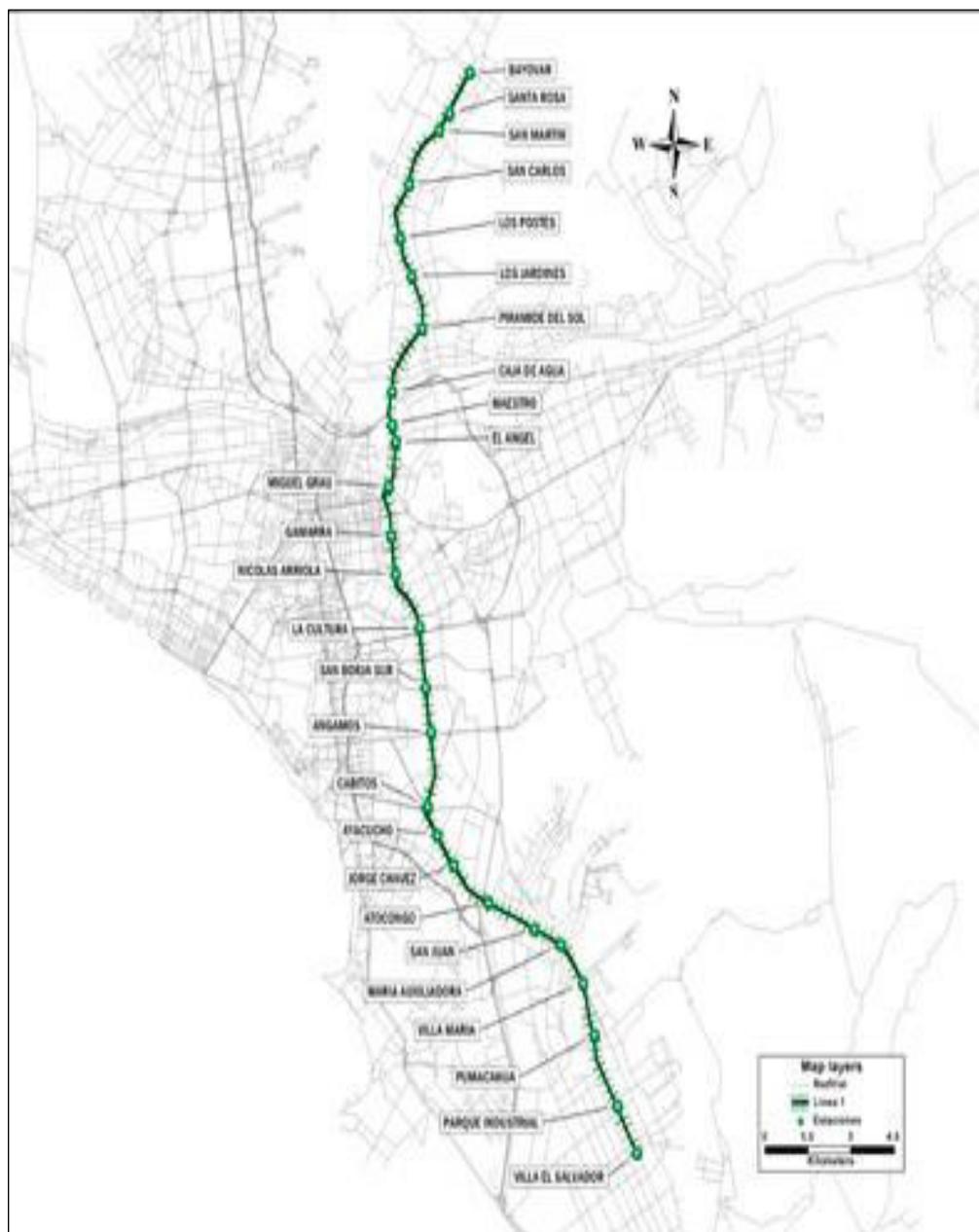


*Nota.* Tomado de

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema\\_electrico\\_linea1.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1.html)

### **Estaciones de la Línea 1**

A lo largo de los aproximadamente 34 Km de la Línea 1 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao en funcionamiento, correspondientes a los Tramos I y II, tenemos 26 estaciones.

**Figura 9***Estaciones de la Línea 1*

*Nota.* Tomado de

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema\\_electrico\\_linea1.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1.html)

### 2.5.3. Método

#### Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativo, por cuanto se han llevado a cabo mediciones de las variables de la investigación sobre la evaluación del ruido ambiental para lograr la

mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

### **Nivel de la investigación**

Esta investigación es del nivel aplicada; por cuanto se ha llevado a cabo la evaluación del ruido ambiental con el propósito de utilizarlo en la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

### **Métodos de investigación**

Esencialmente se ha aplicado el método de medición directa, mediante las mediciones de ruido en las estaciones del Tramo I del tren eléctrico y puntos representativos a lo largo del tramo.

Además, se utilizaron métodos generales, tales como:

**Descriptivo:** Para especificar todos los aspectos relacionados con la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

**Inductivo:** Para inferir la evaluación del ruido ambiental en la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana. También se inferirá los resultados de la muestra en la población.

**Deductivo:** Para sacar las conclusiones de la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación que se aplicó fue el experimental.

Los pasos para el diseño del experimento fueron los siguientes:

1. Se llevó a cabo la observación.
2. Se planteó el problema de investigación.

3. Se formularon los objetivos del experimento.
4. Se aplicó el respectivo método (incluye la elección de los sujetos para la conformación de la muestra; el procedimiento, es decir, el tratamiento a los sujetos; las variables consideradas: variable dependiente, variable independiente, variables extrañas).
5. Se obtuvieron los resultados: aquí se describen cuáles fueron las relaciones observadas entre las variables (si los valores de la variable independiente realmente influyeron significativamente sobre los de la variable dependiente, si hubo tantas variables extrañas como se pensaba o si surgieron otras), para lo cual se añaden a dicha descripción tanto gráficas (de barras, de pastel, etc.) como tablas.

#### **2.5.4. *Ámbito temporal y espacial***

##### **Ámbito temporal**

La evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana; es un trabajo aplicado el año 2019.

##### **Ámbito espacial**

La evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población tuvo como ámbito de aplicación el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

#### **2.5.5. *Variables***

##### **Variables y dimensiones de la investigación**

###### **Variable independiente:**

Evaluación del ruido ambiental

###### **Variable dependiente:**

Mejora de la calidad de vida de la población.

### **Dimensión espacial**

Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

#### ***2.5.6. Definición operacional de las variables***

La evaluación del ruido ambiental se ha operacionalizado mediante la puesta en marcha de la observación; sobre lo cual se estableció el problema a investigar; luego se formularon los objetivos correspondientes; se formularon las correspondientes hipótesis; se consideró el método correspondiente hasta obtener los resultados correspondientes.

La mejora de la calidad de vida se operacionaliza en primer lugar reduciendo los efectos del ruido ambiental y luego eliminando dichos efectos; con lo que se logra mejorar la vida cotidiana de la gente como la vida en el mediano y largo plazo.

#### ***2.5.7. Equipos e instrumentos***

Esencialmente los instrumentos utilizados han sido aquellos que han permitido evaluar el ruido ambiental en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana, a continuación, se detalla:

- sonómetro marca: Larson Davis, modelo: LxT1,
- trípode para estabilizar el sonómetro,
- GPS,
- cuadernillo de apuntes,
- cámara fotográfica.

Es el caso del sonómetro utilizado para monitorear el ruido, el mismo que es un instrumento diseñado para medir niveles sonoros de forma normalizada; dicho instrumento

responde al sonido aproximadamente del mismo modo que el oído humano y proporciona medidas objetivas y reproducibles de los niveles de presión sonora.

### **2.5.8. Procedimientos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Esencialmente se utilizó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del Ministerio del Ambiente R. M. N° 227-2013- MINAM. Asimismo, los resultados fueron comparados con los estándares de ruido ambiental aprobados por Decreto Supremo N° 085-2003-PCM y el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM

También se utilizaron fichas bibliográficas y guías de análisis.

- 1) **Fichas bibliográficas:** Se utilizaron para tomar anotaciones de los libros, textos, revistas, normas y de todas las fuentes de información correspondientes sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

#### **Técnicas de procesamiento de datos**

Se aplicaron las siguientes técnicas de procesamiento de datos:

- 1) **Ordenamiento y clasificación,** se aplicó para tratar la información cualitativa y cuantitativa de la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana; en forma ordenada, de modo de interpretarla y sacarle el máximo provecho.
- 2) **Registro manual,** se aplicó para digitar la información de las diferentes fuentes sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

- 3) **Proceso computarizado con Excel**, para determinar diversos cálculos matemáticos y estadísticos de utilidad sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

#### **2.5.9. Análisis de datos**

Se aplicaron las siguientes técnicas de análisis:

- 1) **Análisis documental**, esta técnica permitió conocer, comprender, analizar e interpretar cada una de las normas, revistas, textos, libros, artículos de Internet y otras fuentes documentales sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.
- 2) **Indagación**, esta técnica facilitó disponer de datos cualitativos y cuantitativos de cierto nivel de razonabilidad sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.
- 4) **Conciliación de datos**, los datos sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana de algunos autores serán conciliados con otras fuentes, para que sean Tomados en cuenta.
- 5) **Tabulación de tablas con cantidades y porcentajes**, la información cuantitativa sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

- 6) **Comprensión de gráficos**, se utilizarán los gráficos para presentar información sobre la evaluación del ruido ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población en el área del Tramo 1 del Sistema Eléctrico de Transporte de Lima Metropolitana.

#### **2.5.10. Consideraciones éticas**

Al respecto, se tiene a Henk (2018), quien considera que “la ética ambiental trata los problemas éticos planteados en relación con la protección del medio ambiente; siendo su objetivo brindar una justificación ética y una motivación moral a la causa de proteger el medio ambiente global”.

#### **2.5.11. Resultados**

El Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (SETMLC) Línea 1 tramo 1 y 2, ha permitido a un gran sector de la población mejorar su calidad de transporte ahorrando tiempo y dinero a poblaciones de sectores lejanos como San Juan de Lurigancho y Villa El Salvador, quienes ahora tienen la posibilidad de llegar muy rápidamente a sus centros laborales y a los principales centros comerciales localizados a lo largo de la ruta de la Línea 1. Sin embargo, la operación continua de los trenes puede generar molestias y ciertas percepciones de afectación por efectos del ruido y de las vibraciones que existen en el área de influencia del proyecto y que no necesariamente se generan debido a la operación de los trenes y de las actividades realizadas dentro del patio taller de Villa EL Salvador.

Para poder establecer el nivel de influencia de la Línea 1 del Metro de Lima en la calidad de ruido, se ha realizado un monitoreo continuo que cubre todo el periodo de operación de los trenes (6:00 a 22:00 hr). Las mediciones se realizaron cada minuto, estableciéndose puntos estratégicos de monitoreo a lo largo del recorrido de la Línea 1. Los resultados

obtenidos muestran que el nivel de influencia debido a la operación de los trenes no es significativo.

**Estaciones de monitoreo:** Las estaciones de monitoreo evaluadas en el presente informe son:

- 16 estaciones de monitoreo ubicadas en zonas sensible frente a las estaciones de pasajeros a lo largo del Tramo 1; dichas estaciones son: Villa El Salvador, Parque Industrial, Pumacahua, Villa María, María Auxiliadora, San Juan, Atocongo, Jorge Chávez, Ayacucho, Cabitos, Angamos, San Borja Sur, La Cultura, Arriola, Gamarra y Grau.
- 02 estaciones de monitoreo ubicadas en zonas sensibles frente a dos tramos representativos de la vía del tren: Villa El Salvador – Atocongo y Atocongo – Grau.

En la Tabla 2 se muestran las coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo:

**Tabla 2**

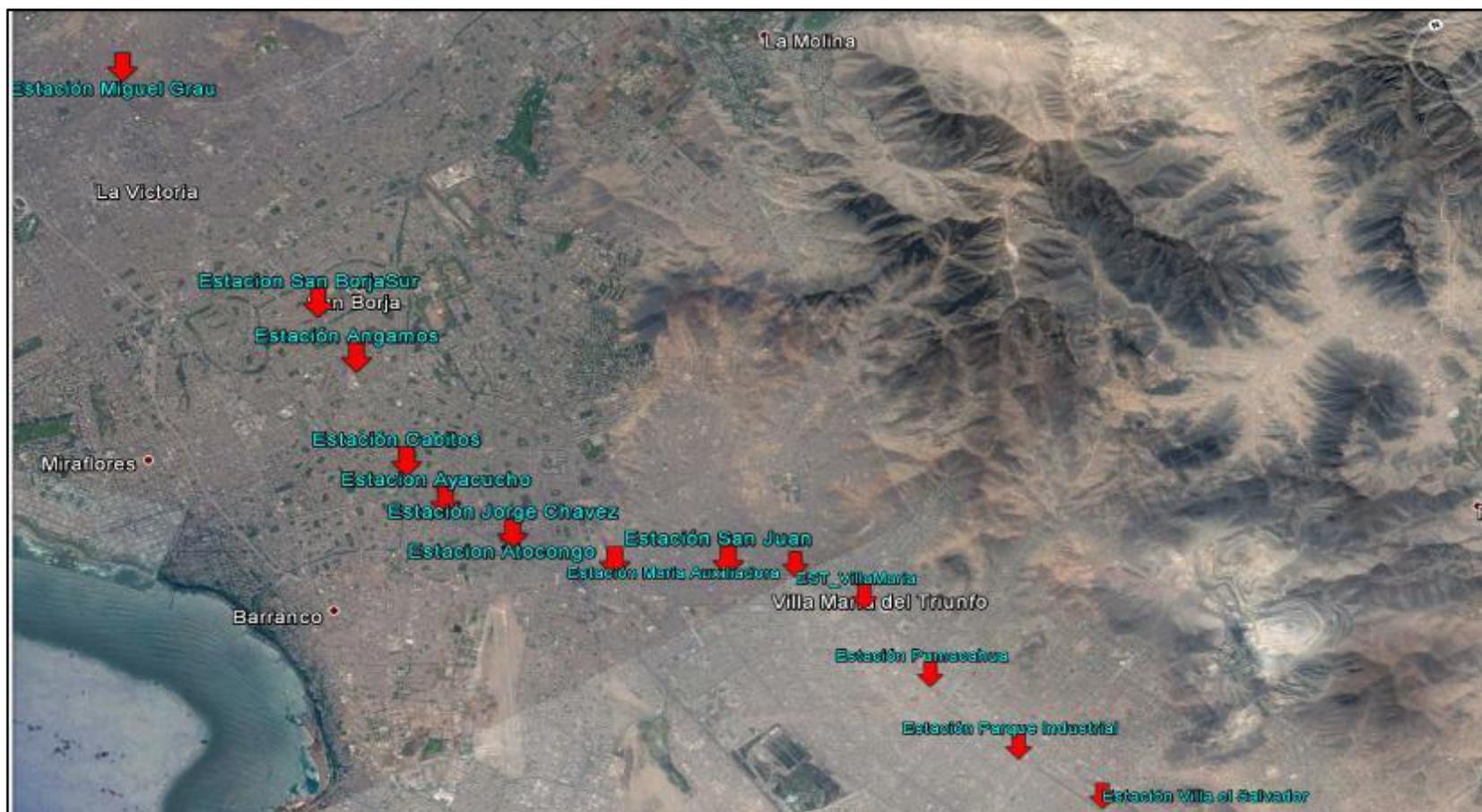
*Coordenadas de ubicación estaciones de monitoreo*

N°	Ubicación	Este	Sur
1	Estación Villa El Salvador	289674	8649812
2	Estación Parque Industrial	288874	8650983
3	Estación Pumacahua	288151	8652537
4	Estación Villa María	287749	8654068
5	Estación María Auxiliadora	287024	8654940
6	Estación San Juan	286116	8655327
7	Estación Atocongo	284568	8655937
8	Estación Jorge Chávez	283348	8656932
9	Estación Ayacucho	282627	8657801
10	Estación cabitos	282339	8658642
11	Estación Angamos	282287	8660552
12	Estación San Borja Sur	282091	8661637
13	Estación la Cultura	281865	8663138
14	Estación Nicolás Arriola	281125	8664278
15	Estación Gamarra	280937	8665380
16	Estación Miguel Grau	280806	8666584

*Nota.* Esta tabla muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo en el tramo I.

**Figura 10**

Mapa de los puntos de monitoreo-Tramo 1



**Metodología de medición:**

El monitoreo de ruido se realizó de acuerdo con los lineamientos establecidos en la legislación nacional vigente.

El periodo de monitoreo fue toda la jornada de operación de los trenes (6:00 hr – 22 hr). La frecuencia de monitoreo fue cada minuto.

**Resultados del monitoreo:**

- **Estaciones de pasajeros de la línea 1:**

En el tramo 1 se encuentran ubicadas 16 estaciones de pasajeros, las cuales son: Villa El Salvador, Parque Industrial, Pumacahua, Villa María, María Auxiliadora, San Juan, Atocongo, Jorge Chávez, Ayacucho, Cabitos, Angamos, San Borja Sur, La Cultura, Arriola, Gamarra y Grau.

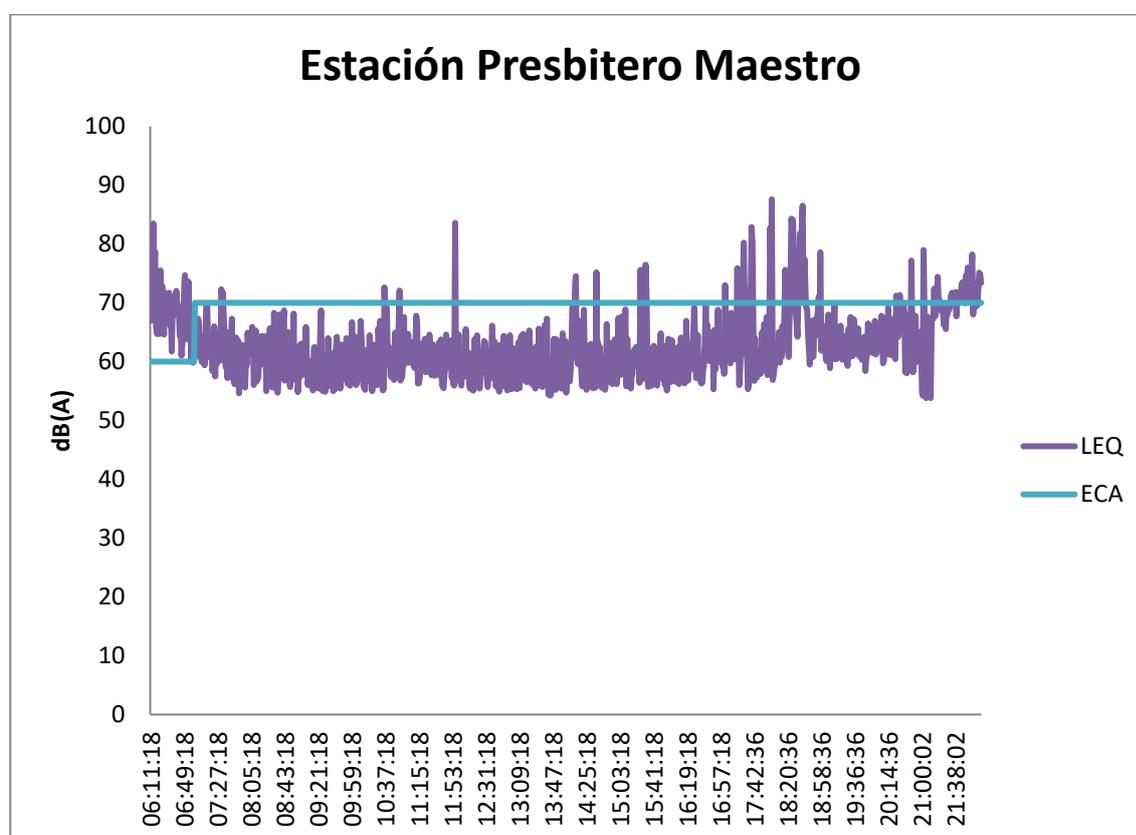
En las estaciones de pasajeros de la Línea 1, el ruido se genera debido a la operación de los trenes (frenado, apertura y cierre de puertas; y, reinicio de la marcha). Asimismo, la afluencia de los usuarios a las estaciones de pasajeros trae consigo un incremento del tránsito vehicular (taxis, moto taxis y buses), por lo que es importante que haya una buena regulación de las rutas, señalización e instalación de semáforos a fin de que no se generen congestionamientos que incrementen los niveles de ruido debido al uso de bocinas y la acumulación de vehículos.

Para poder establecer la influencia de la operación de los trenes en las estaciones de pasajeros se tomó como referencia la estación Presbítero Maestro, la cual está ubicada en el tramo II. Aun cuando dicha estación no se encuentra localizada en el tramo I, es importante tomarla en consideración en la medida que ésta no tiene mayor influencia de tránsito vehicular o flujo de personas siendo la única estación de pasajeros que presenta dichas condiciones.

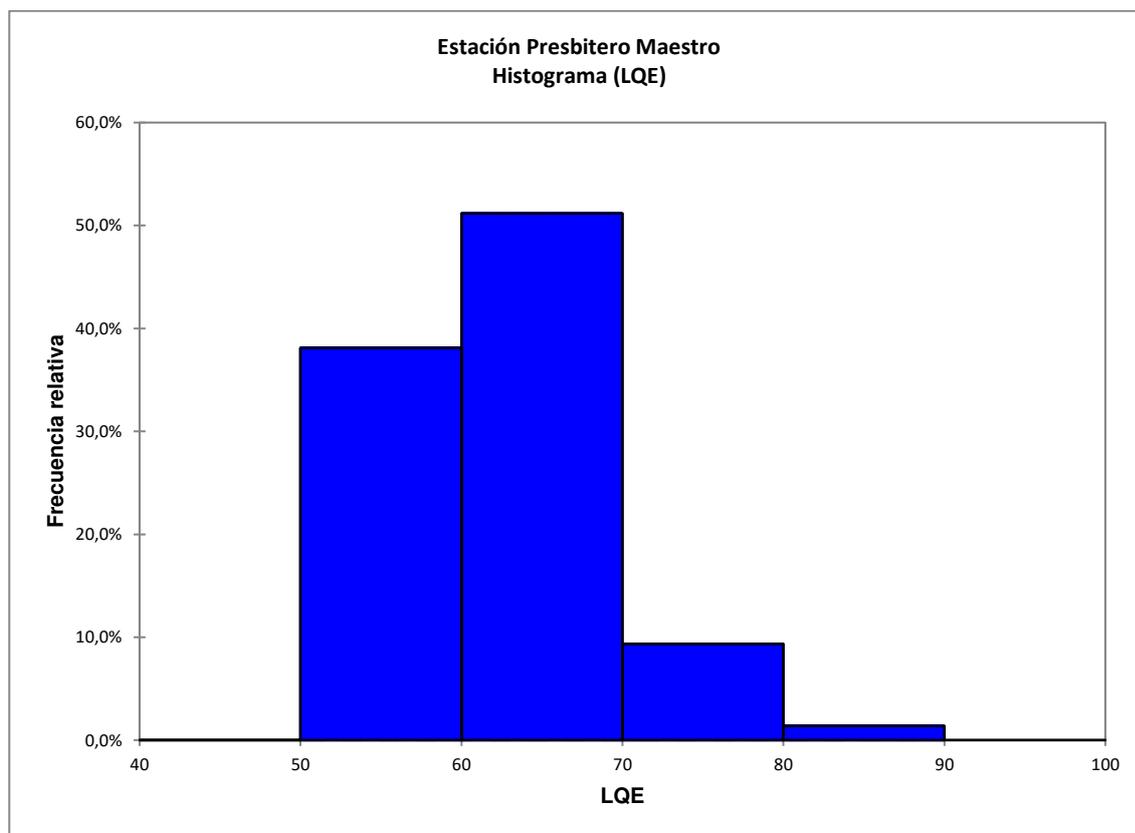
En la Figura 11 se muestra la distribución de los niveles de ruido en la estación de referencia Presbítero Maestro durante la jornada de operación de los trenes (6:00 – 22:00 hr). Los resultados del monitoreo fueron comparados con el ECA de ruido, pudiendo observarse que casi en toda la jornada de operación de los trenes el nivel de ruido se mantiene por debajo de ECA para ruido.

**Figura 11**

*Ruido ambiental en la estación Presbítero Maestro*



En la Figura 12 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido en la estación Presbítero Maestro.

**Figura 12***Distribución del ruido ambiental en la estación Presbítero Maestro*

En la Tabla 3, se presenta con mayor detalle la frecuencia de niveles de ruido, pudiendo observarse que durante la jornada de operación de los trenes el 89,3% de los minutos monitoreados se encuentra por debajo de 70 dB(A), siendo el 51,2% de los minutos monitoreados menores a 60 dB. Esta estación ha sido catalogada como silenciosa.

**Tabla 3***Distribución del ruido ambiental en la estación Presbítero Maestro*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0,0
50	60	359	38,1
60	70	482	51,2
70	80	88	9,3
80	90	13	1,4

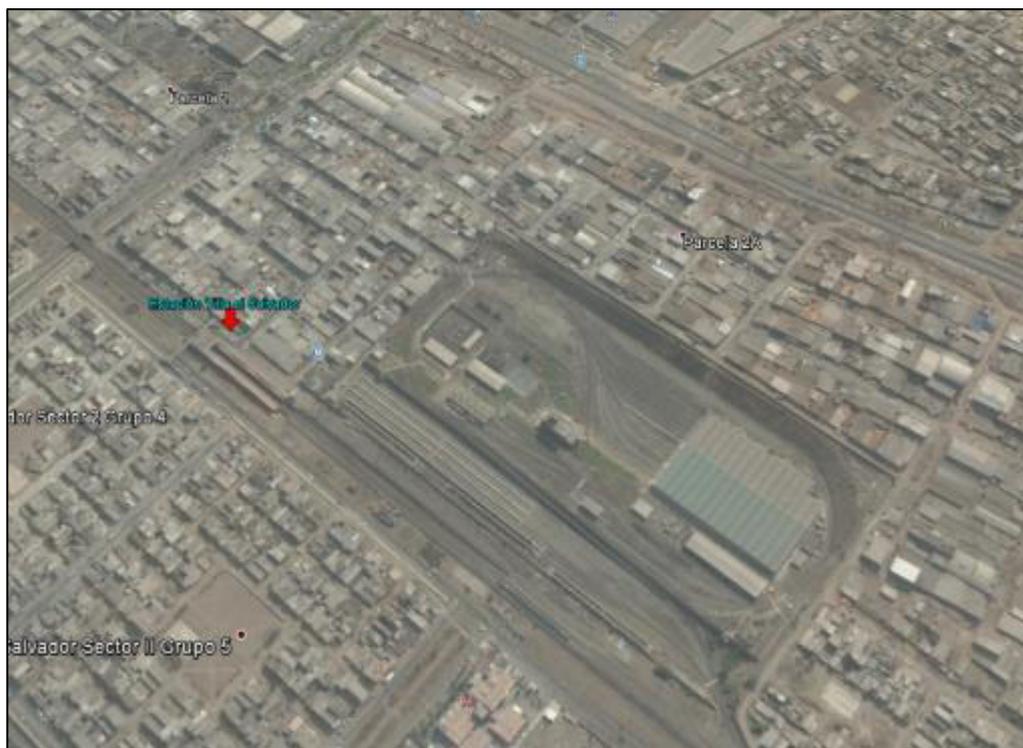
- **Estación Villa el Salvador:**

La estación Villa El Salvador se ubica en el distrito de Villa El Salvador Junto al patio Taller del Tramo 1, entre la avenida Separadora Industrial y Av. Velasco Alvarado.

En la Figura 13 se muestra la ubicación.

