

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración
de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru,
Provincia de San Román – Puno**

Por:

Dina Rossy Olarte Llave

Asesor:

Ing. Verónica Haydeé Pari Mamani

Juliaca, diciembre del 2019

DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN

Verónica Haydeé Pari Mamani, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román - Puno" constituye la memoria que presenta la estudiante Dina Rossy Olarte Llave para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 2 días del mes de diciembre del año 2019.



Verónica Haydeé Pari Mamani

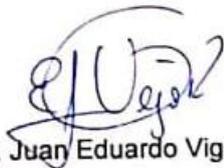
Asesor

Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román - Puno

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

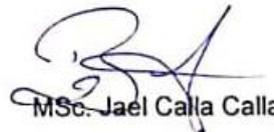
Presentada para optar el grado de bachiller de Ingeniería Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera

Presidente



MSc. Jaél Calla Calla

Secretario



Mg. Bernardino Tapia Aguilar

Vocal



Ing. Verónica Haydee Pari Mamani

Asesor

Juliaca, 02 de diciembre de 2019

Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román - Puno

Olarte Llave Dina Rossy ¹, Pari Mamani Verónica Haydeé ²

^aFacultad de Ingeniería y Arquitectura EP.Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión

Resumen

Esta investigación tiene como objeto evaluar la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru ubicado en el Jr. Moquegua de la provincia de San Román - Puno. El monitoreo de ruido se realizó por dos semanas de lunes a viernes del 16 al 20 de septiembre y del 16 al 22 de octubre del 2019. Se identificaron cuatro puntos de monitoreo en tres intervalos de medición en el horario diurno (7:30 am. – 8:00 am., 10:10 am - 10:40 am. y 1:50 p.m. – 2:20 pm.), en la medición se utilizó el equipo acústico Sonómetro Tipo 1, el mismo que se instaló en un trípode a 1.50 metros del suelo. La medición se realizó según la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental de la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM y el Decreto Supremo N°085-2003-PCM; se empleó el software Excel para el análisis estadístico de datos y el software ArGis 10.5 en la elaboración de mapas de ruido. Los resultados muestran que los valores de nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT) superan los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido por el Decreto Supremo N°085-2003-PCM, siendo la causa principal los vehículos motorizados en el incremento de ruido.

Palabras clave: Contaminación acústica, nivel de presión sonora, mapa de ruido y medición de ruido.

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the acoustic pollution by means of the elaboration of noise maps in the Adventist School Tupac Amaru located in the Jr. Moquegua of the province of San Román - Puno. Noise monitoring was carried out for two weeks from Monday to Friday from September 16 to 20 and from October 16 to 22, 2019. Four monitoring points were identified in three measurement intervals during daytime (7:30 am. - 8:00 am., 10:10 am - 10:40 am. and 1:50 p.m. - 2:20 pm.), and the acoustic equipment was used in the measurement Sonometer Type 1, which was installed on a tripod 1.50 meters from the ground. The measurement was performed according to the methodology of the National Protocol for Monitoring Environmental Noise of Ministerial Resolution N°227-2013 MINAM and Supreme Decree N°085-2003-PCM; Excel software was used for statistical analysis of data and ArGis 10.5 software in the preparation of noise maps. The results show that the equivalent continuous sound pressure level (LAeqT) values exceed the Environmental Noise Quality Standards by Supreme Decree N°085-2003-PCM, the main cause being motorized vehicles in the increase of noise.

Keywords: Noise pollution, sound pressure level, noise map and noise measurement.

*Dina Rossy Olarte Llave – Verónica Haydee Pari Mamani

Carretera Salida a Arequipa Km. 6 Chullunqui, Autopista Héroes de la Guerra del Pacífico, San Román Puno.

Tel.: 958286034 - 992278486

E-mail: dinaolartellave@gmail.com, veronikapm23@gmail.com

1. Introducción

En la actualidad, el creciente desarrollo demográfico y económico en el Perú, trae consigo problemas como la contaminación acústica presentes en los focos urbanos impactando de forma directa de las propias actividades que se desarrollan en las ciudades a la sociedad en la salud y calidad de vida. Según Amable, Méndez & Delgado (2017) los peligros por ruido actualmente son identificados como un gran problema a resolver por la salud ambiental.

González (2014) menciona que en la primera declaración internacional contempló consecuencias de ruido sobre la salud humana y frente a ello la Organización Mundial de la Salud lo catalogó genéricamente como un tipo de contaminación específico.

Según Martínez & Peters (2015) definen al ruido como la sensación auditiva inarticulada desagradable para el oído; técnicamente, se habla de ruido cuando su intensidad es alta, llegando a perjudicar la salud humana, dichos autores también definen a la contaminación acústica como la presencia de ruidos o vibraciones en el ambiente, que implique molestia, riesgo o daño a las personas para el desarrollo de sus actividades.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2018) afirma que el crecimiento demográfico de la ciudad de Juliaca es de 2.8% anual, y esta trae como consecuencia la demanda del aumento de vehículos a la necesidad de transporte público que agrava el problema de la contaminación acústica por parte del parque automotor. Por otra parte, Alonso (2003) detalla que las principales fuentes de contaminación acústica se encuentran en sirenas, locales público y el tráfico vehicular.

Jáuregui (2014) refiere en su investigación sobre la contaminación acústica realizado en la ciudad de Juliaca – Puno, que sobrepasan los 80 dB, indicando que la contaminación acústica a través del ruido produce daños físicos y psicológicos en la población. Asimismo, Alonso (2003) indica que el ruido daña al oído humano y el estado psicológico. Desde la posición de Méndez (2016) el ruido es la primera causa de contaminación ambiental en Francia y la segunda en toda Europa.

Días (2016) afirma que la influencia del viento en los puntos de monitoreo de ruido no afectan los resultados debido al grado de intensidad del viento, si se encuentra en velocidades bajas; asimismo influyen las infraestructuras que protegen el impacto directo de la corriente de viento. Resaltando también que el sonómetro SVANTEK 971 (2013) utilizado para la medición posee una pantalla anti viento, la cual reduce los efectos del viento y efectos de turbulencia sin que los resultados se vean afectados. Por lo tanto, no se consideró realizar una rosa de vientos.

La problemática suscitada en el “Colegio Adventista Tupac Amaru” es la cantidad de vehículos que transitan por el exterior del colegio durante la jornada de estudio de los alumnos, y las principales calles que se dirigen hacia el mercado Tupac Amaru generando mayor concentración vehicular afectando al colegio de forma directa al generar ruido los vehículos presentes en dicho lugar. De acuerdo con López (2000) señala que el 80% de contaminación acústica es causada por el tráfico vehicular.

El objetivo es evaluar la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román - Puno.

