

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA  
URBANA DE PUNO - AÑO 2018**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JORGE COLQUE ROJAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**ARQUITECTO**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE  
PUNO – AÑO 2,018

TESIS PRESENTADA POR:

**JORGE COLQUE ROJAS**


PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**ARQUITECTO**

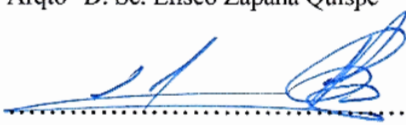


APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

**PRESIDENTE:**

  
.....  
Arqto° D. Sc. Eliseo Zapana Quispe

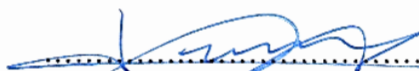
**PRIMER MIEMBRO:**

  
.....  
Arqto° Yonny Walter Chávez Perea

**SEGUNDO MIEMBRO:**

  
.....  
Arqto° Sandra Flores Asencio

**DIRECTOR / ASESOR:**

  
.....  
Arqto° M. Sc. Jorge Adán Villegas Abril

**TEMA** : Contaminación Acústica

**ÁREA** : Medio Ambiente y Urbanismo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Proyecto Urbano y Ambiente, Entorno Cultural y Paisaje

**FECHA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS:** 25 de Setiembre del 2,019

## DEDICATORIA

A Jorge Jofiel, mi universo entero, mi  
decibel preferido, mi contacto con Dios  
Padre.

A papá Juan y mamá Pali ... por la Vida ...  
por su apoyo incondicional ... por su amor  
inmenso.

A Rodo y Tere, fuentes motivadoras con  
su crecimiento y superación en la vida,  
gracias por su permanente apoyo en la  
Tesis.

A mis amigos, por el apoyo constante

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano mi alma mater y la plana de docentes que fueron la esencia en mi formación como Arquitecto y Urbanista
- Al Arqto<sup>o</sup> y gran amigo M. Sc. Jorge Villegas Abrill por su inmenso apoyo y motivación en el tema de investigación como Director de la Investigación, por los conocimientos compartidos para mi tema y la paciencia en el desarrollo del mismo.
- A los Arquitectos miembros de mi Jurado Evaluador D. Sc. Eliseo Zapana Quispe, Yonny Walter Chavez Perea y Sandra Ascencio Flores por todos los valiosos aportes vertidos en el proceso de revisión de mi trabajo de Investigación.
- Al Lic. Edwin Gutiérrez, primer investigador sobre la incidencia del Ruido Ambiental en la ciudad por sus aportes y motivación en el tema de investigación y la aplicación de los SIG.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
RESUMEN .....	24
ABSTRACT.....	25
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>26</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	30
1.2.1. Enunciado del problema.....	31
1.3. JUSTIFICACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	32
1.3.1. Justificación normativa - legal .....	33
1.3.2. Justificación social .....	34
1.3.3. Justificación ambiental.....	38
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
1.4.1. Objetivo general.....	43
1.4.2. Objetivos específicos .....	43
1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	43
1.5.1. Hipótesis general.....	43
1.5.2. Hipótesis específicas .....	43
1.6. VARIABLES E INDICADORES .....	44
1.6.1. Variable dependiente (Efecto) .....	44
1.6.2. Variable independiente (Causa) .....	44
1.6.3. Operacionalización de variables .....	45
1.7. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
1.7.1. Delimitación espacial .....	46
1.7.2. Delimitación social .....	49
1.7.3. Delimitación ambiental.....	50

1.7.4.	Delimitación temporal.....	53
1.8.	DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	53
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>55</b>
2.1.	ANTECEDENTES.....	55
2.1.1.	Antecedentes locales .....	58
2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	61
2.1.3.	Antecedentes internacionales .....	62
2.1.4.	Breve reseña histórica del ruido ambiental .....	64
2.2.	MARCO REFERENCIAL .....	68
2.2.1.	A nivel local .....	68
2.2.2.	A nivel nacional .....	69
2.3.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	69
2.3.1.	Sonido .....	69
2.3.2.	Nivel de exposición sonora .....	70
2.3.3.	Nivel de presión sonora (Contínuo Equivalente $L_{eq,T}$ ).....	70
2.3.4.	Mapa de ruido .....	72
2.3.5.	Mapa estratégico de ruido (MER).....	77
2.3.6.	Evaluación de presión sonora .....	79
2.3.7.	Campaña de medición.....	80
2.3.8.	Monitoreo de ruido ambiental.....	80
2.3.9.	Sonómetro .....	81
2.3.10.	Ruido.....	85
2.3.11.	Factores de influencia ambiental en el ruido .....	91
2.3.12.	Acústica arquitectónica.....	99
2.3.13.	Sistema urbano.....	101
2.3.14.	Paisaje sonoro .....	105

2.3.15.	Urbanismo y medio ambiente .....	107
2.3.16.	Sostenibilidad urbana ambiental .....	110
2.3.17.	Movilidad urbana sostenible .....	115
2.3.18.	Impacto ambiental .....	116
2.3.19.	Time lapse .....	119
2.3.20.	Sistemas de información geográfica .....	122
2.3.21.	Zonificación acústica.....	123
2.3.22.	Efectos del ruido en el ser humano .....	124
2.4.	MARCO NORMATIVO LEGAL.....	131
2.4.1.	Constitución política del Perú .....	131
2.4.2.	Ley N° 28611 – ley general del ambiente (15-07-1997) .....	131
2.4.3.	Ley N° 26842 – ley general de salud (15-07-1997).....	132
2.4.4.	Ley N° 29325 ley del sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental y Ley n° 30011 que modifica la ley N° 29325 .....	133
2.4.5.	Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Aprueban el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido .....	133
2.4.6.	Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM: política nacional del ambiente.....	136
2.4.7.	Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM: aprueban el protocolo de monitoreo de ruido ambiental .....	137
2.4.8.	Resolución Ministerial N° 262-2016-MINAM: Lineamientos para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora .....	138

2.4.9.	Políticas nacionales de desarrollo urbano y sistema urbano nacional (2,012) .....	138
2.4.10.	Normas técnicas peruanas .....	139
2.4.11.	Ordenanzas Municipales .....	140
2.4.12.	Plan de movilidad urbana sostenible de Puno .....	144
2.4.13.	Competencias en materia de ruido ambiental .....	146
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>148</b>
3.1.	ÁMBITO DE ESTUDIO .....	148
3.1.1.	Aspecto físico del sitio .....	149
3.1.2.	Zona urbana de Puno .....	173
3.1.3.	Centro poblado de Salcedo .....	182
3.1.4.	Centro poblado de Jayllihuaya .....	190
3.1.5.	Centro poblado de Alto Puno .....	196
3.1.6.	Centro poblado de Uros Chulluni .....	201
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	205
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	206
3.3.1.	Unidad de análisis .....	206
3.3.2.	Población .....	207
3.3.3.	Muestra .....	208
3.3.4.	Validez y confiabilidad del instrumento .....	211
3.4.	INSTRUMENTACIÓN .....	213
3.4.1.	Sistema de instrumentación .....	213
3.4.2.	Verificación de la calibración .....	215
3.5.	OPERACIÓN DE LA FUENTE .....	217
3.5.1.	General .....	217
3.5.2.	Tráfico de automotores .....	218



3.5.3.	Tráfico ferroviario.....	219
3.6.	CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	221
3.6.1.	General .....	221
3.6.2.	Condiciones favorables para la propagación del sonido .....	222
3.6.3.	Promedio de los niveles de presión sonora dentro de un rango de condiciones meteorológicas .....	223
3.7.	PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN.....	225
3.7.1.	Principio.....	225
3.7.2.	Selección del intervalo de tiempo de medición .....	225
3.7.3.	Ubicación del Micrófono .....	226
3.8.	MATERIALES UTILIZADOS.....	228
3.8.1.	Materiales de Campo .....	228
3.8.2.	Materiales de gabinete .....	230
3.9.	METODOLOGÍA .....	232
3.9.1.	Procedimientos de muestreo de ruido ambiental .....	232
3.9.2.	Localización de unidades de análisis por el tipo de fuentes de ruido .....	237
3.9.3.	Zonificación para el muestreo de ruido ambiental.....	261
3.9.4.	Plan de monitoreo de ruido ambiental.....	268
3.9.5.	Criterios para el monitoreo de ruido ambiental.....	269
3.9.6.	Evaluación de ruido ambiental.....	285
3.9.7.	Métodos y técnicas para la presentación y análisis de los datos .....	290
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>311</b>
4.1.	RESULTADOS.....	312
4.1.1.	Niveles de ruido ambiental en la Zona Urbana de Puno.....	312

4.1.2.	Mapas de ruido ambiental de la investigación .....	331
4.1.3.	Mapa Estratégico de Ruido (MER) de la Investigación .....	338
4.2.	DISCUSIÓN.....	352
4.2.1.	Del monitoreo de ruido ambiental.....	354
4.2.2.	Del diagnóstico de ruido ambiental.....	368
4.2.3.	De la percepción poblacional ante el ruido .....	378
4.2.4.	De la afectación al medio natural .....	379
4.2.5.	De la planificación acústica.....	387
4.2.6.	De la propuesta de solución urbana.....	397
4.2.7.	De la propuesta de solución arquitectónica.....	405
4.2.8.	De la sostenibilidad del desarrollo urbano .....	413
4.2.9.	De los costos ambientales por el ruido.....	416
4.2.10.	Del plan de acción para la prevención y control de la contaminación sonora .....	417
4.3.	IMPACTOS ESPERADOS.....	419
4.3.1.	Impactos en ciencia y tecnología .....	419
4.3.2.	Impactos económicos.....	419
4.3.3.	Impactos sociales .....	420
4.3.4.	Impactos ambientales.....	420
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>423</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>425</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>427</b>
	ANEXOS .....	442

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Ubicación y localización del ámbito de la Investigación. ....	32
Figura 2: Mapa del entorno social del ámbito de investigación.....	37
Figura 3: Mapa del entorno ambiental del ámbito de investigación. ....	42
Figura 4: Mapa de zonificación de la zonas de estudio. ....	48
Figura 5: Localización de las zonas de ruido ambiental en relación a la zona de amortiguamiento de la RNT. ....	52
Figura 6: Esquema metodológico de la investigación.....	54
Figura 7: Población urbana del Perú (Número de Habitantes de la ciudad). ....	57
Figura 8: Camión con aparatos de medición de Ruido - Municipalidad de New York – 1,930. ....	67
Figura 9: Receptor de ruido ambiental.....	68
Figura 10: Mapa de ruido del distrito de Miraflores – Lima. Año 2007.....	69
Figura 11: Umbrales de Audición para Damas y Varones entre los 20 a 60 años .....	72
Figura 12: Gama de colores ISO 1996-2 1987.....	74
Figura 13: Mapas de ruido diurno y nocturno año 2002.....	76
Figura 14: Sonómetro Integrador clase 1 (Larson Davis soundtrack LxT). ....	82
Figura 15: Sonómetro integrador clase 2 utilizado en la investigación. ....	82
Figura 16: Sonómetros del investigador Clase 3.....	83
Figura 17: Componentes de un Sonómetro integrador Clase 2.....	85
Figura 18: Ejemplo de fuente fija puntual en un zona urbana. ....	88
Figura 19: Ejemplo de fuente zonal o de área en la zona urbana de Puno.....	88
Figura 20: Ejemplo de móviles detenidas en la zona urbana de Puno .....	89
Figura 21: Niveles de Ruido generados por actividades folclóricas tradicionales....	90

Figura 22:	Generación de ruido por tráfico de rodadura vehicular.....	94
Figura 23:	Influencia del viento en la propagación del ruido ambiental.....	96
Figura 24:	Sistema Urbano de la Investigación. ....	104
Figura 25:	Pérdida de espacios naturales .....	106
Figura 26:	Número actual y proyectado de vehículos motorizados en el mundo 1975 - 2050.....	110
Figura 27:	Relación de la ocupación urbana de la jurisdicción en el Perú (% de suelo urbano sobre el total de la Provincia - 2018).....	113
Figura 28:	Mancha urbana de la ciudad de Puno. ....	114
Figura 29:	Ejemplos de Time Lapse – Pérdida de suelos naturales en el entorno a la Isla Espinar. ....	121
Figura 30:	Cómo influye el medio ambiente en nuestra Salud. ....	128
Figura 31:	Efectos del Ruido en el ser humano y su conducta. ....	130
Figura 32:	Mapa del vías saturadas en el ámbito de investigación. ....	143
Figura 33:	Mapa del relieve en el ámbito de la investigación.....	153
Figura 34:	Mapa de perfiles topográficos en el ámbito de la investigación.....	154
Figura 35:	Perfiles Topográficos R-1 a R-3 en el ámbito de la investigación. ....	155
Figura 36:	Perfiles Topográficos R-4 a R-6 en el ámbito de la investigación. ....	156
Figura 37:	Mapa de la fisiografía en el ámbito de la investigación. ....	157
Figura 38:	Microcuencas de la ciudad de Puno. ....	160
Figura 39:	Mapa de la hidrografía en el ámbito de la investigación. ....	161
Figura 40:	Mapa de la geología en el ámbito de la investigación.....	164
Figura 41:	Mapa de la uso actual de suelos en el ámbito de la investigación.....	167
Figura 42:	Mapa de la capacidad de uso mayor de suelos en el ámbito de la investigación.....	170

Figura 43:	Mapa de la zonificación económica y ecológica en el ámbito de la investigación.....	172
Figura 44:	Evolución de la trama urbana de la ciudad de Puno.....	176
Figura 45:	Extensión del casco urbano de la ciudad de Puno según IGN.....	178
Figura 46:	Extensión de la zona monumental de la ciudad de Puno según la DDC – Puno.....	181
Figura 47:	Equipamiento urbano del Centro Poblado de Salcedo. ....	186
Figura 48:	Pérdida de bofedales por el proceso de urbanización de Salcedo .....	187
Figura 49:	Time-lapse del Centro Poblado de Salcedo.....	189
Figura 50:	Equipamiento urbano del Centro Poblado de Jayllihuaya.....	194
Figura 51:	Time-lapse del Centro Poblado de Jayllihuaya. ....	195
Figura 52:	Extensión del Centro Poblado de Alto Puno. ....	197
Figura 53:	Equipamiento Urbano del Centro Poblado de Alto Puno.....	199
Figura 54:	Time-lapse del Centro Poblado de Alto Puno. ....	200
Figura 55:	Equipamiento Urbano del Centro Poblado de Uros Chulluni. ....	203
Figura 56:	Time-lapse del Centro Poblado de Uros Chulluni.....	204
Figura 57:	Datos utilizados para la Población y Muestra – EPIDAT V. 2.4. ....	208
Figura 58:	Resultados para la Población y Muestra – EPIDAT V. 2.4.....	209
Figura 59:	Determinación de estratos con las variables – EPIDAT V. 2.4.....	210
Figura 60:	Determinación del tamaño de cada muestra – EPIDAT V. 2.4. ....	210
Figura 61:	Tamaño muestral de cada estrato – EPIDAT V. 2.4. ....	211
Figura 62:	Sonómetro Integrador Clase 2 Center 390. ....	214
Figura 63:	Calibrador para sonómetro integrador clase 2.....	217
Figura 64:	Multiparámetro Lutrón LM 1080. ....	224
Figura 65:	Condiciones para la evaluación de ruido ambiental. ....	234

Figura 66:	Anexo 2: Hoja de campo del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.....	235
Figura 67:	Anexo 2 modificado: hoja de campo (03 folios por PM).....	236
Figura 68:	Vista de fuente fija puntual: estación de bombeo Chacarilla - reservorio R-03 – Emsa Puno .....	241
Figura 69:	Vista de Fuente Fija Puntual: estación de tratamiento de agua potable aziruni — emsa Puno.....	241
Figura 70:	Vista de fuente fija puntual: estación eléctrica de Bellavista. ....	241
Figura 71:	Ubicación de fuentes fijas puntuales. ....	242
Figura 72:	Ubicación de fuentes fijas zonales o de área. ....	245
Figura 73:	Vista de fuente zonal o de área: zona de discotecas – Puno.....	246
Figura 74:	Vista de fuente zonal o de área: Jr Arequipa – Puno.....	246
Figura 75:	Vista de fuente zonal o de área: Jr Tacna – Puno.....	246
Figura 76:	Ubicación de fuentes fijas zonales o de área (Jueves a Sábados).....	247
Figura 77:	Vista de fuente zonal o de área: “Cachina - Jueves” – Puno 1 .....	248
Figura 78:	Vista de fuente zonal o de área: “Cachina - Jueves” – Puno 2.....	248
Figura 79:	Vista de fuente zonal o de área: “Cachina - Viernes” – Puno 2. ....	248
Figura 80:	Vista de fuente móvil detenida vehicular: semáforo. ....	249
Figura 81:	Vista de fuente móvil detenida lacustre: embarcadero.....	249
Figura 82:	Ubicación de fuentes móviles detenidas.....	253
Figura 83:	Vista de fuente móvil detenida: recolector de RRSS. ....	254
Figura 84:	Nivel de Ruido referencial sin tráfico o ruido externo. ....	255
Figura 85:	Fuentes móviles detenidas: esquema de rutas de recolección domiciliaria de RRSS.....	256
Figura 86:	Ubicación de fuentes móviles (Ferrocarril).....	259
Figura 87:	Vista de fuente móvil lineal: Ferrocarril.....	260

Figura 88:	Datos meteorológicos del mes de Junio 2,018 – SENAMHI. ....	271
Figura 89:	Datos meteorológicos del mes de Julio 2,018 – SENAMHI. ....	272
Figura 90:	Datos meteorológicos del mes de Agosto 2,018 – SENAMHI. ....	272
Figura 91:	Datos meteorológicos del mes de Setiembre 2,018 – SENAMHI.....	273
Figura 92:	Influencia de la temperatura en la propagación del ruido ambiental.....	276
Figura 93:	Influencia del viento en la propagación del ruido ambiental.....	277
Figura 94:	Rosa de los vientos del periodo de evaluación (Dirección).....	280
Figura 95:	Rosa de los vientos del periodo de evaluación (Vector de Flujo). ....	281
Figura 96:	Rosa de los vientos: dirección. ....	282
Figura 97:	Rosa de los vientos: vector de flujo.....	283
Figura 98:	Calibración del sonómetro 94 dB y 114 dB. ....	287
Figura 99:	Datos del multiparámetro físico. ....	289
Figura 100:	Resumen de ruido ambiental (Diurno). ....	296
Figura 101:	Zonificación del ámbito de la investigación. ....	300
Figura 102:	Digitalización de la data. ....	300
Figura 103:	Interpolación de la data.....	301
Figura 104:	Análisis espacial en GEP y OSM Estandar. ....	303
Figura 105:	Interfaz del software SE390 – Captura Directa. ....	308
Figura 106:	Data logger de la campaña de medición de ruido ambiental.....	309
Figura 107:	Resultados de la data de un punto de evaluación. ....	310
Figura 108:	Configuración de la data para su representación. ....	310
Figura 109:	Fuentes fijas puntuales de ruido. ....	315
Figura 110:	Fuentes zonales o de área de ruido. ....	317
Figura 111:	Fuentes fijas móviles detenidas de ruido.....	319
Figura 112:	Fuentes fijas móviles lineales de ruido.....	324
Figura 113:	Tráfico vehicular en hora punta.....	325

Figura 114: Niveles de ruido ambiental – diurno.....	328
Figura 115: Niveles de ruido ambiental – tarde.....	329
Figura 116: Niveles de ruido ambiental – nocturno.....	330
Figura 117: Incidencia del viento en la investigación.....	332
Figura 118: Ruido generado por fuentes fijas o puntuales.....	333
Figura 119: Ruido generado por fuente zonal o de área. ....	334
Figura 120: Ruido generado por fuente móvil detenida.....	335
Figura 121: Ruido generado por fuente móvil lineal .....	336
Figura 122: Ruido generado por fuente móvil lineal – Ferrocarril. ....	337
Figura 123: Proyectos incidentes en el ruido a futuro.....	341
Figura 124: Pirámide invertida de la movilidad.....	343
Figura 125: Análisis del espacio público en relación al vehículo. ....	344
Figura 126: Zona crítica – Intersección Av. La Torre – Jr. Oquendo.....	347
Figura 127: Zona crítica – Ovalo entrada a Salcedo.....	347
Figura 128: Zona crítica – Jr. Tacna – Jr. Carabaya. ....	347
Figura 129: Zona crítica – Intersección Alto Alianza – Vía Nacional 3S. ....	348
Figura 130: Zona crítica – Intersección Av. Bolívar – Av Sesquicentenario. ....	348
Figura 131: Zona crítica – Intersección Av. Simón Bolívar – Jr. Los Incas.....	348
Figura 132: Zona crítica – Intersección Av. J. Basadre – v. Sesquicentenario.....	349
Figura 133: Zona crítica – Intersección Av. 4 de Noviembre - Circunvalación.....	349
Figura 134: Zona crítica – Intersección Av. El Ejército - Simón Bolívar.....	349
Figura 135: Zona crítica – Intersección Av. El Sol – Jr. Ricrdo Palma.....	350
Figura 136: Uso de suelo generalizado a toda la manzana. ....	350
Figura 137: Diversidad de usos de suelo por manzana.....	351
Figura 138: Histograma de fuentes puntuales o fijas diurno.....	356
Figura 139: Histograma de fuentes puntuales o fijas nocturno.....	357



Figura 140: Histograma de fuentes zonales o de área diurno. ....	359
Figura 141: Histograma de fuentes zonales o de área nocturno.....	359
Figura 142: Histograma de fuentes móviles detenidas diurno. ....	362
Figura 143: Histograma de fuentes móviles detenidas nocturno. ....	362
Figura 144: Histograma de fuentes móviles lineales. ....	364
Figura 145: Resultados estadísticos por fuentes móviles lineales nocturno .....	365
Figura 146: Antecedentes de ruido ambiental año 2,013.....	375
Figura 147: Mapa de ruido ambiental en la zona urbana de Puno – Diurno.....	376
Figura 148: Mapa de ruido ambiental en la zona urbana de Puno – Nocturno.....	377
Figura 149: Zona acústica de protección especial.....	385
Figura 150: Concesiones de minería en la zona urbana de Puno al 2019.....	386
Figura 151: Acciones propuestas ante el ruido vehicular. ....	389
Figura 152: Elementos de mitigación con equipamiento urbano.....	392
Figura 153: Niveles de presión sonora sin y con pantalla acústica.....	394
Figura 154: Niveles de presión sonora sin y con pantalla acústica de Insonorización. ....	395
Figura 155: Barrera acústica en infraestructura: Jardín Vertical .....	408
Figura 156: Barrera acústica en infraestructura: Pantalla Vegetal.....	409
Figura 157: Flora nativa de follaje denso.....	410
figura 158: Sistema acústico con durlok o pladur.....	411
figura 159: Atenuador acústico con celosía acústica SSL.....	412
Figura 160: Sistema acústico con vidrio insulado.....	412
Figura 161: Resonador con material absorbente.....	413
Figura 162: Infraestructura Aeroportuaria en el Departamento de Puno.....	417

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Operacionalización de variables dependientes. ....	45
Tabla 2: Operacionalización de variables independientes. ....	45
Tabla 3: Operacionalización de variables general.....	45
Tabla 4: Zonificación general de la investigación. ....	47
Tabla 5: Poblaciones involucradas en el ámbito de investigación. ....	49
Tabla 6: Población del distrito de Puno proyectada en el periodo 2000 – 2015.....	56
Tabla 7: Categoría de las ciudades según la población.....	57
Tabla 8: Monitoreos de ruido ambiental en la Región Puno – OEFA. ....	59
Tabla 9: Descripción y resultados de medición. ....	59
Tabla 10: Trabajos de Investigación relacionados a ruido ambiental – Puno.....	60
Tabla 11: Trabajos de Investigación relacionados al ruido ambiental en el Perú.....	62
Tabla 12: Antecedentes de ruido ambiental a nivel internacional. ....	63
Tabla 13: Pérdida de transmisión de acuerdo a los materiales de construcción. ....	101
Tabla 14: Efectos y umbrales de evidencia suficiente y limitada. ....	126
Tabla 15: Valores del ECA Nacional – D.S. N° 085-2003-PCM. ....	134
Tabla 16: Estándares nacionales e internacionales de calidad ambiental de ruido. ...	136
Tabla 17: Vías declaradas como “Saturadas” en la ciudad de Puno. ....	141
Tabla 18: Competencias de las entidades en materia de ruido ambiental.....	146
Tabla 19: Límites del ámbito de la investigación. ....	148
Tabla 20: Rutas de las secciones topográficas. ....	152
Tabla 21: Pérdida de bofedales – C.P. Salcedo.....	187
Tabla 22: Extensión del Centro Poblado de Alto Puno.....	196
Tabla 23: Determinación de las unidades sujetas a medición.....	206

Tabla 24:	Determinación de las unidades de análisis.....	207
Tabla 25:	Universo de la investigación.....	207
Tabla 26:	Características del sonómetro integrador clase 2 Center 390-.....	215
Tabla 27:	Características del calibrador center 326 – 94/114 dB. ....	217
Tabla 28:	Características del multiparámetro lutrón LM 1080.....	224
Tabla 29:	Determinación de la existencia de fuente (Fija Puntual). ....	239
Tabla 30:	Localización de fuentes fijas puntuales .....	240
Tabla 31:	Localización de fuentes fijas zonales o de área. ....	243
Tabla 32:	Actividades de fuentes fijas zonales o de área.....	244
Tabla 33:	Localización de fuentes móviles detenidas vehiculares (semáforos) en la zona monumental de Puno. ....	250
Tabla 34:	Localización de fuentes móviles detenidas vehiculares (semáforos) en la zona urbana de Puno.....	251
Tabla 35:	Localización de fuentes móviles detenidas lacustres (embarcaderos). ....	252
Tabla 36:	Vista de fuente móvil detenida: ruido del recolector de RRSS.....	254
Tabla 37:	Vista de fuente móvil detenida: rutas de recolección Domiciliaria. ....	255
Tabla 38:	Corredores viales considerados en el muestreo de ruido ambiental de acuerdo a las zonas.....	258
Tabla 39:	Oferta de transporte en la ciudad de Puno. ....	263
Tabla 40:	Zonificación por uso residencial.....	263
Tabla 41:	Zonificación por uso comercial y servicios. ....	264
Tabla 42:	Zonificación por uso industrial. ....	264
Tabla 43:	Zonificación por uso de equipamiento urbano - 01. ....	265
Tabla 44:	Zonificación por uso de equipamiento urbano - 02. ....	265
Tabla 45:	Zonificación por uso de equipamiento urbano - 03. ....	266

Tabla 46: Zonificación urbana y zonificación por ECA. ....	267
Tabla 47: Jerarquización vial en la ciudad de Puno. ....	268
Tabla 48: Horarios críticos durante la semana. ....	284
Tabla 49: Horarios críticos durante el fin de semana. ....	285
Tabla 50: Modelo de hoja de aforo vehicular. ....	288
Tabla 51: Resultados estadísticos por fuentes puntuales o fijas (Diurno y Nocturno). ....	291
Tabla 52: Resultados estadísticos por fuentes zonales o de área (Diurno y Nocturno). ....	292
Tabla 53: Resultados estadísticos por fuentes móviles detenidas (Diurno y Nocturno) ....	293
Tabla 54: Resultados estadísticos por fuentes móviles lineales DIURNO. ....	294
Tabla 55: Resultados estadísticos por fuentes móviles lineales NOCTURNO. ....	294
Tabla 56: Datos estadísticos de Interpretación. ....	297
Tabla 57: Número de unidades de análisis para el monitoreo de ruido ambiental. ....	312
Tabla 58: Nomenclatura de los puntos de muestreo. ....	312
Tabla 59: Resumen de resultados del monitoreo de ruido ambiental según ECAs. ..	321
Tabla 60: Resumen de resultados del monitoreo de ruido ambiental. ....	322
Tabla 61: Gama de colores para ruido ambiental. ....	323
Tabla 62: Resultados de ruido ambiental en los centros poblados. ....	326
Tabla 63: Megaproyectos para la Región Puno. ....	339
Tabla 64: Priorización de proyectos para la Región Puno. ....	340
Tabla 65: Denuncias mineras en la zona urbana de Puno y CP aledaños. ....	340
Tabla 66: Zonas críticas identificadas. ....	346
Tabla 67: Esquema de análisis de las zonas críticas. ....	346

Tabla 68: Resumen de resultados de la investigación.....	353
Tabla 69: Resumen de data resultante.....	367
Tabla 70: Diagnóstico y propuestas del problema. ....	371
Tabla 71: Competencias sectoriales según el ámbito.....	372
Tabla 72: Comparación de resultados 2,002 – 2,018.....	374
Tabla 73: Zonificación de la Reserva Nacional del Titicaca. ....	382
Tabla 74: Infracciones al tránsito que generan ruido indirectamente. ....	388
Tabla 75: Bermas centrales en las vías de la investigación.....	390
Tabla 76: Ancho promedio de veredas en las vías de la investigación. ....	391
Tabla 77: Estado de conservación de la superficie de rodadura. ....	396
Tabla 78: Relación del tipo de material de vías - Albedo .....	403
Tabla 79: Secuencia de la investigación para la propuesta final.....	418

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>DIGESA</b>	:	Dirección Ambiental de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria
<b>ECA</b>	:	Estándar de Calidad Ambiental
<b>GEP</b>	:	Google Earth Pro
<b>GPS</b>	:	Global Positioning System
<b>GRP</b>	:	Gobierno Regional de Puno
<b>IEC</b>	:	International Electrotechnical Commission
<b>INACAL</b>	:	Instituto Nacional de Calidad
<b>INEI</b>	:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
<b>IGN</b>	:	Instituto Geográfico Nacional
<b>ISO</b>	:	International Organization for Standardization
<b>INC</b>	:	Instituto Nacional de Cultura
<b>LBF</b>	:	Línea de Base Física
<b>LMP</b>	:	Límite Máximo Permisible
<b>MPP</b>	:	Municipalidad Provincial de Puno
<b>MER</b>	:	Mapa Estratégico de Ruido
<b>MINAM</b>	:	Ministerio del Ambiente del Perú
<b>MVCS</b>	:	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú
<b>MINSA</b>	:	Ministerio de Salud del Perú

<b>NTP</b>	:	Norma Técnica Peruana
<b>OEFA</b>	:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
<b>OMS</b>	:	Organización Mundial de la Salud
<b>OSM</b>	:	Open Street Map
<b>PAPCCS</b>	:	Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora
<b>PE</b>	:	Punto de Evaluación
<b>PMRA</b>	:	Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental
<b>PNMRA</b>	:	Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental
<b>SERNANP</b>	:	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>SENAMHI</b>	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
<b>SHP</b>	:	Shapefile
<b>SIG</b>	:	Sistemas de Información Geográfica
<b>RNT</b>	:	Reserva Nacional del Titicaca
<b>UTM</b>	:	Universal Transversal de Mercator
<b>UTP</b>	:	Unidad de Transporte Público

## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo Caracterizar el Ruido Ambiental en la zona urbana de Puno a través de campañas de medición en el periodo Junio – Setiembre del año 2,018, y su procesamiento con Sistemas de Información Geográfica en Mapas de Ruido, donde los objetivos son: evaluar 241 Puntos de Evaluación, zonificar la zona urbana de Puno acústicamente y formular una propuesta técnico normativa para la regulación y solución del ruido en relación a la ciudad definidas en un Mapa Estratégico de Ruido. La metodología empleada es mediante la evaluación de la contaminación por ruido ambiental proveniente de fuentes móviles y fijas que afectan directamente a la población de la zona urbana de Puno y referencialmente a los centros poblados aledaños, cumpliendo con el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, a fin de generar una data representativa. Se procedió al registro de los niveles de presión sonora con un sonómetro integrador Clase 2 y su Calibrador. Se estableció un Mapeo del Ruido en la ciudad tanto Diurno y Nocturno acorde a la normatividad técnico legal vigente, donde los valores más altos proceden de la Fuente Móvil Detenida (Semáforos) donde en 27 Puntos se tiene que el 96.30% Diurno (Media= 70.1 dB) y 59.26% Nocturno (Media= 41.8 dB) exceden los ECAs; Fuente Móvil Lineal con 171 puntos de evaluación con resultados que sobrepasan los ECA permitidos en un 80.31% Diurno (Media= 68.63 dB) y 73.23% Nocturno (Media= 55.47 dB), y los valores mínimos se registraron en 15 puntos de evaluación de la Fuente Fija o puntual con un 26.67% Diurno (Media= 61.15 dB) y 60.00% Nocturno (Media= 54.31 dB) que no exceden los ECAs.

**Palabras clave:** Mapa de Ruido, Mapa Estratégico de Ruido, Ruido, Contaminación Acústica, Sostenibilidad Urbana.



## ABSTRACT

This research aims to characterize the Environmental Noise in the urban area of Puno through measurement campaigns in the period June - September of the year 2018, and its processing with Geographic Information Systems in Noise Maps, where the objectives they are: evaluate 241 Evaluation Points, zoning the urban area of Puno acoustically and formulate a normative technical proposal for the regulation and solution of noise in relation to the city defined in a Strategic Noise Map. The methodology used is through the evaluation of environmental noise pollution from mobile and fixed sources that directly affect the population of the urban area of Puno and populated centers of Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno and Uros Chulluni, complying with the guidelines of the Protocol National Environmental Noise Monitoring, in order to generate a representative data. The sound pressure levels were recorded with a Class 2 integrative sound level meter and its Calibrator, comparing the values obtained by the Regulation of National Environmental Quality Standards for Noise. A Noise Mapping was established in both the Day and Night city according to the current legal technical regulations, where the highest values come from the Linear Mobile Source with 171 evaluation points that exceed the allowed ECAs, and the minimum values were recorded in 70 points of evaluation of the Fixed or punctual Source

**Key words:** Noise Map, Strategic Noise Map, Noise, Acoustic contamination, Urban Sustainability.

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación se plantea en la línea de investigación de “Proyecto Urbano y Ambiente, Entorno Cultural y Paisaje”, siendo el área del proyecto el “Urbanismo y Medio Ambiente”, donde se analiza la incidencia del ruido ambiental como contaminante acústico en la ciudad de Puno, a través de la caracterización del ruido ambiental con sus diversas fuentes de generación (fuentes móviles y fijas) que afectan su entorno social y ambiental; se ha ahondado en el estudio de las fuentes móviles (transporte automotriz) por ser el mayor generador de niveles de presión sonora al entorno, tanto por la cantidad de vehículos del parque automotor que viene circulando diariamente en las vías urbanas de la ciudad, y por la falta de conciencia y cultura de los conductores, que expresan con malos hábitos de manejo de sus unidades de transporte de pasajeros tales como combis, taxis o mototaxis. A ello se debe considerar que el concepto de una ciudad en crecimiento, viene de la mano con el incremento de tráfico urbano.

Este panorama nos demuestra la afectación al entorno en desmedro de la calidad de vida del poblador que se encuentra expuesto de manera permanente a niveles de ruido que alteran su salud y estado anímico.

El horizonte temporal que se plantea para el presente trabajo de investigación es de 03 meses a través del análisis de la dimensión ambiental como uno de los componentes del desarrollo urbano sostenible, donde no se degrade el entorno en el parámetro de calidad del aire y se proporcione calidad de vida a los ciudadanos.

Se propondrá una Zonificación de Ruido Ambiental que contrastará los valores de la línea base con los Estándares de Calidad Ambiental acordes al actual Uso de suelos de la ciudad. De esa manera se propondrá una solución técnico normativa que

coadyuve al control del ruido en las zonas identificadas como críticas, a fin de buscar una sostenibilidad urbana ante el contaminante de la calidad del aire como es el Ruido Ambiental. El crecimiento constante de la población genera en la actualidad una auténtica regresión ambiental que afecta los componentes ambientales: agua, suelo y aire, que son medios fundamentales para el buen vivir de la población de la ciudad de Puno, en desmedro de su sostenibilidad urbana, muy a pesar de que el censo 2,017 arroja un crecimiento poblacional negativo (-0.8% ) demostrando una disminución de su población (*INEI: Perú: Crecimiento y Distribución de la Población – Primeros resultados del Censo Nacional 2,017: XII de Población y VII de Vivienda. Lima, Junio del 2,018 - P.33*).

Debemos resaltar que el sitio de estudio objeto del presente trabajo de investigación, corresponde a un emplazamiento urbano que se encuentra intervenido por la actividad antrópica, teniendo un alto porcentaje de estructura urbana completamente intervenida, pero también se tiene un área perteneciente a la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca (declarada con Decreto Supremo N° 185-78-AA y protegido a través del Plan Maestro período 2014 - 2019 con Resolución Presidencial N° 249-2014-SERNANP), lo cual le confiere una sensibilidad ambiental de relevancia ante el tema propuesto, debido a las afectaciones que representa el ruido ambiental en los ecosistemas instalados a orillas del lago Titicaca, el cual cuenta con normatividad que lo protege como un Área Natural Protegida tanto en su esencia natural, sí como su zona de amortiguamiento; de igual forma se tiene la protección como Sitio Ramsar, siendo el Lago Titicaca (área peruana) uno de los 13 sitios RAMSAR del Perú con el número 0881 desde el 20 de Enero del año 1997, donde se protegen sus 460,000.00 Hectáreas; también se tienen en el entorno, espacios de relevancia paisajística como los roquedales de Salcedo, y la geomorfología de la ciudad de Puno.

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acelerado crecimiento poblacional en el mundo, muy a pesar de que la población de Puno ha decrecido según el censo del año 2,017 (INEI), implica un incremento en las actividades tanto comerciales, administrativas y turísticas, con el consiguiente incremento de la necesidad de servicios tales como transporte, hospedaje, alimentación, entre otros, cuyas actividades generan impactos al entorno social y ambiental, tales como el ruido ambiental, el cual expone a un número importante de personas que se ven inmersas en el entorno de las fuentes de generación de ruido, en detrimento de su salud, bienestar y perjuicio a su derecho de vivir en un ambiente de tranquilidad.

La ciudad de Puno viene sufriendo el proceso de transformación física que conlleva este crecimiento, por lo que la ordenación del territorio requiere considerar el incremento de actividades que van de la mano con la modernización de la ciudad, y por ende, el incremento de aspectos contaminantes del entorno tanto ambiental y social, muchas veces en perjuicio de la población a través de factores que son acumulativos, y con ello, perjudiciales para la salud, entre los cuales se encuentra el Ruido, que es finalmente un mal típico de sociedades modernas y en crecimiento desordenado.

El estudio del Gobierno Vasco indica que: *“El urbanismo actual, como disciplina, y como herramienta práctica de planificación, va incorporando lenta y, por el momento, muy superficialmente los efectos del cambio de paradigma que se está produciendo en nuestra cultura, al incorporar el medio ambiente como vector fundamental de cualquier tipo de desarrollo. Por otra parte, ha sido necesario superar una tendencia simplificadora que reducía el concepto de sostenibilidad a los aspectos sectoriales más evidentemente relacionados con el medio ambiente (ruido, depuración*

*de aguas, energía, residuos, por ejemplo), sin integrarlo en toda su potencia como base de la planificación integrada. Tendencia errónea que considera la política ambiental como una política sectorial más, negando su potencial transversalidad”. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (2,003) España. P. 5.*

La falta de control por parte de la Autoridad Sectorial en el cumplimiento de los ECA de Ruido Ambiental y ordenanzas municipales, hacen que el incremento de fuentes contaminantes prolifere de manera desmedida, principalmente en días tales como fines de semana, días de feria, días festivos, en desmedro de la tranquilidad y el confort de los pobladores, a lo que se suma el Caos Ambiental Urbano, que Dourojeanni define adecuadamente: *“La contaminación atmosférica relacionada con el sistema de transporte (defectos y carencias en la red vial urbana, en el transporte público masivo, en las reglas de tránsito, en la cultura de manejo, en el acceso a combustibles menos contaminantes, en la promoción del transporte no motorizado); contaminación sonora; mala gestión de residuos y efluentes; edificación anti-ecológica; carencia de áreas verdes y espacios públicos; mala gestión de fuentes de agua y de agua potable. A esto se añade la presión incontenida de invasiones de terrenos para la expansión urbana, que nutre otros problemas, como la destrucción de espacios silvestres periurbanos y el tráfico de agua malsana como potable” (Luna y Dourojeanni,2016).*

Por lo tanto, la incidencia de ruido ambiental por las diferentes fuentes y también por la naturaleza del ruido ambiental afectan de manera variada a la población, y directamente al ser humano que es el principal agente de desarrollo de la ciudad, por lo que se plantea alternativas de solución concernientes tanto a nivel de normatividad que complemente la existente, así como soluciones técnicas que atenúen los niveles de Ruido Ambiental en los sitios considerados como críticos como resultado del diagnóstico de ruido ambiental, su comprensión e intervención en los procesos urbanos.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento de la ciudad de Puno, así como su población flotante por actividades de comercio, laboral, educación y turismo, han generado el incremento en las actividades antrópicas con atenuantes tales como la generación de Ruido Ambiental, muy a pesar de que en el censo del año 2,017, la población de Puno ha disminuido de 1'268,441 considerada en el Censo del año 2,007, a 1'172,697 considerada en el Censo del 2,017.

El ritmo de vida de la ciudad años atrás, era de tranquilidad y disfrute de su entorno, lo cual iba de la mano con su capacidad de atracción turística por su riqueza ecológica, cultural y paisajística, que en gran parte se encuentra ligada al Lago Titicaca, cuya magnificencia se ve opacada por el alto grado de contaminación que viene soportando el cuerpo de agua y su entorno en detrimento en su calidad ambiental.

Es válido entonces entender que el silencio es un bien que resulta escaso a nuestra percepción, dado el creciente desarrollo tanto económico, cultural, la expansión urbana acelerada, el incremento del parque automotor entre otros, que ha devenido en la contaminación acústica.

En este entender, se tiene una población conformada por niños, jóvenes, adultos y adultos mayores que se encuentran expuestos diariamente a diferentes formas de ruido ambiental de acuerdo a la fuente generadora, con el consecuente riesgo que esta exposición implica a su salud de acuerdo a los tiempos de exposición y niveles de ruido, constituyendo de esta manera, un riesgo inminente para las personas afectadas en vista a que sus efectos en muchos casos, pueden ser irremediables.

Dicha exposición que es en muchos casos permanente, no tiene en la actualidad un control efectivo por parte de la autoridad sectorial (Municipalidad Provincial de

Puno – Subgerencia de Gestión Ambiental) debido a la escasa dotación de personal con conocimiento adecuado referido al tema de contaminación sonora.

Ante lo sustentado, se tiene el reto de caracterizar a la ciudad frente al Ruido Ambiental y confrontar dicho diagnóstico frente a la realidad que se tiene ante la actual zonificación urbana, y así poder determinar alternativas de solución que permitan mejorar la calidad de vida, y generar espacios en zonas críticas que puedan permitir el desarrollo de sus actividades cotidianas sin el daño a la permanente exposición del ruido.

### **1.2.1. Enunciado del problema**

La presente investigación requiere las siguientes preguntas de Investigación:

#### **1.2.1.1. Pregunta general**

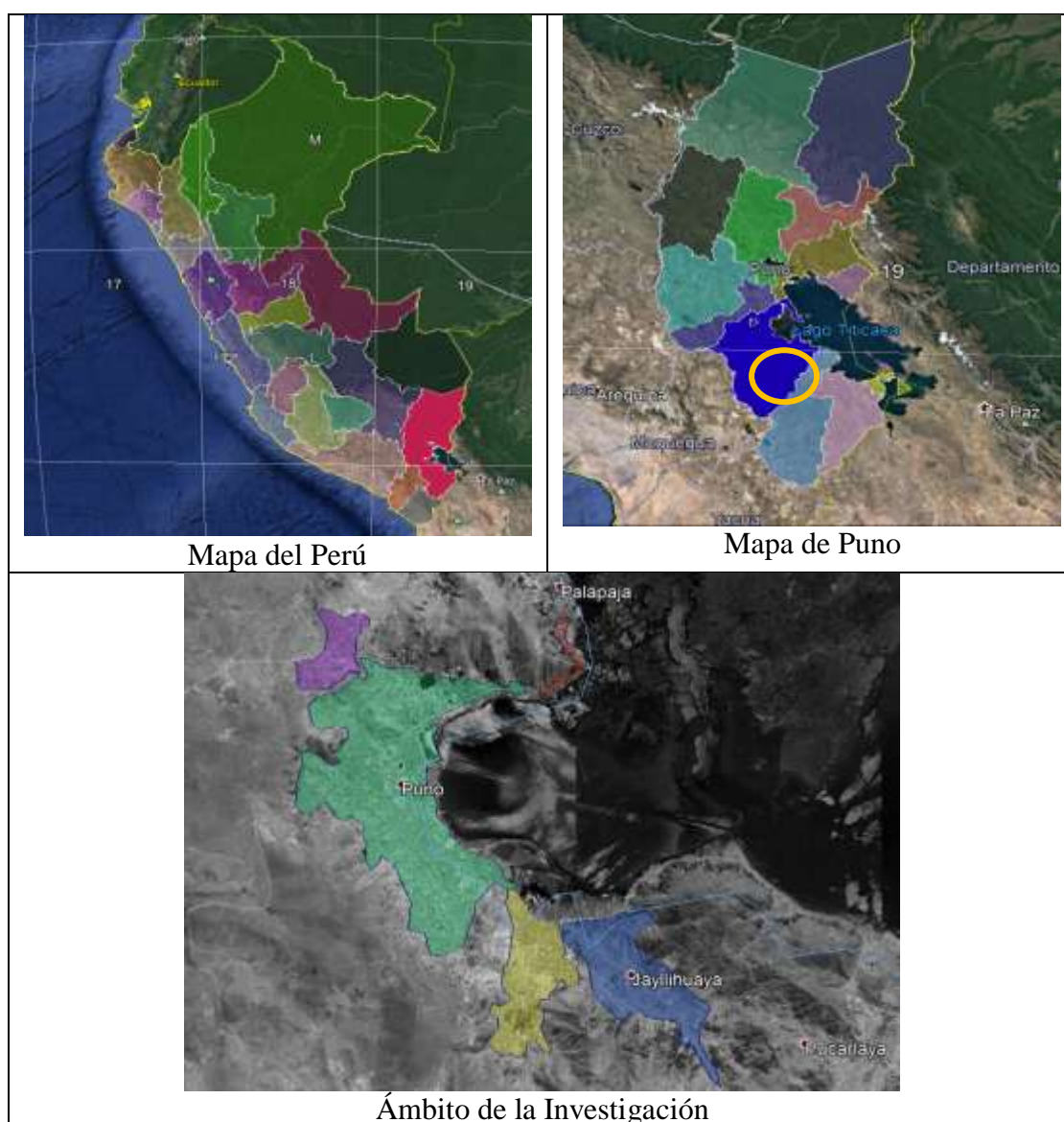
¿En qué medida el Mapa Estratégico del Ruido Ambiental en la zona urbana de Puno ayudará a la solución del nivel de ruido hacia la población y entorno?

#### **1.2.1.2. Preguntas específicas**

- ¿Cuáles son las características de la trama urbana de la ciudad de Puno de acuerdo a las fuentes de ruido ambiental?
- ¿Cómo se zonifica los puntos críticos de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de Puno?
- ¿Qué alternativas de solución técnico normativas se podrán plantear sobre el espacio urbano monitoreados en los puntos críticos de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la ciudad de Puno?

### 1.3. JUSTIFICACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La problemática del Ruido Ambiental en la ciudad es un factor importante que afecta a la salud de la población expuesta. En este sentido, se justifica la investigación partiendo desde el aspecto normativo legal que rige para el tema de la contaminación sonora, luego la justificación social por ser la población la más afectada, y finalmente la justificación ambiental por estar localizado el ámbito de estudio dentro de una zona de protección natural por el Estado Peruano (ANP).



**Figura 1:** Ubicación y localización del ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización propia – 2019 (GEP).



### **1.3.1. Justificación normativa - legal**

Se tiene a nivel nacional una serie de normas legales y técnicas referidas al Ruido Ambiental, las cuales son determinantes para su aplicación por tener la obligatoriedad en su cumplimiento, las mismas que se describirán en el Marco Normativo Legal de la investigación. A continuación se mencionan las siguientes:

#### **1.3.1.1. Normatividad general**

- Constitución Política del Perú del año 1993
- Ley General del Ambiente N° 28611 (15 de Octubre del 2,005)
- Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA Perú 2,011 – 2,021 – 2da edición – MINAM
- Política Nacional del Ambiente (Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM)

#### **1.3.1.2. Normatividad sectorial**

- Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible (Decreto. Supremo N° 022-2016-vivienda – 22-12-2016)
- Reglamento Nacional de Edificaciones - 2019

#### **1.3.1.3. Normatividad institucional local**

- Plan de Desarrollo Concertado de la ciudad de Puno al 2021 con proyección al 2030
- Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Puno 2012 - 2022
- Plan regulador de rutas de transporte en Puno

Esta cantidad de normatividad, condición el manejo del elemento Ciudad a través de una propuesta urbana con el cumplimiento de lo normado.

### **1.3.2. Justificación social**

En la actualidad, la incidencia del Ruido Ambiental en la ciudad de Puno es un factor de contaminación a la calidad del aire que afecta de manera directa a la población e incide en el entorno natural, la cual llega a producirse inclusive en horario de la noche, tanto por el tráfico vehicular, comercio, actividades sociales, entre otras, no existiendo parámetros de control sobre el mismo, y la normativa existente respecto al ruido ambiental es insuficiente como para poder controlar adecuadamente los niveles máximos permitidos, con lo cual una gran masa poblacional queda expuesta a dicho factor contaminante, en desmedro de su calidad de vida y derecho al confort y tranquilidad.

El Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía Unión Europea (2016) ha determinado en su publicación “Ruido y Salud” al Ruido como uno de los problemas ambientales más relevantes en la actualidad, y que viene a constituir un ente importante de la dimensión social, en vista que la fuentes generadoras de ruido forman parte de la vida cotidiana del ser humano, a través de actividades antrópicas tales como los locales de ocio, grandes vías de comunicación, medios de transporte, actividades industriales entre otras, por lo que se constituyen en una preocupación de la población local.

Villegas (2005) plantea que los residentes de los barrios marginales de la ciudad de Puno mantiene las representaciones sociales de sus orígenes, muchos de los cuales se han asentado en los centros Poblados aledaños que son el ámbito del presente investigación, y por ende, en el caso de los migrantes rurales con representación social

media a baja frente a la ciudad, demuestran un baja identidad y poca articulación social con esta población del medio urbano, por lo cual se puede adelantar que un proceso de concientización, tendrá en este sector muy poca acogida.

*“El primer objetivo de la Arquitectura es Dilatar el Espacio, el segundo objetivo es, con esta dilatación, mejorar la vida de la gente. ... Arquitectura es – indiscutiblemente- lo que salva a la humanidad, siempre, porque finalmente cuando todo desaparezca, cuando no queda nadie vivo, cuando no hay un libro que habla de eso, queda la arquitectura”.*

Enrique Ciriani – Entrevista Junio 2,015

La presente investigación se limita al análisis del ruido ambiental generado en la zona urbana de la ciudad y como espacios complementarios, la incidencia de ruido ambiental en los centros poblados aledaños (C.P. de Salcedo, Jayllihuaya, Uros Chulluni y Alto Puno), tomando estaciones de monitoreo de ruido ambiental en sitios identificados de manera estratégica, con la finalidad de cubrir todo el ámbito urbano, en relación a la zonificación vigente para la Municipalidad Provincial de Puno.

Sin embargo, es preciso resaltar que, entre estos centros poblados de interés, también existen centros poblados menores que requieren interactuar con la zona urbana, y por ende, son pasibles de ser afectados por el ruido generado por las fuentes móviles de acuerdo a su localización (Ver Anexos: Mapa de Centros Poblados del Entorno).

Se busca por lo tanto, determinar la Humanización del espacio urbano donde el usuario viene siendo afectado de diversas formas, una de las cuales es el ruido ambiental generado por diversas fuentes generadores tales como el tránsito vehicular, exagerado volumen de establecimientos comerciales, actividades diversas con uso de

bandas, equipos de audio bocinas, parlantes entre otros; etc. Generando una solución técnico normativa en base a la línea base y el actual uso de suelos de la ciudad.

En el siguiente mapa, se localiza la zona de estudio en referencia a los sitios identificados en el Censo 2017 como Centros Poblados (Shapefile MINEDU 2017 e INEI, 2017) con lo que se podrá comprender la justificación social por la posible afectación que dichos centros poblados se encuentran expuestos al ruido ambiental.

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p>			<p>FECHAS DE IMÁGENES: 6/16/2018 19 L 391753.60 m E 8248264.28 m S elevación 3819 m alt. o.p. 23.24 km</p>
<p>COMUNIDADES CAMPESINAS: Uros Chulluni Yanamayo Huerta Huaraya FUENTE: Comunidades Campesinas – COFOPRI 2017</p>	<p>CENTROS POBLADOS Kapi Grande Tribuna Uros Chulluni Toramipata Chullune Nueva Esperanza Esteves Mirador Uncullane Yanacancha Manto Hacienda Aziruni Ceraran Cotine FUENTE: Shp: Centros Poblados INEI – MINEDU 2018</p>		<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA PROF. DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - AÑO 2,018</p>
<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>		<p>DESCRIPCIÓN: ENTORNO SOCIAL AL ÁMBITO DE LA TESIS</p>	<p>LAMINA: ES-01</p>

Figura 2: Mapa del entorno social del ámbito de investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: CP Minedu 2017 – CP INEI 2017

### 1.3.3. Justificación ambiental

El espacio geográfico comprendido en la investigación se localiza a orillas del lago Titicaca, el cual en gran parte se encuentra inserto en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca (R.J. N° 467-2002-INRENA), y la zona del Centro Poblado de Uros Chulluni se encuentra aledaño a la Reserva Nacional del Titicaca (D.S. N° 185-1978-AA) y por ende, goza de la protección del estado para la preservación de su biota, toda vez que, el lago Titicaca y su flora y fauna, son los atractivos turísticos principales considerados en la ciudad de Puno.

De igual forma de acuerdo a la R.L. N° 25353 (*Aprueban el Convenio relativo a Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de las aves acuáticas, suscrito por el Perú, así como su Protocolo Modificatorio adoptado en París*) y la R.M. N° 248-2015-MINAM (*Aprueban los Lineamientos para la designación de sitios RAMSAR-o Humedales de Importancia Internacional- en el Perú*), se obtiene la Designación de Sitio RAMSAR (suscripción desde el 28 de Agosto de 1,986), con lo cual el sitio está bajo la protección de normas y convenios internacionales, a lo cual se considera dicha protección por la presente investigación.

*“Durante la mayor parte del siglo XIX, las tasas de natalidad y mortalidad fueron más altas en la ciudad en el campo, después fueron más bajas en la ciudad y hoy tienden a ser iguales o algo superiores en la fila en el caso de la mortalidad a causa de las agresiones medioambientales (contaminación, ruido, tráfico o estrés). La modificación del ciclo hidrológico, la contaminación atmosférica, la polución de las aguas, los efectos de las multitudes sobre el comportamiento, los daños producido por el exceso de ruido, son algunos de los problemas, sobre todo desde la crisis ecológica de los 60-70, hasta el punto de contrarresta las ventajas de enriquecimiento cultural. ...*

*Las ciudades sufren ruidos incesantes y continuos que provocan efectos nocivos sobre el organismo: Fisiológicos (fatiga auditiva, descenso de percepción auditiva, sorderas profesionales, traumatismos acústicos, alteración del ritmo cardíaco y la tensión arterial) y de tipo psicológico (insomnio y cefaleas). Los ruidos también influyen sobre el rendimiento en el trabajo y los accidentes. La principal causa de contaminación acústica es el tráfico, teniendo en cuenta que afecta en mayor o menor grado a toda la población y que el ruido normal de una calle es de 80-90 db, cuando los índices estimados no deben superar los 55 en el día y 45 por la noche. Se estima que los vecinos de calles ruidosas pueden llegar a tener una pérdida del 50% en su capacidad auditiva al cabo de 15 años. Por eso, las autoridades fijan niveles sonoros que no deben ser rebasados y adoptan soluciones”. Referencia: Watermark (2014) Geografía Urbana. P. 46, 58, 62.*

El PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) a través del IISD (International Institute for Sustainable Development) (2007) analizan una diversidad de espacios geográficos de interés ambiental integral en el mundo a través de evaluaciones ambientales integrales, y en el estudio de casos, coinciden con la realidad de la ciudad de Puno, donde –al igual que en la Reserva de Biósfera Sierra del Rosario de Cuba, cuentan con un espacio de protección natural donde buscaron preservar la calidad ambiental y su belleza paisajística reconocida; sin embargo, la actividad turística al sitio ha generado el incremento de la contaminación por la mal disposición final de residuos, y por la generación de ruidos molestos por la masiva presencia humana que desarrolla actividades de diversión y ocio que perturban a la biodiversidad.

Cabe esta apreciación porque la ribera lacustre, soporta diariamente la presencia de turistas nacionales e internacionales, los cuales hacen uso en su mayoría del puerto

lacustre con la finalidad de visitar las islas flotantes de Los Uros, Amantani y Taquile. Al respecto, en el periodo Enero – Julio 2,015 fueron 26,023 visitantes, mientras que el periodo Enero - Julio 2,016 fueron 19,832 visitantes a la Isla Los Uros FUENTE: Dircetur - Puno. Este número nos hace suponer que el espacio de acogimiento al turista comprendido en la bahía interior del Lago Titicaca, es periódicamente perturbado por la presencia permanente de turistas.

Arellano (2002) define los impactos ecológicos por el ruido que son adversos para algunos animales sensibles que basan sus sistemas de orientación o comunicación con sonidos, y que estos son perturbados por la contaminación sonora.

Gómez (2017) en su investigación sobre el análisis de la calidad ambiental de la ciudad de Puno desde la percepción del turista extranjero, concluye que un 17.4 % la perciben como Muy Alta; un 26.0 % la perciben como Alta; un 21.9 % la perciben como Regular un 19.8 % la perciben como Baja y para un 14.8 % es imperceptible, por lo que la percepción del turista viene a ser Alta, y es desfavorable y negativo para la imagen de la ciudad, por lo que se plantea la necesidad de determinar el origen de esta percepción del ruido ambiental por el turista extranjero.

Di Pace *et al.* (2012) hace referencia en su análisis sobre el comportamiento del paisaje urbano, que existen ciudades que mantienen una relación muy especial con especies animales y los medios donde se insertan, que se caracterizan por la presencia de flora, y que dichos espacios urbanos naturalizados pueden desempeñar un rol importante tanto como sumideros de CO<sub>2</sub>, como depuradores del aire ante la presencia de gases nocivos, pueden ser sistemas filtrantes de las aguas pluviales que arrastran por escorrentía diversos elementos hacia los cursos de agua, mecanismos termorreguladores



ante insolación extrema típica de la sierra altoandina, y finalmente, amortiguadores del ruido ambiental. Por lo tanto, se tiene el siguiente Mapa:

<b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b>	
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p><b>ZONAS DE MONITOREO:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zona Urbana de Puno</li> <li>2. C.P. Salcedo</li> <li>3. C.P. Jayllhuaya</li> <li>4. C.P. Alto Puno</li> <li>5. C.P. Uros Chullumi</li> </ol> <p><b>FUENTE:</b> Shp: Comunidades Campesinas – COFOPRI 2017</p> <p><b>AREAS NATURALES PROTEGIDAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Zona de Amortiguamiento de la RNT (Celeste)</li> <li>b) Reserva Nacional del Titicaca (Violeta)</li> <li>c) Delimitación del Sitio RAMSAR (Violeta)</li> </ol> <p><b>FUENTE:</b> Shp: Zonas de Amortiguamiento Y ANP Nacional – MINAM 2018 Shp: Humedales RAMSAR – MINAM 2017</p>	
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</b></p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b> <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> ENTORNO AMBIENTAL AL ÁMBITO DE LA TESIS</p>	<p><b>LÁMINA:</b> <b>EA-01</b></p>

**Figura 3:** Mapa del Entorno Ambiental del ámbito de Investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: a) Zona de Amortiguamiento – RNT SERNANP; b) Sitios Ramsar - Perú

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo general**

Formular una propuesta técnico-normativa para la regulación y solución del ruido en la zona urbana de la ciudad de Puno en base al análisis de los niveles de Ruido plasmados en un Mapa Estratégico de Ruido referidos al uso de suelos de la ciudad.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes de generación y puntos críticos de ruido ambiental para monitorear los niveles de emisión sonora en la zona urbana de la ciudad de Puno
- Zonificar la trama urbana de la ciudad de Puno de acuerdo a la generación de fuentes de ruido ambiental
- Proponer una solución técnico Normativa sobre la base de los niveles de Ruido como parte de un Mapa Estratégico de Ruido para la zona urbana de Puno

## **1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La propuesta técnico normativa en los puntos críticos de Ruido determinados en el Mapa Estratégico de Ruido de la zona urbana de Puno diferencia sectores a partir de la Zonificación urbana y los tipos de ruido generados, siendo un mapa No Homogéneo

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- Las fuentes de ruido en la ciudad de Puno son diversas y de intensidad variable y no compatibles con los usos de suelo urbano

- La zonificación urbana según los estándares de calidad ambiental de ruido no está compatibilizada con la zonificación funcional de la ciudad de Puno
- La diversificación de los tipos de ruido requieren de parámetros normativos diversos y soluciones técnicas según las características acústicas de los sectores identificados en el Mapa Estratégico de Ruido

## **1.6. VARIABLES E INDICADORES**

### **1.6.1. Variable dependiente (Efecto)**

Es la variable considerada como Autónoma por el grado de manejo de la investigación, y que determina el estudio de ruido ambiental en los sitios previamente seleccionados. Se han considerado dos tipos de variables Independientes:

- Zonificación de Ruido Ambiental (05 zonas de estudio)
- Localización de los Puntos de Muestreo (241 puntos de monitoreo de ruido ambiental)

### **1.6.2. Variable Independiente (Causa)**

Nivel de Presión Sonora (dB-A)

Es la propiedad o característica que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente. En consecuencia, el Ruido Ambiental es el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la Zonificación de Ruido Ambiental (variable independiente).

### 1.6.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1:** Operacionalización de variables dependientes.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DEPENDIENTES				
VARIABLE	INDICADOR	METODO	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Zonificación de Ruido Ambiental	Delimitación espacial (M2)	Vectorización Espacial poligonal	Delimitación espacial del área de intervención	Software de Información Geográfica
Localización de Puntos de Muestreo	Número de Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental (Estaciones)	Vectorización Espacial con marcas de posición	Localización geográfica de cada punto de monitoreo	Software de Información Geográfica

FUENTE: Elaboración propia - 2019.

**Tabla 2:** Operacionalización de variables independientes.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES				
VARIABLE	INDICADOR	METODO	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Presión Sonora	Nivel de presión sonora (dB-A)	Muestreo en estaciones de monitoreo de ruido ambiental	Campaña de muestro acústico	Sonómetro Calibrador Multiparámetro físico GPS Fichas

FUENTE: Elaboración propia - 2019.

**Tabla 3:** Operacionalización de variables general.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>DEPENDIENTE</b> Zonificación de Ruido Ambiental	Es la demarcación de espacios urbanos donde se establecen niveles de ruido por horarios y en zonas de aplicación e acuerdo a la función del sitio	La zonificación por ruido ambiental se realiza en función a lo dispuesto en la legislación nacional vigente (D.S. N° 085-2003-PCM) estableciendo 4 zonas que son de acuerdo al nivel de protección: Protección Especial, Residencial, Comercial e Industrial	Zonas de Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido	Valores para: - Zona de Protección Especial - Zona Residencial - Zona Comercial - Zona Industrial	Diurno Nocturno - 50 dB 40 dB - 60 dB 50 dB - 70 dB 60 dB - 80 dB 70 dB
<b>DEPENDIENTE</b> Localización de puntos de muestreo	Sitios de localización del Punto de Evaluación (PE) para futuros monitoreos	Punto de medición de ruido ambiental con características propias por factores como intersección vial,	Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental localizadas estratégicamente	Localización estratégica para la captura de data	Estaciones de monitoreo por circuito de monitoreo
<b>INDEPENDIENTE</b> Niveles de Presión Sonora	Es la emisión de ruidos existentes en un lugar determinado originados por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar (D.S. N° 085-2003-PCM)	El nivel de presión sonora se origina a partir de las fuentes móviles y fijas, y que serán monitoreadas de acuerdo a la Zonificación de Ruido Ambiental planteada para la investigación	Presión Sonora  Fuente de Generación de Ruido Ambiental	Valores del monitoreo de acuerdo a la normativa vigente  <b>Fuentes Móviles:</b> Aforo vehicular en la estaciones de muestreo  <b>Fuentes Fijas:</b> Estaciones de muestreo para Ruido Ambiental	Decibelios promedio  Unidades vehiculares/minuto  Puntos/área

FUENTE: Elaboración Propia - 2019.

## Indicadores

- Normatividad vigente
- Valores obtenidos el muestreo de ruido ambiental
- Mapa de Ruido Ambiental

### 1.7. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación plantea el análisis del ruido ambiental que contamina la zona urbana de la ciudad de Puno, considerando dos aspectos bien definidos: a) Contaminación por fuentes móviles (vehicular y ferroviaria) y, b) Contaminación por fuentes fijas (comercio). Para esta investigación, por lo tanto se tienen las siguientes delimitaciones:

#### 1.7.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación denominado: “Mapa Estratégico de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la ciudad de Puno”, comprende el análisis de la incidencia del ruido ambiental generado a) directamente por fuentes móviles y fijas en la Zona Urbana de la ciudad de Puno, Distrito de Puno, Provincia de Puno, Departamento de Puno, y b) de manera complementaria – pero con datos representativos – a los centros poblados de Salcedo, Jayllihuaya, Uros Chulluni y Alto Puno, por ser sitios urbanos aledaños a la ciudad de Puno con incidencia de población por el desarrollo de diversas actividades, y que son espacios urbanizados que tienen relación directa con la zona urbana – pero que no pertenecen políticamente a la ciudad de Puno por ser centros poblados con capacidad de manejo institucional autónomo – dado su cercanía y la conexión directa con el sistema de transporte público, que es la

fuente generadora de Ruido Móvil. Por lo tanto, la delimitación espacial de la investigación se grafica en el siguiente Mapa:

**Tabla 4:** Zonificación general de la investigación.

ZONIFICACIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN				
N°	ZONA	DESCRIPCION	ÁREA	PERÍMETRO
1	Zona 01	Zona Urbana de la ciudad de Puno	1,051.00 Has.	23.40 Km.
2	Zona 02	Centro Poblado de Salcedo	276.00 Has.	10.30 Km.
3	Zona 03	Centro Poblado de Jayllihuaya	342.00 Has.	11.20 Km.
4	Zona 04	Centro Poblado de Alto Puno	115.00 Has.	5.49 Km.
5	Zona 05	Centro Poblado de Uros Chulluni	34.10 Has.	4.45 Km.
		TOTAL:	1,818.10 Has.	54.84 Km.

FUENTE: Elaboración Propia - 2019.

El total de espacio cubierto por la investigación es de 1,818.1 Hectáreas, con un perímetro total de 54.84 Km.

Cabe resaltar que, la necesidad de considerar como espacios complementarios al estudio de la zona urbana a los centros poblados mencionados en la Tabla 4, obedece a la dinámica urbana que concatena dichos sitios con la ciudad, dadas las necesidades de la población por motivos laborales, académicos, administrativos y comerciales, por lo cual el manejo espacial de la investigación, pretende enmarcar de manera holística el conjunto poblacional que articula diversos sistemas de acuerdo a actividades específicas ya indicadas.

Por ello, se ha definido el equipamiento arquitectónico de cada centro poblado considerado, a fin de determinar la capacidad poblacional que hace uso de estos sitios, generando tráfico vehicular para el traslado de personas, y por ende, incrementar el nivel de presión sonora producido por fuentes móviles.

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>ZONAS DE MUESTREO DE RUIDO AMBIENTAL:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zona Urbana de Puno</li> <li>2. C.P. Salcedo</li> <li>3. C.P. Jayllihuaya</li> <li>4. C.P. Alto Puno</li> <li>5. C.P. Uros Chullumi</li> </ol> <p>FUENTE: Elaboración Propia</p>	<p style="text-align: center;"><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</p> <p>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</p> <p>AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS:</p> <p style="text-align: center;"><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>ZONIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO</p>	<p>LÁMINA:</p> <p style="text-align: center;"><b>Z-01</b></p>
--	---	---	--	---	---

**Figura 4:** Mapa de zonificación de la zonas de estudio.

FUENTE: Vectorización propia 2019 – Google Earth Pro (GEP).



**1.7.2. Delimitación social**

La investigación considera a la población aledaña a los sitios considerados en el Plan de Monitoreo Ambiental de Ruido Ambiental (*Ver Anexo I*), siendo una población que radica en el sitio, trabaja o transita con frecuencia por el área Urbana de la ciudad de Puno. De la investigación, se considera la relación espacial con la Zona Urbana de Puno a los siguientes Centros Poblados de acuerdo a la sectorización que propone la investigación, siendo la población pasible de ser afectada la siguiente:

**Tabla 5:** Poblaciones involucradas en el ámbito de investigación.

POBLACIONES INVOLUCRADAS EN EL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN		
ZONA	REFERENCIA	POBLACIONES INVOLUCRADAS
01	Zona Urbana de Puno	1. Zona Urbana de la ciudad de Puno
02		2. CP Cancharani
	Salcedo	3. CP Muñaypata
		4. CP Los Andes
03		5. CP Hacienda Aziruni
	Jayllihuaya	6. CP Cotine
		7. CP Ceraran
		8. CP Pucarlaya
04		9. CP Mirador
	Alto Puno	10. CP Uncullane
		11. CP Catawini
05		12. CP Nueva Esperanza
		13. CP Chullune
	Uros Chulluni	14. CP Toramipata
		15. CP Tribuna
		16. CP Kapi Grande

FUENTE: Elaboración propia – 2019. Datos: Shp COFOPRI 2017; Shp MINEDU 2018.

De esta manera, se aprecia la existencia de diversos Centros Poblados que son dependientes en alguna medida de la ciudad, ya sea por motivos laborales, administrativos, educativos entre otros, por lo que el requerimiento de movilidad es imprescindible para estos sitios.

De igual forma, los horarios de requerimiento de unidades vehiculares de transporte público, son básicas para la presente investigación, dado que genera una afluencia de unidades de acuerdo a los horarios de atención, lo cual se ha verificado con los muestreos de ruido ambiental.

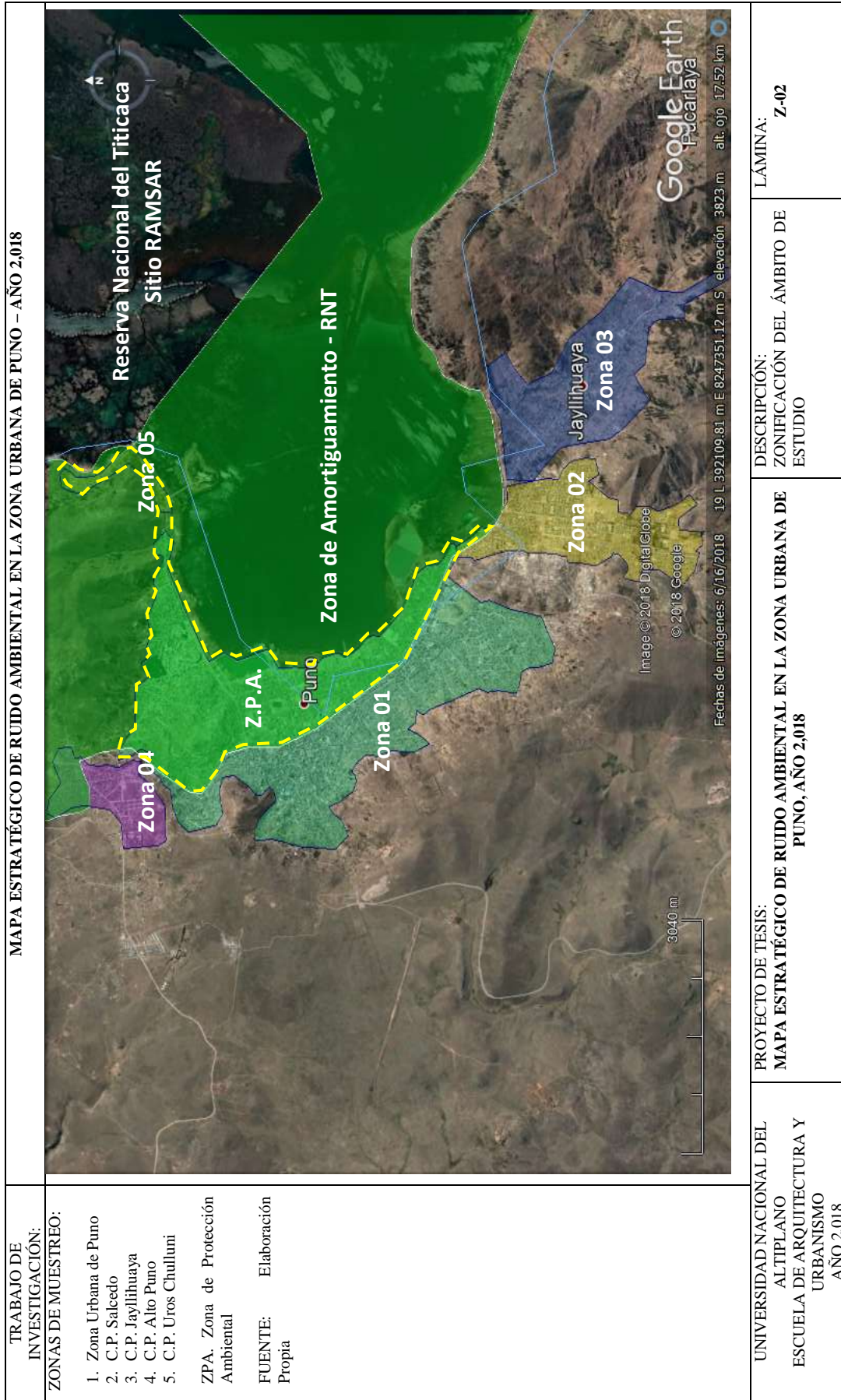
### **1.7.3. Delimitación ambiental**

La investigación se localiza en la Zona urbana de la ciudad de Puno, donde se tiene un sitio de interés con compromiso ambiental altamente sensible, dado que es parte de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, y en el sector Norte del Centro Poblado de Uros Chulluni, prácticamente se localiza dentro de la misma Reserva Nacional del Titicaca, y del Sitio Ramsar Lago Titicaca.

En la zona de la ribera lacustre, se tiene la cercanía a los totorales existentes, los cuales aún albergan ecosistemas instalados en su entorno compuestos principalmente por avifauna endémica, y los alrededores continúan albergando especies de aves migratorias. En este contexto, es propicio resaltar el hecho de que el sonido viene a ser una vía de comunicación que es empleada por diversos taxones, lo cual implica una especie de competencia por el uso del espacio acústico, el cual viene a ser limitado por los organismos que compiten en el espacio localizado. Dice Andrade, Niño (2,017) que en particular, las Aves utilizan el sonido como una herramienta para interactuar entre ellas, pues es la forma de comunicación de manera inmediata a longitudes variadas (cortas o largas), transportando mensajes tales como: la delimitación del territorio, la búsqueda de una pareja, la alerta frente a un depredador o el hallazgo de una fuente de alimento. Todo este complejo sistema de comunicación, puede llegar a ser encubierto o desnaturalizado para las aves en presencia de otro espectro acústico que invada el área

territorial de estas aves, y por ende, generando la perturbación de los nichos ecológicos como los ubicados al margen Este de la Avenida Costanera Sur y Norte.

Precisamente en estos espacios de conservación, la Lic. Barrantes, Norma (2,017) evaluó un promedio de 10 Hectáreas comprendidas en una extensión de 3+200.00 metros lineales donde registró 20 puntos para evaluación de Aves y 8 puntos para evaluación de mamíferos pequeños terrestres y 04 para anfibios dominantes.



**Figura 5:** Localización de las zonas de ruido ambiental en relación a la zona de amortiguamiento de la RNT.

FUENTE: Vectorización propia – 2019. Google Earth Pro (GEP).

#### 1.7.4. Delimitación temporal

La presente investigación se desarrollará durante el periodo comprendido entre los meses de mayo a octubre del año 2018.

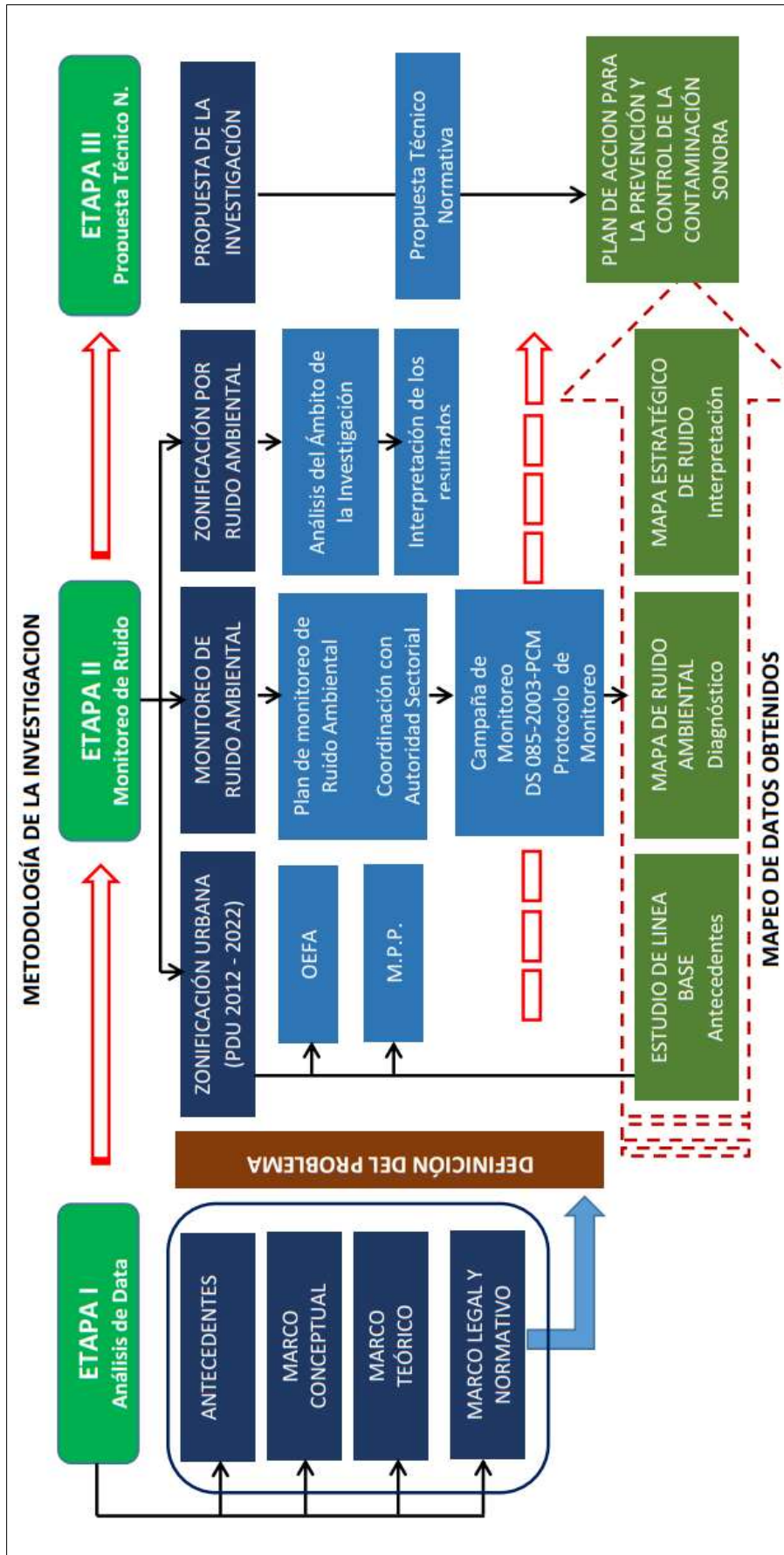
#### 1.8. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología empleada para el presente trabajo de Investigación corresponde al diseño de Investigación NO EXPERIMENTAL, TRANSECCIONAL DESCRIPTIVO, siendo “No Experimental” porque no se variarán intencionalmente la variables consideradas, y es TRANSECTORIAL ya que los datos se recolectarán en un tiempo único, siendo su propósito describir el estado actual del nivel de presión sonora de un determinado sitio, en referencia al Uso de Suelos determinado para tal lugar.

El procesamiento se hará en un mapa urbano de la ciudad donde se determinará el nivel de presión sonora sobre los puntos determinados en el Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental Urbano (*Ver Anexo 1*), los cuales se representarán gráficamente en un modelamiento acorde a la norma ISO 1996-2:1987 y a la NTP 854.001-03 2001 (revisada el 2017): “ACÚSTICA: Método para el registro del nivel de la Presión Sonora. Parte 3: Mapas de Simulación de la propagación sonora. Requisitos Mínimos”.

Se analizará el resultado gráfico en el Plano Urbano de la ciudad de Puno mediante los software adecuados para el modelamiento de ruido ambiental, tales como QGIS v.2.18, con los cuales se modelará y procesará la información obtenida en el monitoreo de ruido ambiental sobre la base cartográfica de Open Street Map.

Con este alcance, se tiene el siguiente Esquema de la Metodología de la Investigación:



**Figura 6:** Esquema metodológico de la investigación.

FUENTE: Elaboración propia 2019.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### DESARROLLO TEÓRICO - CONCEPTUAL

#### 2.1. ANTECEDENTES

Se ha realizado la búsqueda de bibliografía referida a Mapas de Ruido Ambiental tanto en la ciudad de Puno como en el Perú, encontrándose trabajos puntuales referidos a un ámbito netamente institucional o de una porción urbana, más no del estudio íntegro de una ciudad o referido a la elaboración de un Mapa de Ruido Ambiental destinado a la inclusión del Plan de Desarrollo Urbano, por lo que se considera el Mapa de Ruido Ambiental, una herramienta de gestión para aportar al respecto en los Planes de Desarrollo Urbano de una ciudad acorde al número de su población y características intrínsecas de su entorno. Cabe señalar que, el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Puno vigente no considera el uso de Mapas Sonoros, y el factor de cuidado ambiental referido a Ruido no considera acciones específicas para su manejo, control o atenuación como impacto al entorno social y ambiental, como sí lo considera el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible (Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA) donde por la población de Puno (aproximadamente 141,064 habitantes).