### **Figura 13**

*Estación Villa El Salvador*



**Figura 14**

*Parte externa de la estación de El Salvador*

**Figura 15**

*Cercanías de la estación de Villa El Salvador*



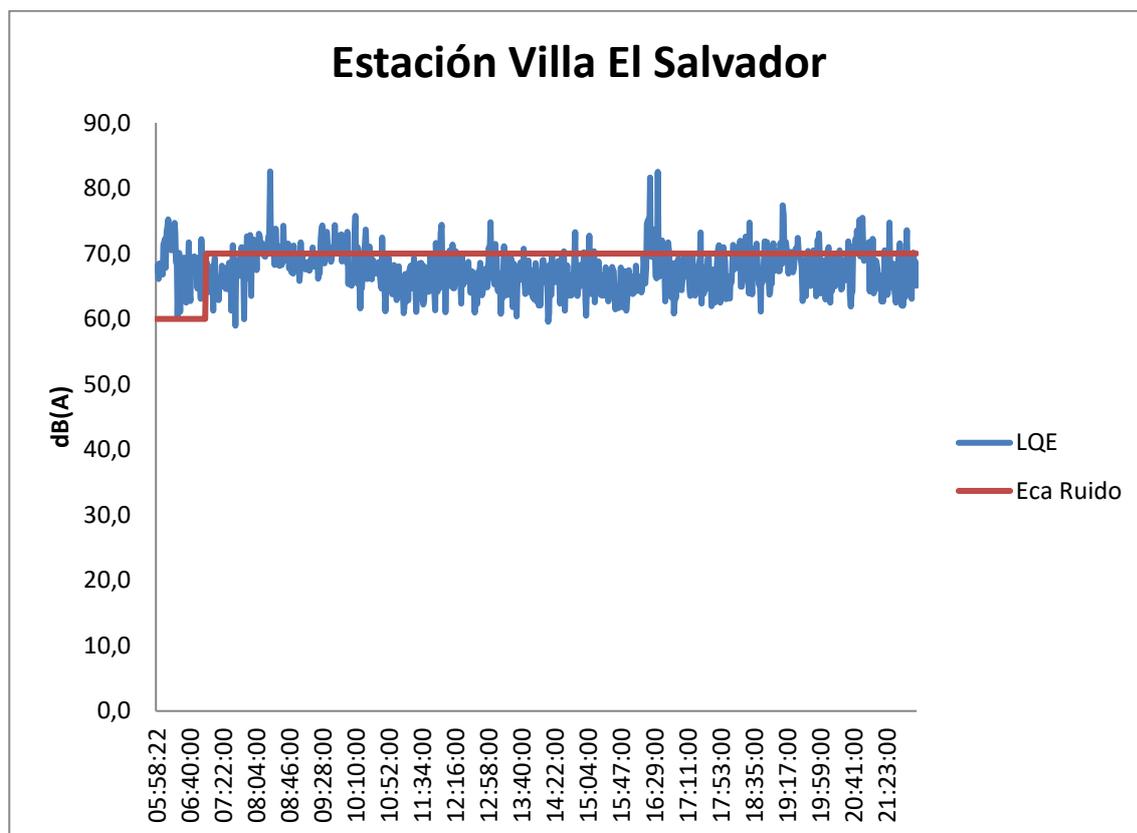
**Figura 16**

*Vecindario de la estación de Villa El Salvador*

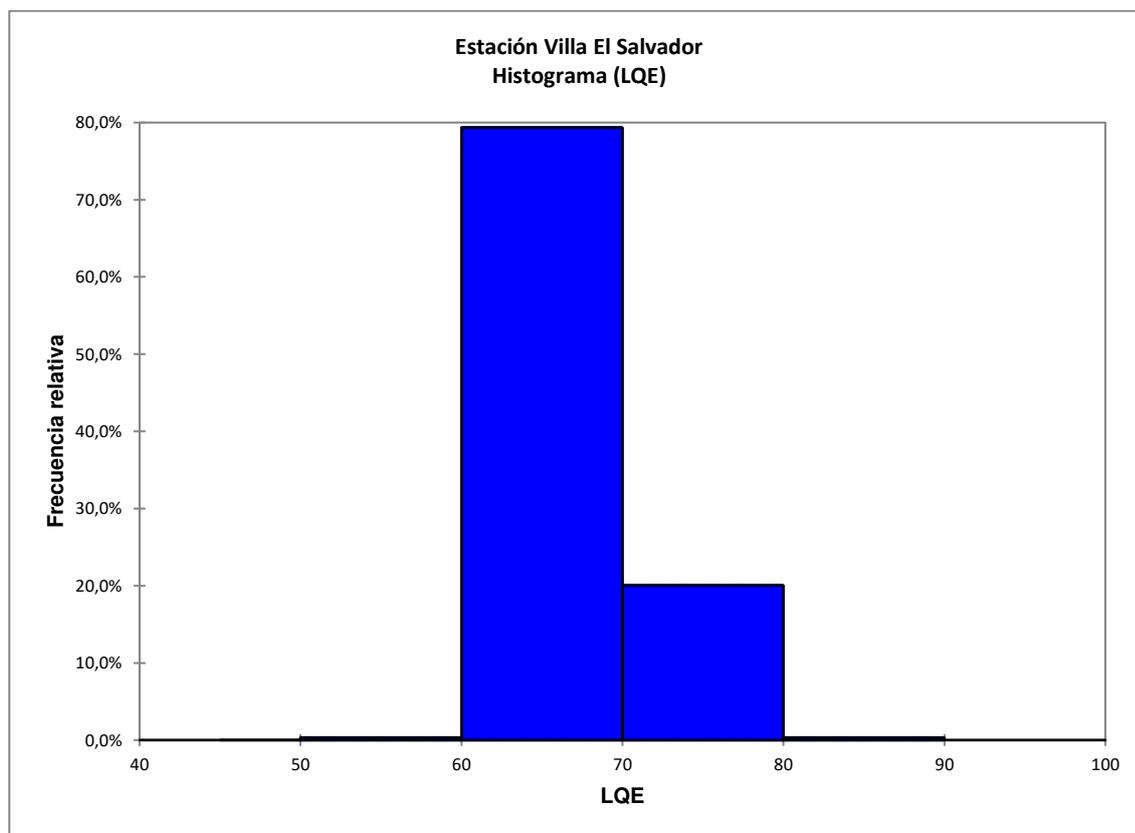


La estación Villa El Salvador es el terminal sur, se encuentra a nivel de superficie, fue inaugurada el 28 de abril de 1990 y remodelada en el 2011. El ingreso a la estación es a través de un puente peatonal que conecta ambos lados de la avenida Separadora Industrial, ya que se ubica en medio de la vía, cuenta además con ascensores para uso exclusivo de personas discapacitadas. Tanto la plataforma norte como sur están conectados internamente.

En la Figura 17, se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes (6:00 –22:00 hr). Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 17***Ruido ambiental en la estación Villa El Salvador*

En la Figura 18 se muestra el histograma de frecuencias, pudiendo observarse que aproximadamente el 80% de las mediciones se encuentran en el rango de 60 – 70 dB.

**Figura 18***Distribución del ruido ambiental en la estación Villa El Salvador*

En la Tabla 4 se muestra mayor detalle de las frecuencias de ruido, pudiendo observarse que el 79.3 % de los minutos monitoreados durante la jornada de operación de los trenes el nivel de ruido ambiental se encuentra entre 60 y 70 dB(A), catalogando esta estación como de ruido moderado.

**Tabla 4***Distribución del ruido ambiental en la estación Villa El Salvador*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	3	0.3
60	70	764	79.3
70	80	193	20.0
80	90	3	0.3

Para poder establecer la influencia en la calidad de ruido ambiental de Línea 1 debido a la operación de los trenes en las estaciones de pasajeros (frenado, apertura de puertas y reinicio de la marcha), se tomó como referencia la estación Presbítero Maestro que es una estación que tiene poca influencia de actividades externas a la operación de los trenes.

Los resultados obtenidos muestran que la estación Villa El Salvador se encuentra influenciada por las actividades del entorno como el tránsito vehicular y la actividad comercial.

- **Estación Parque Industrial:**

La estación Parque Industrial se ubica en el distrito de Villa El Salvador, entre la avenida Separadora Industrial y la avenida El Sol.

En la Figura 19 se muestra su ubicación.

### **Figura 19**

*Estación Parque Industrial*

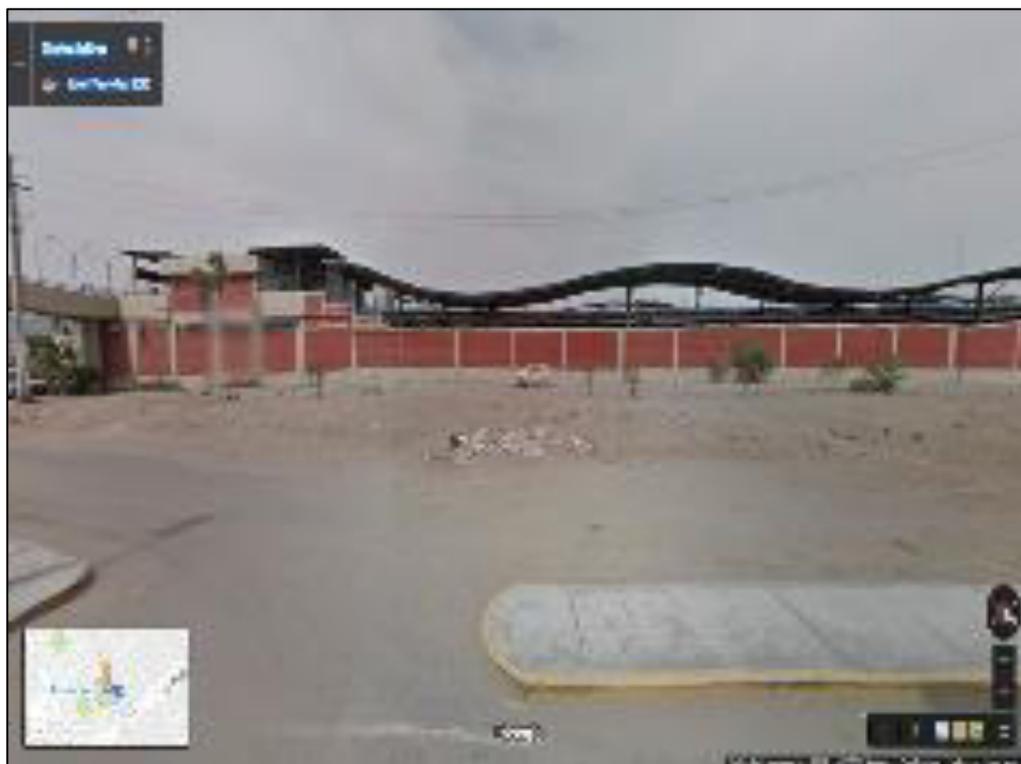


**Figura 20**

*Cercanías de la estación Parque Industrial*

**Figura 21**

*Exteriores de la estación Parque Industrial*

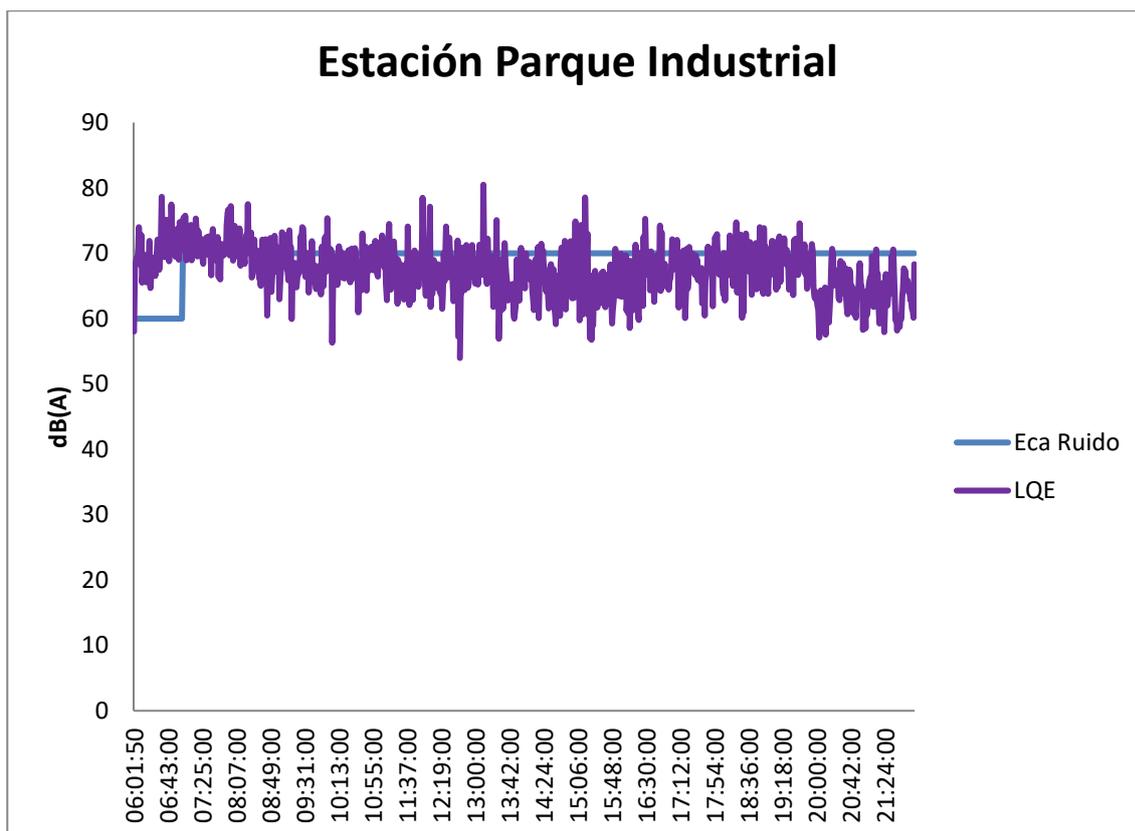


La estación Parque Industrial se encuentra a nivel de superficie, fue inaugurada el 28 de abril de 1990 con el nombre de estación El Sol y remodelada en el 2011. El ingreso a la estación es a través de un puente peatonal que conecta ambos lados de la avenida Separadora Industrial ya que se ubica en medio de la vía, cuenta además con ascensores para uso exclusivo de personas discapacitadas. Tanto la plataforma norte como sur están conectados internamente.

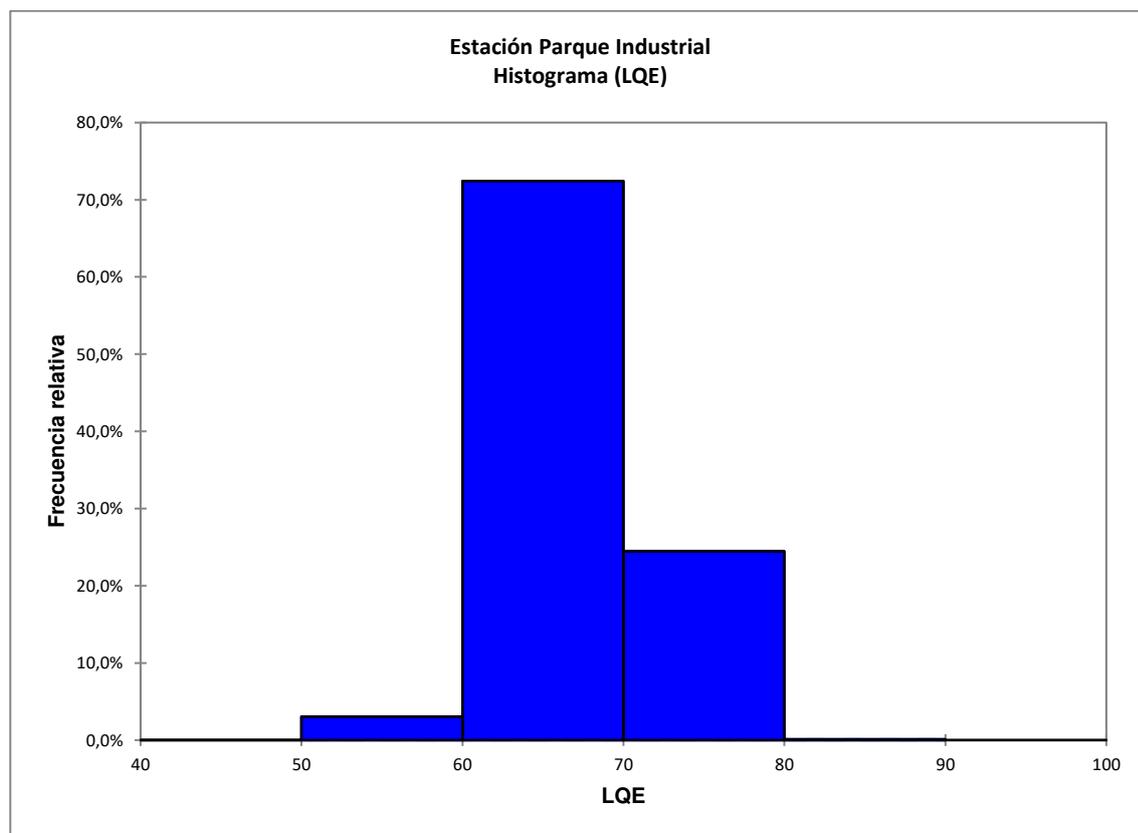
En la Figura 22, se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA ruido para zonas comerciales.

**Figura 22**

*Ruido ambiental en la estación Parque Industrial*



En la Figura 23 se muestra el histograma de frecuencia en el que se puede observar que la mayor frecuencia de ruido se presenta en el rango de 60 – 70 dB.

**Figura 23***Distribución del ruido ambiental en la estación Parque Industrial*

En la Tabla 5 se presenta con mayor detalle la frecuencia de niveles de ruido medidos en la estación Parque Industrial, observándose que, durante la jornada de operación de los trenes, en el 72.4% de los minutos monitoreados el nivel de ruido ambiental se encuentra entre 60 y 70 dB(A), catalogando esta estación como de ruido moderado.

**Tabla 5***Distribución del ruido ambiental en la estación Parque Industrial*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	29	3.0
60	70	696	72.4
70	80	235	24.5
80	90	1	0.1

Tomando como referencia la estación Presbítero Maestro, la cual tiene poca influencia de actividades externas a la operación de los trenes, se puede establecer que los valores de ruido en la estación Parque Industrial se encuentran moderadamente influenciados por las actividades tales como el tránsito vehicular, actividades comerciales entre otros, no siendo significativa la influencia del paso del tren.

- **Estación Pumacahua:**

La estación Pumacahua se ubica en el distrito de Villa María del Triunfo, entre las Av. La Unión, Pedro Ruiz Gallo y E. Aguirre.

En la Figura 24 se muestra la estación.

### **Figura 24**

*Estación Pumacahua*



**Figura 25**

*Cercanías de la estación Pumacahua*

**Figura 26**

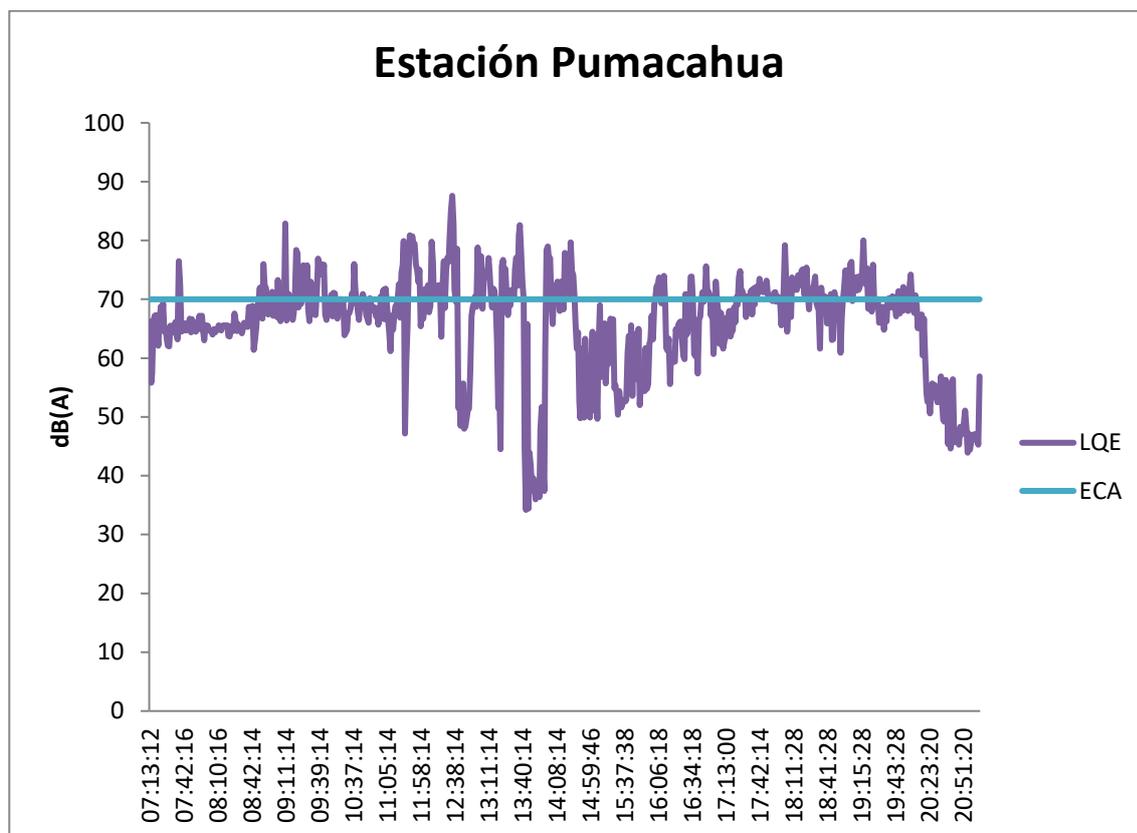
*Ingreso a la estación Pumacahua*



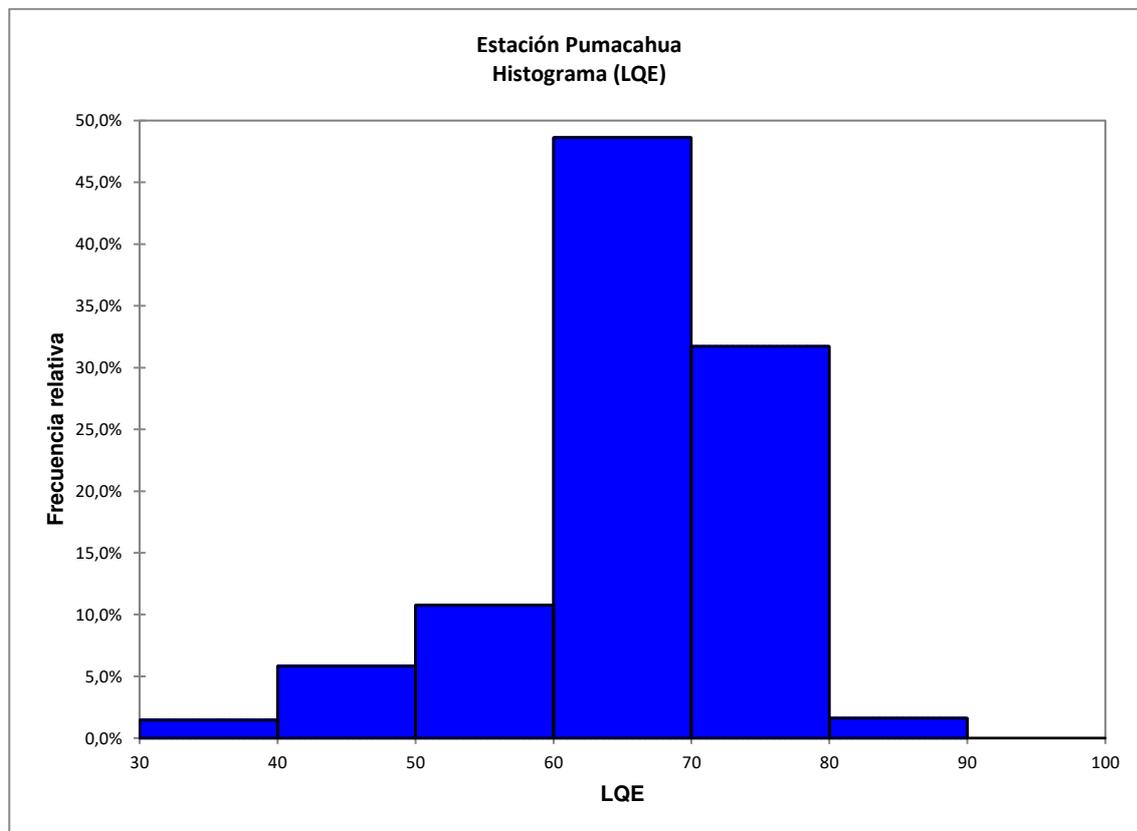
La estación Pumacahua se encuentra a nivel superficial, fue construida en 1998 como parte del primer tramo y por recomendación del Estudio complementario de la Red del Metro de Lima. Terminada su construcción y equipamiento. Con el reinicio de las obras la estación fue remodelada y entró en operación el 11 de julio de 2011. El ingreso a la estación es a través de un puente peatonal que conecta ambos lados de la avenida La Unión ya que se ubica en medio de la vía, cuenta además con ascensores para uso exclusivo de personas discapacitadas. Tanto la plataforma norte como sur están conectadas internamente. Esta estación presenta un entorno residencial.

En la Figura 27, se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de los trenes.

Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales, pudiendo observarse que mayormente los niveles de ruido se incrementan en las horas punta (primeras horas de la mañana y en la tarde después de las 4:30), habiendo menores niveles de ruido (por debajo del ECA) en las primeras horas de la tarde.

**Figura 27***Ruido ambiental en la estación Parque Industrial*

En la Figura 28 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido, pudiendo observarse que la mayor frecuencia se presenta en el rango de 60 a 70 dB.

**Figura 28***Distribución del ruido ambiental en la estación Pumacahua*

En el Tabla 6 se presenta mayor detalle de las frecuencias de niveles de ruido monitoreados en la estación Pumacahua, observándose que solo el 48,6% de los minutos monitoreados durante la jornada de operación de los trenes se encuentra entre 60 y 70 dB(A), catalogando esta estación como de ruido variable, donde más del 17% se encuentra por debajo de 60 dB(A) (horarios del medio día y por la noche) y más del 33% por encima de 70% (por la tarde a partir de las 17:00 hr).

Es importante rescatar esta variabilidad en la medida que se evidencia con claridad que ésta no es generada por el paso de los trenes sino más bien por las actividades del entorno, habiendo periodos donde los niveles de ruido están muy por debajo del ECA aún con el paso de los trenes.

Esto se puede reforzar si se toma en cuenta la estación de referencia Presbítero Maestro en la cual no existe mucha influencia externa y los niveles de ruido medidos también se encuentran por debajo del ECA de ruido.

**Tabla 6**

*Distribución del ruido ambiental en la estación Pumacahua*

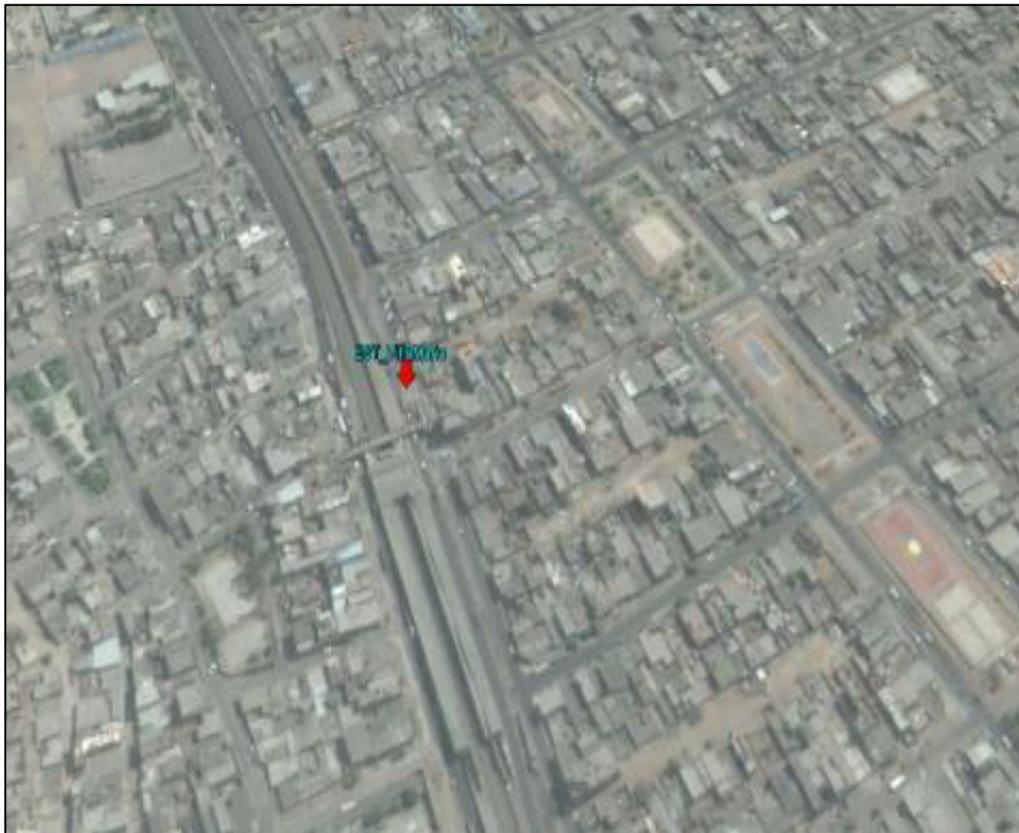
<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
30	40	10	1.5
40	50	40	5.8
50	60	74	10.8
60	70	334	48.6
70	80	218	31.7
80	90	11	1.6

Los resultados del monitoreo muestran que los valores de ruido en la estación Pumacahua se encuentran influenciados por las actividades del entorno tales como el tránsito vehicular, paso de peatones entre otros. La influencia del paso del metro no es significativa.

- **Estación Villa María:**

La estación Villa María se ubica en el distrito de Villa María del Triunfo, entre las Av. Pachacútec y la Av. Santa Rosa.

En la Figura 29 se muestra la estación.