2. Materiales y Métodos

2.1. Descripción del Lugar de Estudio

Se realizó en el Colegio Adventista Tupac Amaru ubicado en el Jr. Moquegua del distrito Juliaca, provincia San Román - Puno. Sus coordenadas UTM corresponden a 0379202 de latitud y 8287155 de longitud.

2.2. Monitoreo de ruido

Las mediciones se realizaron según la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado por la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM del Ministerio del Ambiente de Perú (2013), asimismo, las mediciones se realizaron a una distancia de 2 metros de los vehículos, esto para poder evitar el efecto de la pantalla. El tiempo de monitoreo del punto fue de 30 minutos como establece el Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

2.2.1. Selección de los puntos de monitoreo

Para generar el mapa de ruido, se tomaron áreas representativas donde hubo mayor tránsito vehicular alrededor del colegio con sus respectivas coordenadas UTM y se describen en la tabla 1, y en la figura 1 donde se muestra el mapa de ubicación y los puntos de monitoreo.

Tabla 1.

Coordenadas UTM de los puntos de monitoreo

Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
P-1	Jr. Moquegua (Puerta del colegio).	0379202	8287155
P-2	Jr. Raúl Porras Barrenechea con Jr. Moquegua.	0379111	8287140
P-3	Jr. Raúl Porras Barrenechea con Jr. Piérola.	0379197	8287005
P-4	Jr. Piérola con Jr. Tupac Amaru.	0379292	8287062

Nota: El P-1 se aplicó a una zona de protección especial y los demás puntos de monitoreo se aplicaron a una zona comercial y a una altura de 3890 m.s.n.m.

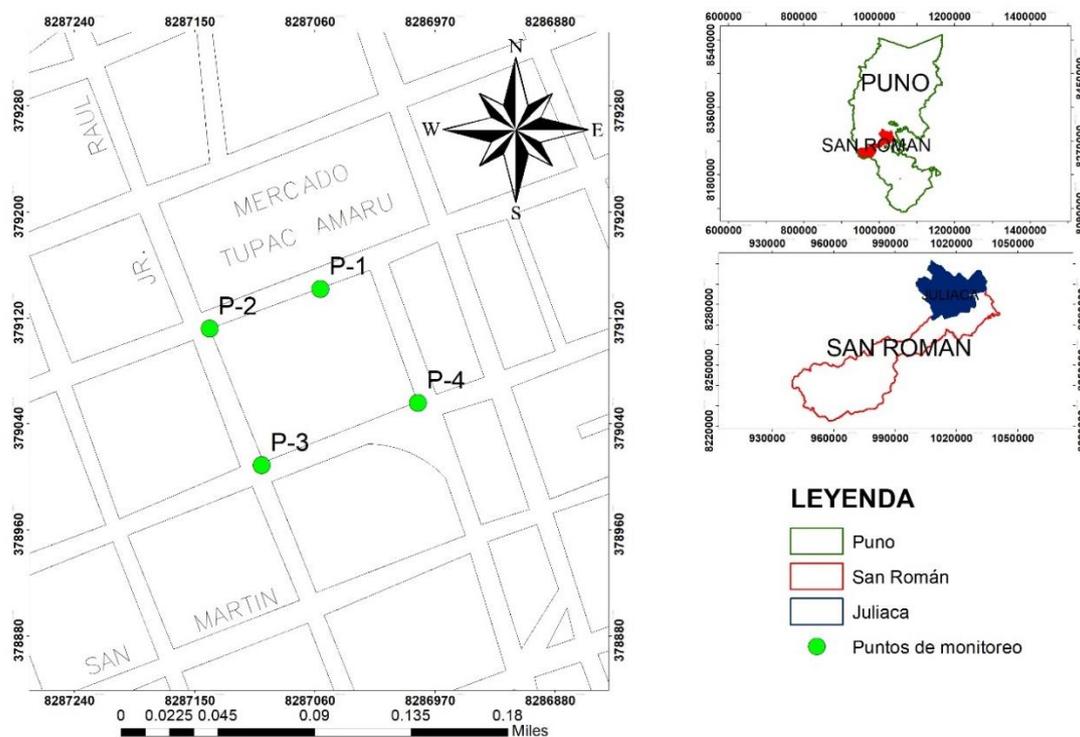


Figura 1. Ubicación del lugar de estudio y puntos de monitoreo.

2.2.2. Horario de Monitoreo

Las mediciones se realizaron por dos semanas de lunes a viernes del 16 al 20 de septiembre y del 16 al 22 de octubre del 2019 que constituyen días con presencia estudiantil en el colegio, cada punto se monitoreó en tres periodos de tiempo, el periodo 1 fue de 7:00am a 8:00am, el

periodo 2 de 10:10am a 10:40am y el periodo 3 de 1:50pm a 2:20pm, cada periodo se realizó con un intervalo de 10 minutos efectuadas según la metodología del Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

2.3. Instrumentos

Para la recolección de datos se empleó las hojas de campo de la RM N°227-2013-MINAM, para la medición se utilizó un trípode, cronómetro y el instrumento sonómetro tipo 1 la misma calibrada, para la obtención de coordenadas UTM se empleó el GPS marca GARMIN, y los Equipos de Protección Personal.

2.4. Análisis de datos

2.4.1. Elaboración del mapa de ruido

Los datos obtenidos se procesaron en el software Excel para crear una tabla con el contenido con la ubicación del punto de monitoreo, coordenadas UTM, el nivel de presión sonora mínimo (LMin), nivel de presión sonora máximo (LMáx) y el nivel de presión sonora equivalente. Con los datos se exportó al formato SIG para que se trabaje en el software ArGis 10.5. Así mismo, se empleó la tabla de colores de la norma ISO 1996-2 para la elaboración de mapas de ruido visualizado en la tabla 2.

Tabla 2.

Tabla de colores

Nivel Sonoro (Decibelio)	Nombre del Color	Color
<35	Verde Claro	
36 – 40	Verde	
41 – 45	Verde Oscuro	
46 – 50	Amarillo	
51 – 55	Ocre	
56 – 60	Naranja	
61 – 65	Cinabrio	
66 – 70	Carmín	
71 – 75	Rojo Lila	
76 – 80	Azúl	
81 – 85	Azúl Oscuro	
>86	Negro	

Fuente: Norma ISO 1996-2.

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados de los niveles de ruido evaluados

Tabla 3.

Promedio de los niveles de ruido por periodo y punto de monitoreo.

Punto de Monitoreo	Periodo			ECA
	1	2	3	
P-1	70.5 dB	69.1 dB	70.1 dB	50 dB
P-2	73.2 dB	72.1 dB	74.6 dB	70 dB
P-3	71.9 dB	71.6 dB	72.2 dB	70 dB
P-4	71.8 dB	70.5 dB	73 dB	70 dB

Nota: Periodo 1 (7:30am – 8:00am), periodo 2 (10:10am – 10:40am) y el periodo 3 (1:50pm – 2:20pm).