Por lo tanto, consideramos lo siguiente de parte del Gobierno Vasco: *“Los criterios a desarrollar en el planeamiento urbanístico serían, con carácter general, incluir en la redacción de los planes urbanísticos estudios sobre el metabolismo urbano y el balance total de recursos-residuos del sistema en cada localidad”*. Los criterios en relación con las emisiones contaminantes son los siguientes:

17. *La contaminación urbana está muy relacionada con el impacto de la movilidad motorizada. Buena parte de los problemas de ruido y emisiones contaminantes son producto de un uso abusivo del vehículo privado en cualquier desplazamiento.*
18. *Otras fuentes de contaminación, como pueden ser las relacionadas con la industria o la actividad económica, suelen estar incorporadas de hecho a las determinaciones del planeamiento habitual.*

*La contaminación acústica en espacios interiores es un problema importante para la habitabilidad en zonas compactas que puede ser mitigado mediante la consideración en la normativa de umbrales de aislamiento entre viviendas o espacios de trabajo, o para determinados usos. La deseable mezcla de actividades debe recoger cautelas para evitar situaciones desagradables para la convivencia”. Referencia: Gobierno Vasco. Departamento de ordenación del Territorio y Medio Ambiente. (2003.) CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES AL PLANEAMIENTO URBANO (España 2,003. P. 22).*

**Tabla 6:** Población del distrito de Puno proyectada en el periodo 2000 – 2015.

POBLACIÓN DEL DISTRITO DE PUNO PROYECTADA EN EL PERIODO 2000 - 2015		
Nº	AÑO	POBLACION
1	2000	118,252
2	2001	120,179
3	2002	122,079
4	2003	123,938
5	2004	125,727
6	2005	127,418
7	2006	128,993
8	2007	130,463
9	2008	131,856
10	2009	133,218
11	2010	134,578
12	2011	135,933
13	2012	137,256
14	2013	138,548
15	2014	139,816
16	2015	141,064

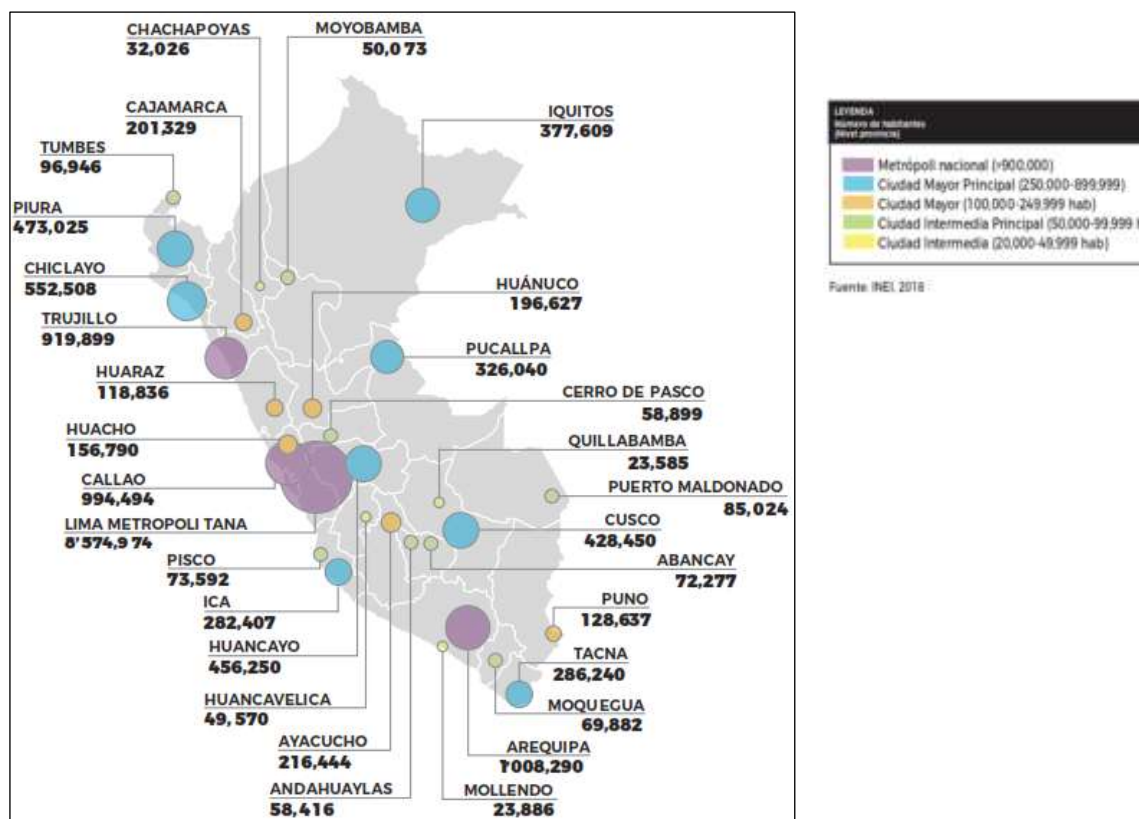
FUENTE: INEI – 2,000 al 2015.



**Tabla 7:** Categoría de las ciudades según la población.

SISTEMA NACIONAL DE CENTROS POBLADOS	CENTROS URBANOS DINAMIZADORES			POBLACION
	UNIDADES ESPACIALES PARA LA PLANIFICACION TERRITORIAL DEL SINCEP	CATEGORIA	RANGO	
	Sistema Nacional	Metrópolis Nacional (Centro dinamizador)	1°	
	Macrosistema	Metrópolis Regional (Centro dinamizador)	2°	
	Sistema	Ciudad Mayor Principal (Centro dinamizador)	3°	Más de 250,000 Habitantes
	Subsistema	Ciudad Mayor (Centro dinamizador)	4°	De 100,001 a 250,000 Habitantes
		Ciudad Intermedia Principal (Centro dinamizador)	5°	De 50,001 a 100,000 Habitantes
		Ciudad Intermedia (Centro dinamizador)	6°	De 20,001 a 50,000 Habitantes
		Ciudad Menor Principal (Centro dinamizador)	7°	De 10,001 a 20,000 Habitantes
		Ciudad Menor (Centro secundario)	8°	De 5,001 a 10,000 Habitantes
		Villa (Centro secundario)	9°	De 2,501 a 5,000 Habitantes

FUENTE: Decreto Supremo N° 022-2016-Vivienda – tabla 1.



**Figura 7:** Población urbana del Perú (Número de habitantes de la ciudad).

FUENTE.- INEI 2018 – Censo 2017.

De la investigación acerca de bibliografía de sustento se tienen dos tipos de trabajos:

- a) Estudios realizados por la OEFA en coordinación con municipalidades
- b) Estudios de investigación a nivel de pregrado y post grado

Por lo tanto, se han diferenciado los antecedentes obtenidos en la investigación en Locales, Nacionales e internacionales, de acuerdo a la procedencia de los mismos, y que se describen a continuación:

### **2.1.1. Antecedentes locales**

De la investigación sobre trabajos realizados en el ámbito de la Provincia de Puno, se ha tenido acceso a la siguiente bibliografía, la cual ha sido solicitada oportunamente a las entidades descritas, cuyos documentos de gestión se adjuntan en el Anexo 5 (*Documentos de Gestión*) del presente trabajo de investigación. Los antecedentes se plantean de acuerdo a la Autoridad Ambiental (OEFA, Municipalidad Provincial de Puno) y a Trabajos de Investigación tanto a nivel de Pregrado y Postgrado con incidencia en el ámbito departamental de Puno, que son los siguientes:

#### **2.1.1.1. Autoridad ambiental**

Dentro de los estudios referidos a Estudios de Ruido Ambiental, se ha tenido el acceso a información directa del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), referente a los estudios realizados en la ciudad de Puno referidos al tema de Ruido Ambiental mediante Carta N° 002-2018-UNAP-FICAU-EPAU/JCR del 06 de Abril del 2,018 y respuesta de la OEFA mediante Carta N° 613-2018/OEFA-RAI donde se proporcionó la información primaria de monitoreos de Ruido Ambiental en el

Departamento de Puno. Al respecto, se tienen a la fecha 02 Estudios de Caso realizados en la ciudad de Puno y 01 en la ciudad de Juliaca, los cuales son los siguientes:

**Tabla 8:** Monitoreos de ruido ambiental en la Región Puno – OEFA.

MONITOREOS DE RUIDO AMBIENTAL EN LA REGIÓN PUNO - OEFA				
N°	DESCRIPCION	LUGAR	FECHA	PUNTOS
01	Informe N° 012 – 2016 -OEFA/DE/SDCA	Juliaca	22-Ene-2,016	10
02	Informe N° 266 – 2015 -OEFA/DE/SDCA	Puno	30-Dic-2,015	10
03	Informe N° 744 – 2013 -OEFA/DE/SDCA	Puno	27-Dic-2,013	32

FUENTE: Coordinación propia 2018 – Dirección Desconcentrada de Puno – OEFA.

De igual forma, la Autoridad Sectorial Local de la Municipalidad Provincial de Puno, viene desarrollando monitoreos de Ruido Ambiental por fuentes Fijas, tal como lo acreditan con el documento Informe N° 204-2017-MPP/GMAS/MLI/EGA donde se informa el monitoreo de ruido ambiental en 22 puntos de medición. Estos puntos se localizaron en sitios estratégicos donde se desarrollan diversas actividades que generan ruido ambiental en la ciudad de Puno, los cuales son antecedentes considerados en la investigación y son los siguientes:

**Tabla 9:** Descripción y resultados de medición.

DESCRIPCIÓN Y RESULTADO DE MEDICION – MPP – PUNO 2017		
PTO	DESCRIPCION	L <sub>AeqT</sub>
RUI-01	Jr Túpac Amaru N° 595 con Costanera “Boulevard La Costanera”	68.7
RUI-02	Av Costanera N° 370 – “Yoguis”	68.7
RUI-03	Av Simón Bolívar intersección con Jr. Ricardo Palma	70.3
RUI-04	Av. Simón Bolívar frontis del mercado Unión y Dignidad	64.9
RUI-05	Av. Simón Bolívar intersección Jr Carabaya	68.1
RUI-06	Av. Simón Bolívar (cuadra 8) frontis Hospedaje Andina Inn	64.3
RUI-07	Av. Simón Bolívar intersección Av. Titicaca	69.3
RUI-08	Av. Simón Bolívar intersección Jr. Víctor Echave	71.1
RUI-09	Av. Simón Bolívar intersección Jr. Los Incas	73.0
RUI-10	Av. Simón Bolívar intersección Jr. Lampa	76.8
RUI-11	Jr. Arequipa N° 347 “Niza – Claro”	66.3
RUI-12	Jr. Arequipa N° 411 Tienda Movilandia – Claro	64.8
RUI-13	Jr. Arequipa N° 459 “Niza – Claro”	67.1
RUI-14	Jr. Arequipa N° 351 “Boutique Celular SRL”	50.4
RUI-15	Jr. Los Incas N° 210 “Comunicaciones Sur Peruano”	64.9
RUI-16	Av. El Sol N° 498 “La esquina del movimiento”	70.5
RUI-17	Av. El Sol N° 150 “Grupo Rodriguez Paraiso”	67.5
RUI-18	v. Floral N° 405 “Comercial Roesvil EIRL”	66.8
RUI-19	Jr. Grau N° 325 “Puska Restaurant”	58.2
RUI-20	Jr. Libertad N° 168 – Discoteca Dominó	60.9
RUI-21	Jr. Melgar N° 113	63.1
RUI-22	Jr. Melgar N° 167 frontis de discotecas “Pentágono y Tokoros”	66.6

FUENTE: Informe N° 204-2017-MPP/GMAS/SGGASP/MLI/EGA MPP 2017.

### 2.1.1.2. Trabajos de investigación

La investigación ha realizado la búsqueda de información referida al tema de Ruido Ambiental, pudiendo constatar que a la fecha sólo existe un trabajo cuya cobertura es la ciudad de Puno, donde el lic. Gutiérrez (2003) desarrolló con 100 puntos de evaluación de Ruido Ambiental cuyos resultados se plasmaron en Mapas de Ruido Diurno y Nocturno.

**Tabla 10:** Trabajos de investigación relacionados a ruido ambiental - Puno.

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS AL RUIDO AMBIENTAL - DEPARTAMENTO DE PUNO				
Nº	AUTOR (ES)	TÍTULO	UNIVERSIDAD	AÑO
1	Pacori Zapana, Esmeralda Raiza	Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno	UNA – PUNO Fac. Ciencias Biológicas	2018
2	Tisnado Puma, Julio Cesar	Sistema de monitoreo de Ruido Ambiental Urbano en tiempo real a través de la plataforma Sentilo	UNA – PUNO Fac. Estadística e Informática	2017
3	Luque Romero, Alejandro Josep	Contaminación Acústica por el transporte vehicular y los efectos en la salud de la población de la ciudad de Puno	UNA – PUNO Fac. Ciencias Biológicas	2017
4	Gonzales Sucasaire, Néstor Eloy	Evaluación de los niveles de ruido producido por el tránsito vehicular en la ciudad de Puno	UNAP - EPG Maestría en Cs. De la Ing. Agrícola	2016
5	Jilaja Paricoto, Deysi Zenaida	Nivel de Ruido producido en la clínica integral del niño y clínica odontopediátrica y su relación con el estrés en los estudiantes, clínica odontológica UNA – Puno, 2,016	UNA – PUNO Fac. Ciencias de la Salud E. P. Odontología	2016
6	Ancalla Jihuaña, Eliseo Simion	Valoración económica del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Puno	UNA – PUNO Fac. Ciencias Jurídicas y Políticas E. P. Derecho	2014
7	Jáuregui Huayapa, Francisco	Regulación legal sobre la contaminación sonora producida por los medios de transporte público y privado en la ciudad de Juliaca	UNA – PUNO Fac. Ciencias Jurídicas y Políticas E. P. Derecho	2014
8	Rosas Sardón, Américo Javier	Caracterización de las fuentes y niveles de ruido en la ciudad de Puno – 2,014	UNA – PUNO Fac. Ciencias Biológicas	2014
9	Foraquita Flores, Xiomara Angélica (Tesina)	Evaluación sonometría en la obra: Mejoramiento del Canal de navegación Los Uros Tramo II durante los meses de Febrero y Marzo - 2014	UANCV – PUNO Fac. Ingenierías E.P. Ingeniería Ambiental	2014
10	Gutierrez Tito, Edwin Ruffo	Estudio del Ruido Ambiental y sus efectos en los habitantes de la ciudad de Puno	UNA – PUNO Fac. Ciencias Biológicas	2002

FUENTE: Recopilación Propia - 2019.

## 2.1.2. Antecedentes nacionales

### 2.1.2.1. Autoridad ambiental nacional

Se tienen a la fecha diversos Estudios de Casos realizados en las ciudades del Perú, por lo que se podrá observar que hubo una mayor incidencia en las realizadas en los distritos de Lima y Callao, y el año más mediciones hicieron fue en el 2013 por el número de puntos de muestreo por cada distrito, y en el año 2,010 por el número de sitios (muchos de los cuales sólo incluían 01 muestreo). Con este análisis de información generada por la Autoridad Ambiental fiscalizadora (OEFA), se puede apreciar que entre los años 2,010 a 2,016, se han desarrollado diversos monitoreos referidos al monitoreo de Ruido Ambiental, centrando los mismos en la ciudad de Lima y Distritos.

Se puede advertir que de los 24 departamentos del Perú, no se han considerado a Apurímac, Ayacucho, Huancavelica y Madre de Dios en los monitoreos del OEFA. De los 91 monitoreos realizados, 30 corresponden a Departamentos del Perú y 61 a monitoreos en Lima y sus distritos, demostrando el interés centralista en este aspecto.

Cabe señalar que el objetivo de los monitoreos de Ruido Ambiental es la generación de Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora de acuerdo al Artº 10 del D.S. N° 085-2003-PCM, teniendo a la fecha sólo 9 departamentos con su respectivo instrumento elaborado (Lima y sus 43 distritos, Trujillo, Tarapoto, Chiclayo, Iquitos, Cusco, Ica, Huánuco y Cajamarca – FUENTE: MINAM – OEFA – Arqto. Eduardo Tagle A) y el de Juliaca quedó relegado desde el año 2,012

### 2.1.2.2. Trabajos de investigación

Existen diversos trabajos de investigación referidas al Ruido Ambiental en diversas ciudades del Perú, tomando como ámbito de estudio sectores localizados de una ciudad, e incidiendo los estudios referidas al ruido ambiental de manera puntual o lineal, dado que se han delimitado pequeños sectores dentro de una ciudad; de igual forma, el tema de la elaboración de Mapas de Ruido se ha investigado – aunque muy poco – pero de manera puntual en sectores urbanos definidos, mas no en una ciudad entera.

**Tabla 11:** Trabajos de investigación relacionados al ruido ambiental en el Perú.

INVESTIGACIONES NACIONALES SOBRE RUIDO AMBIENTAL			
N°	DESCRIPCIÓN	AÑO	LUGAR
01	Determinación de niveles de ruido urbano en zonas aledañas a Instituciones Educativas en el Distrito de Ilo - 2018	2,018	Moquegua
02	Niveles de ruido ambiental en la ciudad de Cajamarca y afectación en la salud humana	2,018	Cajamarca
03	Mapa de Ruidos del distrito de Cercado de Arequipa; locales de la Universidad Nacional de San Agustín, 2,017	2,017	Arequipa
04	Propuesta de Recategorización de zona urbana en función de los niveles de ruido ambiental. Caso Zona 3: Los Ángeles – Ate Vitarte, 2,017	2,017	Lima
05	Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración de mapas de ruidos del distrito de Sachaca – Arequipa 2,016.	2,016	Arequipa
06	Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú	2,012	Lima
07	Diagnóstico de la contaminación sonora emitida por tráfico vehicular que permita proponer medidas correctivas al sistema de gestión ambiental en el distrito de Tacna -2010	2,010	Tacna

FUENTE: Búsqueda propia - 2019.

### 2.1.3. Antecedentes internacionales

Diversos países tales como España, Chile y México, han tomado la vanguardia en el interés del manejo y control del tema del ruido ambiental y sus afectaciones generadas en las ciudades; de igual forma, el avance en este tema ha conllevado a la estructuración normativa de medidas de control acerca del impacto del ruido ambiental,

por lo que sus exigencias son altas y con posibilidades de solucionar a través de una implementación adecuada de normas de control, y finalmente, de la aplicación de soluciones tecnológicas.

Sin embargo, uno de los principales elementos en el manejo del ruido ambiental, es sin lugar a dudas, el alto civismo de la población en el tema, por lo que se ha llegado a la pacificación del tráfico como una manera rentable en la mejora del paisaje urbano a través de un adecuado manejo de los sistemas de control de una vía, lo cual generará múltiples beneficios al entorno social y ambiental, así como la disminución de niveles de ruido, mayor interacción social y un aumento en la seguridad del peatón (ONU-Habitat, 2014).

A continuación se indican los antecedentes referidos al tema de ruido ambiental y mapas de ruido en el mundo, y que han servido para una mejora en la conceptualización del tema para la presente investigación:

**Tabla 12:** Antecedentes de ruido ambiental a nivel internacional.

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS AL RUIDO AMBIENTAL				
N°	INVESTIGACIÓN	AÑO	LUGAR	
01	Difusión Acústica en espacios urbanos consolidados	2,017	Santiago Chile	-
02	Nueva Agenda Urbana – Naciones Unidas	2,017	Quito Ecuador	-
03	Evaluación del impacto acústico del tráfico rodado en el centro urbano de la ciudad de Machala a partir de modelamiento acústico y mapas de ruido	2,016	Málaga Ecuador	-
04	Recomendaciones para el diseño, desarrollo y presentación de Mapas de Ruido en Chile	2,013	Valdivia Chile	-
05	Muestreo temporal para la evaluación del ruido ambiental	2,012	Madrid España	-
06	Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y Ambiental	2,010	Madrid España	-

FUENTE: Búsqueda propia - 2019.

#### 2.1.4. Breve reseña histórica del ruido ambiental

No se tienen estudios de la historia referida al ruido ambiental específicamente, sin embargo se ha tenido acceso a sucesos históricos que dan una referencia de la importancia del ruido ambiental en la historia del ser humano, al igual que la historia de la forma de registro que el ser humano ha inventado para el registro de data acústica.

Decía el profesor Tomás Rodríguez Reyes en su texto: La Contaminación Acústica en la Antigua Roma lo siguiente: *“La antigua Roma podía ser todo menos una ciudad tranquila. El millón de habitantes que llegó a tener la gran urbe inundaba las calles de ruido y bullicio; y no sólo eran los ciudadanos de a pie los que realizaban sus quehaceres cotidianos o paseaban mientras charlaban en amenas tertulias, sino también los numerosos vehículos de distintos tipos que circulaban por sus calzadas creando, de esta forma, los primeros problemas de tráfico en la historia”* (Rodríguez, 2013. P. 3).

Se puede decir que aproximadamente 100 años atrás, la acústica era una cuestión de arte. Los únicos instrumentos de medición de fuente directa o primarios que empleaban en el campo los ingenieros, era sin lugar a dudas, sus propios oídos; y en el caso de fuentes de ruido controladas, tan sólo se tenían a disposición, silbatos, disparos, gongs, sirenas y similares; los micrófonos que se disponían en aquel tiempo, consistían en diafragmas que se encontraban conectados a un mecanismo rascador mecánico que registraba la forma de la onda en la superficie ahumada de un tambor giratoria, o de un llama cuya altura, solía variar con la presión del sonido. Se tiene como elementos de interés para el registro y reproducción del sonido, por ejemplo, el invento de Graham Bell que a fines del siglo XIX inventó el micrófono y por ende, inventó el teléfono.



Posteriormente Thomas Edison creó el micrófono a carbono siendo utilizado por más de 100 años, y posteriormente, el mismo Edison inventó el fonógrafo, lo cual posibilitó la preservación de la voz humana y otros sonidos, con posibilidad de poder ser reproducidos en la posteridad (Beranek y Mellow, 2012. P. 1).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) desde los años 80 ha considerado la problemática el Ruido Urbano, llegando a establecer Guías que relacionan con la salud de la población, las que sirven como base para la preparación de una normativa referida al manejo del ruido ambiental, incluyendo entre estas las propuestas para su reducción en base a modelos de predicción, a la evaluación de las fuentes generadoras, y una serie de normas que puedan manejar el factor del ruido ambiental.

#### **2.1.4.1. Historia de las fuentes móviles (vehicular)**

Una de las fuentes de contaminación acústica es, por la naturaleza de los emisores, la proveniente de fuentes móviles (unidades vehiculares), lo cual se origina desde la creación de la máquina de transportes, la cual se dio origen con la invención del primer vehículo auto propulsado por vapor en el siglo XVIII, cuando en el año 1885 se crea el primer vehículo automóvil impulsado por el empleo de un motor a combustión interna con el empleo de gasolina. Sin embargo, anteriormente el francés Nicolas-Cugnot (1725 – 1804) fue quien construyó un automóvil impulsado por el uso de vapor el cual circuló en París en el año de 1769 y posteriormente perfeccionó otros modelos.

En el año 1784 el Escocés, Murdoch (1754 - 1839) gran inventor escocés, pudo construir un modelo de vehículo propulsado por vapor.

En el año de 1801 el ingeniero británico Trevithick (1771 - 1833) inventó su primer modelo de vehículo a vapor calentando una caldera con una barra de hierro al

rojo vivo, el cual en el año de 1801 la colocó en Camborne obre ruedas poniéndole el apelativo de “*Puffing Devil*” (Demonio que sopla) en cual pudo conducir hasta Reino Unido y posteriormente desarrolló la primera locomotora de vapor capaz de entrar en funcionamiento.

En el año 1769 el francés Nicolas-Joseph (1725-1804) consigue el funcionamiento de su máquina a vapor denominada “*Fardier á vapeur*” (Coche a vapor) que era un vehículo capaz de arrastrar hasta 4 toneladas, y rodar a velocidades de hasta 4 Km/h, a pesar de ser un vehículo muy pesado y ruidoso, y por los continuos atropellamientos que ocasionaban.

#### **2.1.4.2. Historia de las fuentes fijas (ocupacional)**

Los primeros datos referidos a la generación de ruido vienen desde el año 600 Antes de Cristo, donde Tolosa (1995) nos dice que en la ciudad de Sibaris, en la antigua Grecia, existían artesanos que trabajaban con el martillo de hierro, los que eran obligados a desplazarse a las afueras de las murallas de la ciudad, con la finalidad de evitar molestias a los ciudadanos residentes dentro de la ciudad, pero que su actividad era percibida por los pobladores que vivían fuera de las murallas. En la Roma del Siglo I, Plinio el viejo nos dejó escrito en su Tratado: “*Historia Natural*” la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían de sordera por la constante bruma. Muchos años más tarde, Bernardino Ramazzini, un pionero de la medicina del trabajo, advertía en su libro clásico: “*The Morbis Artificum*” (1,713) del riesgo que tenían algunos trabajadores tales como los herreros, a sufrir de la sordera.

Fosbroke indica que en el año de (1830) describe la pérdida de la audición de los trabajadores de las fraguas, y definen esta patología como la Enfermedad de los

Caldereros. Haberman estudia la anatomía patológica de una cóclea de un calderero, y otros investigadores en el siglo XX provocan en cobayas lesiones inducidas por ruidos crónicos y hacen estudios del oído interno (Asociación Catalana Contra la Contaminación Acústica. Efectos del Ruido sobre la Salud.)

### 2.1.4.3. Historia del monitoreo de ruido ambiental

La historia referida al monitoreo de ruido ambiental, data desde el año 1929, donde el Departamento de Salud de Nueva York – USA conforma la Noise Abatement Commission of NY (Comisión de Reducción de Ruido de Nueva York) implementando un camión con equipo de audición de propiedad municipal. En el año 1930, el New York Herald Tribune publicaba el actuar de dicha comisión (Gráfico cortesía de “The Roarng Twenties”)



**Figura 8:** Camión con aparatos de medición de ruido - Municipalidad de New York – 1930.

FUENTE: <https://thelegaleagle.com.au/category/resources/neighbour-disputes/page/3/>.



**Figura 9:** Receptor de ruido ambiental.

FUENTE: <https://zonaselecta.com/extranos-invetos-de-la-primera-guerra-mundial-el-sonar-antigua-tecnologia/2302/>

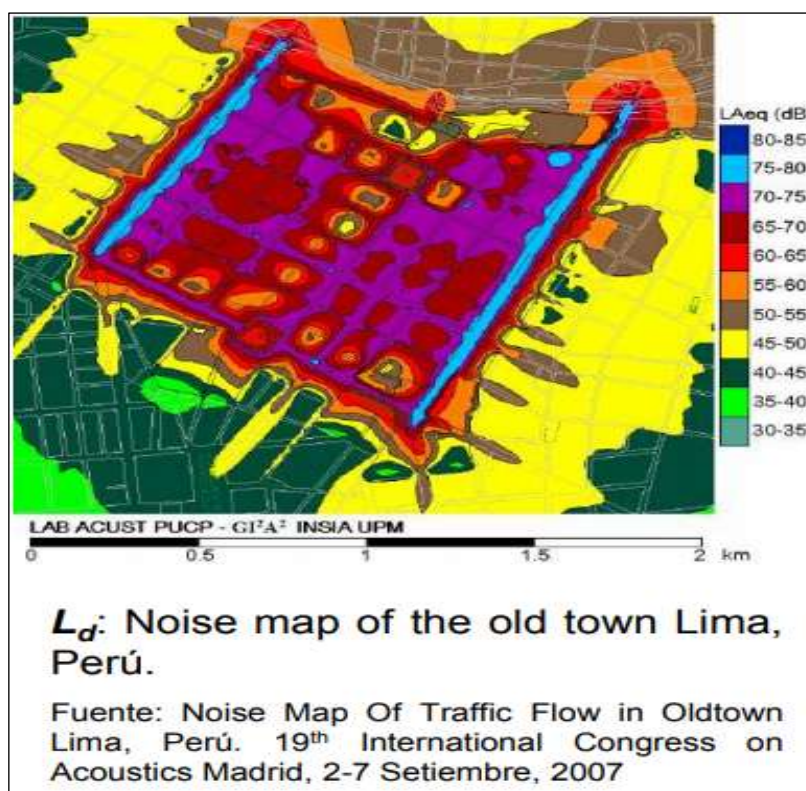
## 2.2. MARCO REFERENCIAL

### 2.2.1. A nivel local

En la región de Puno no existe proyecto alguno referido a la elaboración de un Mapa de Ruido Ambiental destinado a la inclusión del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Puno – como sí se tiene la tendencia cada vez mayor en ciudades del exterior-, por lo que se considera una herramienta de gestión para aportar al respecto. Cabe señalar que, el PDU de la ciudad de Puno vigente no considera el uso de Mapas Sonoros, y el factor de cuidado ambiental referido a Ruido no considera acciones específicas para su manejo, control o atenuación como impacto al entorno social y ambiental.

### 2.2.2. A nivel nacional

Se tienen estudios de monitoreo de ruido ambiental realizados en diversos departamentos, pero sin concretarse en muchos casos en Mapas de Ruido Ambiental, mucho menos en estudios de nivel urbano que puedan cubrir el estudio de una ciudad referente al contaminante.



**Figura 10:** Mapa de ruido del distrito de Miraflores – Lima. Año 2007.

## 2.3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.3.1. Sonido

Es la energía transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición (*Contaminación Sonora – OEFA – 2,014 P. 71*). Dice Mösser (2009) sobre el Sonido, que el hecho de que un determinado evento sonoro sea percibido por una persona, hace

presuponer la existencia de una cadena sencilla de efectos, los cuales proceden de una fuente sonora que generan vibraciones de pequeña amplitud en todo el aire que lo rodea, y como la masa del aire está bajo compresión, estas pueden propagarse hasta llegar al oído del auditor a través de todo un proceso físico. Siendo una energía física, se deberá considerar su dinámica de propagación en las ondas sonoras, la cual en la atmósfera terrestre es de 343.2 m/s (a 20°C de temperatura, con un 50% de humedad y al nivel del mar).

### 2.3.2. Nivel de exposición sonora

Es diez veces el logaritmo en base 10 de la razón de la exposición sonora,  $E$ , con la exposición sonora referencial,  $E_0$ , siendo la exposición sonora la integral del tiempo del cuadrado de la variación de tiempo ponderada en frecuencia e la presión sonora instantánea sobre un intervalo de tiempo determinado,  $T$ , o un evento (*NTP-ISO 1996-1 2007*).

### 2.3.3. Nivel de presión sonora (Continuo Equivalente $L_{eq,T}$ )

Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el cuadrado de la presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión sonora de referencia, donde la presión sonora se obtiene con una ponderación en frecuencia normalizada (*NTP-ISO 1996-1 2007*).

El nivel de Presión Sonora proviene del inglés “Sound Pressure Level” y es el característico SPL de las mediciones ambientales de ruido, la cual se expresa normalmente en decibelios (dB) y es la que mide la Intensidad Acústica. Este nivel de intensidad varía de acuerdo a la presión del propio aire del entorno que provoca una onda sonora, la que se transforma en decibelios como un valor concreto de Referencia.

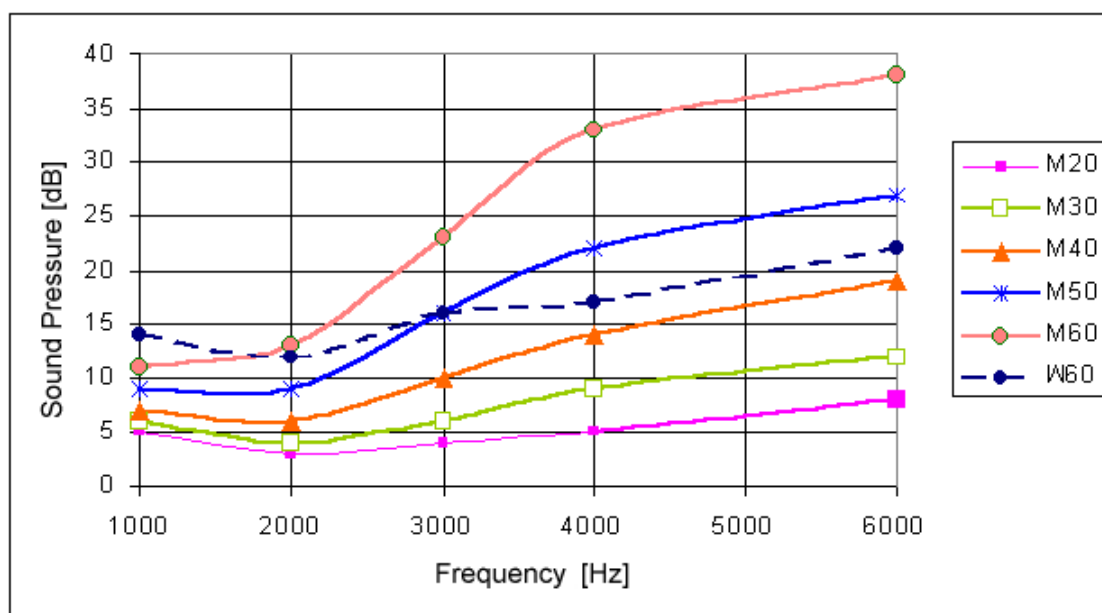
#### **2.3.4.1. SPL y Audición**

Cuando se produce el movimiento de un determinado objeto, y este se pone en contacto con el aire, las ondas resultantes van produciendo sonidos que el oído humano puede percibirlos. Llega un momento determinado en que este movimiento se torna mucho más pronunciado, acentuando el sonido y por ende, se hace más intenso o fuerte, o viceversa, cuando los movimientos del objeto son más leves, entonces los sonidos generados serán más débiles. El Umbral de Audición del ser humano se mide en dB HL (Hearing Level) o Nivel de Audición, que a diferencia de la intensidad del sonido, este es medido como SPL. Finalmente, si una persona se ubica en una fuente generadora de sonido que sobrepasa el nivel de los 65 dB SPL en la audición, entonces se produce un perjuicio o daño en la persona receptora, de acuerdo a lo establecido por la OMS.

#### **2.3.4.2. Umbral de la audición**

Viene a ser la intensidad mínima de sonido que es capaz de ser detectada por el oído humano, y aunque no siempre el umbral sea el mismo para todas las frecuencias que son capaces de ser percibidas por el oído humano, este umbral es el nivel mínimo que requiere un sonido para ser percibido.

Mösser (2009) se refiere a la percepción del sonido como el hecho de que un determinado evento sonoro pueda llegar a ser percibido por el oído humano, para lo cual se presupone toda una cadena sencilla de efectos, desde la fuente generadora de vibraciones de pequeña amplitud que las emiten al aire, y por la acción de la compresibilidad y de la masa de aire que la rodea, estas se propagan y finalmente pueden ser percibidas por el oído del auditor.



**Figura 11:** Umbrales de audición para damas y varones entre los 20 a 60 años.

FUENTE: Ellywa - Leeftijdgehoordrempel.png.

#### 2.3.4. Mapa de ruido

Es la representación del comportamiento de las ondas sonoras, que son emitidas por una o varias fuentes, frente a la reflexión y/o absorción por la presencia de obstáculos y se dibujan mediante curvas isofónicas, las cuales fueron obtenidas por la aplicación de modelos matemáticos de propagación y atenuación de ondas sonoras. Se trazan las curvas sobre la cartografía del área en la cual se desea simular el comportamiento de la fuente.

En referencia a los Mapas de Ruido, se ha determinado lo indicado en la *NTP 854.001-3 (2012)* donde se indica que los Mapas de Ruido son una representación del comportamiento de las ondas sonoras emitidas por una o más fuentes. Se dibujan mediante Curvas Isofónicas; los resultados obtenidos del Muestreo de Presión Sonora son aplicables únicamente a la simulación particular que se ha representado, para esa área concreta y periodo climático determinado, por lo que se determina en cada Zona de



Muestreo, los valores de presión sonora obtenidos, el aforo vehicular y las condiciones climáticas predominantes al momento de la captura de datos.

De igual forma, se considera las indicaciones para el manejo de la data en la aplicación del software que determinará finalmente la configuración de los niveles de ruido en la zona urbana de la ciudad de Puno.

El Mapa de Ruido tiene una utilidad fundamental que es el conocimiento de la realidad acústica del sitio mapeado, el cual entrega información de manera visual frente al comportamiento acústico de una determinada campaña de medición de ruido ambiental en un determinado sector urbano y en un momento determinado en el tiempo.

En Colombia, se determinó la obligatoriedad para los municipios mayores 100,000 habitantes, de realizar Mapas de Ruido como un instrumento para realizar un diagnóstico de la realidad del ruido ambiental en los espacios considerados como prioritarios por parte de las municipalidades, a fin de desarrollar programas preventivos o correctivos (Ministerio del Ambiente de Colombia – 2,010).

Baca y Seminario (2012) han determinado en su investigación sobre el impacto sonoro al interior de la PUCP, que los mapas sonoros o mapas de ruidos nos permite evaluar de una forma global la exposición del ruido en una zona determinada, de acuerdo a la existencia de una diversidad de fuentes, al igual que nos permite predecir el comportamiento de una determinada zona analizada.

Zona de ruido dB	Color	(HEX)
Debajo de 35 dB	Verde claro	# COFFC0
35 a 40	Verde	#00CC00
40 a 45	Verde oscuro	#005000
45 a 50	Amarillo	#FFFF00
50 a 55	Ocre	#FFC649
55 a 60	Naranja	#FF6600
60 a 65	Cinabro	#FF3333
65 a 70	Carmin	#990033
70 a 75	Rojo lila	#AC9AD5
75 a 80	Azul	#0000FF
80 a 85	Azul oscuro	#000066

**Figura 12:** Gama de colores ISO 1996-2 1987.

FUENTE: ISO 1996-2 Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels.

Colque (2017) determina en su investigación el nivel de ruido en el mercado de Arequipa y locales de la UNSA, y los plasma en un Mapa de Ruidos el cual considera como un instrumento que nos permite el conocimiento del estado puntual del ambiente sonoro en un determinado entorno, permitiendo tener la información de manera visual sobre el comportamiento de la acústica en un determinada zona geográfica, en un determinado momento y se puede determinar sus causas.

Gutiérrez (2003) ha desarrollado el primer estudio de Ruido ambiental en la ciudad de Puno, donde caracteriza la incidencia de ruido tanto Diurno y Nocturno, y los plasma en 02 Mapas de interacción del ruido ambiental. El nivel de ruido promedio es de 66.5 dBA con un nivel de contaminación (LNP) de 69.0 dBA, donde el 67% de la

ciudad supera los LMP (LN) de 56.7 dBA día, y LN= 65.5 dB Noche, por lo que en 24 horas el 79% superan los LMP y sólo un 33% de la población están por debajo de los LMP, concluyendo que más de los 2/3 de la población superan los niveles de ruido permitidos durante el día, y en la Noche aproximadamente el 75% supera los LMP y tan sólo un 25% se encuentra por debajo de los LMP.

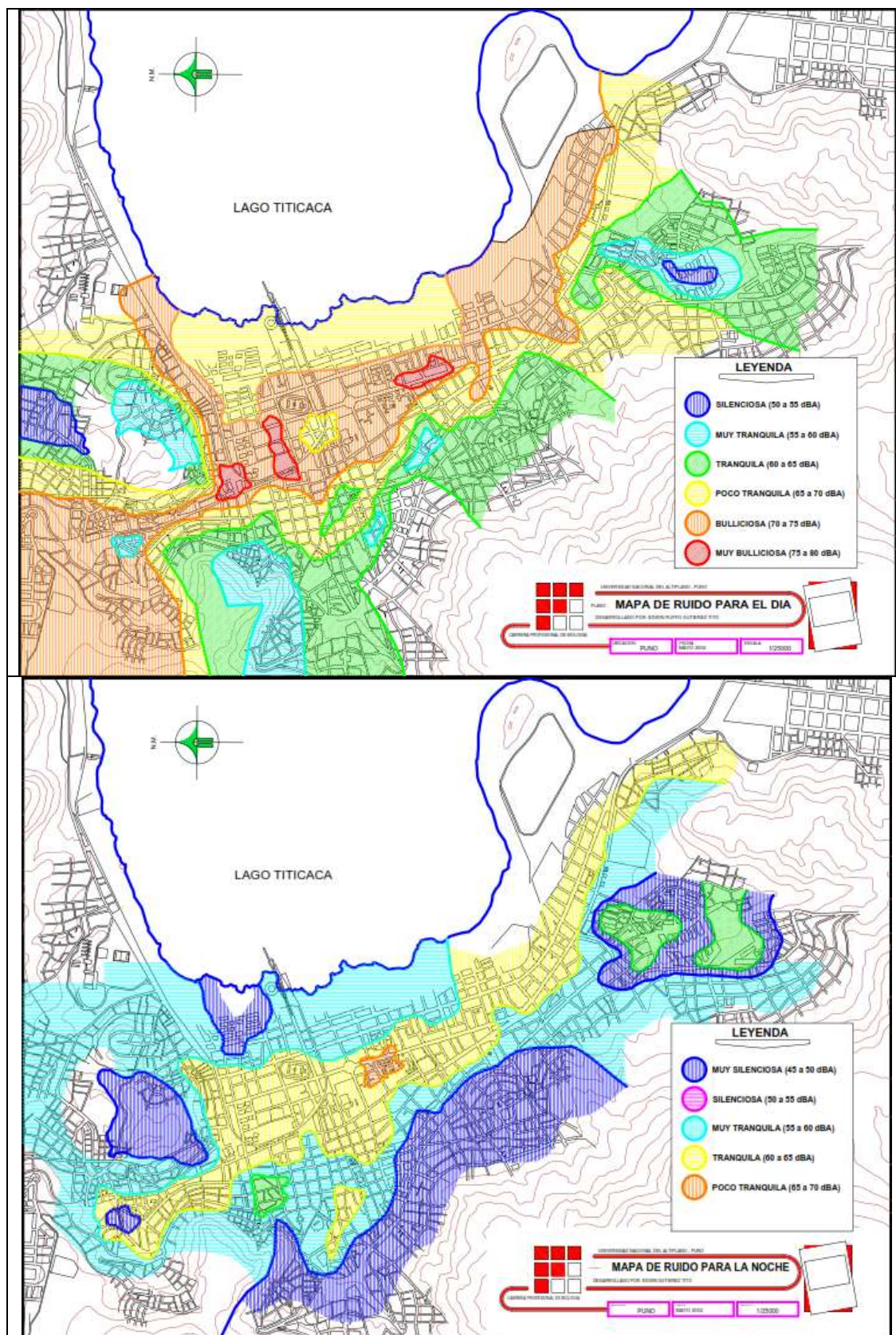


Figura 13: Mapas de ruido diurno y nocturno año 2002.

FUENTE: Gutiérrez (2,002) Esc: 1/25,000.

### 2.3.5. Mapa estratégico de ruido (MER)

Un Mapa Estratégico de Ruido (MER) es un Mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición a niveles de ruido en determinadas zonas de estudio, debido a la existencia de diversas fuentes generadoras de ruido, o para poder realizar predicciones globales de dichas zonas. Esta definición corresponde a la Directiva 2002/49/EC.

El Mapa Estratégico de Ruido se puede definir a partir de la idea subyacente de poder graficar el nivel de contaminación por ruido ambiental a manera de Fotografía, el cual se puede determinar en una ciudad, carretera, vía ferroviaria, aeropuertos y otros, permitiendo mostrar los resultados de manera pública, y en consecuencia, nos podrá permitir el diseño de estrategias a fin de plantear soluciones para la reducción de un segmento de la población que se encuentra expuesta a elevados niveles de presión sonora.

Este sistema de representación de los niveles de ruido ambiental tiene una gran experiencia en Europa, donde España ha incidido de manera permanente el manejo de la ciudad a través de este mapeo estratégico, para lo cual, ha utilizado la fuente de ruido ambiental para los Mapas Estratégicos de Ruido, que se considera en la directiva europea, la cual es la partida para la elaboración de los Mapas. Al respecto, se tienen las fuentes generadoras de ruido caracterizadas en una normativa como la siguiente:

- Ruido de Tráfico Rodado (Modelo de Cálculo francés NMPB - Routes - 96)
- Ruido de Tráfico Ferroviario (Modelo de Cálculo holandés RLM2)
- Ruido de Tráfico Aéreo (Método Internacional ECAC.CEAC.29)
- Ruido de Grandes Industrias y Puertos (Método Internacional ISO 9613-2)

Cabe resaltar que, las conclusiones que se tienen a nivel mundial de los Mapas Estratégicos de Ruido Ambiental, se basan en el principal responsable de la contaminación acústica, como es la Fuente Móvil generada por Tráfico Rodado, dado que esta fuente contaminante tiende a ramificarse y a expandirse a lo largo y ancho de la ciudad, en detrimento de la calidad de vida de numerosas personas afectadas por su ruido (Noises – Ingeniería y Consultoría Acústica, Diciembre, 2014).

El MER es una herramienta vital para contribuir a la Planificación Urbana, dado que nos permite implementar adecuadamente un planeamiento integral y sostenible con inclusión de la variable de Ruido Ambiental.

De acuerdo a la información consultada, existen 04 tipos de Mapas Estratégicos de ruido, y son los siguientes, y que son consideradas en la página española del Sistema de Información sobre Contaminación Acústica SICA (<http://sicaweb.cedex.es/mapas-intro.php>).

#### **2.3.6.1. Aglomeración**

Le corresponde la porción de un determinado territorio que tenga más de 100.000 habitantes y con una densidad de población tal que se considera como una zona urbanizada, como es el caso del ámbito de la investigación. Pueden abarcar un municipio, una parte de un municipio o varios municipios.

#### **2.3.6.2. Gran eje viario**

Se refiere a cualquier carretera de ámbito regional, nacional o internacional, que tenga un tráfico superior a tres millones de vehículos por año.

### **2.3.6.3. Gran eje ferroviario**

Se refiere a cualquier vía férrea que tenga un tráfico superior a 30.000 trenes por año.

### **2.3.6.4. Gran aeropuerto**

Se refiere a cualquier aeropuerto civil, que tenga más de 50.000 movimientos por año (siendo movimientos tanto los despegues como los aterrizajes), con exclusión de los que se efectúen únicamente a efectos de formación en aeronaves ligeras.

### **2.3.6. Evaluación de presión sonora**

Es el proceso de captura de datos ejercida por las fuentes generadoras de ruido ambiental en una estación de monitoreo, que es el sitio pre determinado en un Mapa de Puntos de Evaluación. Se refiere básicamente a la primera campaña de mediciones de acuerdo a protocolos y normatividad vigente, siendo cada punto referencial para posteriores monitoreos de ruido, donde el sitio de captura de la data, viene a ser el Punto de Evaluación de Ruido Ambiental, y a partir de la actividad, pasará en adelante a conformar una Estación de Monitoreo, la cual podrá retroalimentarse con nuevas mediciones de ruido ambiental para continuar la evaluación del comportamiento del ruido en el sitio.

Se hace la referencia de que no es un Punto de Muestreo (como se denomina en el caso de los parámetros agua, suelo y aire) por la diferencia en que tanto el agua, suelo y aire, se pueden capturar en una “muestra física” (agua: muestra en un frasco de acuerdo al parámetro requerido; suelo: volumen de un cuarteo en la cantidad indicada en la Guía de Muestreo de Suelos; y aire: peso de partículas en el aire absorbido por un Instrumento Muestreador de Partículas PM10 o PM 2.5 tipo Hi Vol, y que son

impregnadas en un filtro de cuarzo o vidrio). Sin embargo, el ruido no puede ser “capturado” de manera física como los otros parámetros, por lo que se evalúa los datos de presión sonora obtenidos por un instrumento de precisión que está en la capacidad de “Registrar” la presencia del Ruido.

### **2.3.7. Campaña de medición**

Es el proceso de planificación para llevar a cabo la captura de datos, a fin de determinar el nivel de ruido, para así poder compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) vigentes en nuestro país. La zona a caracterizar cumplirá los requerimientos de la normativa vigente, y se plasmarán en un Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental. El OEFA utiliza ampliamente este término de Campaña de Medición de Ruido Ambiental en cumplimiento a los objetivos de obtener información actualizada que pueda dotar a los diferentes niveles de gobierno, de una serie de datos objetivos que puedan ayudar al desarrollo de políticas y mecanismos de prevención y control del ruido ambiental (La Contaminación sonora en Lima y Callao – OEFA - MINAM, 2016).

### **2.3.8. Monitoreo de ruido ambiental**

El Monitoreo de Ruido Ambiental es el proceso de captura de datos referidos a la presión sonora ejercida por las fuentes generadoras de ruido ambiental hacia el exterior en una determinada área de estudio. Este procedimiento de monitoreo se realiza en sitios pre existentes donde se iniciaron las campaña de mediciones, siendo cada punto de monitoreo el sitio establecido inicialmente. El objetivo del Monitoreo de Ruido Ambiental es medir la intensidad de los niveles de presión sonora, con el objetivo de poder analizar los efectos medioambientales que se generan en el entorno tanto social como ambiental.



Previamente al Monitoreo de Ruido Ambiental, se desarrolla el Plan de monitoreo, el cual permite la recolección de la información de manera adecuada y por lo tanto, los datos serán Representativos y viene regulado por el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental vigente en el Perú a través de la Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM.

### 2.3.9. Sonómetro

Es un Instrumento de Medición para la Presión Sonora e incluye el micrófono, protector cortaviento, cables, conectores analógicos o digitales, baterías, y otros. Mide el nivel de ruido existente en un sitio específico y en un espacio temporal. El sonómetro trabaja con una unidad de medida llamada “Decibel” o “decibelio”. Debe cumplir con alguno de los siguientes requisitos para validar una campaña de medición de ruido ambiental (*NTP 854-001-1 2012 Revisado el 2017*).

- Ser un instrumento de medición de ruido Clase 1 y cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1
- Ser un instrumento de medición de ruido Clase 2 y cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1

#### 2.3.9.1. Tipos de sonómetros

De acuerdo a la normatividad internacional, se tienen 4 clases de sonómetros:

- **Sonómetro de Clase 0.**- Son los utilizados en los laboratorios a fin de obtener niveles de referencia.

- **Sonómetro de Clase 1.-** Son los instrumentos que tienen un alto nivel de precisión, y se emplean para trabajos de campo donde la data registrada tendrá niveles mínimos de error permitidos.



**Figura 14:** Sonómetro integrador clase 1 (Larson Davis soundtrack LxT).

FUENTE: [www.larsondavis.com/products/soundlevelmeters/model831](http://www.larsondavis.com/products/soundlevelmeters/model831).

- **Sonómetro de Clase 2.-** Son los utilizados para realizar mediciones generales en los trabajos de campo, siendo sus valores ponderados y representativos.



**Figura 15:** Sonómetro integrador clase 2 utilizado en la investigación.

FUENTE: Instrumento propio - 2018.

- **Sonómetro de Clase 3.**- Son los instrumentos menos precisos y sólo se permite su uso para obtener mediciones aproximadas, las cuales serán utilizadas en reconocimientos, y cuyos resultados de medición serán consideradas como valores referenciales. También se consideran los aplicativos a celulares, que muestran únicamente datos referenciales, mas no se pueden considerar como “Datos Representativos”; en la figura 15 se aprecia de izquierda a derecha: 1) Sonómetro marca Radioshack; 2) Sonómetro digital Marca Wensn; Aplicativo de Android “Sonómetro Bosch” para celular (instrumentos propios).



**Figura 16:** Sonómetros del investigador clase 3.

FUENTE: Instrumentos propios - 2018.

Al respecto, la norma IEC 61672 elimina los sonómetros de Clase 0 y 3, por lo que considera únicamente los Sonómetros tipo 1 y 2 para la validación de resultados de medición de ruido.

### 2.3.9.2. Componentes de un Sonómetro

Al margen del tipo de sonómetro que sea, un sonómetro está compuesto básicamente por los siguientes elementos:

- **Micrófono.**- Es el elemento de Respuesta de Frecuencia donde se reciben las ondas sonoras en un proceso de medición, donde esta respuesta de frecuencia, es similar a las audiofrecuencias, las cuales oscilan entre los 8 Hz y 22 KHz.
- **Pantalla cortaviento.**- Es el aditamento destinado a concentrar el ruido medir libre de interferencias externas, principalmente por el viento, a fin de evitar interferencias en la medición.
- **Circuito.**- Es el complejo electrónico que procesa la señal y se distribuye en las diferentes teclas destinadas a Grabación, Reseteo, Calibración, ajustes, etc.
- **Unidad de Lectura.**- Es el elemento de representación de los datos que obtiene el sonómetro, y está representado de acuerdo al tipo de sonómetro (analógico o digital) cuya pantalla corresponderá a un vúmetro, pantalla led, pantalla digital, etc.
- **Conectores externos.**- Son las salidas que posee el sonómetro, siendo un conector tipo Jack para conectarlo a un osciloscopio o pc, y donde la presión sonora registrada se muestra en la forma de onda. De igual forma se tienen las salidas tipo HDMI o USB para transferencia de Data, y finalmente el Jack para poder transmitir energía de acuerdo a la fuente requerida por cada tipo de sonómetro de ser el caso.
- **Filtros.**- Son aditamentos internos que deberán cumplir con la norma IEC 1260.



**Figura 17:** Componentes de un sonómetro integrador clase 2.

FUENTE: Especificaciones Técnicas del instrumento - 2018.

### 2.3.10. Ruido

El ruido es una sensación auditiva correspondiente a sonidos de eventos individuales como por ejemplo el tránsito vehicular, sobrevuelo de aeronaves, uso de explosivos en canteras, etc.; puede ser caracterizado por descriptores los que incluyen cantidades físicas y los niveles correspondientes en decibeles. Al respecto, la NTP-ISO 1996-1 cuenta con una guía para la evaluación del ruido ambiental donde se indica la fijación de los límites para el ruido que son fijados por la autoridad sectorial o responsable (Autoridad Ambiental Local) quienes sobre una base de conocimientos referidos los efectos del ruido sobre la salud e las personas y su calidad de vida, especialmente considerando la dosis de molestia que representan en las personas, además de factores económicos y sociales, han delimitado turnos de acuerdo al periodo del día (ruido diurno y nocturno). (NTP-ISO 1996-1).

La OMS considera en su Guía para el Ruido Urbano (1999) al Ruido Urbano como aquel emitido por todas las fuentes generadoras de ruido, con excepción de las áreas industriales, siendo las principales fuentes generadoras de ruido urbano el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción, las obras públicas y el vecindario; como fuentes de generación de ruido interiores consideran los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, entre otros.

### 2.3.10.1. Tipos de ruido

- **Ruido continuo o estable.**- Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación y no presenta fluctuaciones considerables mayores de 5 dB durante más de un minuto como por ejemplo el ruido de un motor eléctrico en una industria.
- **Ruido fluctuante.**- Es aquel Ruido que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan diversas fluctuaciones, las que superan los 5 dB durante un minuto, como por ejemplo el ruido de una discoteca, donde de acuerdo a sus rutinas, suelen elevar el nivel de volumen al empiezo del show.
- **Ruido intermitente.**- Es el ruido en el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de cinco segundos antes de producirse una nueva caída, como por ejemplo al accionar un taladro.
- **Ruido impulsivo (o de impacto).**- Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos, como por ejemplo el arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas, un disparo o una explosión de minería, campanas de iglesias, etc. FUENTE: *Fundamentos de Contaminación por*

*niveles de Ruido. CENESAM. P. 7. Arequipa 2,018 – Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.*

Arellano (2002) en su Introducción a la Ingeniería Ambiental conceptualiza el ruido como un sonido indeseable que puede molestar o perjudicar a los seres humanos o especies animales sensibles, y que tiene sus orígenes en la actividad antrópica, o provocado por los medios de transporte tales como el parque automotor, ferrocarriles o aeronaves, incluyendo a las lanchas a motor y barcos grandes, siendo un problema muy serio en ciudades grandes donde existe una gran cantidad de vehículos e industrias, y por ende, disminuye la calidad de vida de las personas, ocasionando serios problemas a su salud. De igual forma, tienen repercusiones ecológicas al generar impactos en la fauna afectada, y que es en muchos casos, sensible al ruido. Es con este concepto que se toma fuerza en la investigación, dado que se enmarca perfectamente en el ámbito de la investigación, que no solo considera la afectación por ruido ambiental al factor social (población), sino también al factor ambiental (ecosistemas afectados).

#### **2.3.10.2. Fuentes de ruido**

De acuerdo al PNMRA se consideran las siguientes Fuentes de Ruido:

- **FIJAS PUNTUALES.**- El PNMRA considera como fuentes fijas puntuales a todas aquellas que su potencia de emisión sonora se encuentra concentrada en un solo punto, tal como una maquinaria estática que se encuentra realizando una determinada actividad, o un determinado negocio localizado en una infraestructura donde por la naturaleza del rubro, emite ruido de manera continua.



Localización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aziruni inserto en un espacio Residencial con operación permanente de maquinaria.

**Figura 18:** Ejemplo de fuente fija puntual en una zona urbana.

FUENTE: Partenariado EMSA/COPASA – WOP-LAC. Vectorización propia 2019.

- **FIJAS ZONALES O DE AREA.-** Se conforman por fuentes puntuales que por la proximidad entre diversas fuentes fijas puntuales, se pueden agrupar y considerarse como una única fuente.

Es posible considerar en estas agrupaciones. Por ejemplo, las Zonas de Discotecas, Zonas de comercio intenso o Parques Industriales.



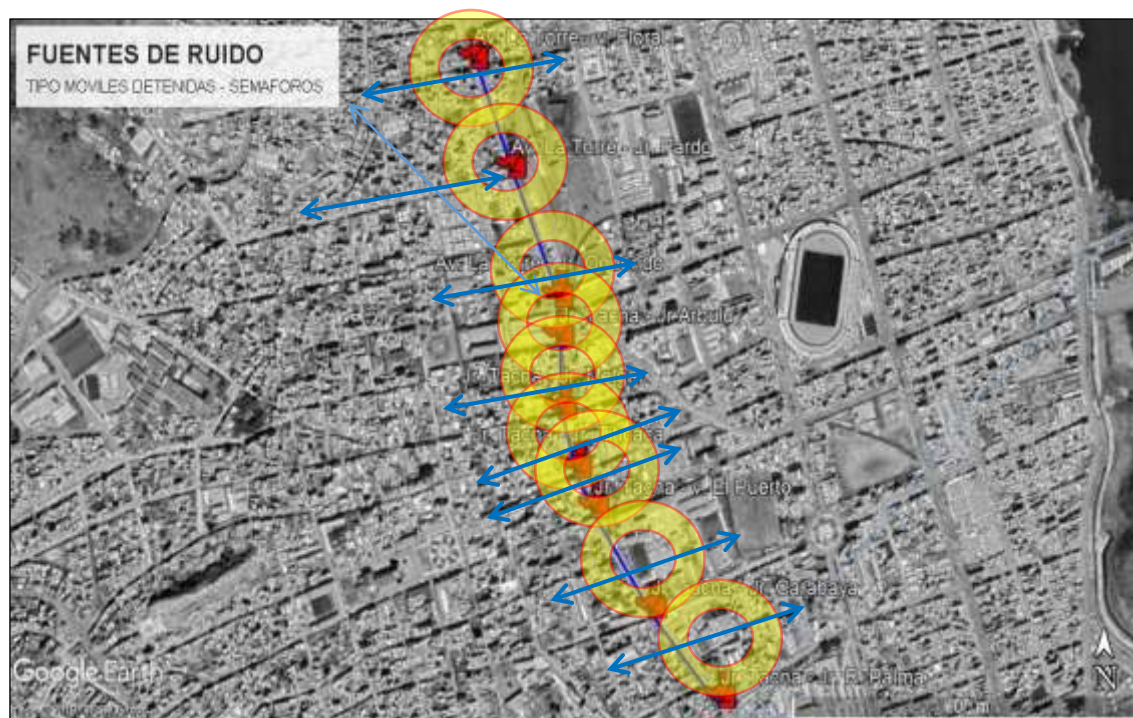
Localización de la Cuadra N° 2 del Jr. Arequipa con múltiples fuentes fijas puntuales

**Figura 19:** Ejemplo de fuente zonal o de área en la zona urbana de puno.

FUENTE: Fotografía propia 20198 - Vectorización Propia – Google Earth Pro.



- **MÓVILES DETENIDAS.**- Esta fuente se refiere a las unidades vehiculares como fuente de ruido ambiental que, si bien por su naturaleza es móvil y genera ruido de manera lineal durante su desplazamiento, ya sea el tipo que fuesen (terrestre, marítimo o lacustre, aéreo) se encuentran detenidas temporalmente en una determinada área y continúa generando ruido ambiental a su entorno. Este caso se da con mayor énfasis en los sitios donde se localizan los semáforos, y en el caso de la Zona Urbana de Puno, en el casco urbano se dan casos peculiares tales como el tramo del Jirón Tacna – Av. La Torre donde, desde el Jirón Ricardo Palma, tienen en cada cuadra un semáforo hasta llegar al Jirón Mariano H. Cornejo (09 en total) y no se encuentran calibrados, de manera que el conductor de la Vía Principal (Jr. Tacna y Av. La Torre) encuentre un recorrido continuo; esta vía tiene un recorrido aproximado de 1+095 Km, tal como se muestra en el siguiente gráfico:



**Figura 20:** Ejemplo de móviles detenidas en la zona urbana de Puno.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 – Google Earth Pro.

Cabe señalar que, dadas las condiciones culturales de la población de Puno, se desarrollan diversas actividades con motivo de aniversarios institucionales, así como eventos de talla internacional tal como la Fiesta de la Candelaria, que generan un nivel de ruido elevado en el recorrido de los conjuntos participantes, por lo que se puede considerar – dado el tiempo de desplazamiento y la forma – como Fuente Móvil Detenida.

Marín (2018) en su investigación sobre el modelamiento con el empleo de “Kriging” sobre el ruido ambiental referido a las festividades culturales de la región de Puno, las cuales abarcan una temporalidad significativa en el transcurso de un año. A esto se suma la programación por parte de las Instituciones Educativas, Administrativas, Educativas y otras existentes en la ciudad de Puno, las denominadas “Paradas Folklóricas, que por el número de estudiantes de cada institución, vienen a desarrollar niveles de ruido tan similares como la fiesta de la Candelaria, por lo que es frecuente tener estos eventos durante todo el año, generando elevados niveles de presión sonora, obstrucción del normal tráfico vehicular y generación de congestionamiento con ruidos de móviles detenidas en el entorno a los circuitos de estos eventos.



**Figura 21:** Niveles de ruido generados por actividades folklóricas tradicionales.

FUENTE: Imágenes propias - 2017.

**MÓVILES LINEALES.**- El PNMRA considera a la Fuente Móvil Lineal a una determinada vía vehicular ya sea Jirón, avenida, Calle, pasaje, autopista, vía ferroviaria, etc. por donde se tiene permitido el tránsito vehicular. En este caso, al provenir el ruido ambiental de las unidades vehiculares en circulación, esta se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia existente al punto de evaluación. Considerando el punto de vista acústico, una determinada infraestructura de transporte (vía vehicular o ferroviaria) se puede asimilar a una fuente lineal y como tal se ha considerado para la presente investigación, siendo ésta fuente la que mayor ruido genera en la zona urbana de la ciudad de Puno.

### **2.3.11. Factores de influencia ambiental en el ruido**

Existen diversos factores que contribuyen tanto a la propagación, así como a la atenuación del sonido, de acuerdo a las condiciones del momento en que se produce la vibración, a las características del entorno del punto de evaluación de ruido ambiental, a la existencia de factores climáticos, entre otros, que pueden alterar el proceso de captura de la data requerida, motivo por el cual, la investigación ha requerido del empleo de equipos que puedan obtener el máximo de datos para así confrontar estos factores, y poder validar adecuadamente los datos obtenidos, de manera que su representatividad sea eficiente.

Estrada (2016) en su investigación sobre la influencia de la configuración urbana de la ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano, resalta la acuciante necesidad por parte de los planificadores, de los arquitectos y de los urbanistas frente a la necesidad de priorizar la consideración por los aspectos vinculados a la naturaleza, lo cual redundará en la calidad del diseño con la consideración de los microclimas

urbanos, donde se analizan cuatro posibilidades: la Topografía, el tipo de materiales, láminas de agua y los espacios arbóreos. Cabe resaltar esta concepción del análisis del sitio frente a las variables ambientales, porque de igual forma, inciden en el caso de la contaminación por ruido ambiental.

De igual forma, se considera la investigación, en vista a que uno de los principales condicionantes, es precisamente el nivel de ° C (grados centígrados) al momento de la captura de data con el sonómetro, tanto por la incidencia de los rayos solares en un determinado espacio por su configuración morfológica urbana, así como por la presencia de una diversidad de materiales que pueden ser receptivos al calor o difractarios, lo cual establece rangos permisibles para la validación de los datos obtenidos, a fin de que sean Representativos.

Para la captura de la data, la presente investigación ha considerado todos los parámetros que pueda en alguna forma, alterar los datos referidos al ruido ambiental, por lo que la cantidad de información se hace copiosa para su manejo.

Entre los factores que inciden en la atenuación del ruido tenemos los siguientes:

#### **2.3.11.1. Influencia ambiental de la presión atmosférica**

Cada vez que un sonido se propaga en el aire, la energía generada se disipa en forma de calor. Por lo tanto, la disminución del sonido es debida a la atmósfera para una determinada Distancia “D” expresada en metros de propagación a través de la misma, y está dada por la siguiente fórmula:

$$A = Y \cdot d \text{ dB}$$

Y = Coeficiente de Atenuación del aire en decibelios por kilómetros

### 2.3.11.2. Influencia Ambiental por la superficie del terreno

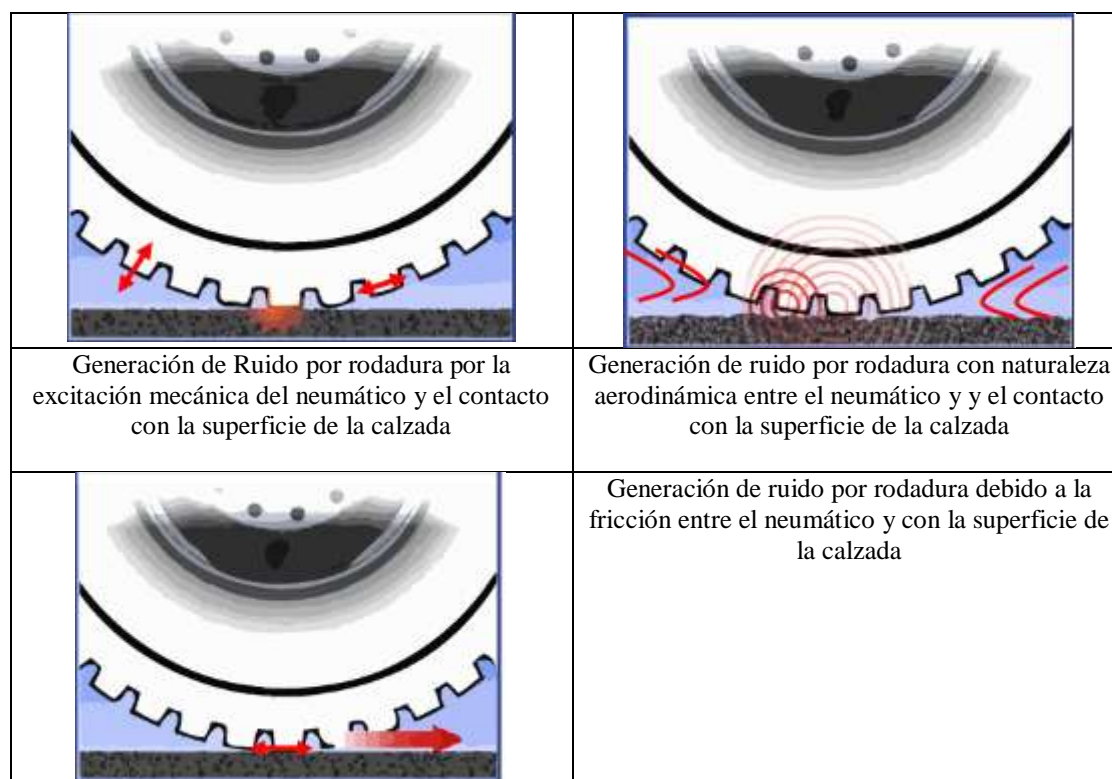
En el punto elegido para la evaluación de Ruido Ambiental, el tipo de suelo tendrá un comportamiento ante el nivel de ruido registrado, dado que se comporta como una superficie reflectante, así, el sonido que va a llegar al sonómetro integrador será de dos formas o vías: el directo y el reflejado por la superficie del suelo.

En este aspecto, la influencia del tipo de suelo es importante porque dependerá la rugosidad de la superficie, el ángulo de rozamiento, la frecuencia del sonido y la diferencia de la longitud de los recorridos de la fuente generadora de sonido o ruido tanto el reflejado como la distancia real. Cabe señalar que, de acuerdo a las investigaciones consultadas, se considera el hecho de que la atenuación del sonido es baja ante superficies duras con poca porosidad, tales como el hormigón y asfalto, a diferencia de los sitios con suelos cubiertos con hierba, tierra orgánica, áreas verdes etc. que generan una atenuación alta.

Morcillo *et al.* (2009) han comprobado experimentalmente que los efectos de la porosidad del suelo asfáltico influyen de manera directa en la propagación cercana del ruido de rodadura por el proceso de absorción acústica del terreno, donde una porosidad del orden del 20% puede estar en la capacidad de reducir el nivel de presión sonora en valores superiores a 1 dB en algunas frecuencias, por la absorción acústica. Tal es así que, comprueban las reducciones de hasta 3 dB en velocidades de 80 km/h.

Este ruido de rodadura está caracterizado por tener varios aspectos generadores del ruido ambiental, como son: a) Generación Mecánica que se manifiesta en forma de vibraciones debidas a los impactos que se generan por el contacto entre la superficie de la rueda y la superficie de calzada. b) Contribución del tipo aerodinámico donde se consideran los flujos del aire que se impulsan por el movimiento del neumático el cual

interactúa con las diferentes cavidades (cavidad de la llanta, surcos o cocadas, etc); y c) Fricción por la adhesión de los tacos del neumático y la superficie de la calzada.



**Figura 22:** Generación de Ruido por tráfico de rodadura vehicular.

FUENTE: Morcillo (2,008).

Finalmente Morcillo (2008) comprueba experimentalmente la influencia de la porosidad de la superficie de calzada sobre la propagación del ruido por la rodadura de vehículos a través de la absorción acústica del terreno, donde en un promedio de 80 Km/h se puede tener una ganancia de hasta 3 dB de promedio.

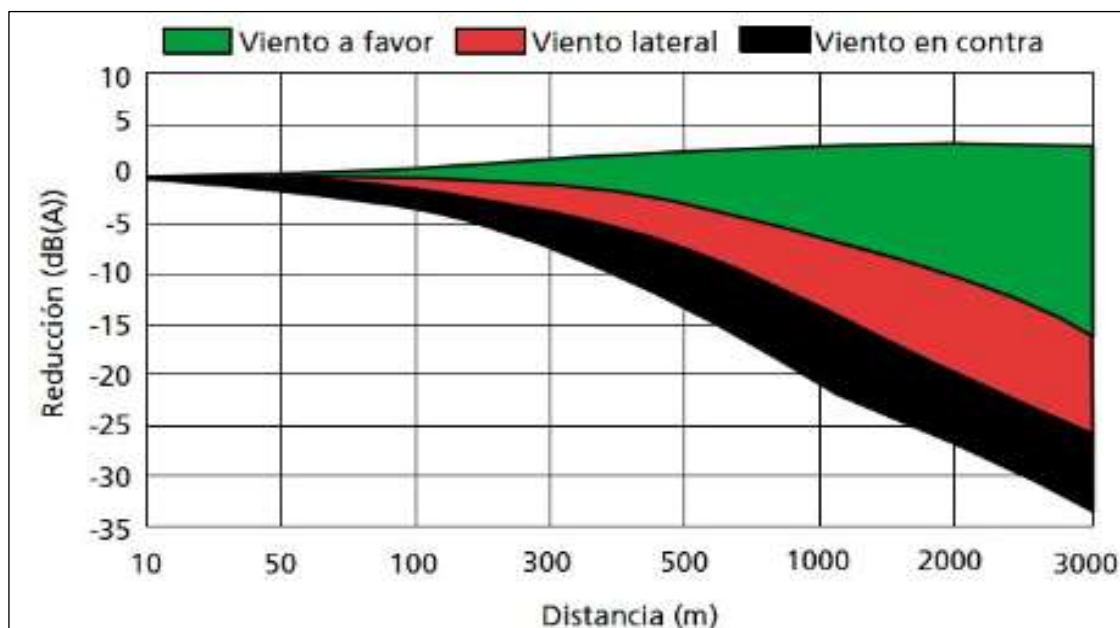
**2.3.11.3. Influencia ambiental del viento**

El viento durante un proceso de evaluación de Ruido Ambiental, suele afectar al micrófono del sonómetro generando un ruido extraño, muy a pesar del uso del Protector antiviento, el cual es incorporado al equipo de medición, con la finalidad de reducir este ruido a través del empleo de una pantalla antiviento especial consistente en una bola

esponjosa de espuma porosa. Sin embargo, si la velocidad del viento es superior a los 3 m/s, se desistirá de la medición de Ruido Ambiental.

Sánchez (2011) concluye que la influencia del viento es un factor primordial en la propagación del sonido, ya sea para poder atenuarlo o incrementarlo de acuerdo a las condiciones del momento del monitoreo de ruido ambiental. En distancias cortas que pueden llegar hasta los 50.00 m. el viento influye de manera no perceptible o pequeña en el nivel de sonido medido; sin embargo, para mayores distancias, el efecto del viento se hace más apreciable. De igual forma, la velocidad del viento aumenta con la altitud, lo cual desviará la trayectoria del sonido hasta el punto de hacerla converger en el lado que se sitúa a favor del sentido del viento, y por ende, generará una sombra al lado de la fuente que se localiza en contra del viento.

También considera que a favor del viento, el nivel puede aumentar algunos decibeles de acuerdo a la velocidad, o puede caer el nivel hasta 20 dB midiendo en contra del viento o de forma lateral, considerando en la siguiente figura, la influencia del viento frente a la propagación del ruido, y justificando la necesidad de considerar este factor al momento de la captura de la data.



**Figura 23:** Influencia del viento en la propagación del ruido ambiental.

FUENTE: Sánchez (2011).

#### 2.3.11.4. Influencia ambiental de la humedad

La humedad puede afectar al micrófono del sonómetro, y sobre todo, a los de tipo Condensador en el caso de tener una Humedad Relativa Alta. Por lo tanto, el equipo debe protegerse de la lluvia o Humedad alta, lo cual generaría un funcionamiento intermitente. No se deberá realizar el monitoreo en condiciones de lluvias porque el ruido extraño se acoplaría a la data del monitoreo, dando un resultado falso.

#### 2.3.11.5. Influencia ambiental de la temperatura

Por lo general, los equipos de monitoreo para ruido ambiental trabajan en una alta gama de temperaturas, sin embargo, se deberán evitar los cambios bruscos de temperatura que podrían generar la condensación del micrófono, y por ende, influenciar en los resultados de la medición de ruido ambiental.



Dentro de las webs destinadas al estudio de la acústica, el grupo dB+ de Barcelona – España ([www.dbplusacoustics.com](http://www.dbplusacoustics.com)) ha publicado un artículo referido a la propagación del sonido y temperatura, donde hacen referencia a la relación directa entre la velocidad a la cual se propaga el sonido y la temperatura del medio donde se genera, por lo tanto, a mayor temperatura se tendrá una mayor velocidad del sonido.

De igual forma, consideran que esta dependencia provoca el hecho de que al variar la temperatura con la altitud, las ondas del sonido tienden a curvar su onda, por lo que su trayectoria facilita o dificulta la propagación, lo cual se conoce como el Gradiente de Temperatura (variación de la temperatura con la altura), y se tienen al respecto 3 situaciones que son las siguientes:

- a) Gradiente negativo.- Cuando la temperatura es decreciente con la altura. Es el más habitual y el más predominante a gran escala, debido a que a mayor altura, la sensación térmica tiende a ser más frígida que a baja altitud, como lo es en nuestro caso sobre los 3,800 m.s.n.m. Este hecho es aún más perceptible durante una tarde soleada, dado que el asoleamiento ha calentado durante varias horas la superficie el suelo, por lo que se tiene una transferencia de energía calorífica desde el suelo hacia las capas adyacentes al aire, generando que las ondas de sonido se curven hacia arriba desde la fuente de ruido, lo cual provocará la aparición de un espacio de sombra circular alrededor de la fuente generadora de ruido.
- b) Gradiente positivo.- Cuando la temperatura es creciente con la altura. También se le denomina “inversión térmica” donde la temperatura se incrementa a medida que se tiene una mayor altitud, y es común durante la noche, debido a que el aire que se encuentra en contacto con la superficie, se enfría de manera rápida por el

proceso de absorción del calor por el suelo. Generalmente estas situaciones pueden llegar a provocar un aumento de hasta 5 o 6 dBA con relación al gradiente negativo habitual, lo que explica que el sonido viaja mucho mejor durante el transcurso de la noche, y su tendencia de propagación es a lo largo de toda la superficie del suelo en vez de irradiar hacia arriba.

- c) Gradiente escalonado.- Es una concatenación de más de un gradiente. Es una situación menor de lo habitual con periodos cortos de duración que suelen aparecer al amanecer o ante cambios bruscos de tiempo. Suelen iniciarse con gradientes negativos seguidos de un tramo positivo y un segundo tramo de gradiente negativo habitual. En este hecho, los frentes de onda sonora tienden a curvarse de acuerdo al gradiente, si son positivos o negativos, dando lugar a un “efecto túnel” y puede provocar zonas de sombra como por ejemplo algunos canales, en los cuales la distancia e propagación puede ser muy lejana.

#### **2.3.11.6. Influencia ambiental de campos magnéticos o electrostáticos**

Los campos magnéticos o electrostáticos no suelen afectar al funcionamiento de los sonómetros por estar estos aislados y sellados, sin embargo, la presencia de máquinas o transformadores cercanos al equipo, podrían afectar al micrófono aun cuando este lleve el sistema a de protección con la bola de goma porosa. Cabe señalar que, las descargas electrostáticas pueden generar un gran problema a los instrumentos, de manera que se deberán considerar al momento de la localización del punto de evaluación de acuerdo a los manuales del equipo de medición de ruido ambiental.

#### **2.3.11.7. Influencia de la vegetación**

Posada *et al.* (2009) concluyen en su artículo científico que, de acuerdo al espesor y condiciones específicas, la vegetación en el entorno a una vía o carretera,

puede generar grandes beneficios tanto ambientales y sociales, generando la mitigación del ruido de acuerdo al espesor de follaje. Esta mitigación corresponderá en la medida de que la barrera arbórea sea con unidades heterogéneas de por lo menos 20.00 m. de altura y 14.00 m. de ancho, con follaje tupido y especies de hojas anchas y densas, con tronco grueso y localizadas en la frentera de la fuente emisora de ruido ambiental, pudiendo con estas condiciones, reducir el nivel de ruido ambiental hasta en 1 dB. Cabe señalar que, en esta condición, el suelo influye en las frecuencias bajas, y el follaje, corteza y tronco en las frecuencias altas. La creencia de un cerco vivo generará una barrera acústica no es tan acertada sin las condiciones descritas, sin embargo, una plantación lineal de árboles aledaños a una vía de alto tránsito vehicular, no conseguirá la atenuación de la presión sonora, pero sí podrá influir en el estado anímico de las personas afectadas por el ruido vehicular.

### **2.3.12. Acústica arquitectónica**

La incidencia de los materiales en la construcción frente al comportamiento de las ondas sonoras, es indudablemente un factor incidente, dado que cada tipo de material de construcción tiene un coeficiente distinto de acuerdo a la textura, fineza, dureza entre otros, con capacidad de generar una modificación importante en la transmisión del ruido ambiental.

Como bien indica Miyara (1999) refiriéndose al Aislamiento Acústico, un recinto puede impedir algunos sonidos generados, por lo que algunos ambientes pueden tener cualidades acústicas adecuadas para determinadas aplicaciones, y por ende, incidir en el comportamiento del sonido ante las reflexiones tempranas, la reverberación, la existencia o no de ecos y resonancias, la cobertura sonora de las fuentes, entre otros elementos generadores de ruido y vibraciones.

También incide en la Aislación Acústica, considerando la Aislación Acústica como el impedimento de transferencia de los sonidos generados al interior del recinto, y recíprocamente, que los ruidos externos no sean percibidos en el interior del recinto. Dicho efecto considera dos elementos primordiales: La Pérdida de Transmisión –PT, y la Clase de Transmisión Sonora – CTS (EEUU) o Índice de Reducción Acústica –  $R_w$  (Europa y Argentina)

#### **2.3.12.1. Pérdida de Transmisión (PT)**

Se le denomina al parámetro que se encuentra expresado en dB (decibelios) el cual depende de la Frecuencia, y a su vez nos indica en qué medida se atenúa la energía sonora incidente al atravesar un determinado tabique. En este caso se está hablando de la energía sonora, que es muy distinta a la presión sonora.

#### **2.3.12.2. Clase de Transmisión Sonora (STC – Sound Transmission Class)**

Viene a ser un Valor Promedio que determina la pérdida de transmisión a una variedad de frecuencias, siendo un valor único que permite la categorización rápida de la calidad de aislación sonora ante un determinado tabique.

En la siguiente tabla se muestran los valores de PT a diferentes frecuencias, y la STC correspondiente a los diversos materiales de construcción o tipos de estructuras que generalmente se encuentran en los sitios de medición de Ruido.

**Tabla 13:** Pérdida de transmisión de acuerdo a los materiales de construcción.

Material o Estructura	STC	PT a la Frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
Hormigón (90 mm)	37	30	30	37	35	38	41
Hormigón (140 mm)	45	30	34	41	48	56	55
Hormigón (190 mm)	53	37	46	46	54	59	60
Hormigón (290 mm)	50	33	41	45	51	57	61
Hormigón (90 mm) + aire (25 mm) + fibra de vidrio (65 mm) + Hormigón 90 mm + placa de yeso (16 mm)	62	49	54	57	66	71	81
Placa de Yeso (Durlock) 12 mm	28	15	20	25	29	32	27
Placa de Yeso (Durlock) 2 X 12 mm	31	19	26	30	32	29	37
Placa de Yeso (Durlock) 12 mm + aire (90 mm) + Placa de yeso (12 mm)	33	12	23	32	41	44	39
Placa de Yeso (Durlock) 2 X 12 mm + aire (90 mm) + Placa de yeso (12 mm)	37	16	26	36	42	45	48
Placa de Yeso (Durlock) 2 X 12 mm + aire (70 mm) + Placa de yeso (2 X 12 mm)	45	23	30	45	49	52	52
Placa de Yeso (Durlock) 12 mm + aire (20 mm) + Placa de yeso (12 mm)	45	21	35	48	55	56	43
Placa de Yeso (Durlock) 2 X 12 mm + aire (40 mm) + Fibra de vidrio (50 mm) + Placa de yeso (2 X 12 mm)	55	34	47	56	61	59	57
Vidrio (6 mm)	31	25	28	31	34	30	37
Vidrio laminado (6 mm)	35	26	29	32	35	35	43
Vidrio (3 mm) + Aire (50 mm) + Vidrio (3 mm)	38	18	26	38	43	48	35
Vidrio (3 mm) + Aire (100 mm) + Vidrio (6 mm)	45	29	35	44	46	47	50
Puerta madera maciza (24 Kg/cm <sup>2</sup> ) sin burlete	22	19	22	26	24	23	20
Puerta madera maciza con burlete	26	22	25	29	25	26	28
Puerta madera maciza (24 Kg/cm <sup>2</sup> ) + Aire (230 mm) + puerta de acero chapa # 18 hueca (26 Kg/cm <sup>2</sup> ) + burlete magnético en el marco	49	35	44	48	44	54	62

FUENTE: Acústica y Sistemas de Sonido. Cap. 4: Acústica Arquitectónica. Miyara, Federico (Rosario Argentina, 1,999).

### 2.3.13. Sistema urbano

Se puede definir el Sistema Urbano como el conjunto de diversas estructuras urbanas que se encuentran organizadas de manera racional y por jerarquías, en las cuales cada elemento se relaciona y a su vez, se complementa entre sí. Cabe resaltar que las jerarquías entre estos elementos urbanos no significa la existencia de una ventaja de una sobre la otra estructura urbana, ya que cada ciudad cumple una determinada función y un rol que va acorde a sus potencialidades. Tiene una organización, o estructuración

donde se tienen en cuenta diversos factores tales como los condicionantes físicos y económicos que los hacen como elementos urbanos con características inherentes a su equipamiento arquitectónico, condiciones naturales, servicios, entre otros.