**Figura 29***Estación Villa María*

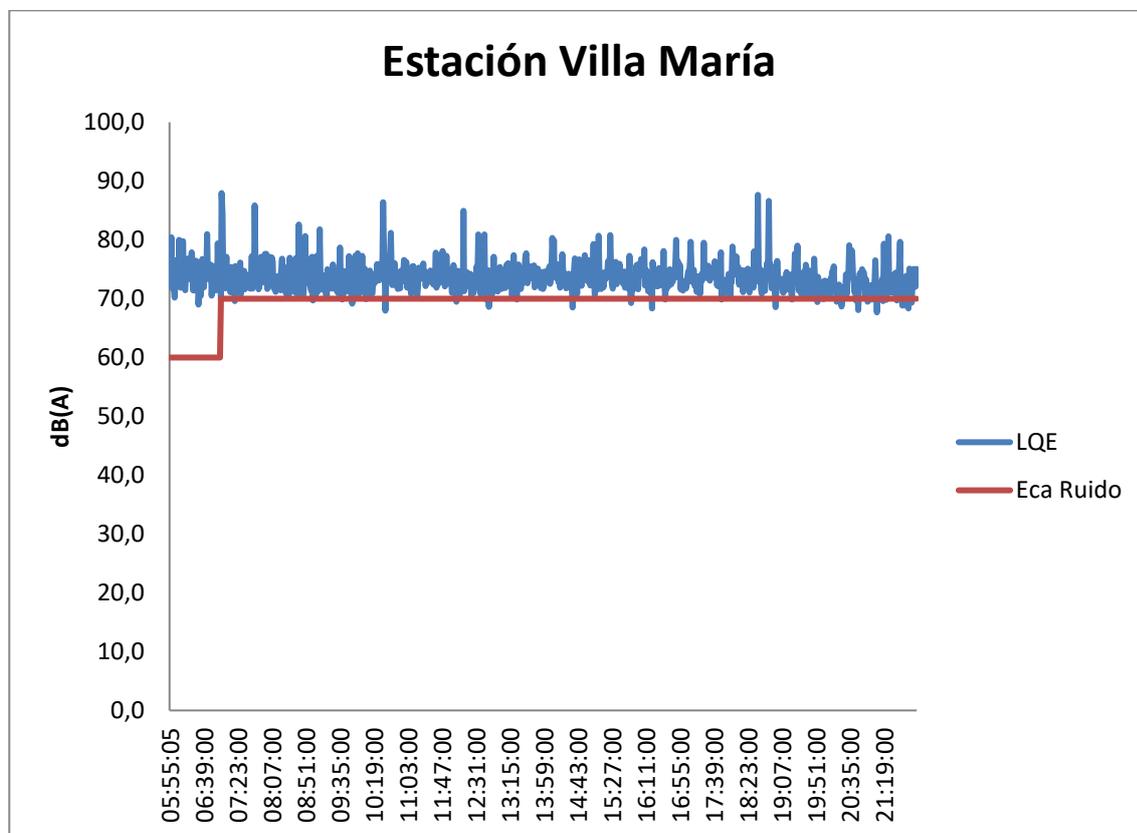
La estación Villa María se encuentra a nivel de superficie, fue inaugurada el 28 de abril de 1990 y remodelada en el 2011. El ingreso a la estación se realiza desde las veredas de la Av. Pachacútec, a través de puentes peatonales que conecta con el segundo nivel de la estación (zona de torniquetes y boletería). Las plataformas norte y sur se encuentran en el primer nivel y están conectadas internamente. Se cuenta con ascensores para uso exclusivo para personas discapacitadas.

En la Figura 30, se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

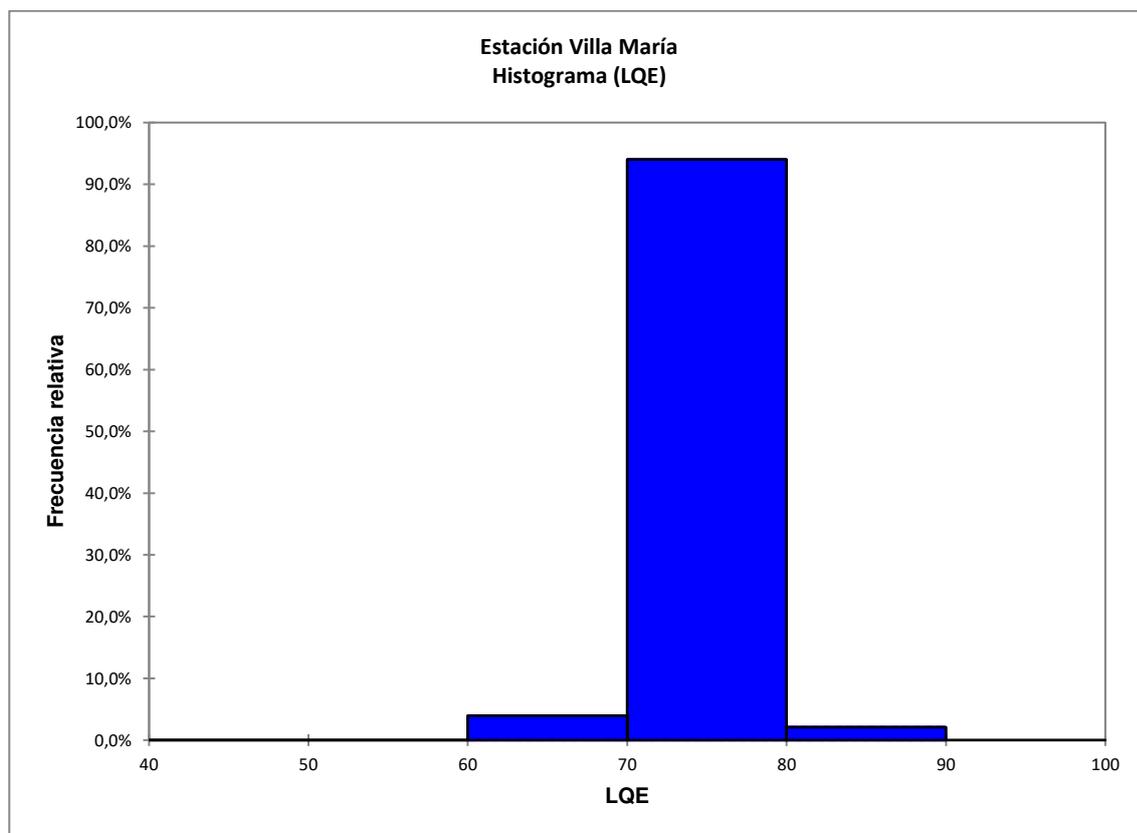
Los resultados del monitoreo muestran que, en el caso de la estación Villa María, los niveles de ruido ambiental están permanentemente sobre el ECA.

**Figura 30**

*Ruido ambiental en la estación Villa María*



En la Figura 31 se muestra el histograma de frecuencias de los niveles de ruido medidos en la estación Villa María, pudiendo observarse que la mayor frecuencia se presenta en el rango de 70 a 80 dB.

**Figura 31***Distribución del ruido ambiental en la estación Villa María*

En la Tabla 7 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Villa María, observándose que, durante la jornada de operación de los trenes, el 94.0% de los minutos monitoreados se encuentra entre 70 y 80 dB(A), catalogando esta estación como de ruidosa.

**Tabla 7***Distribución del ruido ambiental en la estación Villa María*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	38	3.9
70	80	911	94.0
80	90	20	2.1

Los resultados del monitoreo de ruido ambiental en la estación Villa María, muestra que dicha estación se encuentra fuertemente influenciada por las actividades del entorno tales como el tránsito vehicular, comercios entre otros. Comparando con la estación de referencia Presbítero Maestro se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes no es significativa.

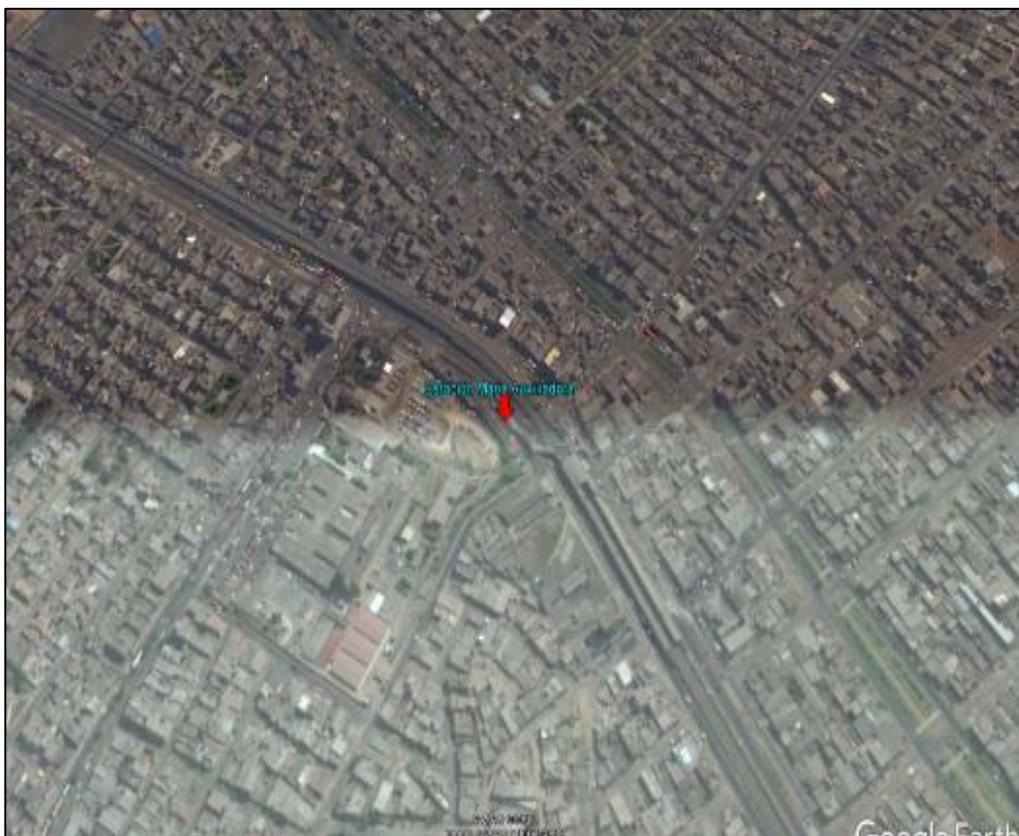
- **Estación María Auxiliadora:**

La estación María Auxiliadora se ubica en el distrito de Villa María del Triunfo, entre las Av. Pachacútec y la Av. Manco Cápac.

En la Figura 32 se muestra la estación.

### **Figura 32**

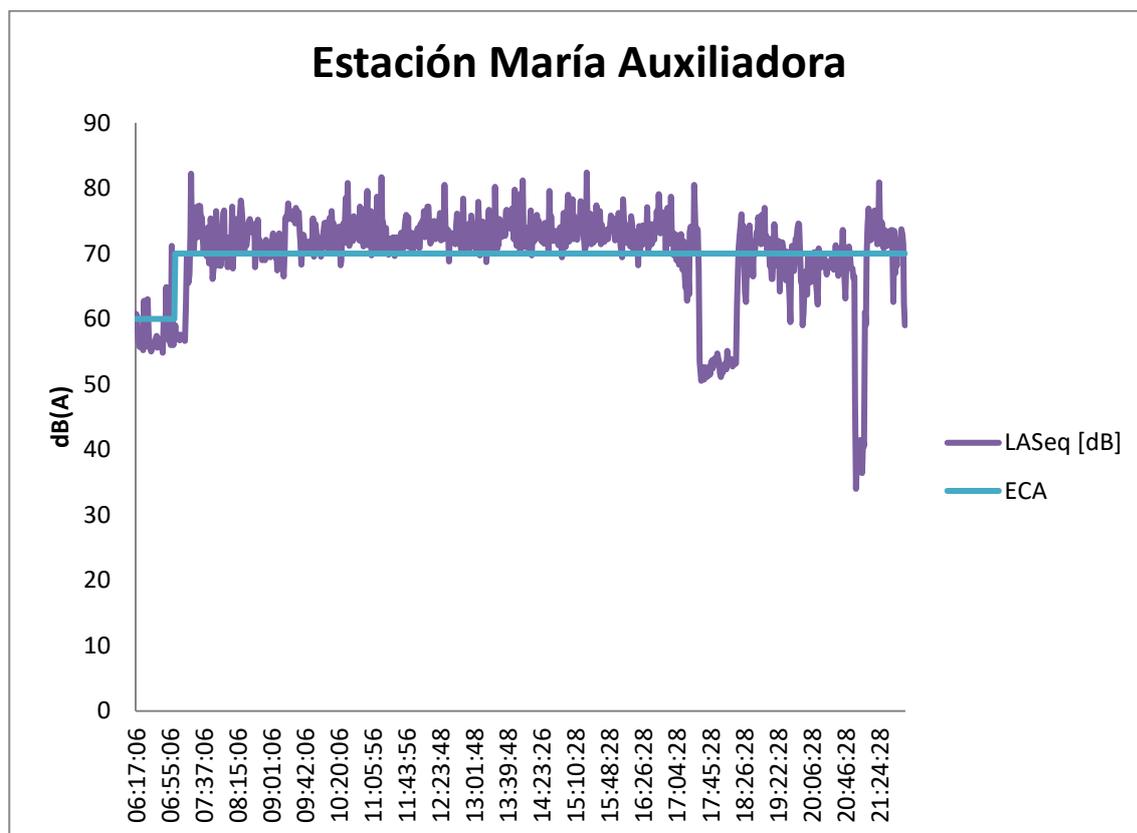
*Estación María Auxiliadora*



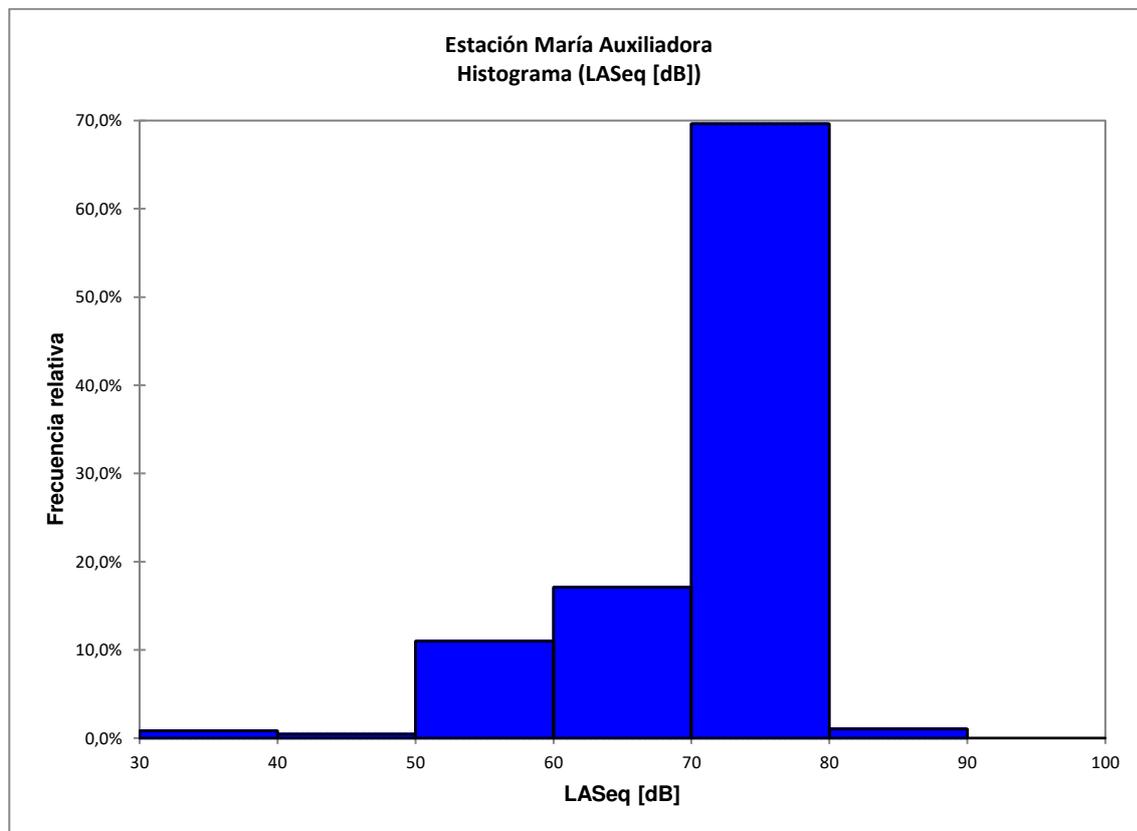
La estación María Auxiliadora fue construida entre 1997 y 1998 con el nombre Miguel Iglesias como parte del primer tramo y por recomendación del Estudio complementario de la Red del Metro de Lima, el cambio de nombre obedece a que en las proximidades se sitúa el Hospital María Auxiliadora, principal centro hospitalario de la zona sur de la ciudad. Fue remodelada en 2010 cuando se reinició las obras civiles para nuevamente entrar en operación el 11 de julio de 2011. El ingreso a la estación se realiza desde las veredas de la Av. Pachacútec, a través de puentes peatonales que conecta con el segundo nivel de la estación (zona de torniquetes y boletería). Las plataformas norte y sur se encuentran en el primer nivel y están conectadas internamente. Se cuenta con ascensores para uso exclusivo de personas con movilidad reducida.

En la Figura 33, se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

Los resultados del monitoreo en la estación Villa María muestra que durante casi toda la jornada de operación de los trenes los niveles de ruido están sobre el ECA de ruido reduciéndose los niveles en algunos periodos de tiempo a partir de las 5:30 pm.

**Figura 33***Ruido ambiental en la estación María Auxiliadora*

En la Figura 34 se muestra el histograma de frecuencias de los niveles de ruido en la estación María Auxiliadora, observándose una mayor frecuencia en el rango de 70 a 80 dB.

**Figura 34***Distribución del ruido ambiental en la estación María Auxiliadora*

En la Tabla 8 se presenta con mayor detalle las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación María Auxiliadora, pudiendo observarse que, durante la jornada de operación de los trenes, el 69.6% de los minutos monitoreados se encontraron en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación como de ruidosa, con intervalos silenciosos.

**Tabla 8***Distribución del ruido ambiental en la estación María Auxiliadora*

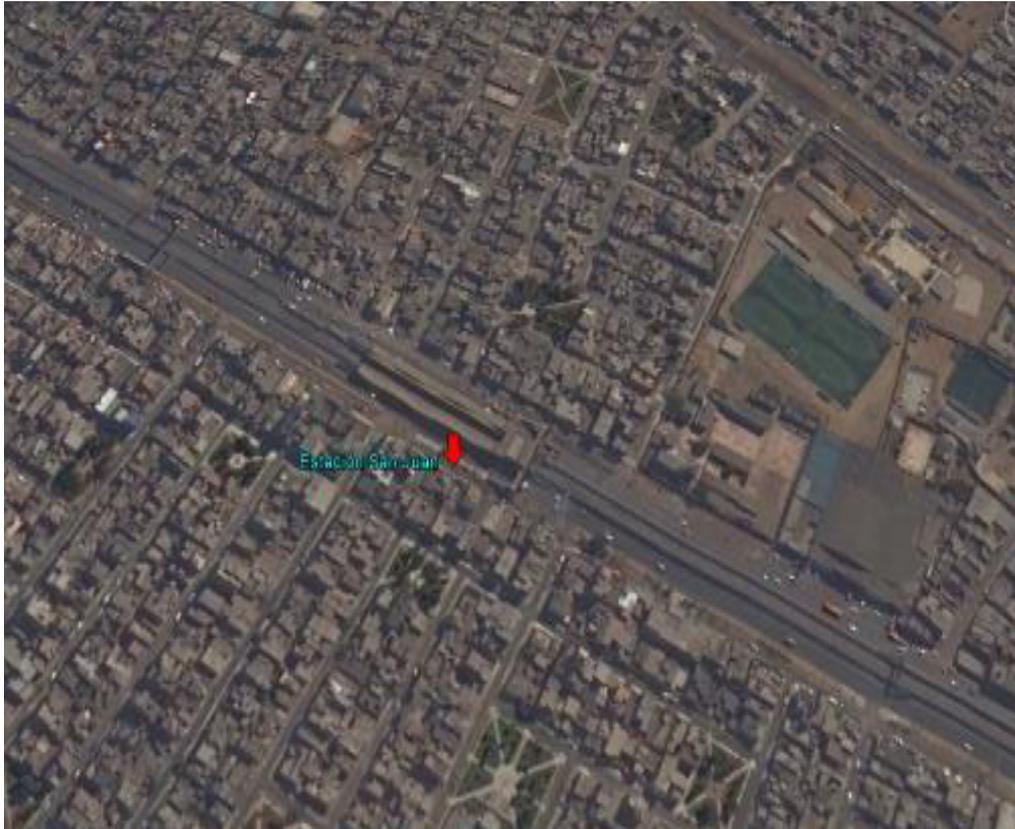
Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
30	40	7	0.8
40	50	4	0.5
50	60	95	11.0
60	70	148	17.1
70	80	603	69.6
80	90	9	1.0

Los niveles de ruido medidos en la estación María Auxiliadora se encuentran fuertemente influenciado por las actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular, comercios entre otros. Comparando los resultados con las estaciones de referencia Presbítero Maestro, se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes en la calidad de ruido ambiental no es significativa. Esto también se corrobora con los periodos silenciosos medidos en la estación María Auxiliadora, en los cuales los niveles de ruidos están muy por debajo del ECA de ruido aún con el paso de los trenes.

- **Estación San Juan:**

La estación San Juan se ubica en el distrito de San Juan de Miraflores, entre las Av. Los Héroes y la Av. César Canevaro.

En la Figura 35 se muestra la estación.

**Figura 35***Estación San Juan*

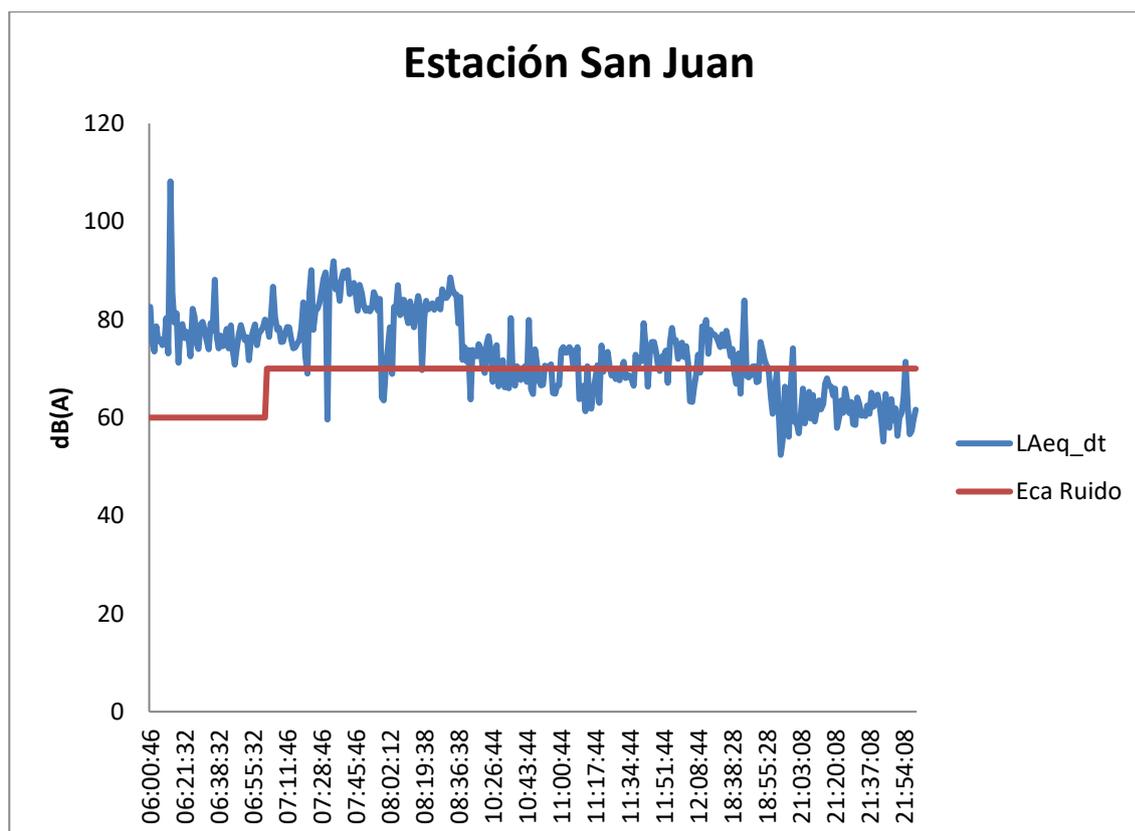
La estación San Juan se encuentra a nivel de superficie, fue inaugurada el 28 de abril de 1990 y remodelada en el 2011. El ingreso a la estación se realiza desde las veredas de la Av. Los Héroes, a través de puentes peatonales que conectan con el segundo nivel de la estación (zona torniquetes y boletería). Las plataformas norte y sur se encuentran en el primer nivel y están conectadas internamente. Es accesible para personas con discapacidad ya que cuenta con ascensores.

En la Figura 36 se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

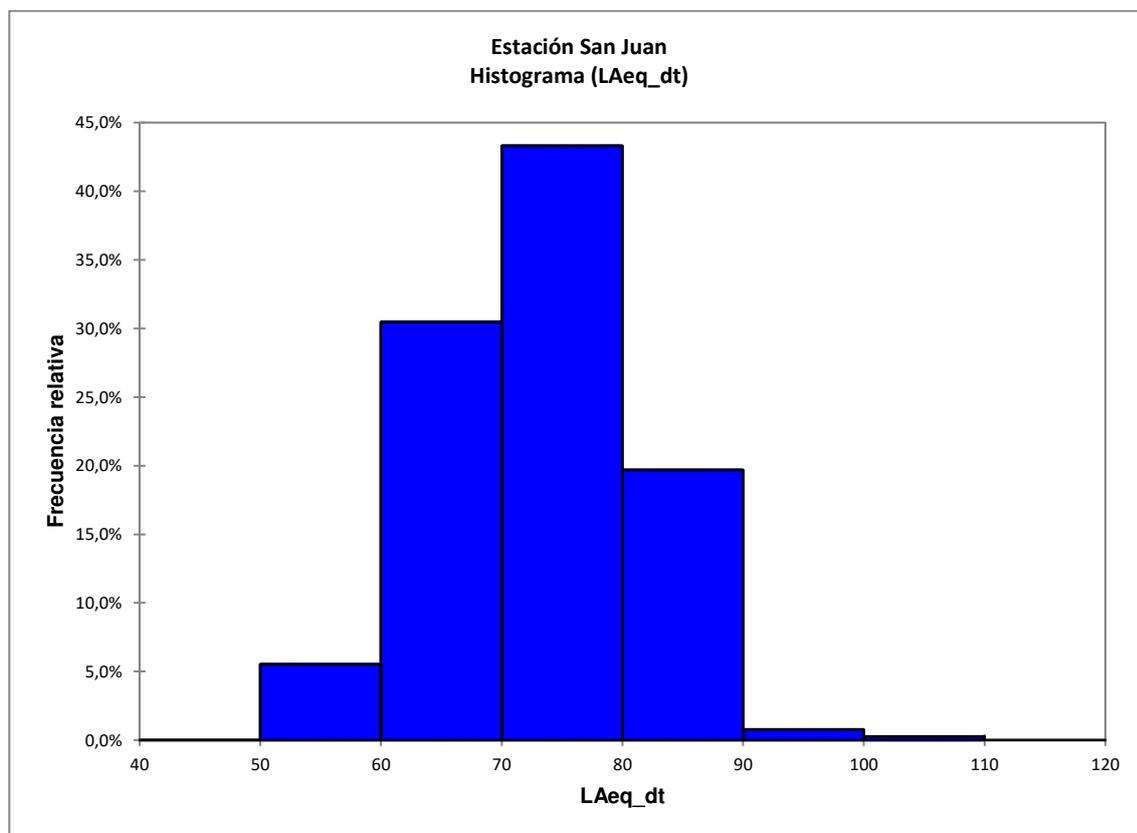
Los resultados del monitoreo muestran que los mayores niveles de ruido se presentan en las primeras horas de la mañana, entre las 6:00 hr y las 8:30 hr y los menores niveles de ruido (por debajo del ECA de ruido) se presentan a partir de las 19 hr.

**Figura 36**

*Ruido ambiental en la estación San Juan*



En la Figura 37 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido medidos en la estación San Juan.

**Figura 37***Distribución del ruido ambiental en la estación San Juan*

En la Tabla 9 se presenta con mayor detalle la frecuencia y niveles de ruidos medidos en la estación San Juan, pudiendo observarse que durante la jornada de operación de los trenes el 43.3% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación como ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la mañana y ruidos moderados por la noche.