3.2. Resultados obtenidos del nivel de flujo vehicular

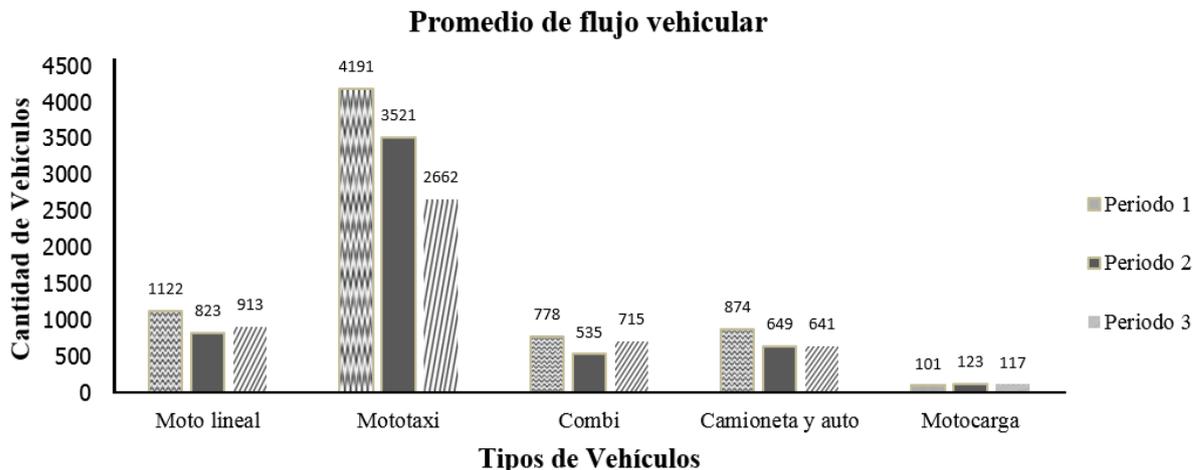


Figura 2. Promedio de flujo vehicular.

En la figura 2 se observa que el tipo de vehículo con mayor circulación en los puntos y periodos de monitoreo es la mototaxi teniendo mayor circulación en el periodo 1 de monitoreo con un total de 4191 vehículos, el siguiente vehículo la moto lineal con 1122 vehículos con mayor circulación en el periodo 1. En el caso de los otros vehículos que comprende (combi, camioneta, auto y motocarga) el comportamiento que tuvieron en cuanto a la circulación durante la medición fue menor y se suscitó en el periodo 2.

3.3. Análisis de Mapa de Ruido

Se generaron tres mapas de ruido para cada periodo medido en el Colegio Adventista Tupac Amaru indicando el nivel de presión sonora por colores (Ver figuras 3, 4 y 5).

3.3.1. Mapa de Ruido del Periodo 1

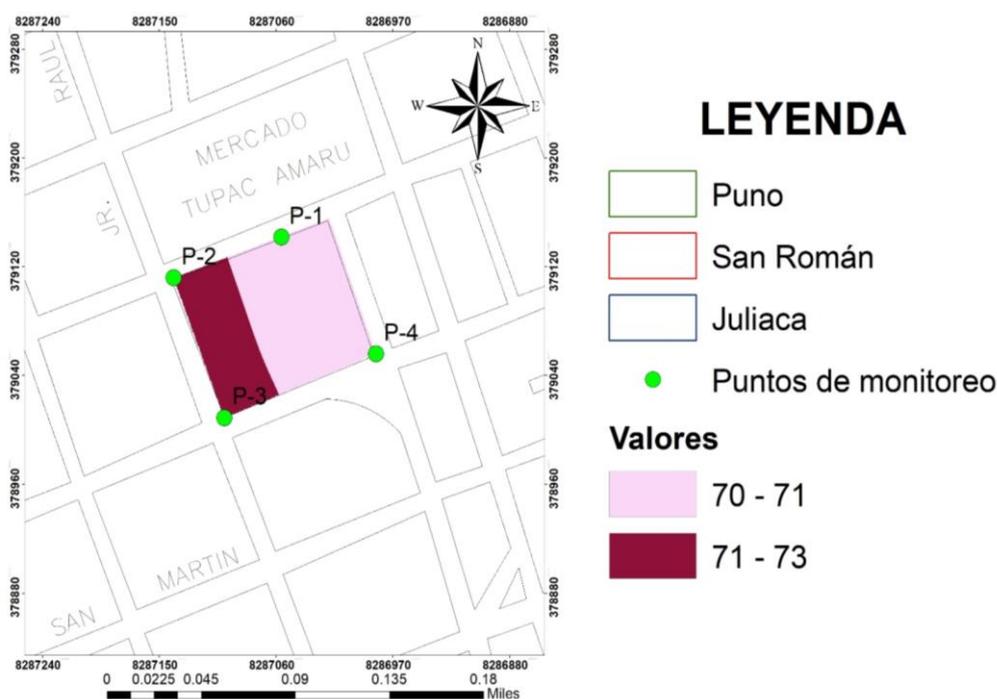


Figura 3. Mapa de Ruido del Colegio adventista Tupac Amaru – 7:30am a 8:00am.

En la Figura 3 se muestran mediciones registradas de ruido desde 70.5 dB a 73.2 dB que superan los 70 dB, donde el interior del Colegio Adventista Tupac Amaru se ve afectado por los niveles de ruido que oscila desde 70.5 dB a 71.7 dB que está representada por el color rosado lila claro, visualizada en el punto de monitoreo 1. Al igual que Yagua (2016) al realizar el monitoreo de ruido llegó a la conclusión de que en la mañana y tarde la presencia de ruido es mayor y que la causa principal de este problema es generado por el tránsito vehicular.

Dentro del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido (2013) sostiene que un colegio se considera zona de protección con 50 dB en el horario diurno, resaltando que frente al colegio se localiza el mercado Túpac Amaru lo cual asevera el incremento de vehículos motorizados incrementando el ruido. Ante tal caso la Ley Orgánica de Municipalidades (2003) en el artículo 80 señala las funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales a regular y controlar las emisiones, ruidos y demás elementos contaminantes en el ambiente.

Asimismo, Colque & Jonan (2018) consideraron elaborar mapas de ruido para visualizar el comportamiento de ruido en los diferentes periodos establecidos por el autor.

Por otra parte, Morales (2018) indica que el parque automotor es la causa principal que aporta a la contaminación acústica, por el horario de tráfico, asimismo Cruzado & soto (2017) afirman que la suma del toque del claxon por parte de los conductores incrementan el nivel de ruido. En la presente investigación al realizar la medición los niveles de ruido incrementaban al sonido del claxon. Por otro lado, Fields & Hall (1987) mencionan que el ruido obstruye la comunicación oral.