Finalmente, el Sistema Urbano se define como la Unidad espacial de primera prioridad, y que es la base de los esquemas de organización territorial que se definen a partir de sus condiciones físicas, económicas y socio culturales con dos condicionantes:

a) Clasificación de la Ley N° 27795 Ley de Demarcación Territorial, donde asigna los siguientes rangos por la población:

- Caserío : 151 – 1,000 habitantes
- Pueblo : 1,001 – 2,500 habitantes
- Villa : 2,501 – 5,000 habitantes
- Ciudad : 5,001 – 500,000 habitantes
- Metrópoli : 500,001 a más habitantes

b) Clasificación de la R.M. N° 325-2009-VIVIENDA (Manual para la Elaboración de Planes de Desarrollo Urbano) que clasifica a las ciudades:

- Áreas metropolitanas macroregionales (ciudades mayores) > a 250,000 h.
- Ciudades intermedias 100,000 a 250,000 h.
- Ciudad Menor 20,000 a 100,000 h.
- Centros Poblados menores 1,000 5,000 h.

En las Políticas Nacionales de Desarrollo Urbano y Sistema Urbano Nacional (Vivienda, 2,012), se incluye a la ciudad de Puno como Ciudad Mayor, que corresponde a ciudades entre los 100,000 a 250,000 habitantes.

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p><b>SISTEMA URBANO DE LA INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Relación espacial entre el ámbito de la investigación (Zona Urbana de Puno) y los Centros Poblados del entorno considerados. Los Centros Poblados de Salcedo, Jayllihuaya, Uros Chulluni y Alto Puno tienen relación directa con la zona urbana de Puno (sub sistemas urbanos) por diversas actividades administrativas, comerciales, educativas entre otros, generando una dinámica urbana que requiere de medios de transporte. El conjunto a su vez se articula de manera macro con ciudades localizadas hacia el norte (Juliaca) y Sur (Desaguadero).</p> <p>FUENTE: Google Earth Pro</p>		<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b></p> <p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN:</b></p> <p><b>SISTEMA URBANO DE LA INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>LÁMINA:</b></p> <p><b>SU-01</b></p>
--	--	---	---	---

**Figura 24:** Sistema urbano de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).



#### 2.3.14. Paisaje sonoro

El Paisaje Sonoro es un término que se ha incluido dentro de la denominada Ecología Acústica (ecoacústica o paisaje sonoro). El paisaje sonoro es un término que viene desde los años sesenta por parte del compositor canadiense Murray Schafer.

Wringhton (2014) define a la Ecología Acústica como la disciplina que estudia la relación existente entre en sonido de los seres vivos y su entorno ambiental. Tiene ya varios años desde sus inicios en los años 60' con estudios en la Universidad Simón Fraser (Vancouver, Canadá) donde se dio inicio a un proyecto denominado World Soundscape Project (WSP) que fue un proyecto a nivel mundial cuya finalidad fue la de registrar todos los paisajes sonoros actuales que vienen sufriendo cambios por los altos niveles de contaminación acústica.

Oro Bracco (2017) en su investigación sobre la Ecología Acústica define el paisaje sonoro como la suma de los todos los elementos sonoros que conforman un determinado entorno, un ambiente o un determinado territorio, donde las especies vivas se encuentran muy influenciadas por el paisaje sonoro del entorno ambiental, ya sean estos o no conscientes de su presencia como tal. En el caso de grandes ciudades, la exposición a estos paisajes sonoros que pueden ser complejos, muy intensos y permanentes en un periodo de tiempo, pueden ocasionar perturbaciones en los individuos, desde perturbaciones en los estados anímicos, hasta incidir en el deterioro de la salud de los seres vivos afectados.

Petit de Murat (2017) Analiza el paisaje urbano en la ciudad de Buenos Aires, que es considerada como una de las ciudades más ruidosas de la región latinoamericana. En esta ciudad se ha invadido la atmósfera de ruidos que distan bastante de permitir una conciencia y una reflexión en referencia al paisaje sonoro, del cual todos formamos

parte. Concluye en que la sonoridad generada en el ámbito urbano se lleva a cabo mayormente en el campo imaginario social bajo la categoría de “ruido”, siendo la ciudad de Buenos Aires una complejidad susceptible a un análisis antropológico.

Zhunio (2014) refiere al Paisaje Sonoro como *“la manifestación acústica del lugar, en donde los sonidos dan a los habitantes un sentido de lugar, y la cualidad acústica del lugar está conformada por las actividades y comportamientos de los animales”*. Con esta conceptualización, se realza la importancia de la conservación de los espacios donde aún se tiene una naturaleza viva, espacios con animales, cuyos sonidos conforman todo un paisaje de sonidos que envuelven a las personas.

De estos sitios podemos decir, que las orillas del Lago Titicaca aún albergan ecosistemas instalados en sus totorales, siendo la avifauna endémica y migratoria, un atractivo para el visitante, y sus cantos, un atractivo indescriptible cuando se aprecia cómo el turista valora estos rincones de vida. Ellas (las aves, los animales) siempre estuvieron allí, hasta que llegó el ser humano y se asentó en sus espacios sin respeto a nada, ellas, aun así, sobreviven y continúan en el sitio.



**Figura 25:** Pérdida de espacios naturales.

FUENTE: Imágenes propias – 2,018.

Se aprecia espacios ecosistémicos resilientes al proceso de urbanización acelerada de la ciudad, donde aún persisten en habitar algunas especies endémicas y

migratorias, y donde es posible disfrutar la naturaleza de los ecosistemas instalados, conformado en su mayoría por avifauna que hace uso de la ribera lacustre como hábitat.

### **2.3.15. Urbanismo y medio ambiente**

La esencia de la presente investigación plantea el diagnóstico de un factor ambiental como es el ruido urbano frente a su entorno urbano, considerando los posibles efectos que podría haber tanto en la población como en el medio natural que rodea los sitios del ámbito de la investigación.

OSMAN – Unión Europea, Ruido y Salud plantea en su texto: Urbanismo, Medio Ambiente y Salud (2,011) que el proceso de urbanización, implica necesariamente la movilidad, la segregación y la industrialización como factores inherentes a este proceso, por lo que el ambiente urbano viene constituir un sistema complejo por la numerosa cantidad de elementos que lo componen, y por su interacción como sistema. Esto influye en alguna medida en la salud de sus habitantes considerando que más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, donde las zonas urbanas tienden al consumo energético, a la generación de residuos, entre otros que viene ser el rango completo de impactos del proceso de expansión urbana, lo cual incluye no sólo impactos sobre los recursos ambientales y áreas naturales y protegidas como es el caso de la presente investigación, sino también sobre los ambientes rurales, sobre la salud, la economía y principalmente, sobre la calidad de vida de la población.

Dicho texto determina que la mayor parte de las ciudades comparten una diversidad de problemas referidos al medio ambiente, entre los cuales mencionan los siguientes:

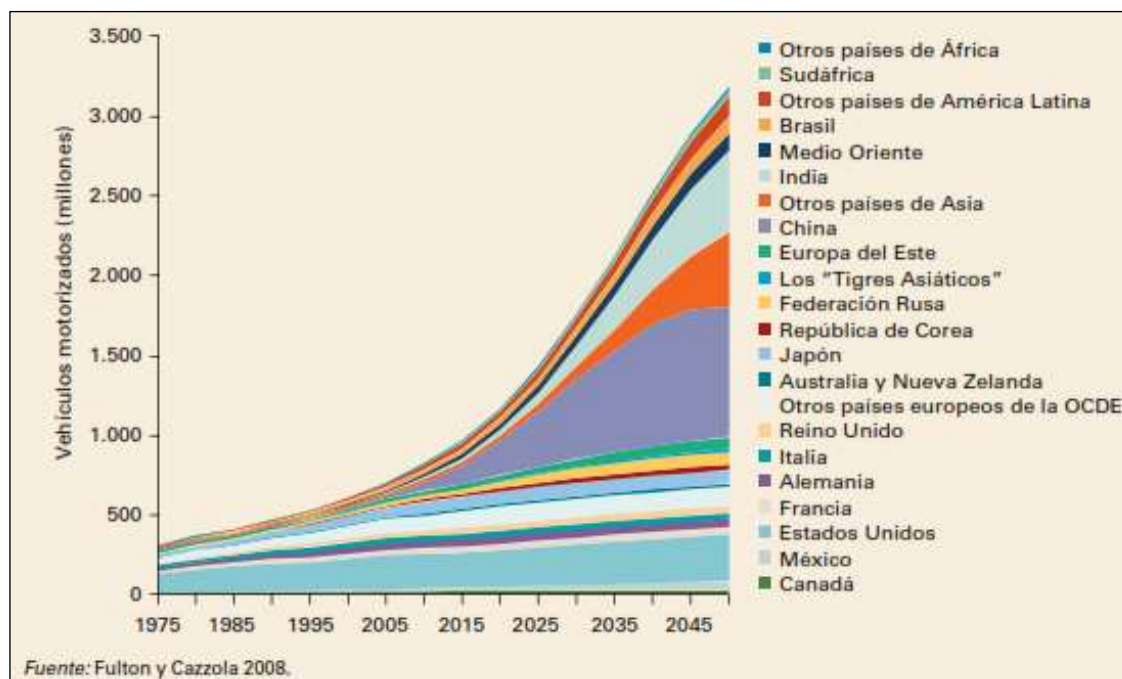
- Contaminación del aire

- Niveles elevados de ruido ambiental
- Emisión de gases de efecto invernadero
- Generación de Residuos Sólidos y Aguas Residuales
- Impactos paisajísticos
- Pérdida de biodiversidad e incremento de especies invasoras
- Consumo de recursos no renovables
- Consumo del agua
- Isla de calor
- Presión sobre espacios naturales y fragmentación de hábitats
- Sellado y cambio de usos de suelo
- Deforestación

Finalmente, el texto concluye recomendando propuestas a diferentes ámbitos para poder reducir los efectos negativos del proceso urbanístico y el medio urbano sobre la población, tales como la promoción de uso de transporte colectivo, uso de bicicletas, adecuación de las vías urbanas, restricciones de vehículos al centro de la ciudad, integración de espacios arborizados y generación de vías arborizadas, y fundamentalmente, recomienda la promoción de profesionales urbanísticos en los temas de sostenibilidad y protección del medio ambiente y de la salud en un medio urbanizado.

Suzuki, Cervero y Luchi (2014) abordan el tema de la ciudad referida al crecimiento de la urbe en relación al transporte, que es el que le da forma al desarrollo urbano, relacionando a la ciudad con el transporte urbano el cual a nivel mundial, se encuentra en una encrucijada crítica, no sólo por el creciente parque automotor, sino por la influencia que ejerce sobre el peatón y por el estado y la forma de las ciudades en sí mismas. Tal es la influencia, que menciono ejemplos donde en varias ciudades, el crecimiento de la ciudad se ha extendido a lo largo de las carreteras y hacia las afueras de la ciudad. El texto hace referencia a la proyección urbana e los países en desarrollo, donde se espera que sus poblaciones aumenten de los 2,000 millones en el año 2000, a un promedio de 5,500 millones para el año 2050, por lo que es prioritario considerar el factor de contaminantes que vienen acompañados del crecimiento urbano, entre los cuales resalta el ruido vehicular. Este proceso de crecimiento lo muestran en vistas de time lapsed donde se aprecia el crecimiento urbano en cortos periodos de tiempo, y más aún, este crecimiento va acompañado de una densificación por la predominancia de estructuras levadas por la carencia de terrenos.

Finalmente consideran que los desafíos más críticos los que tienen que enfrentarse actualmente las ciudades, es al desarrollo urbano que depende finalmente de los automóviles, dado que el crecimiento económico actual, muchas ciudades en proceso de desarrollo - como es el caso de la ciudad de Puno - han comenzado a seguir la trayectoria de la motorización que los países desarrollados han seguido anteriormente, aunque ahora lo hacen a mayor velocidad.



**Figura 26:** Número actual y proyectado de vehículos motorizados en el mundo 1975 – 2050.

FUENTE: Suzuki, *et al* (2014).

### 2.3.16. Sostenibilidad urbana ambiental

Montejano (2017) analiza la vulnerabilidad de las ciudades ante fenómenos naturales tales como los sismos o huracanes a los que se encuentra expuesto México, donde si es posible reducir la vulnerabilidad a estos eventos. El hecho de considerar a la planificación urbana, a las políticas de Uso de Suelos y a la Zonificación Económica y Ecológica son instrumentos teóricos que aseguran en gran parte el hecho de que nuestras ciudades sean sustentables y resilientes ante los peligros tanto naturales como sociales, donde la planificación urbana contribuirá al ordenamiento territorial de la ciudad. De igual forma, considera que el crecimiento de la ciudad viene de la mano a inversiones públicas y privadas, las cuales generan indudablemente riquezas y beneficios pero también impactos ambientales y/o externalidades negativas tales como la contaminación ambiental, congestión vehicular, entre otros, que no se distribuyen de manera eficaz y equitativa, por la modalidad de las fuentes generadoras.

Vera (2014) compila una diversidad de definiciones acerca de la Sostenibilidad Urbana, de las cuales podemos enunciar que la Sostenibilidad Urbana viene a ser todo un proceso complejo donde los protagonistas colaboran con la finalidad de integrar las consideraciones funcionales, medioambientales y de calidad para proyectar y poder planificar un entorno edificado de manera sostenible y respetando los entornos naturales y culturales que constituyen un capital para el bienestar de futuras generaciones.

Huichi (2011) en su investigación doctoral, plantea la sistematización de la ciudad bajo el contexto de la sostenibilidad y sus tres dimensiones, como son: social, económica y ambiental, considerando las variables de cada dimensión, donde en el aspecto ambiental, infiere las variables siguientes: fisiología, calidad de los suelos, sistema de vías, sistemas de usos, sistema verde. De igual forma, conceptualiza la Sostenibilidad eliminando lo artificioso y se da paso a la complejidad urbana de manera auténtica, hablando de una ecología visual, de una ecología sonora, de ecosistemas, como mecanismos que nos permitirán encontrar un equilibrio que finalmente relacionará directamente al ser humano, su ambiente natural (entorno), su ambiente creado (antrópico), y como se conjugan estos entre sí. Esto permitirá un nuevo orden para el ecosistema urbano, donde el acceso a los servicios básicos y la calidad del espacio, puedan finalmente, brindar una nueva vitalidad ciudadana para el ser humano y su entorno, y así, tener un compromiso socio económico en la ciudad, inserto en un contexto medio ambiental, que es en estos últimos tiempos, una preocupación global.

La Alianza de PERIFERIA con la AMPE (2018) desarrollaron un Reporte Nacional con indicadores urbanos actualizados al año 2018 donde indican que es en las mismas ciudades y su constante cambio donde se transforman las geografías, dado que la misma ciudad urbaniza una determinada geografía fin de acomodar a su población. Ahora, la forma en que la ciudad se acomoda para poder brindar sus bienes y servicios y

para poder desechar sus residuos generados, puede resultar en una mejor o peor calidad de vida para sus habitantes.

Cabe señalar que, la sostenibilidad de las ciudades viene ser uno de los retos contemporáneos a nivel global. En la actualidad, aproximadamente un 54% de la población vive en ciudades a nivel mundial, y en nuestro país la cifra es aún más alta: 78.2% (INEI, *Censo 2,017*). Por ende, una ciudad viene a ocupar un 2% del territorio, pero consume aproximadamente el 78% de la energía y genera un 70% de emisiones de gases de efecto GEI (*Cities will shape our future*).

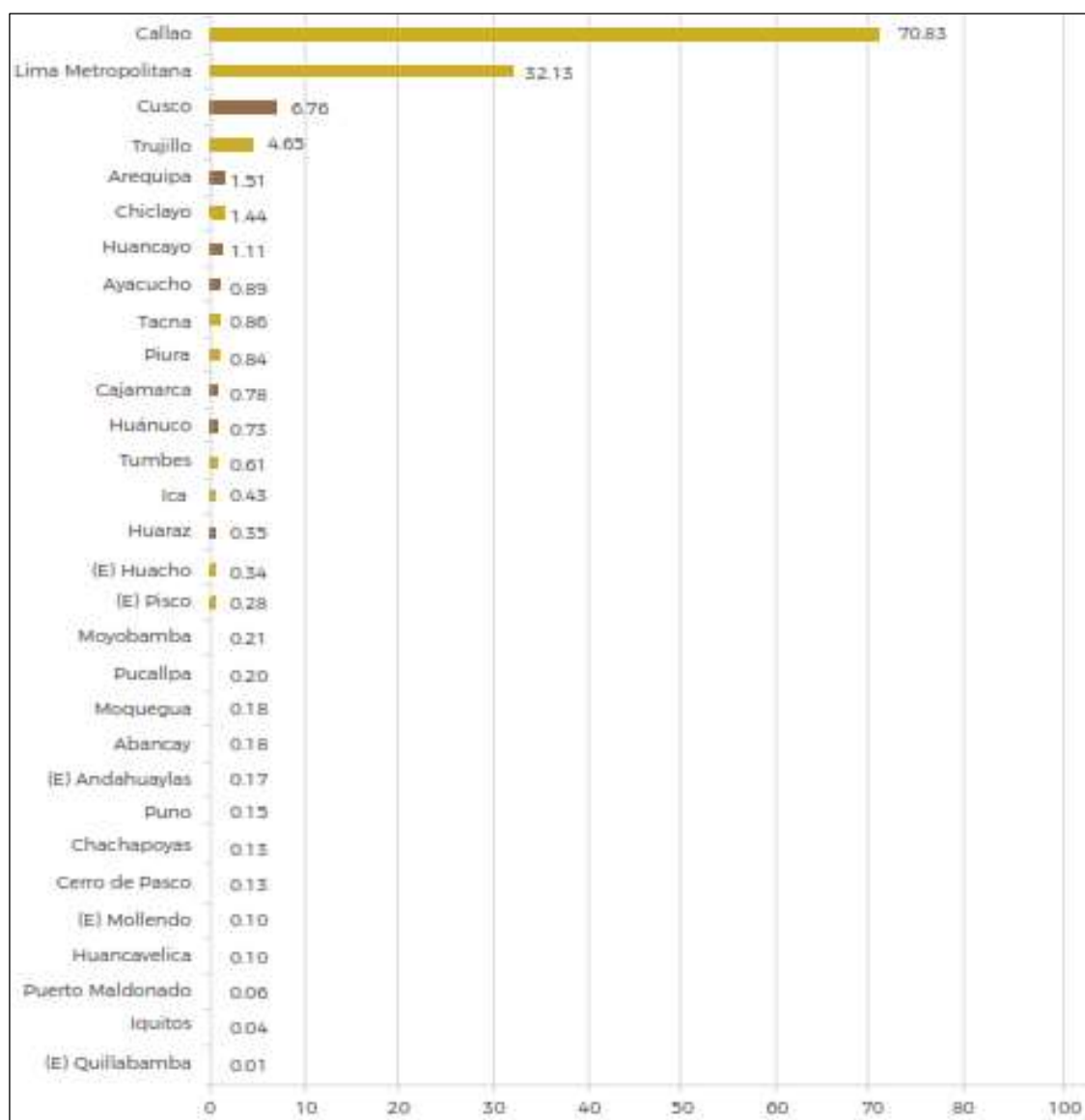
De igual forma, se debe tener muy claro la terminología, ya que si bien es cierto tienen similitudes, en el fondo hay variables que llevan a la discusión, por ello la existencia de términos de vanguardia como Desarrollo regenerativo, Desarrollo sostenible y Desarrollo sustentable.

En el caso de la ciudad de Puno, de acuerdo al censo 2,017 se tiene que la ocupación urbana de la jurisdicción es del 0.15% (porcentaje de suelo urbano sobre el total de la provincia de Puno), sin embargo por la importancia administrativa de la ciudad, es que se producen afluencias poblacionales altas, al igual que el requerimiento de una diversidad de servicios como el transporte público, alimentación, hospedaje, servicios, etc.

Esto genera la necesidad de contar con espacios nuevos para satisfacer estas demandas, por lo que el incremento de actividad antrópica en la ciudad se vuelve alta, y por ende, la sostenibilidad requiere de una serie de acciones preventivas a implementar, con la finalidad de dar a la ciudad la calidad de vida que requiere la población.



En el siguiente cuadro se muestra lo indicado, comparando a las capitales de los demás departamentos del Perú donde se aprecia los índices de ocupación de las ciudades frente a los territorios de su jurisdicción.



**Figura 27:** Relación de la ocupación urbana de la jurisdicción en el Perú (% de suelo urbano sobre el total de la Provincia - 2018).

FUENTE: Censo INEI – 2017.

La mancha urbana que le corresponde a la ciudad de Puno es de aproximadamente 1,730 Hectáreas, de acuerdo al primer reporte de indicadores e sostenibilidad ambiental de las ciudades, y es la siguiente:



**Figura 28:** Mancha urbana de la ciudad de Puno.

Ante este escenario, la realidad peruana muestra una deficiente planeación y gestión de las ciudades, lo cual genera un desarrollo urbano que deviene en insostenible, lo cual se demuestra por los síntomas de una enfermedad urbana moderna que tiene las siguientes características:

- Desordenado crecimiento urbano
- Proceso de expansión urbana informal
- Alto porcentaje de viviendas inseguras por su forma de autoconstrucción improvisada
- Servicios públicos precarios
- Transporte vehicular caótico y contaminante
- Fuentes de agua contaminadas
- Ecosistemas urbanos depredados

En el Perú, el análisis situacional de las ciudades es realmente incipiente frente a otras realidades, por lo que el fortalecimiento en el aspecto de sostenibilidad urbana, debe reforzar el actuar de las gestiones nuevas para el periodo 2019 – 2022, mostrando la oportunidad de establecer indicadores sobre la resiliencia y sostenibilidad de las ciudades del Perú, y muy especialmente de la realidad de la ciudad de Puno como ámbito de la presente investigación.

### **2.3.17. Movilidad urbana sostenible**

Durante los últimos años, el factor relacionado al transporte público ha sido analizado como una variable generadora de diversos problemas tales como la generación de caos urbano, contaminación ambiental y mal uso del espacio urbano por el abuso de áreas priorizadas a la circulación del vehículo sobre el tránsito peatonal.

El Reglamento de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano Sostenible aprobado por D.S. N° 022-2016-VVIENDA (23-12-2016) define a la Movilidad Urbana Sostenible en su Cap. VI – Art° 63.1 como *“el conjunto de estrategias y medidas planificadas destinadas a recuperar la calidad del espacio urbano y mejorar el desplazamiento de personas y mercancías favoreciendo los modelos de transporte que menos recursos naturales consumen y menos costos ambientales provocan”*

El MVCS a través de la Dirección General de Políticas de Regulación en Urbanismo (2,018) ha socializado el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para la ciudad de Puno, el cual plantea como objetivos el priorizar la movilidad peatonal sobre otras formas de transporte, trabajo concertado con la municipalidad para la vinculación de conceptos de movilidad con el planeamiento y gestión de los usos de suelos entre otros, que si bien es cierto es un aporte necesario para el desarrollo de la ciudad de Puno, se ha considerado el presente documento como referencial toda vez que

se ha elaborado en gabinete sobre la base del PDU-Puno 2008-2012 ya caducado y sin la participación ciudadana como corresponde.

### **2.3.18. Impacto Ambiental**

Conesa (2009) define al Impacto Ambiental (IA) cuando una acción devenida como consecuencia de un determinado proyecto o actividad, produce una alteración ya sea favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio, y por consiguiente, afectar positiva o negativamente en la calidad de vida del ser humano o la calidad ambiental de determinado factor. El Impacto Ambiental es un elemento en el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental, que es definida por Conesa como un procedimiento jurídico – administrativo el cual tiene por objetivo la identificación, la predicción y la interpretación de los Impactos Ambientales de un determinado proyecto, o Actividad, que se produciría en el caso de ser ejecutado, considerando a su vez, la prevención, corrección y valorización de los mismos, con la finalidad de ser aceptados, modificado o rechazado por parte de la autoridad competente.

Collazos (2013) indica que se producen los Impactos Ambientales cuando un fenómeno físico natural o accidental, un determinado proyecto, un programa o una actividad económica, genera un modificación significativa en la calidad ambiental, pudiendo ser sus efectos tanto negativos como positivos, y pueden repercutir de forma específica o general sobre la salud humana, sobre los recursos naturales, sobre la biodiversidad entre otros.

Andía (2013) refiere que los Impactos Ambientales son cualquier cambio, modificación o alteración de los elementos del medio ambiente o de las relaciones existentes entre ellos, que pueden ser causadas por una o varias acciones humanas tales como determinados proyectos, actividades, etc., siendo muy importante considerar el

hecho de que una acción no suele tener únicamente repercusiones en un único elemento ambiental o en una única variable, sino que por el contrario, normalmente afectará a varios factores ambientales y hasta tener diferentes valoraciones para cada uno de ellos, necesitando finalmente para definir los Impactos Ambientales, al menos dos valores: a) el cambio que se produce en el factor ambiental estudiado (magnitud) y b) el valor que tiene este cambio en referencia a la calidad de los elementos ambientales estudiados.

Sánchez (2008) en su texto *Evaluación de Impacto Ambiental: conceptos y métodos*, relaciona la actividad respecto a la generación de impactos ambientales, donde la actividad de transporte vehicular genera la emisión de ruidos y por consiguiente, la molestia a los vecinos.

Cabe señalar que la generación de ruido ambiental, no es precisamente el objetivo de la actividad humana en sí, sin embargo, dichos aspectos se encuentran indisolublemente vinculados a la generación de procesos productivos, y por ende, son parte del actuar diario de una población.

El hecho de que el ruido ambiental interactúe con el entorno o medio ambiente, hace que se denomine como un “Aspecto Ambiental”. Se debe especificar que no todas las emisiones de contaminantes son impactos ambientales, siempre y cuando no alteren la calidad ambiental permitida.

Garmendia (2005) inciden en la carga conceptual del término de Impacto Ambiental, término que se ha utilizado de manera ligera e indiscriminada, ocasionando la pérdida de su significado real y práctico. Por lo tanto, se centran en el concepto del Medio Ambiente, que de acuerdo a la Real Academia de la Lengua Española, *es el conjunto de circunstancias físicas que rodean a los seres vivos*. Este término se amplía desde el punto antropocéntrico, por lo que deviene en el concepto de circunstancias

físicas, sociales, culturales, económicas, etc. que rodean a la persona, siendo el término muy cerrado en comparación a la existencia de ecosistemas que también interactúan frente a estos elementos de análisis. De igual manera, considera que el ser humano al tener múltiples necesidades básicas (alimentación, aire, agua) y otro tipo de necesidades no básicas (movimiento, relaciones sociales, energía, esparcimiento, recreación, etc.) requiere de la interacción con el entorno medio ambiental que desde antaño se encuentra ocupado por ecosistemas instalados, y al desarrollar el ser humano sus actividades, viene a perturbar esos espacios ecológicos, deviniendo en un error que es muy extendido y con graves repercusiones, dado que conducen finalmente, a antropocentrismos reduccionistas o a falsos ecologismos.

Finalmente, el Ruido Ambiental es un Aspecto Ambiental, en consideración a la definición de la NTP – ISO 14001-2015 que define como los elementos de las diversas actividades que se produzcan en una organización, y que puede interactuar con el ambiente. Cabe señalar que al momento de determinar los aspectos ambientales, se deben considerar la energía producida por el ruido.

Con estas definiciones, es indudable que la generación de ruido tanto por fuentes móviles y fijas, devendrá en Impactos Ambientales que repercutirán en el entorno social y ambiental de los sitios de localización del emisor, en afectación a la población que se encuentre expuesta al ruido, así como al entorno natural asociado a los sitios de protección ambiental (ANP) relacionados con la RNT, toda vez que la existencia de ecosistemas instalados en dichos espacios, indican la existencia de una biodiversidad que podría modificar sus hábitos de vida por la presencia de ruido ambiental, en especial por los impactos ambientales generados por el tráfico rodado (fuente móvil lineal) y el uso de lancha de turismo (fuente móvil detenida), además de generar

emisiones gaseosas, residuos sólidos, sellamiento de suelos por compactación de vías, efecto albedo en vías o islas de calor.

### 2.3.19. Time Lapse

El Time Lapse (Lapso de Tiempo) es una técnica mediante la cual se capturan sucesos que por lo general, ocurren a diferentes velocidades –muchas veces muy lentos- y que no es posible percibirlo con los ojos, o por el lapso de tiempo en que se suceden, no es posible visualizar de manera general o percibirlos a simple vista.

El objetivo de esta técnica es mostrar en un espacio de tiempo muy corto, todo un proceso de cambios y secuencias que se dan en un periodo de tiempo largo. Se aplica a la producción de videos, pero también se registra de manera secuencial con imágenes de un determinado sitio o lugar con la captura estacionada, permitiendo ver la evolución de lo que se desea mostrar, tal como se muestra a continuación en la representación gráfica del acceso a la Isla Espinar (Laguna de Estabilización de Aguas Residuales):

- 2,002: Se aprecia la predominancia de bofedales naturales (aproximadamente 90,971 m<sup>2</sup>) en el lado derecho de la vía Costanera Sur, con una demarcación irregular de las vías urbanas perpendiculares a la avenida Simón Bolívar y Av. Primavera; en el lado izquierdo en las orillas de lago se aprecia la presencia del cuerpo de agua.
- 2,005: En el lado derecho de la Av. Costanera Sur se ha rellenado parte del bofedal natural, quedando aún 65,836 m<sup>2</sup> y los indicados por las flechas ya se encuentran rellenados. La ribera lacustre muestra el proceso de eutrofización por la presencia de nutrientes y contaminantes en su cuerpo de agua.

- 2,014: Se ha perdido la totalidad de bofedales naturales en el lado derecho de la Av. Costanera Sur, percibiéndose la instalación de viviendas y consolidando la trama urbana en el sitio. Se aprecia la pérdida de masa acuática en la orilla lacustre por rellenos hacia el cuerpo de agua del Lago Titicaca (aproximadamente 18,025 m<sup>2</sup>).
- 2,018: Los otrora bofedales naturales son ahora espacios de urbanización acelerada donde se han instalado viviendas de material rústico y noble. La ribera lacustre se ha desecado perdiendo masa acuática en 24,526 m<sup>2</sup>, y en el suelo se ha iniciado el proceso de compactado para la actividad comercial.

Por lo tanto, en el time lapse se muestra la pérdida de espacios naturales y suelos agrícolas en 10 años aproximadamente, por el acelerado proceso de urbanización que a la fecha sigue su proceso de expansión por la falta de espacios para la vivienda. Este proceso de representación se ha utilizado en la investigación, a fin de determinar el crecimiento de los centros poblados aledaños la zona urbana de la ciudad de Puno, con lo que se justifica la consideración de la inter relación con la zona urbana, dado el vertiginoso crecimiento por el proceso de expansión urbana, y que depende en muchos casos, de la existencia de vías de acceso en mejores condiciones que han determinado el crecimiento de los centros poblados.



<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</p>		<p>2002</p>	<p>2005</p>	<p>2009</p>	<p>2014</p>	<p>2018</p>	<p>LÁMINA: TL-01</p>
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>	<p>DESCRIPCIÓN: EJEMPLO DE TIME-LAPSE</p>				<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</p>	

**Figura 29:** Ejemplos de Time Lapse – Pérdida de suelos naturales en el entorno a la Isla Espinar.

FUENTE: Vectorización propia 2019 – GEP.

### 2.3.20. Sistemas de información geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ó Geographic Information System (GIS) son un conjunto de herramientas técnicas que pueden integrar y relacionar a la vez, diversos componentes tales como información alfanumérica y la base cartográfica, procesos de modelamiento etc., y que permiten la organización, el almacenamiento, la manipulación, el análisis y el modelamiento de los datos, los cuales pueden ser representativos (datos reales) o no (información secundaria o referencial). Estos datos requeridos por el software, requieren de grandes datos procedentes del mundo real y que entre todos, se vinculan a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos diversos tales como los ambientales, económicos y socio culturales, de manera que de su procesamiento e interpretación, se puedan tomar decisiones eficientes relacionadas con la administración del planeamiento de acciones.

Referente al manejo de SIG frente al ruido ambiental, Jiménez *et al.* (2008) indican que los SIG aplicados a la gestión integral del ruido permiten la representación gráfica de los niveles de presión sonora que se obtengan en la elaboración del mapa acústico, y facilitan una serie de data obtenida para el análisis de variables que se pueden relacionar con la generación del ruido, tales como el tráfico de vehículos pesados, el ruido de motocicletas entre otras, que confrontados frente a una población expuesta a estos niveles de ruido, el uso adecuado de los datos obtenidos sobre el ruido y su percepción, podrán determinar una valoración de los ciudadanos frente a las autoridades.

Sánchez (2011) en su investigación maestral, genera un modelo computacional que lo plasma en un mapa de ruido ambiental con mediciones en tiempo real mediante la estimación de la medición del ruido con estaciones fijas que acopian información en

una base de datos, la cual se implementa un modelado con un SIG, permitiendo actualizaciones permanentes en tiempo real y actualizada en el tiempo.

### **2.3.21. Zonificación acústica**

La Zonificación Acústica se puede definir como la asignación de un determinado territorio a un tipo de área acústica predeterminada, y esta depende del uso predominante actual o previsto para el mismo espacio en el proceso de ordenamiento territorial que el gobierno local, regional o nacional considere para dicho espacio geográfico. Por lo tanto, las Áreas o Zonas Acústicas son las zonas de territorio que comparten objetivos similares de calidad acústica y se clasifican de acuerdo al uso predominante del suelo, los cuales de acuerdo a la normatividad vigente para Ruido Ambiental son (Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM):

- Zona Residencial
- Zona Comercial
- Zona industrial
- Zona de Protección Especial
- Zonas Mixtas

España es el país que tiene un avance acelerado respecto al tema de Zonificación Acústica, por lo que han hecho más práctico la determinación de los espacios de Zonificación Acústica. Ibermad (2008) considera los siguientes criterios para la Zonificación Acústica que considera la normatividad Española –y que no existe en nuestro país- por lo que serán considerados y adaptados a la realidad local en la presente investigación.

### **2.3.21.1. Criterios para la delimitación de zonas acústicas**

#### **a) ASIGNACIÓN DE UNA ZONA ACÚSTICA**

La base de la Zonificación Acústica será la determinada por el Mapa de Catastro Urbano de la ciudad de Puno, donde se describen las diferentes zonas consideradas de acuerdo a la función y uso territorial predominantes, y también las proyectadas o previstas en el Plan de Expansión Urbana

#### **b) DELIMITACIÓN DE UNA ZONA ACÚSTICA**

Se delimitará el espacio correspondiente a la Zona Urbana de la ciudad de Puno

#### **c) CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE USOS ASOCIADOS EN LAS ZONAS ACÚSTICAS**

Se considerará los espacios urbanos aledaños que tengan relación con el ámbito de estudio

### **2.3.22. Efectos del ruido en el ser humano**

Miyara (1999) hace referencia al elevado nivel de ruido respecto a los efectos nocivos para el hombre, los que han sido estudiados al detalle en diversas partes del mundo. Al respecto, concluye que el cerebro discrimina los ruidos altos, pero es el oído el cual sufre los mayores daños, y no puede discriminar los ruidos altos. Es por ello que el mundo moderno tiene una cualidad importante, y es un vertiginoso crecimiento de la tecnología, y por ende, un incremento en el nivel sonoro ambiental, lo cual es reconocido actualmente como un contaminante más. Miyara reconoce como los primeros efectos No Clínicos, la Molestia, lo cual a nivel del confort auditivo viene a darse en un rango hasta los 70 – 80 dB dependiendo del tipo de sonido, considerando la

motivación para poder escucharlo, y finalmente, las características personales de la persona que está dispuesta a escucharlo. Es evidente que, por encima de los 120 dB, no sólo se percibe el dolor generado por el alto ruido, el cual es ensordecedor para el receptor.

Los efectos auditivos en una persona se han estudiado incidiendo más en el aspecto laboral (ruido ocupacional) por ser los que más datos de niveles de ruido aportaban a los procesos de medición en un campo laboral. En estos estudios, la pérdida de audición era la consecuencia más notoria, dolencia que es conocida como Hipoacusia, y que exponía a mano de obra laboral sin medidas de protección ante exposiciones reiteradas al ruido laboral. Dicha dolencia se determinaba mediante un proceso denominado “Audiometría”.

El Observatorio de Salud de y Medio Ambiente de Andalucía ha realizado un estudio acerca del Ruido en referencia a la Salud Humana, en el cual determinan diversos riesgos como evidencias científicas de daños a la salud de las personas, y considera dos componentes del ruido: a) el componente físico que representa el ruido, y b) El componente subjetivo de la molestia que provoca.

De igual forma, considera la definición de la OMS del ruido como la molestia causada por el generador y que puede ser considerado como un problema de Salud.

La planificación urbana adecuada, evitaría un aproximado del 13% de la carga total de enfermedades en Barcelona, refiriéndose a las consecuencias del ruido ambiental en la salud de las personas, con lo cual – refiriéndose a su situación de Provincia – Barcelona podría evitar un promedio de 1,700 casos de enfermedades cardiovasculares, más de 1,300 casos de hipertensión, cerca de 850 casos de ictus

(obstrucciones de vasos sanguíneos cerebrales) y 740 casos de depresión si cumpliera con las normas internacionales

Con estos indicadores, se tiene el siguiente cuadro donde se identifican los efectos y los umbrales para los que existen evidencias que son suficientes y limitadas, de acuerdo a la guía Night Noise Guidelines de la OMS (Word Health Organization – Night Noise Guidelines – OMS – 2,009):

**Tabla 14:** Efectos y umbrales de evidencia suficiente y limitada.

EVIDENCIA SUFICIENTE				
Evidencia	Efectos	Indicador	Umbral (dB)	
Efectos	Cambios en la Actividad cardiovascular	---	---	
Biológicos	Despertar electroencefalográfico	L <sub>A</sub> , máx interior	35	
	Movilidad	L <sub>A</sub> , máx interior	32	
Calidad del sueño	Cambios en la duración de varias etapas del sueño, su estructura y fragmentación	L <sub>A</sub> , máx interior	35	
	Despertares nocturnos o demasiado temprano	L <sub>A</sub> , máx interior	42	
	Prolongación del periodo de comienzo del sueño o dificultad para quedarse dormido	---	---	
	Fragmentación del sueño, reducción del periodo del sueño	---	---	
Bienestar	Incremento de la movilidad media durante el sueño	L <sub>noche exterior</sub>	42	
	Molestias durante el sueño	L <sub>noche exterior</sub>	42	
Condiciones Médicas	Uso de somníferos y sedantes	L <sub>noche exterior</sub>	40	
	Insomnio (diagnosticado por un médico profesional)	L <sub>noche exterior</sub>	42	
EVIDENCIA LIMITADA				
Evidencia	Efectos	Indicador	Umbral (dB)	
Biológicos	Cambios en los niveles de hormonas (estrés)	---	---	
Bienestar	Somnolencia, cansancio durante el día	---	---	
	Incremento en la irritabilidad	---	---	
	Deterioro de los contactos sociales	---	---	
	Quejas	L <sub>noche exterior</sub>	35	
Condiciones Médicas	Deterioro del rendimiento cognitivo	---	---	
	Insomnio	---	---	
	Hipertensión	L <sub>noche exterior</sub>	50	
		(Probablemente depende de Exposición Diurna)	---	---
	Obesidad	---	---	
	Depresión (en mujeres)	---	---	
	Infarto de miocardio	L <sub>noche exterior</sub>	50	
		(Probablemente depende de Exposición Diurna)	---	---
	Reducción de la esperanza de vida (mortalidad prematura)	---	---	
	Desórdenes psíquicos	L <sub>noche exterior</sub>	60	
	Accidentes ocupacionales	---	---	

FUENTE: Word Health Organization – Night Noise Guidelines – OMS – 2009.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros organismos importantes tales como la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA) y el Programa

Internacional de Seguridad Química (IPCS), reconocen en sus artículos monográficos referidos a los criterios de la salud ambiental, como los principales efectos que son adversos a la salud de las personas, los siguientes:

- Efectos auditivos: Discapacidad auditiva que incluye el tinnitus (escuchar diversos ruidos en el oído cuando no existe ninguna fuente generadora externa), dolor y fatiga auditiva
- Perturbación del sueño junto a todas sus consecuencias en un corto y largo plazo
- Efectos cardiovasculares
- Respuestas hormonales (hormonas del estrés) y la posibilidad de generar diversas consecuencias tanto en el metabolismo humano y en su sistema inmune
- Alteración en el rendimiento laboral y en el campo de los estudios
- Malestar generalizado
- Interferencia en el comportamiento social de la persona, tales como incremento de la agresividad, protestas y una sensación de desamparo de la persona)
- Interferencia de la posibilidad de comunicación oral continua



**Figura 30:** Cómo influye el medio ambiente en nuestra Salud.

FUENTE: OMS – Impacto del medio ambiente en la Salud – Afiche informativo múltiple.

Rosas (2014) plantea en su investigación sobre la caracterización de las fuentes y niveles de ruido en la ciudad de Puno, que el riesgo para la salud de las personas por ruido ambiental se manifiesta por efectos sobre la audición, sueño, funciones fisiológicas, salud mental, rendimiento y sociales.

(OSMAN – Unión Europea, Ruido y Salud) indica que Un nivel sonoro puede ser considerado peligroso para la salud humana cuando bloquea la posibilidad de comunicación, pudiendo causar lo siguiente:

- Tinnitus continuo
- Incapacidad de la persona para localizar sonidos
- Distorsión de los sonidos externos



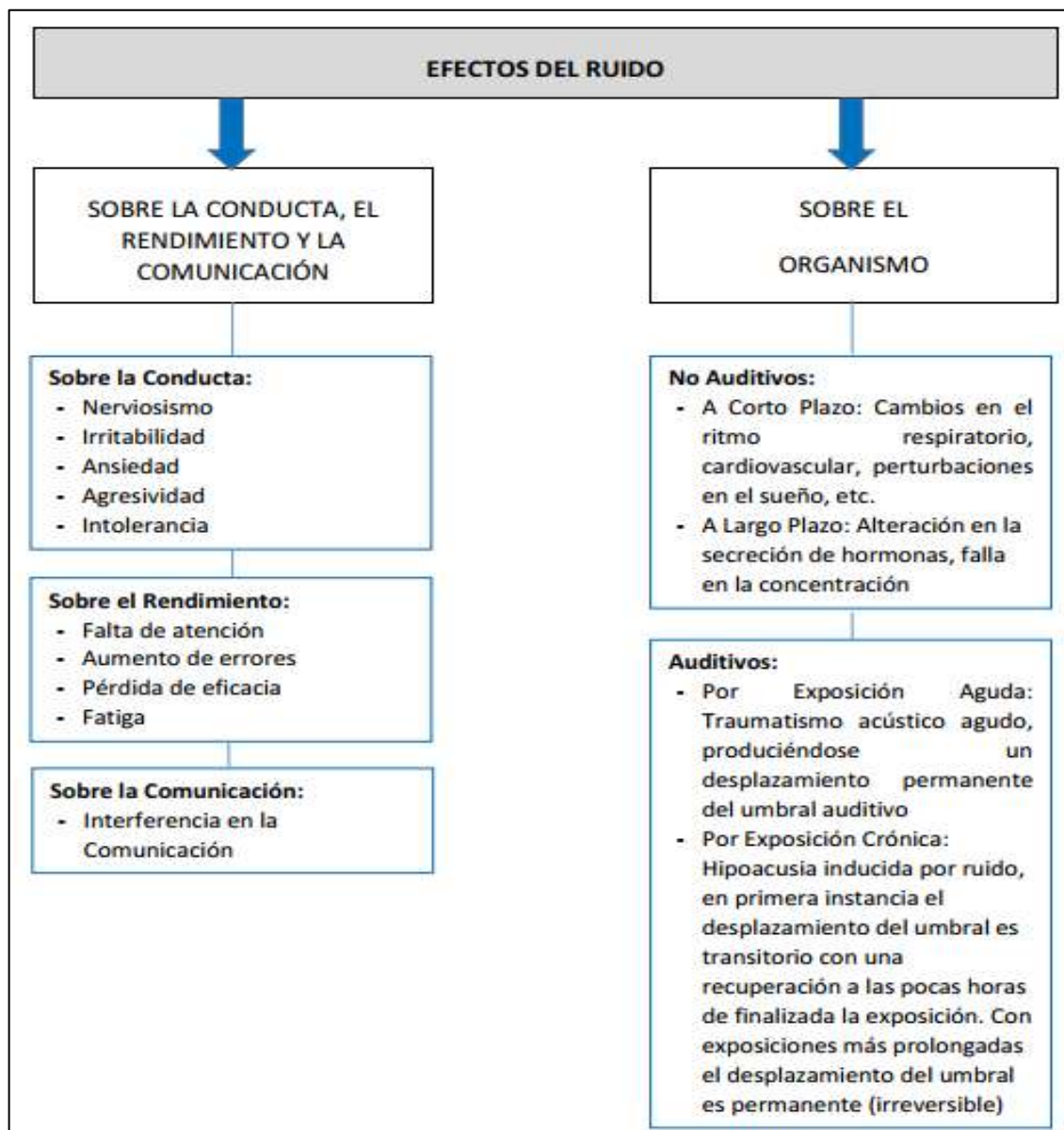
- Asincronía en la información inusualmente sensible a sonidos elevados

Oro Braco (2017) en su informe final de Ecología Acústica, analiza el manejo del ruido y su afectación en las personas, indicando que se afecta a la persona al existir una relación muy profunda con el sonido, y por supuesto, afecta al ser humano de forma subjetiva. Parte este análisis desde el origen de la persona, al ser el oído el primer sentido que se desarrolla desde la concepción, y por lo tanto, es la primera relación que un ser humano tiene con el mundo, tal es así que los primeros estímulos llegan con la voz maternal que se amplifica con el líquido amniótico, generando los primeros vínculos afectivos en la persona. En este entender, el sentido auditivo está alerta durante las 24 horas del día durante toda la vida, incluso al momento de conciliar el sueño. En el transcurrir de la vida, la sociedad ha devenido en la priorización de los aspectos visuales, provocando un deterioro de otras capacidades receptivas como el oído, y va relegando las experiencias consideradas como menos significativas, por lo que se impone cada vez más la “cultura del ojo” por encima del oído, y la persona requiere cada vez más de imágenes, y la cultura de escuchar se relega a una mera costumbre de vivir medio de ruidos mixtos.

Costa Ma, Reched y Rojo (2006) determinan en su investigación sobre los riesgos de la persona expuesta a niveles de presión sonora en la ciudad de Córdoba – Argentina por el ruido generado por vehículos, donde indican que el perfil transversal de las vías de circulación, pueden en alguna medida hacer variar notablemente los niveles de presión sonora provenientes de los vehículos, así como la cantidad de energía susceptible a propagarse en todo el espacio urbano, dado la configuración geométrica de la expansión de las ondas acústicas, los cuales pueden en alguna medida ser complementados por los fenómenos de la absorción, de reflexión o del apantallamiento, lo cual puede generar una influencia en el entorno donde se propagan las ondas sonoras

respecto a su distribución en el momento de su generación, en el conjunto urbano donde se producen por la fuente emisora.

Señalan también que no hay periodicidad en el ruido de tránsito, ni en la construcción o domésticos como si los hay en el ruido industrial. Generan el siguiente cuadro:



**Figura 31:** Efectos del ruido en el ser humano y su conducta.

FUENTE: Evaluación de la exposición sonora en el microcentro de la ciudad de Córdoba y de su impacto sobre la salud y la calidad de vida de la población residente y transeúnte. Escuela de Fonoaudiología de la Facultad de Ciencias Médicas – Universidad Nacional de Córdoba – Córdoba – Argentina.

## 2.4. MARCO NORMATIVO LEGAL

Para el sustento normativo y legal de la investigación, se considera la normativa nacional vigente general, la que es regida por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y la normatividad técnica vigente regida por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Cabe resaltar que, en materia legal referida al Ruido Ambiental, no se ha tenido el mismo interés nacional que por otros parámetros tales como de agua o suelo que si tienen actualizaciones vigentes al año 2017, siendo el tema normativo de Ruido Ambiental relegado desde el año 2003 en que se promulga el reglamento para los estándares de calidad ambiental de ruido ambiental. En este sentido, se describe la normatividad desde la general a la específica en materia de calidad ambiental y finalmente referida al ruido ambiental, y es la siguiente:

### 2.4.1. Constitución política del Perú

Es el documento legal principal de nuestro país, en el cual se indica en su numeral 22 del art° 2°: que toda persona tiene derecho a la paz, la tranquilidad y al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, lo cual se concuerda con su artículo 67° que señala que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

### 2.4.2. Ley N° 28611 – Ley general del ambiente (15-07-1997)

Título Preliminar: DERECHOS Y DEBERES. Art° 1: Del Derecho y Deber Fundamental: *“Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual*

*y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país”.*

Título I: POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE Y GESTIÓN AMBIENTAL, Capítulo 3: GESTIÓN AMBIENTAL: Art. 31°.- Del Estándar de Calidad Ambiental. 31.2. El ECA, es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Título III: INTEGRACIÓN DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL, Capítulo 3: CALIDAD AMBIENTAL. Art. 115°.- De los ruidos y vibraciones. 115.1 Las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo a lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones. 115.2 Los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA.

#### **2.4.3. Ley N° 26842 – ley general de salud (15-07-1997)**

Dicha ley menciona en su Capítulo VIII: De la Protección del Ambiente para la Salud:

Art° 103: La protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente

Art° 105: Corresponde a la Autoridad de Salud competente, dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

#### **2.4.4. Ley N° 29325 ley del sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental y ley N° 30011 que modifica la ley N° 29325**

Título I: Disposiciones Generales. Art° 3.- FINALIDAD.- El Sistema tiene por finalidad asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales o jurídicas, así como supervisar y garantizar que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental, a cargo de las diversas entidades del Estado, se realicen de forma independiente, imparcial, ágil y eficiente, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en la Política Nacional del Ambiente y demás normas, políticas, planes, estrategias, programas y acciones destinados a coadyuvar a la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales, al desarrollo de las actividades productivas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que contribuyan a una efectiva gestión y protección del ambiente

#### **2.4.5. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: aprueban el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido**

El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: “Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” indica lo siguiente: *Que, los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la*

base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible”. De acuerdo al presente Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se tiene que los horarios de intervención para el ruido son los siguientes:  
Horario Diurno: 7:01 a las 22:00 Horas. Horario Nocturno: 22:01 a las 7:00 horas  
(Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)

**Tabla 15:** Valores del ECA Nacional – D.S. N° 085-2003-PCM.

ZONAS DE APLICACION	Horario Diurno	Horario Nocturno
	(7:01 – 22:00)	(22:01 – 07:00)
Valores expresados en (*) LAeqT		
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

LAeqT: Nivel de Presión Sonora continuo equivalente con ponderación “A”

FUENTE: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Las consideraciones de dicha zonificación es la siguiente:

**Zona de protección especial.**- Es aquella de Alta Sensibilidad Acústica, que comprende los sectores que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos y orfanatos (Art. 3° - Inciso u).

**Zona residencial.**- Es el área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales (Art. 3° inciso v).

**Zona comercial.**- Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios (Art. 3° - inciso q).

**Zona industrial.-** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales (Art. 3° - inciso s).

**Zonas mixtas.-** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial – Comercial, Residencial – Industrial, Comercial – Industrial ó Residencial – Comercial – Industrial (Art. 3° – inciso t).

**Zonas críticas de contaminación sonora.-** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA (Art. 3° - inciso r).

En este aspecto, la Norma Ambiental Colombiana establece horarios diferentes, considerando lo siguiente:

Horario Diurno: 7:01 a las 21:00 Horas. Horario Nocturno: 21:01 a las 7:00 horas (Fuente: Resolución N° 0627 del 7 de Abril del 2,006 – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia)

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) son lineamientos elaborados por una entidad normativa nacional o un organismo internacional, para ayudar a regular las concentraciones de los contaminantes que causan riesgos a la salud humana y al ambiente (CENESAM, 2018)

Referente a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruidos, se tienen las comparaciones con otras entidades en relación a los parámetros Nacionales e Internacionales, que son los siguientes:

**Tabla 16:** Estándares nacionales e internacionales de calidad ambiental de ruido.

<b>ESTÁNDARES NACIONALES E INTERNACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO</b>				
<b>ZONA</b> <b>(Horario Diurno: 7:00 a 22:00)</b>	<b>ECA</b> <b>dB(A)</b>	<b>OMS</b> <b>dB(A)</b>	<b>WBG</b> <b>dB(A)</b>	<b>EPA</b> <b>dB(A)</b>
Zona Residencial, Educacional	60	---	55	---
Zona de Protección Especial	50	30	---	---
Zona Comercial	70	70	---	---
Zona Industrial	80	70	---	---
Exterior Diurno	---	55	---	70

<b>ZONA</b> <b>(Horario Nocturno: 22:01 a 07:01)</b>	<b>ECA</b> <b>dB(A)</b>	<b>OMS</b> <b>dB(A)</b>	<b>WBG</b> <b>dB(A)</b>	<b>EPA</b> <b>dB(A)</b>
Zona Residencial, Educacional	50	---	45	---
Zona de Protección Especial	40	30	---	---
Zona Comercial	60	70	---	---
Zona Industrial	70	70	---	---
Exterior Diurno	---	45	---	---

LEYENDA:

**ECA:** Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM (30-10-2003)

**OMS:** Organización Mundial de la Salud (1999) Guías para el Ruido Urbano

**WBG:** World Bank Group. Pollution Prevention and Abatement Handbook. 1997

**EPA:** Environmental Protection Agency-USA

FUENTE: Fundamentos de Contaminación por niveles de Ruido. CENESAM. P. 13. Arequipa 2,018.

#### **2.4.6. Decreto supremo N° 012-2009-MINAM: política nacional del ambiente**

Es el documento que menciona en su Eje de Política N° 2 “Gestión Integral de Calidad Ambiental” en su 5to objetivo donde se indica que se busca lograr el control eficaz de la fuente de contaminación y a los responsables de su generación, estableciendo diversos instrumentos y mecanismos para establecer la vigilancia, supervisión evaluación y fiscalización ambiental. Cabe señalar que en lo que respecta a la Calidad del Aire, indica la búsqueda de impulsar mecanismos técnicos – normativos para la vigilancia y control de la contaminación sonora y de las radiaciones no ionizantes.



#### **2.4.7. Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM: aprueban el protocolo de monitoreo de ruido ambiental**

Es el documento oficial para poder ser utilizado por personas naturales o jurídicas públicas o privadas para la realización de Monitoreos de Ruido Ambiental, a fin de poder compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental de Ruidos, ya sea para la Caracterización de una Línea de Base Ambiental, o un Plan de Gestión del Ruido.

El Protocolo de igual forma, reconoce que a la fecha, no existe ninguna norma de observancia obligatoria que pueda determinar la forma de elaborar un monitoreo de calidad par Ruido.

El objetivo de este Protocolo es establecer las metodologías, técnicas y procedimientos (desde el diseño del Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental) para poder llevar a cabo las mediciones de niveles de ruido en el país bajo la observancia obligatoria de los Gobiernos Locales, a fin de contar con un monitoreo de Ruido Ambiental que sea técnicamente adecuado.

Cabe señalar que este Protocolo parte del Plan de monitoreo de Ruido Ambiental, el cual se incluye en los Anexos de la presente Investigación, que se encuentra bajo la supervisión de la Municipalidad Provincial de Puno – Gerencia de Medio Ambiente y Servicios, acorde a lo establecido en el mismo.

#### **2.4.8. Resolución Ministerial N° 262-2016-MINAM: Lineamientos para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora**

Art° 1.- Disponer la publicación de la propuesta de “Lineamientos para la Elaboración de Planes de Acción para la prevención y control de la Contaminación Sonora”. Dicho documento establece que la contaminación sonora constituye, en la actualidad, uno de los problemas ambientales que se presentan en las principales ciudades del país, y que incide en la calidad de vida de la población, con efectos fisiológicos y psicológicos. El ruido perturba el sueño, interfiere en la comunicación, en el descanso, la concentración, y altera el estado de ánimo de las personas, así como otros seres vivos y con efectos a la salud como enfermedades de tipo hipertensión y cardíacas.

#### **2.4.9. Políticas nacionales de desarrollo urbano y sistema urbano nacional (2,012)**

La presente normativa es emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento donde se reconoce el crecimiento urbano a nivel nacional de manera espontánea, al igual que el proceso de urbanización en las diferentes ciudades del país, lo cual ha devenido en un proceso de deterioro físico y funcional que en los últimos años ha sido progresivo y acelerado, donde se ha afectado tanto la calidad de edificaciones así como el deterioro del equipamiento arquitectónico y del paisaje urbano ante la generación de altos niveles de contaminación producto de la creciente actividad antrópica, además de una infraestructura vial deficiente y un limitado acceso a los servicios básicos por parte de la población.

#### **2.4.10. Normas técnicas peruanas**

Para el presente trabajo de investigación, se ha considerado la normatividad indicada en el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental (PMRA) como son las emitidas por el INACAL. Por lo tanto, en el desarrollo de la investigación se ha considerado las siguientes normas vigentes:

##### **2.4.10.1. NTP 1996-1:2007**

Descripción, medición y evaluación del Ruido Ambiental Parte 1: Índices básicos y procedimiento de Evaluación

##### **2.4.10.2. NTP 1996-2:2008**

Descripción, medición y evaluación del Ruido Ambiental Parte 2: Determinación de los niveles de Ruido Ambiental

##### **2.4.10.3. NTP – ISO/TR 25417-2009**

ACÚSTICA: Definiciones de los índices básicos y Términos

##### **2.4.10.4. NTP – ISO 1683-2011**

ACÚSTICA: Valores de Referencia recomendados para la expresión de los niveles sonoros y vibratorios

##### **2.4.10.5. NTP – 854.001-1 2012 (revisada el 2017)**

ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 1: Medición y Valoración de un ruido presuntamente molesto proveniente de Fuentes Fijas

**2.4.10.6. NTP – 854.001-2 2012 (revisada el 2017)**

ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 2:  
Medición del ruido Ambiental para estudios de impacto ambiental acústico

**2.4.10.7. NTP – 854.001-3 2012 (revisada el 2017)**

ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 3:  
Mapas de Simulación de la propagación sonora. Requisitos mínimos

La investigación, por lo tanto, garantiza el uso de datos representativos que se enmarcan dentro de la normatividad vigente nacional.

**2.4.11. Ordenanzas Municipales**

La MPP es el ente normativo para el adecuado manejo de la zona urbana y su entorno, a fin de garantizar la calidad de vida de su población, emitiendo ordenanzas municipales que son de cumplimiento obligatorio por parte de la población, cuyo desacato está sujeto a sanciones consideradas en las mismas ordenanzas. Para la presente investigación se ha considerado las siguientes:

**2.4.11.1. Ordenanza Municipal N° 214-2008-MPP**

La MPP ha determinado la presente ordenanza municipal ante los infractores por ruidos molestos en la ciudad que sobrepasen los niveles indicados en los Estándares de Calidad Ambiental para Ruidos vigente a nivel nacional y descritos en el D.S. 085-2003-PCM, estableciendo una escala de sanciones económicas, al igual que la prohibición de todo ruido o sonido molesto que por su intensidad, ocasione molestias y perturben la tranquilidad de los habitantes de la ciudad de Puno.

#### 2.4.11.2. Ordenanza Municipal N° 373-2013-MPP

Es la ordenanza municipal que modifica varios artículos de la anterior ordenanza municipal N° 308-2011 referida al cobro de estacionamiento vehicular, zonas rígidas, estacionamiento y seguridad dentro del ámbito de la ciudad de Puno. Cabe señalar que de todas las arterias habilitadas para el estacionamiento, ninguna cuenta con el servicio de seguridad.

#### 2.4.11.3. Ordenanza Municipal N° 001-2018-MPP

La MPP ha determinado declarar Vías Saturadas a una relación de jirones y avenidas que tienen el uso de Transporte Público Urbano, y son las siguientes:

**Tabla 17:** Vías declaradas como “Saturadas” en la ciudad de Puno.

ORDENANZA QUE DECLARA RUTAS SATURADAS EN LA CIUDAD DE PUNO		
N°	AVENIDA / CALLE	SECCION VIAL
1	Avenida La Torre	Toda su extensión
2	Jirón Tacna	Toda su extensión
3	Avenida El Sol	Toda su extensión
4	Avenida El Ejército	Toda su extensión
5	Avenida Simón Bolívar	7, 8 y 12
6	Jirón Ilave	1, 2, 3, 4, 5 y 6
7	Jirón Huancané	1, 2 y 3
8	Jirón José Pardo	1, 2, 3, 4, 5 y 6
9	Avenida Floral	9, 10, 11, 12 y 13
10	Jirón Los Incas	1, 2, 3, 4, 5 y 6
11	Avenida Laykakota	Toda su extensión

FUENTE: Ordenanza Municipal N° 001-2018.

Cabe resaltar que dicha ordenanza municipal únicamente prevé la determinación de un sistema vial de transporte que pueda brindar un servicio eficiente y de buena calidad ante la actual competencia irracional de la vía pública, considerando que el

actual Plan Regulador de Rutas de Transporte Público Urbano en la ciudad de Puno se encuentra desfasado, y a la fecha no se ha entregado la actualización. Dicha norma es prioritaria para la investigación, dado que concuerda con el análisis considerado para la determinación de los puntos de muestreo en el casco urbano de la ciudad, debido a que muchas de las vías son utilizadas por varias empresas de transporte público, generando un congestionamiento que se podrá demostrar en el panel fotográfico de la presente investigación.

La localización de las vías Saturadas se muestra en la figura 32

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: VIAS SATURADAS EN LA CIUDAD DE PUNO:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Av. La Torre</li> <li>2. Av. Tacna</li> <li>3. Av. El Sol</li> <li>4. Av. Ejército</li> <li>5. Av. Laykakota</li> <li>6. Av. Simón Bolívar</li> <li>7. Jr. Ilave</li> <li>8. Jr. Huancané</li> <li>9. Jr. Pardo</li> <li>10. Av. Floral</li> <li>11. Jr. Los Incas</li> </ol> <p>FUENTE: Ordenanza Municipal N° 001-2018-MPP</p>		<p>LÁMINA: VS-01</p>
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>	<p>DESCRIPCIÓN: VIAS SATURADAS EN LA CIUDAD DE PUNO</p>

**Figura 32:** Mapa de vías saturadas en el ámbito de investigación.

FUENTE: Vectorización Propia (GEP). Ordenanza Municipal N° 001-2018-MPP.

#### **2.4.11.4. Ordenanza Municipal N° 006-2019-MPP**

La ordenanza aprueba la prórroga de la vigencia del Plan Regulador de Rutas de Transporte Público Urbano de pasajeros en la ciudad de Puno 2010 – 2015, considerados en la Ordenanza Municipal N° 326-2012-MPP. Esta ordenanza municipal incluye el otorgamiento de las concesionarias de Rutas través de un proceso de selección según la ley vigente.

Este instrumento de gestión reconoce que el 65% de la contaminación ambiental en la ciudad de Puno es generada por el transporte urbano, y gran parte de este efecto se debe a la antigüedad del parque automotor que en muchos casos, sobrepasa los 22 años.

El Centro Histórico es mencionado con la finalidad de mejorar su accesibilidad con transporte racionalizado, atendiendo la demanda de transporte insatisfecha de la población, la cual en la actualidad viene siendo atendida por taxis, mototaxis, triciclos, transporte privado y a pie.

Propone la peatonalización de los jirones Arequipa, Jr. Grau, Jr. Lambayeque, Jr. Arbulú, y el cambio de sentido vial de los jirones Huancané, Deza y Pardo. Finalmente el documento presenta las diferentes rutas de transporte público requeridas para satisfacer la demanda de servicio a la población.

#### **2.4.12. Plan de movilidad urbana sostenible de Puno**

Es el instrumento realizado por encargo de la actual gestión de la Municipalidad Provincial de Puno, donde se refiere a la accesibilidad a las ciudades de manera sostenible, siendo la movilidad urbana sostenible un concepto basado en una visión holística de la forma de movilizarnos, y que considere muy por encima del transporte, el concepto de accesibilidad hacia la ciudad y el derecho hacia la ciudad.



Con esta aseveración, el concepto de Movilidad, trasciende el sólo hecho de desarrollo de infraestructura vial destinada al transporte público y privado, pasando al planeamiento urbano y diseño urbano para la generación de ciudades más compactas y caminables, ciudades de usos mixtos, con equipamiento y servicios locales que puedan ser asequibles dentro de distancias caminables desde las viviendas de los habitantes de la ciudad.

El documento hace mención al objetivo 3 del borrador de la Política Nacional de vivienda y Urbanismo (2,017) donde se hace incidencia en el transporte o movilidad sostenible en las ciudades, lo cual deberá ser promovido e implementado por los gobiernos sub nacionales a través de estrategias y sistemas de movilidad de la población y de los bienes que prioricen la racionalidad. Dentro del trabajo del equipo consultor, se ha realizado la captura de información sobre la movilidad de Puno, incluyendo en su trabajo el estudio del estado del peatón en Puno, y el estado de las calles consideradas como espacios públicos, donde las personas desarrollan sus actividades habituales, y junto a este estudio se incluyó la accesibilidad e inclusividad de las calles, el ruido y la contaminación del aire entre otros factores por cada calle de la ciudad, planteando las siguientes metas:

- Priorizar el acceso a la ciudad, sus destinos y servicios claves
- Contribuir a la mejora del atractivo de la ciudad, la calidad del entorno urbano y el diseño urbano para el beneficio de los ciudadanos
- Que la movilidad contribuye a mejorar el medio ambiente reduciendo la contaminación del aire, ruido y emisiones de CO2
- Que la movilidad urbana considere la Inclusión Social, través de un mejora en la eficiencia y el costo para el acceso a la ciudad

- Que la movilidad contribuya al desarrollo económico
- Que la movilidad mejore la seguridad

### 2.4.13. Competencias en materia de ruido ambiental

El manejo de la normatividad en materia de ruido ambiental viene desde el nivel internacional hasta el local, lo cual se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 18:** Competencias de las entidades en materia de ruido ambiental.

N°	AMBITO	ENTIDAD	FUNCION
01	Internacional	OMS	NORMATIVA
02	Nacional	MINAM	NORMATIVA
		MVCS-DGAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprueba los ECAs para Ruido</li> <li>- Promueve y Supervisa el cumplimiento de políticas ambientales</li> <li>- Aprueba las directrices para la elaboración de planes de acción (1)</li> </ul> NORMATIVA – CONTROL
		DIGESA	NORMATIVA - FISCALIZACIÓN <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lidera la gestión ambiental y promueve medidas para un mejor desempeño ambiental</li> <li>- Concertar con el colectivo civil el desarrollo de iniciativas para la mejora de la gestión ambiental interna y externa (sectorial) (2)</li> </ul>
		INACAL	NORMATIVA TÉCNICA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propone políticas vinculadas a la Salud Ambiental e inocuidad alimentaria</li> <li>- Promover y asegurar el cumplimiento de la política nacional para la Calidad</li> <li>- Dirige acciones de vigilancia y fiscalización en materia de Salud Ambiental (3)</li> </ul>
		OEFA	FISCALIZADORA – SANCIONADORA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover y asegurar el cumplimiento de la política nacional para la Calidad</li> <li>- Aprueba las normas técnicas peruanas (4)</li> <li>- Fortalecer el desempeño de la fiscalización ambiental</li> <li>- Incrementar el cumplimiento de obligaciones ambientales de unidades fiscalizables</li> <li>- Sancionar el incumplimiento a compromisos ambientales y/o daño al medio ambiente (5)</li> </ul>
03	Regional	GRRNYGMA – SGMA	FISCALIZADORA
04	Local	MPP	NORMATIVA (Ordenanzas) Fiscalizadora Sancionadora

(1) FUENTE: Ministerio del Ambiente

(2) FUENTE: MVCS – Dirección General de Asuntos Ambientales

(3) FUENTE: Ministerio de Salud – Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

(4) FUENTE: INACAL – Objetivos

(5) FUENTE: OEFA – Objetivos

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

El Departamento de Puno cuenta con varias regulaciones referidas al Ruido Ambiental y son las siguientes:

- D.S. N° 085-2003-PCM Aprueban el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido
- D.S. N° 019-2014-VIVIENDA Modifican el reglamento de Protección Ambiental para proyectos vinculados a las actividades de Vivienda, Urbanismo, Construcción y Saneamiento aprobado por DS N° 015-2012-VIVIENDA
- R.M. N° 227-2013-MINAM Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental
- R.M. N° 262-2016-MINAM Lineamientos para la Elaboración de Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora
- OM N° 214-2008/MPP Ordenanza que prueba la prevención y el control de ruidos molestos en el Distrito de Puno

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación requiere del uso de instrumentos de medición para la captura de datos acorde a lo requerido en las Fichas de Monitoreo para Ruido Ambiental el cual está acorde al PNMRA y a las normas técnicas vigentes, por lo que los datos presentados en la investigación, son en su totalidad Datos Representativos. Los datos obtenidos en la información de la autoridad ambiental, son considerados como Referenciales.

De igual forma, el estudio requiere de una metodología aplicada al manejo de data referida al ruido ambiental, la misma que se ha considerado en su totalidad con la finalidad de que los datos puedan ser un marco referente para las autoridades ambientales, en correspondencia a la información proporcionada, y como contribución a los estudios realizados en la ciudad de Puno.

#### 3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación está circunscrita en la zona urbana de la ciudad de Puno, Distrito de Puno, y capital de la Región de Puno, el cual tiene como distrito, una superficie de 6,492.60 Km<sup>2</sup>, y como ciudad, una localización geográfica que se extiende de la siguiente manera:

**Tabla 19:** Límites del ámbito de la investigación.

N°	LADO	SECTOR	LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LA CIUDAD DE PUNO	
			COORDENADAS UTM ESTE	COORDENADAS UTM SUR
1	Norte	C.P. Alto Puno	392010.39	8250748.17
2	Noroeste	C.P. Yanamayo	388853.32	8249789.58
3	Oeste	Puno	390279.91	8246679.05
4	Suroeste	Puno	390666.10	8246038.09
5	Sur	Cuartel Manco Capac	392111.61	8246351.84
6	Sureste	Ingreso Laguna de Oxidación	391823.58	8247154.77
7	Este	Muelle Banquero Rossi	391316.31	8247924.52
8	Noreste	Barrio San José	392250.64	8250302.47

FUENTE: Vectorización Propia 2019.

En la investigación se ha considerado el área de estudio que se divide en 05 zonas (01 Zona de estudio principal que es la zona urbana, y 04 referenciales como son los centros poblados aledaños que son comunidades rurales y periurbanas pero relacionadas con la ciudad de Puno; se tiene un área de estudio de 1,818.10 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 54.84 Km. Emplazados en un espacio geográfico con las siguientes características:

### **3.1.1. Aspecto físico del sitio**

La investigación se desarrolla en un espacio geográfico configurado como Ciudad Mediana (Ver 2.3.1: Sistema Urbano) con características urbanizadas y en proceso de crecimiento y expansión territorial, asentadas en un suelo con características especiales dadas las cualidades del sitio, las cuales son inherentes al entorno macro y que se analizan para poder relacionar la realidad de cada componente con la afectación al Ruido Ambiental, por lo que se toma como Línea Base los siguientes componentes:

- Relieve y Fisiografía
- Hidrología
- Geología
- Uso Actual de los Suelos
- Capacidad de Uso Mayor del Suelo
- Zonificación Económica y Ecológica

Estos componentes se describen a continuación, y posteriormente se muestran los Mapas de Análisis vectorizados sobre los shapefiles oficiales de cada rubro:

### 3.1.1.1. Relieve y fisiografía

El ámbito de estudio se enmarca a la Zona Urbana de la ciudad de Puno junto a los centros poblados de Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Uros Chulluni, espacio que se encuentra localizado dentro de la Meseta del Collao y a orillas del Lago Titicaca, y ubicado entre la cordillera de Carabaya hacia el Norte, y la Cordillera Marítima o Volcánica hacia el Sur, cuyo relieve es relativamente llano circundado de laderas, áreas intermedias y zonas cordilleranas.

**RELIEVE.-** Gran parte de la localización urbana, está asentada en la meseta del Collao a orillas del Lago Titicaca, lo que le confiere una topografía relativamente plana, que se ubica entre los 3,819.00 m.s.n.m. hasta los 3,959.00 m.s.n.m. y el espacio urbano está circundado por una cadena de laderas y cerros que son considerados por la población como “apus tutelares” tales como el Cerro Azoguini, Huayna Pucara y Cancharani

**FISIOGRAFÍA.-** La fisiografía de la ciudad de Puno se muestra de manera esquemática donde se aprecia el conjunto de las formas de la tierra, así como la identificación de las principales acciones erosivas (actividad degradacional) que en la actualidad, pueden generar riesgos a las actividades humanas. Sus límites son los siguientes:

- Por el Norte un conjunto montañoso degradacional del tipo estructural sedimentaria donde se ubica la Ladera de Montaña baja con pendiente C a G y se extiende desde el acceso a Uros Chulluni hasta Huerta Huaraya.
- Por el lado Oeste en el sector de Ventilla se tiene un conjunto Colinoso (degradacional) Ladera de colina alta con pendiente D-E.

- Por el Sur se tienen laderas de colina Alta con pendiente D-E, y Laderas de montaña baja con pendiente C a G a la altura de Manto 2,000
- Por el Este se tiene en toda la ribera lacustre una planicie agradacional tipo altiplanicie.

El perfil topográfico del ámbito de estudio, nos mostrará el espacio donde se desarrolla la investigación, toda vez que se mide las ondas sonoras y su influencia en el entorno, y que el sistema fisiográfico puede conformar incluso barreras acústicas por la configuración de las pendientes, incrementando o atenuando las ondas sonoras, lo cual se analizará de acuerdo a la configuración de las vías y su relación con la topografía del sitio; esto nos permitirá determinar cuántos dBA llegan directamente hacia el entorno socio ambiental ubicados en la cuenca sonora de la investigación.

Para la mayor comprensión del sitio de trabajo, se desarrolla gráficos referenciales de los perfiles topográficos o secciones topográficas del ámbito del proyecto, los cuales son secciones transversales indicadas en Mapa de Secciones Topográficas. Cabe señalar que estas secciones se basan en la base de datos de GEP, los cuales provienen específicamente del modelo digital de elevación (MDE) realizado por los datos SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) los cuales tienen resoluciones a cada 80.00 m.

- En el Mapa RF-01 (Ver figura 33) se muestra el relieve del sitio frente a las curvas de nivel del sitio de color amarillo (shp: Curvas de Nivel 19L IGN-100k- IDEP-Geogps-Perú)
- En el Mapa RF-02 (Ver figura 34) se muestra la ubicación de los perfiles topográficos de la ciudad considerados para la investigación (Vectorización propia en el GEP):

**Tabla 20:** Rutas de las secciones topográficas.

N°	COD	DESCRIPCION	LONGITUD
1	R-01	Lago Titicaca – Uros Chulluni – Huerta Huaraya	4+960.00 Km.
2	R-02	Lago Titicaca – UNAP – Uncullane - Yanamayo	5+000.00 Km.
3	R-03	Lago Titicaca – Centro Puno – Chacarilla Pirhua P.	4+510.00 Km.
4	R-04	Lago Titicaca – Isla Espinar – Cerro Huayna Pucara	5+160.00 Km.
5	R-05	Lago Titicaca – Salcedo – Ciudad Mi Perú	6+000.00 Km.
6	R-06	Lago Titicaca – Jayllihuaya - Ahuayllani	8+910.00 Km.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 - GEP.

- En el Mapa RF-03 y RF-04 (Ver figura 35 y 36) se muestran las secciones topográficas del relieve del ámbito de estudio de la investigación (Vectorización propia en el GEP)
- En el Mapa RF-05 (Ver figura 37) se muestra la Fisiografía del ámbito de estudio de la investigación y su entorno (shp: FISIO\_PUNO - GRRNYGMA – Py: Desarrollo de Capacidades para el OT – Región Puno - 2014) – Vectorización propia



<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>		
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b>  <b>ASPECTO FÍSICO DEL SITIO:</b>  <b>RELIEVE</b></p> <p>Mapa del sitio con las curvas de nivel 20.00 m. de altitud (curvas color amarillo)  <b>COTAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3,819.00 m.s.n.m.</li> <li>2. 3,928.00 m.s.n.m.</li> <li>3. 4,153.00 m.s.n.m.</li> <li>4. 4,334.00 m.s.n.m.</li> <li>5. 3,829.00 m.s.n.m.</li> </ol> <p><b>FUENTE:</b> Shp:                  Curvas_de_nivel_19L                  IGN-100k                  GeosPerú</p>		
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b>  <b>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</b></p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b>  <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN:</b>                  RELIEVE EN EL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p>
		<p><b>LÁMINA:</b>                  RF-01</p>

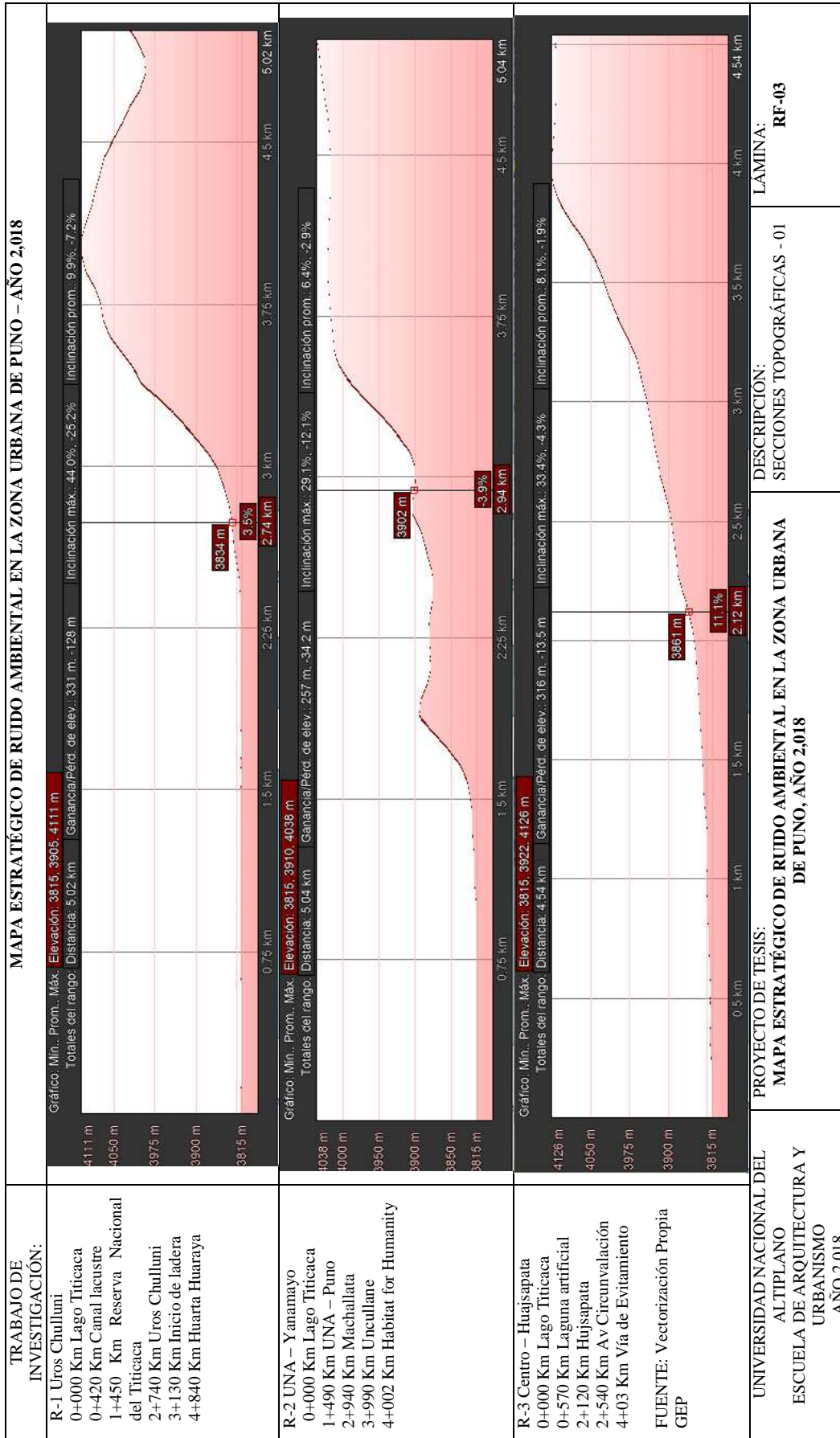
**Figura 33:** Mapa del relieve en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: Curvas\_de\_nivel\_19L – IGN – IDEP

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>		
<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: ASPECTO FÍSICO DEL SITIO: <b>FISIOGRAFÍA</b></p> <p>Mapa de la fisiografía en el ámbito de la investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ladera de Montaña baja con pendiente C a G</li> <li>2. Ladera de Colina Alta (estructural sedimentaria) con Pendiente D – E</li> <li>3. Planicie agradacional – Altiplano</li> <li>4. Ladera de Colina Alta (estructural volcánica) con Pendiente D – E</li> <li>5. Ladera de Montaña Baja con pendiente C a G</li> <li>6. Fondo de Valle intercolinoso</li> </ol> <p>FUENTE: Shp: FISIO_PUNO GRRNYGMA – Py: Desarrollo de Capacidades para el OT – Región Puno - 2014</p>		
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN: FISIOGRAFÍA - ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p>
		<p>LÁMINA: <b>RF-02</b></p>

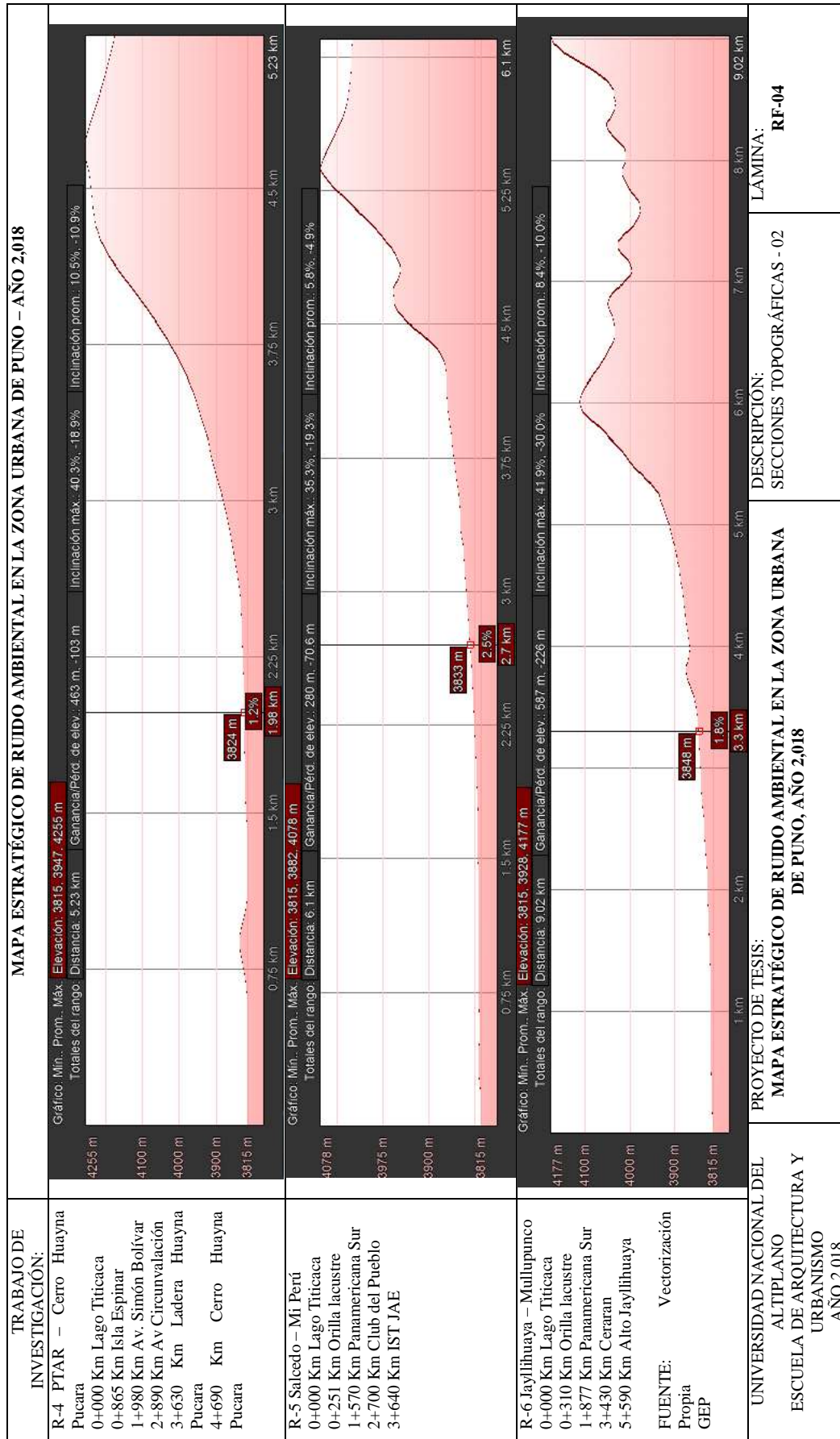
**Figura 34:** Mapa de perfiles topográficos en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: FISIO\_PUNO – GRP-GRRNYGMA/OT 2014.