**Tabla 9***Distribución del ruido ambiental en la estación San Juan*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	21	5.5
60	70	116	30.4
70	80	165	43.3

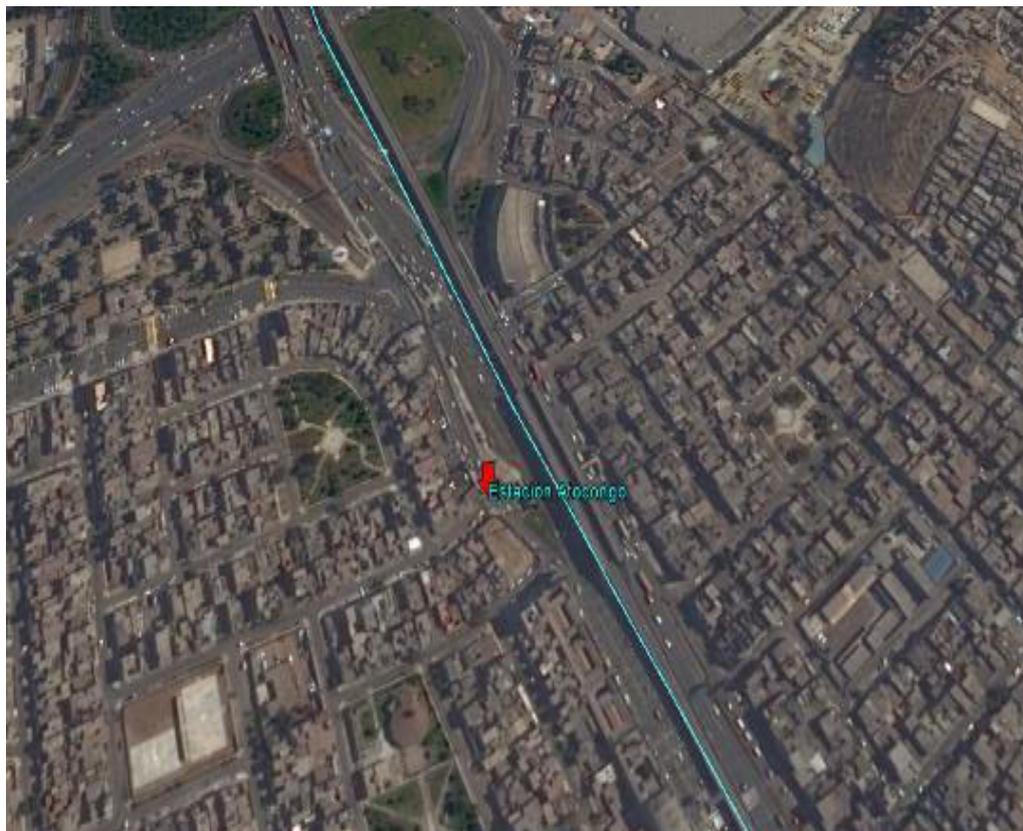
<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
80	90	75	19.7
90	100	3	0.8
100	110	1	0.3

Los niveles de ruido medidos en la estación San Juan se encuentran fuertemente influenciados por las actividades externas a la operación de los trenes, tales como, el tránsito vehicular y comercio entre otros. Tomando como referencia la estación Presbítero Maestro la cual no se encuentra influenciada de manera significativa por actividades externas, se concluye que la influencia de la operación de los trenes en la calidad de ruido ambiental no es significativa; esto también puede corroborarse tomando como referencia las mediciones realizadas en la misma estación San Juan a partir de las 19:00 hr hasta las 22 hr, en donde los niveles de ruido se encuentran por debajo del ECA de ruido para zona comercial a pesar de que en dicho periodo los trenes se encuentran operando.

- **Estación Atocongo:**

La estación Atocongo se ubica en el distrito de San Juan de Miraflores, en la primera cuadra de la avenida Los Héroes de San Juan de Miraflores, próximo al intercambio con la Panamericana Sur.

En la Figura 38 se muestra la estación.

**Figura 38***Estación Atocongo*

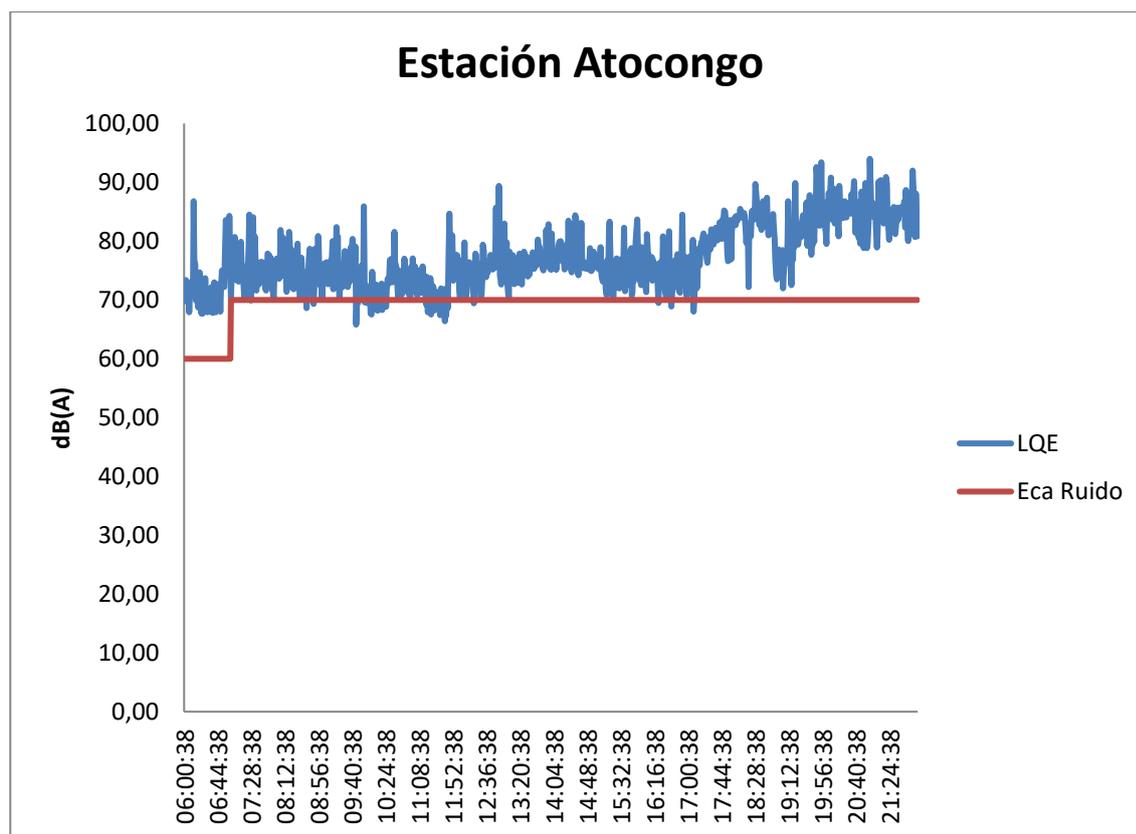
La estación Atocongo es la primera estación en sentido Sur - Norte en ser elevada, se construyó entre 1993 y 1994. Con el reinicio de las obras en 2010 la estación fue remodelada entrando en operación el 11 de julio de 2011. El ingreso a la estación se realiza desde las veredas de la Avenida Los Héroes, a través de puentes peatonales que conectan con el segundo nivel de la estación (zona de torniquetes y boletería). Las plataformas norte y sur se encuentran en el tercer nivel y están conectadas internamente.

En la Figura 39 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

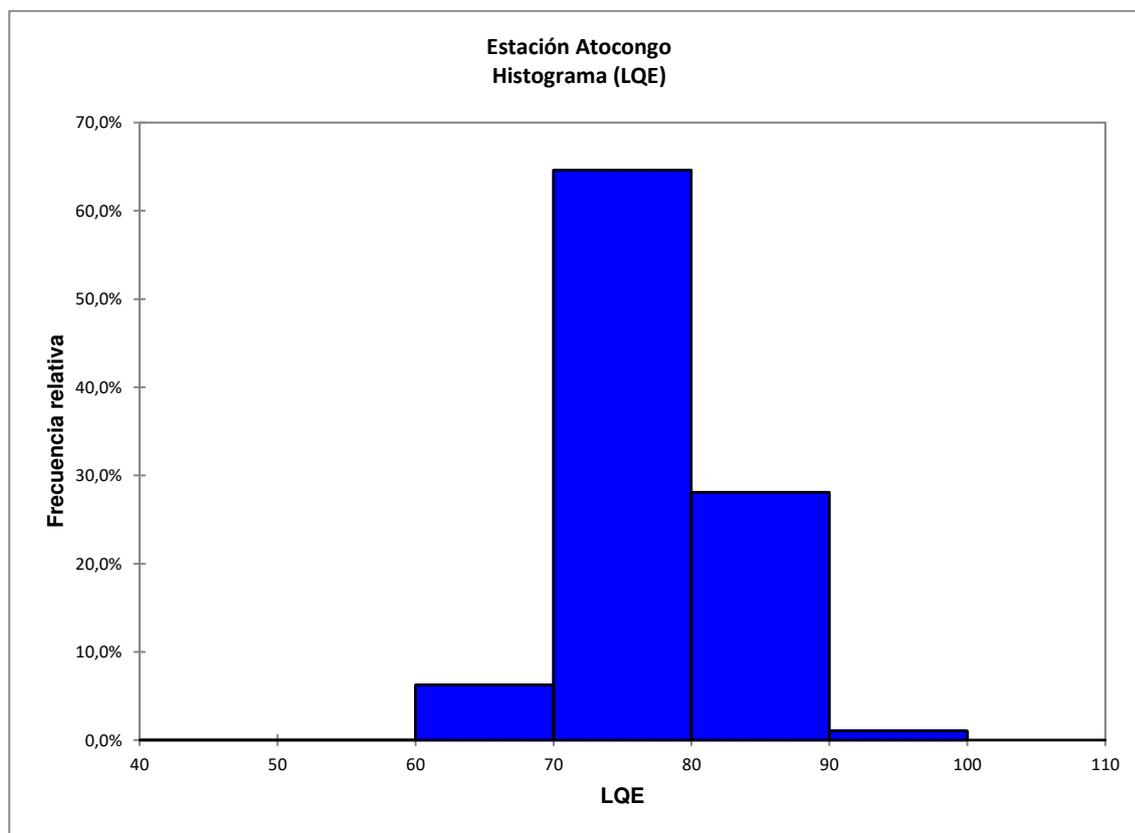
Puede observarse que los niveles de ruido en esta estación se encuentran permanentemente por encima del ECA de ruido para zonas comerciales, presentándose los mayores niveles de ruido a partir de las 17:00 hr.

**Figura 39**

*Ruido ambiental en la estación Atocongo*



En la Figura 40 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido, observándose que más del 60% de los minutos monitoreados los niveles de ruido se encuentran en el rango de 70 a 80 dB.

**Figura 40***Distribución del ruido ambiental en la estación Atocongo*

En la Tabla 10 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido monitoreados en la estación Atocongo, observándose que durante la jornada de operación de los trenes el 64,6% de los minutos se encuentra en el rango de 70 - 80 dB(A) y un 28,1% de los minutos se encuentra en el rango de 80-90 dB, catalogando esta estación como ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la noche.

**Tabla 10***Distribución del ruido ambiental en la estación Atocongo*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	60	6.2
70	80	621	64.6

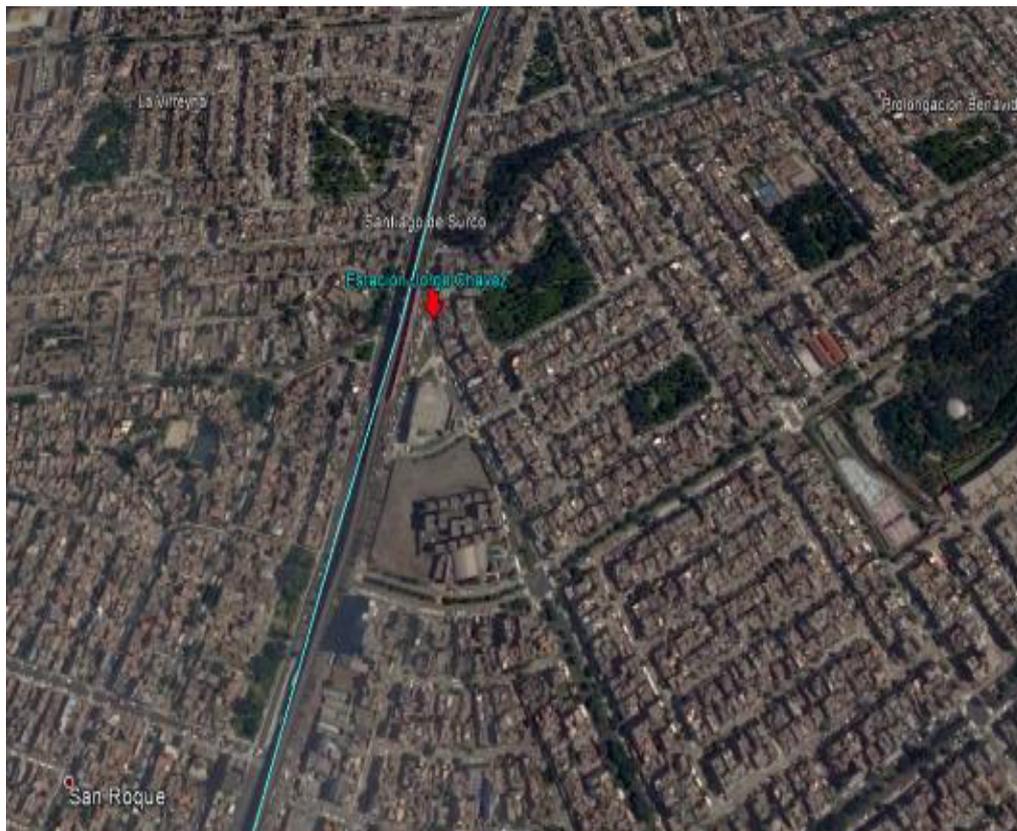
<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
80	90	270	28.1
90	100	10	1.0

Los niveles de ruido ambiental medidos en la estación Atocongo se encuentran fuertemente influenciados por actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y comercio entre otros. Tomando como referencia los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes en la estación Atocongo no es significativa.

- **Estación Jorge Chávez:**

La estación Jorge Chávez se ubica en el distrito de Santiago de Surco, entre las Av. Tomás Marsano y la Av. Jorge Chávez, dicha estación se encuentra dentro de un área residencial.

En la Figura 41 se muestra la estación.

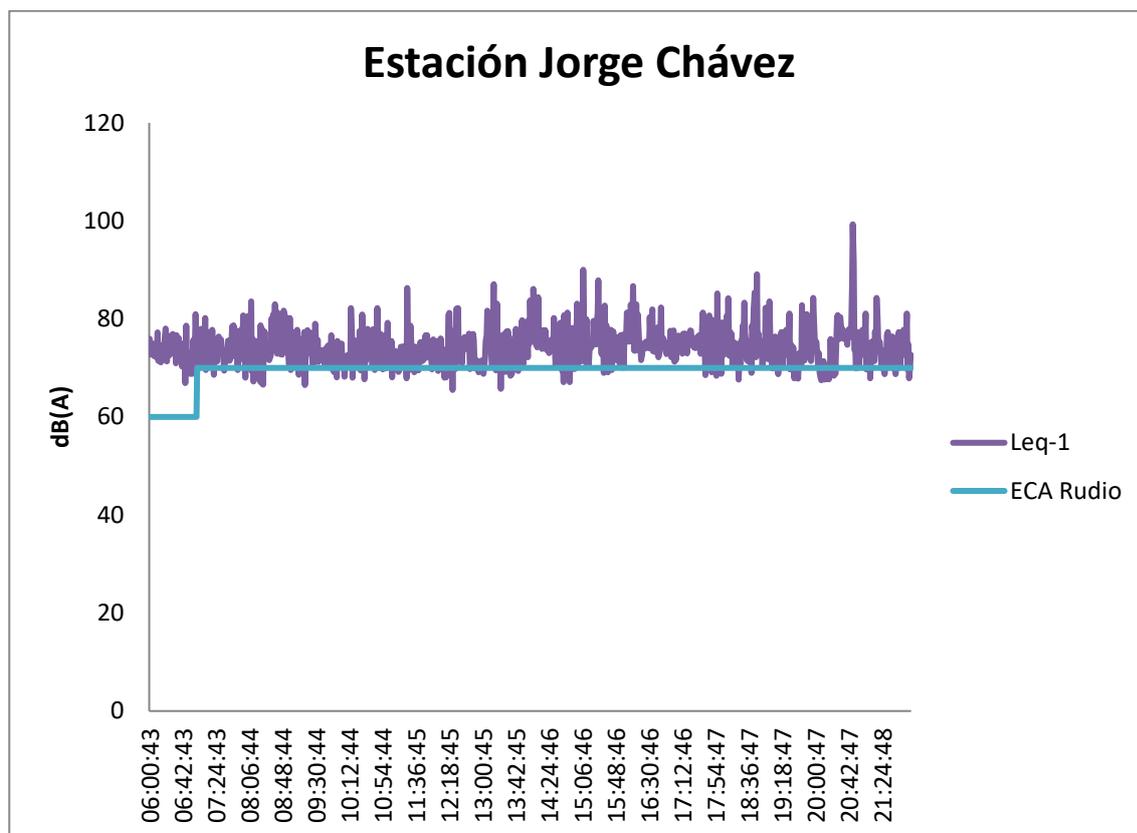
**Figura 41***Estación Jorge Chávez*

La estación Jorge Chávez es una estación elevada, inaugurada en julio del 2011. Tiene acceso único en el lado norte de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras mecánicas y ascensores provenientes del primer nivel.

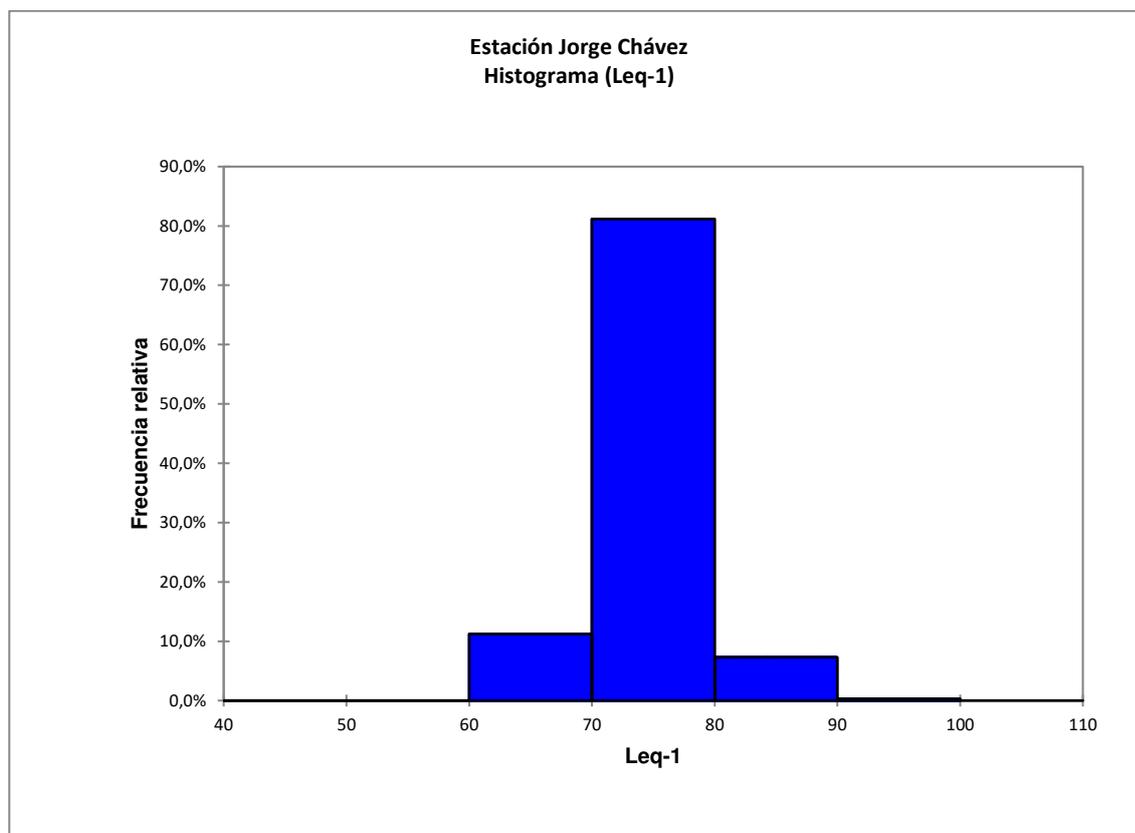
En la Figura 42 se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales, pudiendo observarse que en dicha estación los niveles de ruido se encuentran permanentemente sobre el ECA.

**Figura 42**

*Ruido ambiental en la estación Jorge Chávez.*



En la Figura 43 se muestra el histograma de frecuencias, observándose que en más del 80% de los minutos monitoreados, los niveles de ruido se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 43***Distribución del ruido ambiental en la estación Jorge Chávez*

En el Tabla 11 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido en la estación Jorge Chávez, observándose que durante la jornada de operación de los trenes el 81.2% de los minutos monitoreados se encuentran entre 70 y 80 dB(A), catalogando esta estación como ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la noche.

**Tabla 11***Distribución del ruido ambiental en la estación Jorge Chávez*

<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	108	11.2
70	80	780	81.2
80	90	70	7.3
90	100	3	0.3

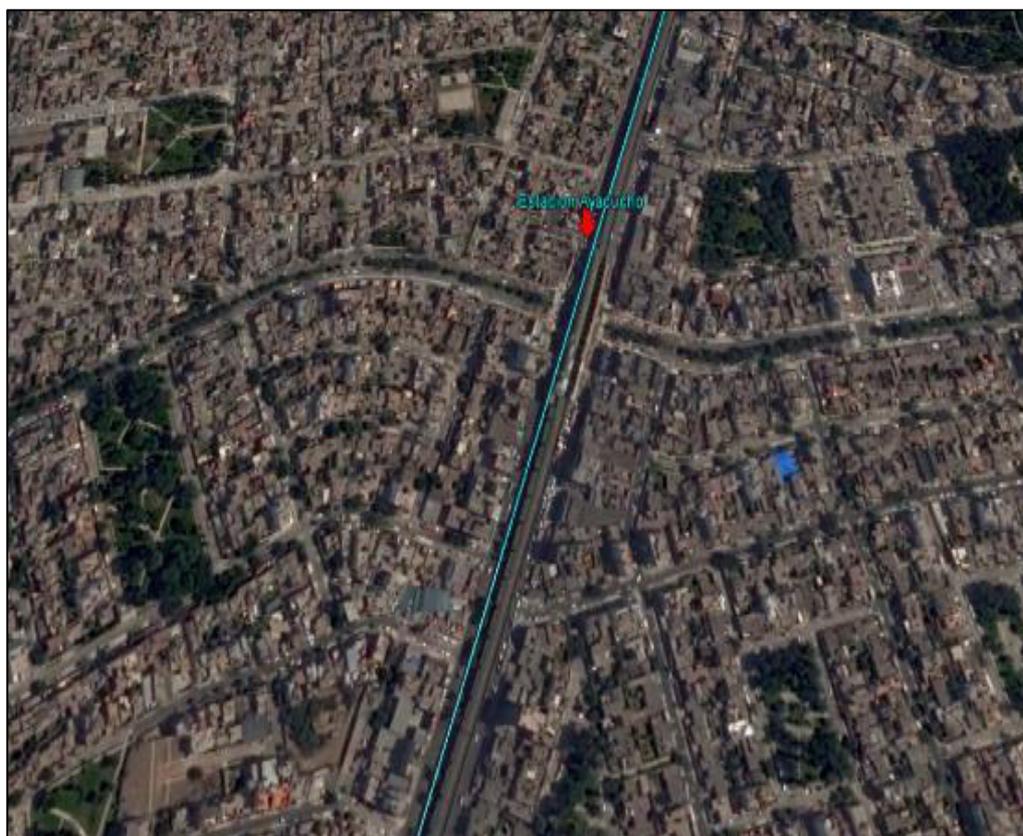
Los niveles de ruido ambiental medidos en la estación Jorge Chávez se encuentran fuertemente influenciado por las actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y comercio entre otros. Considerado los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro (estación de referencia) se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes en la calidad de ruido ambiental no es significativa.

- **Estación Ayacucho:**

La estación Ayacucho se ubica en el distrito de Santiago de Surco, entre las Av. Tomás Marsano y la Av. Ayacucho, dicha estación se encuentra dentro de un área residencial y comercial.

#### **Figura 44**

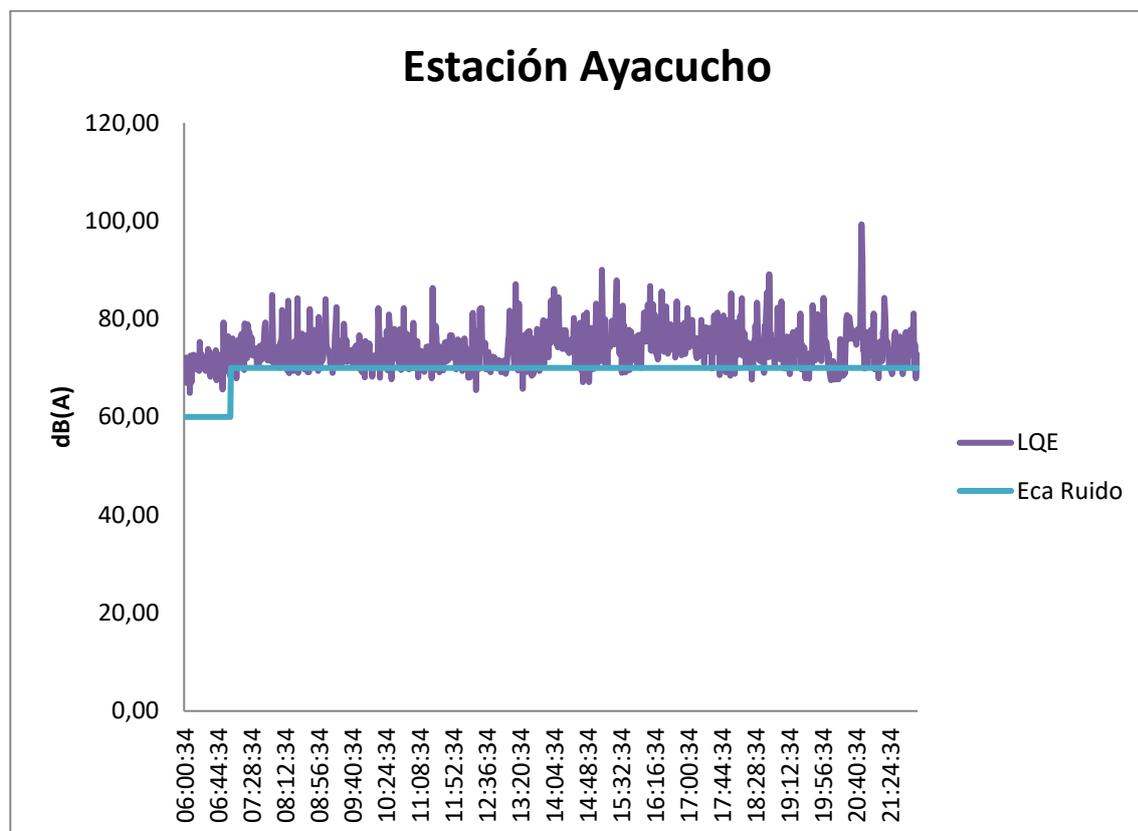
*Estación Ayacucho*



La estación Ayacucho es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado norte de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras mecánicas y ascensores provenientes del primer nivel.

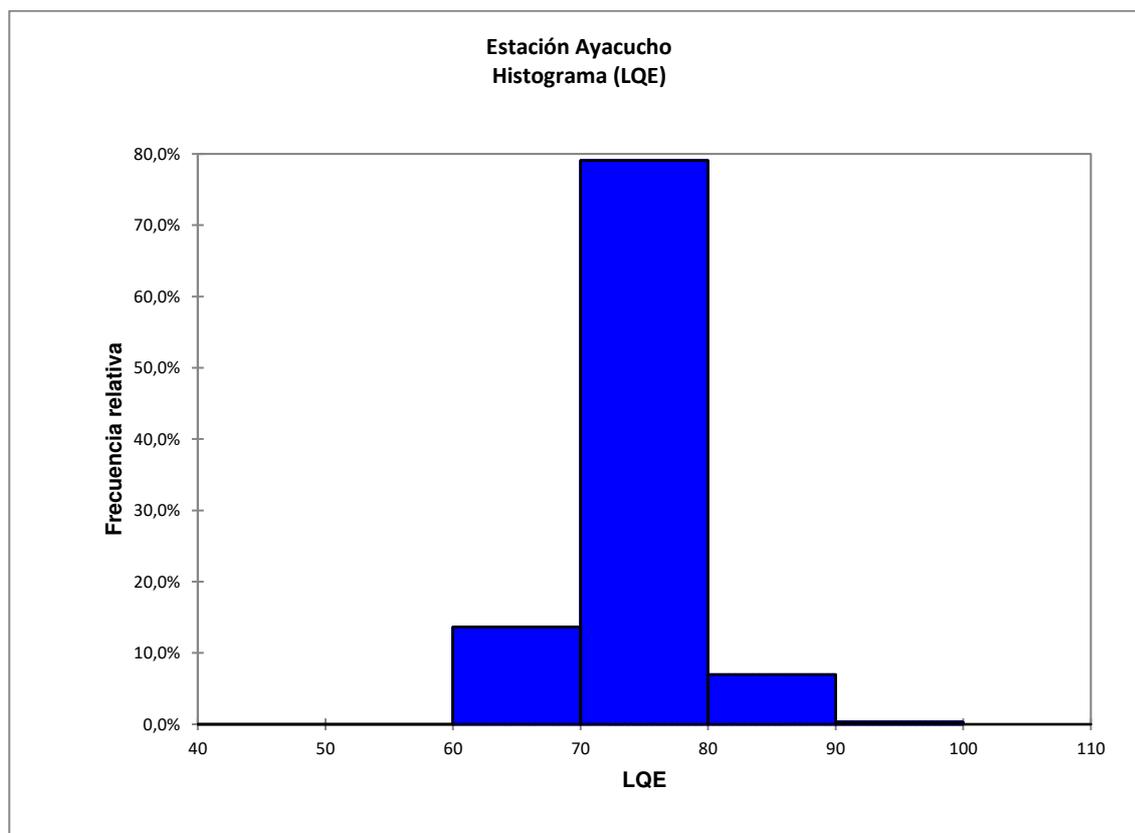
En la Figura 45 se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

Los resultados del monitoreo en la estación Ayacucho muestran que en dicha estación los niveles de ruido ambiental se encuentran permanentemente por encima del ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 45***Ruido ambiental en la estación Ayacucho*

En la Figura 46 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido medidos en la estación Ayacucho, pudiendo observarse que aproximadamente el 80% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB, habiendo periodos en los que se registraron valores menores a 70 dB y otros mayores a 80 dB.