3.3.2. Mapa de ruido del periodo 2

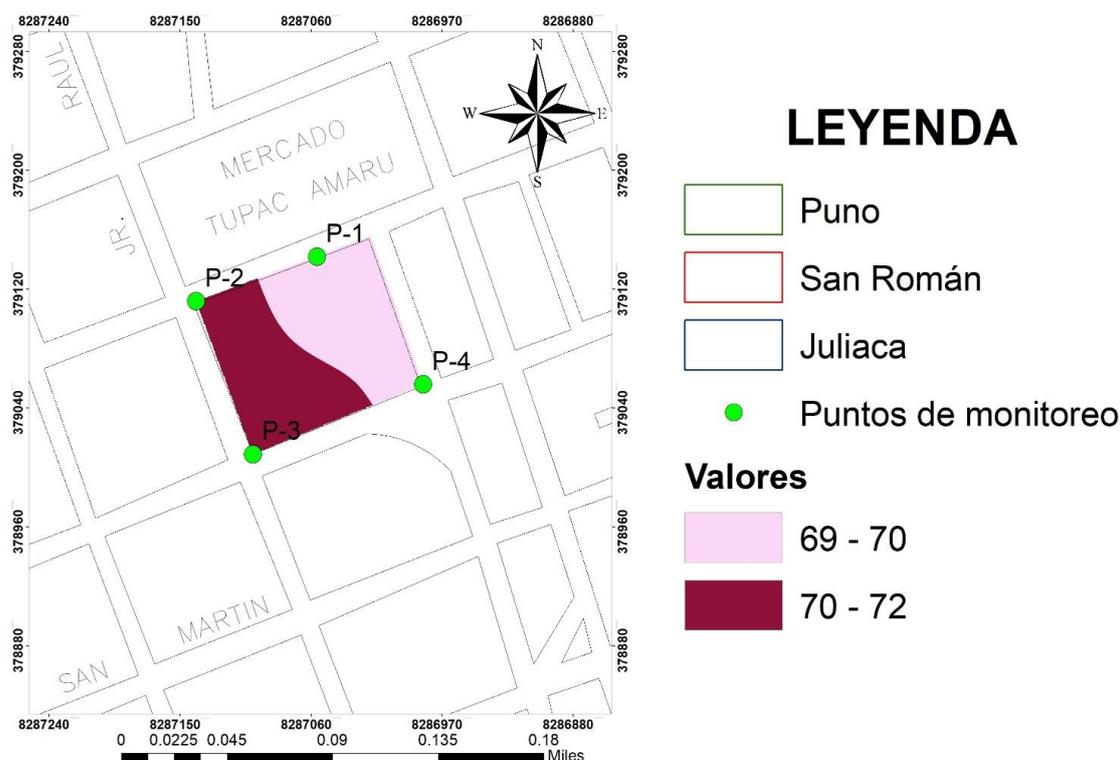


Figura 4. Mapa de Ruido del Colegio adventista Tupac Amaru – 10:10am a 10:40am.

En la figura 4 se observan valores registrados desde 69.1 dB a 72.1 dB, principalmente los puntos de monitoreo 2 y 3, pero en el interior del colegio se ve afectada la entrada del mismo puesto que tiene contacto directo con el Jr. Moquegua, el nivel de ruido se visualiza por los

siguientes colores: El nivel medianamente alto representada por el color carmín situada el fondo del colegio y por el color rosado claro el nivel ligeramente alto situada en la puerta del colegio, visualizada en el punto de monitoreo 1.

Todos los valores medidos sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido (2003), estos resultados obtenidos en comparación a lo que informa la Organización Mundial de la Salud (1999) sobre la sensación auditiva con respecto al ruido provoca la sensación molesta y los daños permanentes al oído a exposición a largo plazo. Ahí también hace énfasis la investigación de López (2000) donde da a conocer que dentro del oído interno las células de sostén pueden verse afectadas dependiendo de la intensidad, duración, frecuencia del ruido, añade también que cualquier daño altera la función auditiva.

No obstante, Bronzaft (1975) en su estudio realizado en una escuela demostró que la exposición a ruido afecta el aprendizaje en los estudiantes. Como afirma Evans & Stecker (2004) que esta misma genera disminución en el rendimiento de estudiantes, por otro lado, manifiesta que el ruido en baja intensidad pero repetitivos ocasiona en la persona perturbación neurofisiológica. Así también Maxwell & Evans (2000) muestran en su estudio la comprobación del efecto negativo del ruido en torno a las habilidades de prelectura de los estudiantes en relación a la atención. Asimismo, Jiménez & López (2001) afirman que los estudiantes expuestos a diferentes niveles de ruido manifiestan un bajo rendimiento en pruebas de atención, citando a Evans & Lercher (2001) mencionan que la exposición al ruido afecta de forma negativa a los estudiantes en cuanto a las habilidades cognitivas y salud mental.