**Figura 35:** Perfiles Topográficos R-1 a R-3 en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: FISIO\_PUNO – GRP-GRRNYGMA/OT 2014.



**Figura 36:** Perfiles Topográficos R-4 a R-6 en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: FISIO\_PUNO – GRP-GRRNYGMA/OT 2014

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>		
<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: ASPECTO FÍSICO DEL SITIO: <b>FISIOGRAFÍA</b></p> <p>Mapa de la fisiografía en el ámbito de la investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ladera de Montaña baja con pendiente C a G</li> <li>2. Ladera de Colina Alta (estructural sedimentaria) con Pendiente D – E</li> <li>3. Planicie agradacional – Altiplano</li> <li>4. Ladera de Colina Alta (estructural volcánica) con Pendiente D – E</li> <li>5. Ladera de Montaña Baja con pendiente C a G</li> <li>6. Fondo de Valle intercolinoso</li> </ol> <p>FUENTE: Shp: FISIO_PUNO GRRNYGMA – Py: Desarrollo de Capacidades para el OT – Región Puno - 2014</p>		
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN: FISIOGRAFÍA - ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p>
		<p>LÁMINA: <b>RF-05</b></p>

**Figura 37:** Mapa de la fisiografía en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: FISIO\_PUNO – GRP-GRRNYGMA/OT 2014

### 3.1.1.2. Hidrología

Para la descripción de la hidrología del ámbito de estudio de la presente investigación, se considera en primer lugar el análisis a nivel macro (regional) y posteriormente se analiza a nivel micro (local) de acuerdo a las fuentes de información consultadas, siempre bajo la premisa de que el agua es un aspecto importante en el análisis del sitio de investigación.

a) A nivel Macro: La cuenca interior del Lago Titicaca es una formación endorreica delimitada de la siguiente manera:

Por el Este: Con el Lago Titicaca

Por el Oeste: Con el dique turístico (desde la UNA hasta el Puerto lacustre), Puerto lacustre de Puno; laguna de Oxidación

Por el Norte: Ribera lacustre comprendida entre la Avenida Floral – Av. Sesquicentenario y v. Uros Chulluni (incluye la Isla Esteves)

Por el Sur: Comprende el ingreso al C.P. de Salcedo y la ribera lacustre aledaña a la Ruta Nacional 3S carretera Panamericana Sur

Este espacio acuático comprende el espejo de agua del lago Titicaca, donde sus diversos afluentes que nacen desde las cumbres nevadas de los Andes y llegan a la cuenca del Titicaca, vierten sus cursos de agua con caudales irregulares, los cuales están marcados por las lluvias estacionales desde los meses de diciembre a marzo, y entre los meses de Junio a Noviembre disminuyen notablemente sus caudales. Esta consideración se toma porque en esta estación (secano) el arrastre de contaminantes generados en el recorrido de los diversos ríos, tales como vertimientos de aguas residuales, industriales, mineros, agrícolas, entre otros, se hace potencialmente más riesgoso debido a la falta de

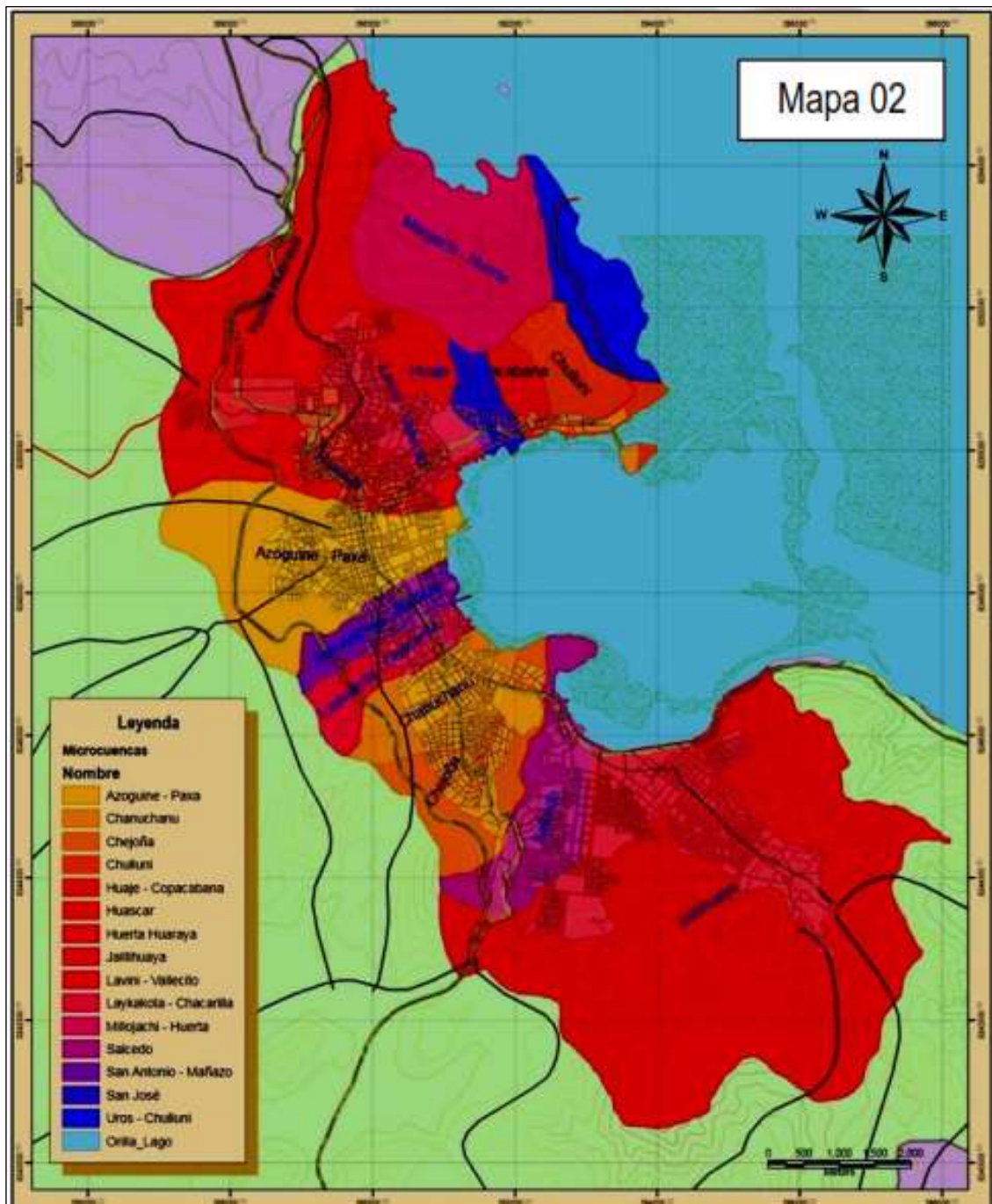
caudal de agua que pueda por resiliencia, disolver dichos elementos contaminantes, y por ende, al ser arrastrados hasta la Hoya del Lago Titicaca, generan el almacenamiento en sus lodos, y potencialmente pueden generar una sinergia entre otros elementos que al actuar en conjunto, hacen que el riesgo de contaminación sea mucho mayor.

- b) A nivel Micro: El soporte físico ambiental de la ciudad cuenta con 16 microcuencas que originariamente constituían la morfología inicial del territorio donde empezó el asentamiento urbano de la ciudad de Puno. La cual se encontraba surcada por diversos ríos de manera transversal y que descendían hasta el Lago Titicaca.

En la actualidad, la mayoría de estos ríos se han transformado en vías (calles, avenidas), de las cuales, muy pocas han conservado el cauce originario con la función de evacuación de aguas pluviales de manera canalizada, siendo la mayoría, vías de cemento por donde discurren dichas aguas hacia la ribera del lago Titicaca, que es el receptor final de estas microcuencas.

De acuerdo al PDU 2008 – 2012 (MPP), las de microcuencas son las siguientes (Ver figura 38):

1. Azoguine – Paxa;
2. Chanu Chanu;
3. Chejoña;
4. Chulluni;
5. Huaje – Copacabana;
6. Huáscar;
7. Huerta Huaraya;
8. Jayllihuaya;
9. Llavini – Vallecito;
10. Laykakota – Chacarilla;
11. Millojachi – Huerta;
12. Salcedo;
13. San Antonio – Mañazo;
14. San José;
15. Uros Chulluni;
16. Orilla Lago.



**Figura 38:** Microcuencas de la ciudad de Puno.

FUENTE: PDU – Puno 2008 – 2,012. MPP.



<b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b>	
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p><b>ASPECTO FÍSICO DEL SITIO:</b></p> <p><b>HIDROGRAFÍA</b></p> <p>Mapa de las cuencas Hidrográficas en el ámbito de la investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lago Titicaca - Unidad Hidrográfica 017</li> <li>2. Intercuenca 0173 - Unidad Hidrográfica 017</li> <li>3. Cuenca Ilave - Unidad Hidrográfica Ilave</li> </ol> <p>Las 3 pertenecen a la Región Hidrográfica del Titicaca</p> <p><b>FUENTE:</b> Shp: UH-ANA Autoridad Nacional del Agua – ANA 2017 Vectorización Propia</p>	<p style="text-align: center;"><b>ASPECTO FÍSICO DEL SITIO</b> HIDROGRAFÍA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO</p> <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE TESIS:</b> <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p> <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b> <b>AÑO 2,018</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> HIDROLOGÍA - ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p> <p><b>LÁMINA:</b> <b>HI-01</b></p>

**Figura 39:** Mapa de la hidrografía en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: UH-ANA-2017.

### 3.1.1.3. Geología

La caracterización de la geología consiste en el mapeo geológico realizado en el espacio a desarrollarse la investigación, el cual se realizó en base a la información existente sobre el entorno geológico del sitio, para lo cual se ha considerado el archivo del sustrato geológico de la ciudad de Puno Geolo-Puno (Ingemmet – 2015). Es importante este ítem porque nos muestra la forma en que influyó en la formación del paisaje y de sus suelos –y por ende, la flora del área de estudio. En este sentido, se tienen los siguientes datos:

- 1.- **Ámbito de investigación:** Centro Urbano – Ciudad (Áreas con construcciones actuales de origen antrópico)
- 2.- Espacio comprendido en la ribera lacustre desde Ojherani por el Sureste hasta Uros Chulluni por el Noreste, le corresponde: **Qh-al.** (Depósitos Aluviales) Grava redondeada y arenas mal seleccionadas en matriz limoarenosa
- 3.- Espacio comprendido en la zona alta de la ciudad hacia el suroeste (desde el Barrio Pirhua Pirhuni hasta la salida a Moquegua) y por lado norte el cerro Azoguini, le corresponde: **P-Pu** (Grupo Puno areniscas Feldespáticas) – Areniscas feldespáticas y líticas interestratificadas con conglomerados polimíticos de clastos sub redondeados de calizas, cuarcitas y areniscas rojizas calcáreas como matriz, intercalados con areniscas conglomerádicas y vulcarenitas
- 4.- Espacio comprendido entre Manto Chico y el centro poblado de Salcedo (comprende el entorno a la cantera de tierra de Salcedo), y en la parte posterior hacia Yanamayo del cerro Azoguini, cerro Machllata aledaño a la localización del

- Cristo Blanco, le corresponde: **Kys-ay** (Formación Ayabacas) – Calizas micríticas laminares y biocalcáreas
- 5.- Espacio comprendido hacia el lado suroeste de la ciudad por encima del Mirador Ouma Uta, le corresponde: **PNta/in** (Grupo Tacaza indiferenciado) – Lavas andesíticas porfíricas de fenos de plagioclasas y hornblendas interstratificadas
- 6.- Zona de Ventilla - **NQ-um/b** (Formación Umayo Andesitas) – Lavas andesíticas basálticas
- 7.- Zon de Huerta Huraya hacia el Norte de Alto Puno **Ks-Vi** (Formación Vilquechico Areniscas) Areniscas cuarzosas y arcosas gris blanquecinas intercaladas con limoarcillitas laminares gris verdosas, violáceas y oscuras
- 8.- Zona de Ojherani - **P-Mu** (Formación Muñani) areniscas arcósidas, lodolíticas, limoarcillíticas rojizas, conglomerados polimícticos

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

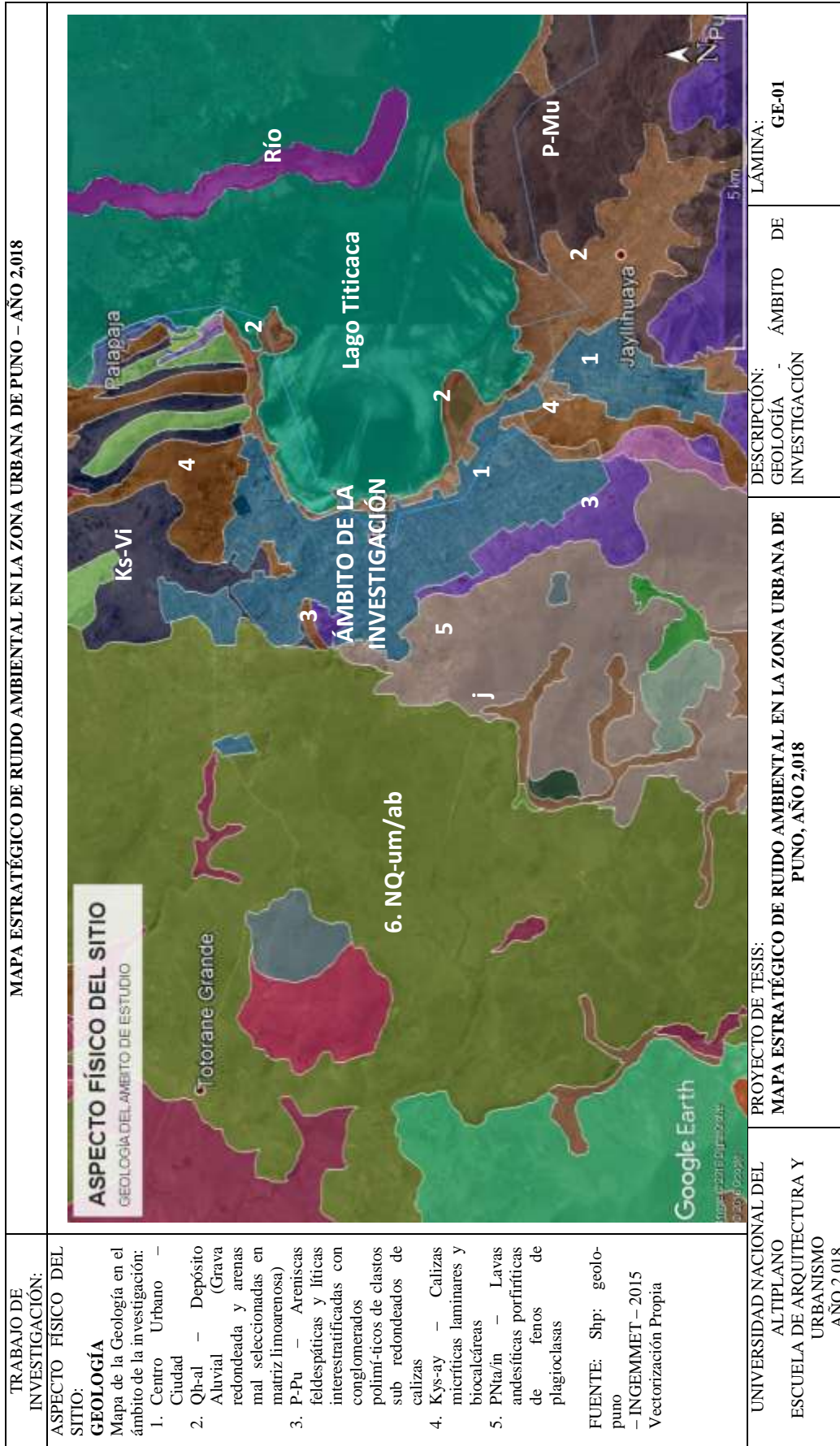


Figura 40: Mapa de la geología en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: geolo-puno – INGEMMET – 2015.

#### 3.1.1.4. Uso Actual de suelos

Es el estudio donde se analiza la actual ocupación de las tierras comprendidas en el ámbito de la investigación, interpretando e identificando el uso de la misma considerando diferentes escenarios físico – biológico – antrópico y el análisis de la interrelación entre los mismos. Se consideran tres tipos definidos de espacios:

a) AMBIENTES MODIFICADOS

- Tejido Urbano Continuo.- Comprende todo el espacio destinado a la investigación

b) AMBIENTES INTERVENIDOS

- Área con Vegetación Herbácea y/o Arbustivo.- Comprende el entorno a la Isla Espinar fundamentalmente, donde se tiene espacios con vegetación introducida y con un alto grado de contaminación por la presencia de la laguna de oxidación de aguas servidas de la ciudad

- Cultivos Transitorios.- Comprende el espacio entre Jayllihuaya y Salcedo, donde se tienen zonas de cultivo que vienen siendo reemplazadas por viviendas

- Plantación forestal con coníferas.- Es el espacio de las laderas de cerros que vienen siendo estabilizadas con arborización

- Herbazal Denso.- Principalmente se localiza en la frentera e la UNA – Puno y aledaños, donde aún se conservan suelos con herbazal denso pero con alta presencia de actividad antrópica.

## c) AMBIENTES NATURALES:

- Vegetación Acuática de Totora.- Comprende el espacio de la ribera lacustre con presencia e totorales naturales
  
- Vegetación Acuática sobre cuerpos de agua (Totoral).- Comprende la ribera lacustre ubicada entre la laguna artificial y la Isla Esteves

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>	
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b>  <b>ASPECTO FÍSICO DEL SITIO:</b>  <b>USO ACTUAL DEL SUELO</b></p>	
<p>Mapa de Uso Actual de Suelos en el ámbito de la investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tejido Urbano Continuo</li> <li>2. Vegetación Acuática de Totora</li> <li>3. Área con vegetación herbácea y/o arbustivo</li> <li>4. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (totoral)</li> <li>5. Bosques y Áreas mayormente natural</li> <li>6. Cultivos Transitorios forestal</li> <li>7. Plantación con coníferas</li> <li>8. Herbazal Denso</li> </ol> <p><b>FUENTE:</b> Shp: usoactual-puno – GRP – GRRNYGMA – OT - 2014</p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b>  <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN:</b>                  USO ACTUAL - ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p> <p><b>LÁMINA:</b>                  UA-01</p>
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b>  <b>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b>                  AÑO 2,018</p>	<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>

**Figura 41:** Mapa de la uso actual de suelos en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: usoactual-puno – GRP – GRRNYGMA – OT – 2014.

### 3.1.1.5. Capacidad de usos mayor de suelos

La Capacidad de Uso Mayor de Suelos es el estudio donde se establece las características ecológicas, edáficas y de la diversidad de ecosistemas de las regiones naturales del país. Este estudio se realiza con la finalidad de promover y difundir el uso racional y continuo del recurso suelo con el fin de generar un beneficio social y económico que se encuentre dentro de los principios de la sostenibilidad, a fin de evitar la posible degradación de los suelos que vienen a representar el medio natural para la producción agrícola, y por ende, asegurar la dotación alimentaria a la población, cuidando de esta manera el manejo de las cuencas hidrográficas y asegurar la disponibilidad de sus recursos naturales. Cabe resaltar que, la Capacidad de Uso Mayor (CUM) que le corresponde a cada unidad de tierra, está determinada mediante la interpretación Cuantitativa con las siguientes características:

- Área Urbana.- Comprende el área de la presente investigación
- Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja, limitada por suelo y erosión.- Comprende las franjas transversales inmediatamente aledañas al Área Urbana y se localiza en las laderas de montañas y cerros del entorno de la ciudad
- Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrológica baja limitada por suelo y clima.- Comprende toda la extensión de la ribera lacustre del ámbito de la investigación
- Tierras aptas para cultivo en limpio, limitada por suelo, erosión y clima.- Comprende los espacios de expansión urbana aledañas a la zonificación anterior



- Tierras de Protección limitada por suelo, erosión y clima.- Se localizan hacia el Sur en el espacio comprendido entre la toma de captación de agua de Ojherani y por el Norte la zona de Uros Chulluni.

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>		
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b>                  ASPECTO FÍSICO DEL SITIO:  <b>CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL SUELO</b>                  Mapa de CUM - Suelos en el ámbito de la investigación:</p>		<p><b>LÁMINA:</b>  <b>CM-01</b></p>
<p>1. Área Urbana                  2. Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja, limitada por suelo y erosión                  3. Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrológica baja limitada por suelo y clima                  4. Tierras aptas para cultivo en limpio, limitada por suelo, erosión y clima                  5. Tierras de Protección limitada por suelo, erosión y clima</p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b>  <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN:</b>                  C-USO-MAYOR - ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p>
<p><b>FUENTE:</b> Shp: CUM-puno                  – GRP – GRRNYGMA – OT - 2014</p>	<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b>  <b>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b>                  AÑO 2,018</p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b>  <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>

**Figura 42:** Mapa de la capacidad de uso mayor de suelos en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: CUM-Puno – GRP – GRRMAYGMA – OT – 2014.

### 3.1.1.6. Zonificación económica y ecológica

El presente ítem se ha desarrollado en base al informe de Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Puno (2,015) desarrollado por el Gobierno Regional de Puno, en consideración a la caracterización del departamento el Puno, el cual tiene grandes potencialidades en los aspectos minero, pecuario, agrícola y turístico, con una diversidad biológica de alto interés nacional, y con limitaciones territoriales por factores climáticos y topográficos que delimitan su localización geoespacial.

En este sentido, la caracterización espacial del ámbito de la investigación es la siguiente (Se considera primero la ZEE Grande y luego la Zonificación Ecológica y Económica de acuerdo al Reglamento de la ZEE):

- a) ZONAS DE VOCACIÓN URBANA E INDUSTRIAL
  - Zona de Ocupación Urbana.- Comprende el ámbito de la investigación
- b) ZONAS PRODUCTIVAS
  - Zona con potencial para cultivo en limpio, pecuario, PMnM y turístico
  - Zona con potencial para pastos y turístico
  - Z. con potencial para pastos, Minero Metálico y turístico
- c) ZONAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN ECOLÓGICA
  - Zona con potencial para pastos y PMnM
  - Zona de protección por limitación del suelo con PMM, PMnM y turístico
  - Zona de expansión urbana e industrial

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>			
<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>ASPECTO FÍSICO DEL SITIO:</p> <p><b>ZONIFICACIÓN ECONÓMICA Y ECOLÓGICA</b></p> <p>Mapa de ZEE en el ámbito de la investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z. de Ocupación Urbana</li> <li>2. Z. con potencial para cultivo en limpio, pecuario, PMnM y turístico</li> <li>3. Z. con potencial para pastos y turístico</li> <li>4. Z. con potencial para pastos, Mínero Metálico y turístico</li> <li>5. Z. con potencial para pastos y PMnM</li> <li>6. Z. de protección por limitación del suelo con PMM, PMnM y Turístico</li> <li>7. Z. de expansión urbana e industrial</li> </ol> <p>FUENTE: Shp: ZEE-puno – GRP – GRRNYGMA – OT - 2014</p>			
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</p> <p>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</p> <p>AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS:</p> <p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>ZEE - ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>LÁMINA:</p> <p><b>ZE-01</b></p>

**Figura 43:** Mapa de la zonificación económica y ecológica en el ámbito de la investigación.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: ZEE-Puno – GRP – GRRMAYGMA – OT – 2014.

### 3.1.2. Zona urbana de Puno

La ciudad de Puno, es capital del Departamento de Puno, provincia y distrito del mismo nombre, siendo un centro urbano de 1er orden jerárquico a nivel de la región, y también un centro dinamizador que, por su condición de Capital del departamento de Puno, tiene una tipología administrativa, de servicios, financiera, turística, educativa y cultural. Se extiende desde el sector de la UNA de Puno por el noreste, el centro poblado de Alto Puno por el norte, centro poblado de Jayllihuaya por el sur, orillas del lago Titicaca por el Este y por el conjunto de los cerros Huancaparuque, Pukara Orcco, Llallahuani, Machallata, Azoguine, Pirhua Pirhuani, Huayllani, Negro Peque, Cancharani, Pitiquilla y Pacocahua por el Oeste, con una altitud que oscila entre los 3,820 m.s.n.m. a 4,050 m.s.n.m.

La ciudad de Puno tiene una extensión de 1,566.64 Has. Que viene a representar un 0.24% del territorio de la provincia de Puno, y alberga a un población de 1'172,697 habitantes de acuerdo al Censo 2,017.

Vera (2014) caracteriza a un ciudad de acuerdo a la función de la misma, la cual crea situaciones de competencia o equilibrio, y en el caso de que se desarrollen servicios distintos como lo es el caso de la ciudad de Puno, donde se desarrollan actividades de equilibrio por ser administrativas, comercio y turismo primordialmente

El Equipamiento Urbano de la zona urbana demuestra una diversidad de instituciones de toda índole (administrativa, educativa, financiera).

Para la investigación se ha disgregado la zona urbana en dos componentes de acuerdo su relevancia tanto urbana como política – administrativa: La zona urbana propiamente dicha, y el centro histórico.

### 3.1.2.1. Evolución urbana de Puno

#### Breve Reseña Histórica

El proceso evolutivo de la ciudad de Puno es singular, debido a sus antecedentes históricos, lo que le asigna una consolidación progresiva de Aldea a Ciudad. En el PDU 2008 – 2012, se hace un análisis histórico del crecimiento urbano desde la época Pre Inca, Colonial, Republicana y Contemporánea, el cual ubica diversos escenarios donde se asentaron reinos independientes tales como los Kollas (quechuas), Lupacas (aymaras) y Pacajes (entorno de Desaguadero). Posteriormente los ejércitos incas vencen a los Kollas, asentándose en las faldas del Cerro Huajsapata imponiendo el quechua y sus costumbres incaicas, y el Pueblo de Puno se convierte en un pueblo e paso, un tambo de descanso obligatorio, y una Pascana Real por ser el camino obligatorio para llegar a las minas de Potosí.

El pueblo de Puno, antes de la llegada de los españoles, era un Tambo y una aldea, donde albergaba en su espacio viviendas de los pobladores dispuestas en forma dispersa, con sus respectivos terrenos destinados al cultivo y ganadería.

En la época de la Colonia, hacia el año 1575, Puno empieza a figurar como Pueblo, cumpliendo el rol de desarrollo económico, de relaciones mercantiles, asentamiento de mineros y una diversidad de flujos migratorios por su aldea, siendo ya un punto de concentración obligatorio.


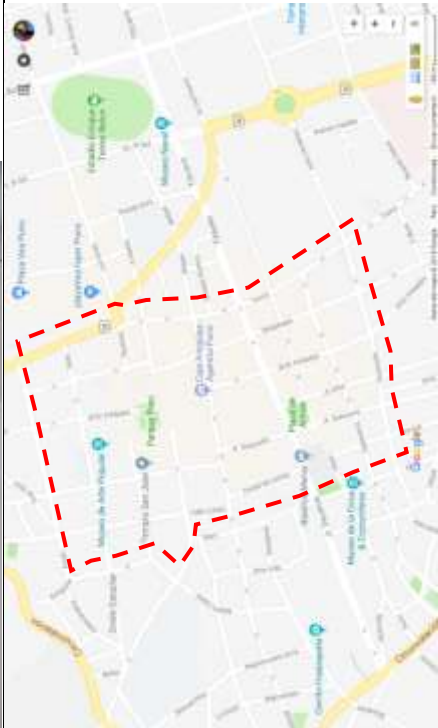

En el siglo XVII, Puno ya era paso obligatorio entre Arequipa, Cusco, La Paz y Potosí, y aún más, en el año 1657 se descubren las minas de plata de Laykakota, donde alrededor de la mina se empezó a organizar una población de mineros, configurando la ciudad de San Luis de Alba, siendo un asentamiento muy importante. Su cercanía al

pueblo de Puno era de aproximadamente 5 Km y estaba ocupado por los hermanos Salcedo, que se dedicaban a la extracción de plata de la Minas de Laykakota.

Fue en el año de 1668 que el Virrey Conde de Lemus declaró la fundación de Puno en el actual centro histórico de la ciudad, configurando la ciudad como una traza urbana en damero español, con ejes viales a las salidas importantes de otros centros urbanos tales como Chucuito hacia el Sur, Paucarcolla hacia el norte, Laykakota, Totorani y los abastecedores de carne que eran los Mañazos hacia el Oeste.

En el año 1805 el Rey Carlos IV de España elevó la Villa de Puno al rango de Ciudad; en el año 1825 Bolívar crea los colegios de Ciencias y Artes para varones (actual Colegio San Carlos).

En el año 1871 llegan las embarcaciones Yavarí y Yapura y se empieza a consolidar el puerto de Puno, y la actividad del ferrocarril empieza a funcionar en el año 1874. Estos dos equipamientos urbanos consolidan la ciudad hacia el sector Este y con una tendencia de crecimiento hacia el sur con los barrios Victoria, Laykakota, Orkpata y hacia el lago el barrio Porteño (FUENTE: MPP 2,012 – Capítulo II: Evolución Urbana)

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p>	<p>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018</p>		<p>LÁMINA: CH-01</p>
<p>1668:</p> <p>El pueblo de Puno crece en forma de Damero o Cuadrícula. A 5 Km se localizaba San Luis de Alba que era el principal espacio.</p>		<p>1734:</p> <p>Puno era un asentamiento consolidado en su configuración urbana, y la bahía del lago empieza a tener importancia. Su expansión se hace notoria hacia el norte y sur .</p>	
<p>1875:</p> <p>Puno en la República comienza a mostrar un equipamiento urbano con Bolívar.</p>		<p>DESCRIPCIÓN: EVOLUCIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>

**Figura 44:** Evolución de la trama urbana de la ciudad de Puno.

FUENTE: Recopilación Propia 2019 (GEP).



### 3.1.2.2. Casco urbano de Puno

Existen diversas definiciones del Casco Urbano de Puno, entre los cuales se consideran los del IGN que delimita un espacio reducido de la ciudad de Puno el cual es plasmado en un shapefile descriptivo de espacios urbanos a nivel nacional. De igual forma, en el Plan de Desarrollo Urbano 2,008 – 2,012 se menciona al casco central como coincidente con el área de recuperación histórica de la ciudad.

En este sentido, el casco urbano de Puno se definirá para la presente investigación como el espacio comprendido en el Centro Histórico, y concordante con la información proporcionada por la Dirección Desconcentrada de Cultura de Puno, institución que viene reajustando el espacio comprendido para la determinación del Centro histórico de la ciudad de Puno, en vista que la monumentalidad arquitectónica e histórica que antaño existía, ha devenido año a año en menos, debido a la falta de planes de preservación de dichos inmuebles, así como a la facilidad para poder edificar en la ciudad sin el control por parte de la Autoridad Municipal, lo que ha generado que diversos monumentos históricos reconocidos, hayan sido demolidos de la noche a la mañana sin mediar de por medio acción alguna por parte de las autoridades correspondientes.

Es importante señalar que en el proceso de crecimiento urbano, se ha tenido la expansión urbana desordenada por una población de escasos recursos económicos, los cuales se asientan en espacios que no cubren la calidad de vida que una vivienda requiere.

En la lámina CU-01 (figura 45) se muestra la extensión del Casco Urbano de la ciudad de Puno considerado por la IGN

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE PUNO:</p> <p>FUENTE: Shp: Cascos Urbanos 2,018 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) – Infraestructura de Datos Geospaciales (IDEP)</p> <p>100k – Población Urbana</p> <p>IGN-IDEP (Esc 1/100,000)</p> <p>Componente: Casco Urbano de Puno</p>	<p style="text-align: center;"><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN: EXTENSIÓN DEL CASCO URBANO – IGN-IDEP</p>	<p>LÁMINA: CU-01</p>
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</p> <p>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</p> <p>AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS:</p> <p style="text-align: center;"><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</p> <p>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</p> <p>AÑO 2,018</p>	

**Figura 45:** Extensión del casco urbano de la ciudad de Puno según IGN.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP). Shapefiles: Cascos Urbanos 2018 – IGN – IDEP.

### 3.1.2.3. Zona monumental de Puno

Es el espacio destinado a la conservación del patrimonio arquitectónico existente aún en la ciudad de Puno, el cual está comprendido en el damero histórico de la ciudad que circunda elementos principales tales como la Plaza de Armas, el Parque Pino y el Parque Daniel Alcides Carrión. De acuerdo al Plan de Desarrollo urbano de la ciudad de Puno 2,012 – 2,022, se considera el Centro de la Ciudad como un espacio que aporta un freno más a la densificación del área central, y que es coincidente con el “Centro Histórico”, el cual por su naturaleza intrínseca, tiene un alto valor económico, principalmente por su atractivo al turista, y por ende, es el espacio receptor a través del equipamiento arquitectónico comprendido por hotelería, restaurantes, servicios, entidades bancarias entre otros.

Vera (2014) plantea ante la evaluación de la sostenibilidad física de Puno, que el Centro Histórico debe conservarse por ser el núcleo urbano original de planeamiento y construcción del área urbana de la ciudad, y donde se desarrollan las actividades de carácter social, económico, político y cultural.

Antiguamente este espacio ocupaba un promedio de 50 Hectáreas, lo cual ha devenido en una pérdida de espacio debido al acelerado y desmedido proceso constructivo de la ciudad, que ha demolido con el patrimonio arquitectónico existente, para dar paso a nuevas edificaciones sin mayor aporte al paisaje urbano.

De igual forma, Vera (2005) plantea una investigación con la finalidad de determinar un costo monetario para la estimación de beneficios monetarios ante el deterioro del Centro Histórico de la ciudad de Puno.

Este proceso de expansión urbana ha devenido en la peatonalización de la ciudad, donde se tienen diferentes vías que son actualmente peatonales, aunque siempre

son invadidas por el tráfico vehicular ante la indefinida trama vial de la ciudad; más aun considerando la localización estratégica del equipamiento arquitectónico administrativo, político y financiero en el damero histórico, es que se ve afectado por el congestionamiento vehicular principalmente, dado el alto número de unidades dedicadas al transporte público de pasajeros.

Charaja (2006) determina en su investigación de Ciudades con presencia de Centros Históricos, que son asentamientos vivos con una estructura física proveniente de un pasado con acervo cultural que no solo son patrimonio de la humanidad, sino que tienen pertenencia a los sectores que lo habitan.

Finalmente Yupanqui (2014) plantea un estudio de investigación acerca de la Contaminación Visual al turista en el Centro Histórico de la ciudad de Puno, en cuya investigación ya se delimita el Centro Histórico como elemento de estudio para un determinado fin, lo cual se ha desarrollado bajo la consulta a la Dirección Desconcentrada de Cultura de Puno.

De acuerdo a la Dirección Desconcentrada de Cultura, la ciudad de Puno ha venido sufriendo en los últimos años, el peso de la modernidad y necesidad de contar con mayor área de construcción tanto para vivienda y comercio, por lo que muchas casonas antiguas han dado paso a grandes edificaciones de concreto armado, obligando el derrumbe del legado colonial y republicano. Para la determinación de la extensión del sitio, se ha solicitado la delimitación del Centro Histórico de Puno, teniendo la respuesta con el Oficio N° 900618-2018/DDC PUN/MC – R. V. N° 2742010-VMPCIC-MC, información que en adelante se utilizará en lo referido a la Zona Monumental de Puno.

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>		<p><b>LÁMINA:</b> CM-02</p>
<p><b>ZONA MONUMENTAL DE PUNO</b> FUENTE: DIRECCIÓN DESCENTRALIZADA DE CULTURA- PUNO</p>		<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> EXTENSIÓN DE LA ZONA MONUMENTAL–DDC-P.</p>
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b> CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE PUNO: Extensión del Centro Histórico de la ciudad de Puno de acuerdo a la Dirección Descentralizada de Cultura de Puno</p> <p>1. Zona Monumental de Puno 2. AUM Parque Pino 3. AUM Plaza de Armas 4. AUM Parque Dantiel Alcides Carrión</p> <p><b>FUENTE:</b> Dirección Descentralizada e Cultura de Puno - División de Arquitectura Archivo Zona monumental de Puno.dwg Conversión: Zona monumental.gmw Zona monumental.kmz Vectorización propia</p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b> <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b> AÑO 2,018</p>		

**Figura 46:** Extensión de la zona monumental de la ciudad de Puno según la DDC – Puno.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

### 3.1.3. Centro poblado de salcedo

El Centro Poblado de Salcedo tiene a la fecha 18 años de creación política, y cuenta con autonomía administrativa que se dirige desde la Municipalidad del Centro Poblado de Salcedo, donde tiene sus oficinas administrativas para llevar su función en su jurisdicción. Tiene un crecimiento poblacional notable, lo cual interfiere con el otrora espacio natural de Salcedo, generando una continua degradación del sistema natural existente hasta el punto de casi desaparecerlo por el avanzado crecimiento urbanístico.

Geográficamente se encuentra localizado hacia el lado Sur de la ciudad de Puno, en un espacio confinado entre dos cerros que le confieren características singulares en cuanto a un confort climático por su propia configuración espacial. Sin embargo, dicha conformación morfológica le genera también problemas de índole ambiental, como la exposición a los malos olores de la Laguna de Oxidación que, por la dispersión del viento, llega al C.P. de Salcedo, en perjuicio de su población.

Quispe (2015) desarrolla una investigación para la UNI – Lima a fin de determinar los lineamientos de desarrollo urbano para los sectores de Salcedo y Jayllihuaya, donde concluye que el Centro Poblado de Salcedo tiene un bajo nivel de vida por la deficiente infraestructura generada por la expansión urbana residencial de baja densidad, con un crecimiento no compacto, y con una problemática que se origina con factores negativos que inciden en su calidad de vida tales como el manejo de residuos sólidos, drenaje pluvial, educación básica y servicios primarios (agua y desagüe), mientras que en sus factores positivos menciona al servicio de energía eléctrica, servicios de educación superior, mercados, áreas libres de recreación y esparcimiento, calidad del aire, seguridad, y fundamentalmente los niveles de ruido bajos.

Maldonado (2015) investiga los potenciales turísticos del Centro Poblado de Salcedo los cuales determinan una afluencia por turismo hacia los sitios investigados, donde se tienen entre otros, atractivos naturales y culturales, tales como el bosque de piedra y pinturas rupestres del abrigo rocoso o Valle de Salcedo, el cual se encuentra localizado a aproximadamente 5 Km. De la ciudad de Puno, donde se tienen trabajos pétreos con la técnica de “Alto Relieve y Bajo Relieve” que demuestran el pastoreo, la caza y la familia a través de figuras zoomorfas y antropomorfas.

Ccama (2011) plantea una investigación donde determina los cambios territoriales que se han producido por efecto del crecimiento poblacional en el Centro Poblado de Salcedo, interfiriendo en la naturaleza del sitio, y provocando efectos ambientales profundos e irreversibles, lo cual concuerda con la presente investigación, al percibir el incremento de unidades de transporte colectivo para la movilización de un grueso de masa poblacional que son recurrentes a diario para las diversas entidades tanto educativas, institucionales y administrativas que se han instalado en su espacio.

Su población generalmente tiende a recurrir a la ciudad de Puno por una cuestión de trabajo o educación, por lo que muchos sectores del centro poblado de Salcedo, son viviendas – dormitorio.

*“No es igual Arquitectura en un sitio que en otro, por lo que la Arquitectura en el Perú –y específicamente en Lima o la costa peruana- la arquitectura se despoja de un componente esencial de la arquitectura general que es la de “procurar cobijo”. La Arquitectura fue inventada para cobijar al hombre en primera instancia y luego fue enriqueciéndose con otros objetivos y cometidos, siendo un espacio para dignificar al hombre y permita vivir rodeado de otra*

*gente, produciendo la intimidación.”* Arqto° Jean Pierre Crousse – Entrevista  
Marzo – 2,015

El C.P. tiene una diversidad de entidades de diversa índole, que generan un tránsito fluido de personas desde la ciudad de Puno, los cuales se describen a continuación:

### **3.1.3.1. Equipamiento urbano del C.P. Salcedo**

- Hospital de Essalud tipo 3-1
- Puesto de Salud tipo I-2 sin Internamiento de Chejoña
- Puesto de Salud tipo I-1 sin Internamiento de Salcedo (sector ladrilleras)
- Planta de Tratamiento de Agua Potable “Aziruni”
- Instituto Superior Pedagógico de Puno
- Instituto Tecnológico José Antonio Encinas
- Escuela de la P.N.P. de Puno
- Centro de Superación Artesanal – Módulo de Servicio
- Curtiembre CIP UNA – Facultad de Ingeniería química
- Instituciones Educativas privadas
- Local de SENATI
- Local de SENCICO
- Almacén A Construir – Cementos Rumi



- COER – Gobierno Regional de Puno
- Almacén Central - Gobierno Regional de Puno
- Complejo Deportivo de Salcedo
- Municipalidad del Centro Poblado de Salcedo
- Comisaría del centro Poblado de Salcedo

Cabe mencionar que el Centro Poblado de salcedo tiene también sitios relevantes con gran peculiaridad, tales como el abrigo rocoso de Salcedo, donde se han localizado muestras de arte rupestre de interés turístico, centro magnéticos de turismo esotérico, monumentos arqueológicos con pinturas rupestres, y también un riqueza natural por su riqueza en flora, fauna y recursos hídricos.

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: CENTRO POBLADO DE SALCEDO:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Club del Pueblo Superior</li> <li>2. Instituto Pedagógico de Puno</li> <li>3. Instituto Superior José Antonio Encinas</li> <li>4. CENATI</li> <li>5. SENCICO</li> <li>6. Hospital ESSALUD</li> <li>7. Centro de Superación Artesanal</li> <li>8. Escuela SO. PNP</li> </ol> <p>FUENTE: Vectorización propia (GEP)</p>		<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>	<p>DESCRIPCIÓN: EQUIPAMIENTO URBANO C.P. SALCEDO</p>	<p>LÁMINA: EU-01</p>
---	--	---	--	--	--------------------------

**Figura 47:** Equipamiento urbano del Centro Poblado de Salcedo.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

### 3.1.3.2. Time Lapsed del C.P. Salcedo

En la figura 47 se aprecia un Time Lapsed desde el año 2,004 donde se aprecia el crecimiento vertiginoso del centro poblado de Salcedo; la ocupación de espacios naturales como los bofedales aledaños a la Ruta Nacional PE – 3S Puno – Desaguadero, que desde el año 2,004 a la fecha, han sufrido la pérdida de aproximadamente 109,200.00 m<sup>2</sup> por el proceso urbanístico como se aprecia en la figura 48 donde se evidencia la pérdida de espacios naturales (bofedales) para la ocupación urbana y urbanización acelerada de la Rinconada.



**Figura 48:** Pérdida de bofedales por el proceso de urbanización de Salcedo.





FUENTE: Vectorización propia 2019 (GEP).

**Tabla 21:** Pérdida de bofedales – C.P. Salcedo.

N°	AÑO	AREA
1	2,002	236,194.00 m <sup>2</sup>
2	2,004	161,244.00 m <sup>2</sup>
3	2,005	51,770.00 m <sup>2</sup>
4	2,009	0.00 m <sup>2</sup>

FUENTE: Vectorización Propia 2019 – GEP.

Finalmente, desde el año 2,015 se aprecia la pérdida de los espacios naturales aledaños al Instituto José Antonio Encinas, donde existía aun árboles y espacios naturales que se mantenían al lado de un riachuelo, hoy inexistente.

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018</b></p>			
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b></p>			
<p><b>2004</b></p> 	<p><b>2009</b></p> 	<p><b>2015</b></p> 	<p><b>2018</b></p> 
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>	<p>DESCRIPCIÓN: TIME-LAPSE DEL C.P. SALCEDO</p>	<p>LÁMINA: TL-02</p>

**Figura 49:** Time-lapse del centro poblado de Salcedo.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

### 3.1.4. Centro Poblado de Jayllihuaya

El Centro Poblado de Jayllihuaya tiene una extensión aproximada de 1573.5 Hectáreas territoriales (Dirección Agraria de Puno), y fue beneficiaria con el proceso de reestructuración de tierras establecido por el gobierno de García en el año 1986 con un total de 537 Hectáreas con el fundo “San Miguel” (ex SAIS Puno). Es un emplazamiento peri urbano con un relieve relativamente plano con presencia de cerros y quebradas. Tiene un alto nivel freático con suelos predominantemente orgánicos que favorecen la agricultura, la horticultura y floricultura; en las partes altas se aprecian sedimentos pluviales.

El Centro Poblado de Jayllihuaya viene siendo un espacio de expansión urbana favorito por la población, dado su entorno microclimático y cualidades naturales que se centran en un microcuenca natural que le brinda abrigo y protección ante los factores climáticos. Este sector inicialmente se conformaba por 5 familias y pertenecía a la jurisdicción política de la parcialidad de Ichu y Jatun Ayllu Ichu con quienes en la actualidad, los habitantes de Jayllihuaya comparten análogas tradiciones, leyendas, costumbres, idiosincrasia, lengua, indumentaria, folclore y tecnología agrícola. En el año 1,945 consiguieron su independencia geopolítica.

Tiene una estructura poblacional según edad y sexo con un total de 4,624 habitantes (Censo 2,007) con una Población Económicamente activa (PEA) que al año 2,006 alcanza a 1381 habitantes entre un grupo etáreo de 5 a 65 años.

Quispe (2015) en su investigación para determinar los lineamientos de desarrollo urbano para los sectores de Salcedo y Jayllihuaya, concluye que el Centro Poblado de Jayllihuaya tiene un bajo nivel de vida por la deficiente infraestructura generada por la expansión urbana residencial de baja densidad, con un crecimiento no compacto, y con

una problemática que se origina con factores negativos que inciden en su calidad de vida tales como el manejo de residuos sólidos, drenaje pluvial, educación básica y servicios primarios (agua y desagüe), mientras que en sus factores positivos menciona al servicio de energía eléctrica, servicios de educación superior, mercados, áreas libres de recreación y esparcimiento, calidad del aire, seguridad, y fundamentalmente los niveles de ruido bajos. Finalmente, concluye que necesitan una intervención en todas sus zonas de expansión urbana, principalmente en el manejo de sus vías de comunicación.

Cabrera (2017) identifica en su investigación referida a los acuíferos de Jayllihuaya, la zonificación del centro poblado que tiene 03 zonas definidas que son las siguientes:

- Zona Baja.- Cuenta con 05 barrios que son los siguientes: B° Panamericano, B° Llamajhuira, Urbanización Aziruni 1ra Etapa, Urbanización Aziruni 2da etapa – Muñoz Najar, Urbanización Rosario Coñiri)
- Zona Central.- Cuenta con los siguientes Barrios y Urbanizaciones: Urbanización Aziruni 3ra etapa, B° Central Santiago Apostol, B° Santiago Aziruni, B° Salihuani, B° Inkapujhio Sasani, B° Turnuhui Miraflores
- Zona Alta.- Cuenta con los siguientes Barrios y Urbanizaciones: B° Santiago Vizcachani, B° Ecológico Yauruyo, Urbanización Las Lomas de Jayllihuaya

Quiso y Seminario (2017) sostienen en su investigación que este Centro Poblado, viene creciendo vertiginosamente dadas las condiciones tanto climáticas, de confort sensorial ambiental, entre otros aspectos, que han devenido en la búsqueda de terrenos en este espacio geográfico para asentamientos urbanos, y que sin embargo, tiene falencias por su escaso equipamiento arquitectónico, el cual se centraron en el

aspecto educativo, indicando que tan solo el transporte de la ciudad de Puno al Centro Poblado de Jayllihuaya, es de aproximadamente 45 minutos en colectivo.

#### **3.1.4.1. Equipamiento urbano del centro poblado de Jayllihuaya**

- Comisaria CPNP Alto Puno
- Puesto de Salud tipo I-1 Sin Internamiento de Jayllihuaya
- Municipalidad del Centro Poblado de Jayllihuaya
- IES Carlos Dante Nava
- IEP El Buen Pastor
- Puesto de Salud tipo I-1 Sin Internamiento Jayllihuaya

En la figura 50 se aprecia el equipamiento del Centro Poblado de Jayllihuaya

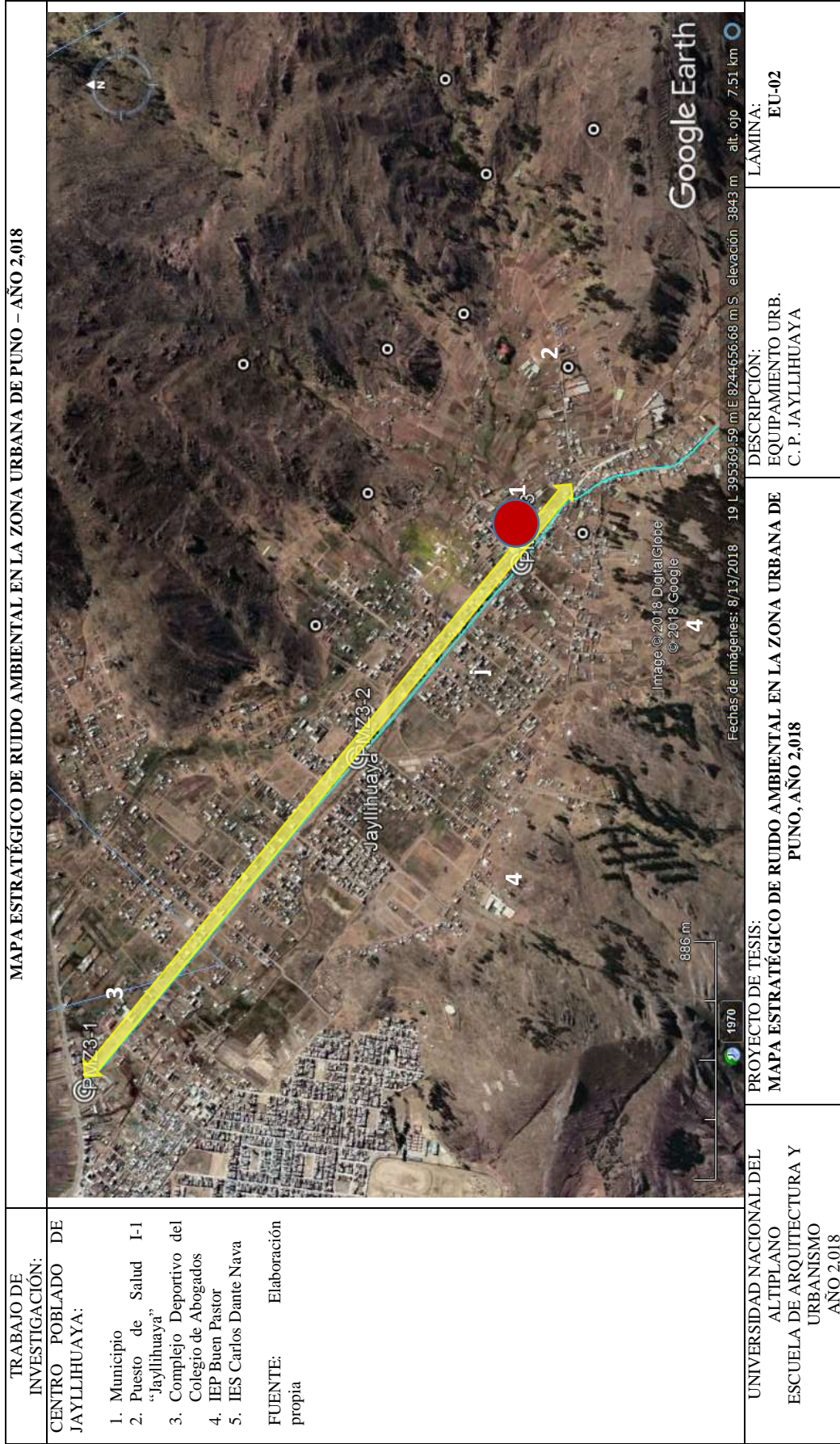
#### **3.1.4.2. Time – Lapse del centro poblado de Jayllihuaya**

Desde el año 2002 no se tenía una densificación urbana como la actual. Es con el tratamiento de la Avenida Orgullo Aymara a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa entre los años 2,003 y 2,004, en que se da inicio a la masificación de viviendas, debido a las condiciones de accesibilidad vehicular, lo cual se demuestra que, en el año 2,005, las vías perpendiculares a la Avenida Orgullo Aymara, empiezan a mejorarse, a fin de tener mejor accesibilidad a los predios, los cuales empiezan a ser edificados.

El crecimiento inmobiliario y la necesidad de tener un predio en un espacio con las condiciones microclimáticas que ofrece el C.P. de Jayllihuaya, han generado un incremento en los costos prediales, toda vez que desde el año 2,014, se han iniciado construcciones modernas material noble y de 2 a 4 pisos. El problema de la masificación urbana, es la pérdida de terrenos destinados a la agricultura, con zonas de


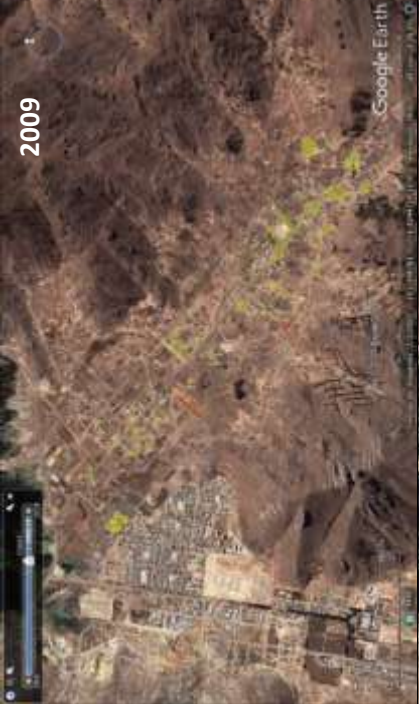




cultivo de diversas especies, tales como papa, quinua, cebada, habas entre otros, dada la alta calidad agrológica del sitio, y a la presencia de humedales y de un riachuelo de aguas permanentes.



**Figura 50:** Equipamiento urbano del centro poblado de Jayllihuaya.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018			
				DESCRIPCIÓN: TIME-LAPSE DEL C.P. JAYLLIHUAYA	LÁMINA: TL-03
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018	PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018				

**Figura 51:** Time-lapse del centro poblado de Jayllihuaya.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

### 3.1.5. Centro poblado de Alto Puno

El Centro Poblado de Alto Puno viene ser otro de los espacios destinados a la expansión urbana de la ciudad de Puno, el cual a la fecha cuenta con una diversidad de instituciones que la hacen de frecuente visita por parte de la población de Puno. De igual forma, es un espacio donde se genera una población que trabaja en la ciudad, por lo que la movilización es prioritaria hacia la ciudad, existiendo para ello una diversidad de empresas de combis.

Este Centro Poblado se empezó a poblar aproximadamente desde el año 1,980, por lo que a la fecha del presente time lapse, y se tiene un espacio urbano consolidado con vías definidas y en un lento proceso de expansión urbana que tuvo un auge a partir del año 2,017 donde se inician las lotizaciones y venta de predios de manera masiva, llegando a la fecha hasta la zona de Totorani como se parecía en la figura 52.

Calli (2007) en su investigación determina el crecimiento poblacional del Centro Poblado de Alto Puno por la disponibilidad de terrenos y la consideración como área de expansión urbana, además, se localiza en el entorno de la carretera hacia Tiquillaca – Mañazo – Vilque, lo cual garantiza un transporte fluido de personas hacia el sitio. Hace una referencia del crecimiento urbano del sitio, y reconoce el sitio como un lugar con un espacio natural singular.

El Centro Poblado de Alto Puno cuenta con las siguientes áreas:

**Tabla 22:** Extensión del centro Poblado de Alto Puno.

N°	DESCRIPCION	EXTENSIÓN
1	Área Total del Centro Poblado	65+990.00 Km2
2	Zona Urbanizada	9+950.00 Km2
3	Área Natural	44+560.00 Km2
4	Area de Proyección para urbanización	14+370.00 Km2

FUENTE: Calli (2007)

Dichas Áreas se localizan del a siguiente manera:



**Figura 52:** Extensión del centro poblado de Alto Puno.

FUENTE: Calli (2007).

En este contexto, el Centro Poblado de alto Puno tiene una diversidad de habilitaciones urbanas con diversos barrios y urbanizaciones los que tienen su sistema de Habilitaciones Urbanas en proceso de formalización, reconociéndose en su jurisdicción los siguientes espacios:

- Ciudad de la Humanidad- Totorani, Urbanización Magisterial, Habilidadación Urbana Samantha y sus 06 zonas, Habilidadación Urbana San Francisco de Asís, Habilidadación Urbana María Auxiliadora, Urbanización San Salvador, Urbanización Nuestra Señora de Guadalupe, Urbanización 27 de Junio, B° Panamericana Norte, Urbanización El Mirador, B° San Pedro, Urbanización Santa Mónica, Urbanización San Felipe, B° Las Joyas, B° Huerta Apacheta, Urbanización Los Ángeles, Urbanización Ciudad Nueva, Urbanización Santa Isabel, Urbanización Alan García, Habilidadación Urbana Ciudad el Alto, Habilidadación Urbana San Antonio.

### 3.1.5.1. Equipamiento urbano del centro poblado de alto Puno

El Centro Poblado de Alto Puno tiene la fecha una diversidad de instituciones tanto administrativas, educativas y comerciales, por el creciente proceso de urbanización del sitio, entre las que se pueden mencionar las siguientes (Ver figura 53).

- Comisaria CPNP Alto Puno, Puesto de Salud tipo I-1 Sin Internamiento de Totorani, Puesto de Salud tipo I-1 Sin Internamiento de Ciudad de la Humanidad, Centro de Salud tipo I-2 “4 de Noviembre”, Establecimiento Penal CRAS Yanamayo, Cementerio de Yanamayo, Hogar de Menores “San Martín de Porres” – Inabif – Puno, Mirador Puma Uta, Planta de energía eléctrica Yanamayo, Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe 70801, Institución Educativa Ciudad de la Humanidad, Centro Educativo San Martín de Porras (Establecimiento Penal de Yanamayo), CEBA Virgen de la Asunción (Establecimiento Penal de Yanamayo), Centro Educativo San Salvador, Centro Educativo 27 de Junio, Centro Educativo Corazón de Jesús, Centro Educativo 70717, IEI N° 290, CEBA Germán Torres Humpiri, IEI Retoñitos

### **3.1.5.2. Time - Lapse del Centro Poblado de Alto Puno**

En la figura 54 se aprecia el time lapsed del Centro Poblado de Alto Puno desde el año 2,005, donde se aprecia una densificación urbana consolidada. El crecimiento urbano es lento y no fue hasta el año 2,015 que se empezó a masificar las construcciones de viviendas en material noble, y de igual forma, se empezaron a lotizar grandes terrenos destinados anteriormente a la agricultura o pastoreo, para la venta de predios, lo cual se muestra en el año 2018 donde las manchas color morado demuestran los espacios no solo lotizados, sino con una habilitación de vías que le dan la configuración urbana en expansión, llegando los lotes a ofrecerse hasta el sitio denominado Totorani.

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:  
CENTRO POBLADO DE ALTO PUNO:

1. CRAS Yanamayo
2. Puesto de Salud I-1 "Totorani"
3. Cementerio Yanamayo
4. Planta de Transformación de Energía Eléctrica de Yanamayo

FUENTE:  
Propia





Elaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018	DESCRIPCIÓN: EQUIPAMIENTO URB. C. P. ALTO PUNO	LAMINA: EU-03
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018			

**Figura 53:** Equipamiento urbano del centro poblado de Alto Puno.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018	
			
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018	PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018	DESCRIPCIÓN: TIME-LAPSE DEL C.P. ALTO PUNO	LAMINA: TL-04

**Figura 54:** Time-lapse del centro poblado de Alto Puno.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).



### 3.1.6. Centro poblado de Uros Chulluni

Se localiza a orillas del Lago Titicaca en el sector Norte de la ciudad de Puno, y cuenta con una protección especial por localizarse dentro de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, y también por estar en el borde del Sitio Ramsar Titicaca, lo cual le da una sensibilidad ambiental alta, al igual que una alta afluencia por turismo ecológico al sitio. Esta localización le genera cierta vulnerabilidad por la cercanía a los totorales del humedal del lago Titicaca, los cuales se encuentran expuestos en época de estiaje a incendios forestales (INDECI – COEN, Reporte Complementario N° 500-28-11-2017). Cabe resaltar que, entre una de las actividades económicas del Centro Poblado de Uros Chulluni, está precisamente el de la comercialización de la Totorá tanto para el consumo de ganadería, humano y artesanal, además de contar en la actualidad con un contrato de manejo con fines comerciales teniendo como nicho al mercado de Holanda, tal como lo reporta el SERNANP (15-12-2017).

Foraquita (2014) en su investigación sobre el ruido generado por el mejoramiento de canales en Los Uros, concluye que la generación de actividades antrópicas en el mismo espacio natural de Los Uros genera elevados niveles de ruido con niveles que sobrepasan los ECAs nacionales vigentes.

Flores (2017) en su investigación sobre la calidad de los suelos agrícolas del Centro Poblado de Uros Chulluni, determina el grado de contaminación generado por la mala disposición de residuos sólidos y aguas residuales, determinando que las actividades socioeconómicas que desarrolla el Centro Poblado provienen principalmente del turismo, tales como la artesanía, silvicultura, agricultura, ganadería, explotación forestal y caza.

### **3.1.6.1. Equipamiento urbano del Centro Poblado de Uros Chulluni**

- Municipalidad de Uros Chulluni
- Institución Educativa Uros Chulluni





### **3.1.6.2. Time lapse del Centro Poblado de Uros Chulluni**

En el Time Lapse de la figura 56 se aprecia desde el año 2,005 la consolidación urbana lenta, pero si se tiene una pérdida de biomasa en la ribera lacustre la cual fue cíclica por las sequías, pero en la actualidad se viene rellenando parte de la ribera lacustre para nuevos asentamientos.

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>	
<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Municipalidad del CP Uros Chulluni</li> <li>2. IE Uros Chulluni</li> <li>3. Embarcadero 01</li> <li>4. Embarcadero 02</li> </ol> <p>FUENTE: Elaboración Propia</p>	
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p> <p>DESCRIPCIÓN: EQUIPAMIENTO URB. C. P. UROS CHULLUNI</p> <p>LÁMINA: <b>EU-04</b></p>

**Figura 55:** Equipamiento Urbano del Centro Poblado de Uros Chulluni.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018	
			
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018	PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018	DESCRIPCIÓN: TIME-LAPSE DEL C.P. UROS CHULLUNI	
		LAMINA: TL-05	

**Figura 56:** Time-lapse del Centro Poblado de Uros Chulluni.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es del tipo Cuantitativo, debido a que se realizó el registro de la data a fin de determinar el nivel de incidencia de la presión sonora en el entorno urbano de la ciudad de Puno, y por ende, probar las hipótesis el a investigación.

Es Básica, dado que aportará con conocimientos científicos de naturaleza teórica, los cuales podrán ayudar a la solución técnico normativa y es Descriptiva porque la data recolectada nos permite describir los niveles de presión sonora en cada estación de muestreo en relación a la Zonificación establecida para la Investigación.

La investigación tiene 3 partes bien definidas, que son:

#### 1. Etapa Analítica de Data e Información

Revisión de Antecedentes, Análisis del manejo del ruido en la ciudad a cargo de la Autoridad Sectorial (MPP, OEFA), Revisión del marco legal y normativo, Marco Conceptual, Marco Teórico

#### 2. Monitoreo de Ruido Ambiental

Zonificación Urbana en base al nivel de Ruido Urbano, Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental, Campaña de monitoreo de Ruido Ambiental, Zonificación por Ruido Urbano (Diagnóstico)

#### 3. Alternativas de Solución Técnico Normativas

Interpretación de Resultados, Superposición de Mapas de Ruido, Mpa Estratégico de Ruido, Propuesta Técnico Normativa, Conclusiones y Recomendaciones

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación parte del análisis de la trama urbana de la ciudad en relación con los centros poblados aledaños al casco urbano, que tienen una estrecha interrelación con la ciudad, donde se tiene una diversidad de dinámicas poblacionales que generan una alta actividad antrópica, vías que generan altos flujos vehiculares de acuerdo a los horarios de transitabilidad, una distribución político administrativa que genera el desplazamiento diario de una población, entre otros, motivo por el cual, se ha determinado lo siguiente.

#### 3.3.1. Unidad de Análisis

Sampieri (1997) indica que los que van a ser medidos (sujetos u objetos de estudio) define el Planeamiento inicial de la investigación, por lo que el “quiénes van a ser medidos”, dependerá de la precisión del problema de investigación y los objetivos. Por lo tanto, se definirá la Unidad de Análisis mediante la correcta determinación de quiénes van a ser medidos.

**Tabla 23:** Determinación de las unidades sujetas a medición.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS
¿En qué medida el Mapa Estratégico del Ruido Ambiental en la zona urbana de Puno ayudará a la solución del nivel de ruido hacia la población y entorno?	Fuente generadora de Ruido Ambiental

FUENTE: Elaboración Propia – Sampieri (1997).

De acuerdo a la esencia de la investigación, se procederá a la determinación de las diferentes fuentes generadoras de Ruido Ambiental en la ciudad de Puno, por lo que se consideran todas las fuentes posibles de ser medidas y monitoreadas.

El PNMRA considera cuatro tipos de Ruido Ambiental, los cuales son:

**Tabla 24:** Determinación de las unidades de análisis.

N°	TIPOS DE RUIDO	GENERADOR
1	Fuente Puntual o Fija	Motor, Maquinaria
2	Fuente Zonal o de Área	Comercio agrupado
3	Fuente Detenida	Semáforos, Lanchas
4	Fuente Lineal	Automóviles, Ferrocarril

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – PNMRA.

### 3.3.2. Población

La población del estudio de investigación está conformada por las fuentes generadoras de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la ciudad de Puno. Esta población se considera como un Conjunto Infinito de Unidades con una característica común: Generan Ruido Ambiental al entorno y por no existir un registro documentado de estas Unidades. El número determinado para las Unidades de Análisis se ha realizado mediante el criterio del investigador en base al total de unidades existentes en el rubro y se menciona la fuente de origen de los datos.

**Tabla 25:** Universo de la investigación.

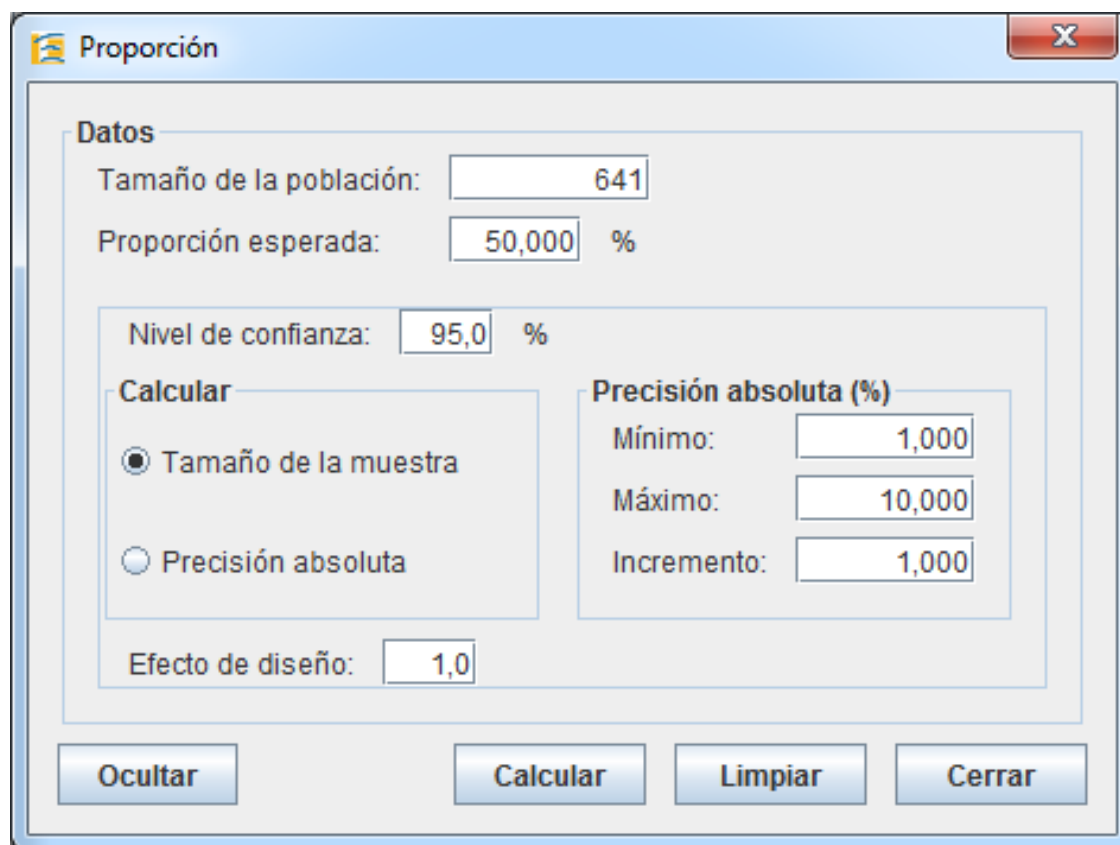
N°	TIPO DE RUIDO	UNIDADES DE ANÁLISIS	FUENTE:
1	Fuente Puntual Fija	(aprox.) 40.00	N° de fuentes identificadas
2	Fuente Zonal o de Área	(aprox.) 75.00	1883 Licencias de Funcionamiento – INEI - Registro Nacional de Municipalidades 2017
3	Fuentes Detenidas	42.00	Semáforos Plan Regulador de Rutas de Transporte Público de Puno 2010 -2015
		30.00	Lanchas/día de 174 und (2016) Plan Vial Departamental Participativo de Puno 2006 - 2015
4	Fuentes Lineales	454.00	Intersecciones viales - Cuento propio Zona Norte= 142.00 puntos Casco Urbano= 212 puntos Salcedo/Jayllihuaya= 86 puntos Uros Chulluni= 14 puntos
	<b>TOTAL:</b>	641.00	Unidades de Análisis

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

### 3.3.3. Muestra

La muestra se ha considerado como un grupo representativo y Finito de la población de Generadores de Ruido Ambiental. Se considerará una Muestra Cuantitativa mediante la aplicación de un método probabilístico con un 95% de Nivel de Confianza y un error de estimación de  $\pm 1\%$ .

Se utiliza el software Epidat V.2.4 para esta determinación muestral, donde los datos de procesamiento son los siguientes:



Datos	
Tamaño de la población:	641
Proporción esperada:	50,000 %
Nivel de confianza:	95,0 %
Efecto de diseño:	1,0

Calcular	
<input checked="" type="radio"/> Tamaño de la muestra	
<input type="radio"/> Precisión absoluta	

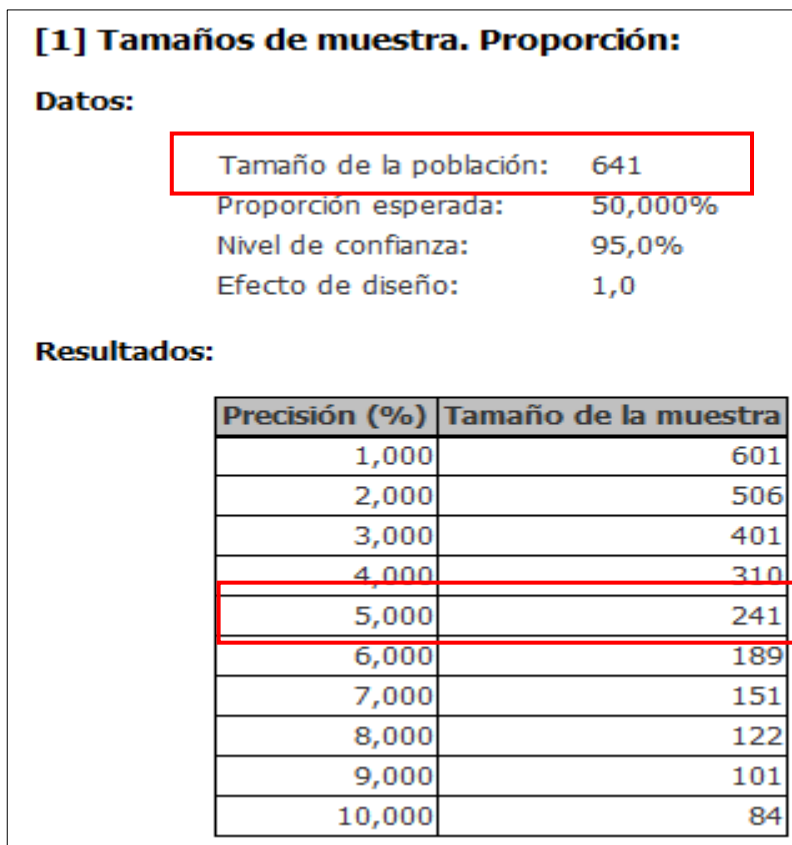
Precisión absoluta (%)	
Mínimo:	1,000
Máximo:	10,000
Incremento:	1,000

Buttons: Ocultar, Calcular, Limpiar, Cerrar

**Figura 57:** Datos utilizados para la Población y Muestra – EPIDAT V. 2.4.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.





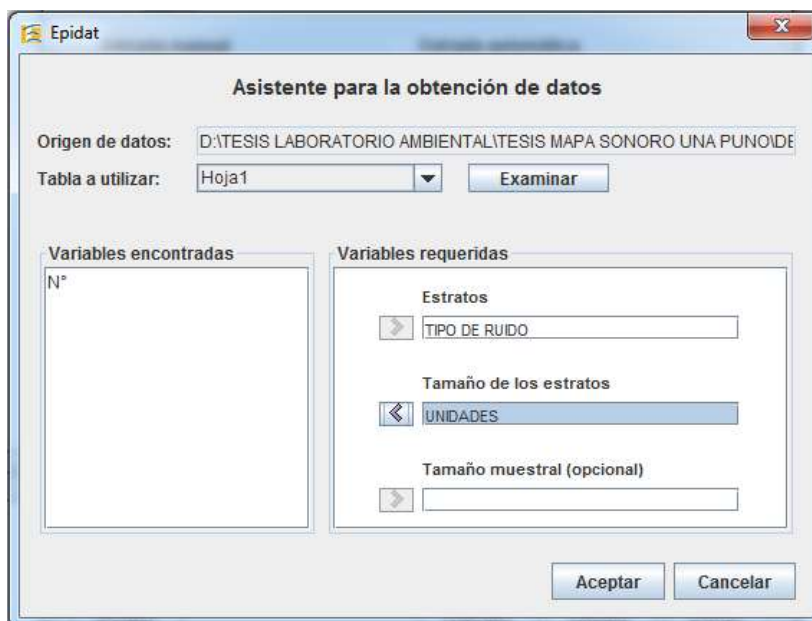
**Figura 58:** Resultados para la Población y Muestra – EPIDAT V. 2.4.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

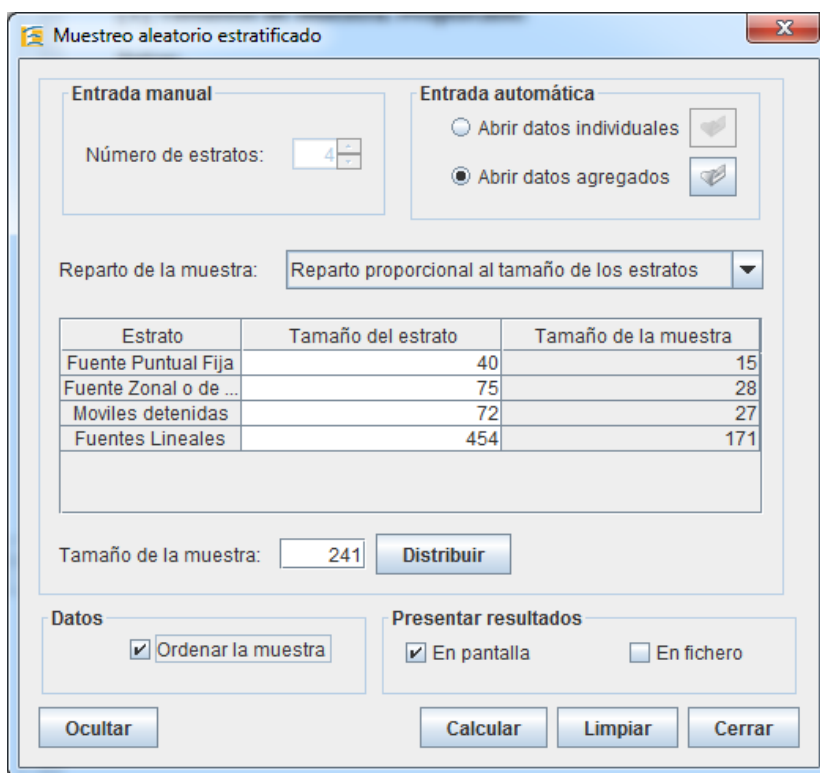
Del procesamiento de datos, tenemos que la Población corresponde a 641 Unidades de análisis, y el Tamaño de la Muestra con un Nivel de Confianza del 95% es de 241 Muestras para el Monitoreo de Ruido Ambiental.

**3.3.3.1. Tamaño Muestral**

Posteriormente se determina el número de muestreos mínimos para el Muestreo por Estratos, empleando el Muestreo Aleatorio Estratificado de Epidat V.2.4, fin de obtener el número mínimo de muestras por cada Tipo de Ruido Ambiental, siendo los Tipos de Ruido Ambiental el Estrato a analizar, y la muestra a procesar se basa en las Unidades de Análisis:



**Figura 59:** Determinación de estratos con las variables – EPIDAT V. 2.4



**Figura 60:** Determinación del tamaño de cada muestra – EPIDAT V. 2.4.

Finalmente se obtiene un Reparto de la Muestra para los 4 estratos definidos por el Tipo de Ruido Ambiental como son Fuentes Puntuales o Fijas, Fuentes Zonales o de

Área, Móviles Detenidas y Fuentes Lineales, teniendo el número mínimo de unidades de análisis para tener una Confianza del 95%. Como se muestra a continuación:

**Datos:**

Reparto de la muestra: Reparto proporcional al tamaño de los estratos  
Tamaño de la muestra: 241

Estrato	Tamaño del estrato	Tamaño de la muestra
Fuente Puntual...	40	15
Fuente Zonal o...	75	28
Moviles detenidas	72	27
Fuentes Lineales	454	171
TOTAL	641	241

**Figura 61:** Tamaño muestral de cada estrato – EPIDAT V. 2.4.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

### 3.3.4. Validez y confiabilidad del instrumento

Clavetea (2019) señala que el aspecto importante en la investigación tiene relación con el proceso de Obtención de la Información, dado que en base a esta Información dependen la Validez y Confiabilidad de la Investigación. Es así que para la captura de data acerca del Ruido Ambiental en cada Punto de Evaluación, se respaldará del empleo de instrumentos para la recolección de esta información en el trabajo de campo, a fin de alcanzar los objetivos propuestos y contrastar las hipótesis planteadas.

En tal sentido, la Validez es el grado en que un instrumento mide realmente las variables de investigación, es decir, la utilidad o eficacia de dicho instrumento, y la confiabilidad de un instrumento de medición es el grado de credibilidad en que demuestre al aplicar repetidamente y produzca resultados iguales (consistentes y coherentes), por lo que se tienen dos tipos de instrumentos empleados en la investigación: a) Elaborados por el investigador, y b) Empleados por el investigador.

#### **3.3.4.1. Validez de los instrumentos elaborados por el investigador**

Se refiere a los instrumentos desarrollados para registros en la investigación, que son: la Ficha de Campo Modificada sugerida por el PNMRA y que está modificada para obtener el mayor número de datos, y está Validada por la aprobación del instrumento de gestión denominado “Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental”, por la Gerencia de Medo Ambiente y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno (Ver nexo 1: PMRA).

En lo referido la investigación realizada en la Zona de Amortiguamiento de la RNT, se ha coordinado y solicitado los permisos correspondientes al SERNANP – Puno, teniendo la respuesta que permite realizar la investigación en este sitio de protección nacional. (Ver Anexo 5: Documentos de Gestión)

#### **3.3.4.2. Confiabilidad de los instrumentos empleados por el investigador**

A fin de dar una validez y precisión de los datos obtenidos, el Investigador ha empleado en el proceso de medición de Ruido Ambiental, instrumentos debidamente calibrados por el Laboratorio acreditado ante Inacal – Perú, teniendo por lo tanto una confiabilidad del 100% con Datos Representativos. (Ver Anexo 7: Certificado de Calibración). Además, se cuenta con un calibrador de sonómetro de dos parámetros: 94 dB y 114 dB, el cual se ha utilizado antes de cada Campaña de Medición de Ruido Ambiental, con lo que la confiabilidad de los resultados diarios está validada como Datos Representativos.

El procedimiento de medición de presión sonora se ha desarrollado con los lineamientos del PNMRA.

Se adjunta finalmente, las características técnicas de los instrumentos empleados (Ver Anexo 6: Características Técnicas de los instrumentos).