En el Tabla 43 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Ayacucho, pudiendo observarse que durante toda la jornada de operación de los trenes el 79.1% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación como de ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la noche.

**Figura 46***Distribución del ruido ambiental en la estación Ayacucho***Tabla 12***Distribución del ruido ambiental en la estación Ayacucho*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	131	13.6
70	80	760	79.1
80	90	67	7.0
90	100	3	0.3

Los niveles de ruido ambiental medidos en la estación Ayacucho se encuentran fuertemente influenciados por las actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y comercio entre otros. Tomando como referencia los niveles de ruido

medidos en la estación Presbítero Maestro (estación de referencia) se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes en la calidad de ruido ambiental no es significativa.

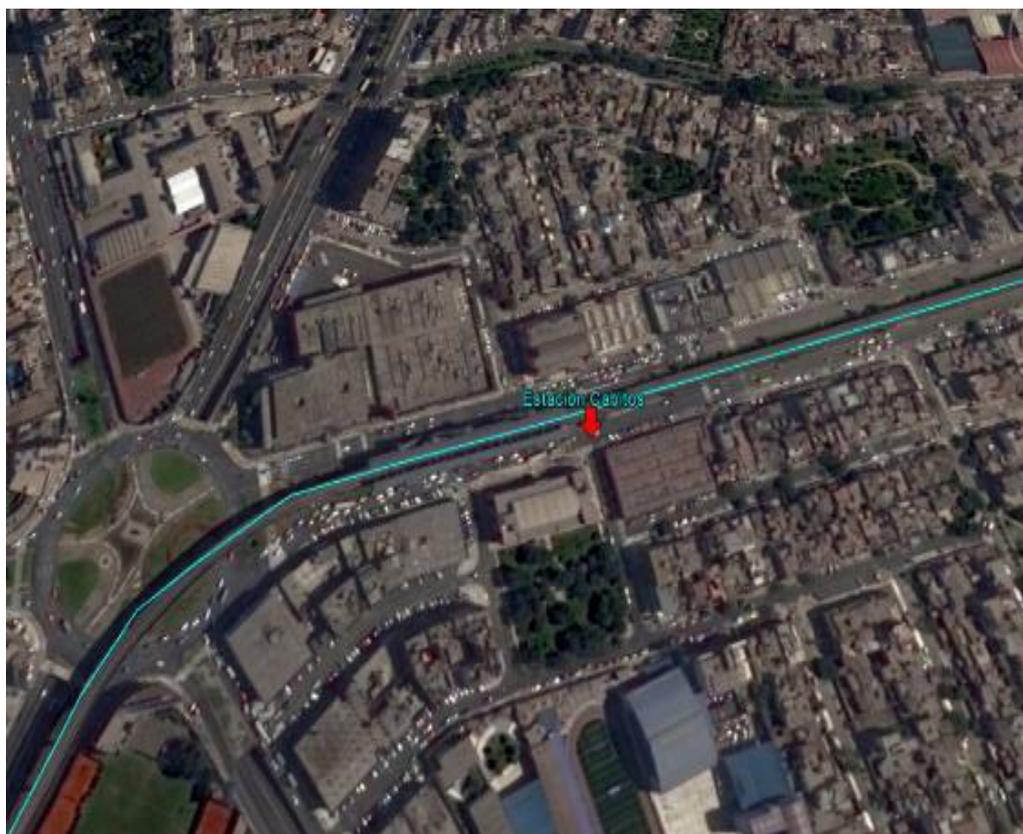
- **Estación Cabitos:**

La estación Cabitos se ubica en el distrito de Santiago de Surco, entre la Av. Aviación y el Óvalo Cabitos (Higuereta), dicha estación presenta un entorno comercial.

En la Figura 47 se muestra la estación.

### **Figura 47**

#### *Estación Cabitos*



La estación Cabitos es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado norte de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo, las

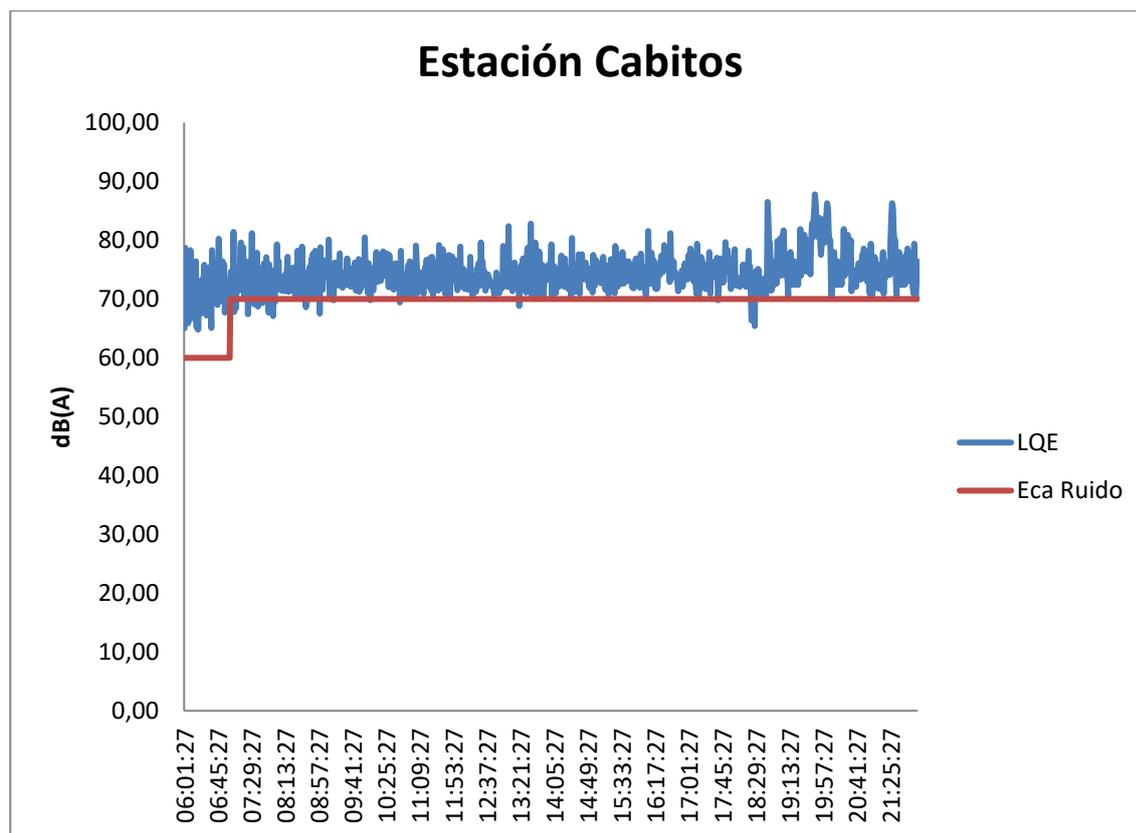
plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras mecánicas y ascensores provenientes del primer nivel.

En la Figura 48, se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

Los resultados del monitoreo muestran que los niveles de ruido durante toda la jornada de operación de los trenes se encuentran permanentemente por encima del ECA para zonas comerciales.

**Figura 48**

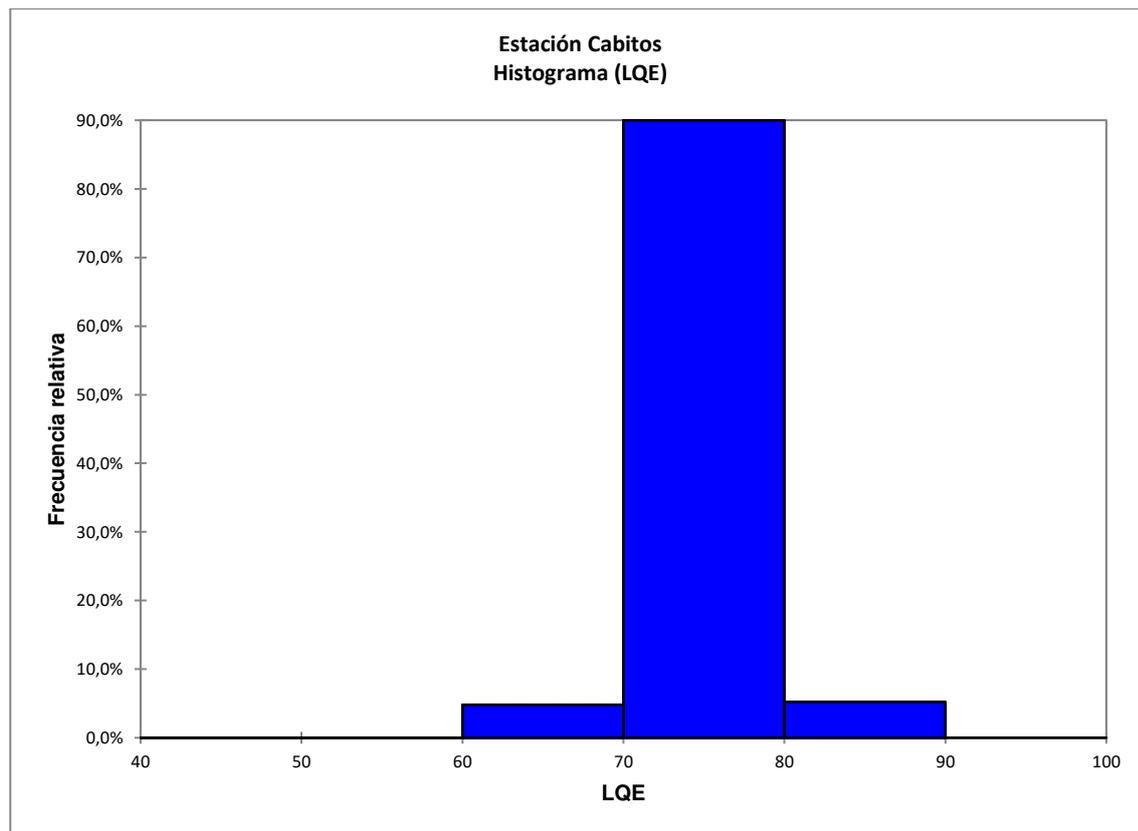
*Ruido ambiental en la estación Cabitos*



En la Figura 49 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido medidos en la estación Cabitos, pudiendo observarse que el 90% de los minutos monitoreados están en un rango de 70 - 80 dB.

**Figura 49**

*Distribución del ruido ambiental en la estación Cabitos*



En el Tabla13 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Cabitos, pudiendo observarse que durante la jornada completa de operación de los trenes el 90.0% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación como de ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la noche entre las 19:00 y 20:00 hr.

**Tabla 13***Distribución del ruido ambiental en la estación Cabitos*

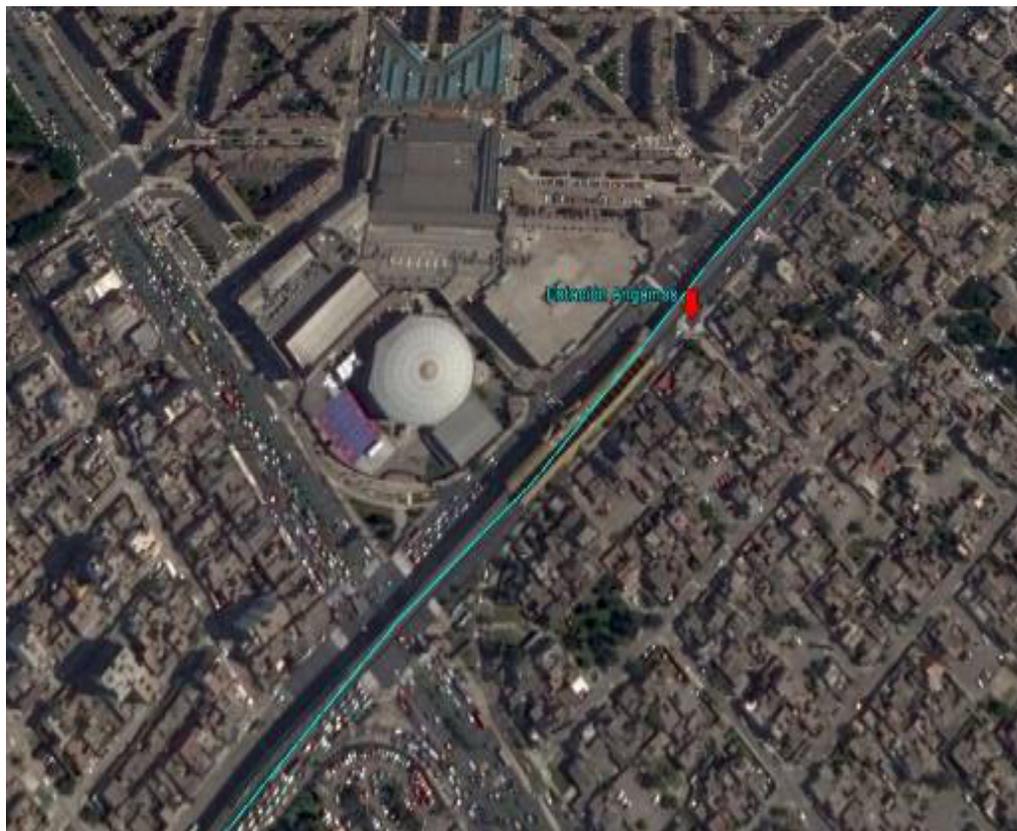
<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	46	4.8
70	80	864	90.0
80	90	50	5.2

Los niveles de ruido ambiental medidos en la estación Cabitos se encuentran fuertemente influenciados por actividades externas a la operación de los trenes tales como el tránsito vehicular y comercio entre otros. Tomando como base los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro (estación de referencia) se puede concluir que la influencia en la calidad de ruido ambiental en la estación Cabitos, debido a la operación de los trenes no es significativa.

- **Estación Angamos:**

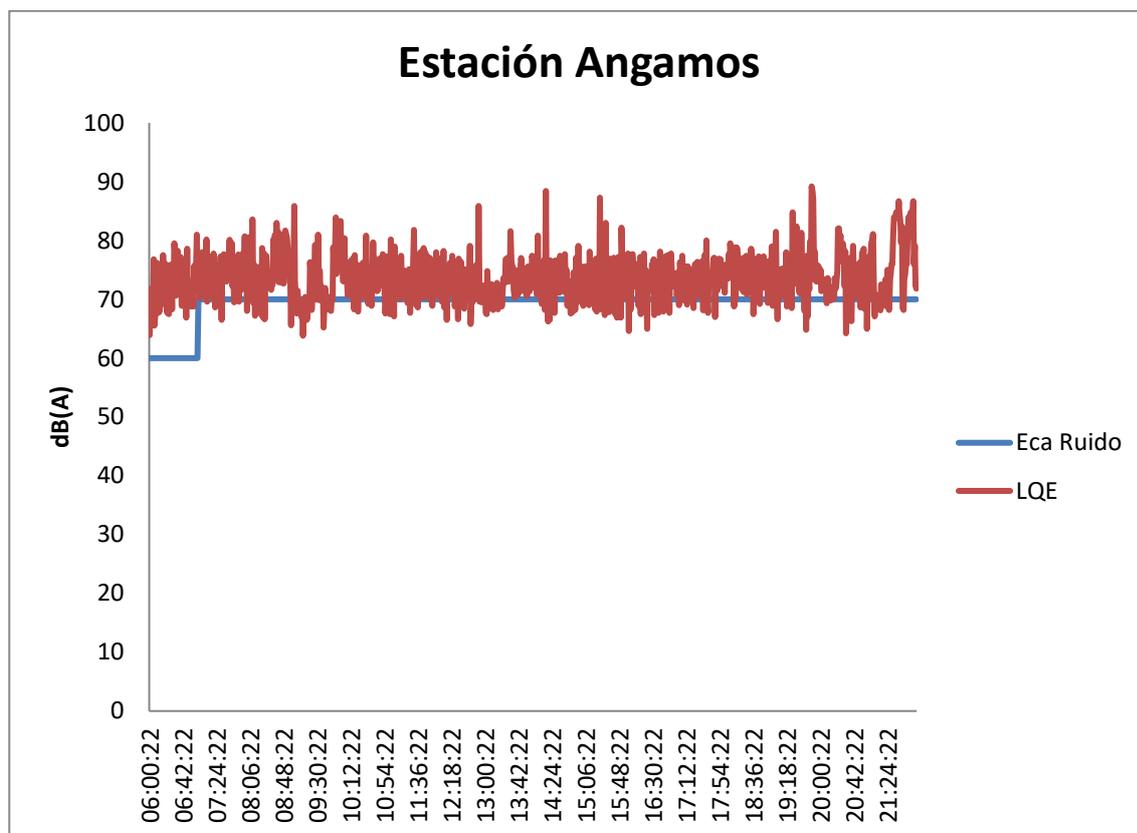
La estación Angamos se ubica en el distrito de San Borja, entre la Av. Aviación y la Av. Primavera, dicha estación presenta un entorno comercial.

En la Figura 50 se muestra la estación.

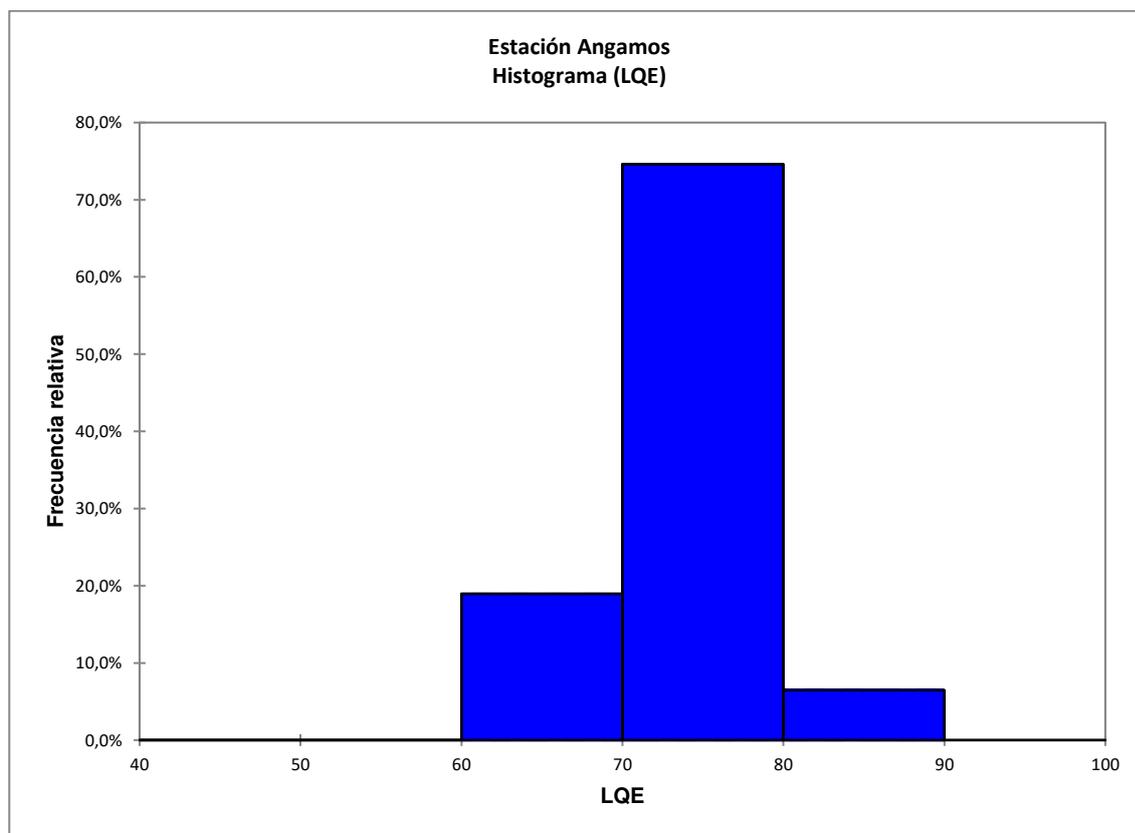
**Figura 50***Estación Angamos*

La estación Angamos es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado sur de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras mecánicas y ascensores provenientes del primer nivel.

En la Figura 51 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales. Los resultados del monitoreo muestran que los niveles de ruido en la estación Angamos se encuentran permanentemente por encima del ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 51***Ruido ambiental en la estación Angamos*

En la Figura 52 se muestra el histograma de frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Angamos, pudiendo observarse que en dicha estación más del 70% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 52***Distribución del ruido ambiental en la estación Angamos*

En el Tabla 14 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Angamos, pudiendo observarse que durante la jornada completa de operación de los trenes el 74.6% de los minutos monitoreados se encuentra entre 70 y 80 dB(A). Asimismo, el 18.9% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 60 -70 dB, habiendo un 6.5% de los minutos monitoreados que se encuentran en el rango de 80 – 90 dB. Dicha estación ha sido catalogada como de ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la noche.

**Tabla 14***Distribución del ruido ambiental en la estación Angamos*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0

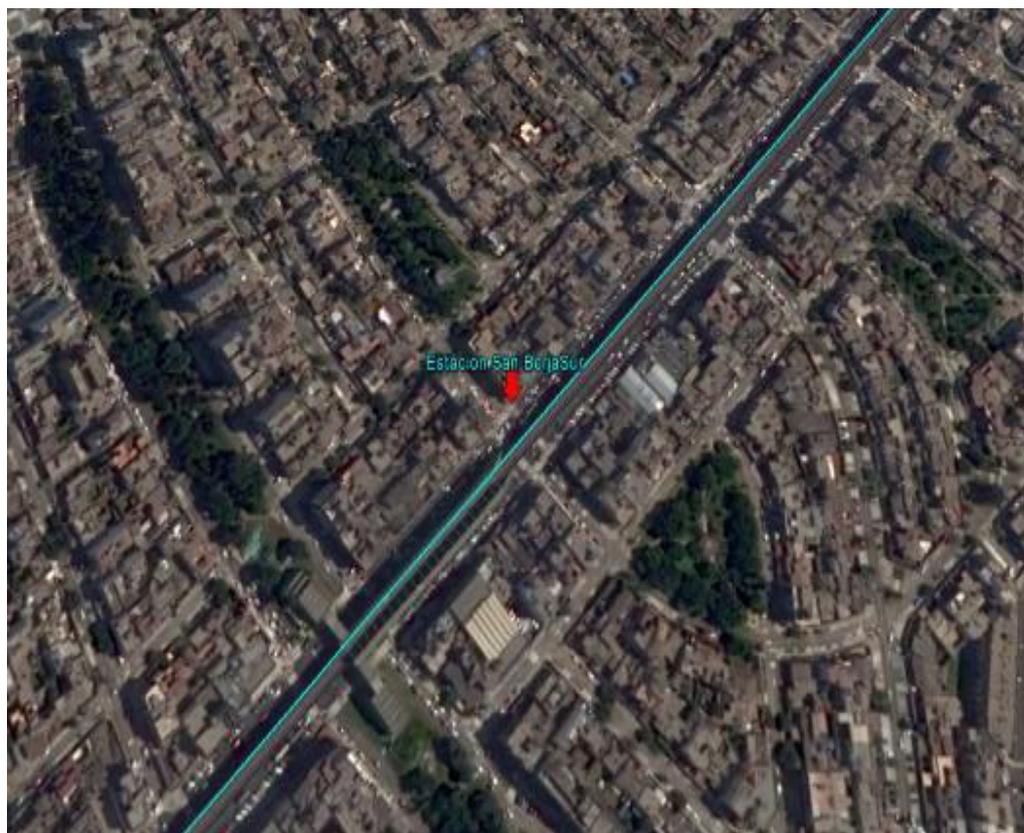
<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
50	60	0	0.0
60	70	182	18.9
70	80	717	74.6
80	90	62	6.5

Los niveles de ruido ambiental medidos en la estación Angamos se encuentran fuertemente influenciado por actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y comercio, entre otros. Tomando como base los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro (estación de referencia) se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes en la calidad de ruido ambiental en la estación Angamos no es significativa.

- **Estación San Borja Sur:**

La estación San Borja Sur se ubica en el distrito de San Borja, entre la Av. Aviación y la Av. San Borja Sur, su entorno es comercial.

En la Figura 53 se muestra la estación.

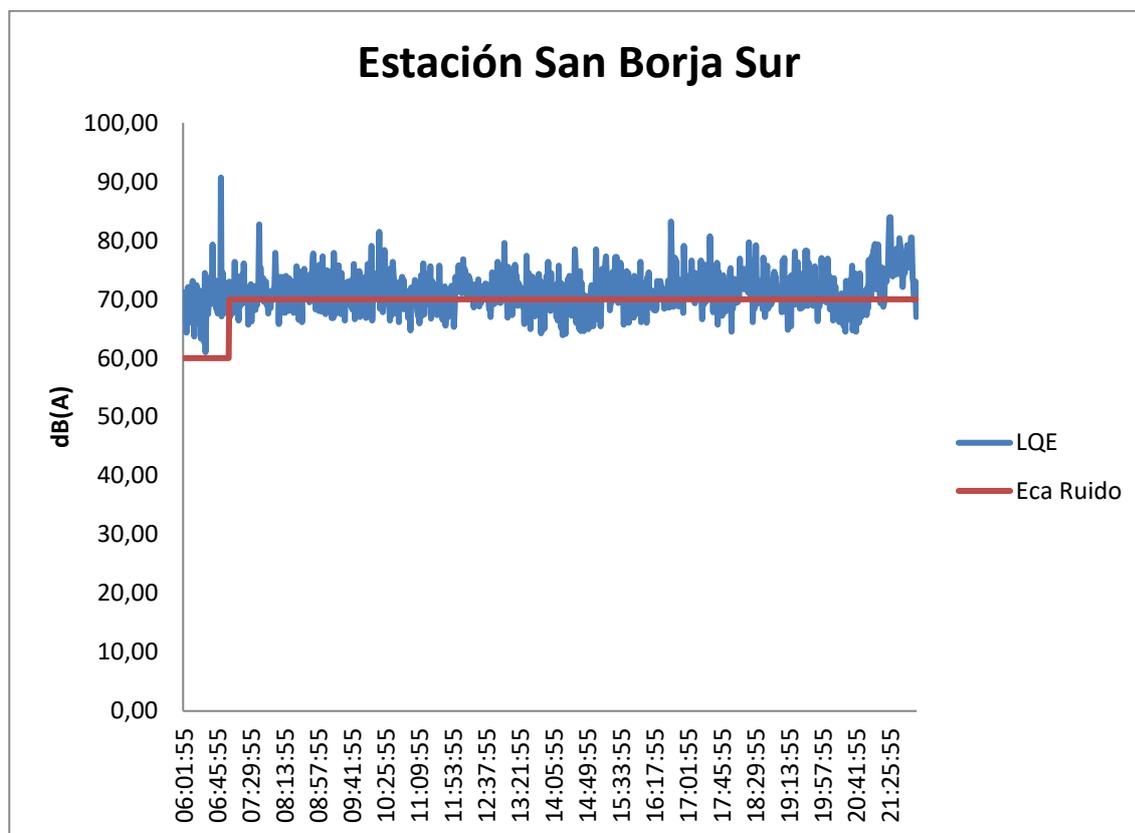
**Figura 53***Estación San Borja Sur*

La estación San Borja Sur es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Es la única estación de la Línea 1 que cuenta con ingresos separados para cada dirección, los cuales están ubicados a los lados oeste y este. En ambos casos, el primer nivel es zona de torniquetes y boletería mientras que en el segundo están las plataformas norte y sur cada una de ellas conectadas por escaleras al primer nivel. Cuenta con elevadores acoplados al borde de la escalera para uso exclusivo de personas con discapacidad.