3.3.3. Mapa de ruido del periodo 3

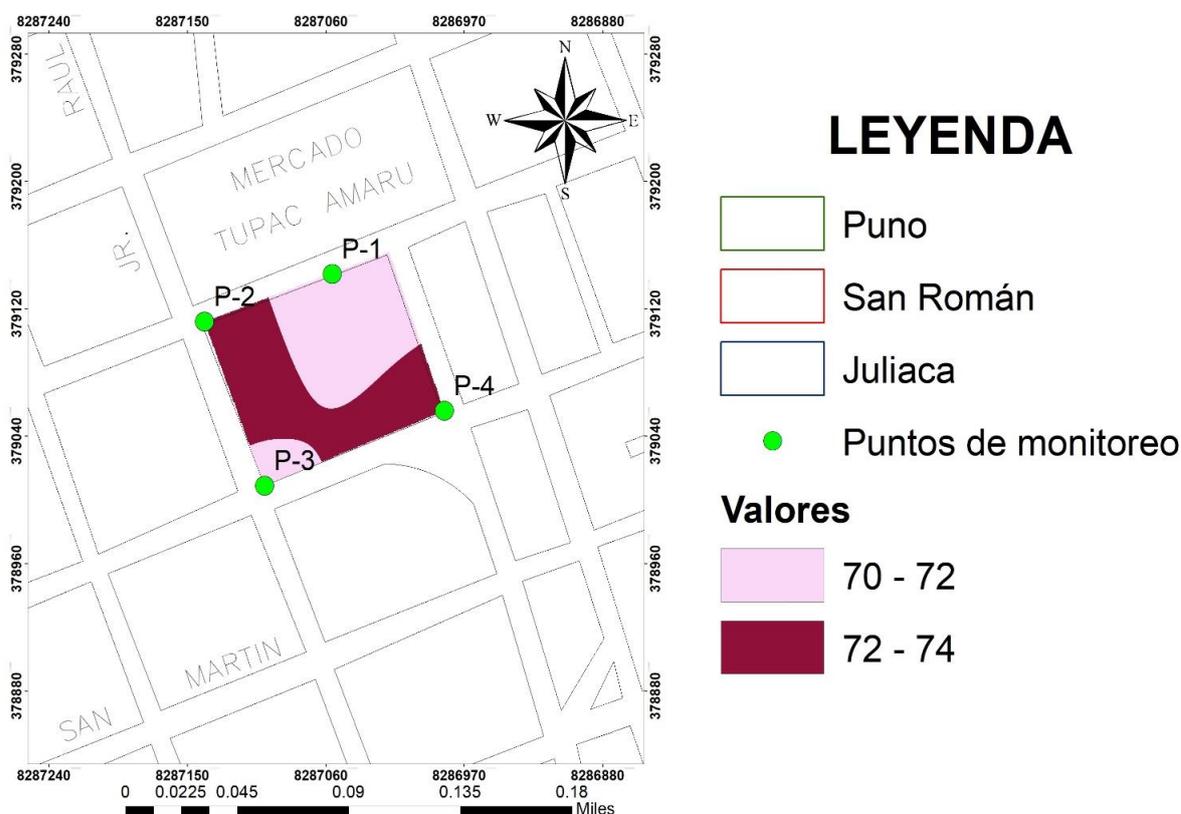


Figura 5. Mapa de Ruido de Colegio adventista Tupac Amaru – 1:50pm a 2:20pm.

En la figura 5 se visualiza valores con alto nivel de ruido que está representada por el color rojo lila, el nivel medianamente alto por el color carmín. De los resultados obtenidos, todos los puntos de monitoreo superan los ECA para ruido, entre ellos el punto 2 y el 4 presentan gran

flujo vehicular y altos niveles de ruido desde 70.1 hasta 74.6 dB afectando al colegio de manera considerable como muestra la figura.

De acuerdo con García (2016) en su investigación afirma que después de los camiones y vehículos pesados las motos lineales y mototaxis son la causa principal de ruido ambiental, a lo mencionado la presente investigación corrobora puesto que los resultados obtenidos se sostuvo que las mototaxis generan ruido considerable. Teniendo en cuenta a Delgadillo (2017) agrega en su investigación que la mototaxi es el principal vehículo con mayor circulación que conlleva a generar este tipo de molestia. Por otro lado, Griefahn (2000) y Martimportugués (2003) ambos autores sostienen que el ruido trae una serie de efectos psicológicos sobre el sueño, además Hygge (1993) y Jones (1999) señalan que existen efectos sobre la atención, memoria y el procesamiento de información.

Conclusiones

En la medición de los cuatro puntos mediante la elaboración de los mapas de ruido se determinaron la distribución espacial de la contaminación acústica, el cual genera información objetiva de forma visual del comportamiento del ruido en los diferentes periodos en que se midió en el Colegio Adventista Tupac Amaru en los puntos de medición permitiendo realizar un estudio preliminar en el lugar. Por lo tanto, dichas zonas no cumplen con los ECA para ruido.

Según los resultados obtenidos en las mediciones todas superan los ECA para la zona comercial. Asimismo, el Colegio Adventista Tupac Amaru es afectado por ruido con valores desde 70.5 dB en el periodo 1 y con valores desde 70.1 dB en el periodo 3. Esto debido a los niveles elevados de ruido por tráfico vehicular y comercio ambulante.

Se observó la circulación de cinco tipos de vehículos como: la moto lineal, mototaxi, combi, camioneta o auto y motocarga en los cuatro puntos de monitoreo resaltando a la mototaxi como principal fuente de ruido por la cantidad que transita.

Recomendaciones

Para brindar una mejor calidad de vida hacia las personas que se ven afectadas por la exposición de altos niveles de ruidos se debe implementar planes de acción en cuanto al ordenamiento vial mediante un estudio de zonas vulnerables a la contaminación sonora vehicular, tal es el caso del colegio en estudio que está situado en una zona comercial mas no en una zona de protección la cual amerita.

Realizar próximos estudios relacionados a las mediciones de los niveles de ruido en la provincia de San Román, la cual identifique las zonas vulnerables al ruido y que la implementación de planes de acción para el cumplimiento de los ECAs de ruido que establece el D.S. N° 085-2003-PCM.

Implementación de una ordenanza municipal en donde detalle acerca de zonas mixtas para la comparación con los ECA para Ruido.

En cuanto al Colegio Adventista Tupac Amaru debe reducir el tiempo de exposición de los alumnos en el periodo de recreo.

Agradecimientos

Agradezco al Colegio Adventista Tupac Amaru por darme la facilidad de realizar mi trabajo de investigación en dicha institución.

Referencias

- Alonso, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (UCM)*, 73–95.
- Amable, I., Méndez, J., & Delgado, L. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *SciELO*, 3.
- Bronzaft, A., & McCarthy, D. (1975). The effect of elevated train noise on reading ability. *Environment and Behaviour*, 518-525.
- Colque Denos, Jonan Abimael. (2018). *Evaluación de los niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido en el Hospital Goyeneche*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Cruzado, C., & Soto, Y. (2017). *Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en laa provinciaa de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016*. Tarapoto: Universidad Peruana Unión, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Decreto Supremo N°085-2003-PCM. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Para Ruido*. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/Documentos/web/7F7A233762288E5205256F320057E462/\\$FILE/ds-85-2003-pcm-RUIDO.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/Documentos/web/7F7A233762288E5205256F320057E462/$FILE/ds-85-2003-pcm-RUIDO.pdf)
- Delgadillo, M. (2017). *Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de tarapoto, provincia de San Martín 2015*. Tarapoto: Universidad Peruana Unión, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Días, M. (2016). *Evaluación del efecto del ruido ambiental en la población de la Universidad Científica del Sur 2015*. Lima: Facultad de Ciencias Ambientales.
- Evans, G., & Lercher, P. (2001). Community noise exposure and stress in children. *The Journal of the Acoustical Society of America*,, 1025-1027.
- Evans, G., & Stecker, R. (2004). Motivacional consequences of environmental stress. *TheJournal of Environmental Psychology*, 143-164.
- Fields, J., & Hall, F. (1987). *Community effects of nosie. Transportation noise*. London: Reference book (p.Nelson, ded).
- García Mendoza , R. A. (2016). *“Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial e industrial de la ciudad de Tacna 2016”*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Gonzáles, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*., 403-408.
- Griefahn, B. (2000). Physiological, subjetive and behavioural responses during sleep to noise from rail and road traffic. *Noise & Health*, 64-69.
- Hygge, S. (1993). Classroom experiments on the effects of aircraft, road traffic, train and verbal noise presented at 66 dBA Leq, and of aircraft and road traffic presented at 55 dBA Leq, on long term recall and recognition in children aged 12-14 years, en . *Proceedings of the Sixth International Congress*, 532-538.
- INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017. 47-48.
- Jáuregui. (2014). *Regulación legal sobre la contaminación sonora producida por los medios de transporte público y privado en la ciudad de Juliaca*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Jiménez, F., & López, I. (2001). Impacto del ruido de tráfico en los procesos de atención y memoria de los escolares. *Tecniacústica 2001*.