### 3.4. INSTRUMENTACIÓN

#### 3.4.1. Sistema de instrumentación

El sistema de instrumentación, incluyendo el micrófono, protector de viento, cable y grabadoras, si los hay, deberá cumplir con alguno de los siguientes requisitos:

19. Ser un instrumento de Clase 1 como está especificado en la IEC 61672:1:2002
20. Ser un instrumento de Clase 2 como está especificado en la IEC 61672:1:2002

Un protector de viento debería ser usado durante mediciones interiores y exteriores (y calcular su incertidumbre asociada)

Una Autoridad legalmente reconocida podría requerir instrumentos de Clase 1, en conformidad con IEC 61672:1:2002 (NTP-ISO 1996-2-2008 P. 5)

#### *INTERNATIONAL STANDAR IEC 61672-1*

#### *Electroacoustics – Sound Level meters*

#### *Part 1: Specifications*

#### *1. Scope*

*1.4.- Two performance categories: Class 1 y Class 2. Are especificed in this standard.*

*In general, specifictions for class 1 and class 2 sound level meters have the same design goals and differ mainly in the tolerance limits and the range of operational temperatures. Tolerance limits for class 2 specifications are grather than, or equal to, those for class 1 especificfions. (International Standar IEC*

61672-1: Electroacoustics – Sound Level Meters. Part 1: Specifications. First edition 2002-05. P. 6)

1.4.- Dos categorías de rendimiento: Clase 1 y Clase 2. Están especificadas en esta norma. En general, las especificaciones para los sonómetros de clase 1 y clase 2 tienen los mismos objetivos de diseño y difieren principalmente en los límites de tolerancia y el rango de temperaturas operativas. Los límites de tolerancia para las especificaciones de clase 2 son superiores o iguales a los de las especificaciones de clase 1

Para mediciones en bandas de octavas o tercios de octavas, los sistemas de instrumentación para Clase 1 y Clase 2 deben reunir los requerimientos de un filtro clase 1 o clase 2 respectivamente, como lo especificado en IEC 61620:1995. Fuente: (*Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2-2008 P. 5,6*)

Para el presente trabajo de Investigación se utiliza un Sonómetro propio marca Center 390 que tiene las siguientes características:



**Figura 62:** Sonómetro integrador clase 2 Center 390.

FUENTE: Instrumento propio 2018.

**Tabla 26:** Características del sonómetro integrador clase 2 center 390.

<b>CARACTERÍSTICAS DEL SONÓMETRO CENTER 390 Data Logger</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>REQUERIDO POR LA NTP-ISO-1996-2-2008 y por la IEC 61672</b>
CLASE	Sonómetro Clase 2 standard	Sonómetro Clase 2
TIME WEIGHTING	FAST, LOW	FAST, LOW
FREQUENCY WEIGHTING	A/C	A/C
MEASUREMENT RANGE	30 – 130 dB	30 – 130 Db

El sonómetro Center 390 cumple con la norma IEC 61672-1

FUENTE: Especificaciones Técnicas del Sonómetro 2018.

### 3.4.2. Verificación de la calibración

Inmediatamente antes y después de cada serie de mediciones, se debe verificar la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico (fuente de referencia sonora) Clase 1 o Clase 2, acorde a IEC 60942:2003 que genere una o más frecuencias. En todos los casos se puede utilizar un Calibrador Clase 1 para cualquier clase de sonómetros; en cambio un calibrador Clase 2 únicamente se puede utilizar en sonómetros Clase 2. Si las mediciones se realizan en periodos largos de tiempo, por ejemplo un día completo o más, entonces el sistema de medición debería ser comprobado acústica o eléctricamente a intervalos regulares, por ejemplo 1 o dos veces al día.

Es recomendado verificar el cumplimiento del calibrador con los requerimientos de la IEC 60942 al menos una vez al año, y el cumplimiento del sistema de instrumentación con los requerimientos de los estándares IEC relevantes al menos una vez cada 2 años en un laboratorio con estándares nacionales de trazabilidad. Registrar la fecha de la última comprobación y confirmación del cumplimiento con los estándares IEC relevantes (NTP-ISO 1996-2-2008 P. 6,7).

*INTERNATIONAL STANDAR IEC 60942-2003**Electroacoustics – Sound Calibrators**1. Scope*

*This document specifies the performance requirements for three classes of sound calibrator: Class LS (Laboratory Standard), Class 1 y Class 2. Acceptance limits are smallest for Class LS and greatest for Class 2 instruments. Class LS sound calibrators are normally used only in the laboratory; Class 1 and Class 2 are considered as sound calibrators for field use. A Class 1 calibrator is primarily intended for use whit a Class 1 sound level meter and a Class 2 sound calibrator primarily whit a Class 2 sound level meter, as specified in IEC 61672-1 (International Standar IEC 60942-2003: Electroacoustics – Sound Calibrators. Part 1: Scope. First edition 2003. P. 10)*

Este documento especifica los requisitos de rendimiento para tres clases de calibrador de sonido: Clase LS (Estándar de laboratorio), Clase 1 y Clase 2. Los límites de aceptación son más pequeños para Clase LS y mayor para instrumentos de Clase 2. Los calibradores de sonido Clase LS normalmente se usan solo en el laboratorio; La clase 1 y la clase 2 se consideran calibradores de sonido para uso en el campo. Un calibrador de Clase 1 está destinado principalmente para su uso con un sonómetro de Clase 1 y un calibrador de sonido de Clase 2 principalmente con un sonómetro de Clase 2, como se especifica en IEC 61672-1

La Investigación se utiliza un Calibrador de Sonómetro marca Center 326:





**Figura 63:** Calibrador para sonómetro integrador clase 2.

FUENTE: Instrumento propio 2018.

**Tabla 27:** Características del calibrador center 326 – 94/114 dB.

CARACTERÍSTICAS DEL CALIBRDOR DE SONÓMETRO CENTER 326		
ITEM	CARACTERÍSTICAS	REQUERIDO POR LA NTP-ISO-1996-2-2008 y por la IEC 60942
CLASE	Calibrador de Sonómetro Clase 2 ANSI S1.50-1984	Calibrador de Sonómetro Clase 2
FRECUENCY GENERATORS	94 dB – 114 dB – 1 Khz (2 frecuencias)	1 a 2 Frecuencias
INCH MICROPHONE	1 inch – 1/2 inch	1 inch – 1/2 inch

El Calibrador de sonómetro Center 326 cumple con la norma IEC 60942

FUENTE: Especificaciones Técnicas del Calibrador de Sonómetro 2018.

### 3.5. OPERACIÓN DE LA FUENTE

#### 3.5.1. General

Las condiciones de funcionamiento de la fuente tienen que ser estadísticamente representativas del ruido ambiental bajo consideración. Para obtener un estimado

confiable del nivel de presión sonora continua equivalente, así como el nivel de presión sonora máxima, el intervalo de tiempo de medición de ruido tiene que comprender un número mínimo de eventos de ruido. El nivel de presión sonora continua equivalente  $L_{eqT}$ , del ruido ferroviario y aeronavegación a menudo puede ser determinado con mayor eficiencia realizando varias mediciones de niveles de la exposición sonora, LE, de eventos individuales, y calculando el nivel de presión sonora equivalente basadas en éstas. La medición directa del nivel de presión sonora continua equivalente,  $L_{eqT}$ , es posible cuando el ruido es estacionario o fluctuante en el tiempo, tal como en el caso del ruido vehicular y de plantas industriales. Los niveles de exposición sonora, LE, de un evento individual, de vehículos solamente pueden ser medidos en vías con un volumen pequeño de tráfico.

### **3.5.2. Tráfico de Automotores**

#### **3.5.2.1. Medición del $L_{eq}$**

Cuando se está midiendo el  $L_{eq}$  el número de vehículos que pasan tiene que ser contado durante el intervalo de tiempo de medición. Si el resultado de la medición es convertido a otras condiciones de tráfico, se tienen que hacer distinciones entre por lo menos dos categorías de vehículos, “pesados” y “livianos”. Para determinar si las condiciones de tráfico son representativas, se tiene que medir la velocidad promedio de tráfico y se tiene que anotar el tipo de la superficie de la vía.

NOTA: Una definición común de un vehículo pesado es aquél cuya masa excede los 2,500 Kg.

Los vehículos pesados a menudo son divididos en varias subcategorías dependiendo del número de ejes.

El número de pasadas de vehículos necesarios para promediar la variación en la emisión de ruido vehicular individual depende de la exactitud requerida por el  $Leq$  medido. Si no se dispone de mejor información, la incertidumbre estándar simbolizada por  $X_x$  en la Tabla 1 puede ser calculada por medio de la ecuación (1)

$$X_x \cong \frac{10}{\sqrt{n}} \text{ dB} \quad (1)$$

Donde  $n$  es el número total de vehículos que pasan.

NOTA: La Ecuación (1) se refiere al tráfico mixto. Si sólo una categoría de vehículos está implicada, la incertidumbre estándar será más pequeña.

Cuando se calcule  $Leq$  para un intervalo de tiempo de referencia a partir de estadísticas de tránsito y de la medición de niveles de LE de sucesos aislados (vehículos que pasan en forma individual) el número mínimo de vehículos por categoría deberá ser 30.

#### 3.5.2.2. Medición del $L_{m\acute{a}x}$

Los niveles de presión sonora máxima como están definidos en la NTP-ISO 1996-1 se diferencian en categorías de vehículos. Dentro de cada categoría, se encuentra una cierta variedad de niveles de presión sonora máximos debido a las diferencias individuales entre vehículos y la variación en velocidad o la forma de conducir. Tendría que ser determinado el nivel de presión sonora máxima basado en el nivel de presión sonora medido durante al menos 30 pasadas de vehículos de categoría considerada.

#### 3.5.3. Tráfico ferroviario

Kitsutani *et al.* (2008) en su investigación sobre el Transporte Ferroviario en el Perú, analiza la situación actual del ferrocarril en el Perú, que muy a pesar de

desarrollarse un sistema vial nacional, aún persisten como una alternativa de transporte ventajosa por representar una mayor eficiencia, seguridad, formalidad, velocidad de transporte, economía de sus estructuras entre otros. A través de la historia, se han identificado dos periodos en el desarrollo ferroviario, el primero de Expansión Ferroviaria (segunda mitad del siglo XIX), y el segundo periodo fue en la post guerra y se da inicio con la firma del contrato Grace en el año 1889, terminando en el año 1930; se llegaron a proyectar 77 líneas ferroviarias entre públicas o privadas, llegando a construirse solamente 46 con más de 4,900 Km a lo largo del territorio peruano. En la actualidad, sólo operan 8 líneas con una extensión de 1,906.6 Km.

#### **3.5.3.1. Medición del $L_{eq}$**

Consistirán en las mediciones de ruido de la pasada de al menos 20 trenes. Cada categoría de tren que contribuya potencial y significativamente al  $L_{eq}$  global será representado por al menos 5 pasadas. Si fuera necesario, las mediciones serán continuadas en un día siguiente.

#### **3.5.3.2. Medición del $L_{máx}$**

Para determinar el nivel de presión sonora máximo para cierta categoría de tren, el nivel de presión sonora máximo será registrado durante al menos 20 pasadas. Si no fuera posible, obtener esa cantidad de registros, se indicará en el reporte la cantidad de pasadas de trenes que fueron analizadas y deberá ser evaluada la influencia sobre la incertidumbre. (Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2-2008 P. 7 a 9)

### 3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS

#### 3.6.1. General

Las condiciones climáticas tienen que ser representativas de la situación de la exposición al ruido bajo consideración.

La superficie de la carretera o del ferrocarril tiene que estar seca, y el terreno no tiene que estar cubierto con nieve o hielo, ni congelado ni tampoco charcos con cantidades excesivas de agua, a menos que tales condiciones sean las que tienen que ser investigadas.

Los niveles de presión sonora varían con las condiciones climáticas. Para terrenos blandos tal variación es modesta cuando se aplica la ecuación (2)

$$x = \frac{hs+hr}{r} \geq 0,1 \quad (2)$$

Donde:

$H_s$  Es la altura de la fuente

$H_r$  Es la altura del receptor

$R$  Es la distancia entre la fuente y el receptor

Si el suelo es duro, son aceptables grandes distancias.

Las condiciones meteorológicas durante la medición tienen que estar descritas o, si fuera necesario, monitoreados. Cuando la condición (2) no está satisfecha, las condiciones climáticas pueden afectar seriamente los resultados de la medición.

Guías Generales están dadas en 3.3.2 y 3.3.3, mientras que Guías más precisas están en el Anexo A. Vientos ascendentes en la fuente, darán resultados con grandes

incertidumbres, y tales condiciones no son usualmente permitidas para mediciones de ruido ambiental de corta duración (Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2-2008 P. 11, 12).

### **3.6.2. Condiciones favorables para la propagación del sonido**

Para facilitar la comparación de resultados, es conveniente llevar a cabo mediciones bajo determinadas condiciones meteorológicas, para que los resultados sean reproducibles. Este es el caso bajo las condiciones de propagación más bien estable de sonido.

Tales condiciones existen cuando las trayectorias del sonido son refractadas hacia abajo, por ejemplo cuando las mediciones se realizan con viento a favor, significando niveles de presión sonora altos y moderada variación del nivel.

El radio de curvatura de la trayectoria del sonido,  $R$ , es positivo y su valor depende de la velocidad del viento y de los gradientes de temperatura cerca del suelo, como se expresa en la ecuación (A.1.).

Con una fuente dominante, se deben elegir las condiciones meteorológicas que produzcan una curvatura de la trayectoria del sonido hacia abajo desde la fuente al receptor, y adoptar intervalos de tiempo de medición adecuado a las condiciones dadas en el Anexo A, por ejemplo  $R < 10$  Kilómetros.

Como orientación, la condición  $R < 10$  Kilómetros se mantiene cuando:

21. El viento está soplando desde la fuente de sonido dominante al receptor (durante el día entero de un ángulo de  $\pm 60^\circ$ , durante la noche dentro de un ángulo de  $\pm 90^\circ$ ),

22. La velocidad del viento, medida a una altura de 3.00 m. a 11.00 m. sobre el nivel del suelo, está entre 2.5 m/s y 5 m/s durante el día, o más de 0.5 m/s en la noche,
23. Ocurre un gradiente de temperatura negativo, no muy fuerte, cerca el suelo, por ejemplo cuando no brilla intensamente el sol durante el día.

*(Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2-2008 P. 12, 13)*

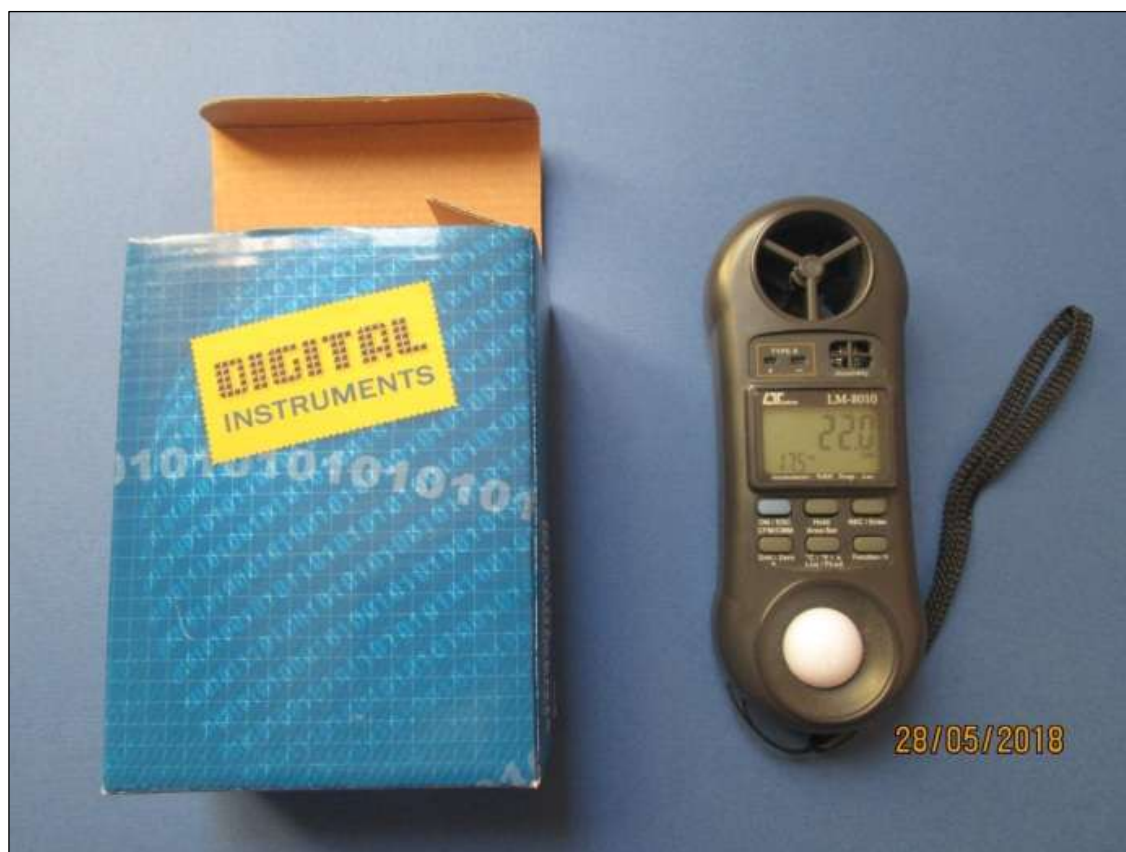
### **3.6.3. Promedio de los niveles de presión sonora dentro de un rango de condiciones meteorológicas**

Estimar los niveles de ruido ambiental promedio cuando ocurren sobre un rango de condiciones climáticas requiere intervalos de tiempos largos, a menudo varios meses. Alternativamente, mediciones bien monitoreadas a corto plazo representando diferentes condiciones climáticas pueden ser combinadas con cálculos teniendo en cuenta estadísticas de clima para determinar promedio a largo plazo.

La combinación de las condiciones operativas de la fuente y la propagación del sonido dependiente del clima, deberán ser tomadas en consideración de manera que cada componente importante de la exposición al sonido sea representada en los resultados de la medición.

Para determinar un nivel de ruido promedio a largo plazo como puede ocurrir durante un año, será necesario tener en cuenta las variaciones en la emisión de la fuente y la propagación de sonido durante todo un año (Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2-2008 P. 13).

Para el presente trabajo de Investigación se utiliza un Multiparámetro anemómetro marca Lutrón Modelo LM8010 que tiene las siguientes características:



**Figura 64:** Multiparámetro Lutrón LM 1080.

FUENTE: Instrumento propio 2018.

**Tabla 28:** Características del Multiparámetro Lutrón LM 1080.

CARACTERÍSTICAS DEL MULTIPARÁMETRO LUTRÓN LM 1080	
ITEM	CARACTERÍSTICAS
ANEMÓMETRO	Km/h 1.4 a 108.0 Km/h
MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE	(CFM / CMM)
TERMÓMETRO	0° a 50 °C
TERMÓMETRO	0° a 50 °C
HIGRÓMETRO	10% a 95% Humedad Relativa
LUXÓMETRO	0 a 20,000 lux

El Multiparámetro anemómetro reúne los requisitos para la medición de parámetros meteorológicos

FUENTE: Especificaciones Técnicas del Calibrador de Sonómetro 2018.



### **3.7. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN**

#### **3.7.1. Principio**

Para la selección de intervalos de tiempo de medición apropiados, puede ser necesario tomar mediciones de sondeo por periodos de tiempo relativamente largos.

Para la investigación, se ha considerado estrictamente lo normado por el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (PNMRA) dispuesto por la R.M. N° 227-2013-MINAM del 01 de Agosto del 2,013, con la finalidad de tener un monitoreo de Ruido Ambiental técnicamente adecuado, y las Normas Técnicas Peruanas de INACAL referidas a la materia de Ruido Ambiental.

#### **3.7.2. Selección del intervalo de tiempo de medición**

De acuerdo al PNMRA, se debe seleccionar el intervalo de tiempo de medición de modo que cubra todas las variaciones significativas en la emisión de ruido y en la propagación. Si el ruido muestra periodicidad, el intervalo de tiempo de medición deberá cubrir al menos tres periodos completos. Si no se pueden realizar mediciones continuas durante este periodo, los intervalos de tiempo de medición serán elegidos de manera que cada medición represente una parte del ciclo y que juntos representen el ciclo completo, o un ciclo productivo representativo, es decir, el periodo de medición deberá coincidir con el periodo de generación de ruido representativo.

En este sentido, para el monitoreo vehicular en un avenida, el intervalo deberá ser medido en el horario de mayor tráfico u hora punta.

De acuerdo al informe de Aprobación del Plan de monitoreo de Ruido Ambiental de la MPP, el número mínimo de monitoreo será de 30 unidades vehiculares,

lo cual se refrenda con el aforo vehicular del trabajo de campo, y de igual forma, se han realizado las mediciones en horas punta.

### **3.7.3. Ubicación del micrófono**

#### **3.7.3.1. En Exteriores**

Para evaluar la situación en una ubicación específica, se deberá colocar el micrófono en esa ubicación específica. Para otros propósitos, se deberá utilizar una de las siguientes posiciones:

- a) Posición de campo libre (condición de referencia)

Puede ser un caso real o teórico, para lo cual el nivel de presión sonora del campo incidente afuera de un edificio, suponiendo un hipotético campo libre sobre el suelo, es calculado a partir de resultados de mediciones hechas cerca del edificio. La notación campo incidente se refiere a que todas las reflexiones producidas por algún edificio detrás del micrófono, si las hubiere, sean eliminadas.

Una posición detrás de una casa que actúe como una barrera, es también considerada como una posición de campo incidente; pero en este caso, las posiciones b) y c) no son relevantes, y las reflexiones desde la parte de atrás de la edificación son incluidas.

- b) Posición con el micrófono instalado a nivel de la superficie reflectante

En este caso, la corrección aplicada para obtener el campo sonoro incidente es -6 dB.

En el anexo B se suministra una guía sobre las condiciones que deben cumplirse. Para otras condiciones, será necesario utilizar diferentes correcciones.

NOTA 1: + 6dB es la diferencia entre el valor medido con micrófono montado sobre una fachada y el medido en condiciones de campo libre en un caso ideal. En la práctica ocurren desviaciones menores que este valor.

- c) Posición en la que el micrófono se ubica frente a la superficie reflejante y cerca de ella (a una distancia entre 0,5 m. y 2 m.)

En este caso la corrección aplicada para obtener el campo de sonido incidente es -3 dB. En el Anexo B se suministra una Guía sobre las condiciones a cumplir. Para otras condiciones es necesario utilizar diferentes correcciones.

NOTA 2: La diferencia entre el nivel de presión sonora de un micrófono instalado a 2.00 m. en frente a la fachada y uno a campo libre es cercana a 3 dB en un caso ideal donde ningún otro obstáculo vertical reflejante tenga influencia sobre la propagación de sonido hacia el receptor estudiado. En situaciones complejas, por ejemplo, en lugares con alta densidad con edificios, calles estrechas, etc. Ésta diferencia puede ser mucho mayor. Aún en el caso ideal, puede haber algunas restricciones. Para incidencia casi rasante, esta posición no es recomendable ya que las desviaciones pueden ser mayores. Para mayor información, véase el Anexo B.

En principio, cualquiera de las posiciones descritas en el presente apartado se puede utilizar, a condición de que sea informada la posición utilizada junto con una declaración de si se hizo, o no, alguna corrección a la condición de referencia. En algunos casos específicos, las posiciones descritas en este apartado están sujetas a otras restricciones. Para mayor información, véase el Anexo B. Para el trazado de un Mapa, en zonas residenciales de varios pisos debe usarse el micrófono a una altura de  $(4,0 \pm 0,5)$  m. En zonas residenciales con edificaciones de un piso y en áreas recreativas, se debe instalar el micrófono a una altura de  $(1,2 \pm 0,1)$  m. o  $(1,5 \pm 0,1)$  m.

Para un monitoreo permanente de ruido, puede utilizarse otras alturas de micrófono. Para el trazado de Mapas, los niveles de ruido en los distintos puntos de la

grilla de medición normalmente son calculados. Si, en casos especiales, se realizan mediciones, la densidad de los puntos de la grilla seleccionados en el área depende de la resolución espacial requerida para el estudio concerniente y de la variación espacial de los niveles de presión sonora del ruido. Esta variación es más fuerte en la proximidad de las fuentes y de grandes obstáculos. Por lo tanto, la densidad de puntos en la grilla debe ser más alta en estos lugares. En general, la diferencia en niveles de presión sonora entre puntos de la red adyacentes no debe ser mayor a 5 dB.

### **3.7.3.2. En Interiores**

No se considera por ser parte de Ruido Ocupacional

## **3.8. MATERIALES UTILIZADOS**

### **3.8.1. Materiales de campo**

Para la etapa de campo se ha requerido instrumentos destinados a la captura de datos y calibración concernientes a la presión de ruido ambiental, medición de condiciones atmosféricas, medición de distancias desde el punto de medición, los cuales cumplen con la normatividad vigente exigida por la Autoridad Ambiental Nacional en las condiciones que implica un monitoreo de calidad ambiental para Ruido, por lo que en los Anexos del presente trabajo de Investigación, se adjuntan tanto los certificados de calibración vigentes de los equipos empleados, que son de propiedad del investigador, así como los datos técnicos de los equipos, con lo que se garantiza los valores Representativos de la investigación. Los materiales empleados son los siguientes:

### **3.8.1.1. Instrumentos**

1. Decibelímetro integrador Tipo 2-A marca CENTER Modelo 390
2. Calibrador para sonómetro Tipo 2-A marca CENTER Modelo 326 94 – 114 dB
3. GPS (Global Positioning System) marca GARMIN Modelo 64S
4. Medidor multiparámetro físico (Anemómetro - Humedad relativa – Temperatura ambiental – Luxómetro) Marca Lutrón – Modelo LM-8010
5. Distanciómetro marca SndWay 100m
6. Tablet marca Samsung para registro de datos

### **3.8.1.2. Equipos**

- Lap Top Lenovo Modelo Z470 – Core I5
- Impresora con sistema continuo EPSON Modelo L375
- Cámara fotográfica marca SONY Modelo HX100V
- Trípode para sonómetro

### **3.8.1.3. Elementos de protección personal**

- Casco blanco marca 3M con audífonos de protección
- Zapatos de Seguridad de cuero con punta de acero
- Camisa de Monitor
- Chaleco de Seguridad con cinta reflejante
- Conos de Seguridad color Naranja con cinta antireflejante

- Linterna recargable (medición nocturna)

### **3.8.2. Materiales de gabinete**

#### **3.8.2.1. Material de escritorio**

- Papel bond 75 gr A-4
- Papel bond 75 gr A-3
- Fichas SIA para toma de Datos
- Libreta de campo
- Lapicero / lápiz
- Tablero personal de encuestas
- Marcadores para pizarra acrílica
- DVD-R 1x-8x Cap 4.7 Gb
- Folder de manila con fastener

#### **3.8.2.2. Servicios**

- Internet
- Ploteo de planos
- Fotocopiado
- Impresiones A-4
- Movilidad

### **3.8.2.3. Adquisición de normativa**

- NTP ISO 1996-1 2007 – Inacal
- NTP ISO 1996-2 2008 – Inacal
- NTP – ISO/TR 25417-2009 Inacal
- NTP ISO 1683:2011 – Inacal
- NTP – 854.001-1 2012 (Revisada el 2,017) - Inacal
- NTP – 854.001-2 2012 (Revisada el 2,017) - Inacal
- NTP – 854.001-3 2012 (Revisada el 2,017) - Inacal

### **3.8.2.4. Material cartográfico**

- Cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) escala: 1/100,000
- Mapa geográfico de Puno
- Data SIG (Shapefiles) varios

### **3.8.2.5. Softwares requeridos**

- Software vectorial QGis Versión 2.18 - Complemento plugin OpeNoise
- Software SAS Planet V.160707.9476 Stable
- Lakes Environmental WRPlot V. 8.02
- Google Earth Pro y sus aplicativos
- AutoCad Versión 2,015
- Software estadístico Minitab V. 18

- Software estadístico IBM SPSS Statistics V. 25
- Software epidemiológico de población Epidat V. 2.4

#### **3.8.2.6. Personal de apoyo**

- Asistente de Monitoreo de Ruido Ambiental
- Personal de Seguridad (requerido en el proceso de captura de datos por la presencia el riesgo de vandalismo ante los intentos de robo de los equipos, instrumentos de medición y unidad vehicular)

### **3.9. METODOLOGÍA**

#### **3.9.1. Procedimientos de muestreo de ruido ambiental**

El desarrollo del trabajo de investigación requiere como primera etapa, la recolección de Datos Representativos adecuadamente validados a través de un Plan de monitoreo de Ruido Ambiental (*Ver Anexo I*), el cual se encuentra desarrollado acorde al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental propuesto por la Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM y publicado para su evaluación mediante la AMC N° 031-2011-MINAM/OGA, y con la aprobación de la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno como ente encargado de dicho fin. Se mencionan estos aspectos por ser donde se dictaminan los procedimientos para el monitoreo de Ruido Ambiental a los cuales se ha ceñido el presente trabajo de investigación.

Para cada Punto de Evaluación de Ruido Ambiental, se han considerado diversos aspectos técnicos y normativos, los cuales nos confieren la validación del dato obtenido como “Dato Representativo”, toda vez que cumple con los estándares técnicos y



normativos requeridos. Cabe señalar que, la Ficha de Evaluación se ha modificado de la propuesta considerada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental que se muestra en el Anexo 4 (Resultados). Esta modificación sustancial para la presente investigación, amplía el ámbito de cada punto de evaluación de ruido ambiental, a fin de poder recabar la data requerida para el análisis de cada punto de Evaluación, a fin de poder complementar el procesamiento de la información primaria obtenida en el trabajo de campo.

Para la comprensión de dicha modificación, se muestra en la figura 65 el esquema de requisitos básicos para dar la validez a la captura de data en cada punto de Evaluación de Ruido Ambiental, seguidamente se muestra en la figura 66 donde se muestra el Anexo 2 (Hoja de Campo) y en la figura 67, las modificaciones realizadas para determinar la Ficha de Evaluación empleada en la investigación.

#### **3.9.1.1. Condiciones mínimas para la evaluación de ruido ambiental**

La Evaluación de Ruido Ambiental requiere de una serie de condiciones para poder determinar de manera REPRESENTATIVA los datos requeridos para la investigación, de tal forma de que este cumplimiento, permitirá cumplir con lo requerido por la normatividad ambiental nacional vigente.

En la siguiente figura se muestra las consideraciones tomadas para la evaluación de ruido ambiental en el trabajo de campo:

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018	
CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO:		CONDICIONES CLIMÁTICAS:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibración de Laboratorio vigente</li> <li>- Calibración antes y después de la medición de Ruido Ambiental (94 dB y 114 dB)</li> <li>- Calibración acorde a IEC 60942:2003</li> <li>- Registro en las Fichas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura 1.5 m. del piso</li> <li>- Micrófono dirigido hacia la fuente emisora en ángulo de 30° a 45°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura ambiental</li> <li>- Humedad</li> <li>- Velocidad del viento</li> <li>- Dirección del viento</li> </ul>
LOCALIZACIÓN DEL SONÓMETRO:		ENTORNO DEL P.E.:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de Fuente de Ruido</li> <li>- Identificación de tipo de Ruido</li> <li>- Determinar datos de la Ficha de Campo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones climáticas favorables</li> <li>- No se procederá en presencia de lluvias, vientos, granizadas.</li> <li>- Lejos de apantallamiento</li> </ul>	
PUNTO DE EVALUACIÓN:		VÍA VEHICULAR:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rugosidad de muros</li> <li>- Textura del entorno</li> <li>- Presencia de muros</li> <li>- Presencia de cercos vivos</li> <li>- Apantallamiento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rugosidad</li> <li>- Textura</li> <li>- Piso de Tierra</li> <li>- Presencia de césped</li> <li>- Material de construcción del piso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de Vía</li> <li>- Distancia del PE a la fuente generadora</li> <li>- Rugosidad del piso</li> <li>- Entorno edificado</li> <li>- Apantallamientos</li> <li>- Sentido del tráfico</li> </ul>
DISTANCIAS MÍNIMAS DEL P.E.:		LÁMINA: CE-01	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia mínima de 3.00 m. hacia el lindero que contenga</li> <li>- Distancia mínima de 3.00 m. al predio el receptor afectado</li> </ul>		DESCRIPCIÓN: CONDICIONES PARA LA EVALUACIÓN DE R.A.	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018		PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018	

**Figura 65:** Condiciones para la evaluación de ruido ambiental.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental.

### 3.9.1.2. Captura de data en la evaluación de ruido ambiental

El análisis para la configuración de la Ficha de Campo se basa en el Anexo 2 del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, que es el siguiente:

Anexo N° 2: HOJA DE CAMPO						
Ubicación del punto: _____		Provincia: _____		Distrito: _____		
Código del punto: _____			Zonificación de acuerdo al ECA: _____			
Fuente generadora de ruido						
(Marque con una X)						
Fija: _____		Móvil: _____				
Descripción de la fuente: _____						
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:						
Mediciones:						
	Nro de medición	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>AeqT</sub>	Hora	Observaciones/ Incidencias
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
Descripción del sonómetro:						
Marca: _____						
Modelo: _____						
Clase: _____						
Nro de serie: _____						
Calibración en laboratorio:						
Fecha: _____						
Calibración en campo:						
Antes de la medición*: _____						
Después de la medición*: _____						
* Velocidad expresada en dB						
Descripción del entorno ambiental:						

**Figura 66:** Anexo 2: hoja de campo del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

FUENTE: Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

La Ficha Modificada empleada es la siguiente:

ANEXO 2: HOJA DE CAMPO (Modificada)

ANEXO N° 02: HOJA DE CAMPO																	
ZONA DE MONITOREO:			CODIGO:		DIURNO												
ZONIFICACION PDU: (P.D.U. 2012-2022-MPP)			ECA REQUERIDO: (R.M. 085-2003-PCM)		NOCTURNO												
UBICACION DEL PUNTO DE MONITOREO:					PROVINCIA:												
DISTRITO:					FIJA		MOVIL										
FUENTE GENERADORA DE RUIDO:																	
DESCRIPCION DE LA FUENTE:																	
CROQUIS DE UBICACION DE LA FUENTE Y DEL PUNTO DE MONITOREO																	
Imagen de la Localización Satelital del Punto de Evaluación					UBICACION												
					LOCALIZACION UTM												
					ESTE		NORTE										
					METEOROLOGIA (MULTIPARAMETRO FISICO)												
					TEMPERATURA												
					VIENTO												
					% HUMEDAD R.												
MEDIOS DE VERIFICACION																	
FOTOGRAFIA DEL PUNTO DE MONITOREO:					Fotografía del Punto de Evaluación												
DESCRIPCION DEL SONOMETRO																	
MARCA:			MODELO:														
CLASE:			N° DE SERIE:														
CALIBRACION EN LABORATORIO:																	
FECHA:			CERTIFICADO N°:														
CALIBRACION EN CAMPO:																	
Antes de la medición:					Después de la medición:												
DESCRIPCION DEL CALIBRADOR																	
MARCA:			MODELO:														
CLASE:			N° DE SERIE:														
NIVEL DE CALIBRACION:			DIAMETRO MICROFONO:														
DESCRIPCION DEL MULTIPARAMETRO FISICO																	
MARCA:			MODELO:														
TIPO:			N° DE SERIE:														
IDENTIFICACION DE OTRAS FUENTES EMISORAS:			Influyen en la medición?		SI		NO										
			ORIGEN														
			CARACTERISTICAS														
CONDICIONES REQUERIDAS DE MEDICION:																	
REQUISITOS DEL PUNTO DE MEDICION																	
Lugar de Medición, despejado y sin techos							SI		NO								
Sitio silencioso, con ruido ambiente inferior a 10 dB (A)																	
Día despejado y con poco viento																	
Superficie horizontal, suelo revestido con hormigón asfalto o similar																	
Día ordinario no festivo (que incremente el nivel de monitoreo)																	
DESCRIPCION DEL ENTORNO AMBIENTAL:																	
INTERFERENCIAS DURANTE EL MONITOREO AMBIENTAL:																	
ANCHO VIAL DEL PUNTO DE MONITOREO:																	
ALTURA DE EDIFICACIONES ALEDAÑAS AL PUNTO DE MONITOREO:																	
USO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LAS EDIFICACIONES ALEDAÑAS AL PUNTO DE MONITOREO:																	
AFORO VEHICULAR:					HOJA DE CAMPO:												
COMBI		TAXI		AUTO PART		CAMIONETA		4 X 4		VOLQUETE CAMION		BUS MINIBUS		MOTO L		MOTOTAXI	
TOTAL				OBSERVACIONES													

1) Camioneta Rural de pasajeros - H1 2) Taxi 3) Auto particular 4) Camioneta compacta 5) Camioneta 4x4 6) Volquete de carga/camión  
7) Bus / Minibus 8) Moto lineal 9) Mototaxi / Motocarga

RESULTADOS DE LA MEDICION:						
N°	L min	L Max	LAeqT	HORA		Observaciones
				Inicio	Final	

RESULTADOS DE LA MEDICION: Imagen del valor obtenido en el archivo digital del sonómetro integrador

FUENTE:						
SET	DATE	TIME	RATE	NUMS	WEIGHT	

INTERPRETACION:	ECA REQUERIDO DIA	dB DIA	EXCEDE (*)
	ECA REQUERIDO NOCHE	dB NOCHE	EXCEDE (*)
	CARACTER DEL PUNTO DE MUESTREO		
	FLUJO VEHICULAR		
	VALOR DE CURSORES		
	VALORES DE MEDICION		

(\*) SI EXCEDE (ROJO) – NO EXCEDE (VERD)

RESULTADO:	EVALUACION DE RUIDO AMBIENTAL:
SUGERENCIA:	EVALUACION DE AFORO VEHICULAR:

Figura 67: Anexo 2 modificado: hoja de campo (03 folios por PM)

FUENTE: Elaboración Propia 2019

La presente Ficha de Campo, nos permite capturar toda la información requerida de cada Punto de Evaluación de Ruido Ambiental, con la finalidad de poder tabularla y procesarla al momento del análisis en la etapa de gabinete, y poder dar la validación como Datos Representativos de cada valor considerado en la investigación. Los resultados se han procesado en una Hoja Excel y se adjunta el resultado en los Anexos

### **3.9.2. Localización de unidades de análisis por el tipo de fuentes de ruido**

La investigación considera 241 Puntos de Medición de acuerdo al estudio y análisis de las unidades de Análisis para el ruido ambiental, de las cuales según el tipo de Ruido, se tienen 15 puntos para Fuentes Fijas, 28 puntos para Fuentes Zonales o de Área, 27 puntos para Fuentes móviles Detenidas, y 171 puntos de medición para Fuentes Móviles Lineales distribuidos en 147 puntos en la Zona Urbana de la ciudad de Puno, y 24 puntos de medición distribuidos en los centros poblados aledaños a la zona urbana de la ciudad de Puno. Estos Puntos de Medición se han determinado de acuerdo a criterios de Representatividad para la captura de la data, en consideración a los tipos de Ruido generados en la ciudad de Puno, cuya determinación se hizo mediante un análisis de la situación actual, a fin de caracterizar la situación actual de la incidencia del ruido sobre la zona urbana de Puno, y poder dar propuestas de solución acerca del aspecto contaminante sonoro.

Cabe considerar que la medición de los puntos de Evaluación para Ruido Ambiental tanto por fuentes móviles como fijas, se han desarrollado en espacios abiertos (vía pública), por estar la investigación dentro de los Estándares de Calidad Ambiental, y por ende, el resultado obtenido, será el nivel de decibeles considerados como los niveles que se pueden soportar con afectación a la población y entorno aledaño. El considerarlos en el interior de un espacio emisor (actividad comercial o

industrial) y tomar este dato de la misma fuente emisora, conllevaría a determinar Límites Máximos Permitidos (LMP) y por lo tanto, se estaría frente a valores considerados para Salud Ocupacional.

### 3.9.2.1. Fuentes fijas puntuales

De acuerdo al PNMRA, La potencia de emisión sonora se concentra en un punto, como es el caso de máquinas estáticas para determinadas actividades, donde las ondas sonoras tienden a propagarse como las ondas de un estanque de manera uniforme y en todas las direcciones, y sólo disminuyen de amplitud medida que se alejan de la fuente.

Rosas (2014) en su investigación sobre la caracterización de las fuentes y niveles de Ruido en la ciudad de Puno, ha determinado la existencia de 03 tipos de Fuentes de Ruido: 1) *Zonales o de Área*; 2) *Fuentes Detenidas*; y 3) *Móvil o Lineal*, logrando caracterizar adecuadamente cada estación de acuerdo a la fuente generadora de ruido y su afectación al entorno de su localización con 41 estaciones de monitoreo.

Mosquera (2003) describe en la Ley Sonora de Chile el D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES: “*Norma de Emisión de Niveles Máximos Permisibles de ruidos molestos generados por Fuentes Fijas*” la cual brinda la protección a la población que se vea afectada por la contaminación acústica desde la visión de la Salud Pública, y que estos niveles de ruido sean generados por Fuentes Fijas.

La presente investigación propone ahondar las fuentes investigando el primer tipo de Fuentes Fijas Puntuales de Ruido ambiental. Para su identificación se procedió a un Inventario de generadores de ruido por Fuentes Fijas considerando lo siguiente:

- Recopilación de información secundaria de las principales industrias generadoras de Ruido Ambiental en la ciudad
- Vectorización de los sitios identificados en un Mapeo en el GEP
- Valorización de los niveles de ruido ambiental

Algunas entidades comerciales y administrativas rehúsan a brindar información por a la seguridad de sus establecimientos. De la bibliografía revisada, ninguna incluye el estudio de Fuentes Fijas, y se parte de la suposición de que, por la naturaleza de localización en instituciones privadas, cuentan con el debido aislamiento acústico, a fin de garantizar los estándares exigidos por las normas de edificación.

Otro impedimento para la evaluación de las Fuentes Fijas institucionales, es que sólo activan sus generadores cuando hay interrupción del servicio de energía eléctrica, las cuales de programarse, se ejecutan los fines de semana, que son días de No Atención a cargo de dichas instituciones. Coincidentemente con el proceso de captura de la data, se produjeron de manera frecuente, interrupciones el servicio eléctrico no programados por la empresa Electro Puno SAA, por lo que se aprovechó en la toma de data de manera rápida.

**Tabla 29:** Determinación de la existencia de fuente (Fija Puntual).

N°	DETERMINACION	E	Check	ACCION
1	¿Existe al menos 01 Fuente de Ruido Fija Puntual probable y Verificable?	SI	X	- Inventariar las Fuentes - Localizar en un Mapa - Describir el comportamiento
2		NO		- Indicar la No Existencia - Continuar con las demás fuentes verificables

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

Para la ciudad de Puno y zonas anexas, SI se han demostrado la existencia de Fuentes de Ruido del tipo FIJO PUNTUAL. Cabe señalar que la medición en muchos casos fue imposible tanto por la inoperatividad de las fuentes (sólo se activan cuando

hay cortes de energía eléctrica), así como por la seguridad como en el caso de instituciones bancarias. Entre las fuentes Fijas Puntuales, se ha considerado las siguientes: Transformadores de potencia de energía eléctrica, Grupos Electrógénos, Motobombas de Impulsión, Sistemas de calefacción.

En la figura 71 se localizan las ubicaciones de las fuentes determinadas en la investigación. Cabe resaltar que no se mencionan las Fuentes Fijas de establecimientos comerciales u hoteleros que si cuentan con sus propios generadores, como los localizados en el camino a Huaje entre otros.

**Tabla 30:** Localización de fuentes fijas puntuales.

N°	DESCRIPCION	LOCALIZACION	TIEMPO DE OPERACIÓN
1	Motor generador eléctrico	Banco de la Nación	Ocasional
2	Motor generador eléctrico	Banco de Crédito	Ocasional
3	Motor generador eléctrico	Banco Interbank	Ocasional
4	Motor generador eléctrico	Banco Continental	Ocasional
5	Motor generador eléctrico	Caja Municipal Arequipa	Ocasional
6	Motor generador eléctrico	Banco de Reserva	Ocasional
7	Motor generador eléctrico	Hospital Regional MNB	Ocasional
8	Motor calefacción	Hospital Regional MNB	Diario - Temporal
9	Motor generador eléctrico	Hospital de Essalud – Salcedo	Ocasional
10	Motor Calefacción	Hospital de Essalud – Salcedo	Diario - Temporal
11	Motor Calefacción	GUE San Carlos de Puno	Turnos - Temporal
12	Motobomba de impulsión	Fuente Av Circunvalación	Diario - Temporal
13	Motobomba de impulsión	Estación de Bombeo Villa Paxa Reservorio RA-01 – Emsa Puno (1)	Diario - Temporal
14	Motobomba de impulsión 2 x 50 HP	Estación de Bombeo San Miguel Reservorio RA-02 –(1)	Diario - Temporal
15	Motobomba de impulsión 2 x 50 HP	Estación de Bombeo Chacarilla Reservorio RA-03 – (1)	Diario - Temporal
16	Motobomba de impulsión 2 x 125 HP	Estación de Bombeo Manto Norte – Reservorio RA-04 - (1)	Diario - Temporal
17	Motobomba de impulsión	Estación de Bombeo El Manto – Reservorio RA-05 Emsa Puno (1)	Diario - Temporal
18	Motobomba de impulsión 3 x 125 HP Generador estacionario diesel 315 kv	Línea de Impulsión Captación Chimú – Emsa Puno (2)	Diario - Temporal
19	Motobomba de impulsión	Planta de Tratamiento de Agua Potable Aziruni – Emsa Puno (1)	Diario - Temporal
20	Motobomba de impulsión	Laguna de Estabilización Espinar de Puno (3)	Diario - Temporal
21	Centro de Transformación de Potencia 60/10 kV de 12.5 – 14.5 MVA	Alto Puno - Puno (4)	Diario - Temporal
22	Centro de Transformación de Potencia 60/10 kV de 12.5 – 14.5 MVA	Barrio Bellavista - Puno (4)	Temporal

FUENTE:

- (1) Memoria Anual 2,016 – Emsa Puno
- (2) Plan Maestro Optimizado 2012 – 2042 – Emsa Puno
- (3) Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental año 2,018
- (4) Memoria Anual 2017 – Electro Puno S.A.A.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.



IMÁGENES SOBRE FUENTES FIJAS PUNTUALES DE RUIDO

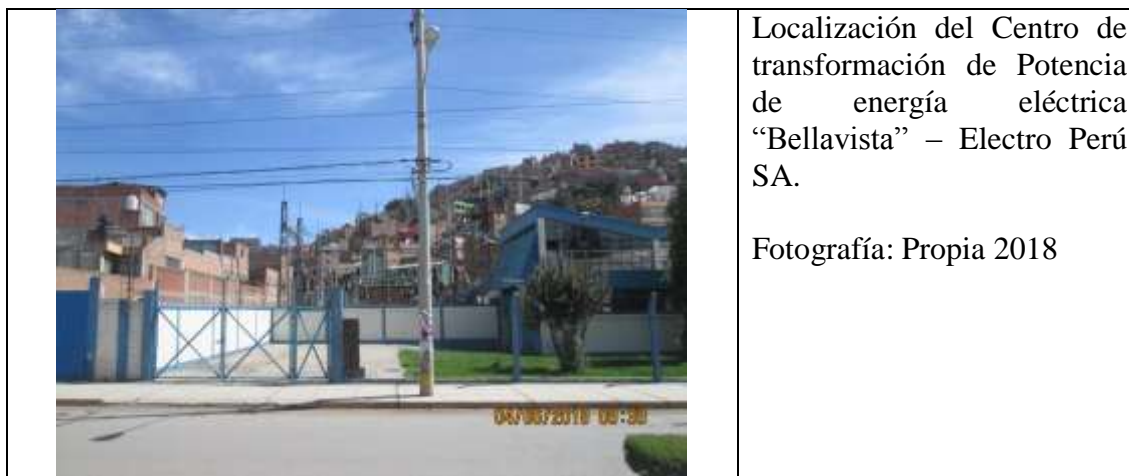


**Figura 68:** Vista de fuente fija puntual: estación de bombeo Chacarilla - Reservorio R-03 – Emsa Puno.



**Figura 69:** Vista de fuente fija puntual: Estación de tratamiento de agua potable Aziruni – Emsa Puno.

FUENTE: Propia y Memoria Anual 2016 – Emsa Puno.



**Figura 70:** Vista de fuente fija puntual: Estación eléctrica de Bellavista.

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>			
<p><b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p><b>FUENTES FIJAS PUNTUALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motores Generadores de Instituciones</li> <li>- Sala de Máquinas – Hospitales</li> <li>- Electrobombas – Reservorios de Impulsión de Emsa Puno</li> <li>- Centros de Transformación de Potencia – Electro Puno SA</li> </ul> <p><b>FUENTE:</b> Vectorización propia (GEP)</p>			
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b></p> <p><b>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b></p> <p><b>AÑO 2,018</b></p>	<p><b>PROYECTO DE TESIS:</b></p> <p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN:</b></p> <p><b>UBICACIÓN DE FUENTES FIJAS PUNTUALES</b></p>	<p><b>LÁMINA:</b></p> <p><b>TR-01</b></p>

**Figura 71:** Ubicación de fuentes fijas puntuales.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

### 3.9.2.2. Fuentes fijas zonales o de área

Son fuentes puntuales que por su proximidad se pueden agrupar como una única fuente, como es el caso de discotecas, comercio, parque industrial o similar. Se procedió a un Inventario de generadores de ruido por Fuentes Fijas Zonales o de Área, considerando lo siguiente:

**Tabla 31:** Localización de fuentes fijas zonales o de área.







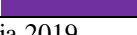
N°	DESCRIPCION	LOCALIZACION	OPERACIÓN
<b>ZONA MONUMENTAL DE LA CIUDAD DE PUNO</b>			
1	Z Financ. -Comercial	Jr Lima (entre el Jr. Lambayeque y Jr. Deustua)	Lun a Sáb M-T-N
2	Z Financ. -Comercial	Jr Arequipa (entre el Jr. F Arbulú y Jr. Deustua)	Lun a Sáb M-T-N
3	Zona Comercial	Jirón Arequipa (entre el Pasaje Grau y Jr. Puno)	Lun a Sáb M-T-N
4	Z Comercial – Rest.	Jr Moquegua (entre el Libertad y Jr. Huancané)	Diario – M-T-N
5	Z Comercial – Cómputo y Telefonía	Jirón Moquegua (entre el Jr. Fermín Arbulú y Jr. Libertad)	Lun a Sáb M-T-N
6	Z Comercial – Variado	Jirón Oquendo entre el Jr. Arequipa y Jr. Tacna	Diario – M-T-N
7	Z Comercial – Variado	Jirón F. Arbulú entre el Jr. Arequipa y Jr. Tacna	Diario – M-T-N
8	Z Comerc. – Discot-O	Jirón Libertad entre el Jr. Ayacucho y Jr. Tacna	Diario – T-N
9	Z Comercial – Variado	Pasaje Grau entre el Jr. Lima y Jr. Arequipa	Lun a Sáb M-T-N
10	Zona Comercial – Fotocopiado – Varios	Jirón Puno entre el Jr. Arequipa y Jr. Tacna	Lun a Sáb M-T-N
11	Zona Comercial – Var.	Jr Los Incas entre el Jr. Cahuide y Av. S Bolívar	Lun a Sáb M-T-N
12	Z Comerc. – Librerías	Jirón Ilo entre el pasaje s/n y Jr. Los Incas	Lun a Sáb M-T-N
13	Zona Comercial – Telefonía – Variado	Jirón Tacna entre el Jr. Oquendo y Jr. Melgar	Lun a Sáb M-T-N
14	Z Comercial – Ferret.	Jr Candelaria entre Av. El Sol y Av. S. Bolívar	Diario – M-T-N
15	Z Comercial – Bebidas	Jr. Titicaca entre Av El Sol y Av. S. Bolívar	Lun a Sáb M-T
16	Z Comercial – Construc	Av. El Sol entre Jr. R. Palma y Jr. Banquero Rossi	Diario – M-T
17	Z Comercial – Far/Vet	Av. El Sol entre Jr R. Palma y Jr. Túpac Amaru	Diario – M-T-N
18	Z Comercial – Maderas	Av. El Sol entre Jr B. Rossi y Jr. Capitán Morante	Lun a Sáb M-T
19	Z Comercial – Autom.	Av. S. Bolívar entre Jr. R. Palma y Jr Echenique	Diario – M-T
20	Z Comercial – Abarrote	Av. S. Bolívar entre Jr. El Puerto y Jr Carabaya	Diario – M-T
21	Z Comercial – Ropa	Jr. 17 Julio entre j. Andahuaylas y Av. Bolívar	Diario – M-T
22	Z Comercial – Muebles	Jr. Lampa entre Av. S. Bolívar y Jr. Ramis	Diario – M-T
23	Z Comercial – Internet	Av. Sesquicentenario entre Jr Basadre/ Tinajani	Lun a Sáb M-T-N
24	Z Comercial – Discot	Av. Costanera entre Jr Carabya y Jr. T. Amaru	Diario – T-N
25	Z Comerc. – Comidas	Av. Titicaca – Muelle Puno	Diario – M-T
26	Z Comercial – Variado	Feria Comercial Jueves	Semanal
27	Z Comercial – Variado	Feria Comercial Viernes	Semanal
28	Z Comercial – Variado	Feria Comercial Sábado	Semanal

M-T-N: Mañana – Tarde - Noche

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

El tipo de rubro de los establecimientos agrupados es el siguiente:

**Tabla 32:** Actividades de fuentes fijas zonales o de área.

N°	ACTIVIDAD	COLOR	DESCRIPCIÓN
1	Comercial		Stands – Centros Comerciales – Tiendas individuales de venta
2	Financiera		Bancos – Financieras – Cajas Municipales
3	Institucional		Entidades administrativas institucionales
4	Automotriz		Tiendas de venta y operación de servicio automotriz
5	Esparcimiento		Centros de esparcimiento, karaokes, discotecas
6	Comidas		Restaurantes, Pollerías, Heladerías
7	Industrial		

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

<p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>	
<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: FUENTES ZONALES O DE ÁREA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comercial</li> <li>- Financiera</li> <li>- Institucional</li> <li>- Automotriz</li> <li>- Esparcimiento y Ocio</li> <li>- Comidas</li> <li>- Industrial</li> </ul> <p>FUENTE: Vectorización propia (GEP)</p>	
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>
<p>DESCRIPCIÓN: UBICACIÓN DE FUENTES ZONALES O DE ÁREA</p>	
<p>LÁMINA: <b>TR-02</b></p>	

**Figura 72:** Ubicación de fuentes fijas zonales o de área.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).



**Figura 73:** Vista de fuente zonal o de área: zona de discotecas – Puno.

FUENTE: Elaboración Propia.



**Figura 74:** Vista de fuente zonal o de área: Jr Arequipa – Puno.

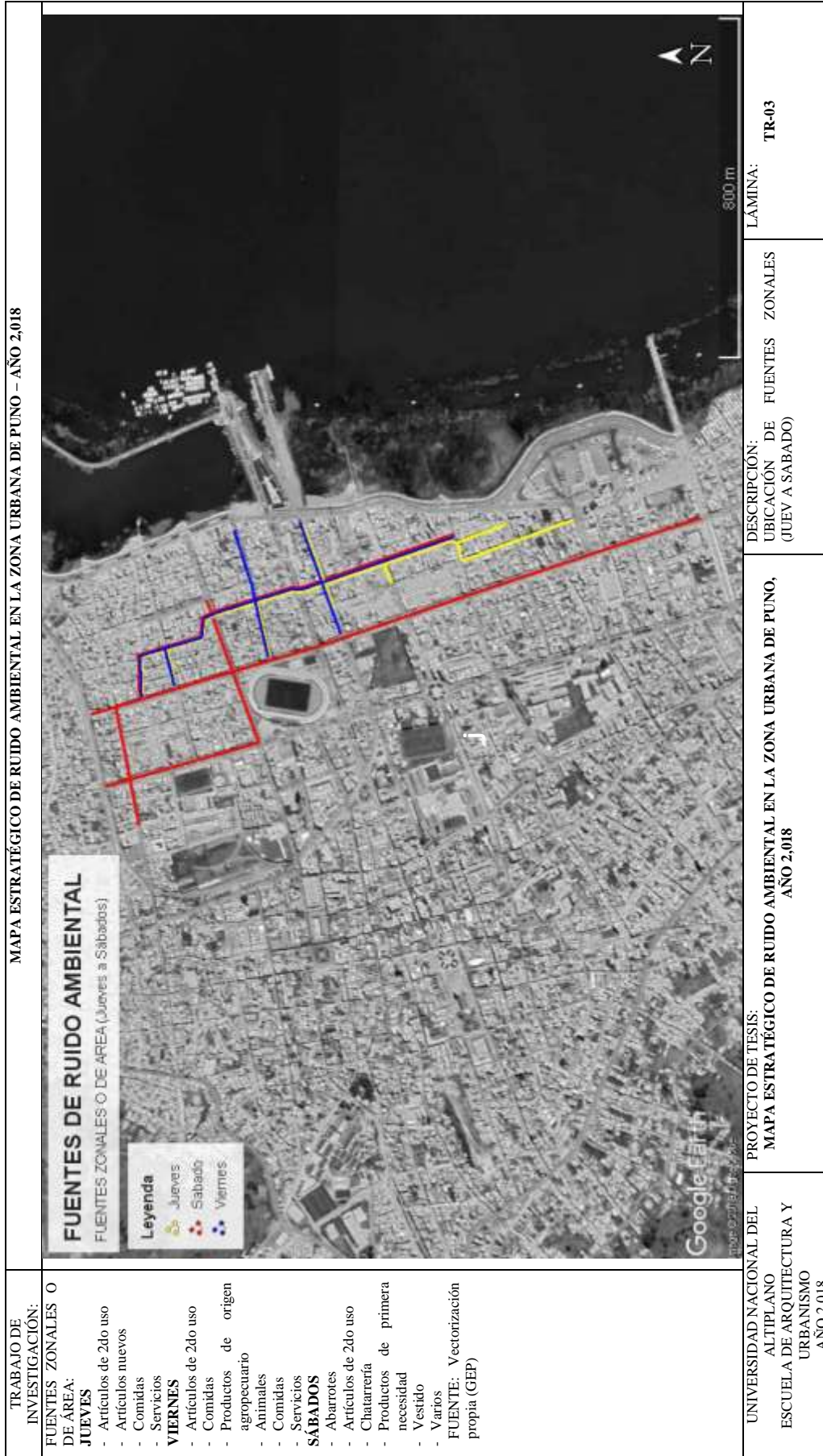
FUENTE: Elaboración Propia.



**Figura 75:** Vista de fuente zonal o de área: Jr Tacna – Puno.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

De igual forma, en determinados días de la semana se desarrollan actividades de carácter comercial, y siendo de forma permanente, es que se considera como una fuente de importancia en la generación de Ruido Ambiental por lo expuesto en las fotografías adjuntas inmediatamente.



**Figura 76:** Ubicación de fuentes fijas zonales o de área (Jueves a Sábados).

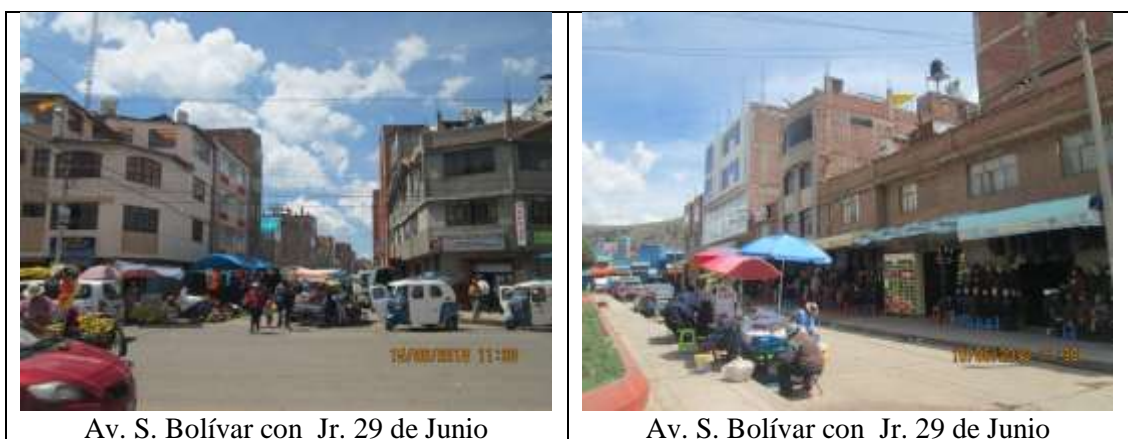
FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).



**Figura 77:** Vista de fuente zonal o de área: “Cachina - Jueves” – Puno 1



**Figura 78:** Vista de fuente zonal o de área: “Cachina - Jueves” – Puno 2.



**Figura 79:** Vista de fuente zonal o de área: “Cachina - Viernes” – Puno 2.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

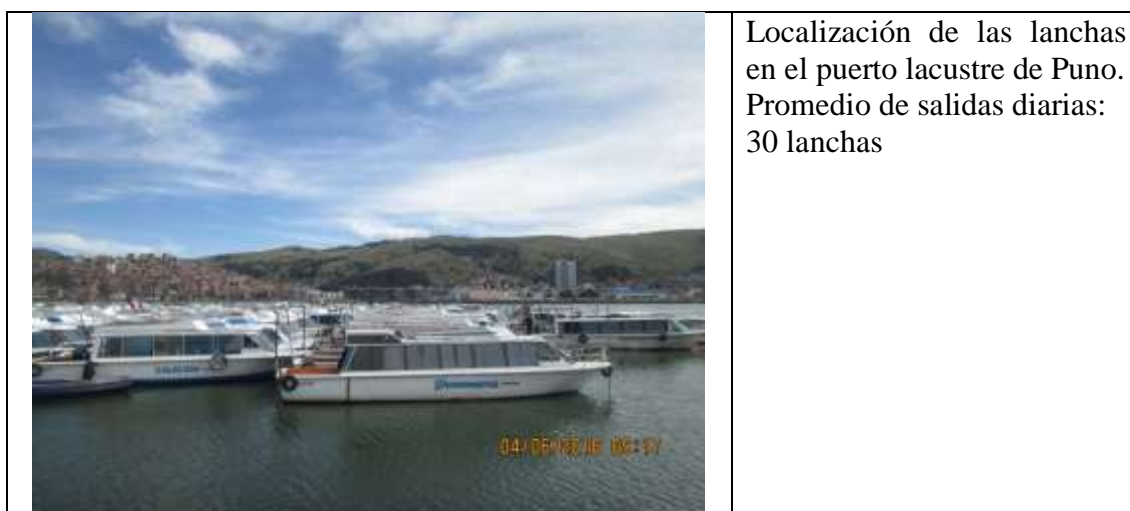


### 3.9.2.3. Fuentes móviles detenidas

Son fuentes puntuales que por su propiedad de fuentes móviles, en un determinado momento llegan a permanecer detenidas por la presencia de semáforos o alguna actividad como por ejemplo los camiones de construcción.



**Figura 80:** Vista de fuente móvil detenida vehicular: semáforo.



**Figura 81:** Vista de fuente móvil detenida lacustre: embarcadero.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

Mamani *et al.* (2018) determinan una serie de puntos de localización de semáforos y las propuestas de solución para el control adecuado del tránsito urbano, y

comparte un mapa de ruido ambiental diurno y nocturno de la ciudad, donde la mayor fuente generadora de ruido viene a ser el transporte vehicular. De igual forma, analizan el sistema de semáforos empleados en la ciudad de Puno, concluyendo que muchos puntos de localización de estas unidades no se encuentran adecuadamente sincronizados, tal como se verificó en la presente investigación con el tramo vial Jirón Tacna – Av. La torre entre el Jr. Ricardo Palma y Jr. Pardo (Ver figura 20).

**Tabla 33:** Localización de fuentes móviles detenidas vehiculares (semáforos) en la zona monumental de Puno.

N°	LOCALIZACION	CARRILES VIALES	SENTIDO
ZONA MONUMENTAL DE PUNO			
1	Jr Tacna – Jr Carabaya	3	1 Sentido Jr. Tacna
		4	2ble sentido Jr Carabaya
2	Jr Tacna – Jr Titicaca	2	1 Sentido Jr. Tacna
		2	1 sentido Jr Titicaca
3	Jr Tacna – Melgar	2	1 Sentido Jr. Tacna
		2	1 sentido Jr. Melgar
4	Av. La Torre – Jr. Arbulú	3	1 Sentido Av. La Torre
		2	1 sentido Jr Arbulú
5	Av. La Torre – Jr. Oquendo	4	1 Sentido Av. La Torre
		2	1 sentido Jr Oquendo
6	Jr. Melgar – Jr. Cahuide	2	1 Sentido Jr. Melgar
		2	2ble sentido Jr. Cahuide
7	Jr. Arequipa – Jr. Deustua	1	1 Sentido Jr. Arequipa
		2	1 sentido Jr. Deustua
8	Jr. Arequipa – Jr. Libertad	1	1 Sentido Jr. Arequipa
		1	1 sentido Jr. Libertad
9	Jr. Lima – Jr. Libertad	0	Peatonal Jr. Lima
		1	1 sentido Jr. Libertad
10	Jr. Lima – Jr. Deustua	4	2ble Sentido Jr. Lima
		2	1 sentido Jr. Deustua
11	Jr. Lima – Jr. Puno	1	1 Sentido Jr. Lima
		2	2ble sentido Jr. Puno
12	Jr. Ilave – Jr. Libertad	2	1 Sentido Jr. Ilave
		1	1 sentido Jr. Libertad
13	Jr. Ilave – Jr. Puno	3	1 Sentido Jr. Ilave
		4	2ble sentido Jr. Puno
14	Jr. Ilave – Jr. Deustua	3	1 Sentido Jr. Ilave
		4	2ble sentido Jr. Deustua
15	Jr. Lambayeque – Jr. Manco	2	2ble Sentido Jr. Lambayeque
	Cápac	2	2ble sentido Jr. Manco Capac

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

**Tabla 34:** Localización de fuentes móviles detenidas vehiculares (semáforos) en la zona urbana de Puno.

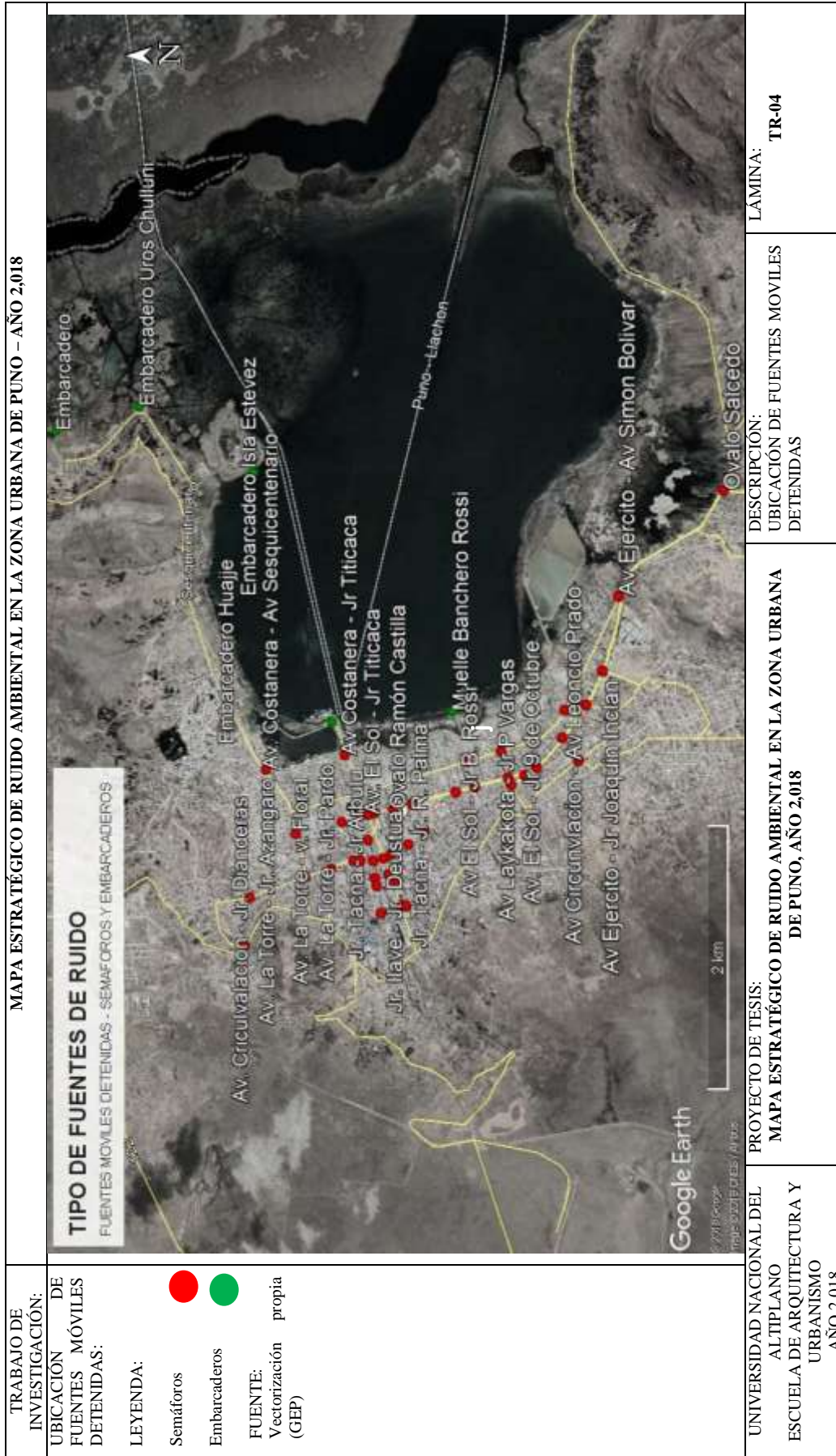
N°	LOCALIZACION	CARRILES VIALES	SENTIDO
ZONA URBANA DE PUNO			
16	Av. Costanera – Av. Sesquicentenario	4	2ble Sentido
		2	2ble sent/dif
17	Av. Floral – Av. El Sol	4	2ble sent/dif
		4	2ble sent/dif
18	Av. La Torre – Av. Floral	4	2ble Sentido
		3	2ble sentido
19	Av. La Torre – Jr. Azángaro	4	2ble Sentido
		2	2ble sentido
20	Av. Circunvalación - Jr. Dianderas	4	2ble Sentido
		4	2ble sentido
21	Av. Circunvalación – Jr. Ayacucho	4	2ble Sentido
		2	2ble sentido
22	Av. Circunvalación – Jr. Leoncio Prado	4	2ble Sentido
		2	2ble sentido
23	Ovalo ingreso a Salcedo	4	2ble sentido
		4	2ble sent/dif
24	Av. Ejército – Av. Simón Bolívar	4	2ble sent/dif
		6	2ble sentido
25	Av. Ejército – Jr. Joaquín Inclán	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
26	Av. Ejército – Jr. Gutiérrez	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
27	Av. Ejército – Jr. 9 de Octubre	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
28	Av. Laykakota - Jr. Pacheco Vargas	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
29	Av. El Sol – Jr. Cañete	4	2ble sent/dif
		2	2ble sentido
30	Av. El Sol - Jr. Pacheco Vargas	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
31	Av. El Sol – Jr. Banquero Rossi	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
32	Av. El Sol – Jr. Ricardo Palma	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
33	Av. El Sol – Jr. Carabaya	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
34	Av. El Sol – Av. El Puerto	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
35	Av. El Sol – Jr. Titicaca	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
36	Av. El Sol – Jr. Los Incas	4	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
37	Av. Simón Bolívar – Jr. Paucarcolla	6	2ble sent/dif
		4	2ble sentido
38	Av. Simón Bolívar – Jr. Branden	4	2ble sentido
		4	2ble sent/dif
39	Av. Simón Bolívar – Jr. Banquero Rossi	4	2ble sent/dif
		4	2ble sent/dif
40	Av. Costanera – Jr. Titicaca		2ble sentido
			2ble sent/dif

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

**Tabla 35:** Localización de fuentes móviles detenidas lacustres (embarcaderos).

N°	DESCRIPCION	LOCALIZACION	N° und
1	Embarcadero de lanchas	Puerto lacustre de Puno	120
2	Embarcadero de lanchas	Embarcadero Banhero Rossi	5
3	Embarcadero de lanchas	Embarcadero Privado Huajje	10
4	Embarcadero de lanchas	Embarcadero de Uros Chulluni	4

FUENTE: Elaboración Propia 2019.



**Figura 82:** Ubicación de fuentes móviles detenidas.

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

CAMION COMPACTADOR DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

Una fuente que se ha considerado dentro de Fuentes Móviles Detenidas, es sin lugar a dudas el camión recolector de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno, dado los niveles de ruido que emiten para el recorrido diario que realizan de lunes a domingos por toda la ciudad de Puno, y en consideración al tiempo que permanece estacionario en el momento del recojo de residuos sólidos, y su traslado lento de un punto a otro, es que se ha considerado como una fuente Móvil Detenida.



**Figura 83:** Vista de fuente móvil detenida: recolector de RRSS.

FUENTE: Elaboración Propia 2018.

**Tabla 36:** Vista de fuente móvil detenida: ruido del recolector de RRSS.

	DISTANCIA ESDE EL PUNTO FIJO (1)	Leq (dBA)
1	225.20 M.L. (Parque Gamaliel Churata)	55.9 dBA (2)
2	150.00 m.l. (Jr. Enrique Ancieta)	63.1 dBA
3	100.00 m.l. (Jr. Benjamín Camacho)	68.1 dBA
4	54.00 m.l. (Jr. Orkapata)	75.6 dBA
5	0+00 m.l. (Parque Gamaliel Churata)	84.6 dBA

(1) Parque José Salcedo Zona 19L – E 390254.02 – S 8247933.88 – UTM 84GS

(2) Nivel de ruido normal= 54.1 dBA libre de tráfico y ruido exterior (Ver ilustración N° 76)

FUENTE: Elaboración Propia 2018.



Nivel de ruido referencial sin presencia de ruido generado por tráfico rodado o ruidos externos en el tramo de medición (Jr. José Moral entre el Jr. Chucuito y el Jr. Coronel Ponce).

Distancia de medición: 225.20 m.l.

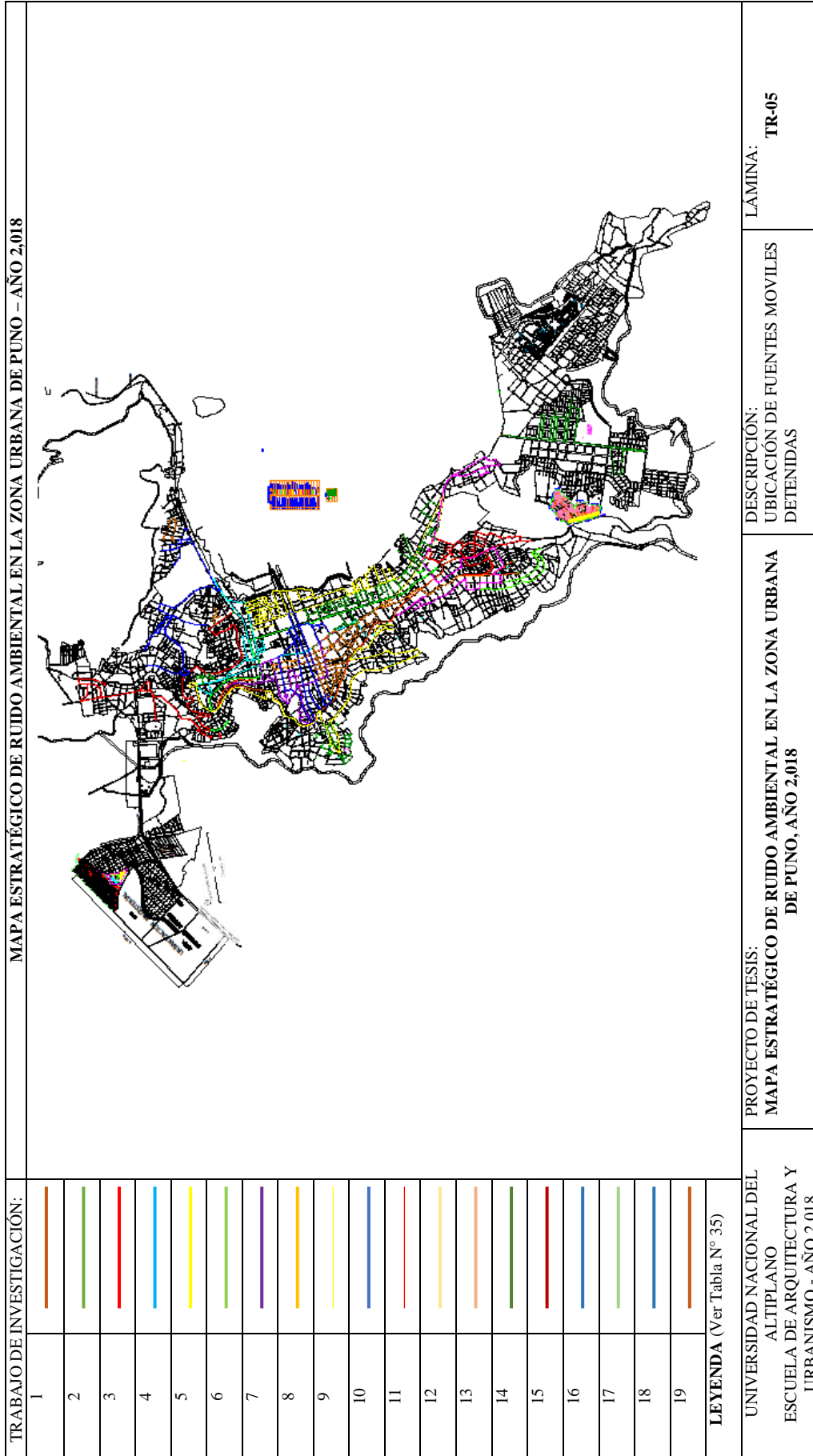
FUENTE: Elaboración Propia 2018

**Figura 84:** Nivel de Ruido referencial sin tráfico o ruido externo.

**Tabla 37:** Vista de fuente móvil detenida: rutas de recolección Domiciliaria.

N°	RECORRIDO		FRECUENCIA DE SERVICIO
	INICIO	FINAL	
1	Jr. Acora, Jr. José Gálvez, Jr. Velasco Astete	Jr. Mariscal Nieto, Jr. Apurímac	Mar, Jue, Sáb
2	Jr. Carabaya cuadra N° 2	Jr. 7 de Junio	Mié Sáb
3	Jr. Pedro Vilcapaza	Edificios Torres de San Carlos	Mié Sáb
4	Jr. Urbina, Jr. Tacna	Av. Floral	Mar, Vie
5	Jr. Andahuaylas, Av. Ejército	Av. Simón Bolívar	Lun, Jue
6	Jr. T. Catari, Av. El Sol	Jr. Gamaliel Churata	Lun, Jue
7	Jr. Piura	Jr. Huancané	Lun, Mié, Vie
8	Jr. Chucuito, Jr. F. Moore, Jr Arequipa	Jr. Leoncio Prado	Lun, Jue
9	Inicio Jr. Dante Nava, Jr. Juli, Pampilla	Jr. 29 de Junio, Av. Costanera	Mar, Jue, Sab (NOCHE)
10	Jr. Titicaca, Jr. Deustua	Jr. Ricardo Palma (HRMNB)	Lun, Mié, Vie
11	Jr. Huerta Huaraya, Jr. Monterrey	Jr. Huancayo	Mié, Sáb
12	B° 4 de Noviembre, Jr. 2 de Mayo, B° las Cruces	Jr. Arica, Jr. Angamos	Mar, Vie
13	B° Chejoña, B° San Martín, Urb. Simón Bolívar	Av. Santa Rosa	Mar, Vie
14	Salcedo	Av. El Estudiante	Lun, Mié, Vie
15	Urb. Villa del Lago, Chanu Chanu III etapa	Chanu Chanu II etapa	Lun, Mié, Vie
16	Jr. E. Valdizan, Av. Universidad, Jr. Retamas	B° San José	Mar Sáb
17	Manto Nueva Esperanza, Jr. Emancipación	Jr. 26 de Julio	Vier
18	Jr. Brisas del Lago, Jr. Sotomayor, Azángaro, Jr. Bellavista, Jr. Venezuela	Jr. Jorge Basadre	Jue
19	Jr. Diego de Almagro	B° Alto San José	Lun

FUENTE: Municipalidad Provincial de Puno – Gerencia de Medio Ambiente y Servicios



FUENTE: Municipalidad Provincial de Puno (GMAyS).



#### 3.9.2.4. Fuentes móviles lineales

Son fuentes Móviles Lineales que por su propiedad de fuentes móviles, generan ruido en todo el trayecto de su recorrido, siendo en algunos casos perjudicial para su entorno por las condiciones de las unidades generadoras de ruido.

Timaná (2017) relaciona la fuente generadora de ruido por fuentes móviles lineales, a una vía de tránsito tanto vehicular, ferroviaria o aérea, las cuales generan un sonido que se propaga en forma de ondas cilíndricas y varía en función a la distancia y energía, y es también como el PNMRA define a este tipo de fuentes. Para el caso de estudio ha considerado al parque automotor en función al tipo de actividad generadora de ruido.

Echazarreta (2008) describe las diferentes operaciones que conllevan a la generación de niveles de emisión acústica, llegando a producir niveles de inmisión acústica indeseables para a la población del entorno, ya sea desde el perifoneo en las estaciones, ruidos de maniobra en el enganche y desenganche del material tractor, el ruido estático en espera del servicio generado por la locomotora, y al mismo tránsito ferroviario, tal como el ruido del motor en desplazamiento o frenado como los principales generadores de ruido ferroviario.

Se procedió a un Inventario de generadores de ruido por Fuentes Móviles Lineales, considerando lo siguiente:

- Determinación de los puntos de evaluación por fuentes móviles según criterio de las vías de la ciudad
- Determinación de los recorridos de la fuente ferroviaria
- Vectorización de los sitios identificados en un Mapeo en el GEP

- Valorización de los niveles de ruido ambiental

**Tabla 38:** Corredores viales considerados en el muestreo de ruido ambiental de acuerdo a las zonas.

CORREDORES VIALES CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL							
N°	COD	INICIO	FINAL	LONG. (m.l.)	PTOS EVAL.		
01	CA	Av. Ejército intersección Av. Simón Bolívar	Av Ejército intersección 4 de Noviembre (Puente Peatonal)	1559.68	05		
02	CB	Av. El Sol intersección Simón Bolívar	Av. El Sol intersección Av. Sesquicentenario	2123.57	13		
03	CC	Av. Laykakota intersección Jr Pacheco Vargas	Av. Laykakota intersección Jr. Echenique	661.35	03		
04	CD	Jr. Tacna intersección Jr. Velasco Astete	Jr. Tacna intersección Jr. Oquendo	1064.79	08		
05	CE	Av. La Torre intersección Jr. Los Incas	Jr. R. Dianderas intersección Jr. Pedro Vilcapaza	1860.20	07		
06	CF	Av. Circunvalación intersección Av. 4 de Noviembre	Av. Circunvalación intersección Jr. Pedro P. Vigil	4777.43	17		
07	CG	Av. Simón Bolívar intersección Jr. Toribio Pacheco	Av. Simón Bolívar intersección Av. Sesquicentenario	3541.37	14		
08	CH	Av. Sesquicentenario intersección Jr Jorge Basadre	v. alto Alianza intersección Ruta Nacional PE 3S	2489.65	06		
09	CI	Av. Floral intersección Av. La Torre	Av. Sesquicentenario con la intersección v. Uros Chulluni	3701.38	09		
10	CJ	Jr. 9 de Octubre con Av. 4 de Noviembre	Jr. Torres de San Carlos 2 con Av. 4 de Noviembre	1881.73	08		
11	CK	Jr. Pacheco Vargas con Jr. Leoncio Prado	Jr. Torres de San Carlos 2 con Jr. Leoncio Prado	2532.63	09		
12	CL	Av. Sesquicentenario con Av. Costanera	Av. Bancharo Rossi con Av. Costanera	1853.42	07		
13	CM	Zona Monumental de Puno				21	
16	CN	Zona del C.P. de Salcedo				07	
17	CO	Zona del C.P. de Jayllihuaya				07	
18	CP	Zona del C.P. de Alto Puno				07	
19	CQ	Zona del C.P. de Uros Chulluni				04	
15	CR	Tránsito Ferroviario				19	

**FUENTE:** Elaboración Propia 2019.

Respecto la Fuente Móvil Ferroviaria, se ha evaluado la incidencia de ruido ambiental al entorno mediante múltiples mediciones, muchas de las cuales coincidían con las evaluaciones ordinarias de tráfico vehicular u otro tipo de fuente, logrando tener 19 puntos localizados en el recorrido ferroviario que se muestra a continuación:

<p>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018</p>	
<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: UBICACIÓN DE FUENTES MÓVILES - FERROCARRIL:</p> <p>LEYENDA:</p> <p>Localización de los puntos de evaluación en el recorrido del ferrocarril dentro de la zona urbana de Puno</p> <p>FUENTE: Vectorización propia (GEP)</p>	
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>
	<p>DESCRIPCIÓN: UBICACIÓN DE FUENTES MOVILES - Ferrocarril</p>
	<p>LÁMINA: TR-06</p>

**Figura 86:** Ubicación de fuentes móviles (Ferrocarril).

FUENTE: Vectorización Propia 2019 (GEP).