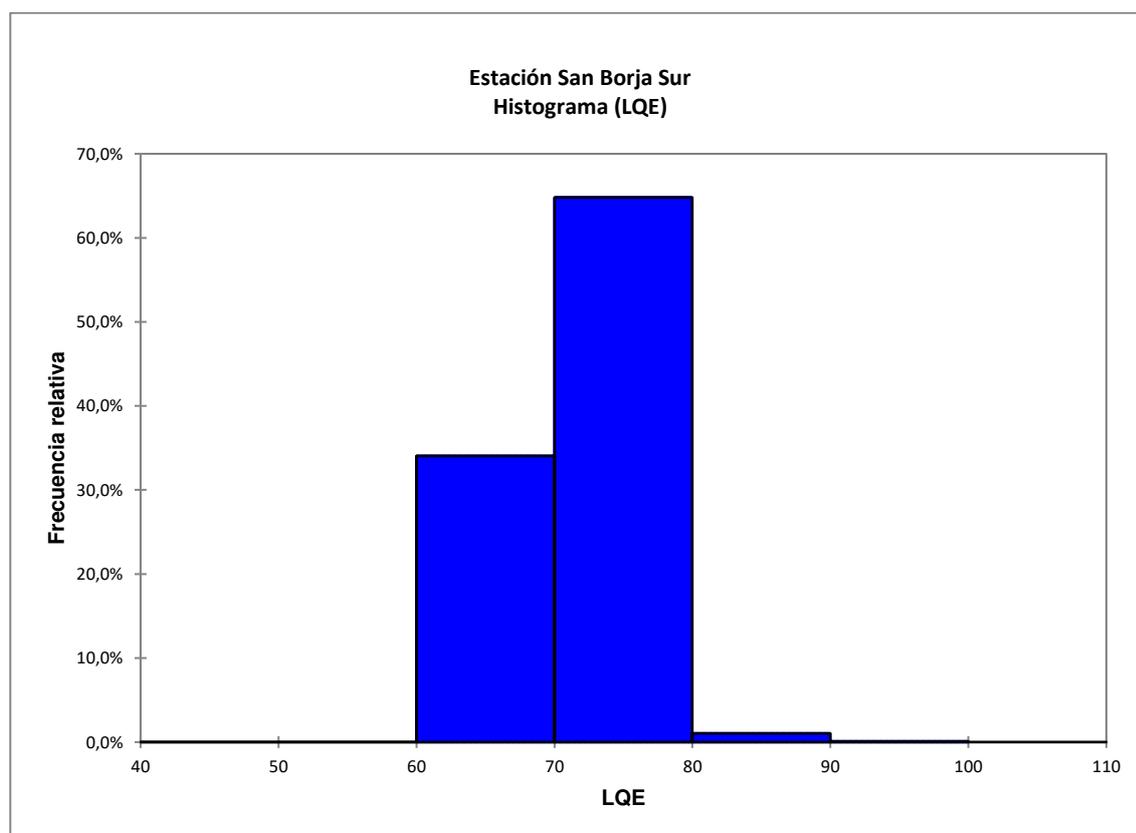
En la Figura 54 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 54**

*Ruido ambiental en la estación San Borja Sur*



En la Figura 55 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido medidos en la estación San Borja Sur, pudiendo observarse que más del 60% de los minutos monitoreados presentan un rango de 70 -80 dB.

**Figura 55***Distribución del ruido ambiental en la estación San Borja Sur*

En el Tabla 15 se presenta con mayor detalle las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación San Borja Sur, pudiendo observarse que, durante la jornada de operación de los trenes, el 64.8% de los minutos se encuentran en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación como ruidosa, con intervalos de ruidos muy altos por la mañana y noche.

**Tabla 15***Distribución del ruido ambiental en la estación San Borja Sur*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	327	34.1
70	80	622	64.8
80	90	10	1.0
90	100	1	0.1

Los niveles de ruido medidos en la estación San Borja Sur se encuentran fuertemente influenciados por actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y comercio, entre otros. Tomando como referencia la estación Presbítero Maestro se puede concluir que la influencia de la operación de los trenes en la estación San Borja Sur no es significativa.

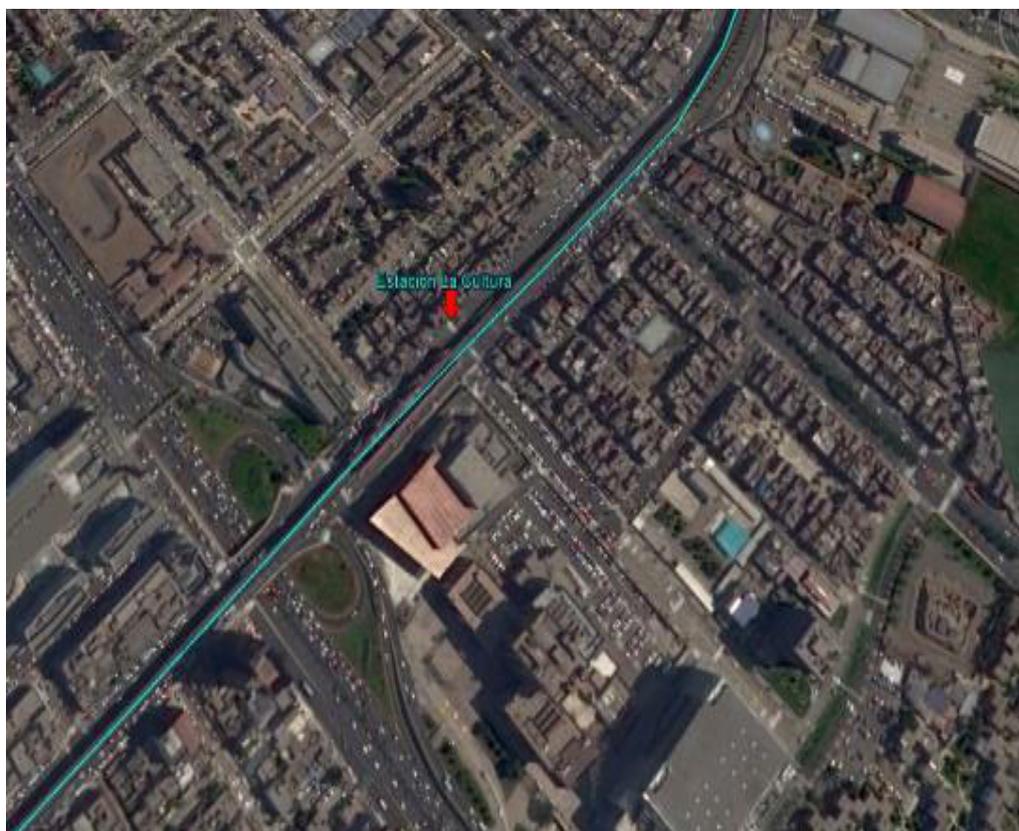
- **Estación La Cultura:**

La estación La Cultura se ubica en el distrito de San Borja, entre la Av. Aviación y la Av. Javier Prado, su entorno es comercial y cultural.

En la Figura 56 se muestra la estación.

### **Figura 56**

*Estación La Cultura*



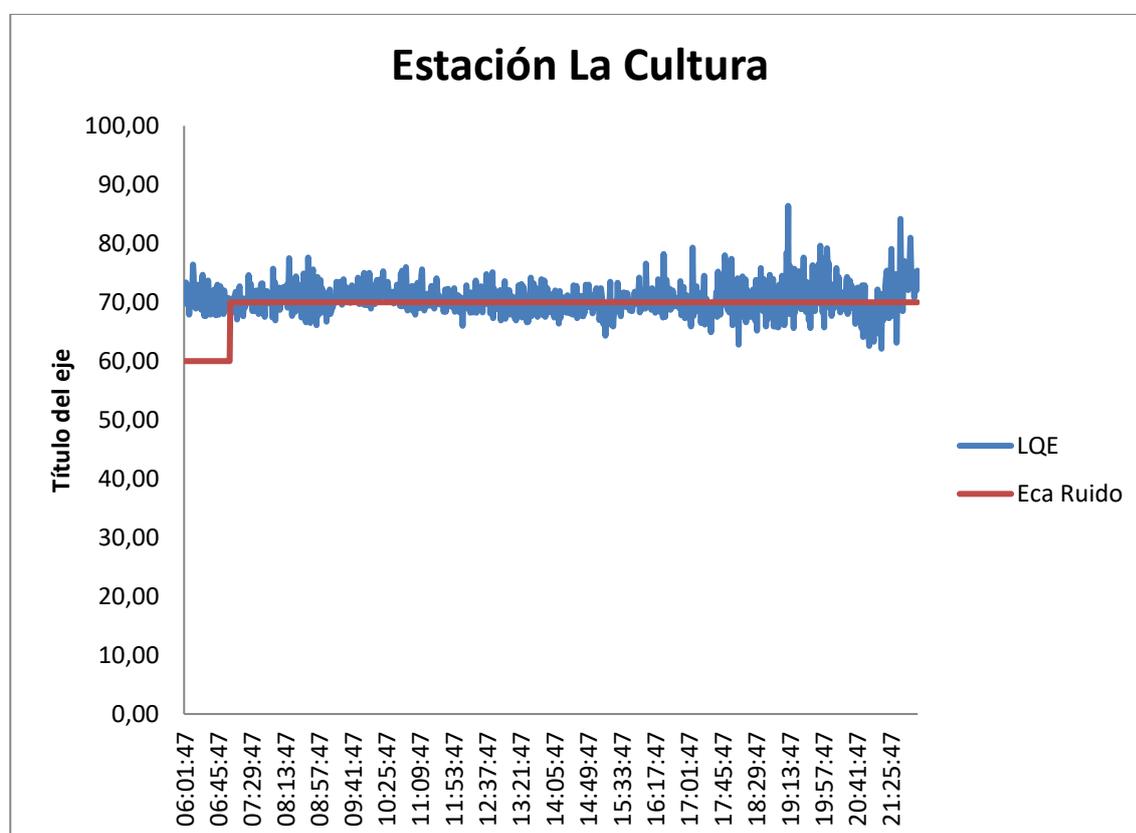
La estación La Cultura es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado sur de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo nivel, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras mecánicas y ascensores provenientes del primer nivel.

En la Figura 57 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

Los resultados del monitoreo muestran que en la estación La Cultura los niveles de ruido se encuentran permanentemente por encima del ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 57**

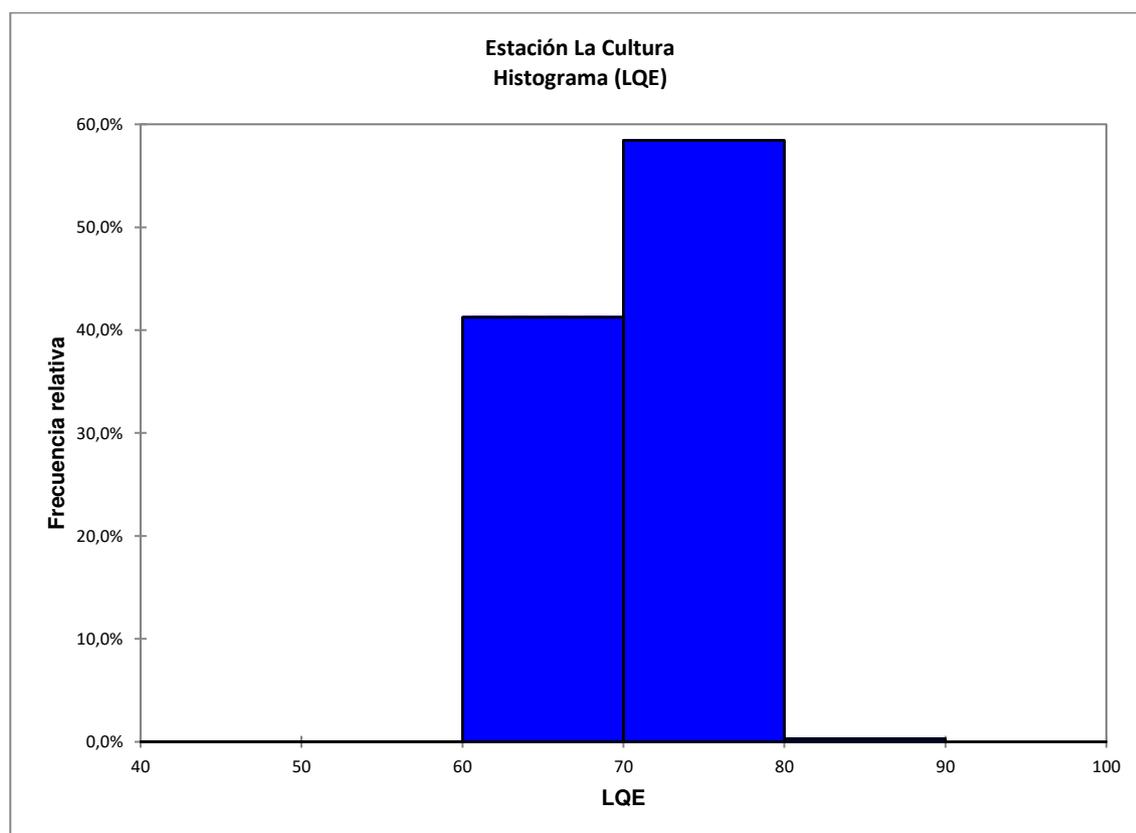
*Ruido ambiental en la estación La Cultura*



En la Figura 58 se muestra el histograma de frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación La Cultura, pudiendo observarse que casi el 60% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 58**

*Distribución del ruido ambiental en la estación La Cultura*



En el Tabla 16 se presenta con mayor detalle las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación La Cultura, pudiendo observarse que, durante la jornada de operación de los trenes, el 41.4% y el 58.4% de los minutos durante la jornada de operación del metro el nivel de ruido ambiental se encuentra entre 60 – 70 y 70 - 80 dB(A) respectivamente, catalogando esta estación entre moderadamente ruidosa y ruidosa.

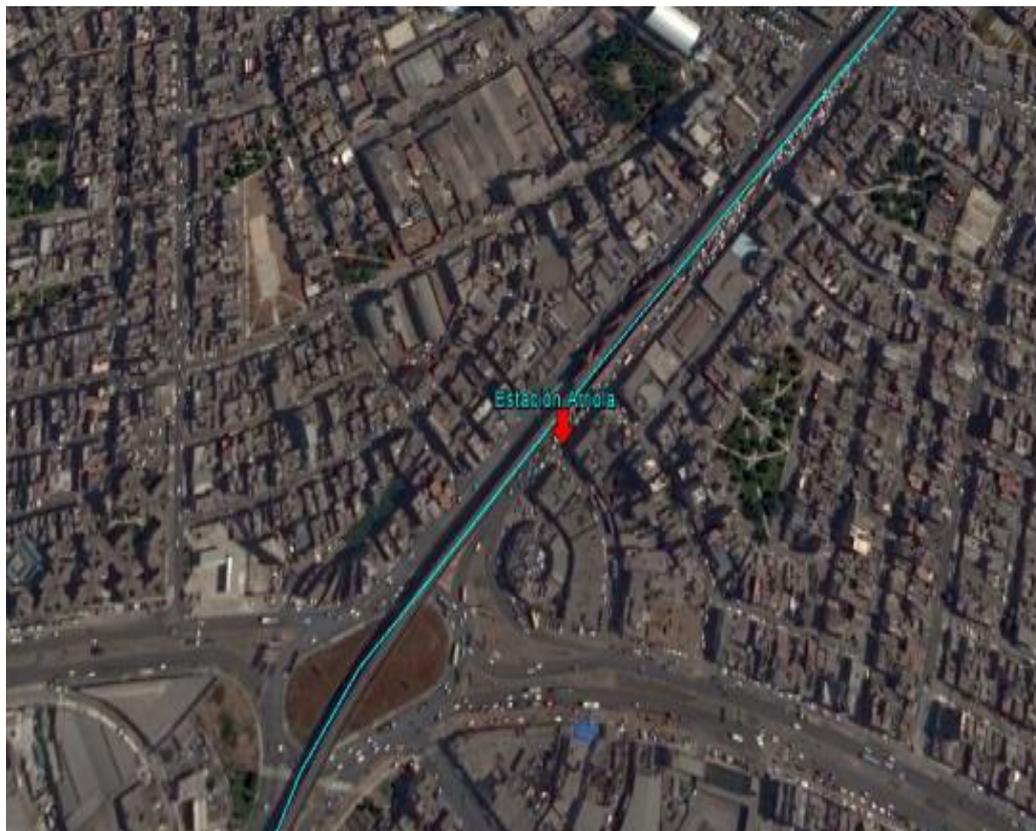
**Tabla 16***Distribución del ruido ambiental en la estación La Cultura*

<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	396	41.3
70	80	561	58.4
80	90	3	0.3

Los niveles de ruido medidos en la estación La Cultura se encuentran fuertemente influenciados por actividades externas a la operación de los trenes. Tomando como referencia la estación Presbítero Maestro, puede concluirse que en la estación La Cultura la influencia en la calidad del ruido ambiental debido a la operación de los trenes no es significativa.

- **Estación Arriola:**

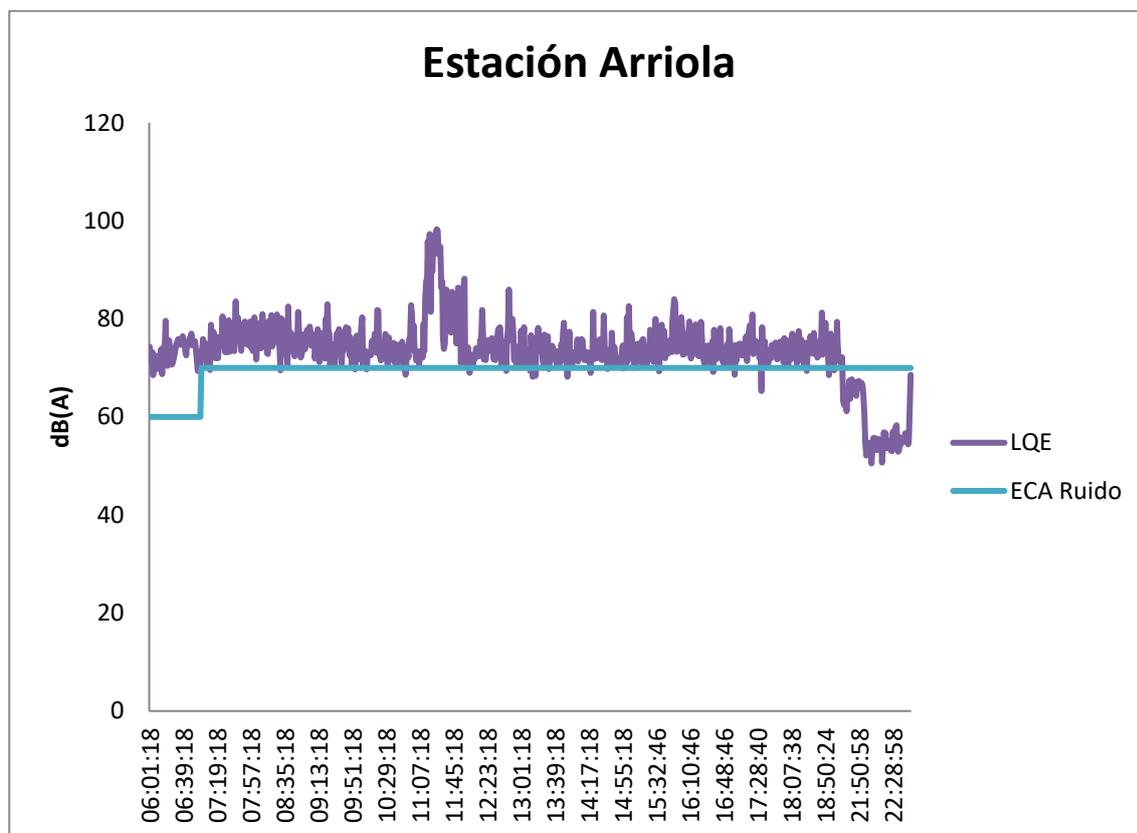
La estación Arriola se ubica en el distrito de La Victoria, entre la Av. Aviación y el Óvalo Nicolás Arriola, su entorno es comercial y residencial.

**Figura 59***Estación Arriola*

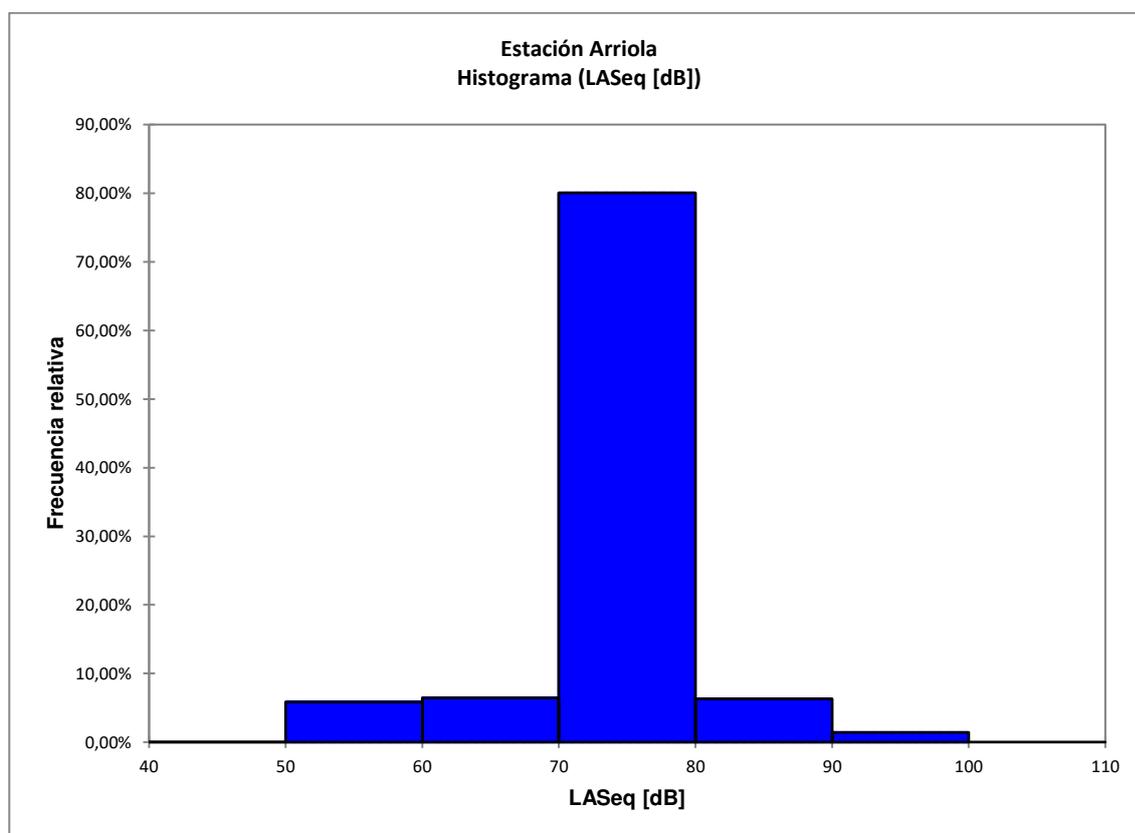
La estación Arriola es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado sur de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo nivel, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras y ascensores provenientes del primer nivel.

En la Figura 60 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes.

Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 60***Ruido ambiental en la estación Arriola*

En la Figura 61 se muestra el histograma de frecuencias y niveles de ruidos medidos en la estación Arriola, pudiendo observarse que más del 80% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 61***Distribución del ruido ambiental en la estación Arriola*

En el Tabla 17 se presenta con mayor detalle las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Arriola, pudiendo observarse que, durante la jornada de operación de los trenes, el 80.0% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación como ruidosa, con valores altos a media mañana y valores bajos por la noche.

**Tabla 17***Distribución del ruido ambiental en la estación Arriola*

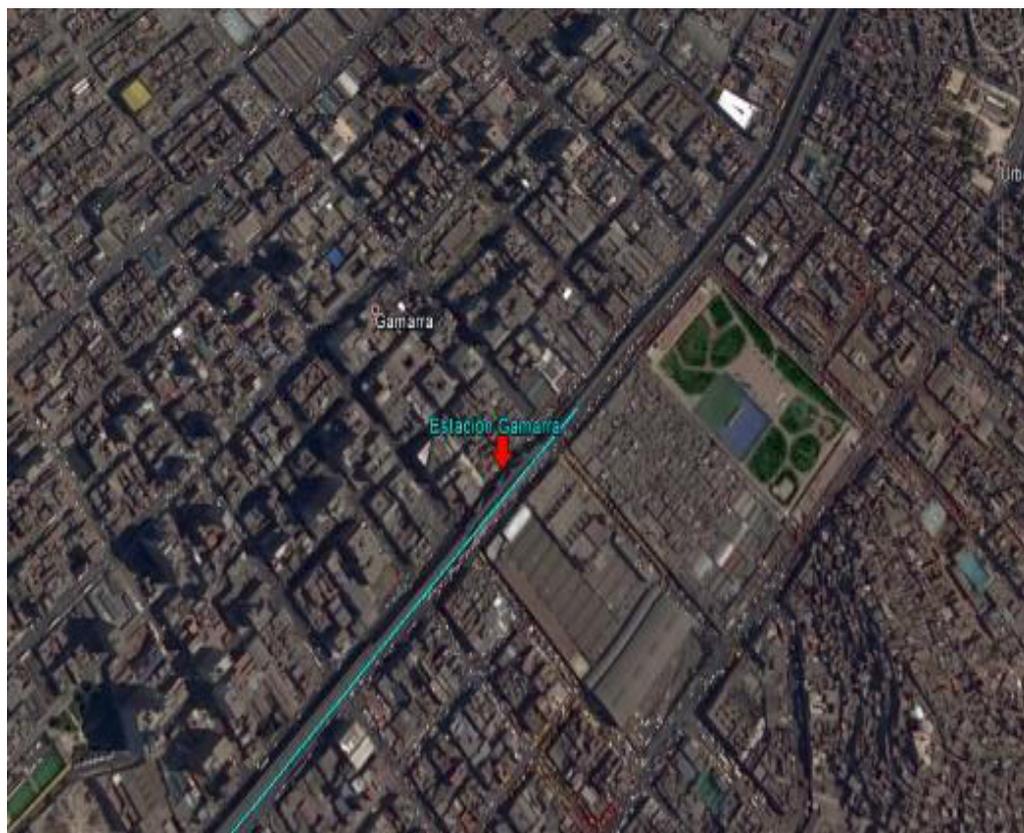
Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	50	5.8
60	70	55	6.4
70	80	686	80.0
80	90	54	6.3
90	100	12	1.4

Los niveles de ruido medidos en la estación Arriola se encuentran fuertemente influenciado por actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y una moderada actividad comercial, entre otros. Tomando como referencia los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro (estación de referencia) se puede concluir que en la estación Arriola la influencia en la calidad de ruido ambiental debido a la operación de los trenes no es significativa.

- **Estación Gamarra:**

La estación Gamarra se ubica en el distrito de La Victoria, entre la Av. Aviación y Jirón Hipólito Unanue, en el emporio comercial de Gamarra.

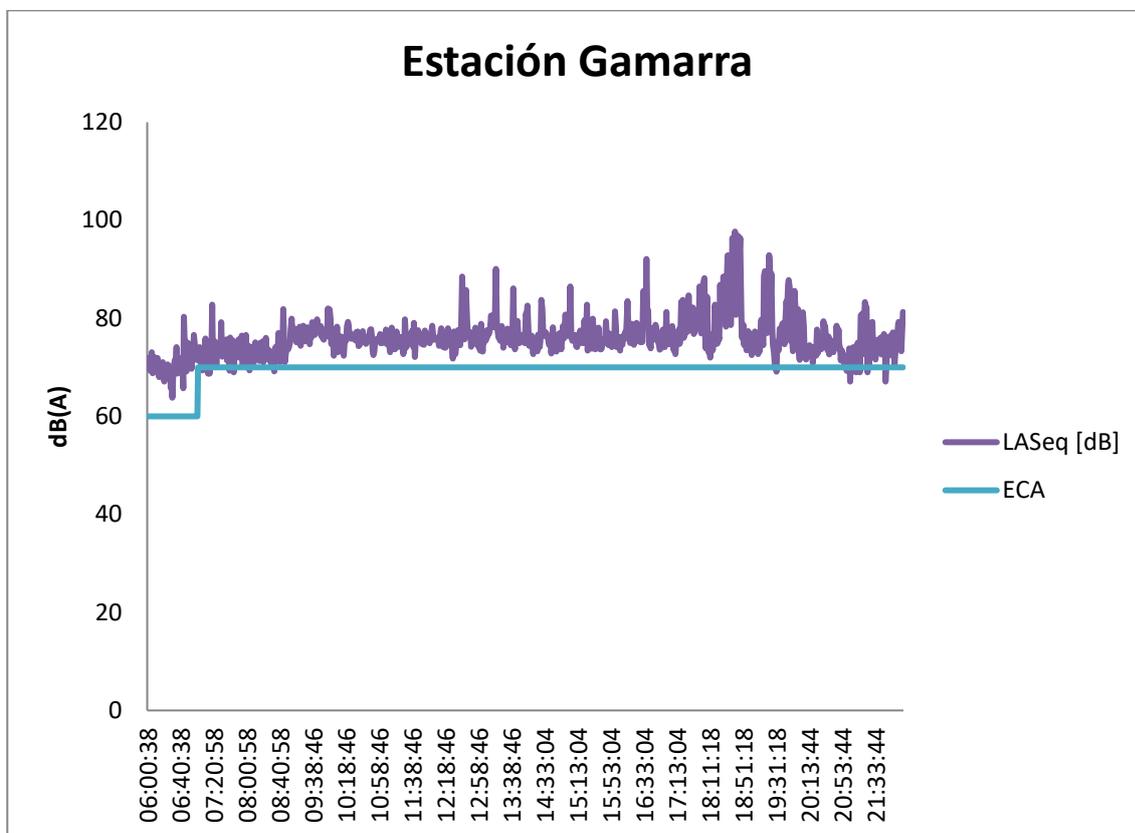
En la Figura 62 se muestra la estación.