- Jones, M. (1999). Organisational Factors in Selective Attention: The Interplay of Acoustic Distinctiveness and Auditory Streaming in the Irrelevant Sound Effect. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 465-470.
- López, U. (2000). Hipocusia por Ruido: Un problema de salud y conciencia pública. *Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 41.
- Martimortugués, C. (2003). Efectos del ruido comunitario. *Revista de Acústica*, 31-38.
- Martínez, J., & Peters, J. (2015). Contaminación acústica y ruido. *Ecologistas en acción*, 6-8.
- Maxwell, L., & Evans, G. (2000). The effects of noise on pre-school childrens` s pre-reading skills. *Journal of Environmental Psychology*, 92-97.
- Méndez, A. (2016). vocal tract discomfort symptoms, vocal intensity and noise in the classroom. *Codas*, 28.
- Ministerio del Ambiente Perú. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruidos Ambiental aprobado por la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM*. Obtenido de http://www.minam.gob.pe/consultaspublicas/wp-content/uploads/sites/52/2014/02/rm_227-2013-minam_01.pdf
- Morales Paredes, C. H. (2018). *Estudio de nivel de ruido y su relación con los Eatándares de Calidad Ambiental (ECA) del centro comercial Feria del Altiplano*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental .
- Organización Mundial de la Salud. (1999). *Guías para el ruido urbano*. Ginebra: Resumen Ejecutivo.
- Perú. (2003). Ley Orgánica de Municipalidades. *El Peruano*, Artículo 80.
- SVANTEK 971. (2013). *Manual de Usuario del Medidor y Analizador de Presión Sonora*. Varsovia: SVANTEK Sp.
- Yagua, W. (2016). Evaluación de la contaminación acústica en el Centro Histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido - Ruido. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 10-120.

Anexos

Anexo A. Hojas de Campo: Formato de Ubicación de Puntos de Monitoreo

Anexo B. Hoja de Campo: Monitoreo de Calidad de Ruido

Ubicación del Punto:	Jr. Moquegua (Pueotal del colegio)	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379202
	Y:	8287155
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona de protección especial	
Código de Punto:	P-1	

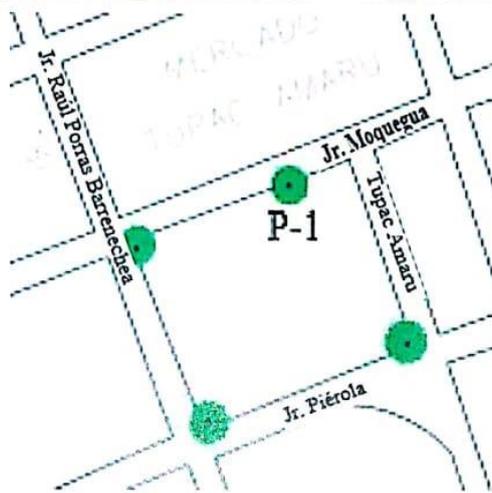


Mediciones LAeqt

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/09/2019	7:30 - 8:00 am	69.8	59.57	88.13	63	252	31	45	7
17/09/2019	7:30 - 8:00 am	69.9	59.83	82.3	52	191	22	43	5
18/09/2019	7:30 - 8:00 am	69.37	59.03	82.33	55	208	26	48	5
19/09/2019	7:30 - 8:00 am	72.67	62.17	81.37	31	157	34	32	2
20/09/2019	7:30 - 8:00 am	70.97	62.53	89.9	75	217	29	38	5

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Ubicación del Punto:	Jr. Moquegua (Puerta del colegio)	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379202
	Y:	8287155
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona de protección especial	
Código de Punto:	P-1	

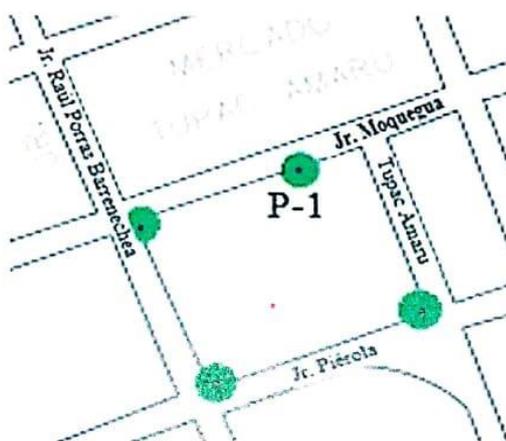


Mediciones LAeqt

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/09/2019	7:30 - 8:00 am	69.8	59.57	88.13	63	252	31	45	7
17/09/2019	7:30 - 8:00 am	69.9	59.83	82.3	52	191	22	43	5
18/09/2019	7:30 - 8:00 am	69.37	59.03	82.33	55	208	26	48	5
19/09/2019	7:30 - 8:00 am	72.67	62.17	81.37	31	257	34	32	2
20/09/2019	7:30 - 8:00 am	70.97	62.53	89.9	75	217	29	38	5

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Ubicación del Punto:	Jr. Moquegua (Puerta del Colegio)	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379202
	Y:	8287155
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona de protección especial	
Código de Punto:	P-1	

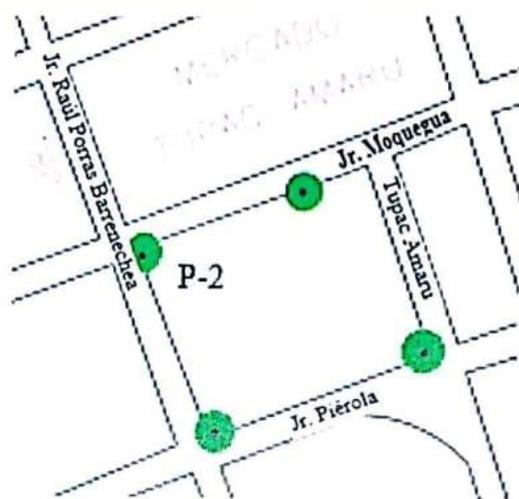


Mediciones LAeqt

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/09/2019	10:10 - 10:40 am	67.9	59.37	77.83	36	161	27	32	6
17/09/2019	10:10 - 10:40 am	67.8	59.3	76.9	41	172	25	29	4
18/09/2019	10:10 - 10:40 am	68.2	58.83	79.47	39	175	24	28	3
19/09/2019	10:10 - 10:40 am	70	59.87	79.67	43	163	29	32	7
20/09/2019	10:10 - 10:40 am	71.73	59.57	83.37	37	168	32	30	5

Observación: No se presentó interferencia durante la medición

Ubicación del Punto:	Jr. Raúl Porras Barrantes con Jr. Moquegua	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379111
	Y:	8287140
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-2	



Mediciones de Aeqt.