PANEL FOTOGRÁFICO DE EVALUACIÓN DE RUIDO DEL FERROCARRIL

<p>Medición de Ruido Ambiental generado por la locomotora de PeruRail SA en la intersección de la Av. Simón Bolívar con Jr. Titicaca</p>	<p>Niveles de ruido ambiental generado por tráfico móvil lineal ferroviario</p>
<p>Medición de ruido ambiental en la Zona de Reserva – Sitio Ramsar – Lago Titicaca Sector Uros Chulluni</p>	<p>Medición de Ruido Ambiental generado por la locomotora de PeruRail SA en la intersección de a Av. Costanera con Jr. Titicaca</p>
<p>Medición de Ruido Ambiental generado por la locomotora de PeruRail SA en la intersección de la Av. Floral con Jr. José Carlos Mariátegui</p>	<p>Vista de la extensión del ferrocarril interrumpiendo varios cruces de vía. Un promedio de 18 vagones que alcanzan una longitud de 200.00 m.l.</p>

**Figura 87:** Vista de fuente móvil lineal: Ferrocarril.

FUENTE: Imágenes Propias - 2018.

### 3.9.3. Zonificación para el muestreo de ruido ambiental

El hecho de diagnosticar la calidad ambiental de la ciudad, requería de una estrategia de manejo de la data, a fin de determinar el número de puntos de muestreo, al igual que la localización de los mismos. Para tal fin, se aprovechó dos fuentes primordiales como son la exposición teórico práctica del ing<sup>o</sup> Renson Vítor Malpartida especialista en Monitoreo de Ruido Ambiental, en el Diplomado en “Gestión y Monitoreo Ambiental, Tratamiento de Aguas Residuales y Gestión de Residuos Sólidos” y de igual forma, el tema de Monitoreo de Ruido Ambiental correspondiente al Diplomado de “Monitoreo de la Calidad Ambiental” de la institución CENESAM – Arequipa, año 2,018, incidiendo en el aspecto de Ruido Ambiental.

Se ha considerado como mapa base el último plano catastral dispuesto por la Municipalidad Provincial de Puno, donde se actualiza la Zonificación de la ciudad de Puno, con la finalidad de poner a conocimiento de la población para la aprobación del Plan de Desarrollo Urbano 2,012 – 2,022, el cual inicialmente no considera el aspecto de manejo del Ruido Ambiental.

Con este instrumento técnico, se procede en primer lugar, a un análisis de la normativa vigente con la realidad referida a la investigación, determinando la medición de ruido ambiental en las principales fuentes generadoras por tipo de ruido, siendo el tráfico automotriz el que mayores niveles de ruido generan en el entorno, determinando las vías que generan mayor tráfico vehicular. Es así que se ha determinado la intervención de 05 Zonas de Estudio que son la Zona Urbana de Puno por ser el espacio urbano de mayor transitabilidad de unidades vehiculares, y complementariamente se incluyeron los Centros Poblados de Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Uros Chulluni, por la importancia de cada uno de estos espacios frente a la dinámica de la ciudad.

El interés por complementar el estudio con dichos centros poblados, es generar una visión holística del problema frente a la urbe, dado que existen singulares casos en cada C.P. de acuerdo al equipamiento arquitectónico, como es el caso del C.P. de Salcedo que es el que tiene una mayor afluencia de transporte por el Hospital de Essalud, Instituciones Educativas Superiores (Instituto Pedagógico de Puno, Instituto Superior José Antonio Encinas, Senati, Escuela de la Policía Nacional del Perú), lo cual genera un alto requerimiento de transporte en horarios distintos desde y hacia la ciudad.

El sistema de transporte urbano es complejo, de acuerdo lo señalado en el “Plan Regulador de Rutas” de la Municipalidad Provincial de Puno, el cual comprende diversos medios empleados (combis, taxis, mototaxis y triciclos), reconociendo que no existen rutas integradoras que enlacen las zonas inter urbanas más alejadas, y por ende, de deficiente estructura vial que una con las macro zonas Norte, Sur, Este y Oeste de la ciudad de Puno. Es por ello que muchas veces, los pasajeros deben realizar hasta dos viajes diferentes para llegar a su destino final. Se reconocen a la fecha 67 rutas de las cuales, 54 rutas son urbanas y 13 rutas son interurbanas, las cuales en su totalidad se operan con camionetas rurales (combis) y que están constituidas por 48 empresas que prestan servicio urbano y 38 empresas que prestan el servicio interurbano, observándose que existe una sobreoferta de vehículos de menor capacidad (taxis, mototaxis y tricitaxis) que superan los 3,000 vehículos.

**Tabla 39:** Oferta de transporte en la ciudad de Puno.

OFERTA DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE PUNO			
N°	TIPO DE SERVICIO	CANTIDAD EMPRESAS	N° DE UND VEHICULARES
1	Urbano	48	741
2	Interurbano	38	499
3	Taxis	60	1375
4	Carga	12	122
5	Vehículos Menores motorizados	18	578
6	Vehículos Menores no motorizados	---	237
<b>TOTAL</b>			<b>3,553</b>

FUENTE: Plan Regulador de Vías – MPP – 2015.

### 3.9.3.1. Zonificación por usos de suelo de acuerdo a la MPP

El proyecto de investigación se localiza dentro del ámbito urbano de la ciudad de Puno, extendiéndose a los centros poblados de Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Uros Chulluni.

De acuerdo a la propuesta del Plan de Desarrollo Urbano 2012 – 2022, se han considerado los espacios zonificados de la ciudad, principalmente en el espacio considerado como “Área Urbanizable”, los cuales se contrastan con la realidad del sitio, y se plantea posteriormente una Zonificación Acústica a través de los resultados de las campañas de medición de la data por contaminación sonora. Las zonas consideradas por la propuesta el PDU 2012 – 2022 son las siguientes:

#### Uso residencial

**Tabla 40:** Zonificación por uso residencial.

CLASIFICAC	NOMENC	D. BRUTA	USO COMPATIBLE	COMPATIB DS 085-2003-PCM
Baja	R1	> 160 Hab/Ha	R2-C1-C2-C4-S1-S2-EUS-EUE-EOU P1-P2-P3-R-IPP	Residencial
Media	R2	160-400 Hab/Ha	R1-R3-C1-C2-C4- S1-S2-EUS-EUE-EOU P1-P2-P3-R-IPP	Residencial
Alta	R3	400 a + Hab/Ha	R2-C1-C2-C4-S1-S2-EUS-EUE-EOU P1-P2-P3-R-IPP	Residencial

FUENTE: PDU de la Ciudad de Puno – 2012 – 2022 – MPP - 2018

FUENTE: Propuesta PDU 2012 – 2022 – MPP – Elaboración Propia

**Uso comercial y de servicios****Tabla 41:** Zonificación por uso comercial y servicios.

CLASIFICACION	NOMENC	USO COMPATIBLE	COMPATIB DS 085- 2003-PCM
Comercio Minorista	C1	R1-R2-R3-C4-F2-S1-S2-EOU-P1-P2-P3 R-RN-IPP	Comercial
Complejo Comercial	C2	R1-R2-R3-C4-F2- S1-S2-EOU-P1-P2-P3 R-RN-IPP-F1-F2	Comercial
Comercio Mayorista	C3	C2-F1-F2-IR-I-EOU-P1-P2-P3-R-RN	Comercial
Comercio Vivienda	C4	R1-R2-R3-C1-C2-S1-S2-EOU-P1-P2-P3-R-IPP- EUS-EUE	Comercial
Feria ecológica comercial	F1	R2-R3-C2-C3-C4-F2-S1-S2-EOU-P1-P2-P3 R-RN-IPP	Comercial
Feria Temática	F2	R2-R3-C1-C2-C3-C4-F1-EOU-P1-P2-P3 R-RN-IPP	Comercial
Servicios en general	S1	R1-R2-R3-C1-C2-C4-F2-S2-EOU-P1-P2-P3 R-RN-IPP-EUS-EUE	Comercial
Servicios Turísticos	S2	R1-R2-R3-C1-C2-C4-F2-S1-EOU-P1-P2-P3 R-RN-IPP-EUS-EUE	Comercial

FUENTE: Propuesta PDU 2012 – 2022 – MPP – Elaboración Propia.

**Uso industrial****Tabla 42:** Zonificación por uso industrial.

CLASIFICACION	NOMENC	USO COMPATIBLE	COMPATIB DS 085- 2003-PCM
Vivienda Taller	IR	R2-C2-C3-C4-F2-I-EUS-EUE-EOU-P1-P2-P3- R	Industrial
Industria Mediana	I	IR-C1-C2-C3	Industrial

FUENTE: Propuesta PDU 2012 – 2022 – MPP – Elaboración Propia.



**Uso de equipamiento urbano**

**Tabla 43:** Zonificación por uso de equipamiento urbano - 01.

CLASIFICACION	NOMENC	USO COMPATIBLE	COMPATIB DS 085- 2003-PCM
Salud	EUS	R1-R2-R3-S1-S2-IR-EUE-EOU-P1-P2-P3-IPP	Protección Esp
Educación	EUE	R1-R2-R3-S1-S2-IR-EUS-EOU-P1-P2-P3-IPP	Protección Esp
Otros Usos	EOU	R1-R2-R3-C1-C2-C3-C4-F2-S1-S2-IR-P1-P2- P3  R-RN-IPP-EUS-EUE	Residencial

FUENTE: Propuesta PDU 2012 – 2022 – MPP – Elaboración Propia.

**Uso recreativo**

**Tabla 44:** Zonificación por uso de equipamiento urbano - 02.

CLASIFICACION	NOMENC	USO COMPATIBLE	COMPATIB DS 085-2003- PCM
Plaza	P1	R1-R2-R3-C1-C2-C3-C4-F1-F2-S1-S2-IR-P2-P3  R-RN-IPP-EUS-EUE-EOU	Protección Esp
Parque	P2	R1-R2-R3-C1-C2-C3-C4-F1-F2-S1-S2-IR-P2-P3  R-RN-IPP-EUS-EUE-EOU-I	Protección Esp
Plataforma Deportiva	P3	R1-R2-R3-C1-C2-C3-C4-F1-F2-S1-S2-IR-P1-P2  R-RN-IPP-EUS-EUE-EOU	Comercial
Complejo recreativo	R	R1-R2-R3-C1-C2-C3-C4-F1-F2-S1-S2-IR-P1-P2-P3  RN-IPP-EOU	Comercial
Discotecas y Vida Nocturna	RN	R1-R2-R3-C1-C2-C4-F1-F2-S1-S2-IR-P1-P2-P3  R-EUS-EUE-EOU	Comercial

FUENTE: Propuesta PDU 2012 – 2022 – MPP – Elaboración Propia.

**Uso institucional****Tabla 45:** Zonificación por uso de equipamiento urbano - 03.

CLASIFICACION	NOMENC	USO COMPATIBLE	COMPATIB DS 085-2003- PCM
Institución Pública o Privada	IPP	R1-R2-R3-C1-C2- C4-F1-F2-S1-S2-IR-P1-P2-P3 R-EUS-EUE-EOU	Residencial

**FUENTE:** Propuesta PDU 2012 – 2022 – MPP – Elaboración Propia.

Luego de determinar las compatibilidades entre la Zonificación por Usos del Suelo de la ciudad y las Zonas determinadas por el Reglamento de ECA sobre Ruido Ambiental, se procederá a la calificación de cada unidad de análisis.

Esta calificación será la que determine los niveles de contaminación de acuerdo a los resultados del monitoreo de ruido ambiental, al confrontar el punto medido con el uso actual de suelos y la zonificación acústica propuesta, para luego graficar en los Mapas de Ruido Diurno y Nocturno los resultados de este análisis.

**3.9.3.2. Zonificación de zonas de aplicación de los ECAS para Ruido**

De acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM, se tienen 4 tipos de Zona bien definidas: a) Zona de Protección Especial, Zona Residencial, Zona Comercial y Zona Industrial, y una mixta que es ambigua cuando en un sitio acuden dos o más zonas definidas, y hay que considerar el ECA de mayor protección.

Por lo tanto, al confrontar la Zonificación Urbana con la Zonificación por ECAS, se ha analizado y propuesto lo siguiente:

**Tabla 46:** Zonificación urbana y zonificación por ECA.

N°	USO	CLASIFICACION	NOM	ZONA MINAM	OBSERVACIONES
1	Residencial	Baja	R1		
		Media	R2	Residencial	---
		alta	R3		
2	Comercial - Servicios	Comercio Minorista	C1		---
		Complejo Comercial	C2	Comercial	---
		Comercio Mayorista	C3		---
		Comercio Vivienda	C4	Residencial	Residencial por predominio
		Feria Ecol – comercial	F1	Prot Especial	P.E. por localización y función
		Feria Temática	F2	Comercial	---
		Servicio en general	S1	Comercial	---
3	Industrial	Servicios Turísticos	S2	Residencial	---
		Vivienda Taller	IR	Residencial	Residencial por función
4	Equipamiento urbano	Industria Mediana	I	Industrial	---
		Salud	EUS	Prot. Esp.	ZPE por normativa de Z. Mixtas
		Educación	EUE	Prot. Esp.	
5	Recreativo	Otros Usos	EUO	Comercial	Comercial por función
		Plaza	P1	Prot. Esp.	ZPE por función
		Parque	P2	Prot. Esp.	
		Plataforma Deportiva	P3	Comercial	
		Complejo Recreativo	R	Comercial	Comercial por actividades
6	Institucional	Discotecas y vida noct	RN	Comercial	
		Inst. Privada o Pública	R	Residencial	---

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

### 3.9.3.3. Zonificación por el tipo de jerarquización vial

El sistema de carreteras y vías en el Perú, se encuentra definido por el D.S. N° 017-2007-MTC donde establece 3 categorías viales (a) Nacional, b) Departamental o Regional, y c) Vecinal o Rural), y las vías urbanas se encuentran bajo la jurisdicción normativa del gobierno local, siendo para el caso de Puno vigente la propuesta del Inadur (1,996) donde establece 4 tipos de vías: a) Vía Expresa, b) Vía Arterial, c) Vía Colectora y d) Vía Local o Vecinal.

El ámbito de la presente investigación ha considerado el muestreo de todas las vías descritas, a fin de obtener un patrón de ruido ambiental general de la ciudad.

**Tabla 47:** Jerarquización vial en la ciudad de Puno.

N°	VIA	LOCALIZACION
1	Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)	Red Vial Nacional
2	FUENTE: D.S. N° 017-2007-MTC	Red vial Departamental o Regional
3	MTC	Red Vial Vecinal
4	Jerarquización de la Red Vial Urbana (Inadur 1,996)	Vía Expresa
5		Vía Arterial (Vía Principal)
6		Vía Colectora (Vía Secundaria)
7		Vía Local Vecinal

FUENTE: D.S. N° 017-2007-MTC – Plan de Rutas MPP.

### 3.9.4. Plan de monitoreo de ruido ambiental

De acuerdo a la normativa, se desarrolló el PMRA para la investigación, el cual comprende un breve diagnóstico referido al tema, una Zonificación propuesta para la

captura de data acústica, la localización de las estaciones de monitoreo en cada zona, y finalmente los procedimientos de monitoreo acorde al PNMRA (Ver Anexo 1).

El Plan de monitoreo de Ruido Ambiental se ha coordinado desde el principio del trabajo de investigación con la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios, inicialmente a cargo de la Bióloga Lic. Luz Nancy Gallegos Fuentes y posteriormente con el Ing<sup>o</sup> Juan Carlos Flores Cahuana, presentándose el documento de gestión para determinar el muestreo de Ruido Ambiental de la investigación, e implementando las sugerencias hechas a la investigación.

El Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental se establece en base a la normativa vigente, incluyendo lo normado en la R.M. N<sup>o</sup> 227-2013-MINAM (Aprueban el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental). El presente documento se adjunta en los nexos de la investigación (Ver Anexo 1: Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental).

### **3.9.5. Criterios para el monitoreo de ruido ambiental**

Son los siguientes:

#### **3.9.5.1. Condiciones climáticas**

El comportamiento de las ondas sonoras en la atmósfera cuando son atenuadas, no siguen exactamente las leyes de divergencia geométrica, ya que el aire no es un gas que tiene una densidad homogénea, y tampoco se encuentra en reposo absoluto por su dinámica constante. Es por ello que se tiene una atenuación suplementaria que es debida a la absorción por el aire, de toda la energía acústica, la cual finalmente, se transforma en calor.

dbPlush Acoustics Advisors (2018) analizan el hecho de que cuando el sonido se propaga desde la fuente generadora en un ambiente Exterior, se encuentra expuesto a la acción de diversos factores meteorológicos tales como la humedad relativa del medio, temperatura ambiental, o velocidad del viento, y por ende, ser favorecidos o dificultar significativamente su propagación. Es así que la percepción del sonido varía en función a la meteorología, al igual que a las condiciones del entorno a la fuente generadora de ruido, dándose efectos donde el sonido tendría mayor facilidad de propagación como por ejemplo sobre un suelo nevado, o la aparición de sombras acústicas en el entorno de una carretera en una tarde soleada.

Se ha considerado lo requerido para la evaluación de ruido ambiental en el PNMRA, para lo cual se ha incluido en las Fichas de Campo los campos para los datos obtenidos por el multiparamétrico físico de campo donde se ha considerado los siguientes aspectos meteorológicos: porcentaje de humedad, temperatura y velocidad del viento. Para el presente ítem referido a las condiciones climáticas, se han recurrido a dos fuentes de información que son las siguientes:

- **Información primaria.**- Es la recopilada directamente en el sitio de trabajo (punto de evaluación de ruido ambiental) través del uso de un multiparamétrico meteorológico descrito en el ítem 3.8.1.1: Instrumentos; figura 63; Tabla 29. En cada parámetro meteorológico, se especifica el componente empleado del instrumento.
- **Información Secundaria.**- Esta data fue obtenida de los datos históricos del SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/>), los cuales fueron registrados por la Estación Meteorológica 000708 - Puno localizada frente a la Escuela de Post

Grado de la UNA – Puno, la cual es una estación automática Meteorológica en Funcionamiento (<https://www.senamhi.gob.pe/?p=datos-historicos>).

DATOS HISTÓRICOS DE METEOROLOGÍA - SENAMHI

Estación : PUNO , Tipo Automtica - Meteorológica								
Departamento : PUNO			Provincia : PUNO			Distrito : PUNO		Ir : 2018-06 ▾
Latitud : 15° 49' 34.5"			Longitud : 70° 0' 43.5"			Altitud : 3812		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-06-2018	7.15	15.7	-6	20.79	0	645.24	2.04	268
02-06-2018	7.32	13.8	.6	32.42	0	645.74	2.48	303
03-06-2018	5.35	6.6	2.9	81.04	11.4	648.16	1.61	57
04-06-2018	5.8	9.5	3.3	80	2.2	649.07	1.79	302
05-06-2018	6.25	11.3	1.8	76.46	0	648.1	2.05	67
06-06-2018	7.76	13.5	2	58.54	0	646.38	2.38	100
07-06-2018	7.48	12.1	3.1	60.75	.2	646.91	2.25	113
08-06-2018	6.7	11.9	1.8	56.42	0	647.44	2.22	238
09-06-2018	6.02	11.9	2.7	61.04	.6	647.22	2	313
10-06-2018	6.27	13.1	2.1	62.54	0	646.33	2.8	305
11-06-2018	7.07	13.1	2.3	43.83	0	646.39	3.22	250
12-06-2018	6.68	14.1	.6	49.83	0	646.49	2.47	268
13-06-2018	7.84	14.3	2	52.58	0	646.54	1.83	318
14-06-2018	8.1	14.5	2.6	53.42	0	646.41	2.03	319
15-06-2018	7.86	13.7	3.3	52.04	0	647.11	1.92	293
16-06-2018	7.64	13.2	2.1	60.79	0	647.66	2.22	112
17-06-2018	7.77	12.8	1.6	51.13	0	648.31	1.88	49
18-06-2018	7.77	14.3	2.4	60.33	0	648.76	1.92	47
19-06-2018	7.6	13.1	2.7	50.42	0	648.71	2.29	318
20-06-2018	7.28	12.9	2.7	49.63	0	648.2	2.15	103
21-06-2018	7.07	12.6	1.2	48.33	0	648.08	1.86	313
22-06-2018	6.25	11.5	1.9	52.33	0	647.03	1.56	301
23-06-2018	7.29	14.7	1.4	38.63	0	646.13	1.97	82
24-06-2018	7.72	14.9	.9	42.63	0	645.69	2.2	287
25-06-2018	7.52	13.5	1.7	41.08	0	646.55	2.55	163
26-06-2018	7.9	15	1.3	39.83	0	645.7	2.07	311
27-06-2018	7.59	13.1	2.6	48.33	0	645.28	2.28	95
28-06-2018	8.99	16.6	3.3	42.17	0	645.69	2.28	288
29-06-2018	7.75	14.5	1.4	38.75	0	646.7	2.3	293
30-06-2018	8	14.4	2.1	46.33	0	646.25	2.09	111

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos  
 \* Informacion sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

Figura 88: Datos meteorológicos del mes de Junio 2,018 – SENAMHI.

Estación : PUNO , Tipo Automtica - Meteorológica								
Departamento : PUNO			Provincia : PUNO			Distrito : PUNO		Ir : 2018-07 ▾
Latitud : 15° 49' 34.5"			Longitud : 70° 0' 43.5"			Altitud : 3812		
Dia/mes/año	Temperatura (°C)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-07-2018	8.01	14.1	2.2	45.46	0	646.32	2.4	57
02-07-2018	7.69	13.4	2	49.17	0	646.17	2.15	307
03-07-2018	7.95	15.7	.9	54.25	0	646.27	2.28	316
04-07-2018	7.93	14.4	1.7	46.21	0	646.1	2.22	313
05-07-2018	7.88	14.3	1.6	37	0	647.16	2.15	303
06-07-2018	8.48	14.3	2.6	44.79	0	647.5	2.17	103
07-07-2018	7.95	14.3	1.6	40.75	0	647.58	1.88	313
08-07-2018	7.37	14.4	.7	35.63	0	647.3	2.09	305
09-07-2018	8.16	15.1	1.6	40.88	0	647.26	2.38	38
10-07-2018	7.92	12.9	2.4	48.54	0	647.02	2.79	107
11-07-2018	7.77	13.4	3.2	61.63	.6	646.35	2.32	247
12-07-2018	7.73	11.7	4.3	63.46	0	647.03	2.14	201
13-07-2018	8.64	12.5	5.7	48.29	0	647.33	2.6	66
14-07-2018	6.97	13.5	2	54.63	0	647.15	2.63	305
15-07-2018	6.43	13.7	.6	57.08	.8	647.03	2.16	285
16-07-2018	7.83	13.2	4.3	52.75	0	647.48	2.31	57
17-07-2018	8.1	14.3	2.1	61.92	0	647.43	2.35	40
18-07-2018	9.43	16	4.1	49.88	0	645.92	2.37	337
19-07-2018	8	15.1	3.9	55.33	2	645.06	3.21	251
20-07-2018	4.75	8.8	2.8	75.08	4.8	647.23	1.79	280
21-07-2018	2.44	3.8	.6	95.04		152.25	1.29	309
22-07-2018	4.07	10.1	-.4	77.42	7	648.05	1.75	266
23-07-2018	6.79	13.5	1.1	64.46	0	647.77	1.83	331
24-07-2018	8.55	15.6	2	50.67	0	647.6	2.33	271
25-07-2018	7.56	12.8	2.6	54.42	0	648.27	2.02	299
26-07-2018	8.3	15.3	2.2	51.54	0	647.43	1.83	322
27-07-2018	8.23	15.4	1.8	39.17	0	647.49	1.98	283
28-07-2018	7.79	14.3	1.9	45.38	0	647.1	2.68	329
29-07-2018	8.04	16.2	1.6	42.04	0	646.9	2.25	310
30-07-2018	7.53	14.3	1	32.71	0	647.02	2.56	309
31-07-2018	7.64	13.7	1.5	31.92	0	646.69	2.49	111

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos  
 \* Información sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Figura 89: Datos meteorológicos del mes de Julio 2,018 – SENAMHI.

Estación : PUNO , Tipo Automtica - Meteorológica								
Departamento : PUNO			Provincia : PUNO			Distrito : PUNO		Ir : 2018-08 ▾
Latitud : 15° 49' 34.5"			Longitud : 70° 0' 43.5"			Altitud : 3812		
Dia/mes/año	Temperatura (°C)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-08-2018	7.9	14.1	2.6	48.38	0	646.04	2.03	321
02-08-2018	9.95	16.1	5.2	43.25	0	645.14	3.09	235
03-08-2018	7.7	12.6	4.1	45.79	0	645.05	2.82	310
04-08-2018	8.08	15	4	45.46	0	643.82	3.24	271
05-08-2018	7.62	14.8	.8	25.33	0	644.59	3.69	279
06-08-2018	5.62	11.9	-.9	35.54	0	646.17	2.84	63
07-08-2018	7.05	12.8	1.9	53.21	0	647.27	3.44	7
08-08-2018	7.04	14.1	1.1	49.67	0	648.13	2.73	100
09-08-2018	7.96	13.4	2.6	58.79	0	648.43	2.58	104
10-08-2018	8.18	13.5	2.7	44.75	0	647.92	2.3	97
11-08-2018	7.88	13.9	2.2	56.46	0	648.24	2.86	292
12-08-2018	7.52	13.7	1.5	56.63	0	648.24	2.29	40
13-08-2018	7.68	13.7	2.7	48.25	0	647.19	2.41	182
14-08-2018	6.62	13.1	-.1	31.54	0	646.55	2.77	75
15-08-2018	7.55	13.8	2.1	29.38	0	646.65	2.9	313
16-08-2018	7.33	13.4	1.4	42.75	0	648.15	2.58	299
17-08-2018	7.96	13.8	2.7	50.33	0	648.4	2.51	102
18-08-2018	8.05	14.4	1.4	31.46	0	647.41	2.47	313
19-08-2018	8.03	14.5	1.2	38.29	0	646.14	2.93	67
20-08-2018	8.07	13.2	2.6	40.67	0	646.54	2.83	94
21-08-2018	9.24	16.9	3.6	34.08	0	646.78	2.76	298
22-08-2018	8.11	14.8	1.1	30.58	0	647.11	2.75	201
23-08-2018	7.45	15.9	-.1	22.33	0	646.3	3.05	290
24-08-2018	7.23	14.6	-.4	20.05	0	646.99	2.43	285
25-08-2018	7.82	14.4	1	54.38	0	646.93	2.55	286
26-08-2018	8.69	13.9	4.2	51.5	0	647.03	2.33	100
27-08-2018	8.07	14.1	2.1	48.13	0	647.31	3.1	289
28-08-2018	8.79	14.5	4.2	56.92	0	647.15	2.65	312
29-08-2018	9.53	15.3	4.6	48.13	0	646.54	2.92	105
30-08-2018	9.59	14.5	4.8	39.38	0	646.52	3	171
31-08-2018	9.03	14.3	3	34.58	0	646.07	2.39	309

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos  
 \* Información sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Figura 90: Datos meteorológicos del mes de Agosto 2,018 – SENAMHI.



Estación : PUNO , Tipo Automtica - Meteorológica								
Departamento : PUNO			Provincia : PUNO			Distrito : PUNO		Ir : 2018-09 ▼
Latitud : 15° 49' 34.5"			Longitud : 70° 0' 43.5"			Altitud : 3812		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-09-2018	9.94	17.8	4.1	19.88	0	645.83	3.62	220
02-09-2018	6.65	14.7	-6	23.92	0	647.02	2.44	100
03-09-2018	7.92	13.7	2.8	49.21	0	647.72	2.76	64
04-09-2018	7.82	14.3	.9	43.83	0	646.92	3.01	103
05-09-2018	8.8	15	2.5	44.63	0	646.51	2.62	58
06-09-2018	9.78	15.5	4.4	42.17	0	646.53	2.8	80
07-09-2018	10.05	16.5	3.5	43.75	0	646.74	2.4	98
08-09-2018	10.16	16	4.3	40.92	0	646.8	3.01	324
09-09-2018	9.45	15.5	3.3	52.63	0	646.8	2.8	53
10-09-2018	9.9	15.3	4.3	42.83	0	646.98	2.79	64
11-09-2018	10.13	15.5	5.4	50.63	0	646.6	3.17	172
12-09-2018	9.95	15.6	3	24	0	646.18	2.85	93
13-09-2018	9.62	16.3	2.4	22.96	0	645.26	3.03	285
14-09-2018	9.55	15.5	3.4	29.75	0	645.08	2.89	109
15-09-2018	11.05	17	5.6	29.96	0	644.16	2.89	130
16-09-2018	10.8	18.6	4.3	24.5	0	644.44	3.3	311
17-09-2018	9.66	16.5	2.6	15.17	0	645.51	2.65	314
18-09-2018	8.15	15.2	.4	21.92	0	645.53	2.7	297
19-09-2018	8.6	17.3	-6	17.92	0	645.96	2.6	300
20-09-2018	10.07	17.8	2.3	30.29	0	646.02	3.05	301
21-09-2018	10.86	17.4	5.3	49.54	0	646.38	3.1	88
22-09-2018	10.06	15.2	4.4	55.67	0	646.35	3	303
23-09-2018	9.35	15.2	5.2	53.83	0	646	3.06	117
24-09-2018	8.92	15.2	4.7	55.58	3	646.33	2.69	91
25-09-2018	7.54	14.7	3.2	53.74	1.4	646.13	2.55	304
26-09-2018	9.98	16.2	3.7	25.58	0	645.66	2.72	288
27-09-2018	10.24	15.7	5.2	32.54	0	645.93	2.73	52
28-09-2018	9.63	15	5.1	50.83	0	646.29	2.88	287
29-09-2018	10.25	16.8	3	32.33	0	645.71	2.74	320
30-09-2018	10.64	16.9	3.7	19.79	0	645.68	2.66	295

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos  
 \* Informacion sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

Figura 91: Datos meteorológicos del mes de Setiembre 2,018 – SENAMHI.

FUENTE: <https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/ dat esta tipo.php?estaciones=000708>.

a) **Porcentaje de humedad**

El porcentaje de Humedad en el monitoreo de Ruido Ambiental es un factor importante que incide en la propagación del sonido en la atmósfera Miyara (2,005) cita como ejemplo, que ante la ausencia de condiciones meteorológicas que sean incidentes, y la ausencia de obstáculos para las ondas sonoras, el ruido de fuentes puntuales fijas se propaga en forma rectilínea y se reduce aproximadamente 6 dB por cada duplicación de la distancia entre la fuente y el receptor.

En el caso de Fuentes Lineales, la disminución es de tan solo 3 dB. Sin embargo, a una distancia de más de 100 metros a más, se hace apreciable la disminución del nivel

debido a la propia absorción del aire, esto depende de la temperatura y del porcentaje de humedad en la atmósfera, y es mayor para los sonidos agudos (alta frecuencia), tales como las bocinas, silbatos, etc.

Ramirez *et al.* (2011) analizan el comportamiento del tráfico vehicular en Bogotá Colombia, donde se implementaron medidas radicales para disminuir la circulación de unidades vehiculares; durante el proceso de medición de sus datos fue incidente por variaciones extremas en el sitio, llegando a valores entre los 60.4% y 41.5%, por lo que en este caso, la velocidad exponencial significativa entre humedad y temperatura si es significativa.

El PNMRA considera las condiciones climáticas, en el sentido de que pueden favorecer la propagación del ruido, o por el contrario, amortiguar o atenuar el ruido. Esto se puede detectar con los datos obtenidos en las Hojas de Campo, donde se pueden percibir condiciones desfavorables, se provocará una incertidumbre, lo cual se deberá corregir el valor. Esto se deberá identificar en el monitoreo de campo, y describir en las Hojas de Campo, y la incertidumbre se deberá corregir de acuerdo al Anexo A de la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996:2 2008, cuando no cumple la ecuación siguiente.

$$(hs+hr)/r \geq 0,1 \text{ ----- (Ecuación A)}$$

Donde:

hs: Altura de la Fuente

hr: Altura del receptor

r : Distancia entre la Fuente y el Receptor

Cundo no se cumple la Ecuación A, las condiciones meteorológicas pueden llegar a afectar la data obtenida, por lo que se deberá aplicar el Anexo A de la NTP-ISO 1996-2:2008.

Gonzales (2015) en su tesis doctoral sobre el ruido y la niebla, define la Humedad Relativa de la siguiente forma:

$$\frac{dh}{h} = \frac{de}{e} - \frac{dE}{E}$$

Donde:

$e$ : Tensión de vapor real de la masa de aire

$E$ : Tensión de vapor saturante a la  $T^\circ$  de la masa

$dE/E$ : Se expresa en función de la  $T^\circ$

Por lo tanto, la influencia de la humedad es relevante cuando sobrepasa el 40% (muy común en zonas de costa o selva), por lo que se requeriría un recálculo de los resultados ajustando de acuerdo a las fórmulas indicadas.

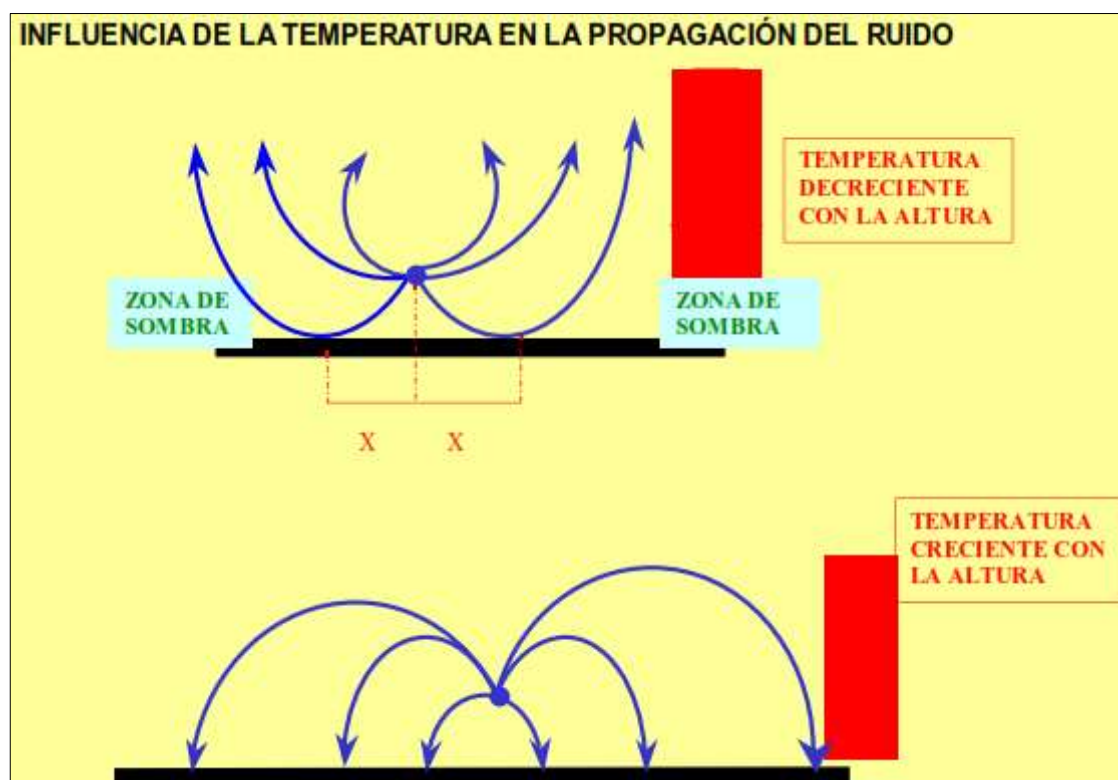
En el caso de los datos de la investigación, no exceden este porcentaje por la condición climática de sierra altoandina.

## **b) Temperatura**

Las variaciones de la Temperatura en los procesos de medición de ruido ambiental tienen una influencia neta sobre la densidad del aire que es el cuerpo que soporta las ondas sonoras, y por lo tanto, el comportamiento de la velocidad de propagación de las ondas sonoras también es afectado en la misma relación.

La Temperatura del cuerpo de aire puede sufrir una variación con la localización en referencia a la altitud, pudiendo decrecer con la altitud (es el caso más usual), o por el contrario, crece con ella (inversión térmica). Esto quiere decir que, si la temperatura decrece con la altura (a mayor altura, menor temperatura), las ondas sonoras se curvan con pendiente creciente, provocando una zona de sombra ubicada alrededor de la fuente.

Muy por el contrario, en el caso de la inversión térmica, las ondas sonoras se curvan hacia el suelo, eliminando la zona de sombra. Este proceso puede incrementar en un promedio de 5 a 6 dBA con relación a la situación actual de la generación de ruido ambiental, por lo que es importante considerar la temperatura al momento de la captura de data.



**Figura 92:** Influencia de la temperatura en la propagación del ruido ambiental.

FUENTE: dBplus Acoustics Advisor de Barcelona – España

### c) Velocidad del viento

La influencia del viento en el comportamiento de las ondas sonoras, puede generar variaciones del orden de los 5 dBA. Es así que, en presencia del viento, el sonido, en vez de tener una propagación lineal (línea recta), se propaga según líneas curvas.

En este sentido, cuando el sonido se genera en el sentido del viento, este se propaga mejor, y los rayos sonoros se curvan hacia el suelo.

Muy por el contrario, cuando el sonido se genera en contra del viento, el sonido se propagará de una forma peor que en ausencia del mismo, y por lo tanto, los rayos sonoros se curvarán hacia lo alto, dando lugar a la formación de una Zona de Sombra a partir de los 200 metros aproximadamente de la fuente generadora de ruido.



**Figura 93:** Influencia del viento en la propagación del ruido ambiental.

De igual forma, el grupo dBplus Acoustics Advisor de Barcelona – España (<https://www.dbplusacoustics.com/temperatura-ruido/>) en su publicación sobre la

Propagación del Sonido y la Temperatura, reconocen la importancia de comprender el fenómeno meteorológico y su importancia para obtener medidas fiables de ruido, caso contrario, se podrían obtener resultados muy divergentes, por ejemplo, si se llevan a cabo mediciones de ruido ambiental en una tarde soleada, los valores de ruido ambiental serán relativamente bajos, y si por el contrario se llevan a cabo al atardecer o por la noche, los valores obtenidos serán mucho más representativos del nivel equivalente.

De acuerdo al PNMRA, las condiciones climáticas deben ser representativas. La velocidad del viento deberá ser menor a 5.00 m/s.

Con estas consideraciones, se procedió a la obtención de datos del Viento y su dirección, mediante dos procesos de obtención de la Información: Primaria y Secundaria.

Posteriormente, se procesó la información obtenida en Hojas de Cálculo de Excel, ordenando de acuerdo a los parámetros requeridos por el software, luego se modeló la respectiva Rosa de los Vientos. Este modelamiento se desarrolló con el Software WRPlot-View V. 8.02, obteniendo para cada base de datos primero el reporte de comportamiento del Viento, y luego el modelamiento exportado a Google Earth Pro con una incidencia de 2 Km de radio. Para efectos de un orden en la presentación de las Rosas de Viento, se muestra primero de manera general, la información correspondiente al periodo del trabajo de campo realizado en los meses de Junio a Septiembre del 2018, para luego especificar de acuerdo a cada Corredor Vial, las respectivas Rosas de Viento y sus incidencias en la propagación del ruido ambiental.

INFORMACIÓN PRIMARIA DE VIENTO.- La modelación de la data de viento en la ciudad de Puno durante el periodo de la evaluación de ruido ambiental que fue entre los meses de Junio a Septiembre del 2018, se procesó con información

obtenida en el trabajo de campo en la Evaluación de Ruido Ambiental a través de la captura de data con un multiparamétrico meteorológico – Anemómetro, y la dirección del viento con la brújula del GPS, posicionando cada estación y acopiando esta información de campo, la cual se mostrará de acuerdo a cada Corredor Vehicular de la presente investigación.

INFORMACIÓN SECUNDARIA DE VIENTO.- Son los obtenidos de los Datos Históricos de SENAMHI descritos anteriormente que son los siguientes, los cuales se procedieron a procesar en una Tabla de Excel para poder tabular la data de acuerdo al requerimiento del software WRPlot V. 8.02, y posteriormente, modelar el comportamiento de la velocidad del viento en relación a su dirección, y su extensión en el sitio con un radio de acción de 2 Km.

A continuación se muestra lo siguiente:

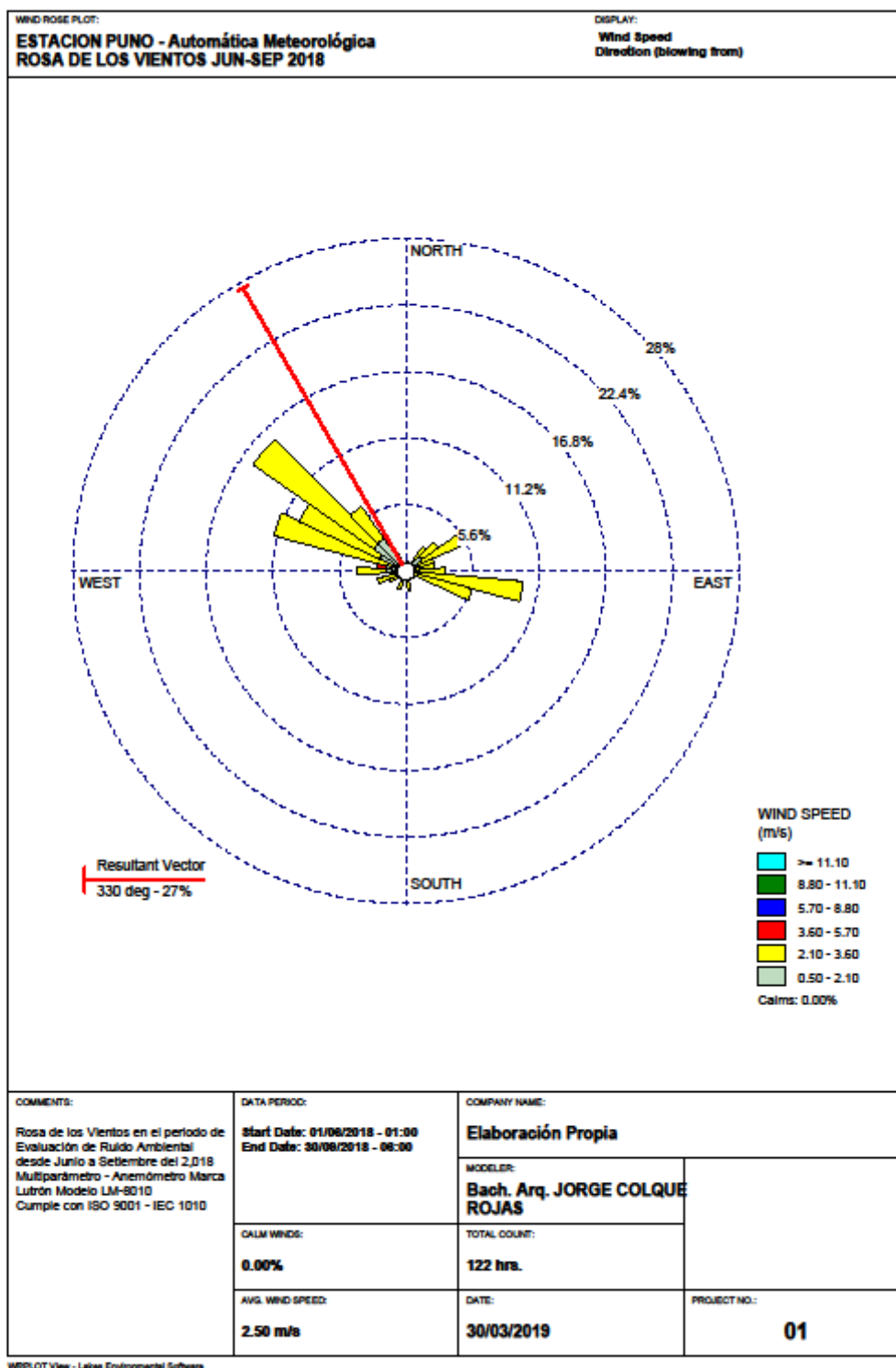
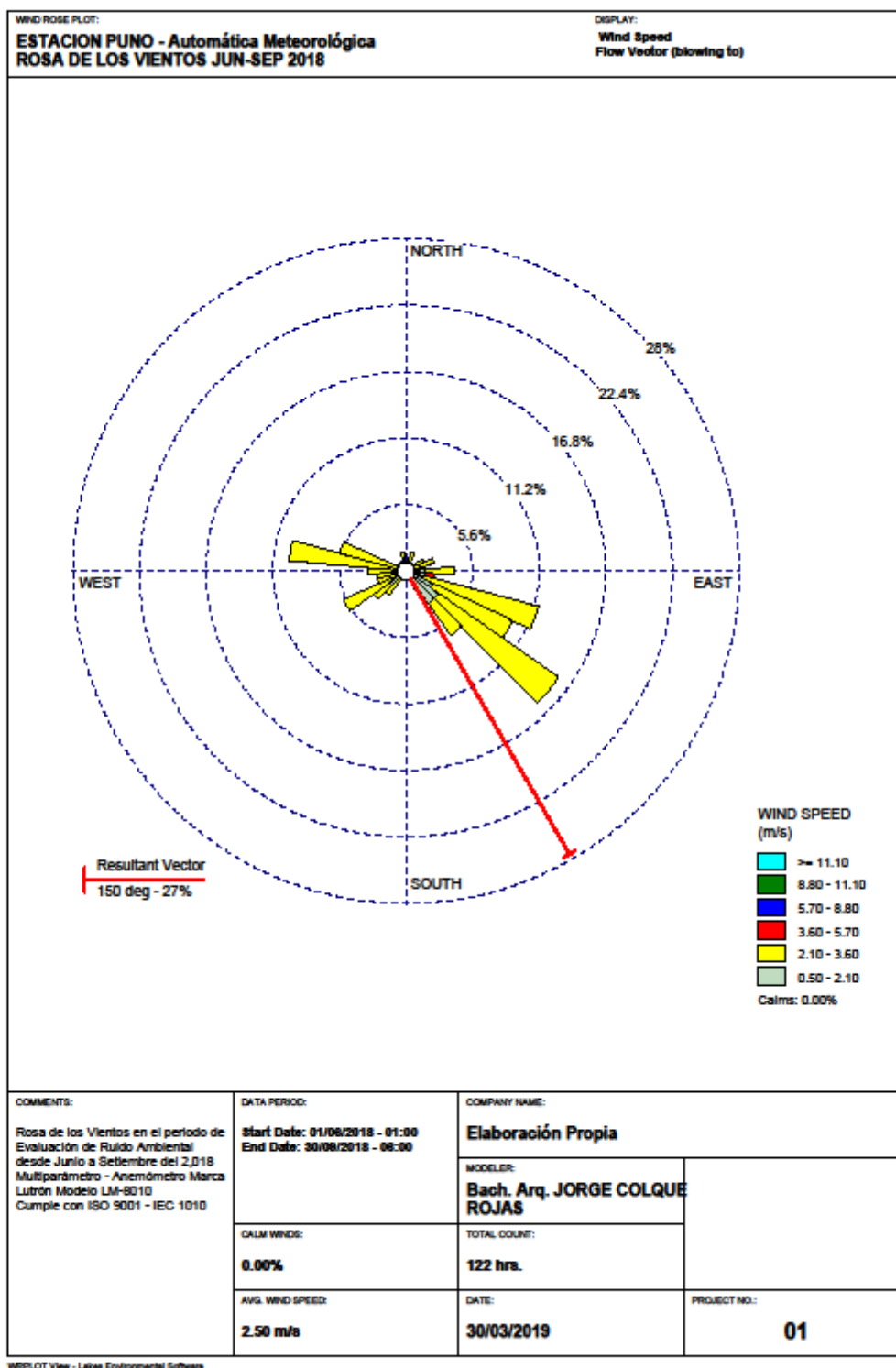


Figura 94: Rosa de los vientos del periodo de evaluación (Dirección).

FUENTE: Elaboración Propia 2018 – Estación 000708 Puno.





**Figura 95:** Rosa de los vientos del periodo de evaluación (Vector de Flujo).

FUENTE: Elaboración Propia2018 – Estación 000708 Puno.

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: ROSA DE LOS VIENTOS: (Dirección - Desde) DE PERIODO DE MEDICIÓN: Junio del 2,018 hasta Septiembre del 2,018</p>	<p>FUENTE: SENAMHI Dirección de Redes de Observación y Datos. Estación PUNO 000708 Tipo Automática - Meteorológica</p> <p>LOCALIZACIÓN: Latitud 15° 49' 34,5" S Longitud 70° 0' 43,5" E Altitud 3,812 m.s.n.m. Recopilación Propia</p> <p>Procesamiento de la Rosa de los Vientos: Software WRPlot V. 8.02</p> <p>Radio de proyección: 2,00 Km</p>		<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</p>	<p>DESCRIPCIÓN: ROSA DE LOS VIENTOS: Dirección (Blowing From)</p>	<p>LAMINA: RV-01</p>
--	--	--	---	--	---	--------------------------

Figura 96: Rosa de los vientos: dirección.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 (GEP).

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:  <b>ROSA DE LOS VIENTOS:</b>                  (Vector de Flujo - Hacia)  <b>PERIODO DE MEDICIÓN:</b>                  Junio del 2,018 hasta Septiembre del 2,018  <b>FUENTE:</b>                  SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos. Estación PUNO 000708                  Tipo Automática - Meteorológica</p>		<p>LÁMINA:  <b>RV-02</b></p>
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO                  ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO                  AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS:  <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN:                  ROSA DE LOS VIENTOS:                  Vector de Flujo</p>

**Figura 97:** Rosa de los vientos: vector de flujo.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 (GEP).

### 3.9.5.2. Localización del equipo de medición

Se ceñirán a las recomendaciones del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental

### 3.9.5.3. Orientación del equipo de medición

El micrófono del sonómetro deberá ser dirigido hacia la fuente emisora en un ángulo de 45°

### 3.9.5.4. Horarios de mayor incidencia de ruido ambiental

De acuerdo a los muestreos de Ruido Ambiental se tienen diversos resultados no homogéneos, dada la característica poblacional de la ciudad de Puno, por lo que se planteó la siguiente propuesta de acuerdo a la dinámica urbana que divide el comportamiento vehicular en dos partes:

- a) Lunes a Viernes.- Mayor incidencia de Ruido Ambiental por la necesidad de transporte hacia centros laborales, de estudio y por trámites administrativos, lo cual hace que en los horarios que se describen a continuación, se presenta la mayor carga de contaminación acústica por fuentes móviles: Tráfico rodado:

**Tabla 48:** Horarios críticos durante la semana.

HORARIOS CRÍTICOS DURANTE LA SEMANA (LUNES A VIERNES)			
N°	HORARIO	INTERVALO DE TIEMPO	JUSTIFICACIÓN
1	Mañana	7:30 am – 8:00 m	Ingreso a centros de trabajo y estudio
2	Medio Día	12:30 pm – 1:00 pm	Horarios de Refrigerio
3	Tarde	6:00 – 7:00 pm	Varios

FUENTE: Elaboración Propia 2018 – Trabajo de Campo.

- b) Sábados – Domingos.- De acuerdo al análisis de la dinámica urbana se plantea:

**Tabla 49:** Horarios críticos durante el fin de semana.

<b>HORARIOS CRÍTICOS DURANTE LOS FINES DE SEMANA</b>			
<b>(SABADO - DOMINGO)</b>			
<b>N°</b>	<b>HORARIO</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
1	Mañana	6:30 am – 8:00 m	Ingreso a centros de trabajo y estudio
2	Medio Día	12:00 pm – 2:00 pm	Horario de Almuerzo
3	Tarde	5:00 – 7:00 pm	Fin de actividades varias

FUENTE: Elaboración Propia 2018 – Trabajo de Campo.

### 3.9.6. Evaluación de ruido ambiental

El proceso de captura de data requiere de la recopilación de una serie de datos por cada Punto de Evaluación (PE) acorde a lo normado en el protocolo vigente, con la finalidad de validar cada dato recolectado, a fin de tener esta data como “Representativa”, por lo que se incluye lo siguiente:

- Muestreo de Ruido Ambiental con sonómetro integrador Tipo 2 (Center 290)
- Información meteorológica con el multiparámetro físico (Lutrón M 1080)
- Localización del punto de muestreo con el GPS Garmin 64
- Distancias del punto de medición con distanciómetro marca SndWay 100m
- Aforo vehicular con las fichas de Aforo
- Captura de datos del monitoreo con las fichas de Muestreo de Ruido Ambiental

#### 3.9.6.1. Calibración de equipos o instrumentos de medición

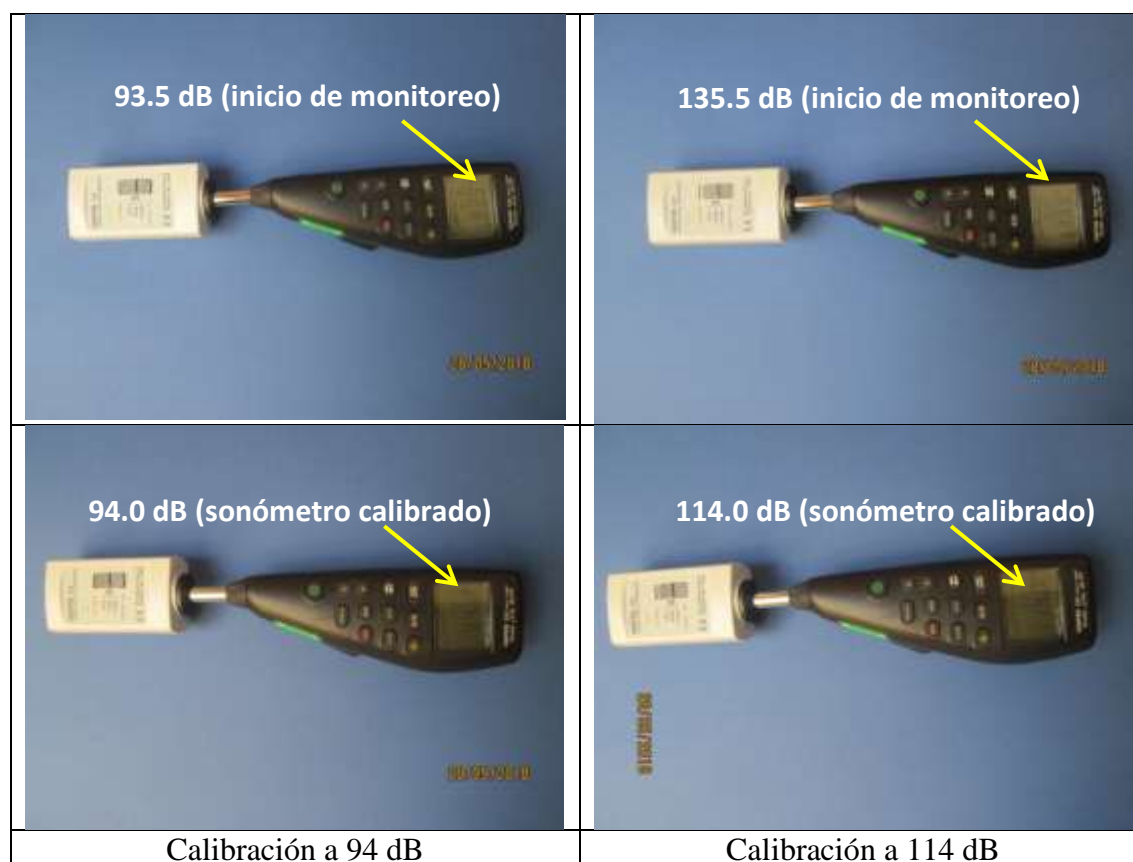
De acuerdo a los procedimientos de medición para Ruido Ambiental, se consideran dos tipos de calibración del sonómetro, que son los siguientes:

- a) **Calibración de Laboratorio.-** Se refiere a la calibración del Sonómetro realizada en un Laboratorio Especializado, autorizado por INACAL y que debe cumplir con la Norma Internacional IEC 60942 (1988). Para la presente investigación, se cuenta con el Certificado de Calibración adjunto en el Anexo 7: Certificado del Sonómetro, donde se adjunta el “CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN” LAC-091-2017 correspondiente al Laboratorio Inmetro S.A.C. donde el INACAL les autoriza través de su Dirección de Metrología.
- b) **Calibración de Campo.-** Se refiere a la calibración del Sonómetro realizada durante el proceso de monitoreo de ruido, y se debe desarrollar antes y después de cada medición. De acuerdo a lo estipulado en el PNMRA (D.S. N° 227-2013-MINAM – AMC N° 031-2011-MINAM/OGA)

Para la investigación, se llevó a cabo el procedimiento siguiente:

- Encendido del sonómetro
- Colocación del calibrador en el micrófono del sonómetro y encendido del mismo a 94.0 dB, verificando la lectura
- De darse un error superior a 0.1 dB, se ajusta el sonómetro hasta llegar al nivel de calibración (94.0 dB)
- Luego, se procede a mover el swich del calibrador de 94dB a 114 dB, verificando la lectura del sonómetro
- De darse un error superior a 0.1 dB, se ajusta el sonómetro hasta llegar al nivel de calibración (114.0 dB)

- Una vez calibrado el sonómetro, se apaga el mismo y se procede a la evaluación de ruido ambiental del día, anotando los valores requeridos en la hoja de campo.



**Figura 98:** Calibración del sonómetro 94 dB y 114 dB.

FUENTE: Fotografías Propias - 2018.

### 3.9.6.2. Localización del punto de evaluación de ruido ambiental

Una vez calibrado el sonómetro que es el instrumento de medición de la presión sonora, se procede a la identificación de cada PE analizado en el PMRA y se ubica el Corredor a evaluar en el día, y el Punto de Evaluación Inicial, esta localización se registra en la Hoja de Campo tomando los datos del GPS. De igual forma, se miden la (s) distancia (s) laterales del sonómetro, con las consideraciones que indican en el PNMRA, con la finalidad de considerar la pérdida de presión sonora o no, al igual que el tipo de materiales de construcción del entorno, fundamentalmente el tipo de piso sobre el que se asienta el trípode y sonómetro. Se tienen diversos tipos de pisos, pero los

predominantes se consideran de acuerdo a lo propuesto por la aplicación chilena de ruido ambiental por tráfico rodado, que sugiere los siguientes tipos de superficie:

- Asfalto sin grietas
- Hormigón o Asfalto con grietas
- Adoquinado con textura / estructura lisa
- Adoquinado con textura / estructura rugosa
- Hormigón cepillado
- Asfalto sin arena, mezcla Stone Mastic Asphalt
- Asfalto poroso 0/11 con más del 15% de huecos
- Asfalto poroso 0/8 con más del 15% de huecos

**3.9.6.3. Aforo Vehicular en el punto de evaluación de ruido ambiental**

Junto con la Ficha de Campo, se llevará la Hoja de Aforo Vehicular, donde se medirá la cantidad de unidades vehiculares que circulan por el punto de evaluación en el periodo de tiempo, lo que considera la diversidad de tipos de vehículos que transitan en el momento de la captura de datos en una representación simple en la Hoja de Aforo Vehicular siguiente:

**Tabla 50:** Modelo de hoja de aforo vehicular.

PLANILLA DE CAMPO DE AFORO VEHICULAR 01								
FECHA	TURNO		CIRCUITO			MOTO		MOTO
COMBI	TAXI	AUTO PARTIC.	CAMIONETA	CAMIO. 4X4	VOLQUETE	BUS – MINIBUS	LINEAL CARGA	TAXI

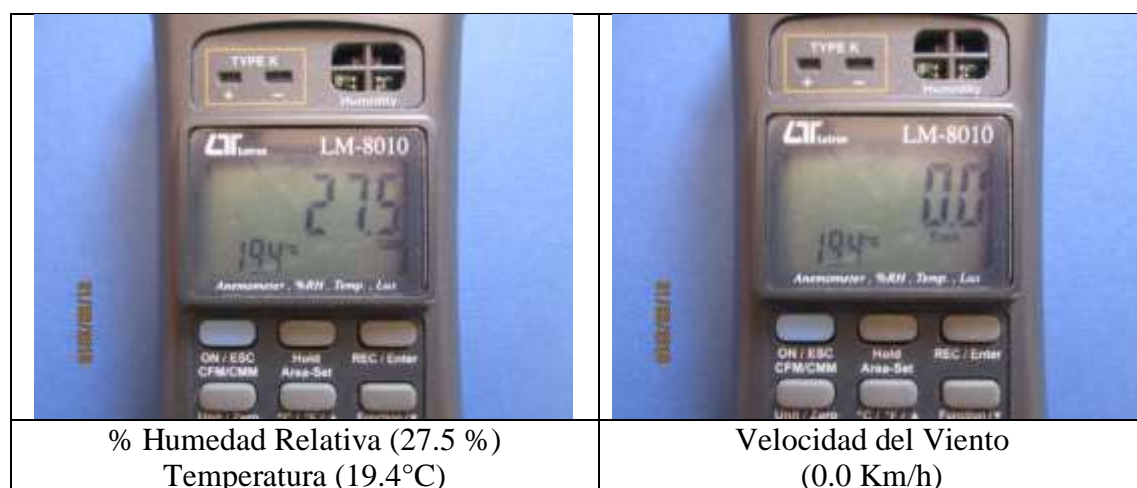
FUENTE: Elaboración Propia 2019.



### 3.9.6.4. Meteorología durante el proceso de muestreo de ruido ambiental

Para la validación de cada Punto de Muestreo, se utilizó además el sonómetro, un multiparámetro físico que permitió tomar datos del estado climático del momento, lo cual se adjunta en el cuadro final.

Para tal efecto se ha considerado lo expuesto en el ítem 3.6 (Condiciones Climáticas) que viene a ser el requerimiento ambiental para el monitoreo de ruido ambiental en condiciones favorables. De acuerdo a lo requerido por el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental, se consideran los parámetros físicos siguientes: Temperatura, % Humedad Relativa, Velocidad del Viento, Dirección del Viento.



**Figura 99:** Datos del multiparámetro físico.

FUENTE: Instrumentos propios 2018.

### 3.9.6.5. Incidentes durante el proceso de muestreo de ruido ambiental

Durante el proceso de medición de Datos, se detuvo el trabajo cuando se desarrollaba la medición del punto PMZ1-CB-02 (intersección de la Avenida El Sol con el Jr. Bancharo Rossi), por la presencia de personas con la intención de sustraer bienes de la movilidad del personal de Muestreo. De igual forma durante el muestreo en el

punto de medición PMZ1-CB-08 (intersección de la Avenida El Sol con Jirón El Puerto) se tuvo la presencia de personas que intentaron sustraer el equipo de medición. Dados estos hechos, se procedió a suspender temporalmente la medición y retomar el proceso de toma de datos con un personal más a fin de brindar la respectiva seguridad tanto a los investigadores, como bienes y equipos.

### **3.9.7. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de los datos**

La investigación plantea la validación de los datos obtenidos en el proceso de Campo, a través del empleo de softwares estadísticos especializados en cada ítem propuesto, por lo que se describe el proceso del manejo de la data:

#### **3.9.7.1. Procesamiento estadístico**

Para el manejo de la data en general, se ha procedido de la siguiente manera:

1. Captura de la data en instrumentos y Hojas de Campo
2. Vaciado de la información disponible en Hojas Excel
3. Validación de las Hipótesis mediante el software estadístico MINITAB V.18 mediante el empleo de la Prueba Z Normal de acuerdo al número de muestras.

##### **3.9.7.1.1. Fuentes puntuales o fijas**

El software SPA V.25 nos da los siguientes resultados sobre 15 Puntos de Evaluación:

**Tabla 51:** Resultados estadísticos por fuentes puntuales o fijas (Diurno y Nocturno).

<i>Estadísticos</i>		dBa-D	dBa-N
N	Válido	15	15
	Perdidos	1	1
Media		61,147	54,307
Mediana		61,700	53,700
Moda		59,4 <sup>a</sup>	56,4
Desv. Desviación		1,7570	2,5706
Rango		5,9	8,2
Mínimo		58,3	51,2
Máximo		64,2	59,4

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

### INTERPETACIÓN

El promedio Diurno es de 61.2 dBA y Nocturno de 54.3 dBA

El 50% de los datos Diurnos tienen un promedio de 61.7 dBA y Nocturno 53.7 dBA

Valor Mínimo: 58.3 dBA (Diurno) SM – Hospital Essalud

51.2 dBA (Nocturno) MI-Planta Eval. Aguas Residuales-Emsa Puno

Valor Máximo: 64.2 dBA (Diurno) Motor Generación Eléctrica – Banco de la Nación

59.4 dBA (Nocturno) PTAP – Aziruni

### 3.9.7.1.2. Fuentes zonales o de área

**Tabla 52:** Resultados estadísticos por fuentes zonales o de área (Diurno y Nocturno).

<i>Estadísticos</i>			
N	Válido	dBA-D	dBA-N
	Perdidos	28	28
		0	0
	Media	61,325	55,700
	Mediana	59,550	54,400
	Moda	57,3 <sup>a</sup>	52,7 <sup>a</sup>
	Desv. Desviación	4,4044	6,5439
	Rango	15,2	29,2
	Mínimo	56,6	47,3
	Máximo	71,8	76,5

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

#### INTERPETACIÓN:

El promedio Diurno es de 61.3 dBA y Nocturno de 55.7 dBA

El 50% de los datos Diurnos tienen un promedio de 59.5 dBA y Nocturno 54.4 dBA

Valor Mínimo: 56.6 dBA (Diurno) Jr. Sesquicentenario – Cabinas de Internet

47.3 dBA (Nocturno) Jr. Sesquicentenario – Cabinas de Internet

Valor Máximo: 71.8 dBA (Diurno) Feria Comercial día Viernes

76.5 dBA (Nocturno) Jr. Libertad (Zona de discotecas)

### 3.9.7.1.3. Fuentes móviles detenidas

El software SPA V.25 nos da los siguientes resultados sobre 27 Puntos de Evaluación:

**Tabla 53:** Resultados estadísticos por fuentes móviles detenidas (Diurno y Nocturno)

<i>Estadísticos</i>			
N		dBA-D	dBA-N
		Válido	27
	Perdidos	1	1
	Media	70,100	41,804
	Mediana	69,600	57,900
	Moda	66,7 <sup>a</sup>	,0
	Desv. Desviación	3,6219	27,9577
	Rango	12,8	71,6
	Mínimo	64,6	,0
	Máximo	77,4	71,6

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

**INTERPETACIÓN:**

El promedio Diurno es de 70.1 dBA y Nocturno de 41.8 dBA

El 50% de los datos Diurnos tienen un promedio de 69.6 dBA y Nocturno 57.9 dBA

Valor Mínimo: 64.6 dBA (Diurno) Jr. Lima – Jr. Libertad

46.3 dBA (Nocturno) Jr. José Moral Parque Salcedo

00.0 dBA (Nocturno) Servicio de Lanchas no opera en la noche

Valor Máximo: 77.4 dBA (Diurno) Av. La Torre con Jr. Oquendo

71.6 dBA (Nocturno) Av. La Torre con Jr. Oquendo

**3.9.7.1.4. Fuentes móviles lineales**

El software SPA V.25 nos da los siguientes resultados:

**Tabla 54:** Resultados estadísticos por fuentes móviles lineales DIURNO.

<i>Estadísticos</i>		
dBA-D		
N	Válido	171
	Perdidos	0
Media		68,635
Mediana		69,200
Moda		68,4
Desv. Desviación		8,0990
Varianza		65,594
Mínimo		37,4
Máximo		87,6

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

**Tabla 55:** Resultados estadísticos por fuentes móviles lineales NOCTURNO.

<i>Estadísticos</i>		
dBA-N		
N	Válido	152
	Perdidos	(*) 19
Media		55,472
Mediana		58,350
Moda		62,6
Desv. Desviación		8,9836
Rango		34,7
Mínimo		33,7
Máximo		68,4

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia.

(\*) Los datos perdidos de Nocturno corresponden a los valores de Ferrocarril

### INTERPETACIÓN

El promedio Diurno es de 68.6 dBA y Nocturno de 55.5 dBA

El 50% de los datos Diurnos tienen un promedio de 69.2 dBA y Nocturno 58.4 dBA

Valor Mínimo: 37.4 dBA (Diurno) Jr. 4147 – Jr 4143 Jayllihuaya

33.7 dBA (Nocturno) Av. Orgullo Aymara – Plaza Central Jayllihuaya

Valor Máximo: 87.6 dBA (Diurno) Ferrocarril / 76.8 dBA Jr. . Alianza – Vía Nac. 3S

68.4 dBA (Nocturno) Av. La Torre – Jr. Los Incas

### 3.9.7.1.5. Prueba de hipótesis

La validación del enunciado propuesto en referencia a los datos obtenidos en la muestra los contrastamos con la Prueba de Hipótesis, que es un procedimiento basado en la evidencia de la muestra y la teoría de la probabilidad para determinar si la Hipótesis viene a ser una afirmación razonable.

#### 1. Establecer la hipótesis nula ( $H_0$ ) y Alterna ( $H_1$ )

( $H_0$ ) La Zonificación Urbana según los ECA de Ruido está compatibilizada con la zonificación Funcional en la ciudad de Puno

( $H_1$ ) La Zonificación Urbana según los ECA de Ruido NO está compatibilizada con la zonificación Funcional en la ciudad de Puno

#### 2. Identificar el estadístico de prueba

Se emplea el estadístico “Z de Una Muestra” del software estadístico MINITAB V.18 por tener en la investigación un total de 241 Unidades de Análisis (mayor a 30 unidades)

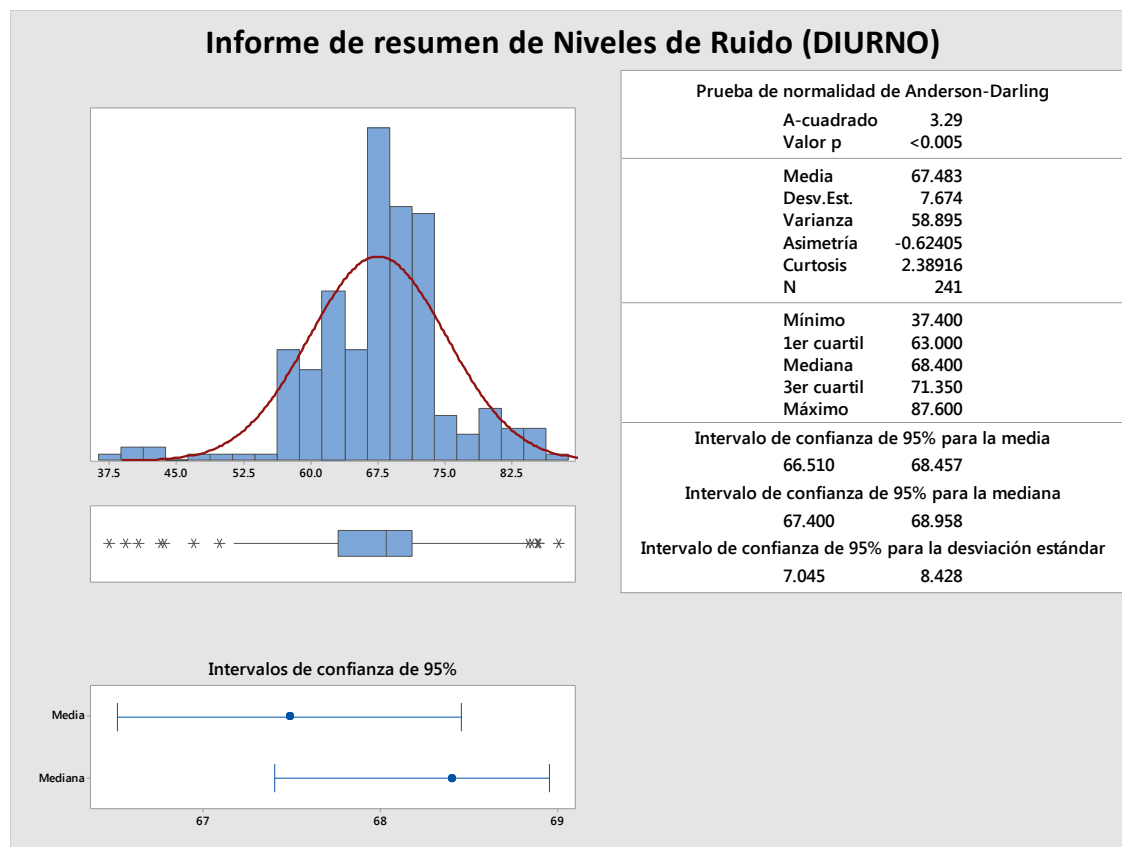
#### 3. Formulación de la regla de decisión

Para la investigación se formula el símbolo ( $\neq$ )

**4. Tomar la decisión referida a ( $H_0$ ) en base a la información de la muestra**

El software MINITAB V.18 nos da los siguientes resultados sobre las 241

Unidades de Análisis:



**Figura 100:** Resumen de ruido ambiental (Diurno).

FUENTE: Software MINITAB V.18 – Elaboración Propia 2019.



## 5. Interpretación del resultado de la Prueba

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS:

**Tabla 56:** Datos estadísticos de interpretación.

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para $\mu$
241	67.483	7.674	0.494	(66.515, 68.452)

$\mu$ : media de Ruido Ambiental-Diurno  
Desviación estándar conocida = 7.674

### PRUEBA

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 60$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu \neq 60$
Valor Z	Valor p
15.14	0.000

FUENTE: Software MINITAB V.18 – Elaboración Propia 2019.

## 6. Conclusión

El Valor para p es igual a 0.000; la región de rechazo frente a  $p=0.005$ , por lo que:

Se rechaza la Hipótesis Nula.

### 3.9.7.2. Procesamiento de mapas de ruido ambiental

Entre las estrategias para la determinación del Ruido Ambiental se tiene la elaboración de Mapas Sonoros o Mapas de Ruido, con la finalidad de determinar la incidencia del contaminante acústico en su entorno urbano, y así poder establecer un Mapa de Ruido Estratégico, el cual contendrá los planes para poder contribuir a la atenuación o disminución de los valores contaminantes de ruido que sobrepasen los

ECAs vigentes. Cabe señalar que estos mapas de ruido se generan a través de herramientas de procesamiento de sistemas de información geográfica y manejo espacial a través de los cuales se puede modelar la incidencia del ruido en la población y determinar el espacio urbano que se encuentra afectado.

Marín (2018) incluye en su investigación doctoral el análisis geoestadístico, con lo cual permite la modelación de estructuras de relación espacial en funciones que se denominan variogramas o covariogramas, con cuya información se pueden realizar procesos de extrapolación espacial con métodos denominados “Kriging” en el software de SIG Arc Gis. Este proceso permite generar variables en sitios no muestreados a partir de la información obtenida en el trabajo de campo a través de procedimientos geoestadísticos avanzados y que del procesamiento de la data, permite generar una superficie estimada a través de una data con puntos dispersos por ponderación o interpolación de datos como lo hace el software QGis.

Todos los resultados del proceso de captura de la data en las diferentes Campañas de Medición, se han volcado para su procesamiento a Hojas Excel. Para el proceso de los Mapas, ésta información disponible en archivos .xls se transformará a .csv para poder maniobrar en el software QGis. Un vez abierta la Data, se guardará como Capas Shapefile de acuerdo a la naturaleza de la Data (puntos, líneas o polígonos).

La información procesada, se montará sobre Capas Satelitales extraídas del servidor OSM las cuales se determinarán con un polígono determinante del ámbito de estudio.

Cada mapa estará georeferenciado por el software, a fin de localizar exactamente en el espacio al contrastar con la información procesada, esto con fines de

presentación didáctica, debido a que cada mapa estará a la escala de la Cartografía CAD empleada. Los mapas se encuentran debidamente desarrollados a la escala correspondiente. Los esquemas de la parte teórica se representan con la finalidad de ubicar los temas descritos en el contexto de la investigación. Se seguirá el siguiente orden:

#### **3.9.7.2.1. Proceso cartográfico inicial**

Consiste en la elaboración del Mapa Base donde se incluye la Zona Urbana de Puno y los centros poblados de referencia. Este proceso requiere de la configuración de los espacios urbanos mediante los polígonos determinados en QGis, los cuales son los siguientes:

- Ámbito de la Investigación
  
- Zona Urbana de Puno
  
- Zona Monumental de Puno
  
- Centro Poblado de Salcedo
  
- Centro Poblado de Jayllihuaya
  
- Centro Poblado de Alto Puno
  
- Centro Poblado de Uros Chulluni

Se procede a la delimitación del ámbito de la investigación de acuerdo a la Zonificación del estudio y a la localización de los Puntos de Evaluación por cada tipo de ruido generador de ruido, y posteriormente a la conformación del polígono de estudio de acuerdo al alcance del contaminante acústico esperado.



**Figura 101:** Zonificación del ámbito de la investigación.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Qgis V.2.18.12.

### 3.9.7.2.2. Digitalización de la Data obtenida en campo

El entorno donde se realizaron las mediciones se procesa mediante la configuración de los polígonos de acuerdo a los datos de campo (distancias, alturas de edificación, localización de los Puntos de Evaluación, etc.) y los Puntos de Evaluación se han localizado sobre la base de OSM a través de la generación de archivos tipo vectorial en el formato shapefile en sus tres diferentes modalidades (puntos, líneas y polígonos). Esta información se almacena en diferentes shp en QGIS a fin de conformar una base de datos con valores específicos de acuerdo al trabajo de campo.



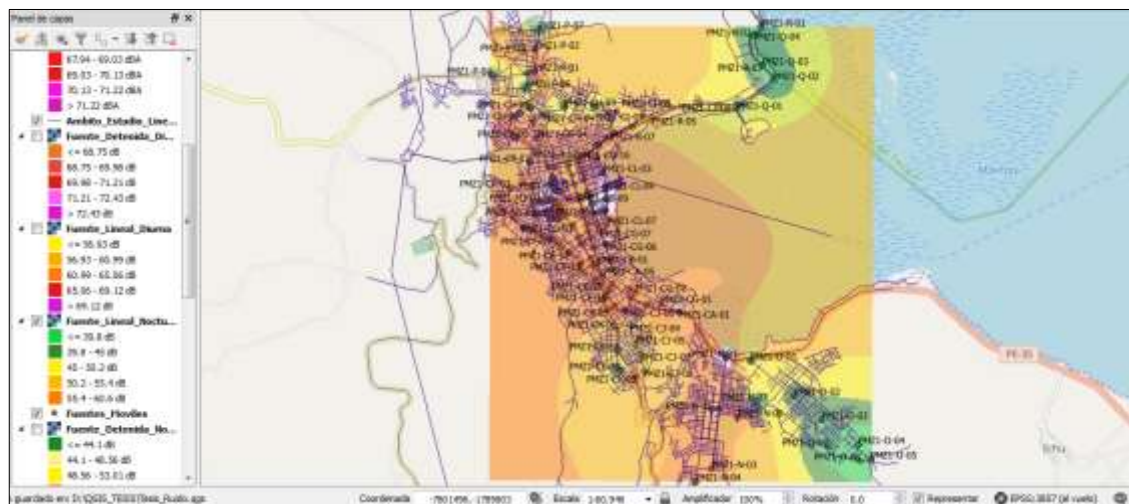
**Figura 102:** Digitalización de la data.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 - QGIS V.2.18.12

### 3.9.7.2.3. Interpolación espacial con SIG-QGis

El proceso de digitalización sobre la cartografía de OSM se complementa por la adición de la data obtenida en la medición de ruido ambiental, la cual se interpola mediante la determinación de los niveles de ruido normados obteniendo las imágenes de propagación del ruido ambiental de cada punto de evaluación. Este proceso determina el área de influencia de cada punto en referencia a las isolíneas con la finalidad de determinar el alcance de la contaminación según el nivel de ruido generado desde el punto de evaluación hasta su propagación en el entorno.

Para este proceso se consideran los contornos (líneas naranjas) de los valores de ruido ambiental, con la finalidad de analizar las intersecciones de acuerdo a la fuente generadora de ruido, y de igual forma, para evaluar la incidencia de valores en las manzanas afectadas.



**Figura 103:** Interpolación de la data.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 - QGis V.2.18.12

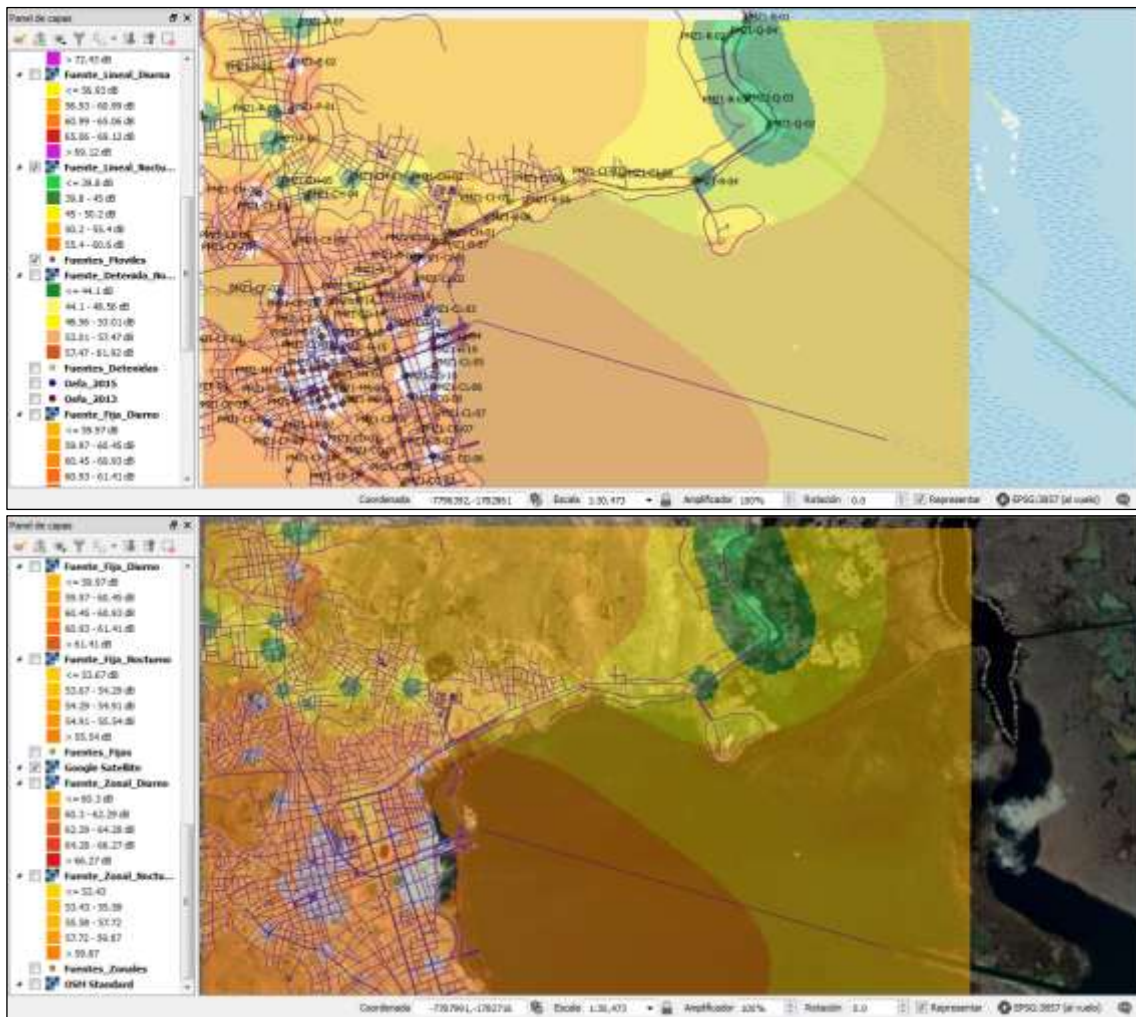
### 3.9.7.2.4. Análisis espacial de los mapas de ruido

Con los datos procesados, se obtienen diversos mapas de Ruido de acuerdo a la fuente generadora, cada uno de los cuales se vienen superponiendo en un solo mapa,

con la finalidad de obtener de acuerdo a un análisis más detallado, los sitios de mayor incidencia de ruido por la acumulación de valores. El análisis considera la trama urbana afectada de acuerdo al tiempo de medición, que por la normativa se desarrolla en los horarios de mayor tráfico vehicular, lo cual implica un análisis del sitio de medición en relación a diversos factores tales como la incidencia vehicular por el equipamiento urbano, funcionalidad de espacios, actividades conexas entre otras, las cuales pueden determinar inclusive horarios de desplazamiento de un tipo de unidades vehiculares.