**Figura 62***Estación Gamarra*

La estación Gamarra es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado norte de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee dos niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería. En el segundo, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras y ascensores provenientes del primer nivel.

En la Figura 63, se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

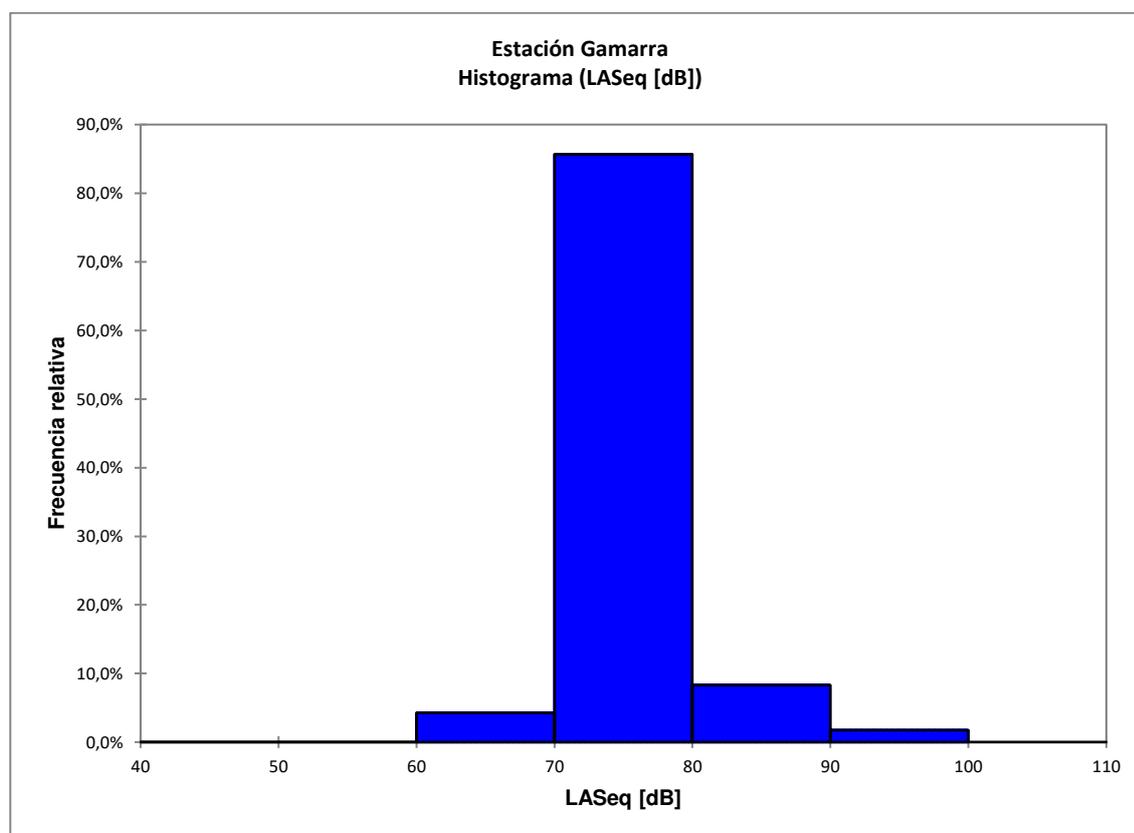
Los resultados del monitoreo muestran que durante toda la jornada de operación de los trenes los niveles de ruido se encuentran por encima del ECA de ruido para zonas comerciales, presentándose mayores niveles de ruido entre las 17:00 hr y 20 hr.

**Figura 63***Ruido ambiental en la estación Gamarra*

En la Figura 64 se muestra el histograma de frecuencias de niveles de ruido en la estación Gamarra, pudiéndose observar que en más del 80% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 64**

*Histograma de frecuencias de ruido en la estación Gamarra*



En el Tabla 18 se presenta con mayor detalle las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Gamarra, observándose que durante la jornada de operación de los trenes el 85,7% de los minutos monitoreados se encuentra entre 70 y 80 dB(A), catalogando esta estación entre ruidosa, con valores altos a media mañana y valores bajos por la tarde.

**Tabla 18**

*Distribución del ruido ambiental en la estación Gamarra*

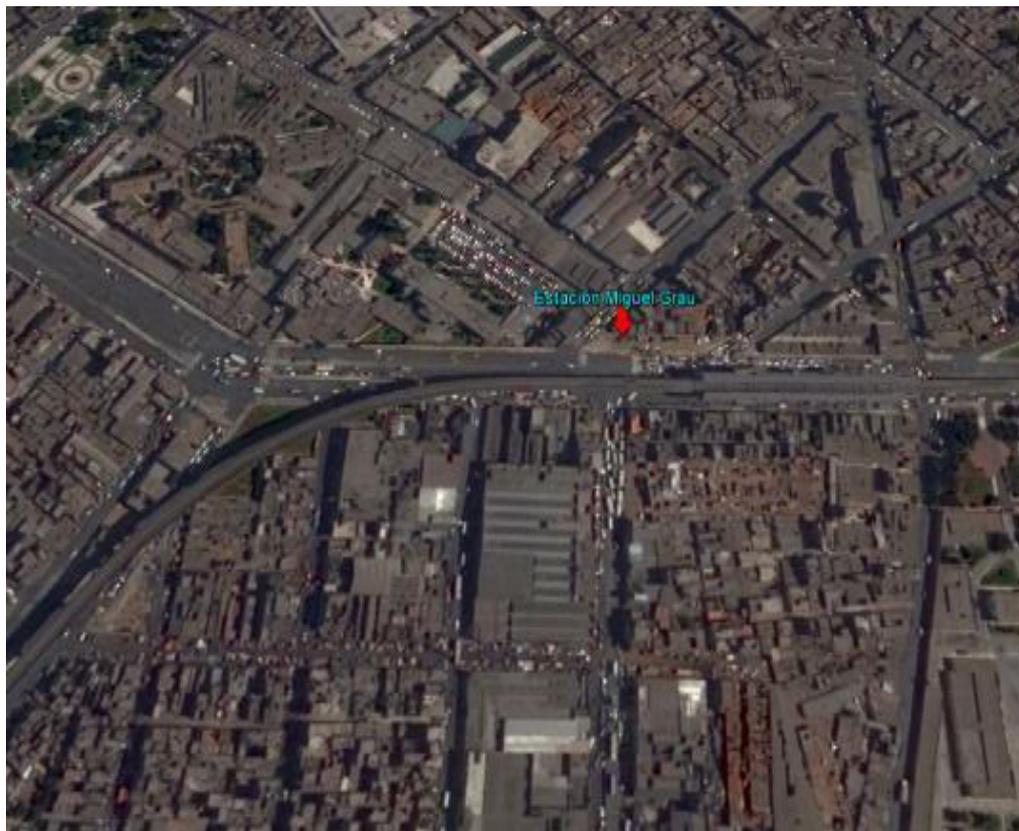
Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	39	4.3
70	80	783	85.7
80	90	76	8.3
90	100	16	1.8

Los niveles de ruido ambiental medidos en la estación Gamarra se encuentran fuertemente influenciado por actividades externas a la operación de los trenes. En el caso particular de la estación Gamarra, el tránsito vehicular y la actividad comercial son las actividades de mayor relevancia. Tomando como base los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro (estación de referencia) se puede concluir que en el caso de la estación Gamarra la influencia en la calidad de ruido ambiental debido a la operación de los trenes no es significativa.

- **Estación Grau:**

La estación Grau se ubica en el distrito de Cercado de Lima, entre la Av. Grau y la Av. Nicolás Ayllón, en su entorno se encuentra el Hospital Dos de Mayo y el Cuartel Barbones.

En la Figura 65 se muestra la estación.

**Figura 65***Estación Grau*

La estación Grau es una estación elevada, inaugurada el 11 de julio del 2011. Tiene acceso único en el lado sur de la estación y se encuentra a nivel de calle. La estación posee tres niveles; en el primero se encuentra la zona de torniquetes y boletería.

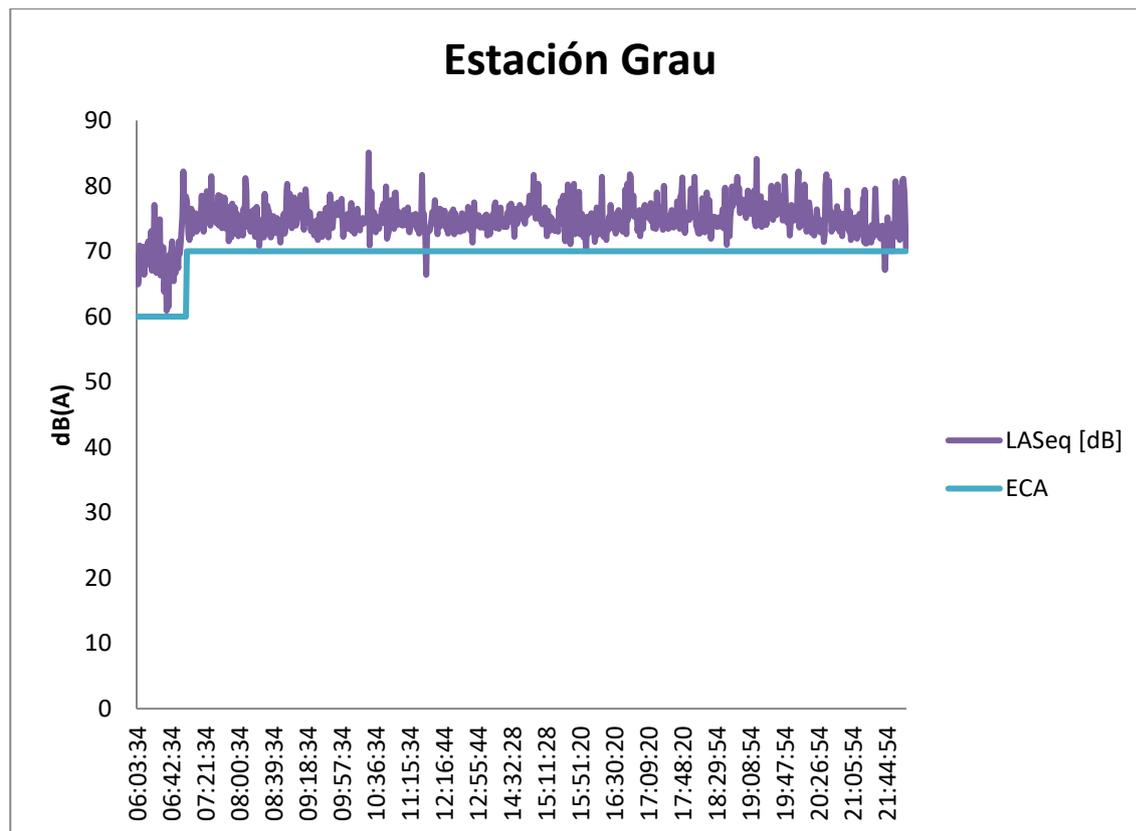
El segundo es una zona de tránsito, mientras que, en el tercero, las plataformas norte y sur están conectadas internamente por escaleras mecánicas y ascensores provenientes del segundo nivel.

En la Figura 66 se observa la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

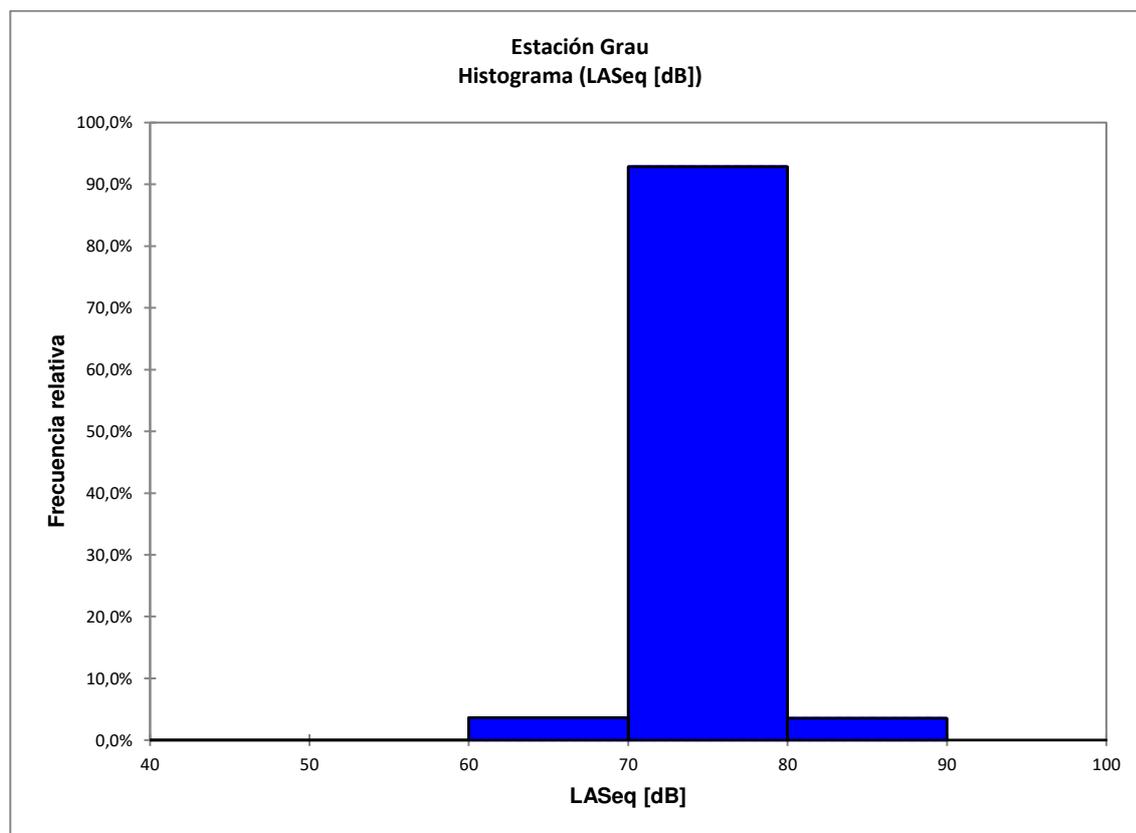
Los resultados de monitoreo muestran que en la estación Grau, durante toda la jornada de operación de los trenes los niveles de ruido están sobre el ECA de ruido para zonas comerciales.

**Figura 66**

*Ruido ambiental en la estación Grau*



En la Figura 67 se presenta el histograma de frecuencias de niveles de ruido, pudiendo observarse que en el caso de la estación Grau más del 90% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 67***Distribución del ruido ambiental en la estación Grau*

En el Tabla 19 se presenta con mayor detalle las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación Grau, pudiendo observarse, durante toda la jornada de operación de los trenes, el 92.8% de los minutos monitoreados se encuentra entre 70 y 80 dB(A) respectivamente, catalogando esta estación como ruidosa.

**Tabla 19***Distribución del ruido ambiental en la estación Grau*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0
50	60	0	0.0
60	70	32	3.6
70	80	818	92.8
80	90	31	3.5

Los niveles de ruido medidos en la estación Grau se encuentran fuertemente influenciado por actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular, comercio y actividades asociadas a la operación del hospital. Tomando como referencia los niveles de ruido medidos en la estación Presbítero Maestro se concluye que en la estación Grau la influencia de la operación de los trenes en la calidad del ruido ambiental no es significativa.

### **Resumen de resultados:**

En el Tabla 20 se presenta el resumen de la distribución de rangos de ruido ambiental en las estaciones de monitoreo ubicadas cerca de las estaciones de pasajeros del tramo I de la Line 1 del Metro. Como puede observarse, la distribución del ruido es variable, estando en promedio la mayor parte del día (65% de los minutos monitoreados) entre 70 y 80 dB(A), por encima del ECA de ruido para zonas comerciales.

Se tomó como estación de referencia a la estación Presbítero Maestro, la cual se encuentra ubicada en el tramo II. Sin embargo, debido a que dicha estación no presenta influencia significativa de actividades externas a la operación de los trenes, es una buena referencia para poder determinar el nivel de influencia en la calidad de ruido ambiental debido a la operación de los trenes. La estación Presbítero Maestro presenta el 89.9% de los minutos monitoreados niveles de ruido ambiental menores a 70 dB(A).

**Tabla 20**

*Distribución de rangos de ruido ambiental por estaciones de la Línea 1*

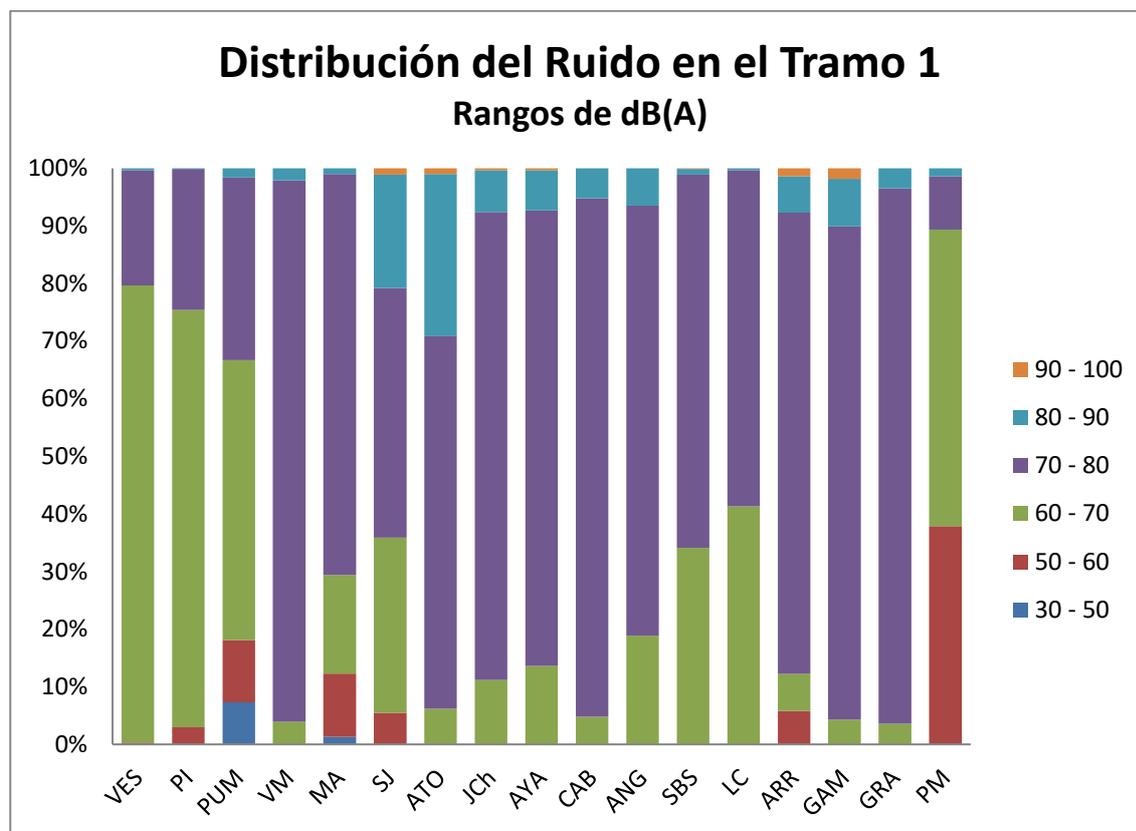
Estación	Rangos de dB(A)					
	30 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100
VES	0	0.3	79.3	20	0.3	0
PI	0	3	72.4	24.5	0.1	0
PUM	7.3	10.8	48.6	31.7	1.6	0

Estación	Rangos de dB(A)					
	30 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100
VM	0	0	3.9	94	2.1	0
MA	1.3	11	17.1	69.6	1	0
SJ	0	5.5	30.4	43.3	19.7	1.1
ATO	0	0	6.2	64.6	28.1	1
JCh	0	0	11.2	81.2	7.3	0.3
AYA	0	0	13.6	79.1	7	0.3
CAB	0	0	4.8	90	5.2	0
ANG	0	0	18.9	74.6	6.5	0
SBS	0	0	34.1	64.8	1	0.1
LC	0	0	41.3	58.4	0.3	0
ARR	0	5.8	6.4	80	6.3	1.4
GAM	0	0	4.3	85.7	8.3	1.8
GRA	0	0	3.6	92.8	3.5	0
Promedio	0.5	2.3	24.8	65.9	6.1	0.4
Control (PM)	0	38.1	51.7	9.3	1.4	0

En la Figura 68 se muestra en un diagrama acumulativo la variación de los niveles de ruido ambiental en las diferentes estaciones del tramo I de la Línea 1 del Metro. En dicho gráfico se observa que a partir de la estación Villa María hasta la estación Grau, los niveles de ruido ambiental son mayores a los presentados en las estaciones de Villa El Salvador.

**Figura 68**

*Distribución del ruido ambiental en el tramo 1 de la Línea 1*



### **Tramos representativos de vía:**

Como parte del monitoreo de ruido ambiental del tramo I, se realizó el monitoreo de dos tramos representativos de vía libre, en donde la operación de los trenes no implica el frenado de los trenes, apertura y cierre de puertas ni otros ruidos propios de las estaciones de pasajeros.

En el tramo I de la Línea 1 del Metro se seleccionaron dos tramos representativos:

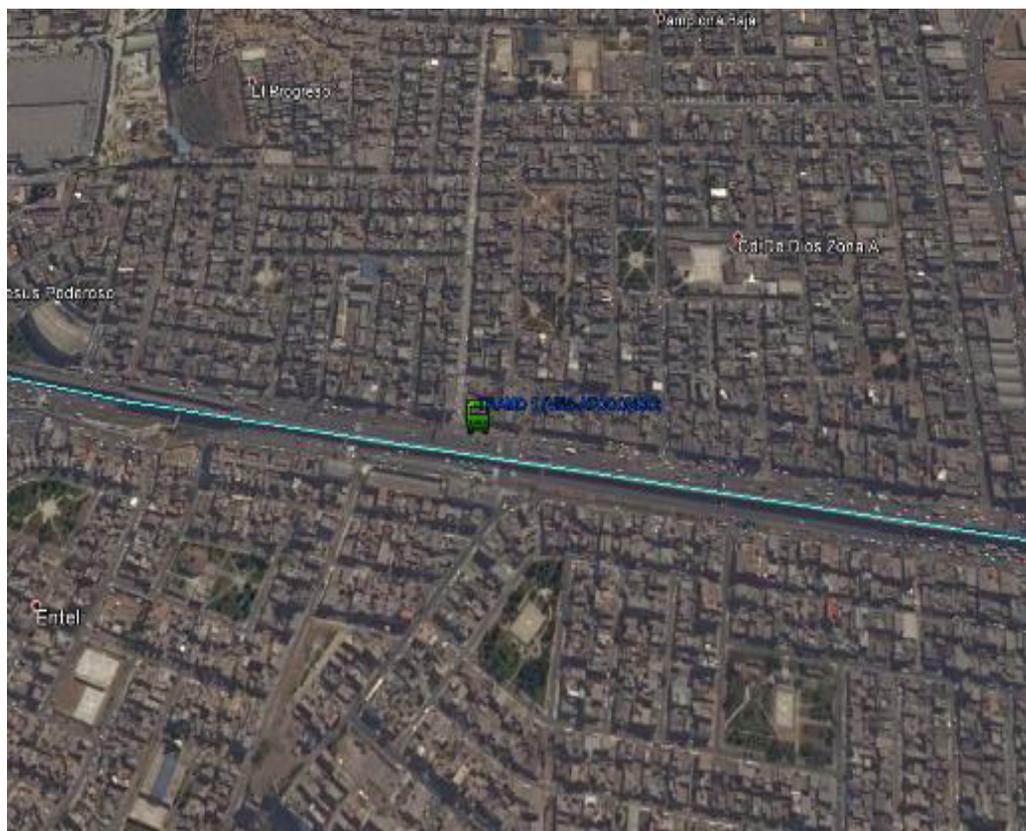
- Tramo Villa El Salvador – Atocongo: en el cual la vía del tren va a nivel del suelo
- Tramo Atocongo – Grau: es un viaducto que va sobre el nivel del suelo (elevado).
- **Tramo de vía libre Villa el Salvador – Atocongo**

El punto de monitoreo en este tramo se ubicó en entre la Av. Los Héroes y la Av. José Rufino Echenique, en el distrito de San Juan de Miraflores.

En la Figura 69 se muestra la estación de monitoreo.

### Figura 69

*Ubicación de estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Villa EL Salvador - Atocongo*



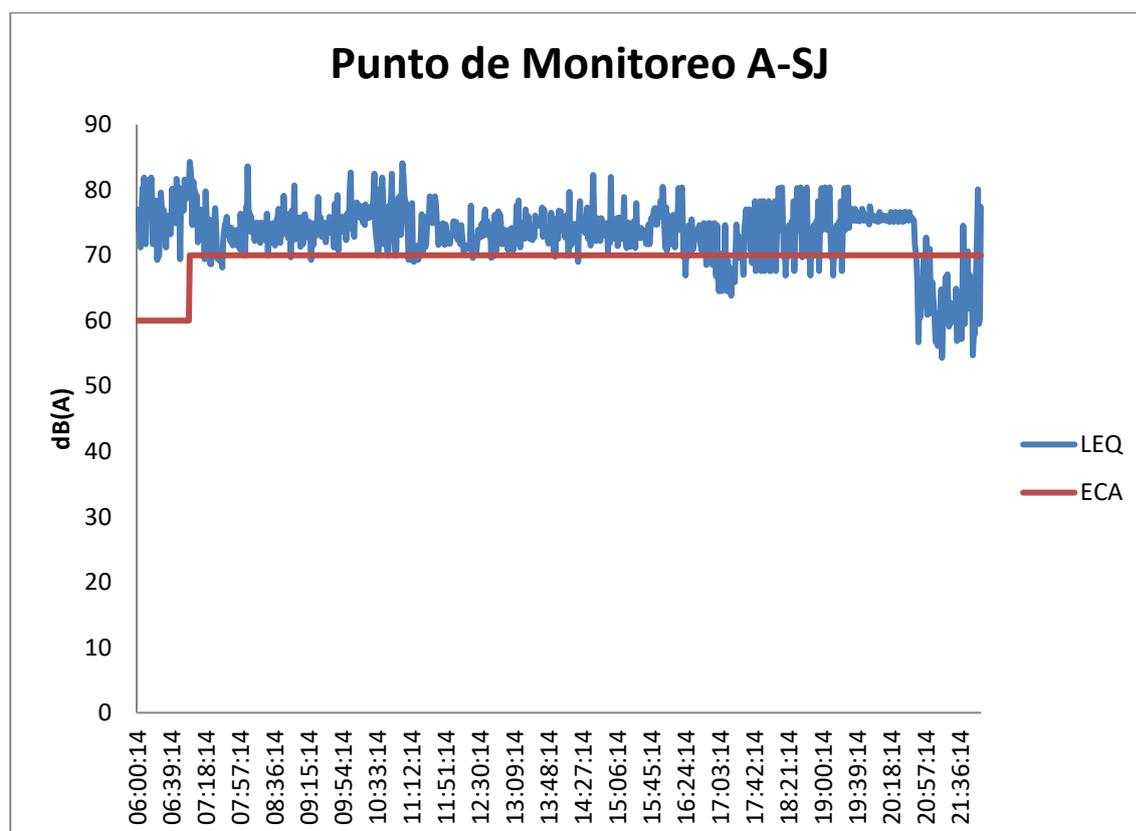
La estación de monitoreo del tramo Villa El Salvador – Atocongo, presenta actividad comercial y alto flujo vehicular y de personas. Dicho tramo representa la vía libre de circulación del tren, a nivel del suelo, sin actividades de frenado o ruidos propios de las estaciones de pasajeros (apertura y cierre de puertas, avisos verbales, ruidos de los equipos dentro de las estaciones).

En la Figura 70 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales. Los resultados del

monitoreo muestran que casi en toda la jornada de operación de los trenes los niveles de ruido ambiental se encuentran por encima del ECA de ruido para zonas comerciales, reduciéndose los niveles de ruido por debajo del ECA a partir de las 20:00 hr.