Fecha	Hora	LAeqt	Lmmp	Lmax	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/09/2014	7:30-8:00 am	74.51	65.31	94.2	78	234	22	59	5
17/09/2014	7:30-8:00 am	72.6	64.51	84.5	67	227	28	50	3
18/09/2014	7:30-8:00 am	73.15	61.18	91.5	49	228	26	53	5
19/09/2014	7:30-8:00 am	71.8	62.57	81.37	59	214	29	52	6
20/09/2014	7:30-8:00 am	73.9	63.18	90.8	60	241	28	47	7

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Ubicación del Punto:	Jr. Raúl Porras Barrantes con Jr. Moquegua	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379111
	Y:	8287140
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-2	



Mediciones LAeq

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/09/2019	10:10-10:40 am	72.34	63.15	89.75	49	171	31	35	8
17/09/2019	10:10-10:40 am	73.45	60.45	93.54	51	183	29	31	4
18/09/2019	10:10-10:40 am	70.1	61.89	87.64	45	179	23	34	5
19/09/2019	10:10-10:40 am	73.5	63.85	95.13	48	175	26	36	7
20/09/2019	10:10-10:40 am	71.18	62.13	91.2	46	182	35	37	8

Observación: No se presentó interferencia durante la medición

Ubicación del Punto:	Jr. Raúl Porras Barrantes con Jr. Moquegua	
Intervalo de Medición:	30 minutos	
Coordenadas:	X:	0379333
	Y:	8223340
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-2	

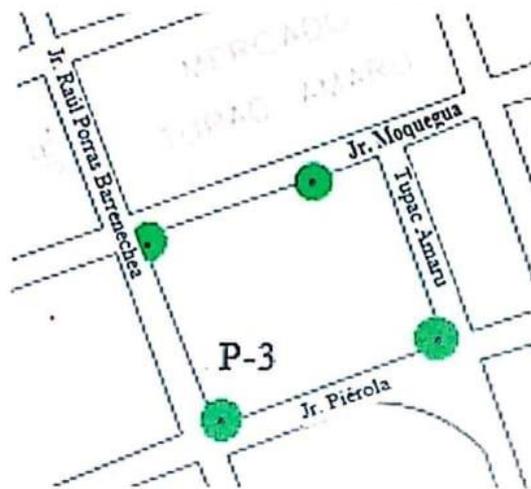


Mediciones LAeqt

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lateral	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/09/2019	1:50 - 2:20 pm	74.1	59.8	89.4	43	136	34	37	4
17/09/2019	1:50 - 2:20 pm	73.6	62.15	90.12	52	142	42	32	8
18/09/2019	1:50 - 2:20 pm	75	58.9	89.5	47	145	37	25	3
19/09/2019	1:50 - 2:20 pm	75.3	60.89	79.8	51	132	30	39	5
20/09/2019	1:50 - 2:20 pm	74.8	63.5	92.1	48	134	42	34	7

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Ubicación del Punto:	Jr. Raúl Porras Barrantes con Jr. Piérola	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379197
	Y:	8287005
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-3	



Mediciones LAeq

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/10/2019	7:30 - 8:00 am	73.2	58.35	94.38	55	161	62	27	6
17/10/2019	7:30 - 8:00 am	72.0	64.35	91.86	53	190	66	29	3
18/10/2019	7:30 - 8:00 am	71.3	62.8	89.6	43	163	57	34	4
21/10/2019	7:30 - 8:00 am	70	59.7	95.68	45	154	46	50	5
22/10/2019	7:30 - 8:00 am	73.0	61.48	93.3	55	172	38	52	5

Observación: No se presentó interferencia durante la medición

Ubicación del Punto:	Jr Raúl Porras Barrenechea con Jr. Piécola	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379197
	Y:	8287005
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-3	



Mediciones LAeqt

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/10/2019	10:10-10:40 am	72.2	59.97	84.12	37	169	29	32	7
17/10/2019	10:10-10:40 am	70.9	60.3	86.9	41	182	22	28	6
18/10/2019	10:10-10:40 am	69.9	58.83	71.8	39	176	27	33	10
21/10/2019	10:10-10:40 am	73.6	67	85.31	34	174	21	37	9
22/10/2019	10:10-10:40 am	71.25	93.5	79.35	36	178	26	39	6

Observación: No se presentó interferencia durante la medición

Ubicación del Punto:	Jr. Raúl Porras Barrantes con Jr. Piérola	
Intervalo de Medición:	30 minutos	
Coordenadas:	X:	0379197
	Y:	2287005
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-3	

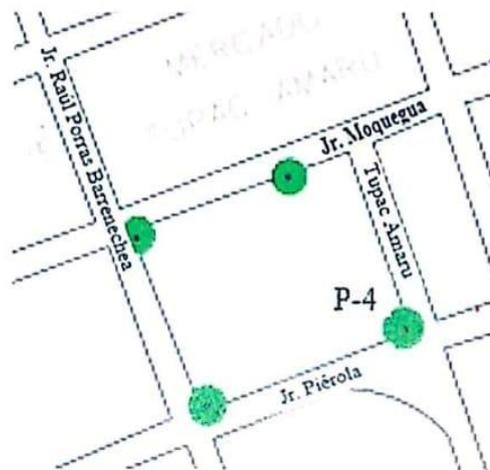


Mediciones de AEP

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Linéar	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/10/2019	1:50 - 2:20 pm	73.9	59.87	92.2	46	134	30	37	3
17/10/2019	1:50 - 2:20 pm	73.3	65.8	95.6	54	145	42	29	4
18/10/2019	1:50 - 2:20 pm	71	58.7	89.1	47	139	33	25	6
21/10/2019	1:50 - 2:20 pm	69.8	61.1	86.8	56	129	38	33	7
22/10/2019	1:50 - 2:20 pm	72.9	63.4	91.6	51	132	31	31	4

Observación: No se presentó interferencia durante la medición

Ubicación del Punto:	Jr. Piérola con Jr. Tupac Amaru	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379202
	Y:	8287062
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-4	