El Mapa de Ruido es básicamente, una especie de fotografía sonora del momento en que se realizaron las mediciones, siendo una realidad acústica existente que nos permite proyectar alternativas de solución de acuerdo a un análisis, y su vez, nos permite la identificación de las fuentes principales de ruido, su localización, los problemas que generan, los factores que la potencian entre otros, frente a sitios identificados como “no ruidosos” pero pasibles de ser afectados. En el análisis siguiente se muestran los valores por Fuentes Móviles Lineales Nocturno, donde las isófonas verdes son los Puntos de Evaluación con bajo tránsito a diferencia del diurno, y el entorno tiene diversos valores en la Zona Monumental, dado el tipo de vehículos y la función de la vía conectora de espacios vitales.

Básicamente, la interpretación de las manchas generadas por las isófonas determinan los valores a los que se encuentra expuesto el entorno ambiental donde se localizaron los puntos de evaluación, siendo estos sitios, puntos críticos previo análisis de la situación urbana en referencia las fuentes de ruido ambiental. El análisis se realiza sobre la base cartográfica de Google Satellite, la cual está sincronizada con el catastro de la ciudad (líneas moradas) a fin de obtener una panorámica del efecto del ruido en la ciudad, para luego cambiar a la base cartográfica de OSM Estándar, con la finalidad de configurar cada lámina para su impresión final.



**Figura 104:** Análisis espacial en GEP y OSM estándar.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 - QGis V.2.18.12.

### 3.9.7.2.5. Análisis del impacto de la contaminación acústica

El análisis del impacto generado por el ruido en su entorno ambiental (urbano y natural) viene siendo de vital importancia cada día, en vista a la atención que viene teniendo el cuidado del medio ambiente por parte del colectivo civil, autoridades y comunidad científica a nivel mundial por las diversas afectaciones que vienen ocasionando en la salud de la población. La mayoría de estudios se han basado en la noción de la ciudad que es conceptualizada como un escenario destinado a la vida humana, donde el contexto se limita a la actividad antrópica, sin consideración del

envolvente natural. En la actualidad, esta visión se ha reinterpretado generando la conceptualización de lo “urbano” como el análisis del contexto natural y social.

Es así que el resultado de las campañas de monitoreo de ruido ambiental, han considerado dos factores básicos: El Entorno Urbano, que va desde los sitios de mayor actividad humana hasta los espacios de tranquilidad; y el Entorno Natural, por lo que se describe brevemente los impactos identificados en cada factor y son los siguientes:

- a) Impactos al entorno urbano.- Comprende la afectación a la población asentada en el entorno de los puntos de evaluación, principalmente en los sitios de mayor densidad poblacional y sitios aledaños a las vías principales, por lo que el directo afectado es el poblador. En este caso, las perturbaciones que le generan por efecto del ruido son básicamente a su salud y calidad de vida, con la consideración de que no suele manifestarse de inmediato, muy por el contrario, se muestran los efectos a largo plazo sin que puedan percibirse la relación causa – efecto. Dentro de estos efectos se pueden enumerar los siguientes:
  - Efectos sobre el sueño y tranquilidad.- El ruido puede alterar este proceso, generando la interrupción abrupta del sueño con el consiguiente estado de alteración emocional.
  - Efectos perturbadores en la conducta del afectado.- El tiempo de exposición a ruidos por encima de los ECs permitidos, genera desde molestia, malestar e irritación en la conducta de los afectados, generando reacciones violentas en muchos casos ante los ruidos indeseados.
  - Efectos en la atención y memoria (principalmente en la población estudiantil).- El ruido genera la distracción o no concentración en una determinada actividad, siendo la principal afectada el proceso cognitivo de la población estudiantil,



generando la pérdida de la concentración y retención del conocimiento impartido. Una población más sensible al ruido es la niñez, debido a que un niño en un entorno ruidoso tiende a perder la capacidad de concentrarse y atender otras señales acústicas, llegando a tener un retardo en el aprendizaje tanto de la lectura como en la expresión verbal.

- b) Impactos al entorno natural.- El ruido afecta directamente a los ecosistemas afectados en diversa medida, toda vez que perturba el espacio acústico, que es vital para su interrelación biótica entre especies. Muy a pesar de que algunos ruidos se consideren como “enmascarados” según los estudios referidos a su efecto en la fauna (principalmente avifauna en el caso de nuestro ámbito de investigación)

#### **3.9.7.2.6. Elaboración de los mapas de ruido**

Con este análisis, se puede determinar los sitios de mayor, mediano y menor impacto acústico, tanto en la zona urbana, centros poblados y zona natural de conservación natural. Este reporte se basa en los resultados obtenidos inicialmente en los Mapas de Ruido.

Este procedimiento genera una base de datos donde los PE, son en adelante los Puntos de Monitoreo definidos para poder seguir retroalimentando la información, con la finalidad de actualizar de mantener de manera permanente los controles sobre el ruido ambiental en la zona urbana de Puno y centros poblados del entorno. Esto nos garantizará la posibilidad de volver a repetir las mediciones, y por ende, la posibilidad de volver a replantear nuevos Mapas de Ruido a fin de generar un historial de Ruido en el tiempo, conformando parte de un Estudio Acústico como antecedente para la autoridad sectorial correspondiente.

Al respecto, se inicia la elaboración de la cartografía mediante planos en formato A-2 (dada la extensión de los Mapas Web empleados), con las consideraciones sugeridas en la norma técnica peruana NTP 854-001-3 donde define las Curvas Isofónicas como las curvas que van a representar igual nivel de presión sonora entre distintos puntos sobre un Mapa de Ruido. Esto se graficará de la siguiente forma:

- a) Mapas Generales donde se considera lo siguiente:
  - Localización de los Puntos de Evaluación de acuerdo al tipo de ruido analizado
  - Modelamiento del ruido ambiental en el turno Diurno
  - Modelamiento del ruido ambiental en el turno Nocturno
- b) Planos de Detalle donde se considera lo siguiente:
  - Planos de secciones viales donde se tienen elevados niveles de ruido
  - Planos con detalles de propuestas de solución a nivel arquitectónico y urbano de acuerdo a los resultados del trabajo de campo y gabinete

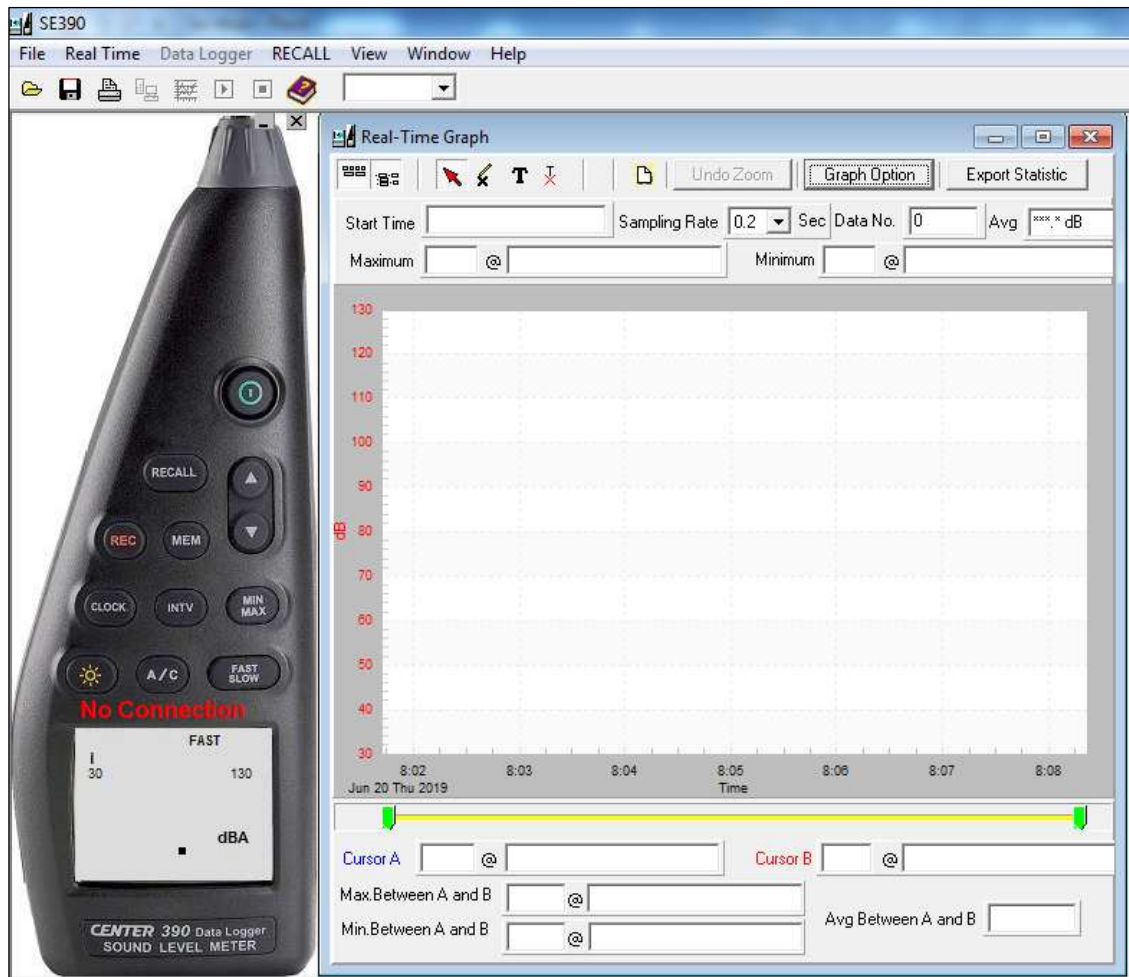
#### **3.9.7.2.7. Elaboración del mapa estratégico de ruido (MER)**

El MER es un Mapa diseñado con la finalidad de permitir evaluar la realidad situacional del ámbito de estudio frente al contaminante sonoro en sus diferentes modalidades de generación, permitiendo analizar desde el nivel macro (Zona Urbana en relación a los Centro Poblados como sitios de interrelación espacial con la zona urbana) hasta un nivel micro (análisis de cuadras, e inclusive, un punto de evaluación). Este análisis permitirá realizar las propuestas de alternativas de solución de acuerdo a los niveles de intervención identificados. En los Mapas de Ruido se obtendrán los espacios afectados con niveles altos de contaminación sonora, los cuales evidentemente,

sobrepasarán los niveles normados en los ECA de Ruido normados por el D.S. N° 085-2003-PCM. A partir de estos indicadores, se plasmarán en un MER las Zonas Críticas de Contaminación Sonora, que son los espacios afectados de manera incidente.

### **3.9.7.3. Procesamiento de la data de ruido ambiental**

El manejo de la data requiere la transferencia de datos obtenidos en las campañas de medición en las Unidades de análisis previamente determinadas de acuerdo a un análisis de la realidad actual de la ciudad. Posterior a los procedimientos para este acto de captura de datos, se vuelva la información en el Data Logger del instrumento a través del software SE-390 del sonómetro integrador Clase 2, a fin de mostrarla de acuerdo a los valores obtenidos. Este software muestra en el lado izquierdo el sonómetro con la capacidad de capturar la data in situ, o la data obtenida en el trabajo de campo con la finalidad de procesarla de acuerdo al requerimiento de información. La Data de almacenamiento se archiva en una carpeta Data Logger de la investigación, con archivos de extensión “\*.rec”, que son recuperables únicamente por el software del instrumento, validado por la licencia que viene con la certificación de fábrica.



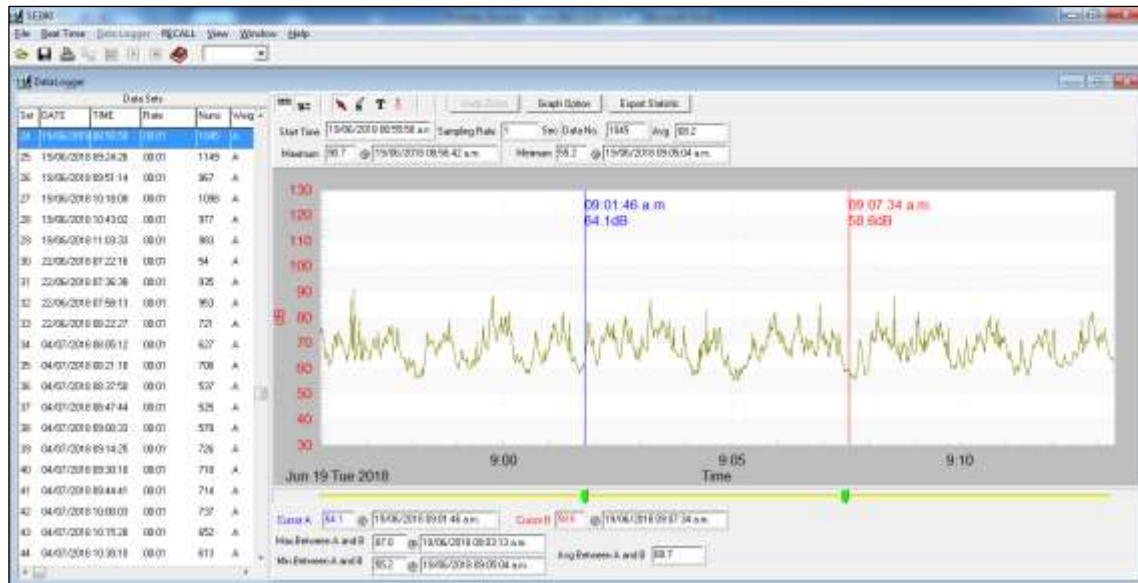
**Figura 105:** Interfaz del software SE390 – captura directa.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software SE390.

La Data obtenida es recuperada por el software para la interpretación, donde se muestra los siguiente:

- Start time : Fecha del monitoreo de ruido ambiental
- Sampling Rate : Tasa de Muestreo
- Data N° : Número de Dato
- Avg : Valor Promediador Equivalente
- Maximun : Valor máximo en dB en la medición (Incluye fecha y hora)

- **Minimum** : Valor mínimo en dB en la medición (Incluye fecha y hora)
- **Cursor A** : Tercio inferior del tiempo de medición total
- **Cursor B** : Tercio superior del tiempo de medición total



**Figura 106:** Data logger de la campaña de medición de ruido ambiental.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software SE390.

La interfaz de SE390 permite el manejo de los gráficos a fin de configurar los colores iniciales (fondo negro y líneas amarillas).

De igual forma, permite mover los cursores de acuerdo los requerimientos de cada proceso de medición. Para el caso de la presente investigación se consideraron las localizaciones por defecto.

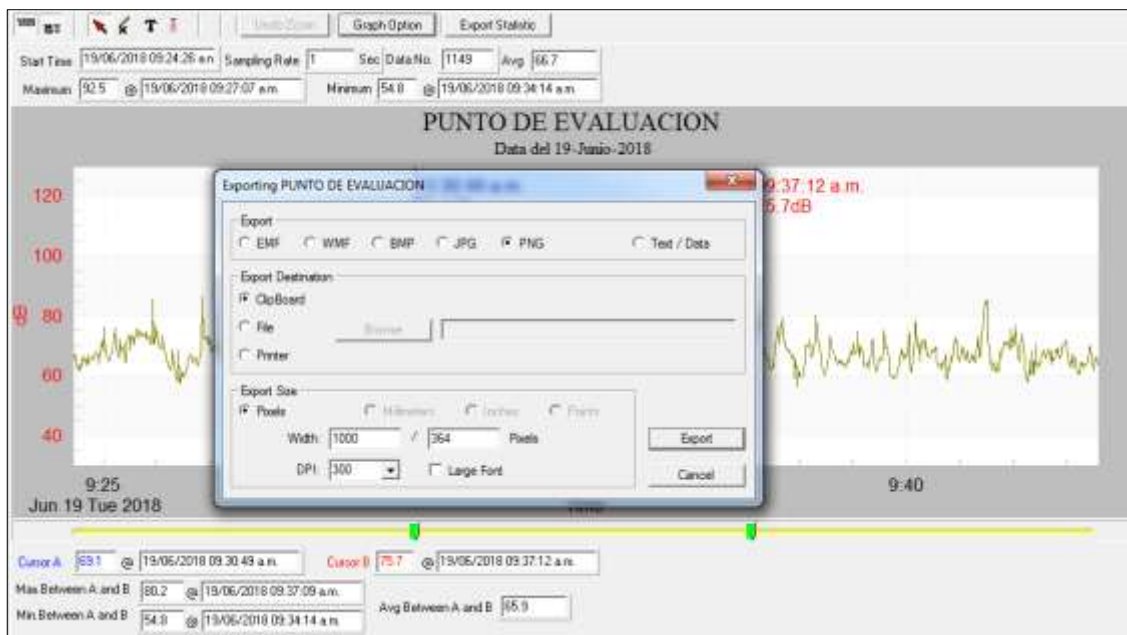
Cada Punto de Evaluación registra la data de ruido ambiental de la siguiente forma:



**Figura 107:** Resultados de la data de un punto de evaluación.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software SE390.

El software finalmente permite la configuración de la data para su presentación final.



**Figura 108:** Configuración de la data para su representación.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software SE390

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso metodológico de la investigación considera en la segunda Etapa el análisis de Zonificación Urbana de acuerdo a la documentación obtenida en gabinete, la cual se contrasta con los resultados de las campañas de medición de Ruido Ambiental.

En el presente capítulo se describen los valores obtenidos en el Monitoreo de Ruido Ambiental realizados en los puntos que se consideraron en el PMRA (Ver Anexo 1) y que se confrontan con los objetivos de la investigación, por lo que de acuerdo a la Zonificación planteada para el diagnóstico de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la ciudad de Puno y Centros Poblados aledaños, se realizó la captura de data en los 241 puntos de monitoreo propuestos, los cuales se integran al Plano de Zonificación de la ciudad de Puno, donde se ha considerado el último Plano Catastral propuesto en el PDU 2,012 – 2,022.

Este resultado de los niveles de ruido se compara con la Zonificación vigente en la ciudad de Puno, a fin de compatibilizar la pertinencia de los valores con el Uso de los Suelos propuestos para la actual realidad catastral de Puno, con lo que se determinará la congruencia o no de los sitios analizados. Posteriormente se procede a la Zonificación de la trama urbana acorde al Diagnóstico de Ruido Ambiental por tipos de fuentes generadoras, para finalmente proponer las soluciones normativas y técnicas plasmadas en el Mapa Estratégico de Ruido (MER). La data se almacena en hojas Excel a fin de compatibilizar su procesamiento en el software QGis V.2.18 Las Palmas.

De igual forma, se muestran los valores obtenidos en el Aforo Vehicular, con lo que se tendrá la respuesta ante el nivel de ruido generado por un alto tráfico vehicular.

Se inicia la presentación de los resultados con una tabla de resultados realizado a la muestra determinada para la investigación, exponiendo los resultados por cada tipo de ruido y el horario de captura de la data (Diurno, Nocturno).

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Niveles de ruido ambiental en la zona urbana de Puno

Se ha procedido a la ponderación del ruido ambiental generado por las diversas fuentes de ruido de acuerdo al tipo de fuente generadora de acuerdo a lo descrito en el ítem 3.9.2.- *Localización de Unidades de Análisis por el Tipo de Fuente de Ruido* con los siguientes puntos de Evaluación:

**Tabla 57:** Número de unidades de análisis para el monitoreo de ruido ambiental.

N°	TIPO DE RUIDO (FUENTES)	DESCRIPCIÓN	UNIDADES DE ANÁLISIS		
			Proyectada	Muestra	
1	Fijas Puntuales	Maquinarias, Generadores	40	15	
2	Fijas Zonales o de Área	Comercio	75	28	
3	Móviles Detenidas	Semáforos	42	17	
		Lanchas	30	10	
4	Móviles Lineales	Puntos de Monitoreo Urbano	454	171	
TOTAL DE UNIDADES DE ANÁLISIS					241

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software Epidat V. 2.4.

La nomenclatura utilizada tiene el siguiente esquema:

**Tabla 58:** Nomenclatura de los puntos de muestreo.

NOMENCLATURA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
PUNTO DE MONITOREO	ZONA DE MONITOREO	CORREDOR DE MONITOREO	NÚMERO DE PUNTO DE MONITOREO
PM	Z1	CA	01

FUENTE: Elaboración Propia 2019.



Se consideran lo siguiente en los Cuadros de Resultados (Elaboración propia) y que se adjuntan en los Anexos (Ver Anexo 4: Resultados)

- N°.- Número de Unidades de Análisis
- COD.- Código de la Unidad de Análisis
- DESCRIPCIÓN.- Breve descripción de la Unidad de Análisis
- UBICACIÓN.- Localización de la unidad de análisis en la Zona Urbana (ZU) o Zona Monumental (ZM)
- LOCALIZACIÓN.- Localización UTM WGS 84 E y S de la Unidad de Análisis
- ZONIFICACIÓN SEGÚN PDU.- Zona acorde al PDC
- ZONIFICACIÓN SEGÚN ECA.- Zona que le corresponde según el ECA vigente y valores máximos Diurnos (Día) y Nocturno (Noche)
- EXCEDE.- No excede (color Azul); Si excede (color Rojo)
- VALORES  $L_{AE}$ .- Valor  $L_{AE}$  promedio Diurno y Nocturno expresado en Decibelios

De acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM, se consideran los valores de la mediciones Diurnas y Nocturnos, considerando que de acuerdo al tipo de Zonificación, existen 10 dB de diferencia entre ambos turnos, o cual generará datos dispersos.

#### **4.1.1.1. Valores de exposición de sonido ( $L_{AE}$ ) por fuentes fijas puntuales**

##### **Interpretación de resultados**

De los 15 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por Fuentes Fijas Puntuales, se ha observado que de acuerdo a la Zonificación por Uso del Suelo donde se

localiza el Punto de Evaluación, se tiene en el Turno DIURNO un 73.33% de unidades de análisis que no superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 26.67% de puntos de evaluación si exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

En el Turno NOCTURNO se tienen un 60.00% de unidades de análisis que no superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 40.00% de puntos de evaluación si exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

Los resultados se muestran en el Anexo 4: (1. Valores de Exposición de Sonido ( $L_{AE}$ ) por Fuentes Puntuales o Fijas).

PANEL FOTOGRÁFICO DE FUENTES FIJAS O PUNTUALES

<p>Zona de Máquinas Movistar SA</p>	<p>Localización de bombas de impulsión Planta de Bombeo R-3 Emsa Puno</p>
<p>P. T. de Energía Eléctrica – Electro Puno SA</p>	<p>Sala de Máquinas - Puerto Lacustre de Puno</p>
<p>P. T. A.P. Aziruni – Emsa Puno SA</p>	<p>Sala de Máquinas Essalud - Salcedo</p>
<p>Bomba de Impulsión R3 - Emsa Puno SA</p>	<p>Fábrica de mampostería MARPI - Salcedo</p>

**Figura 109:** Fuentes fijas puntuales de ruido.

FUENTE: Fotografías Propias 2018

#### 4.1.1.2. Valores de Exposición de Sonido ( $L_{AE}$ ) por fuentes zonales o de área

##### Interpretación de resultados

De los 28 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por Fuentes Zonales o de Área, se ha observado que de acuerdo a la Zonificación por Uso del Suelo donde se localiza el Punto de Evaluación, se tiene en el Turno DIURNO un 75.00% de unidades de análisis que no superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 25.00% de puntos de evaluación si exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

En el Turno NOCTURNO se tienen un 57.14% de unidades de análisis que no superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 42.86% de puntos de evaluación si exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

Los resultados se muestran en el Anexo 4: (2. Valores de Exposición de Sonido ( $L_{AE}$ ) por Fuentes Zonales o de Área)

PANEL FOTOGRÁFICO DE FUENTES ZONALES O DE ÁREA



**Figura 110:** Fuentes zonales o de área de ruido.

FUENTE: Fotografías Propias 2018.

#### 4.1.1.3. Valores de exposición de sonido ( $L_{AE}$ ) por fuentes móviles o detenidas

##### Interpretación de resultados

De los 27 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por Fuentes Móviles Detenidas, se ha observado que de acuerdo a la Zonificación por Uso del Suelo donde se localiza el Punto de Evaluación, se tiene en el Turno DIURNO un 3.70% de unidades de análisis que no superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 96.30% de puntos de evaluación si exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

En el Turno NOCTURNO se tienen un 40.74% de unidades de análisis que no superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 59.26% de puntos de evaluación si exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

Los resultados se muestran en el Anexo 4: (3. Valores de Exposición de Sonido ( $L_{AE}$ ) por Fuentes Móviles o Detenidas)

PANEL FOTOGRÁFICO DE FUENTES MÓVILES DETENIDAS

<p>Medición de Ruido Ambiental en Lanchas – Puerto Lacustre de Puno</p>	<p>Medición de datos meteorológicos junto al sonómetro integrador Clase 2</p>
<p>Medición de Ruido Ambiental semáforo Av. Costanera – Jr. Titicaca - Sábado</p>	<p>Determinación de los valores de Ruido Ambiental por fuentes Móviles Detenidas</p>
<p>Medición de Ruido Ambiental semáforo Jr. Cahuide – Jr. Melgar</p>	<p>Medición de Ruido Ambiental por Camión Compactador de 8.00 m3 de RRSS-MPP</p>

**Figura 111:** Fuentes fijas móviles detenidas de ruido.

FUENTE: Fotografías propias 2019.

#### 4.1.1.4. Valores de exposición de sonido ( $L_{AE}$ ) por fuentes móviles lineales en la zona urbana de puno

##### Interpretación de resultados

De los 127 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por Fuentes Móviles Lineales, se ha observado que de acuerdo a la Zonificación por Uso del Suelo donde se localiza el Punto de Evaluación, se tiene en el Turno DIURNO un 80.31% de unidades de análisis que SI superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 19.69% de puntos de evaluación NO exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

En el Turno NOCTURNO se tienen un 73.23% de unidades de análisis que SI superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 26.77% de puntos de evaluación NO exceden los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

Los resultados se muestran en el Anexo 4: (4. Valores de Exposición de Sonido ( $L_{AE}$ ) por Fuentes Móviles Lineales)

Finalmente, se compila los resultados en el cuadro siguiente donde se consideran todas las vías consideradas en el ámbito de la investigación:



**Tabla 59:** Resumen de resultados del monitoreo de ruido ambiental según ECAs.

N°	CORREDOR	PE	DIURNO			NOCTURNO		
			Valor	ECA	Excede	Valor	ECA	Excede
<b>ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO</b>								
A	Av. El Ejército	5	68.7	60	+ 8.7	58.1	50	+ 8.1
B	Av. El Sol	13	67.1	70	- 2.9	53.8	60	- 6.2
C	Av. Laykakota	3	65.2	60	+ 5.2	57.6	50	+ 7.6
D	Jr. Tacna	7	70.1	60	+ 10.1	57.7	50	+ 7.7
E	Av. L Torre – Jr. R. Dianderas	6	68.4	60	+ 8.4	63.1	50	+ 13.1
F	Av. Circunvalación	17	69.4	60	+ 9.4	58.9	50	+ 8.9
G	Av. Simón Bolívar	16	70.8	70	+ 0.8	59.2	60	- 0.8
H	Jr. Basadre – Panamá – Alto A.	6	67.7	60	+ 7.7	45.3	50	- 4.7
I	Av. Sesquicentenario	9	65.7	60	+ 5.7	54.1	50	+ 4.1
J	Av. 4 de Noviembre	8	63.9	60	+ 3.9	52.3	50	+ 2.3
K	Jr. Leoncio Prado	9	65.4	60	+ 5.4	52.9	50	+ 2.9
L	Av. Costanera	7	71.6	60	+ 11.6	63.1	50	+ 13.1
<b>ZONA MONUMENTAL DE LA CIUDAD DE PUNO</b>								
M1	Jr. Ilave	2	71.6	60	+ 11.6	63.1	50	+ 13.1
M2	Jr. Arequipa	2	69.6	70	- 0.4	63.9	60	+ 3.9
M3	Jr. Libertad	3	69.4	60	+ 9.4	61.6	50	+ 11.6
M4	Jr. Moquegua	3	70.6	70	+ 0.6	61.2	60	+ 1.2
M5	Jr. Deza	2	68.3	60	+ 8.3	58.2	50	+ 8.2
M6	Jr. Huancané	3	70.7	60	+ 10.7	61.6	50	+ 11.6
M7	Jr. Cajamarca	3	70.6	70	+ 0.6	63.6	60	+ 3.6
M8	Jr. Puno	3	70.0	70	0.00	61.7	60	+ 1.7
ECA de acuerdo a la Zonificación:			Nivel de dBA según Zonificación y Turno					
Residencial		Comercial		Si Excede		No Excede		

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

De las 20 vías consideradas en la investigación, se tiene un 75.00% de vías (17) donde se excede el ECA permitido, tanto en los turnos Diurno y Nocturno (aunque en vías diferentes) frente a un 15.00% de vías (03) donde no se excede el ECA permitido.

Cabe señalar que, de los datos recopilados, la diferencia entre los Turnos Diurno y Nocturno de acuerdo al ECA vigente, es de 10 dB, por lo que en algunos casos los valores pueden ser contradictorios dado que el porcentaje de ruido Diurno puede ser

similar al Nocturno, dado el valor obtenido por el tráfico vehicular, el cual se considera en las horas punta según lo normado en el PNMRA vigente.

**Tabla 60:** Resumen de resultados del monitoreo de ruido ambiental.

N°	Corredor Vial	Diurno	Tarde	Nocturno
1	Corredor "A" – Avenida el Ejército	68.9	68.4	58.1
2	Corredor "B" – Avenida El Sol	67.0	67.2	53.8
3	Corredor "C" – Avenida Laykakota	64.9	65.5	57.6
4	Corredor "D" – Jirón Tacna	69.9	70.3	57.7
5	Corredor "E" – Avenida La Torre	67.1	69.7	63.1
6	Corredor "F" – Avenida Circunvalación	68.9	69.8	58.9
7	Corredor "G" – Avenida Simón Bolívar	71.3	70.2	59.2
8	Corredor "H" - Basadre – Panamá - Alto Alianza	67.9	67.4	45.3
9	Corredor "I" - Avenida Sesquicentenario	66.6	64.8	54.1
10	Corredor "J" – Avenida 4 de Noviembre	64.3	63.5	52.3
11	Corredor "K" – Jr. Leoncio Prado	65.3	65.5	52.9
12	Corredor "L" – Avenida Costanera	72.2	71.0	63.1
13	Corredor "M1" – Jirón Ilave	72.2	71.0	63.1
14	Corredor "M2" – Jirón Arequipa	69.8	69.4	63.9
15	Corredor "M3" – Jirón Libertad	68.5	70.2	61.6
16	Corredor "M4" – Jirón Moquegua	71.3	69.8	61.2
17	Corredor "M5" – Jirón Deza	68.4	68.1	58.2
18	Corredor "M6" – Jirón Huancané	70.6	70.7	61.6
19	Corredor "M7" – Jirón Cajamarca	71.9	69.3	63.6
20	Corredor "M8" – Jirón Puno	69.8	70.2	61.7

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

**Tabla 61:** Gama de colores para ruido ambiental.

ZONA DE RUIDO (dB)	COLOR
Debajo de 35 dB	
35 a 40 dB	
40 a 45 dB	
45 a 50 dB	
50 a 55 dB	
55 a 60 dB	
60 a 65 dB	
65 a 70 dB	
70 a 75 dB	
75 a 80 dB	
80 a 85 dB	

FUENTE: International Standar ISO 1996-2 Acoustics – Description, measurement and assessment of enviromental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels.

PANEL FOTOGRÁFICO DE FUENTES MÓVILES LINEALES

<p>Medición de Ruido Ambiental Av. El Sol con Jr. El Puerto</p>	<p>Medición de Ruido Ambiental Jr. Cahuide con Jr. Melgar</p>
<p>Medición de Ruido Ambiental Av. Laykakota con Jr. Echenique</p>	<p>Medición de Ruido Ambiental Jr. Tacna con Jr. Ricardo Palma (Clínica Kalas)</p>
<p>Medición de Ruido Ambiental Jr. Rómulo Dianderas con Jr. Tupac Catari</p>	<p>Medición de Ruido Ambiental Jr. Tacna con Jr. Acora</p>

**Figura 112:** Fuentes fijas móviles lineales de ruido.

FUENTE: Fotografías Propias 2019.



Vistas del tráfico vehicular al medio día en la intersección Av. La Torre con Jr. Lampa

**Figura 113:** Tráfico vehicular en hora punta.

FUENTE: Fotografías Propias - 2019.

#### 4.1.1.5. Valores de exposición de sonido ( $L_{AE}$ ) por fuentes móviles lineales en los centros poblados de Puno

De los 25 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por Fuentes Móviles Lineales en los Centros Poblados aledaños a la ciudad de Puno que son los siguientes:

- 07 Puntos de Evaluación en el C.P. Salcedo
- 07 Puntos de Evaluación en el C.P. Jayllihuaya
- 07 Puntos de Evaluación en el C.P. Alto Puno
- 04 Puntos de Evaluación en el C.P. Uros Chulluni)

Se ha observado que de acuerdo a la Zonificación por Uso del Suelo donde se localiza el Punto de Evaluación, se tiene en el Turno DIURNO los siguientes valores:

**Tabla 62:** Resultados de ruido ambiental en los centros poblados.

CENTRO POBLADO	DIURNO		NOCTURNO	
	Si Supera	No Supera	Si Supera	No Supera
1. Salcedo	71.43%	28.57%	71.43%	28.57%
2. Jayllihuaya	71.43%	71.43%	0.00%	100.00%
3. Alto Puno	71.43%	28.57%	28.57%	71.43%
4. Uros Chulluni	25.00%	75.00%	0.00%	100.00%

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

Estos porcentajes se refieren a la comparación del Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidos al ruido ambiental.

Los resultados se muestran en el Anexo 4: Resultados).

#### **4.1.1.7. Valores de exposición de sonido ( $L_{AE}$ ) por fuentes móviles lineales: ferrocarril**

##### **Interpretación de resultados**

De los 19 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por Fuentes Móviles Lineales: Ruido de Ferrocarril, se ha observado que de acuerdo a la Zonificación por Uso del Suelo donde se localiza el Punto de Evaluación, se tiene en el

Turno DIURNO un 100.00% de unidades de análisis que SI superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el ningún punto de evaluación NO se excede los niveles de ruido de acuerdo al Uso de Suelo en relación a los Estándares de Calidad Ambiental referidas al ruido ambiental.

En el Turno NOCTURNO no se realizó la evaluación, toda vez que el servicio de Ferrocarril no tiene turnos de circulación comprendidos entre las 10:01 pm hasta las 6:59 am.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018	
CORREDOR	Día		
A – Av. El Ejército	68.9		
B – Av. El Sol	67.0		
C – Av. Laykakota	64.9		
D – Jirón Tacna	69.9		
E – Av. La Torre	67.1		
F – Av.	68.9		
Circunvalación			
G – Av. Simón Bolívar	71.3		
H – Basadre - Alianza	67.9		
I – Av.			
Sesquicentenario	66.6		
J – Av. 4 de Noviembre	64.3		
K – Jr. Leoncio Prado	65.3		
L – Av. Costanera	72.2		
M1 – Jr. Ilave	72.2		
M2 – Jr. Arequipa	69.8		
M3 – Jr. Libertad	68.5		
M4 – Jr. Moquegua	71.3		
M5 – Jr. Deza	68.4		
M6 – Jr. Huancané	70.6		
M7 – Jr. Cajamarca	71.9		
M8 – Jr. Puno			
	69.8	LÁMINA: <b>NR-01</b>	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018		DESCRIPCIÓN: Niveles de Ruido Ambiental en el 2018 - DIURNO	
		PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018	

**Figura 114:** Niveles de ruido ambiental – diurno.

FUENTE: Elaboración Propia – GEP.



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018	
CORREDOR	Día		
A - Av. El Ejército	68.4		
B - Av. El Sol	67.2		
C - Av. Laykakota	65.5		
D - Jirón Tacna	70.3		
E - Av. La Torre	69.7		
F - Av. Circunvalación	69.8		
G - Av. Simón Bolívar	70.2		
H - Basadre - Alianza	67.4		
I - Av. Sesquicentenario	64.8		
J - Av. 4 de Noviembre	63.5		
K - Jr. Leoncio Prado	65.5		
L - Av. Costanera	71.0		
M1 - Jr. Ilave	71.0		
M2 - Jr. Arequipa	69.4		
M3 - Jr. Libertad	70.2		
M4 - Jr. Moquegua	69.8		
M5 - Jr. Deza	68.1		
M6 - Jr. Huancané	70.7		
M7 - Jr. Cajamarca	69.3		
M8 - Jr. Puno			
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018	70.2	<p>PROYECTO DE TESIS:  <b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>LÁMINA: <b>NR-02</b></p>

**Figura 115:** Niveles de ruido ambiental – tarde.

FUENTE: Elaboración Propia – GEP.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:		MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO - AÑO 2,018	
CORREDOR	Día		
A - Av. El Ejército	58.1		
B - Av. El Sol	53.8		
C - Av. Laykakota	57.6		
D - Jirón Tacna	57.7		
E - Av. La Torre	63.1		
F - Av. Circunvalación	58.9		
G - Av. Simón Bolívar	59.2		
H - Basadre - Alianza	45.3		
I - Av. Sesquicentenario	54.1		
J - Av. 4 de Noviembre	52.3		
K - Jr. Leoncio Prado	52.9		
L - Av. Costanera	63.1		
M1 - Jr. Ilave	63.1		
M2 - Jr. Arequipa	63.9		
M3 - Jr. Libertad	61.6		
M4 - Jr. Moquegua	61.2		
M5 - Jr. Deza	58.2		
M6 - Jr. Huancané	61.6		
M7 - Jr. Cajamarca	63.6		
M8 - Jr. Puno	61.7		
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO AÑO 2,018		PROYECTO DE TESIS: MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018	LÁMINA: NR-03
		DESCRIPCIÓN: Niveles de Ruido Ambiental en el 2018 - NOCTURNO	

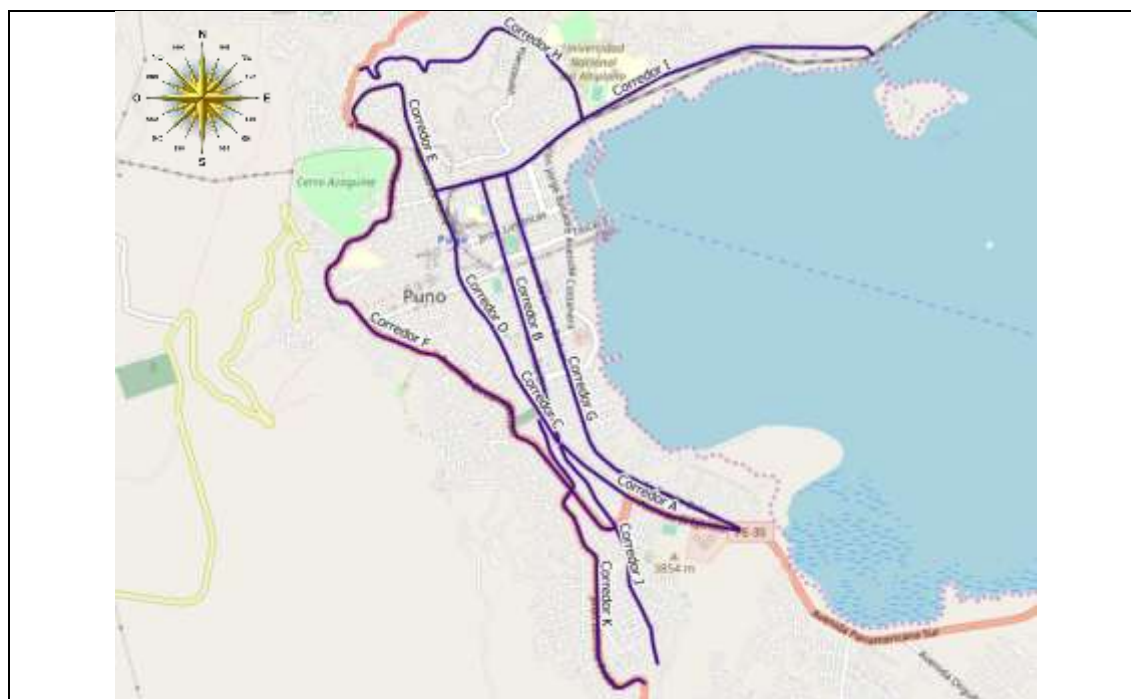
**Figura 116:** Niveles de ruido ambiental – nocturno.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – GEP.

#### 4.1.2. Mapas de ruido ambiental de la investigación

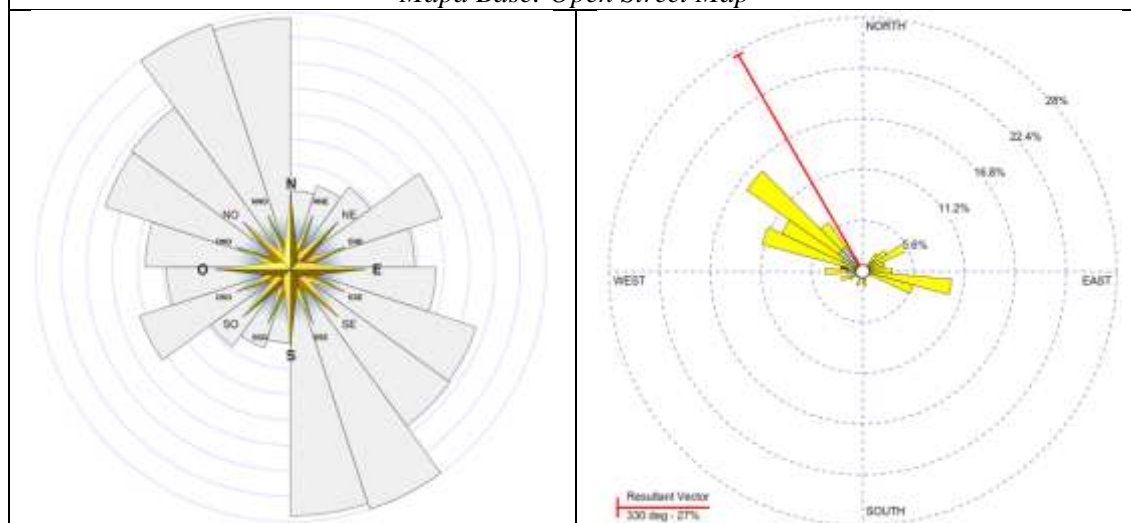
El resultado de las campañas de medición del ruido ambiental en 241 puntos de medición, se ha plasmado la data obtenida en un formato de Sistemas de Información Geográfica a través del modelamiento de estos resultados en la cartografía de la ciudad, donde se tienen los valores de afectación tanto Diurna y Nocturna actualizados al año 2,018, lo que permitirá obtener una información visual acerca del nivel de incidencia del ruido ambiental en la zona urbanas de Puno, mostrando el comportamiento de la presión sonora en el ámbito de la investigación durante el periodo de los meses de Junio – Setiembre del 2,018.

Se han considerado los factores meteorológicos con la finalidad de verificar si existe alguna incidencia del viento sobre la dispersión del ruido y el valor de la velocidad de Vientos en la ciudad, para lo cual se ha procedido a la generación de un archivo tipo “Shapefile” con líneas que muestran la extensión de cada vía en el ámbito de la investigación, para luego ser modelada gráficamente mediante el complemento de QGis denominado: “*Line Direction Histogram*” el cual genera un gráfico de las direcciones de las vías a manera de Rosa de Vientos, permitiendo comprender la incidencia de las direcciones, para así poder contrastar con la data obtenida del modelamiento de la Velocidad de los Vientos en el periodo de la investigación a través de la data obtenida del Senamhi. Finalmente se plasma la información gráfica en un cuadro donde se puede apreciar la direccionalidad de las vías frente a la direccionalidad de los vientos, con lo que se puede concluir que ambos siguen un misma dirección, lo que se puede interpretar como un factor de dispersión bajo para la afectación al entorno urbano cuando existe la tendencia de aproximarse al mismo sentido (que en la investigación sucede con las vías más importantes). El análisis gráfico se muestra a continuación:



Corredores Viales de la Investigación

FUENTE: Elaboración Propia - Software: QGis SHP: "Corredores"  
 Mapa Base: Open Street Map



Predominancia de la direccionalidad de los Corredores Viales de la Investigación  
 FUENTE: Elaboración Propia  
 Software: QGis – Complemento Line Direction Histogram

Dirección del Viento en el ámbito de la investigación (Origen)  
 FUENTE: Elaboración Propia  
 Software: WRPlot Lakes Enviromental Software

**Figura 117:** Incidencia del viento en la investigación

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

De acuerdo al PNMRA, la velocidad máxima permitida para el monitoreo de Vientos es de 5 m/s a fin de ser validados los resultados, lo cual se ha cumplido a cabalidad. Los resultados de las campañas de medición fueron los siguientes:

4.1.2.1. Mapa de ruido por fuente fija o puntual

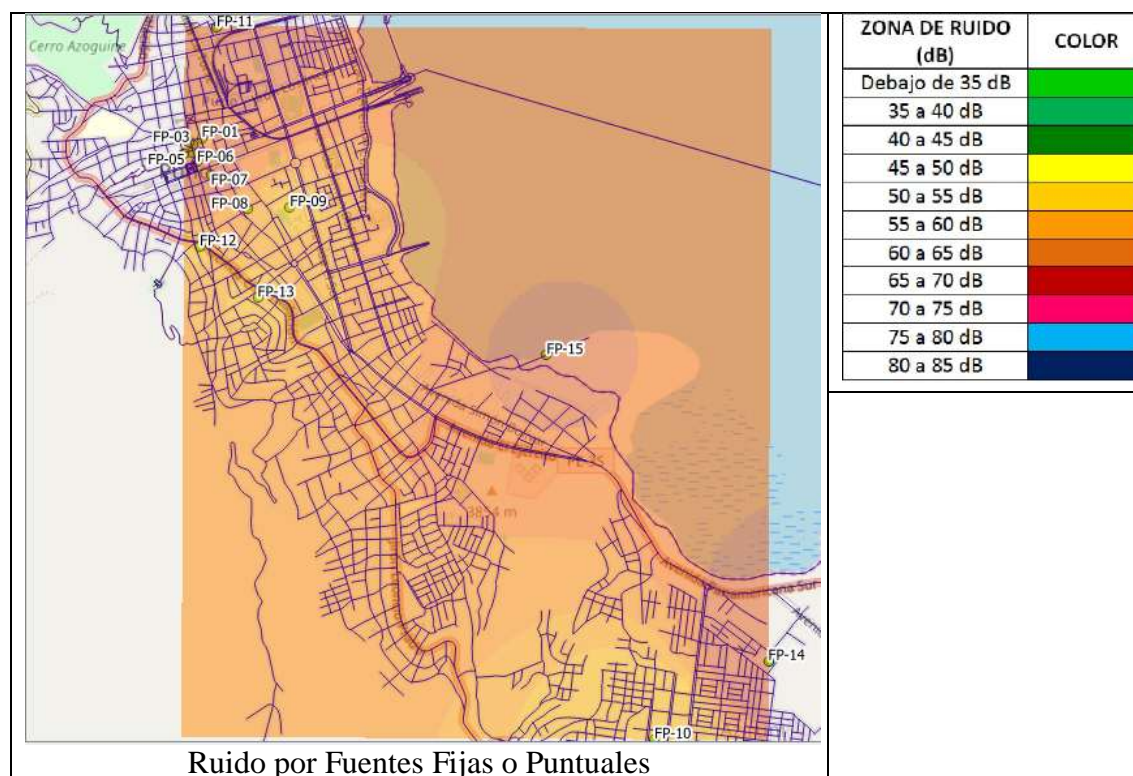


Figura 118: Ruido generado por fuentes fijas o puntuales.

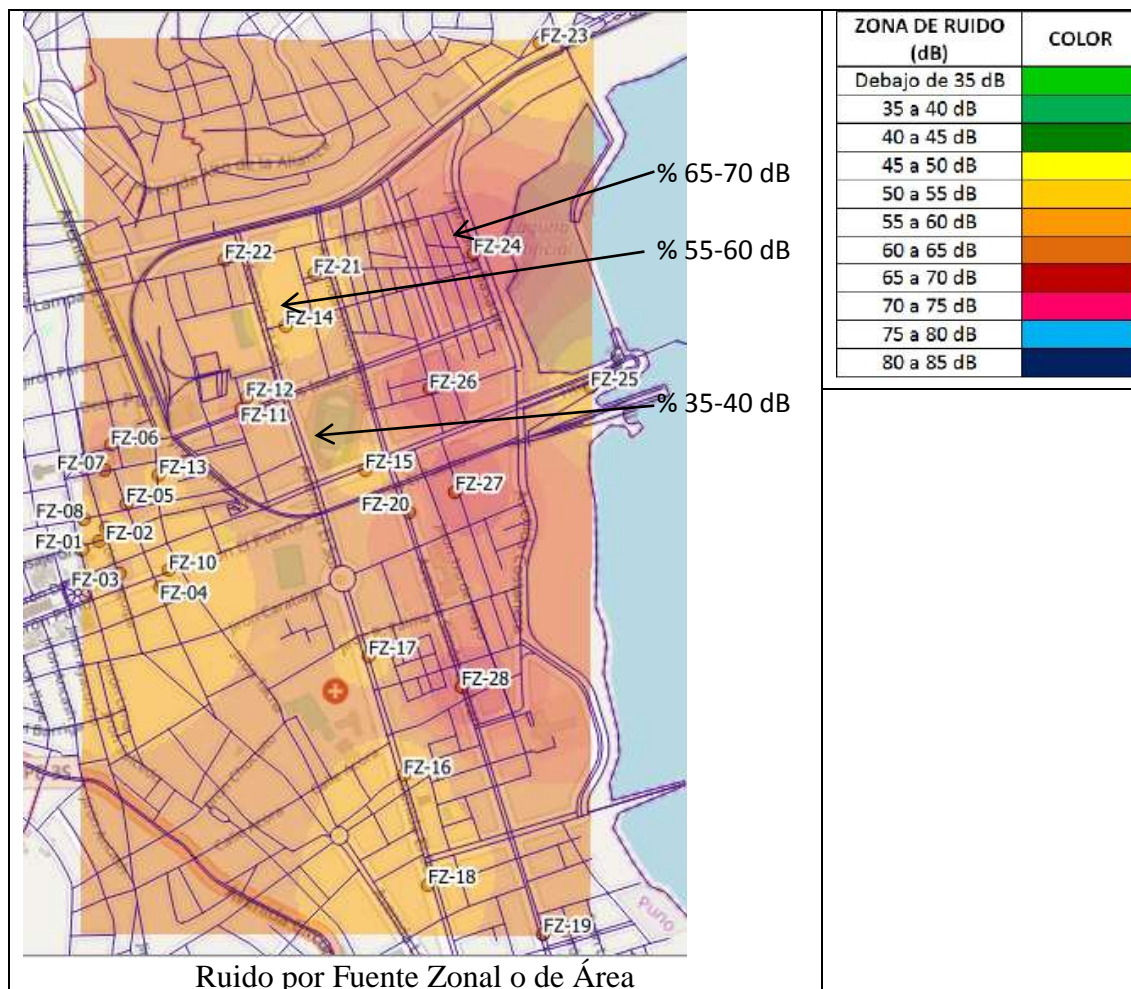
FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software QGis V. 2.18.2.

Son muy pocos PE que sobrepasan los ECA permitidos, y muy ocasionalmente debido a que en el caso de instituciones, sólo encienden sus Motores de Generación Eléctrica cuando hay corte del servicio de energía eléctrica y si coincide con un día laboral. En el caso de los Motores de Impulsión, estos están instalados en cámaras que atenúan en ruido, y por las distancias hacia la calle que es donde se tomó la data de ruido ambiental, no es incidente.

El RNE actualizado al 2019 considera en la Norma OS.080 Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales, ítem 4. Estaciones de Bombeo, donde se considera que, en caso de que los niveles de ruido excedan los niveles permitidos, y/o cause molestias al vecindario, se deberán contemplarse soluciones adecuadas. De igual forma, en el Capítulo X: Requisitos de Ventilación y Acondicionamiento Ambiental – Artículo 57°,

indica que en ambientes donde se desarrollen funciones generadoras de ruido, se deberán aislar de manera que no interfieran con las funciones desarrollarse en las edificaciones vecinas, y en el Artículo 58° precisa dotar de dispositivos aisladores de ruido o vibraciones y aislamiento acústico hacia el exterior.

**4.1.2.2. Mapa de ruido por fuente zonal o de área**



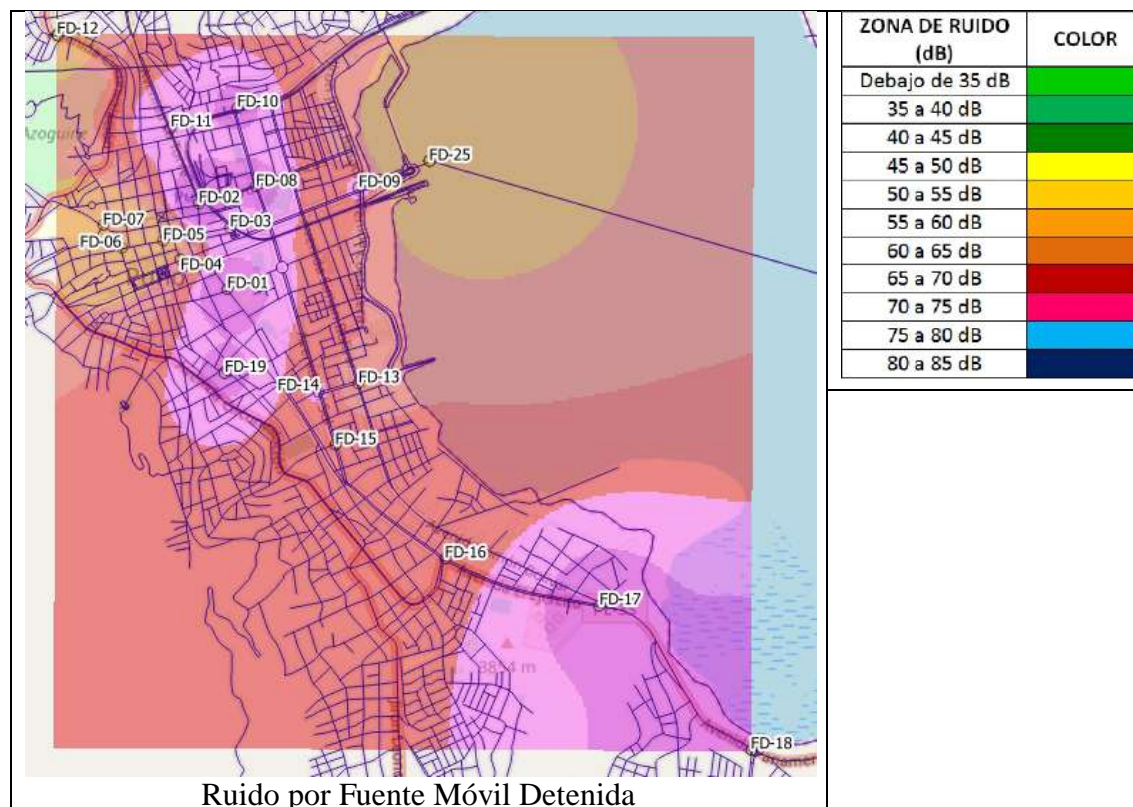
**Figura 119:** Ruido generado por fuente zonal o de área.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software QGis V. 2.18.2.

Se aprecian espacios con niveles de ruido entre los 55 a 65 dB que principalmente se localizan en los corredores comerciales comprendidos entre los jirones paralelos a la Avenida Simón Bolívar y Av. Costanera, que es donde se instalan

temporalmente las ferias de los días jueves a sábados, que son las de mayor incidencia sonora tienen en ciudad.

**4.1.2.3. Mapa de ruido por fuente móvil detenida**



**Figura 120:** Ruido generado por fuente móvil detenida.

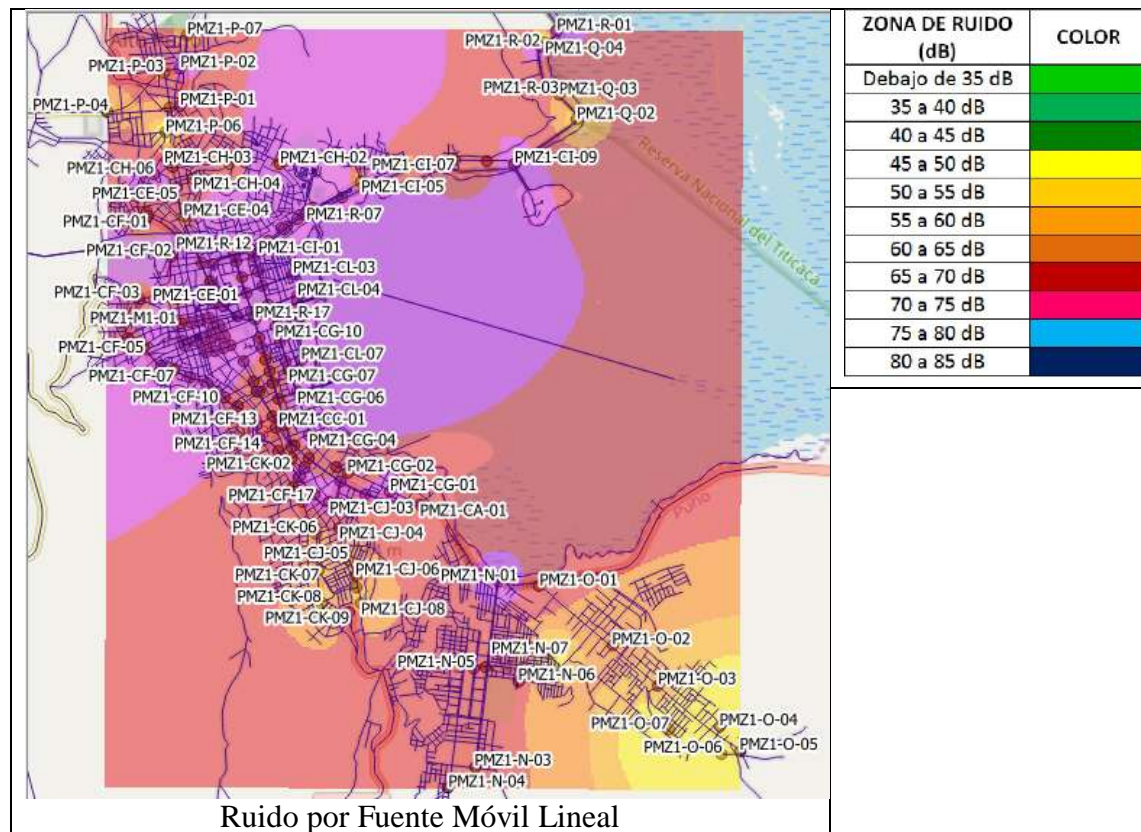
FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software QGis V. 2.18.2.

Se aprecian valores por encima de los 70 dB en la zona correspondiente a la localización de los semáforos, donde el alto número de unidades de transporte público, sumado a ello los malos hábitos de los conductores, generan isófonas por encima del ECA permitido.

Se ha considerado también al embarcadero de lanchas Diurno por ser un tipo de Fuente Móvil Detenida, donde se tienen valores de 50 a 55 dB en una Zona de Protección Especial, dada su localización dentro de la Zona de Amortiguamiento de la

Reserva Nacional del Titicaca, por lo que se localiza dentro de la propuesta de Zonificación Acústica con Reserva.

**4.1.2.4. Mapa de ruido por fuente móvil lineal - vehicular**



**Figura 121:** Ruido generado por fuente móvil lineal

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Software QGis V. 2.18.2.

Se aprecian valores superiores a los ECA (Residencial 60 dB y Comercial 70 dB Diurno) dado que el parque automotor es elevado en la ciudad de Puno. En la Zona Monumental se aprecian valores que sobrepasan los 70 dB dada la configuración urbana de la ciudad con calles angostas y edificaciones mayores los 3 pisos, lo cual genera un espacio de reverberación por el ruido generado.



4.1.2.5. Mapa de ruido por fuente móvil lineal - ferrocarril

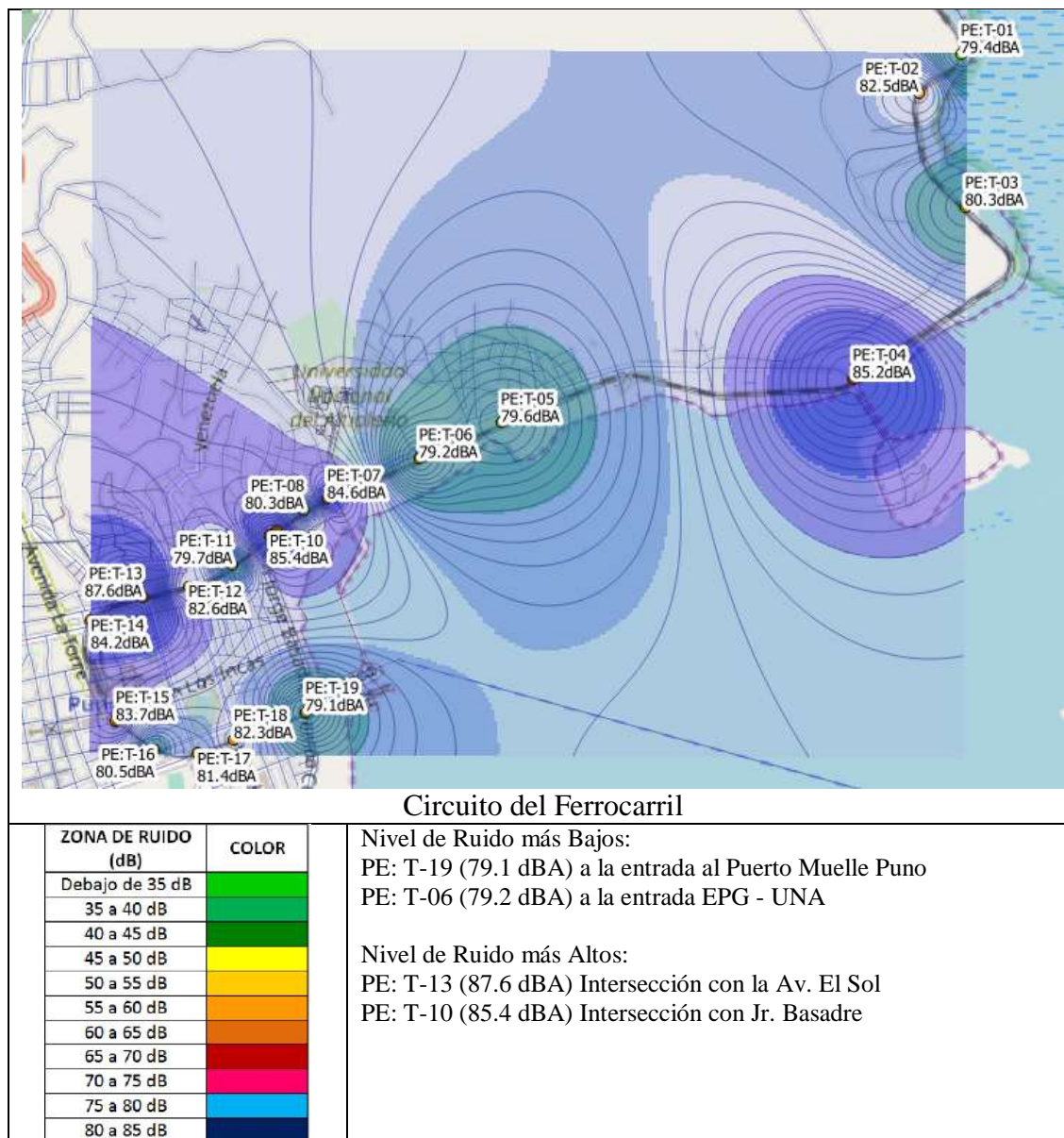


Figura 122: Ruido generado por fuente móvil lineal – ferrocarril.

FUENTE: Elaboración Propia 2019– Software QGis V. 2.18.2.

El tráfico ferroviario supera los 80 dBA (máquina de la locomotora, campana y tránsito sobre las rieles), sobrepasando los 100 dB cuando ingresan a la parte urbana y suenan la bocina para alertar a los conductores en cada interacción vial. Se aprecian valores superiores a los ECA (Residencial 60 dB y Comercial 70 dB Diurno) dado que el recorrido del ferrocarril, y de acuerdo al Reglamento Nacional de Ferrocarriles (MTC

- 2005) en sus artículos 39° y 93° prevén las señales acústicas de aproximación o advertencia del tren en cruces autorizados.

#### **4.1.3. Mapa estratégico de ruido (MER) de la investigación**

El desarrollo de un MER se encuentra a cargo de la Autoridad Regional para el manejo de los factores inherentes a megaproyectos que incluyan a más de una provincia de Puno, y a la Autoridad Municipal cuando el ámbito es distrital o local. Para el análisis de la presente investigación se toma de manera genérica la magnitud de propuestas de impacto regional pero con incidencia en la jurisdicción municipal, y se incidirá en el ámbito urbano.

El modelo del MER parte del análisis de los Mapas de Ruido generados por el procesamiento de la información geográfica de las campañas de medición de ruido ambiental con el software de licencia libre QGis Versión 2.18, los cuales brindan un escenario de la situación del ruido en la zona urbana de la ciudad de Puno. A estos resultados se incorporan diversos elementos de análisis que son los siguientes:

##### **4.1.3.1. Delimitación del ámbito de influencia del MER**

El ámbito del MER se limitará a la investigación (Zona Urbana de la ciudad de Puno) con los datos referenciales de los centros poblados aledaños de Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Uros Chulluni. Dentro de este espacio, se localizarán los puntos críticos del trabajo de campo, los proyectos a futuro que puedan tener incidencia en la generación de ruido, y los corredores viales con capacidad de intervención de acuerdo a los valores obtenidos en las campañas de medición.

#### 4.1.3.2. Identificación de probables fuentes generadoras de ruido a futuro

Se ha investigado acerca de las propuestas existentes en la jurisdicción de la investigación, las cuales en un futuro pueden tener cambios en la dinámica del MER, y son los siguientes:

**Tabla 63:** Megaproyectos para la Región Puno.

N°	PROYECTO	UBICACIÓN
01	Metro Puno - Desaguadero	Puno – Desaguadero
02	Construcción del Aeródromo turístico de Ventilla	Sector Ventilla
03	Implementación del Teleférico Ventilla – Puerto Muelle	Ventilla – Puerto Muelle
04	Hotel Flotante “Crucero Manco Capac”	Puerto Muelle
05	Parque Temático del Titicaca	Fundo Churín – Huerta Huaraya
06	Mejoramiento de la Gestión de RRSS – Puno	Sector de Itapalluni
07	Mejoramiento y Recuperación de la calidad ambiental de la Bahía interior del Lago Titicaca	Bahía interior del Lago Titicaca
08	Terminal Multimodal del Lago Titicaca (Ferroviario, Terrestre, Lacustre)	Bahía interior del Lago Titicaca
09	Puente Turístico Capachica - Chucuito	Lago Titicaca
10	PTAR Puno	Laguna de Oxidación Puno
11	Villa del Folklore “Virgen de la Candelaria”	Ciudad de Puno
12	Hotel Escuela de Turismo	Sin terreno
13	Hospital Universitario	Ciudad Universitaria
14	Distribución del Gas Natural en Puno y Juliaca	Sin Terreno

FUENTE: Proinversión – Año 2,008.

**Tabla 64:** Priorización de proyectos para la Región Puno.

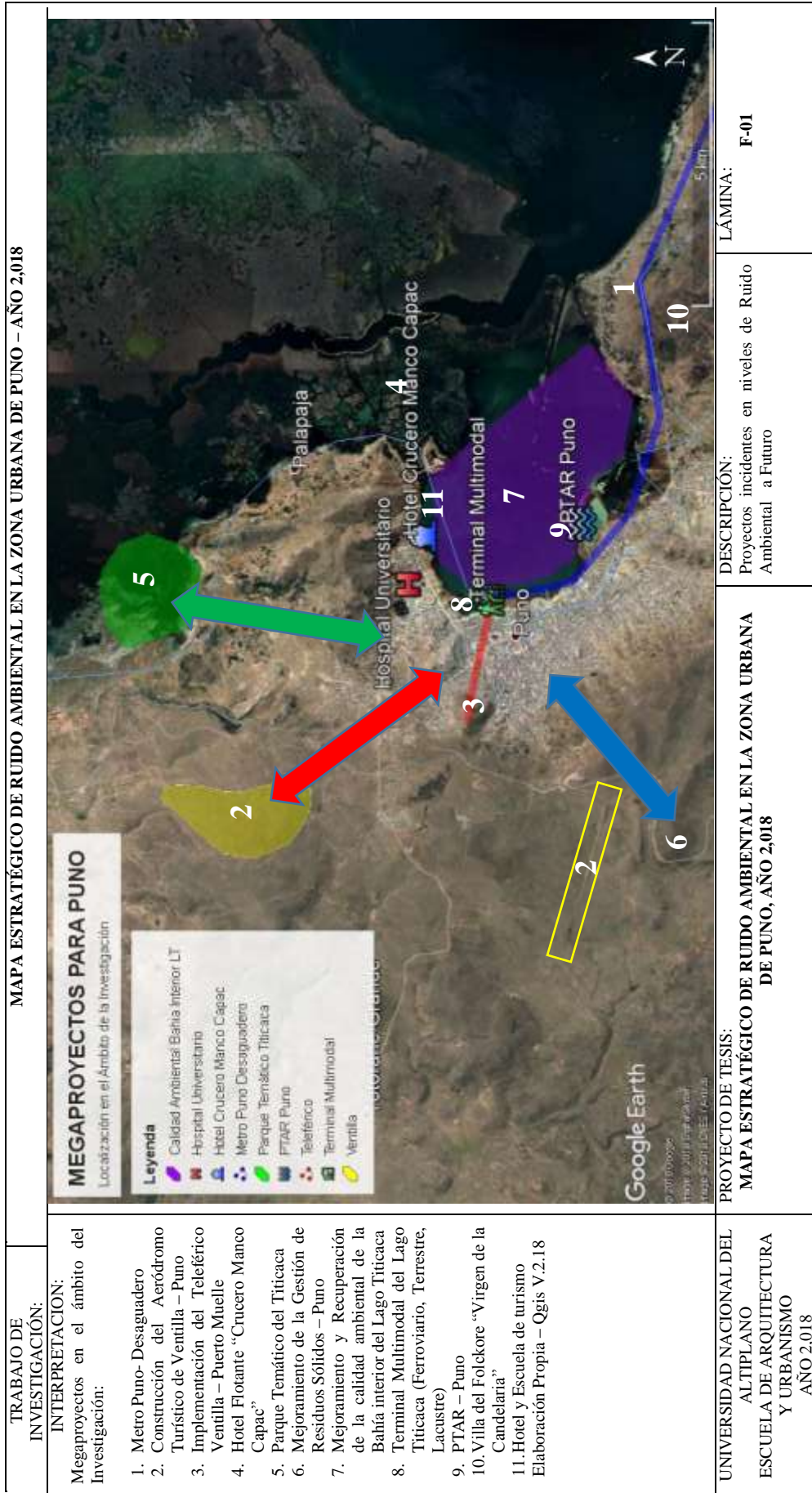
N°	PROYECTO	UBICACIÓN
01	Masificación del uso del Gas Natural – Distribución por Ductos (PNIC)	Apurímac, Puno, Ayacucho, Huancavelica, Junín, Cusco y Ucayali
02	Ampliación y mejoramiento RRSS (PNIC)	Puno y Juliaca
03	Mejoramiento de servicios de agua potable y alcantarillado (PNIC)	Puno y Juliaca
04	PTAR Titicaca	Puno
05	Autopista Puno – Juliaca (Transportes)	Puno - Juliaca
06	Instalación de Banda Ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la Región Puno (Comunicaciones)	Puno

FUENTE: Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad MEF 2,019.

**Tabla 65:** Denuncias mineras en la zona urbana de Puno y CP aledaños

N°	PROYECTO	UBICACIÓN
01	Concesión: 50.00 Has. RM 010296096 - Sustancia: No Metálica	Zona Peri Urbana de Puno
02	Concesión: 5.00 Has. RM 13005713X01 - Sustancia: No Metálica	C.P. de Jayllihuaya
03	Concesión: 10.00 Has. – RM 13004234X01 - Sustancia: No Metálica	C.P. de Jayllihuaya

FUENTE: Shp Concesiones Mineras WGS84-Zona 19S – Año 2019.



**Figura 123:** Proyectos incidentes en el ruido a futuro.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – GEP.

#### 4.1.3.3. Identificación de puntos críticos de contaminación sonora

El análisis de la data conlleva a determinar dos tipos de Puntos críticos de acuerdo al análisis, donde los criterios son: a) Puntos Críticos de Contaminación Sonora que son las Unidades de Análisis considerados en el Monitoreo de Ruido, y donde los valores han sido los más altos de acuerdo a la data, y: b) Zonas Críticas Contaminación Sonora, que son los espacios urbanos donde no necesariamente el valor sobrepasa el nivel más alto del monitoreo, pero que sin embargo la condición de caos y desorden que genera, lo convierte en un espacio de interés para la investigación. De acuerdo a la normatividad vigente, se define la Zona Crítica como los espacios donde el nivel de ruido ambiental sobrepasa los niveles continuos de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

De las campañas de medición, se ha determinado Zonas de Conflicto por el nivel de ruido generado por el tráfico vehicular en relación al uso peatonal destinado al poblador, donde la importancia del vehículo se encuentra por encima del espacio destinado al peatón, a lo que se suman los hábitos de los conductores que atentan contra el entorno urbano. Este análisis parte de los resultados de la Evaluación del sitio, donde en el trabajo de campo se han recopilado datos que permiten determinar estos Puntos Críticos donde se tiene básicamente, una gran confluencia vehicular, dado que en los últimos años la ciudad ha venido transformando el espacio público que tenía una escala humana al servicio del poblador, para privilegiar al automóvil, cediendo cada vez más espacio de uso de la población a las pistas, y por ende, se genera la segregación de otros usuarios que aparentemente son una minoría, pero sin embargo, se movilizan diariamente con el transporte público.

Por lo tanto, el uso del espacio público resulta no ser eficiente cuando el planteamiento de una calle se plantea para mover por ejemplo a 50 personas montadas en 50 vehículos (sin considerar las externalidades negativas que estos producen tales como las emisiones de gases contaminantes, ruido, vibraciones, entre otros), en relación al uso de unidades de transporte público de mediana capacidad (18 a 30 pasajeros) que se requerirían tan solo 2 a 4 unidades, y finalmente, si estas 50 personas deciden movilizarse a pie o bicicleta.

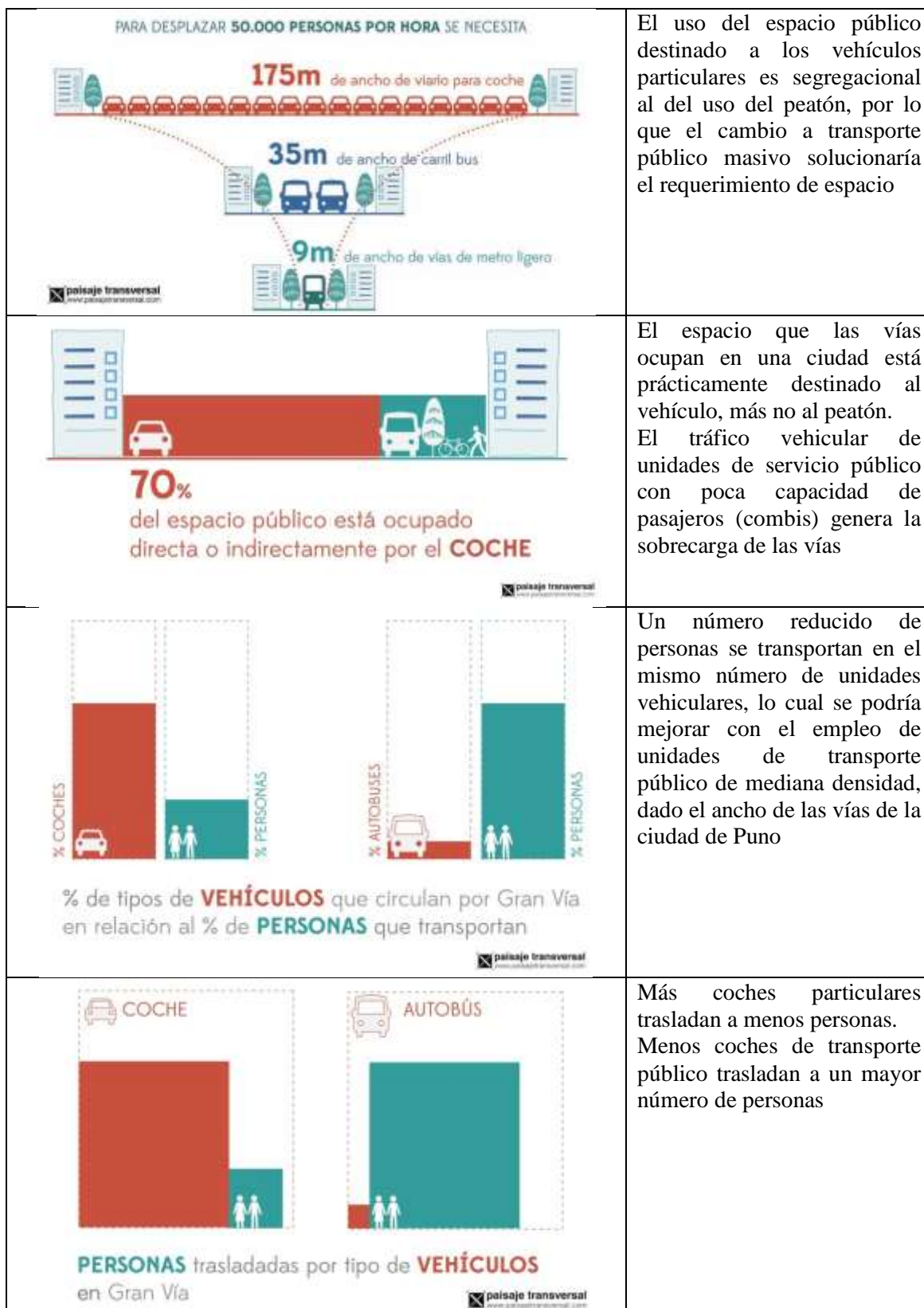
Considerando la Pirámide Invertida de la Movilidad, la persona o el peatón, es la escala con la que se debe medir un proyecto, para luego considerar a ciclistas, transporte masivo y finalmente, el auto particular.



**Figura 124:** Pirámide invertida de la movilidad.

FUENTE: [www.plataformurbana.cl](http://www.plataformurbana.cl).

De acuerdo a la bibliografía virtual consultada, se analiza el artículo referido a la mejora del espacio público mediante el urbanismo táctico con el siguiente cuadro:



**Figura 125:** Análisis del espacio público en relación al vehículo.

FUENTE: <https://www.paisajetransversal.org/>.



El siguiente párrafo describe la percepción Urbana del Arquitecto Iñaki Romero Larrea cuando se refiere a la importancia de la Calle hacia el peatón:

*“La Ciudad es, probablemente, el invento más increíble que ha creado el Ser Humano, o al menos eso pienso yo que por eso soy Urbanista. Y lo que crea la ciudad, la pieza básica de la ciudad, no son los edificios, son precisamente las Calles, las calles y su gente, las calles son los sitios por donde nos movemos para ir a otros lugares, es el lugar donde socializamos, donde compramos, donde trabajamos, o donde simplemente disfrutamos estar vivos. Las calles son el espacio común, son el lugar por antonomasia, y por tanto, las calles deben servir para muchas cosas y muchísimas personas, ... pero el tamaño de las calles es limitado, y en esta verdadera lucha por el espacio, a menudo, algunas personas y algunas actividades, quedan desplazadas y quedan afuera, ... siendo grandes plataformas de asfalto con amplios espacios dedicados al tráfico y pequeños espacios dedicados a peatones y espacios público en general”.*

Arqto° Urb° Iñaki Romero Larrea. Madrid – España

(Conferencia TEDx-Madrid – “Las calles completas hacen mejores ciudades”)

Por lo tanto, de acuerdo los valores obtenidos en las campañas de medición, se han identificado las siguientes Zonas Críticas donde se han obtenido los más altos niveles de presión sonora en la Zona Urbana de la ciudad de Puno, considerando todas las fuentes generadoras de Ruido Ambiental como son: Fuentes Fijas o Puntuales, Fuentes Zonales o de Área, Fuentes Móviles Detenidas y Fuentes Móviles Lineales, donde los valores obtenidos se presentan en el siguiente orden de valores:

**Tabla 66:** Zonas críticas identificadas.

N°	PE	LOCALIZACIÓN	Laeqt
1	PMZ1-FD-02	Av La Torre – Jr. Oquendo	77.4
2	PMZ1-FD-18	Ovalo entrada a Salcedo	76.4
3	PMZ1-FD-01	Jirón Tacna – Jr. Carabaya	76.3
4	PMZ1-CH-06	Intersección Jr. Alto Alianza – Vía Nacional 3S	76.8
5	PMZ1-CG-16	Intersección Av. Simón Bolívar – Av. Sesquicentenario (*)	75.6
6	PMZ1-CG-13	Intersección Av. V. Simón Bolívar – Jr. Los Incas	74.6
7	PMZ1-CH-01	Intersección Av. J. Basadre – Av. Sesquicentenario	72.9
8	PMZ1-CJ-03	Intersección Av. 4 de Noviembre – Av. Circunvalación	72.7
9	PMZ1-CF-09	Av. Circunvalación – Jr Ayacucho	71.3
10	PMZ1-CA-01	Intersección Av. El Ejército – Av. Simón Bolívar	71.1
11	PMZ1-CD-04	Jirón Tacna – Jr. Carabaya	71.1
12	PMZ1-CB-06	Av. El Sol – Jr. Ricardo Palma	69.9

(\*) Se consideran máximo 02 PE en el caso de localizarse más valores en el mismo corredor

FUENTE: Resultados de las Campañas de Monitoreo 2019.