**Figura 70**

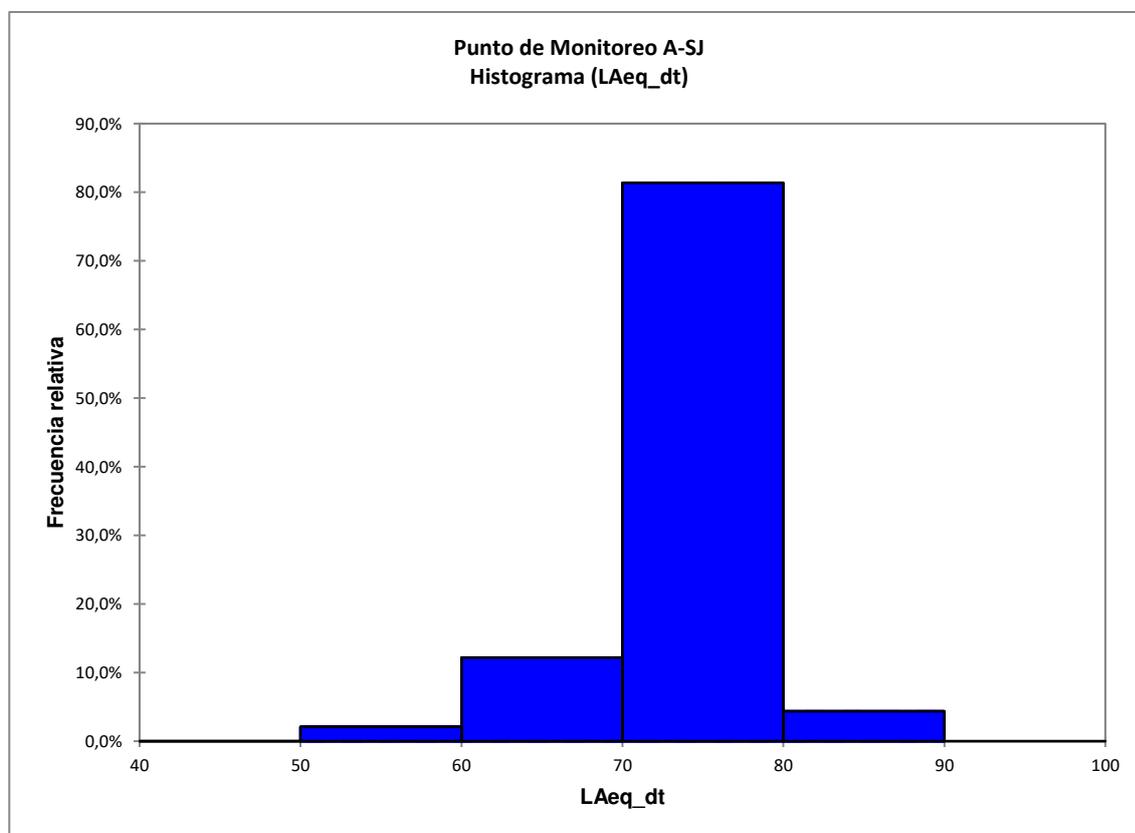
*Ruido ambiental en el punto de monitoreo representativo del tramo de vía libre Villa El Salvador - Atocongo*



En la Figura 71 se muestra el histograma de frecuencias de los niveles de ruido medidos en el punto de monitoreo representativo del tramo de vía libre Villa El Salvador – Atocongo, observándose que en más del 70% de los minutos monitoreados los niveles de ruido se encuentran en el rango de 70 – 80 dB.

**Figura 71**

*Distribución del ruido ambiental en el punto de monitoreo representativo del tramo Villa El Salvador – Atocongo*



En el Tabla 21 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación representativa del tramo de vía libre Villa El Salvador – Atocongo, pudiendo observarse que, durante la jornada completa de operación de los trenes, el 81.4% de los minutos monitoreados se encuentran entre 70 y 80 dB(A), catalogando esta estación como ruidosa, presentando valores bajos de ruido en la noche a partir de las 20:00 horas aproximadamente.

**Tabla 21**

*Distribución del ruido ambiental durante la operación de los trenes en el punto de monitoreo representativo del tramo de vía libre Villa El Salvador - Atocongo*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	0	0.0

<b>Límite inferior dB(A)</b>	<b>Límite superior dB(A)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
50	60	20	2.1
60	70	117	12.2
70	80	782	81.4
80	90	42	4.4

Los niveles de ruido medidos en la estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Villa El Salvador – Atocongo se encuentran influenciados por actividades externas a la operación de los trenes, tales como, el tránsito vehicular y actividad comercial entre otros. La influencia de la operación de los trenes en la calidad de ruido ambiental en el tramo de vía libre Villa El Salvador – Atocongo no es significativa, dicho aspecto se puede validar tomando como referencia los niveles de ruido medidos en la estación de referencia Presbítero Maestro.

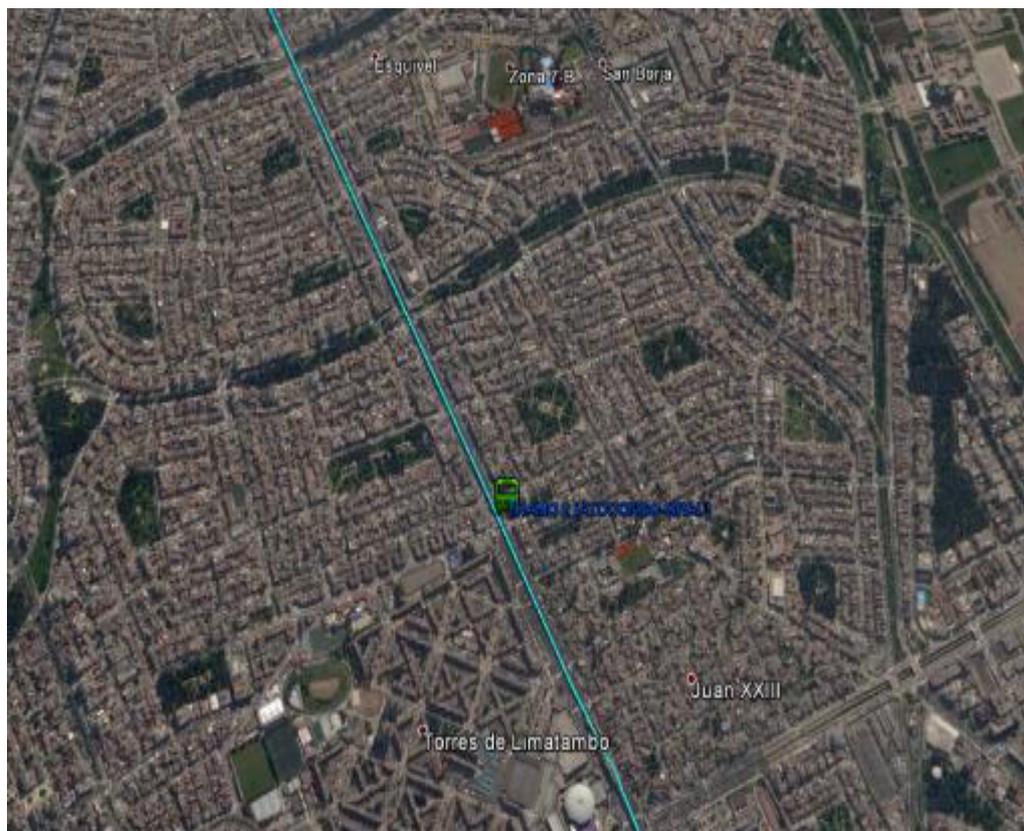
- **Tramo de vía libre Atocongo – Grau**

La estación de monitoreo se ubicó entre la Av. Aviación y el Jirón Eduardo Ordoñez. Dicho tramo es un viaducto que va sobre el nivel del suelo.

En la Figura 72 se muestra la estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Atocongo – Grau.

**Figura 72**

*Ubicación de estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Atocongo - Grau*



La estación representativa del tramo de vía libre Atocongo – Grau presenta actividad comercial y alto flujo vehicular y de personas, representa un tramo libre de circulación del tren sin actividades de frenado o ruidos propios de las estaciones de pasajeros (apertura y cierre de puertas, avisos verbales, ruidos de los equipos dentro de las estaciones). Los trenes circulan por el viaducto sobre el nivel del suelo.

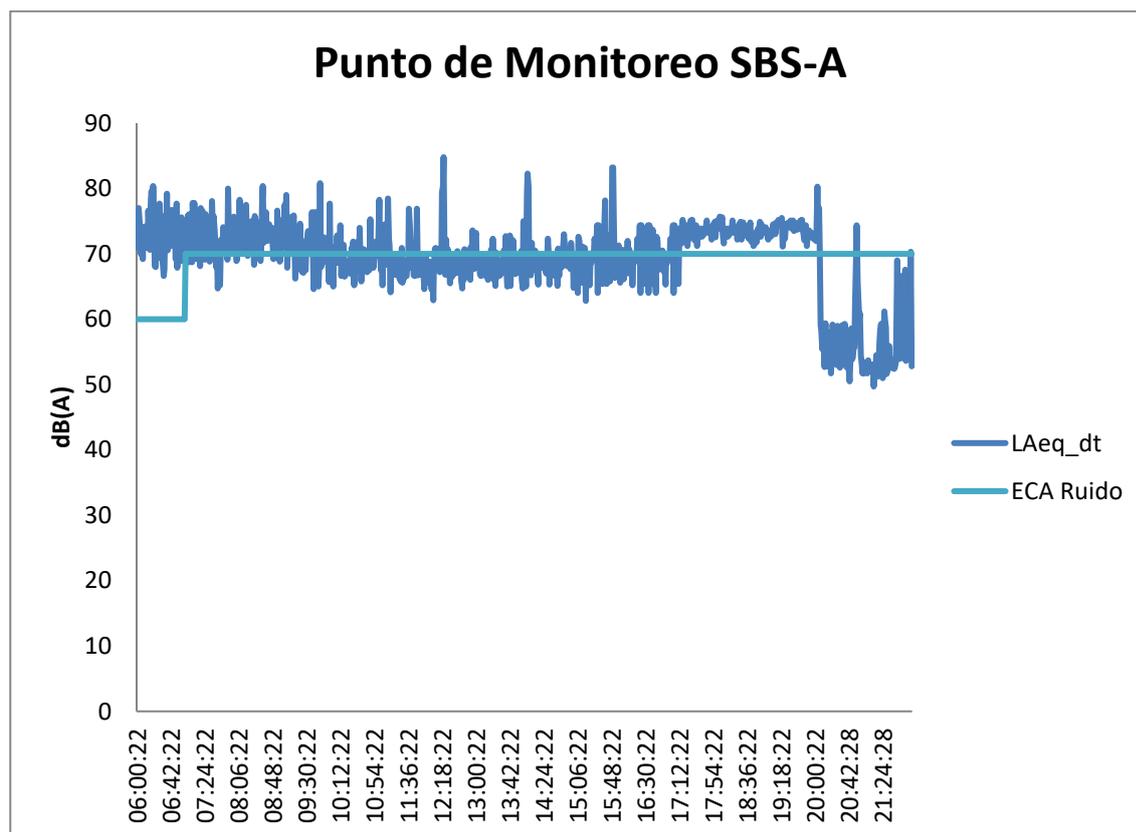
En la Figura 73 se muestra la distribución del ruido ambiental medido como presión sonora equivalente, cada minuto, durante la jornada completa de operación de los trenes. Los resultados fueron comparados con el ECA de ruido para zonas comerciales.

Los resultados del monitoreo muestran que durante las horas punta los niveles de ruido superan los valores establecidos en el ECA de ruido para zonas comerciales. Asimismo, es importante mencionar que se registraron valores muy por debajo del ECA de ruido para zonas

comerciales a partir de las 20:00 hr en el que los trenes continúan operando, lo cual reafirma que la influencia en los niveles de ruido debido a la operación de los trenes no es significativa.

**Figura 73**

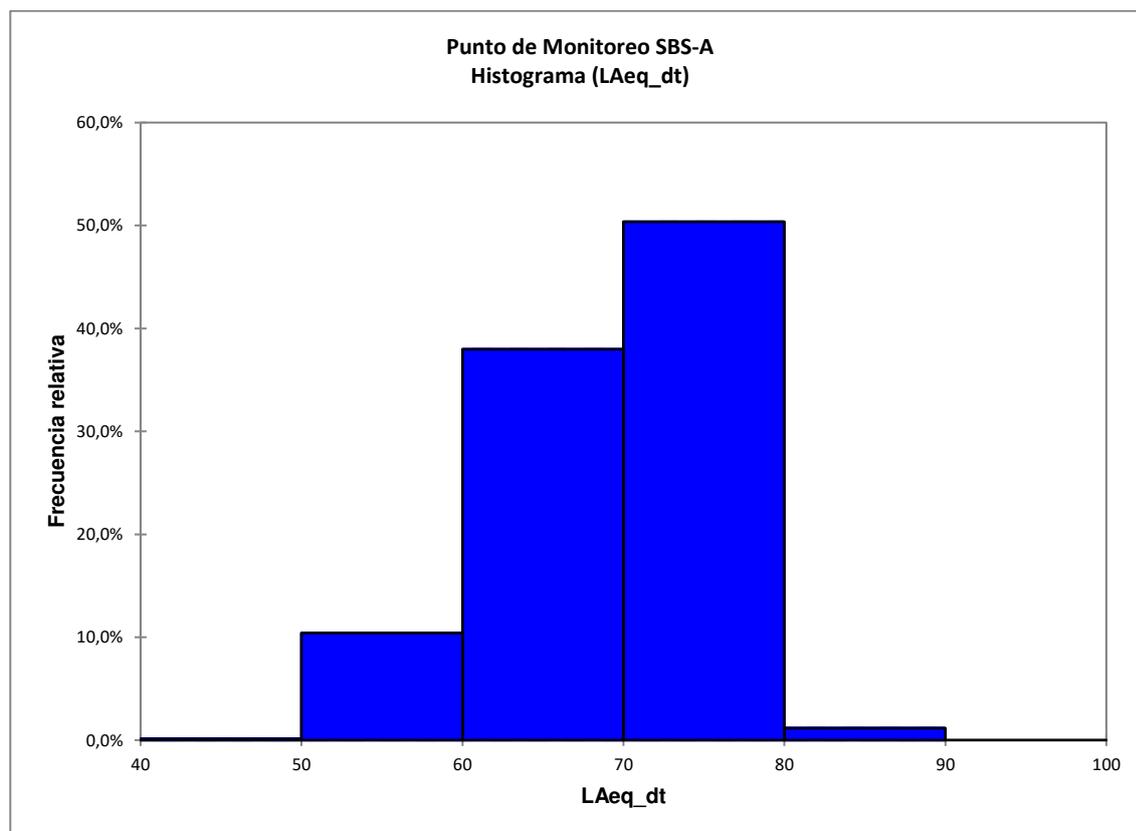
*Ruido ambiental en la estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Atocongo - Grau*



En la Figura 74 se muestra el histograma de frecuencias de los niveles de ruido medidos en la estación de monitoreo representativa del tramo de vía libre Atocongo – Grau, pudiendo observarse que más del 50% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 70 – 80 dB. Asimismo, cerca del 40% de los minutos monitoreados se encuentran en el rango de 60 – 70 dB.

**Figura 74**

*Distribución del ruido ambiental en el punto de monitoreo SBS-A*



En el Tabla 22 se presenta mayor detalle de las frecuencias y niveles de ruido medidos en la estación representativa de tramo de vía libre Atocongo – Grau, observándose que, durante la jornada de operación de los trenes, el 38,0% de los minutos monitoreados se encuentra en el rango de 60 – 70 dB. Asimismo, el 50,4% de los minutos monitoreados se encuentra en el rango de 70 - 80 dB(A), catalogando esta estación entre moderadamente ruidosa y ruidosa, presentando valores bajos de ruido en la noche a partir de las 20:00 horas aproximadamente.

**Tabla 22**

*Distribución del ruido ambiental durante la operación del metro en el punto de monitoreo SBS-A*

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
40	50	1	0.1
50	60	100	10.4

Límite inferior dB(A)	Límite superior dB(A)	Frecuencia	Frecuencia (%)
60	70	365	38.0
70	80	484	50.4
80	90	11	1.1

Los niveles de ruido medidos en la estación representativa del tramo de vía libre Atocongo – Grau se encuentran influenciados por actividades externas a la operación de los trenes, tales como el tránsito vehicular y actividad comercial, entre otros. Cabe señalar que los resultados del monitoreo muestran que a partir de las 20:00 hr los niveles de ruido se encuentran muy por debajo del ECA de ruido para zonas comerciales, aún con la operación de los trenes, lo cual evidencia que la influencia de la operación de los trenes en la calidad del ruido ambiental en el tramo de vía libre Atocongo – Grau no es significativa.

#### **Medidas de mitigación del ruido**

Debido a la gran demanda por el uso del tren eléctrico del metro de Lima ha originado, en cada estación de pasajeros del tren, una zona de congestión vehicular debido a paraderos formales o informales. Asimismo, ha generado un comercio informal de venta de todo tipo de productos. Ante esta situación se hace necesario establecer planes de mitigación de ruido en los alrededores de las estaciones de tales como:

- **Campañas de Capacitación y sensibilización:**

Campañas como el uso responsable de las bocinas y la reducción del uso de las bocinas de aire comprimido por parte de las empresas de transporte que circulan en Lima Metropolitana promueven una cultura de respeto hacia la población. Asimismo, sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de prevenir la contaminación sonora por su impacto en la salud y en el ambiente. Adicionalmente, sensibilizar con fomentar el uso del transporte formal.

- **Paraderos formales e informales:**

El grito de personas y el uso de bocinas para atraer a posibles pasajeros por parte de las empresas de transporte que circulan en los alrededores de las estaciones del tren eléctrico determina proponer la reubicación de estas en zonas. Los gobiernos locales deben implementar de manera progresiva zonas de paraderos alejados de las estaciones del tren.

**Instrumentos utilizados:**

Los instrumentos para la recolección de datos que se utilizaron fueron los siguientes: cuestionarios, fichas bibliográficas y guías de análisis.

### III. APORTES DESTACABLES A LA EMPRESA

Los aportes más destacables se detallan a continuación:

- Medición de niveles de ruido del tramo I del metro de Lima que comprende 16 estaciones de pasajeros.
- Generar una base de datos de los niveles de ruido. Esta información servirá para comparar en un futuro la tendencia de los niveles de ruido a lo largo de la línea 1 del Metro de Lima.
- Evaluar los resultados y compararlos con los estándares de calidad ambiental de ruido, el cual permitirá establecer si existen molestias y percepciones de afectación a la población producto del funcionamiento y paso de trenes.
- La evaluación nos dará información para proponer recomendaciones que mejore la calidad de vida de la población del área de estudio.

#### IV. CONCLUSIONES

- El ruido Ambiental en el entorno de las estaciones de la línea 1, medido en los receptores directos supera los ECAs Ruido, en gran parte del día, con y sin paso del tren, debido principalmente al tránsito de vehículos de transporte particular y público, así como por la gran asistencia de personas que circular por los alrededores.
- El aporte del tren en el ruido no es significativo como se verifica en la estación control del Presbítero Maestro.
- Elaborar planes de mitigación de ruido para disminuir su incidencia en la población circundante del tramo I.

## V. RECOMENDACIONES

- Seguir con un cronograma de mediciones de niveles de ruido para verificar si el impacto disminuye con el tiempo disminuye o aumenta.
- Se recomienda a las entidades públicas y privadas a unir fuerzas y elaborar planes de mitigación del ruido que incluyan campañas consecutivas de sensibilización a las empresas de transporte público, incluyendo el transporte privado, el uso innecesario de la bocinas y el grito de personas para atraer a posibles pasajeros incrementa los niveles de ruido en la zona circundante del tramo I. Asimismo, la cercanía de paraderos formales genera una zona de congestión vehicular, por lo que se recomienda reubicar los paraderos de buses.
- Se recomienda establecer normas rígidas que deberán cumplir toda persona natural o jurídica, particular o público y recibir su respectiva sanción en el caso de incumplir las mismas.

## VI. REFERENCIAS

- Agudelo, O., Marín, C. y García, P. (2020). Condiciones de tránsito vehicular y uso de un modelo para la predicción de ruido por tráfico rodado en un entorno local de la ciudad de Bogotá-Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e tecnologías de Información; Lousada* (E27).  
<https://search.proquest.com/docview/2385755999/cab7e3e219774a65pq/13?accountid=40045>
- Cárdenas, J. (2018). *Disminución del grado de contaminación ambiental producido por los ruidos mediante estrategias de actuación en los pobladores de la provincia de Huancayo* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/uncp/2151/cardenas%20paucarchuco.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Diario Correo (19 de marzo del 2018). *La contaminación sonora y los serios daños que provoca en tu salud*. <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/la-contaminacion-sonora-y-los-serios-danos-que-provoca-en-tu-salud-808421/>
- Henk, A. (2018). *Ética ambiental y políticas internacionales*. Unesco.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187309>
- Hernández, A. (2013). *Modelado Acústico del Ruido del Tren de Cercanías Grao de Gandía-Valencia* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional UPV.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/35709/memoria.pdf?sequence=1>
- Limache, M. (2011). *Diagnóstico de la contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular que permita proponer medidas correctivas al sistema de gestión ambiental en el*

*distrito de Tacna, 2010* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional REI.

<http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/unjbg/645/tm0093.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Llguicota, J. (2016). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Loja. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12284/1/tesis%20danny%20tacuri%20evaluacion%20del%20ruido.pdf>

Lobos, V. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt* [Tesis de pregrado, Universidad Austral]. Tesis Electrónicas UACH. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfci1779e/sources/bmfci1779e.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicación [MTC]. (2020). *Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1*. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema\\_electrico\\_linea1.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1.html)

Plazas, J., Lema, Á. y León, J. (2019). Una propuesta estadística para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 62. <https://search.proquest.com/docview/1677549193/cab7e3e219774a65pq/3?accountid=40045>

Portal Bizkaia (2018). *Guía técnica para la gestión del ruido ambiental en las administraciones locales: La actuación contra el ruido y la mejora del ambiente sonoro de nuestros municipios*. <https://www.bizkaia.eus/home2/archivos/dpto9/temas/pdf/ruido/ruido%20def/3c%20>

[guia%20tecnica%20ruido%20ambiental%20ayuntamientos\\_dfb.pdf?hash=63dcf11085dff8b4c6044fd8b4cc90ba&idioma=eu](#)

Restrepo C., F. J.; Múnera O., J. D. y Valencia P., B. A. (2015). Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín, Colombia. *Semestre Económico Medellín.* 18(37), 11-50.  
<https://search.proquest.com/docview/1784559695/cab7e3e219774a65pq/19?accountid=40045>

Romero, A. (2010) *Estudio de la reducción del ruido aerodinámico de trenes de alta velocidad con pantallas acústicas* [Tesis doctoral, Universidad de Cantabria, Santander].  
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/31823/tesisari.pdf;sequence=1>

Universidad de Palermo (12 de agosto). *Buenos Aires, una ciudad que no duerme por el ruido.* *Universidad de Palermo/Ingeniería.*  
<https://www.palermo.edu/ingenieria/2017/upmedios/buenosaires.html>

Yoplac, J. (2019). *Niveles de ruido en alrededores de la Estación Bayoyar, Línea Uno Metro de Lima, San Juan De Lurigancho* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.  
<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/unfv/2755/yoplac%20grandez%20jimmy.pdf?sequence=1&isallowed=y>

## **VII. ANEXOS**

## **Anexo A. Panel fotográfico**

**Fotografía N° 1 Taller-Negocio**



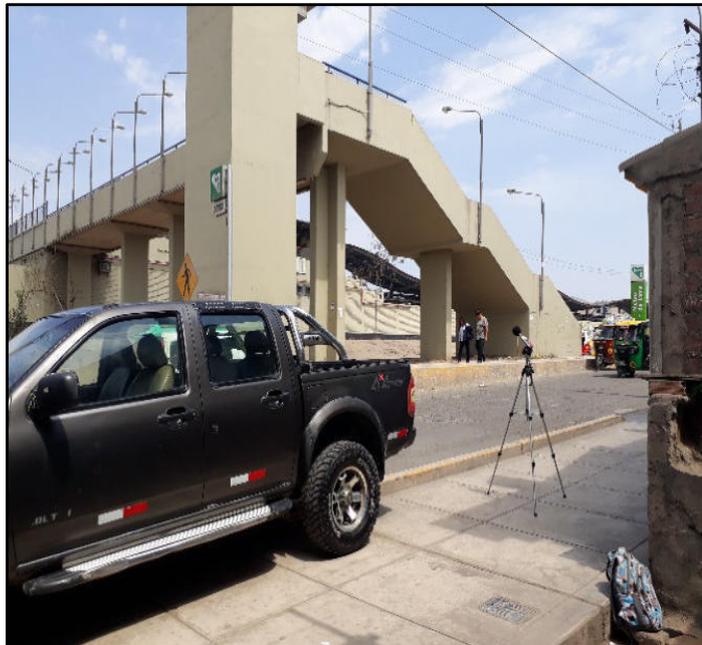
**Fotografía N° 2 Taller-Hospital**



**Fotografía N° 3 Estación Villa El Salvador**



**Fotografía N° 4 Estación Parque Industrial**



**Fotografía N° 5 Estación Pumacahua**



**Fotografía N° 6 Estación Villa Maria**



**Fotografía N° 7 Estación San Juan**



**Fotografía N° 8 Estación Jorge Chávez**



**Fotografía N° 9 Estación Cabitos**



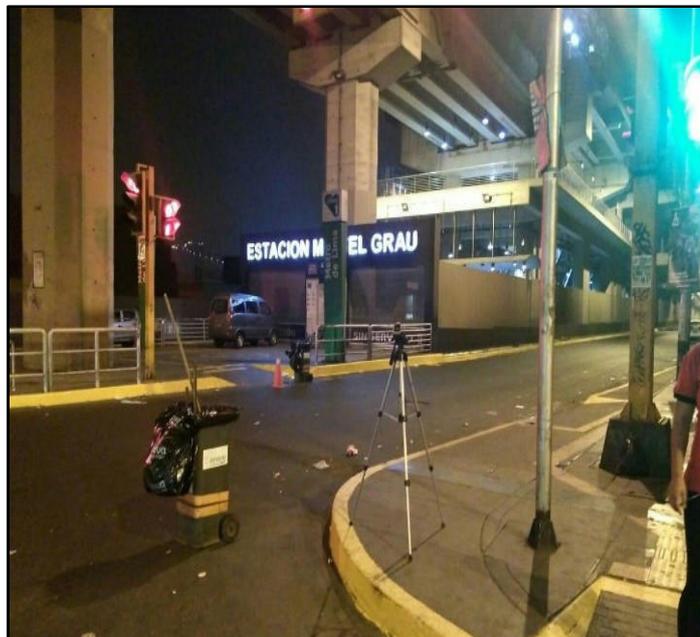
**Fotografía N° 10 Estación La Cultura**



**Fotografía N° 11 Estación Gamarra**



**Fotografía N° 12 Estación Grau**



## **Anexo B. Grado académico**



República

del Perú



A nombre de la Nación  
 El Rector de la Universidad Nacional "Federico Villarreal"  
 Por cuanto: El Consejo de Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y  
 Acoturismo..... con fecha...14... de Diciembre... del 2007... ha aprobado  
 el otorgamiento del Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental



A.....  
 Jorge Luis Ramos Chao.....  
 Y, el Consejo Universitario con fecha...28... de Febrero... del 2008.....

le ha conferido el ..... Grado..... correspondiente.

Por tanto: le expido el presente Diploma para que se le reconozca como tal.  
 Dado en la ciudad de Lima, a los 28... días del mes de Febrero... del 2008.....



*Ramos*  
 INTERESADO

Registrado a fojas 68... del Libro 109... respectivo con el No. 10750.



**Anexo C. Certificado de posgrado**



Universidad Nacional  
Federico Villarreal

**EUPG**  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE  
POSGRADO

*"Año de la Igualdad de Oportunidades para la Mujer y Hombres"*  
*"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"*

Secretaría Académica

\*\*\*\*\*

## CONSTANCIA DE EGRESADO

La Directora y el Secretario Académico de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, hace constar que don (ña):

**RAMOS OCHOA JORGE LUIS**

Con código N° 2012316195 ingreso en el año 2012-I, concluyendo sus estudios en el año académico 2018-I, habiendo cursado y aprobado el total de asignaturas según Récord Académico, correspondiente al Programa de la **MAESTRIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL**.

Se expide la presente a solicitud del interesado (a) para los fines que estime conveniente.

Lima, 04 de octubre del 2018



Dra. Maria Renée Alfaro Bardales Vda. De Ontaneda  
Directora

Dr. Juan Darío Alvítez Morales  
Secretario Académico

C.N° 01651  
NT 89378

**Anexo D. Constancia de trabajo**



### CERTIFICADO DE TRABAJO

Por medio del presente, dejamos constancia que **JORGE LUIS RAMOS OCHOA**, identificado con D.N.I. 41357162 trabajó en nuestra compañía ECOTEC S.A.C desde el 15 de Noviembre de 2012 hasta el 30 de Setiembre de 2017 desempeñando el cargo de INGENIERO SUPERVISOR B.

Sin otro particular, se expide el presente certificado de acuerdo a ley, para los fines que el interesado considere convenientes.

Lima, 30 de Setiembre de 2017

**ECOTEC S.A.C**

VILLA CORTA LUCCHESI, LUIS EDUARDO  
REPRESENTANTE LEGAL  
ECOTEC S.A.C  
20109453057

## **Anexo E. Matriz de operacionalización de variables**