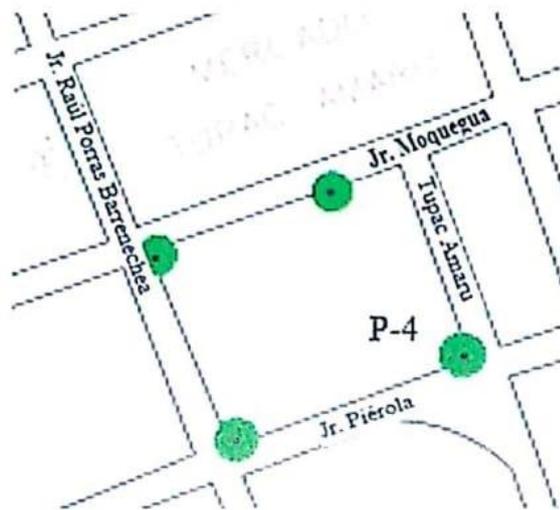


Mediciones

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/10/2019	7:30-8:00 am	72.4	59.89	88.13	60	177	41	31	8
17/10/2019	7:30-8:00 am	74.6	64.53	82.3	43	201	52	52	3
18/10/2019	7:30-8:00 am	69.8	59.03	79.5	53	190	47	40	4
21/10/2019	7:30-8:00 am	70.1	62.17	81.37	56	240	47	29	5
22/10/2019	7:30-8:00 am	71.9	58.6	91	70	235	40	38	8

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Ubicación del Punto:	Jr. Piérola con Jr. Tupac Amaru	
Intervalo de Medición:	30 minutos	
Coordenadas:	X:	0379202
	Y:	8287062
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-4	

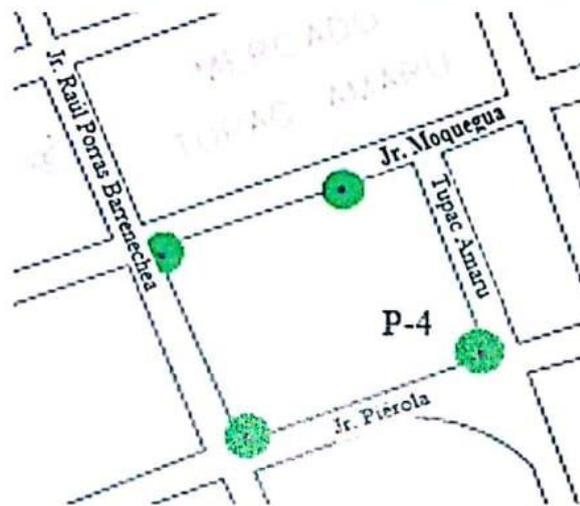


Mediciones de Tráfico

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/10/2019	10:10 - 10:40 am	71.1	62.78	77.83	38	176	27	30	5
17/10/2019	10:10 - 10:40 am	72.5	59.98	76.9	43	189	26	26	4
18/10/2019	10:10 - 10:40 am	68.7	60.15	79.47	41	183	22	25	6
21/10/2019	10:10 - 10:40 am	69.9	58.6	79.67	36	179	25	34	8
22/10/2019	10:10 - 10:40 am	70.2	62.15	83.37	43	186	27	41	4

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Ubicación del Punto:	Jr. Piérola Con Jr. Tupac Amaru	
Intervalo de Medición:	10 minutos	
Coordenadas:	X:	0379202
	Y:	8287062
DATUM:	WGS 84	
Zonificación de acuerdo al ECA:	Zona Comercial	
Código de Punto:	P-4	



Mediciones LAeqt

Fecha	Hora	LAeqt	Lmin	Lmáx	Número de Vehículos				
					Moto Lineal	Mototaxi	Combi	Camioneta y auto	Motocarga
16/10/2019	1:50 - 2:20 pm	72.5	58.8	90.12	39	136	42	32	4
17/10/2019	1:50 - 2:20 pm	73.6	62.5	88.56	46	139	37	35	6
18/10/2019	1:50 - 2:20 pm	69.8	59.6	79.6	51	141	31	28	7
21/10/2019	1:50 - 2:20 pm	74.6	61.58	83.4	41	125	41	38	5
22/10/2019	1:50 - 2:20 pm	74.5	62.15	94.5	47	122	36	34	9

Observación: No se presentó interferencia durante la medición.

Anexo C. GPS GARMIN



Figura 7. GPS utilizado.

Instrumento Utilizado



Figura 8. Instrumento Sonómetro.



VERIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO N° 001 - 4495

A: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

DESCRIPCIÓN: SONÓMETRO Y ANALIZADOR CON BANDA DE OCTAVAS Y TERCIAS (1/1) Y (1/3)

Marca	Modelo	Serie	Tipo	Rango de Medición	Fecha Calibración	Fecha Vencimiento
SVANTEK	Monitor: SVAN 971	Monitor: 44576	1	Banda Ancha: 25 dBA RMS + 140 dBA Pico Banda de Octava (1/1): 31.5 Hz a 16 KHz	23 Abr. 2019	23 Abr. 2020
	Micrófono: 7052E	Micrófono: 61194		Tercio de Banda (1/3): 20 Hz a 20 KHz		

PROCEDIMIENTO: COMPARACIÓN/AJUSTE

CONDICIÓN: OPERATIVO

PATRÓN DE REFERENCIA: CALIBRADOR ACÚSTICO

Marca	Modelo	Serie	Tipo	Rango de Medición	Fecha de Vencimiento
SVANTEK	SV35A	73317	1	94 dB y 114 dB a 1000Hz	03 Sep. 2019

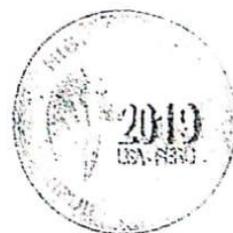
TEST A 1000 Hz

Nivel de Referencia [dB]	Nivel de Evaluación [dB]	Tolerancia [dB]	Error [dB]	Resultado
114	114.0	± 1.0	0	✓
114	113.9	± 1.0	+0.1	✓
114	114.0	± 1.0	0	✓

INCERTIDUMBRE: ± 0.06 dB

CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%HR)	Presión(kPa)
21.0	51	101.3



Calibrado por:

Fecha de Emisión: 23 Abr. 2019

Ing. Paola Vargas Ita
CIP 101052
Gerente de Laboratorio

Teléfono Lima: 511- 472 7222 anexo 28 / Arequipa: 054-520790 - www.higsegeir.com



Scanned with

Anexo D. Panel Fotográfico.



Figura 9. Punto de monitoreo 1 – Jr. Moquegua (exterior del colegio).



Figura 10. Punto de monitoreo 2 - Jr. Raúl Porras Barrenechea con Jr. Moquegua.



Figura 11. Punto de monitoreo 3 - Jr. Raúl Porras Barrenechea con Jr. Piérola.



Figura 12. Punto de monitoreo 4 - Jr. Piérola con Jr. Tupac Amaru.