A continuación se presenta un análisis gráfico de los puntos de evaluación considerados como Críticos con el siguiente formato:

**Tabla 67:** Esquema de análisis de las zonas críticas.



Datos recopilados del Trabajo de Campo

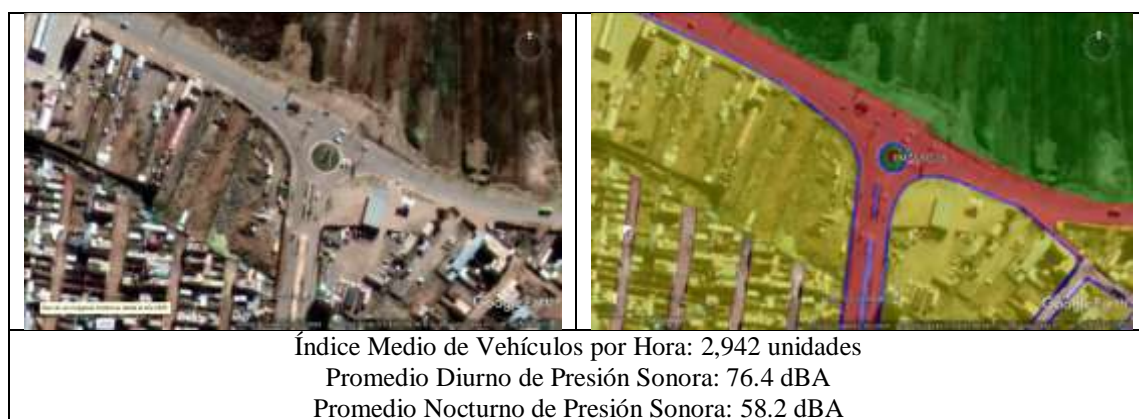
FUENTE: Elaboración Propia - 2019.

**4.1.3.3.1. PMZ1-FD-02 – Av. La Torre – Jr. Oquendo**



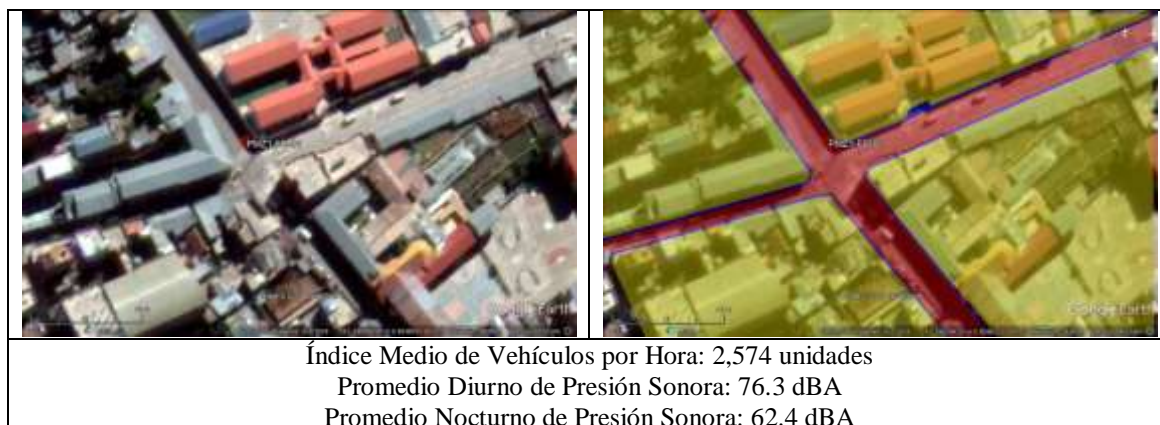
**Figura 126:** Zona crítica – Intersección Av. La Torre – Jr. Oquendo.

**4.1.3.3.2. PMZ1-FD-18 – Ovalo entrada a Salcedo**



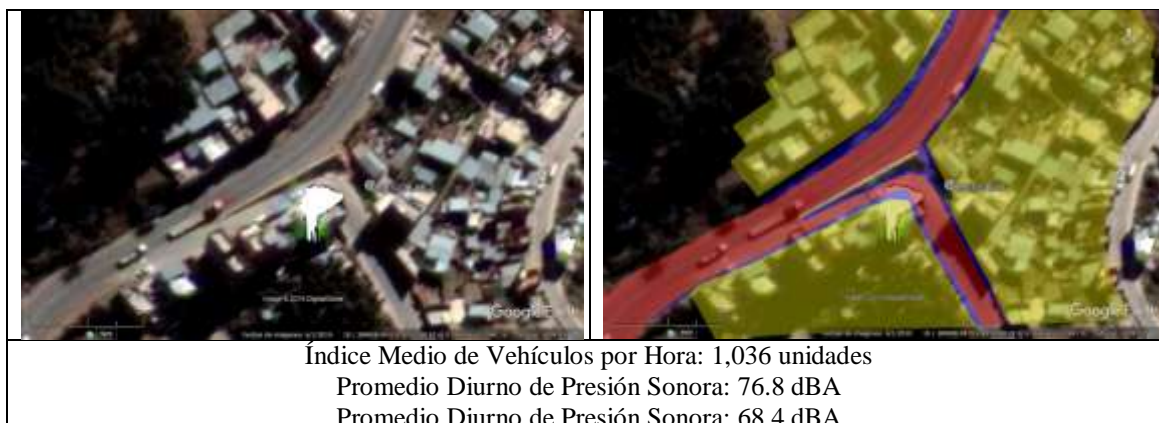
**Figura 127:** Zona crítica– Ovalo entrada a Salcedo.

**4.1.3.3.3. PMZ1-FD-01 – Intersección Jr. Tacna – Jr. Carabaya**



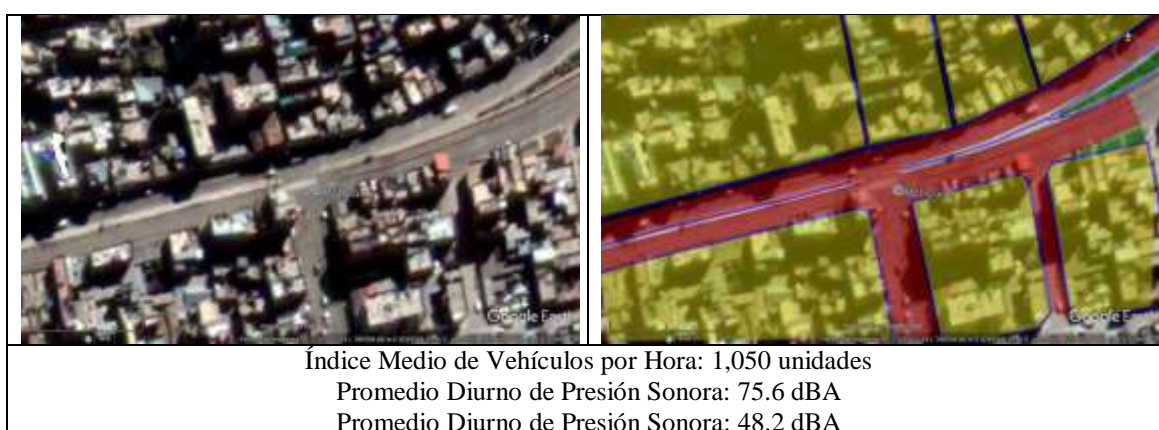
**Figura 128:** Zona crítica– Jr. Tacna – Jr. Carabaya.

**4.1.3.3.4. PMZ1-CH-06 – Intersección Jr. Alto Alianza – Vía Nacional 3S**



**Figura 129:** Zona crítica – intersección Alto Alianza – Vía Nacional 3S.

**4.1.3.3.5. PMZ1-CG-16 – Intersección Av. Bolívar – Av. Sesquicentenario**



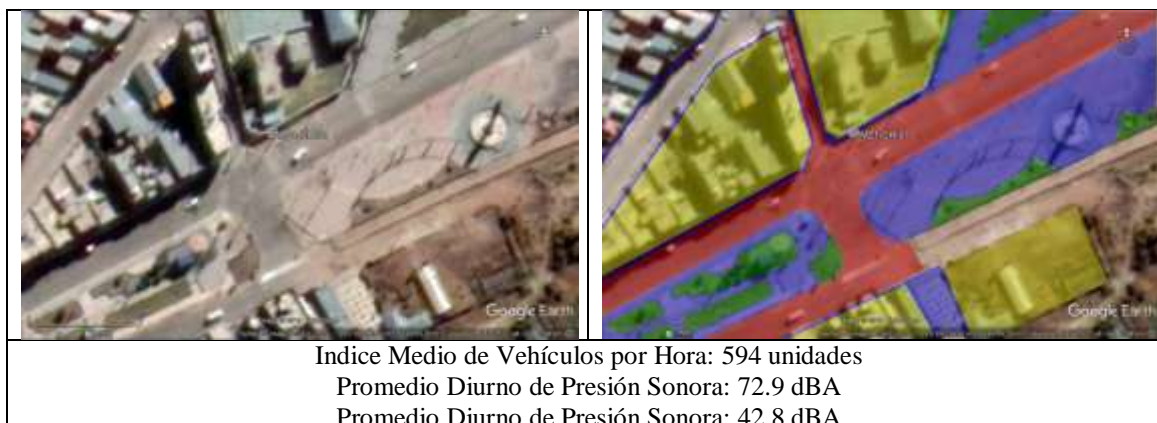
**Figura 130:** Zona crítica – Intersección Av. Bolívar – Av Sesquicentenario.

**4.1.3.3.6. PMZ1-CG-13 – Intersección Av. Bolívar – Jr. Los Incas**



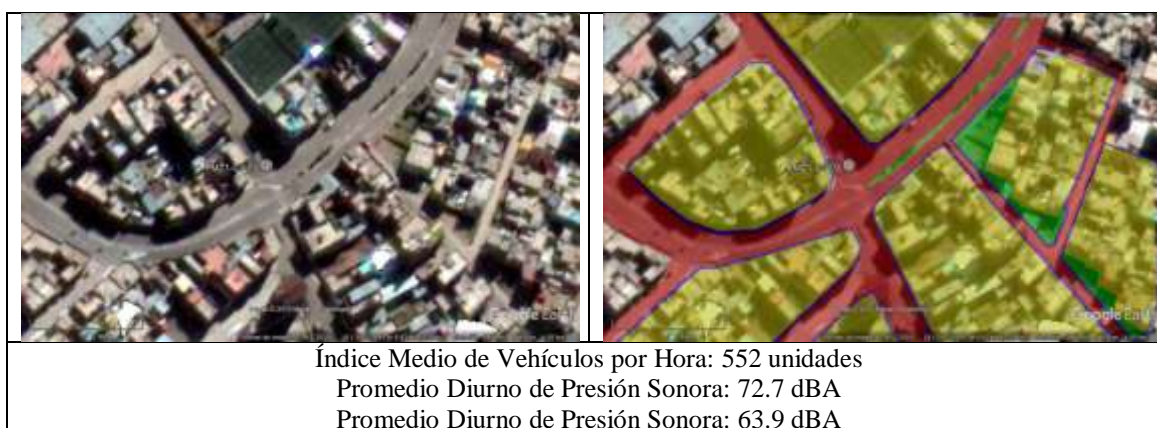
**Figura 131:** Zona crítica – Intersección Av. El Ejército – Jr. Los Incas.

**4.1.3.3.7. PMZ1-CH-01 – Intersección Jr. Jorge Basadre – Av. Sesquicentenario**



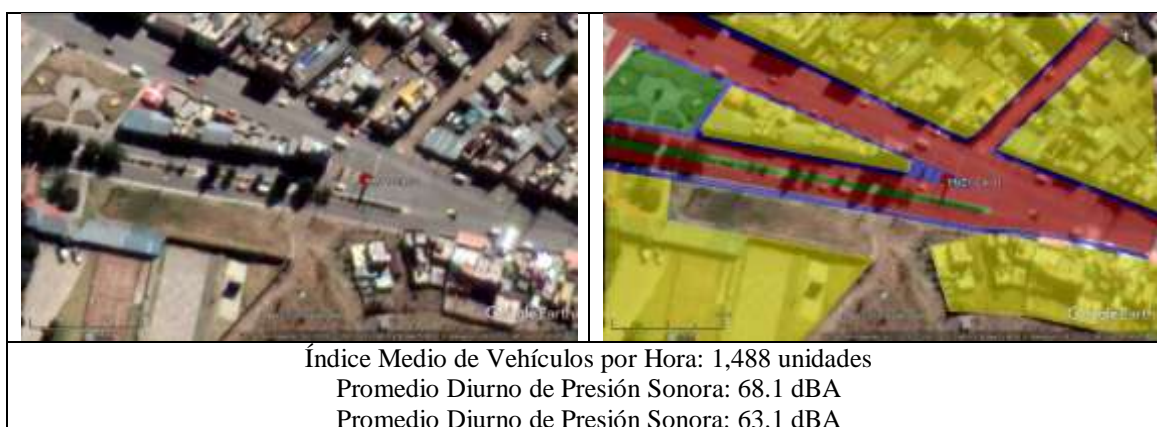
**Figura 132:** Zona crítica – Intersección Jr. Jorge Basadre – Av. Sesquicentenario

**4.1.3.3.8. PMZ1-CJ-03 – Intersección Av. 4 de Noviembre – Av. Circunvalación**



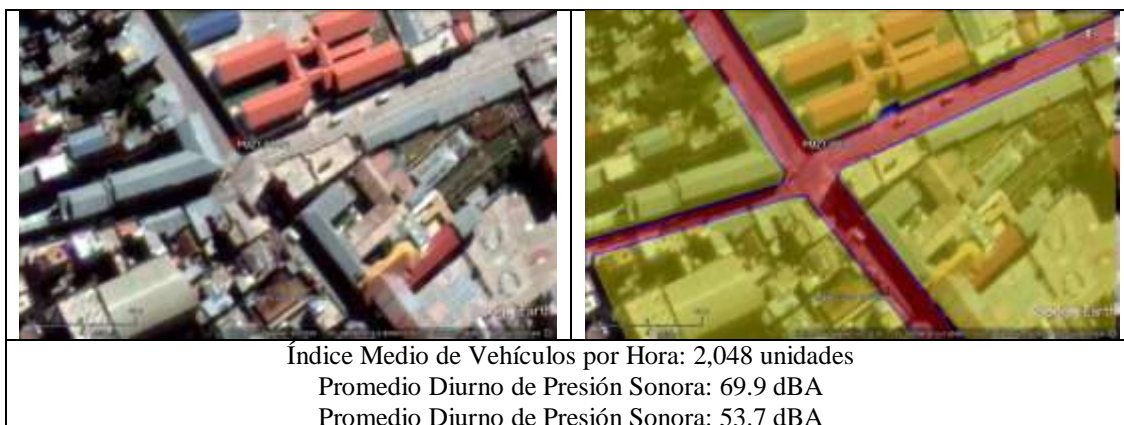
**Figura 133:** Zona crítica – Intersección Av. 4 de Noviembre – Av. Circunvalación.

**4.1.3.3.9. PMZ1-CA-01 – Intersección Av. El Ejército – Av. –Simón Bolívar**



**Figura 134:** Zona crítica – Intersección Av. El Ejército - Simón Bolívar.

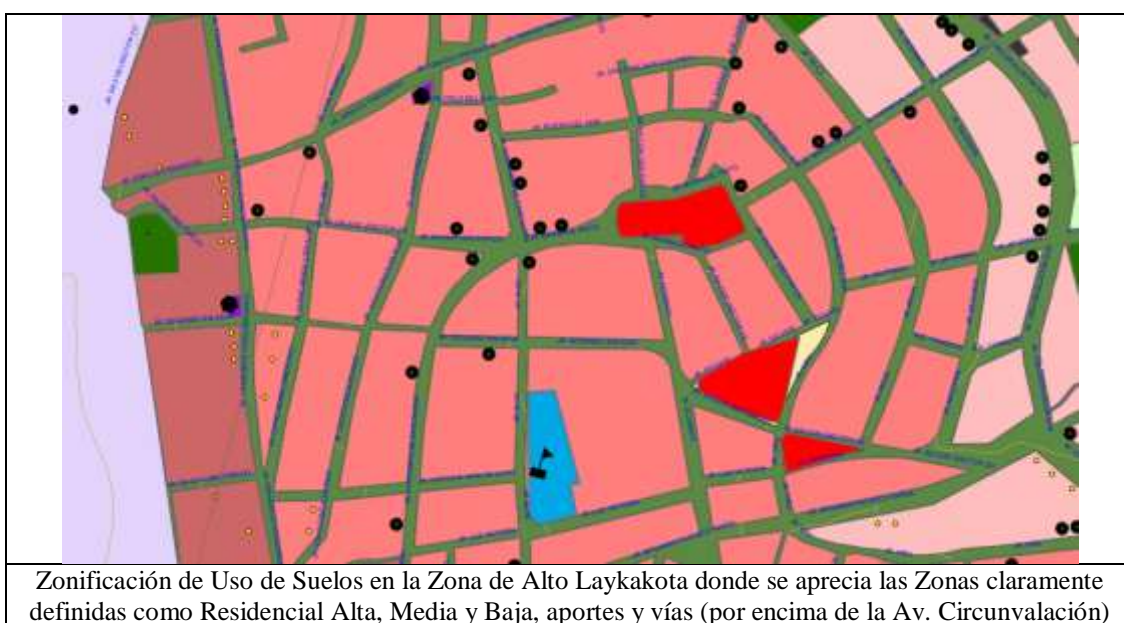
**4.1.3.3.11. PMZ1-CB-06 – Intersección Av. El Sol – Jr. Ricardo Palma**



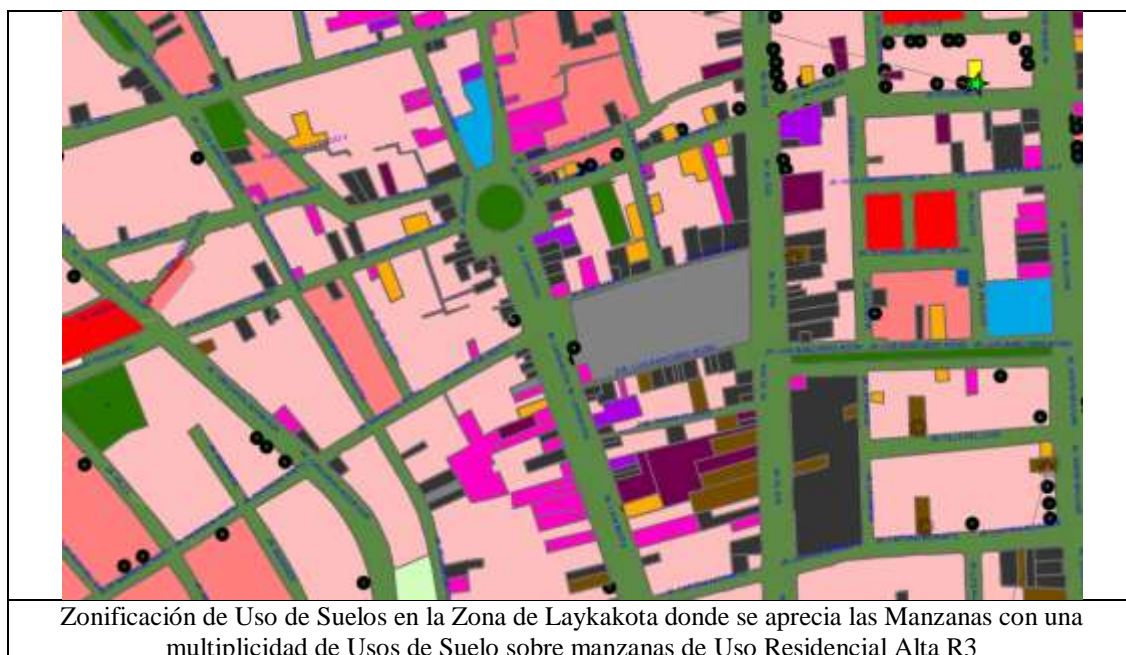
**Figura 135:** Zona crítica – Intersección Av. El Sol – Jr. Ricardo Palma

**4.1.3.4. Análisis de la Zonificación urbana vigente**

En la actualidad se tiene vigente el Plan de Desarrollo Urbano 2012 – 2022, el cual considera el Mapa de Zonificación de Uso del Suelo de acuerdo a la actualización y modificación del Plan Vigente de Desarrollo Urbano de la ciudad de Puno 2008 – 2022 a cargo de la Gerencia de Desarrollo Urbano de Puno. En el mencionado instrumento se aprecia dos tipos definidos de Zonificación: a) Uso de Suelo generalizado a toda la manzana, y b) Uso de suelo por cada Manzana



**Figura 136:** Uso de suelo generalizado a toda la manzana.



**Figura 137:** Diversidad de usos de suelo por manzana.

FUENTE: Elaboración Propia - 2019.

#### 4.1.3.5. Propuesta de zonificación por ruido ambiental

La siguiente propuesta se basa en los resultados de las campañas de medición que se indican en los Mapas de Ruido, de los cuales se ha determinado la presente Zonificación, considerando los valores obtenidos en los monitoreos de ruido y contrastando las áreas analizadas en la ciudad.

Se analiza el efecto del ruido en base a la Zonificación vigente mediante el análisis de la incidencia del ruido en sus diversas formas de generación sobre la ciudad, pro der determinar los espacios donde la incidencia supera el ECA normado, y así poder configurar los espacios de vulneración pro ruido ambiental.

Esta realidad se plasma en un Mapa donde se tendrá la visualización de los sitios críticos con la finalidad de proponer alternativas de solución tanto normativas como técnicas de acuerdo a su análisis.

## 4.2. DISCUSIÓN

La ciudad de Puno por sus características de capital de Departamento y centro administrativo de Gobierno, se ha convertido en un espacio urbano de múltiples actividades, las cuales requieren del desplazamiento de un gran número de personas, dadas las condiciones laborales, académicas, comerciales, administrativas y financieras que ofrece la ciudad.

De acuerdo al actual Uso de los Suelos, existen muchos espacios Mixtos (Residencial – Comercial; Residencial – Industrial) que satisfacen las necesidades de sus usuarios, más no dan cumplimiento a la normatividad vigente para la adecuada Zonificación de la ciudad. De igual forma, la morfología de la red urbana muestra interconexiones y su topología, donde confluyen nodos urbanos, conexiones viales y una jerarquización que va desde las escalas menores (vías peatonales – Zona Monumental), escalas medias (vías conectoras secundarias) y escalas superiores (arterias principales y vías expresas), donde todo este sistema se articula mediante un sistema de conectividad dependiente de acuerdo al espacio, lo cual genera la circulación de una variada diversidad de unidades vehiculares tanto de transporte público como privado, lo cual ocasiona la dispersión del ruido hacia el entorno de manera continua.

En este panorama, Guijarro-Peralta *et al.* (2015) coinciden con la realidad del ámbito de la investigación al determinar que uno de los factores que contribuyen al incremento de niveles de ruido, es precisamente la acelerada expansión urbana, dado que esto representa un rubro importante para la administración municipal por el manejo de los terrenos a través de las nuevas habilitaciones urbanas, pero a su vez generan todo un proceso de contaminación con las actividades antrópicas que representa dar cumplimiento a dichas actividades.



Conesa *et al.* (2004) describe las externalidades negativas que son producto de aspectos ambientales tales como el ruido, y que son difíciles de poder someter a una evaluación en términos económicos, pero que sin embargo, tienen ambientalmente, una gran trascendencia por el número de afectados con contaminantes sonoros entre otros. Además, esta afectación tiene un efecto directo sobre el espacio afectado con implicancia en la zonificación determinada por el actual uso de suelos de la ciudad, provocando irremediamente efectos nocivos sobre la población del entorno, y a los ecosistemas afectados. Al respecto indica que se deberá tener en cuenta las variables de Ruido Diurno y Nocturno así como los valores límites referenciales generales, considerando en especial los espacios de Uso Residencial y Naturales, a fin de integrar los datos como información espacial para generar pautas para la planificación territorial.

Las campañas de medición de ruido en sus diversas modalidades de la presente investigación, han demostrado que la Zona Urbana de Puno se encuentra expuesta a niveles sonoros que sobrepasan los ECA permitidos de acuerdo a la zonificación por Uso de Suelos, a fin de plantear un propuesta técnico normativa (Etapa 3ra de la investigación) con la siguiente forma de afectación que se resume en la Tabla 68.

**Tabla 68:** Resumen de resultados de la investigación.

TIPO DE RUIDO	Pts	RESUMEN DE RESULTADOS							
		DIURNO				NOCTURNO			
		dBA		%		dBA		%	
Min	Max	No supera	Supera	Min	Max	No supera	Supera		
Fuente Fija o Puntual	15	59.2	63.2	73.33	26.67	51.2	59.4	60.00	40.00
Fuente Zonal o de Área	28	56.6	71.8	75.00	25.00	48.6	76.5	57.14	42.86
Fuente Móvil Detenida	27	64.6	77.4	3.70	96.30	46.3	71.6	40.74	59.26
Fuente Móvil Lineal	171	37.4	87.6	14.62	85.38	33.7	68.4	19.88	80.12

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

El resultado anterior, nos muestra una realidad que se replica en prácticamente todos los sitios donde se han desarrollado trabajos de investigación sobre ruido

ambiental, y es que el actual Uso de Suelos de las ciudades, no se encuentra bien definido, teniendo en muchos espacios urbanos una diversidad de usos (mixtos) siendo muchas veces incompatibles, por lo que el primer diagnóstico arroja ciertos vacíos que deberán ser corregidos posteriormente con una adecuada determinación sobre la Zonificación Urbana.

Morales (2008) concluye en el análisis de ruido en Colombia, que existe una fuerte mezcla de actividades antrópicas tales como comercio, industria, institucional e inclusive residencial, lo cual hace muy difícil la aplicación de la normatividad existente en vista a la confusión generada por el uso de suelo adecuadamente identificado, por lo que de acuerdo a las Zonificaciones vigentes, muchos resultados superan los límites permisibles en sus diferentes modalidades.

Esta conclusión nos demuestra que uno de los elementos a considerar para definir adecuadamente los niveles de contaminación del ruido ambiental, parte precisamente por la real identificación de los usos de suelo en la actualidad, por lo tanto, el análisis de los resultados se hace de acuerdo a cada dato obtenido por el tipo de ruido de las fuentes generadoras, y se analizan diversos aspectos relacionados a la investigación de la siguiente manera:

#### **4.2.1. Del monitoreo de ruido ambiental**

Las campañas de medición comprendieron 4 tipos de Fuentes generadoras de Ruido de acuerdo al PNMRA, siendo las de Móviles tanto detenidas como Lineales que dieron los mayores valores de ruido ambiental.

Ponce (2015) ha investigado el comportamiento de conductores tanto particulares, de servicio privado y servicio público en la ciudad de Lima, donde los conductores particulares y servicio público presentan indicadores de sufrimiento

psíquico y psicosomático global, así como numerosas psicopatologías, elevados valores de ansiedad, fobia, compulsión, hostilidad, depresión y paranoia, siendo los conductores de servicio público (mototaxistas y microbuseros) sumados a los conductores particulares, los que tienen mayor incidencia de dimensiones sintomáticas psicopatológicas globales y específicas, frente a sus pares que hacen movilidad escolar, traileros, taxistas, buses urbanos e interprovinciales quienes registran valores bajos en estos indicadores. Esta realidad se ha palpado en el trabajo de campo, donde conductores de combis, taxis, mototaxis, motocarga y motos lineales de transporte de gas actúan de manera hostil, por lo que es coincidente la investigación de Ponce con la realidad nacional.

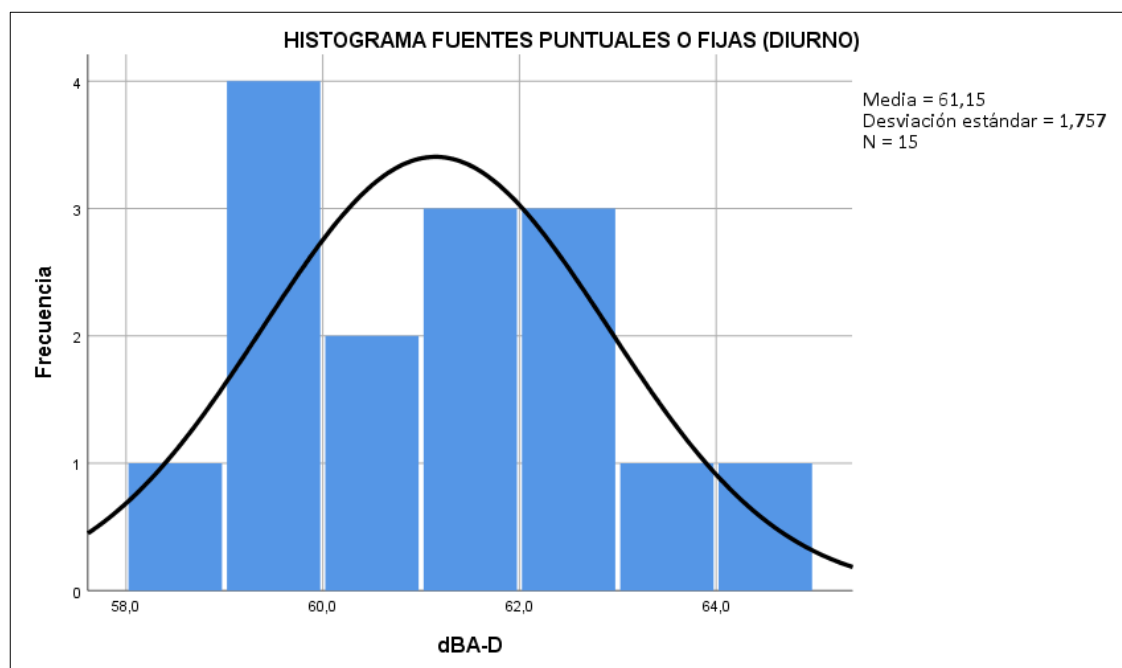
#### **4.2.1.1. Ruido Ambiental por fuentes puntuales o fijas**

Con respecto a los resultados obtenidos (Ver Tabla 1 - Anexo 4: Resultados) sobre la evaluación de los niveles de ruido por Fuente Puntual o Fija realizada en una muestra de 15 Unidades de Análisis, se tiene lo siguiente:

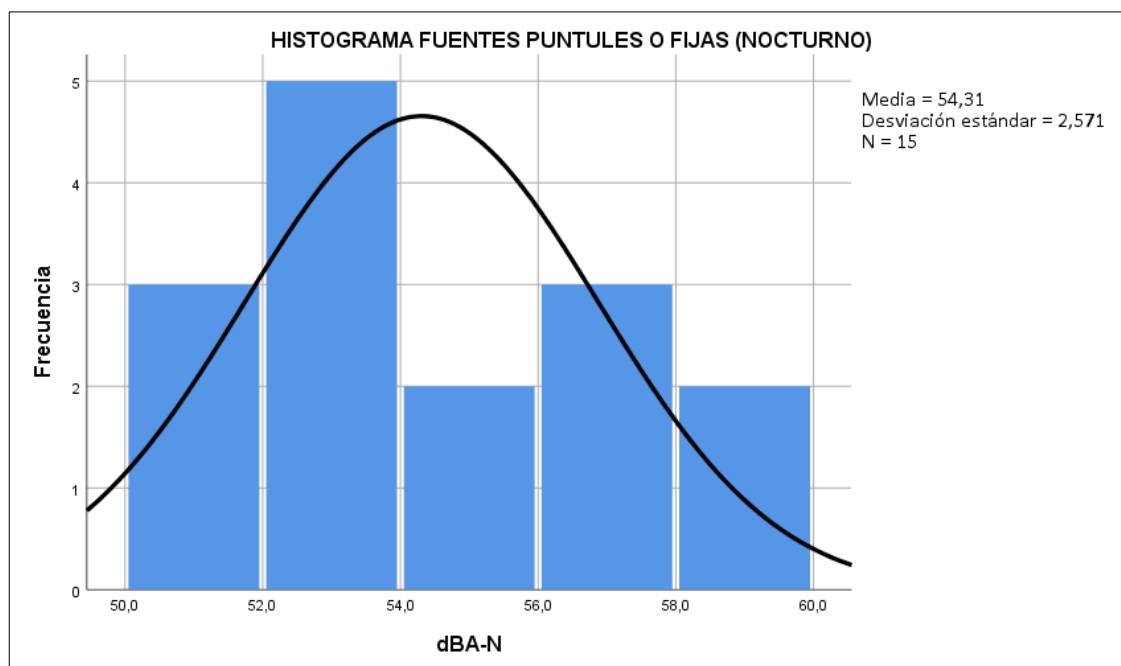
- En el Horario DIURNO el  $L_{Aeq}$  oscila entre 59.2 dBA como valor mínimo, y 63.2 dBA como valor máximo, con un promedio de 26.67% de puntos que superan el ECA, y un 73.3% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles de ruido ambiental. Se destaca que los 4 puntos que sobrepasan los niveles permisibles, se localizan en: a) Zona Residencial; b) EUS (Hospitales) que requieren niveles bajos de ruido ambiental, y c) Zona de Protección Especial inmersa en el espacio de conservación natural del ecosistema del Lago Titicaca. Cabe señalar que, en el caso de las unidades hospitalarias, por la localización y extensión de sus predios, estos niveles de ruido no llegan a afectar de manera

alguna al entorno, dado el diseño arquitectónico, incluso no afecta a los sitios de internamiento, más si al personal que labora en los sitios de maquinarias.

- En el Horario NOCTURNO el  $L_{Aeq}$  oscila entre 51.2 dBA como valor mínimo, y 59.4 dBA como valor máximo, con un promedio de 40.00% de puntos que superan el ECA, y un 60.00% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles De ruido ambiental. En el caso de las bombas de impulsión, su funcionamiento empieza a la media noche, pero es imperceptible al entorno por la localización cerrada de los motores.
- Del análisis estadístico, en el Horario Diurno se tienen 15 datos con una Media de 61.2 dBA y una Desviación Estándar de 1.757, lo cual refleja la homogeneidad de los datos. Esto se evidencia por el sistema de protección de los generadores de ruido, así como por las distancias desde la fuente generador hasta el exterior, que disipa el ruido ambiental.



**Figura 138:** Histograma de fuentes puntuales o fijas diurno.



**Figura 139:** Histograma de fuentes puntuales o fijas nocturno.

FUENTE: Elaboración Propia 2019

#### 4.2.1.2. Ruido Ambiental por fuentes zonales o de área

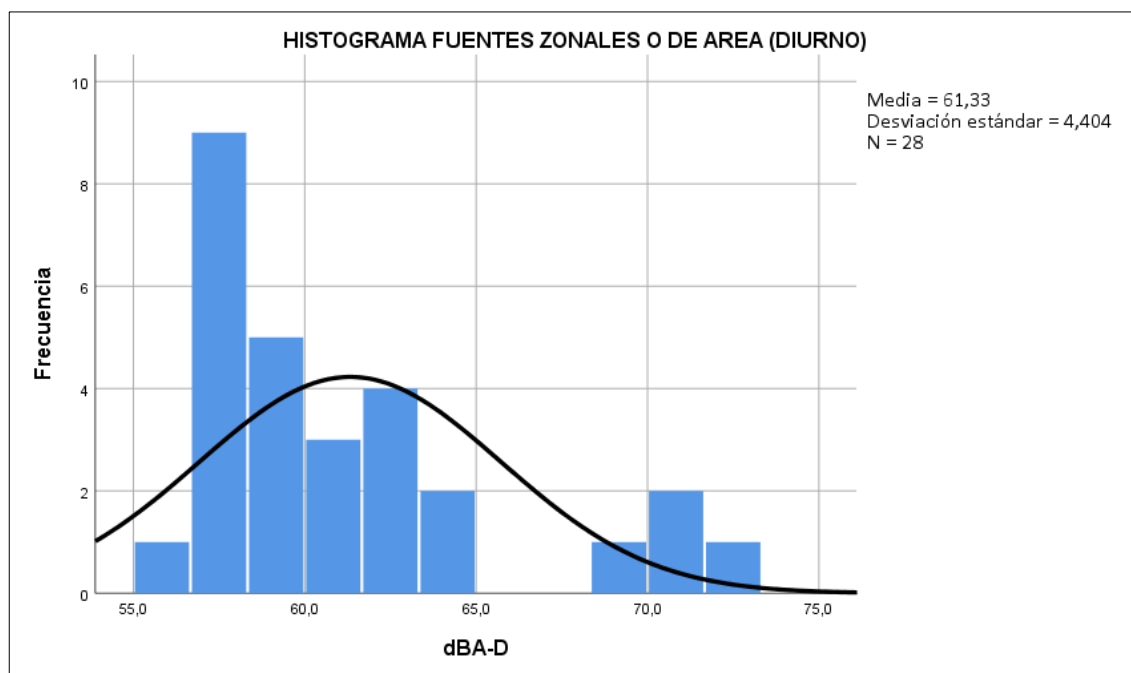
Con respecto a los resultados obtenidos (Ver Tabla 2 – Anexo 4: Resultados) sobre la evaluación de los niveles de ruido por Fuente Zonal o de Área realizada en una muestra de 28 Unidades de Análisis, se tiene lo siguiente:

- En el Horario DIURNO el Laeq oscila entre 56.6 dBA como valor mínimo, y 71.8 dBA como valor máximo, con un promedio de 25.00% de puntos que superan el ECA, y un 75.00% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles de ruido ambiental. Se destaca que los 7 puntos que sobrepasan los niveles permisibles, se localizan en:

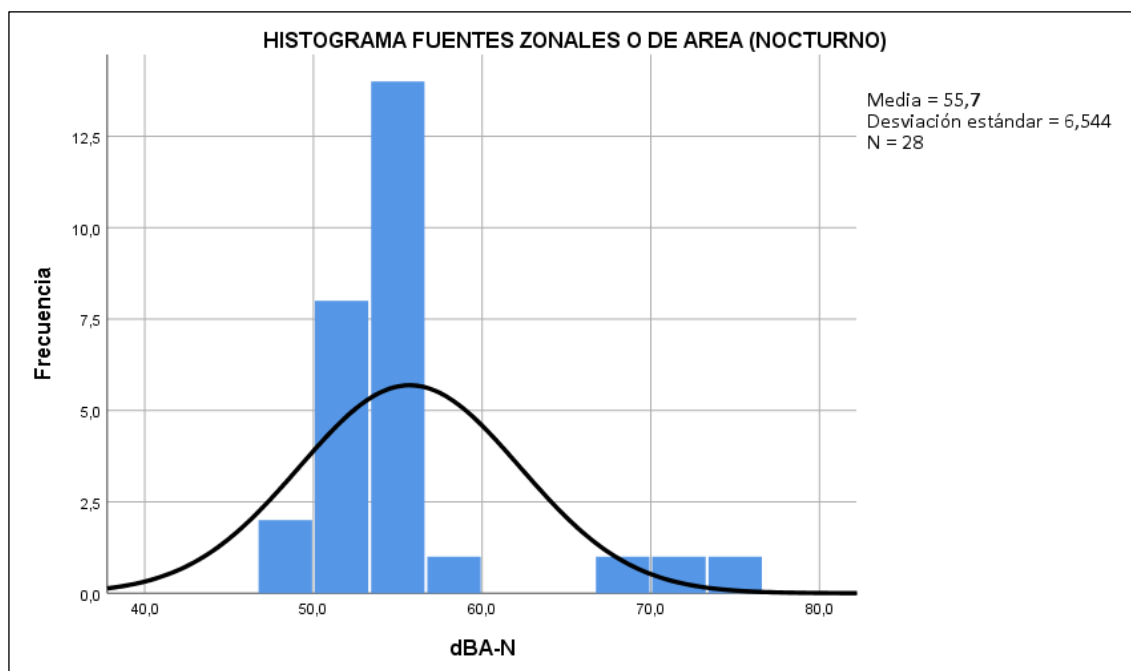
a) Zona Residencial; b) EUS (Farmacias y Veterinarias) frente al HRMNB-Puno que requieren niveles bajos de ruido ambiental, y c) Zona de Protección Especial donde se consideró los kioscos de comidas y artesanías en el puerto lacustre de Puno, el cual está dentro de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Lago Titicaca.

Entre los puntos de evaluación, se destacan las ferias permanentes de los días Jueves a Sábado, que cubren grandes tramos viales urbanos, generando un cambio en el desplazamiento vehicular habitual, y agrupan a diversos comerciantes se agrupan por especialidad de mercaderías, y que en muchos casos, tienen sus sistemas de amplificación o perifoneo a lo largo de todas las ferias, al igual que la mayoría de comerciantes cuentan con su propio medio de propalación de música, cuando no es estrictamente un instrumento de perifoneo o a viva voz, a fin de ofrecer su mercadería en una competencia durante todo el día.

- En el Horario NOCTURNO el Laeq oscila entre 48.6 dBA como valor mínimo, y 76.5 dBA como valor máximo, con un promedio de 42.86% de puntos que superan el ECA, y un 57.14% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles De ruido ambiental.
- Del análisis estadístico, en el Horario Diurno se tienen 28 datos con una Media de 61.3 dBA y una Desviación Estándar de 4.404, lo cual refleja la heterogeneidad de los datos
- en el Horario Nocturno se tienen 28 datos con una Media de 55.7 dBA y una Desviación Estándar de 6.544, lo cual refleja la heterogeneidad de los datos



**Figura 140:** Histograma de fuentes zonales o de área diurno.



**Figura 141:** Histograma de fuentes zonales o de área nocturno.

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

#### 4.2.1.3. Ruido ambiental por fuentes móvil detenida

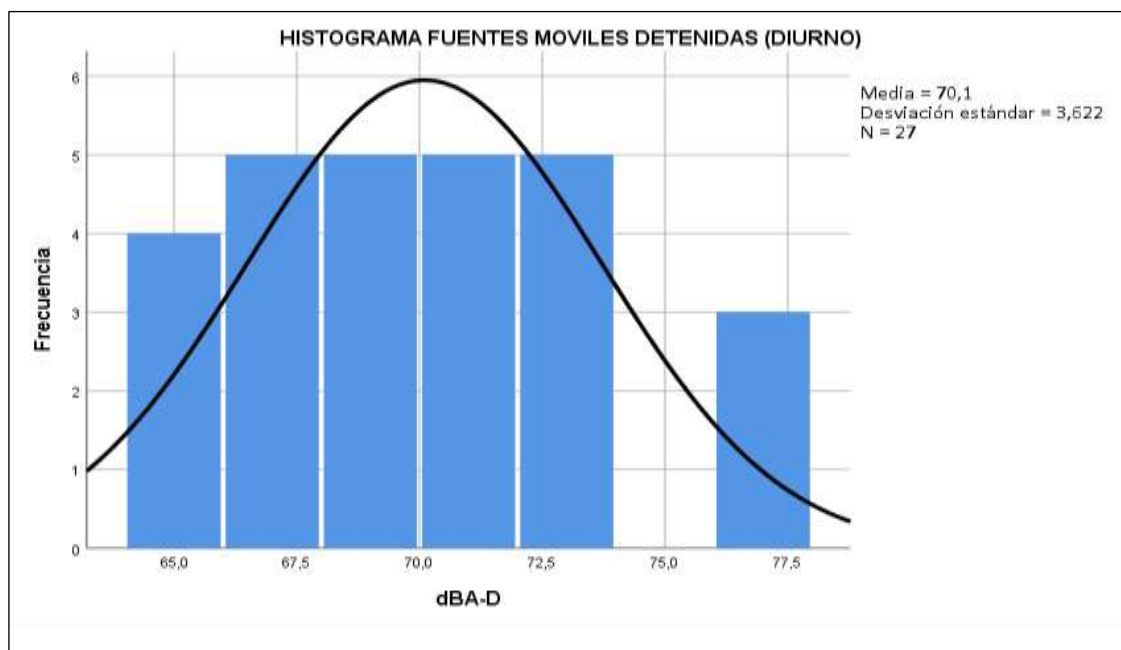
Con respecto a los resultados obtenidos (Ver Tabla 3 Anexo 4: Resultados) sobre la evaluación de los niveles de ruido por Fuente Zonal o de Área realizada en una muestra de 27 Unidades de Análisis, se tiene lo siguiente:

- En el Horario DIURNO el Laeq oscila entre 64.6 dBA como valor mínimo, y 77.4 dBA como valor máximo, con un promedio de 96.30% de puntos que superan el ECA, y un 3.70% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles de ruido ambiental. Se destaca que los 27 puntos que sobrepasan los niveles permisibles, se localizan en diversas zonas consideradas por el tipo de uso de suelos, entre los que destacan EUE (Educación), Residencial y Otros Usos. El análisis del alto nivel de puntos que sobrepasan el nivel de ruido permitido, es debido al mal hábito por parte de los conductores del tránsito vehicular de pasajeros en sus diferentes modalidades (combis, taxis y mototaxis), ya que en prácticamente todos los puntos de evaluación, superan el 50% de unidades en circulación, y en referencia a los niveles de ruido, esto es debido a que en cada semáforo, prácticamente en todas las mediciones, estas unidades de transporte público tienden al uso exagerado del claxon cuando cambia el semáforo tanto a Rojo como a Verde, a lo que se suma el acto de acelerar sus unidades estando detenido, cuando va a cambiar de Rojo a Ámbar o Verde, como señal de aviso a los vehículos localizados delante de ellos para poder avanzar. En conclusión, el abuso de malos hábitos de conducción son los preponderantes en estos niveles elevados de ruido.
- En el Horario NOCTURNO el Laeq oscila entre 46.3 dBA como valor mínimo, y 71.6 dBA como valor máximo, con un promedio de 44.44% de puntos que

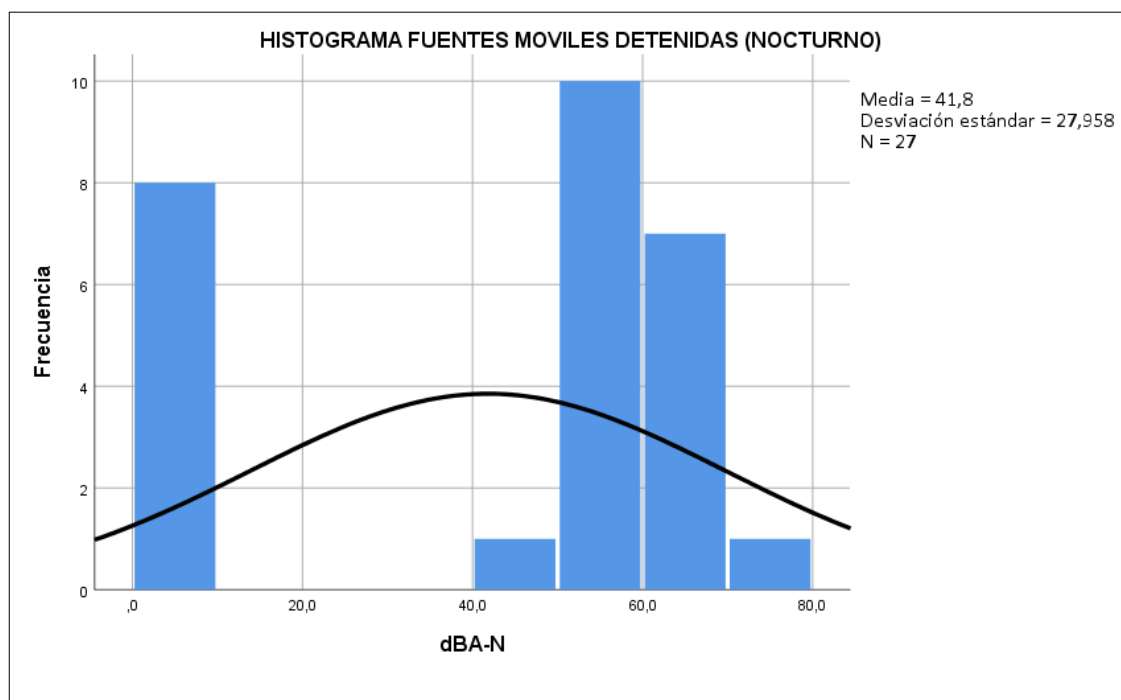


superan el ECA, y un 55.56% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles De ruido ambiental. Al igual que en el horario Diurno, el nivel nocturno más alto se localizó en la intersección de la Av. La Torre con Jr. Oquendo, donde además de los malos hábitos de conducir por parte de las unidades de transporte público (combis), estas tienden a una acción - aparentemente concertada, y es que a partir de las 9:30 pm aproximadamente no cubren el servicio de transporte público al 100%, quedando sus unidades detenidas en el alrededor del punto en mención, en espera de las 10 de la noche que es cuando cambia la tarifa de 0.60 céntimos a un nuevo sol, generando en este lapso de tiempo, largas filas de pasajeros a la espera del servicio, y un embotellamiento de los taxis y mototaxis por el intento de captar a los pasajeros. A esto se suma el hecho de que en lo sitios de mayo congestionamiento vehicular (mercado central), además de los semáforos, se cuenta con personal de la Policía e Tránsito, precisamente para poder hacer cumplir lo que el semáforo norma, incrementando el ruido con el uso excesivo de silbatos.

- Del análisis estadístico, en el Horario Diurno se tienen 27 datos con una Media de 70.1 dBA y una Desviación Estándar de 3.622, lo cual refleja una homogeneidad de los datos
- en el Horario Nocturno se tienen 27 datos con una Media de 41.8 dBA y una Desviación Estándar de 27.958, este dato refleja los valores de 0 en las lanchas en el horario nocturno, por lo que no corresponde asignar valor al no tener el servicio, y por ende, no se llevó a cabo la medición.



**Figura 142:** Histograma de fuentes móviles detenidas diurno.



**Figura 143:** Histograma de fuentes móviles detenidas nocturno.

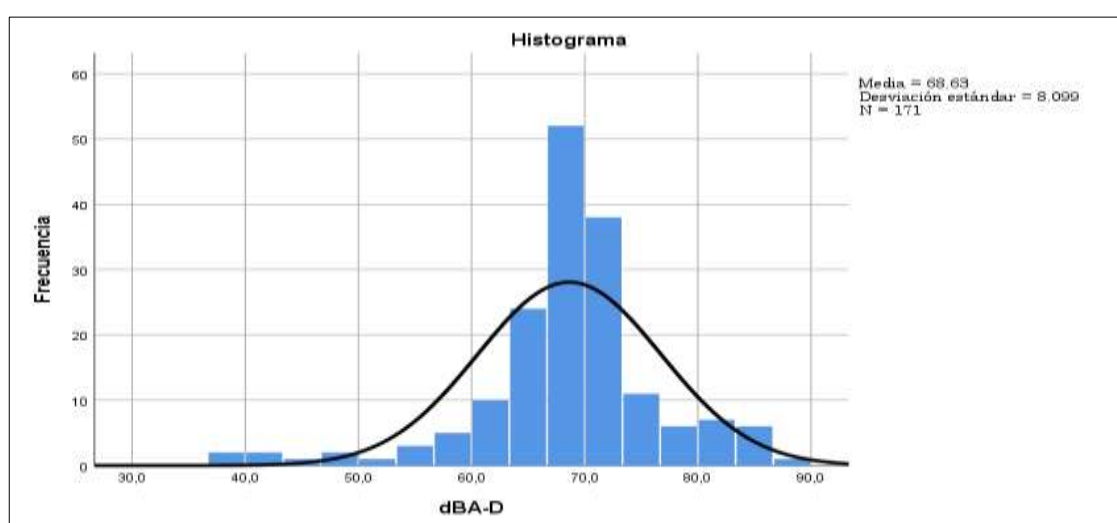
FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

#### 4.2.1.4. Ruido ambiental por fuentes móviles lineales

Con respecto a los resultados obtenidos en la Tabla 65 sobre la evaluación de los niveles de ruido por Fuente Móvil Lineal realizada en una muestra de 171 Unidades de Análisis distribuidas en la Zona Urbana de la ciudad de Puno y Centros Poblados aledaños (Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Uros Chulluni), y ruido generado por el tráfico del ferrocarril, se tiene lo siguiente:

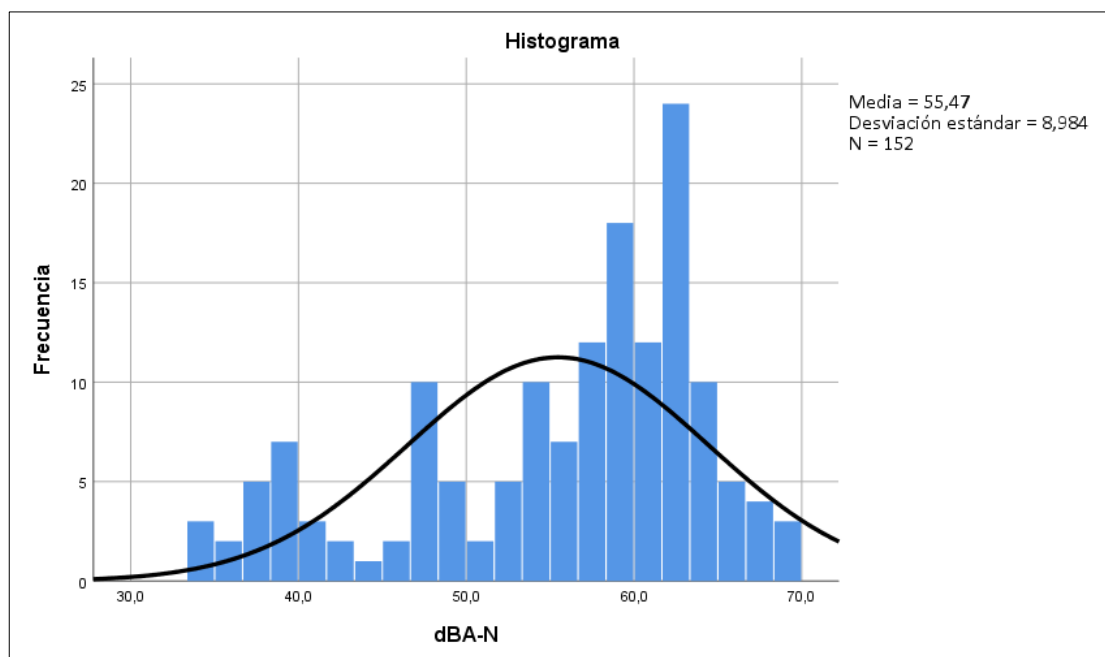
- En el Horario DIURNO el Laeq oscila entre 37.4 dBA como valor mínimo, y 87.6 dBA como valor máximo, con un promedio de 85.38% de puntos que superan el ECA, y un 14.62% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles de ruido ambiental. Se destaca que los 7 puntos que sobrepasan los niveles permisibles, se localizan en: a) Zona Residencial; b) EUS (Farmacias y Veterinarias) frente al HRMNB-Puno que requieren niveles bajos de ruido ambiental, y c) Zona de Protección Especial donde se consideró los kioscos de comidas y artesanías en el puerto lacustre de Puno, el cual está dentro de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Lago Titicaca. Entre los puntos de evaluación, se destacan las ferias permanentes de los días Jueves a Sábado, que cubren grandes tramos viales urbanos, generando un cambio en el desplazamiento vehicular habitual, y agrupan a diversos comerciantes se agrupan por especialidad de mercaderías, y que en muchos casos, tienen sus sistemas de amplificación o perifoneo a lo largo de todas las ferias, al igual que la mayoría de comerciantes cuentan con su propio medio de propalación de música, cuando no es estrictamente un instrumento de perifoneo o a viva voz, a fin de ofrecer su mercadería en una competencia durante todo el día.

- En el Horario NOCTURNO el Laeq oscila entre 33.7 dBA como valor mínimo, y 68.4 dBA como valor máximo, con un promedio de 80.12% de puntos que superan el ECA, y un 19.88% se encuentran por debajo de los ECA referidos a los niveles De ruido ambiental.
- Del análisis estadístico, en el Horario Diurno se tienen 171 datos con una Media de 68.6 dBA y una Desviación Estándar de 8.099, lo cual refleja la heterogeneidad de los datos
- Se puede concluir que el ruido en los Centros Poblados es prácticamente adecuado en referencia a los ECAs, a comparación del ruido urbano de Puno, y más aún considerando el tráfico del ferrocarril que de maner diaria, viene emitiendo valores de ruido por encima de los 75 dBA. Otro caso similar es el del recolector de RRSS, que cuent con un sistema de perifoneo el cual excede los 70 dB, lo cual stá por encima de los ECAs Residencial y Comercial, además de muchas veces generar embotellamientos en las vías estrechas de la ciudad, con el consiguiente uso de claxon por parte de los conductores afectados.



**Figura 144:** Histograma de fuentes móviles lineales.

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.



**Figura 145:** Resultados estadísticos por fuentes móviles lineales nocturno.

FUENTE: Software SPSS V.25 – Elaboración Propia 2019.

Se han evaluado 241 puntos de medición en toda la zona urbana de Puno y centros poblados aledaños (Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Salcedo) los cuales se plasman en Mapas de Ruido Ambiental mediante el software libre QGis V. 2.18 que está diseñado para el manejo y procesamiento de información geográfica referida a los niveles de ruido. Estos valores de la campaña de medición de ruido ambiental se confrontan con la normatividad vigente que obliga a establecer los horarios diurno y nocturno. A continuación se resume el trabajo de campo en un cuadro resumen, donde se tiene lo siguiente:

- CORREDOR.- Código de la (s) arteria (s) en evaluación
- N° UE.- Número de puntos e evaluación en todo el corredor
- VÍA.- Nombre de la (s) arteria (s) de la vía en evaluación
- NIVEL DE RUIDO.- Valores promedio de las mediciones (Diurna y Nocturna)

- ZONIFICACIÓN.- Promedio de los tipos de Zonificación de la vía de acuerdo al DS 085-2003-PCM
- EXCEDE dB.- Sólo si el sitio excede los Límites Máximos Permitidos pro zona
- LONGITUD.- Longitud total de la vía en evaluación en el área de influencia de la vía
- ANCHO VIAL.- Comprende el ancho total incluida las veredas, calzada, bermas
- H EDIF.- Comprende las alturas de edificación en el entorno promedio de la vía
- IMPACTO.- Se representa el nivel de contaminación sonora (de existir) de acuerdo al exceso de dB promedio en la vía, donde se tiene los siguientes 4 valores: a) **No hay Impacto** (inferior al ECA; b) **Bajo Impacto**: 0.1 a 3.0 dB; c) **Medio Impacto**: 3.1 a 6 dB; d) **Alto Impacto**.- 6.1 dB a más) Fundamento: Valores permisibles de la OMS y del D.S. N° 085-2003-PCM. (Elaboración Propia).

Tabla 69: Resumen de data resultante.

Corr	N° UE	VÍA	Nivel Ruido (dB)		ZONIFICACION	EXCEDE (dB)		Longitud (m.l.)	Ancho Vial % (m.l.)	H Edif %		Impacto
			Diurno	Noct		Dia	Noche			D	I	
A	5	Av. El Ejército	68.7	58.1	Residencial	8.7	8.1	1559.68	18.27 m.l.	3.4	1.4	
B	13	Av. El Sol	67.1	53.8	Comercial	---	---	2123.57	20.74 m.l.	2.3	2.4	
C	3	Av. Laykakota	65.2	57.6	Residencial	5.2	7.6	661.35	17.62 m.l.	0.3	3.3	
D	7	Jr. Tacna	70.1	57.7	Residencial	10.1	7.7	1064.79	12.34 m.l.	2.7	2.9	
E	6	Av La Torre- Jr. R. Dianderas	68.4	63.1	Residencial	8.4	13.1	1860.2	19.42 m.l.	1.5	1.5	
F	18	Av. Circunvalación	69.4	58.9	Residencial	9.4	8.9	4777.43	14.60 m.l.	1.5	1.8	
G	16	Av. Simón Bolívar	73.4	63.4	Comercial	3.4	3.4	3541.37	28.62 m.l.	3.7	2.8	
H	6	Jr Basadre – Panamá – Alto A.	62.7	49.8	Residencial	2.7	---	2489.65	10.55 m.l.	2.3	1.9	
I	9	Av. Floral – Av. Sesquicent.	70.5	52.3	Residencial	10.5	2.3	3701.38	27.46 m.l.	2.1	2.7	
J	8	Av. 4 de Noviembre	68.3	53.5	Residencial	8.3	3.5	1881.73	16.21 m.l.	1.8	2.1	
K	9	Av. Leoncio Prado	71.4	63.5	Residencial	11.4	13.5	2532.63	22.07 m.l.	2.2	2.7	
L	7	Av. Costanera	73.2	61.5	Residencial	13.2	11.5	1853.42	15.85 m.l.	0.4	2.3	
M1	2	Jr. Ilave	65.2	48.2	Residencial	5.2	---	488.02	7.41 m.l.	3.2	2.4	
M2	2	Jr. Arequipa	68.7	49.3	Comercial	---	---	854.20	6.32 m.l.	2.8	3.5	
M3	3	Jr. Libertad	71.3	63.2	Residencial	11.3	13.2	469.25	5.37 m.l.	1.9	2.6	
M4	3	Jr. Moquegua	69.3	52.6	Comercial	---	---	581.60	7.62 m.l.	2.4	3.2	
M5	2	Jr. Deza	62.6	49.2	Residencial	2.6	---	428.35	7.58 m.l.	2.3	3.1	
M6	3	Jr. Huancané	71.3	51.8	Residencial	11.3	1.8	365.38	7.45 m.l.	2.1	2.6	
M7	3	Jr. Cajamarca	70.6	52.2	Comercial	0.6	---	535.30	7.21 m.l.	2.2	2.8	
M8	3	Jr. Puno	65.3	56.3	Comercial	---	---	527.67	8.18 m.l.	1.7	2.9	
N	7	CP Salcedo	63.2	43.7	Residencial	3.2	---	4150.50	19.03 m.l.	0.9	0.6	
O	7	CP Jayllhuaya	59.3	37.8	Residencial	---	---	---	10.69 m.l.	1.1	0.6	
P	6	CP Alto Puno	63.5	41.3	Residencial	3.5	---	---	15.59 m.l.	0.7	0.6	
Q	4	CP Uros Chulluni	49.7	38.2	Residencial	---	---	---	10.67 m.l.	1.8	0.0	
R	19	Ferrocarril Perú Rail SA	89.4	---	---	---	---	7,239.95	---	---	---	
<b>VALORES DE IMPACTO:</b>		No hay Impacto	Medio (dB) (3.1 – 6.0)		ZONIF	Pr Esp D 50 dB	Resid D 60 dB	Comerc D 70 dB	Comerc N 60 dB	Industrl D 80 dB	Industrl N 70 dB	
		Bajo (dB) (0.1 – 3.0)	Alto (dB) 6.1 a más			Pr Esp N 40 dB	Resid N 50 dB	Comerc N 60 dB	Comerc N 60 dB	Industrl N 70 dB		

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

#### 4.2.2. Del diagnóstico de ruido ambiental

La importancia del conocimiento del nivel de Ruido Ambiental y sus consecuencias tanto en el entorno social (salud de la población afectada) así como Natural (ecosistemas protegidos) radica en el creciente interés por dar solución a los factores ambientales que aumentan en los últimos años.

En el Perú, se tiene una normatividad para el ruido vigente desde el año 2,003 con la regulación sobre los Estándares de Calidad del Ruido Ambiental, y junto a esta normativa, una serie de procedimientos que las entidades municipales deberían desarrollar con la finalidad de determinar los niveles de ruido en sus jurisdicciones. A la fecha muy poco se ha avanzado en el tema, lo cual se demuestra en la existencia de tan sólo algunos Planes de Acción contra la Contaminación Sonora.

El reflejo de esta realidad, está en que la Revisión de estos ECAs, se deberá hacer de acuerdo a lo dispuesto en la Primera Disposición del DS N° 044-98-PCM donde indica que a los 5 años de la aprobación del Reglamento se podrá revisar los valores considerados en el ECA Ruido, pero a la fecha y han transcurrido 16 años y no se hizo variación alguna. Una muestra de este lento avance en la normativa, es que recién en el año 2,016 se publicó la R.M. N° 262-2016-MINAM donde se dan los “Lineamientos para la Elaboración de los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora”, que de acuerdo al Reglamento, cada Municipalidad Provincial junto a sus distritales deberían elaborarlo, lo cual en la jurisdicción de Puno aún no se ha realizado.

En la ciudad de Puno se tiene vigente la Ordenanza Municipal N° 214-2008/MPP que “Aprueba la Prevención y Control de Ruidos Molestos en el Distrito de Puno”.



El ruido ambiental de mayor nivel de presión sonora se da por las fuentes móviles (detenidas y lineales), siendo el sustrato receptor directo la calle, y junto a ella, la población asentada en su entorno de acuerdo al tiempo de permanencia, actividades, etc. Cabe resaltar que, en la ciudad de Puno, por las características religiosas, costumbristas y culturales, las calles cumplen una función flexible, dado que no solo es utilizada para la circulación vehicular, sino también se utilizan en diversas ocasiones durante el año para eventos de expresión cultural expresada por las danzas, pasacalles, aniversarios institucionales, deportes de los escolares, entre otros.

Existe una sobreoferta de unidades de transporte público (combis, taxis, mototaxis y motocarga), dado que en horas punta, muchas de las unidades circulan con asientos libres, y fuera de estos horarios lo hacen reteniendo sus unidades en el servicio, a fin de acumular pasajeros en el camino.

No existen estacionamientos diferenciados para tal uso en la ciudad, por lo que en diferentes vías, uno de los carriles se convierte en Estacionamiento temporal, muy a pesar de tener la Señalización del sardinel con color amarillo y la indicación de Prohibido Estacionar, lo cual incrementa el congestionamiento vehicular, con el consiguiente bullicio por uso indiscriminado de claxon.

No existen paraderos diferenciados, por lo que cada unidad de transporte público (combis) se detienen donde encuentren un pasajero o donde el pasajero les indique bajar en su destino, lo cual lo hacen incluso en el carril izquierdo, generando el malestar de los demás conductores, y por ende, el uso indiscriminado de claxon. Cabe señalar que anteriormente había un mayor control por parte de la Policía de Tránsito, y de igual forma, el servicio de transporte urbano (combis) tenían como paraderos los finales de cada cuadra, pero en la actualidad esto ya no se respeta porque llegan a detenerse en una

cuadra varias veces, como por ejemplo en la Av. El Sol, se detienen en la puerta del Hospital, en media cuadra en el Centro de Salud Metropolitano, metros más adelante en el jardín IEI N° 326 MNB y al final de la cuadra para los usuarios de la Región de Salud, generando un congestionamiento vehicular permanente.

El exceso de unidades tipo mototaxi y motocarga, genera congestionamiento cuando estas unidades circulan por el carril izquierdo, siendo su recorrido más lento que los vehículos automotores, incrementando el ruido ambiental por el uso de bocina para poder adelantar o avanzar a un ritmo adecuado. No se ha visto el uso de bicicletas, o muy pocas unidades en relación al volumen de unidades vehiculares contabilizadas en el aforo vehicular, esto por la inexistencia de una ciclovía, y por el riesgo de manejar en la jungla de transporte público que no respetan las velocidades establecidas, ni carriles, ni respetan al entorno cuando hacen uso del claxon.

En lo referido a la gestión ambiental sectorial, se tiene una escasa difusión acerca del tema de la contaminación por ruido ambiental, tanto por la falta de recursos así como la carencia de personal especializado, a lo que se suma la escasa conciencia o empoderamiento de los sectores directamente relacionados al tema.

En el caso de las Universidades, se ha tenido una mayor participación en los últimos años, dado el creciente interés por el tema medio ambiental, principalmente en lo referido a la capacitación del personal docente, a fin de incentivar la inclusión del tema ambiental en la currícula vigente.

**Tabla 70: Diagnóstico y propuestas del problema.**

<b>DIAGNÓSTICO SOBRE EL RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE PUNO</b>	
Información General de la Ciudad	<p>Población Urbana: 128,637 habitantes (INEI 2,017) – ID Distrital: 210101                      Extensión geográfica Distrital: Área: 46289,324 m<sup>2</sup>; Perímetro: 116,357,338 m.l.                      Densidad: 293,63 Hab/Km<sup>2</sup>                      1. Fuentes Generadoras de ruido:</p>
Identificación del Problema	<p>1.1 Fuente Fija o Puntual</p> <p>1.2 Fuente Zonal o de Área</p> <p>1.3 Fuente Móvil Detenida</p> <p>1.4.1 Fuente Móvil Lineal (Vehicular)</p> <p>1.4.2 Fuente Móvil Lineal (Ferrocarriil)</p> <p>2. Estado de la contaminación sonora en Puno</p> <p>3. Impacto de la Contaminación sonora en Puno</p> <p>4. Evaluación de la Planificación Urbana</p> <p>5. Parque Automotor en la ciudad de Puno</p>
Propuestas	<p>Cambio de Uso de Suelos                      Zonas de Protección Especial                      Barreras acústicas                      Equipamiento Acústico</p>
<p><b>FUENTE:</b> Formato de la RM 262-2016-MINAM (Lineamientos para la Elaboración de Planes de Acción contra el Ruido).</p>	

- a) Tráfico Vehicular.- Excesivo número de unidades destinadas al transporte público (buses, minibuses, combis, taxis, mototaxis) que hacen uso indiscriminado del claxon y malos hábitos de los conductores, no respetan los sitios de subida/bajada de pasajeros, acelerado de motores antes del cambio de semáforos al igual que claxon cuando aún no cambia.
- b) Equipamiento Educativo.- Las unidades educativas se localizan dentro del parámetro de Zonas de Protección Especial (ZPE) según el DS 085-2003-PCM donde el ECA diurno no debería exceder los 50 dB, pero en ninguno de los establecimientos educativos de la Zona Urbana se cumple con este estándar, con algunas excepciones de los centros poblados, ejm: IEL Privada El Buen Pastor – Centro Poblado de Jayllhuaya, que en su emplazamiento no sobrepasa los 40 dB diurno (por la localización geográfica).
- c) Equipamiento Salud.- Las unidades hospitalarias se localizan dentro del parámetro de Zonas de Protección Especial (ZPE) según el DS 085-2003-PCM donde el ECA diurno no debería exceder los 50 dB, pero en ninguno de los establecimientos educativos se cumple con este estándar, excepto las localizadas en los C. P. y periurbanos. Los Hospitales Regional MNB y Essalud tienen un entorno vehicular con elevado nivel de ruido por tráfico rodado y sin mayor protección acústica.
- d) Obras Públicas.- Alto porcentaje de obras sin autorización municipal o sin adecuados implementos de EPP o barreras. Incumplimiento de horarios de trabajo donde se generan ruidos por la actividad de la maquinaria
- e) Actividades Productivas.- Se tiene diversas modalidades productivas que generan ruido en la ciudad y periferie en los sitios zonificados como Vivienda – Taller, llegando a generar niveles de ruido por encima de los 75 dB como por ejm. En el taller de mampostería MARPI frente al Hospital de Salcedo, donde la zona es ZPE y limita a 50 dB diurno. El comercio también contribuye elevar los niveles de ruido ambiental (fiestas de fin de semana)
- f) Áreas de Recreación Pasiva.- Áreas verdes con poco cuidado en sus espacios forestados. Cabe señalar que se tienen diversas avenidas con berma central con espacios verdes que podrían incrementar el proceso e atenuación de los ruidos por actividad vehicular

- Metodología empleada para el recojo de información:
- a) Ubicación de Puntos de Muestreo.- De acuerdo al PNMRA vigente
  - b) Evaluación de Ruido Ambiental en 24 Horas.- Se han desarrollado las campañas de medición de acuerdo a los horarios punta que establece la norma vigente (Diurno y Nocturno)
  - c) Evaluación de Ruido Ambiental entre 10 y 15 m.- El punto de localización del sonómetro se ubicó a n promedio de la calzada que no sobrepasa los 8,00 m.l.
  - d) Metodología de Colecta de Información.- Se realizó de acuerdo al Plan de monitoreo de Ruido Ambiental aprobado por la Municipalidad Provincial de Puno, quienes evaluaron el procedimiento acorde a la normativa y protocolos
- SALUD.- No se tiene el registro epidemiológico de males referidos al Ruido Ambiental, sin embargo, en Essalud actualmente se tiene interés en el área de Medicina Complementaria, por conocer el ámbito de vida de la persona en referencia a un sitio de presión sonora que puede generar estrés.
- SENALIZACIÓN.- No existe señalización referida al “No Uso de Claxon” de la ciudad, tampoco información sobre los niveles de ruido permisibles en las vías principales
- El principal factor de ruido ambiental es el producido por los vehículos motorizados, quienes sobrepasan los ECA normados, llegando a exceder en más de 10 dB en sitios Residenciales o de Protección Especial sin tener el control por parte de la autoridad sectorial correspondiente
- El PDC 2021 – 2030 (Ordenanza Municipal N° 012-2018-MPP) sólo considera el manejo de Residuos sólidos y aguas servidas, mas no el componente referido a Ruido Ambiental, que si estaba contemplado en el PDC 2011 – 2021.
- Se tiene una Ordenanza Municipal N° 29-2018-MPP del 27-12-2018 que Declara de Necesidad y Utilidad Pública el traslado de la Estación Ferroviaria de la ciudad de Puno al sector Norte de la ciudad de Puno denominado Vicechumi, con lo cual se reduciría el impacto sonoro por Fuente Móvil Lineal (Ferroviaria)
- De acuerdo al Plan Regulador de Rutas de Transporte Público Urbano en la ciudad de Puno (vigente el último 2010 - 2015) se tiene aproximadamente 4,669 unidades de transporte público en 98 rutas, taxis, mototaxis.
- No hay un Plan de Rutas con paraderos establecidos a fin de dinamizar el transporte público, lo que origina congestiones innecesarios
- El PDU 2012 – 2020 contempla una Zonificación por Uso de Suelos más no una propuesta de Zonificación
- Existe un equipamiento arquitectónico que requiere el cumplimiento de esta zonificación (salud, educación, habitad)
- En las viviendas, edificios y vías, es posible generar barreras acústicas para atenuar el ruido ambiental
- Se propone el diseño con elementos acústicos que puedan ser aplicables al medio construido

#### 4.2.2.1. De la autoridad ambiental sectorial

El manejo del aspecto ambiental referido al Ruido, está dentro de las siguientes competencias:

**Tabla 71:** Competencias sectoriales según el ámbito.

N°	AMBITO	ENTIDAD	SECTOR
1	NACIONAL	MINAM	Minam descentralizado – Aprueba los ECA de Ruido y directrices para la elaboración de Planes de Acción
2	NACIONAL	OEFA	Oefa descentralizada sede Puno
3	NACIONAL	SECTORIALES	MTC, VIVIENDA, PRODUCE, MINEM
4	NACIONAL	INACAL	Aprueba normas metroológicas para instrumentos de medición del ruido (D.S. N° 04-2015-PRODUCE)
5	REGIONAL	GRP	Sub Gerencia de Gestión del Medio Ambiente
6	LOCAL	MPP	Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Salud Pública
		MINSA	DIGESA

FUENTE: Elaboración propia 2019.

De acuerdo a la Ley General del Ambiente N° 28611, art. N° 115°: De los Ruidos y Vibraciones, numeral 115.1: *Las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo a lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones.*

Periferia y WWF-Perú (2019) han desarrollado el primer reporte nacional de indicadores urbanos, donde consideran el rol de la autoridad ambiental para la gestión de la calidad ambiental de las ciudades. En este sentido, consideran en este aspecto el manejo de factores tales como las emisiones de GEI (Gases del Efecto Invernadero), monitoreos de la calidad del aire y manejo del control del ruido urbano. Al respecto, el reporte indica que la competencia sobre la calidad ambiental, específicamente del aire, es compartida en la práctica por la DIGESA del Ministerio de Salud, y el SENAMHI

que es una entidad adscrita al MINAM, a los que se suman entidades como las Direcciones Regionales de Salud Ambiental (DIRESA) y los gobiernos municipales a través de sus gerencias de medio ambiente, quienes tienen injerencia directa en el aspecto del manejo del hecho de contaminación sonora.

En el caso de la ciudad de Puno, es la Municipalidad Provincial de Puno a cargo de la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios, Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Salud Pública, quienes tienen a cargo el fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de atmósfera y el ambiente. Cabe señalar, que en el PDC al 2030, en el aspecto de Mejora de la Calidad Ambiental (Cuadro N° 04-PDC 2018 - 2030) sólo se considera el tema de Manejo de Residuos Sólidos y Tratamiento de Aguas Residuales, y de manera muy general, se propone la promoción de la participación ciudadana en la gestión ambiental, pero sin mencionar aspectos puntuales como es el caso del Ruido Ambiental.

Dada la coordinación que se tuvo con esta entidad, se puede concluir que aún no se tiene implementado el Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora para la ciudad de Puno, muy pesar de que el OEFA determinó los niveles de ruido en su campaña de monitoreo, donde los valores superaban los ECA.

En este sentido, en aplicación al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM) – Art° 10: De los plazos para alcanzar el estándar: *En las zonas donde se presenten A (Laeqt) superiores a los valores del ECA, se deberá adoptar un Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora.*

La Autoridad Regional considera en su instrumento de gestión: Sistema Regional de Gestión Ambiental, el objetivo de Reducir la Contaminación ambiental urbana (2.2.4)

La autoridad municipal en el aspecto de Calidad Ambiental, sólo considera como servicios ambientales municipales los temas de residuos sólidos, aguas servidas y el manejo de Parque y Jardines. En referencia a la gestión de Ruido Ambiental, sólo se limita a la verificación de las denuncias que reciben por ruidos molestos, los cuales en su totalidad provienen de fuentes puntuales (eventos musicales), por lo que se concluye que hay un excesivo papel asignado a la Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Salud Pública

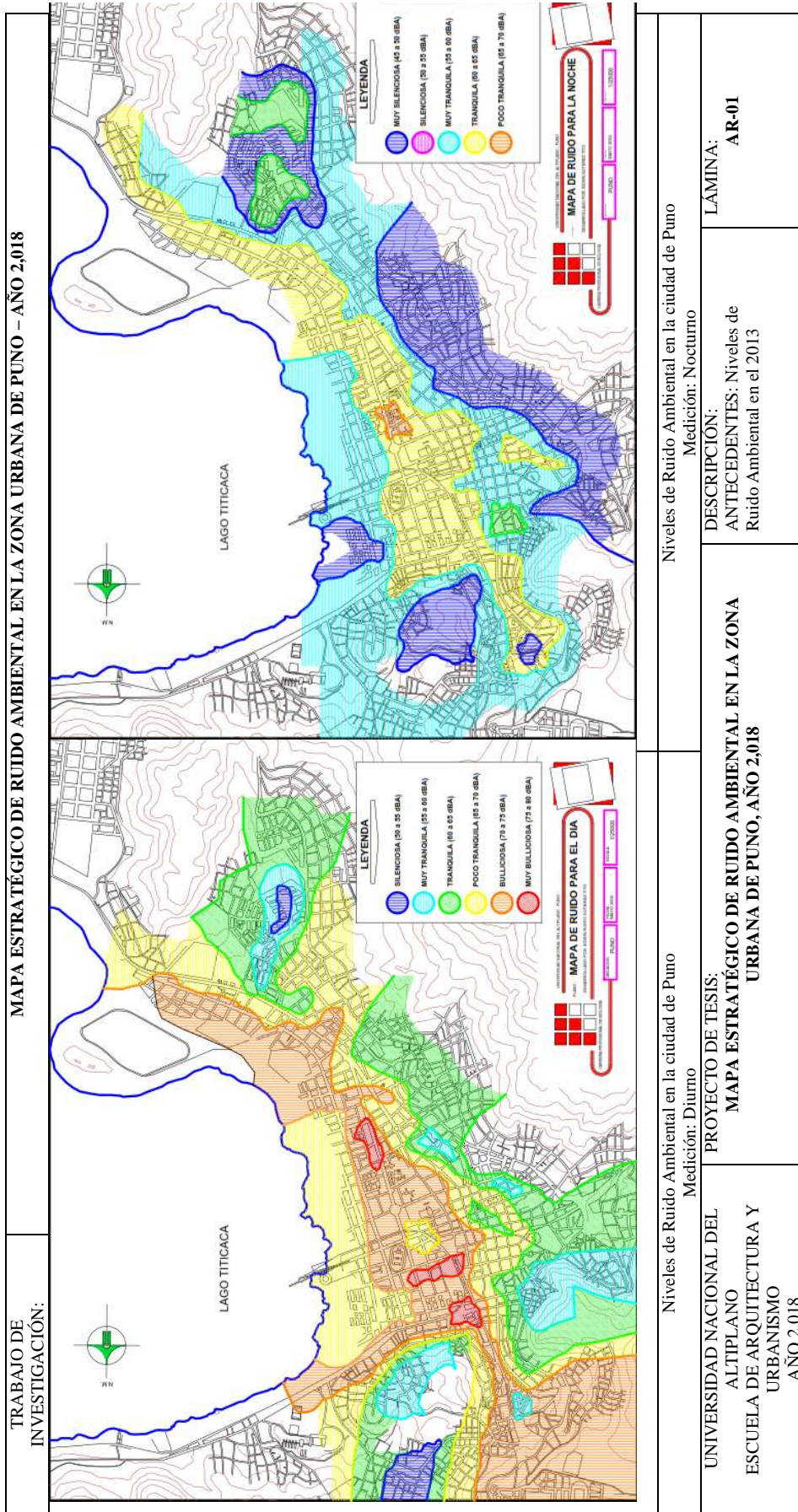
#### 4.2.2.2. De los estudios referidos a ruido ambiental

Los antecedentes nos demuestran una diversidad de estudios referidos al ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno como temas de investigación, donde Gutiérrez (2,002) desarrolla el primer estudio referido al tema en la ciudad de Puno, y posteriormente se tienen diversos estudios de manera puntual en sitios determinados por el investigador. Al respecto, se ha elaborado un cuadro comparativo de los resultados sobre las investigaciones de ruido ambiental en la ciudad de Puno siguiente:

**Tabla 72:** Comparación de resultados 2,002 – 2,018.

PARÁMETRO	COMPARACIÓN DE RESULTADOS AÑOS 2,002 – 2,018	
	AÑO 2,002	AÑO 2,018
Población	Más de 100,000	Más de 141,000
Puntos de Medición	100	241
Método de puntos	Rejilla	Aleatorio selectivo
Nivel de ruido DIURNO	69.0 dBA	68.6
Nivel de ruido NOCTURNO	65.6 dBA	55.5
Mayor Fuente Generadora	Parque automotor	Parque automotor
Sitios de mayor ruido	- Av. La Torre – Jr. Los Incas	- Av. La Torre – Jr. Oquendo
	- Av. La Torre – Av. Floral	- Av. El Ejército – Av. Simón Bolívar
	- Av. El Sol – Jr. Banquero Rossi	- Av. La Torre – Av. Floral
	- Av. El Sol – Jr. Los Incas	- Av. El Sol – Jr. Banquero Rossi
	- Av. El Sol – Jr. Echenique	- Av. El Sol – Jr. Los Incas
Picos máximos	103.0 dB	92.4 dB
Fuente Generadora	Bocina del tren	Bocina del tren
Fuente:	Gutiérrez, E (2,002)	Elaboración Propia

FUENTE: Elaboración propia 2019.



**Figura 146:** Antecedentes de ruido ambiental Año 2,013.

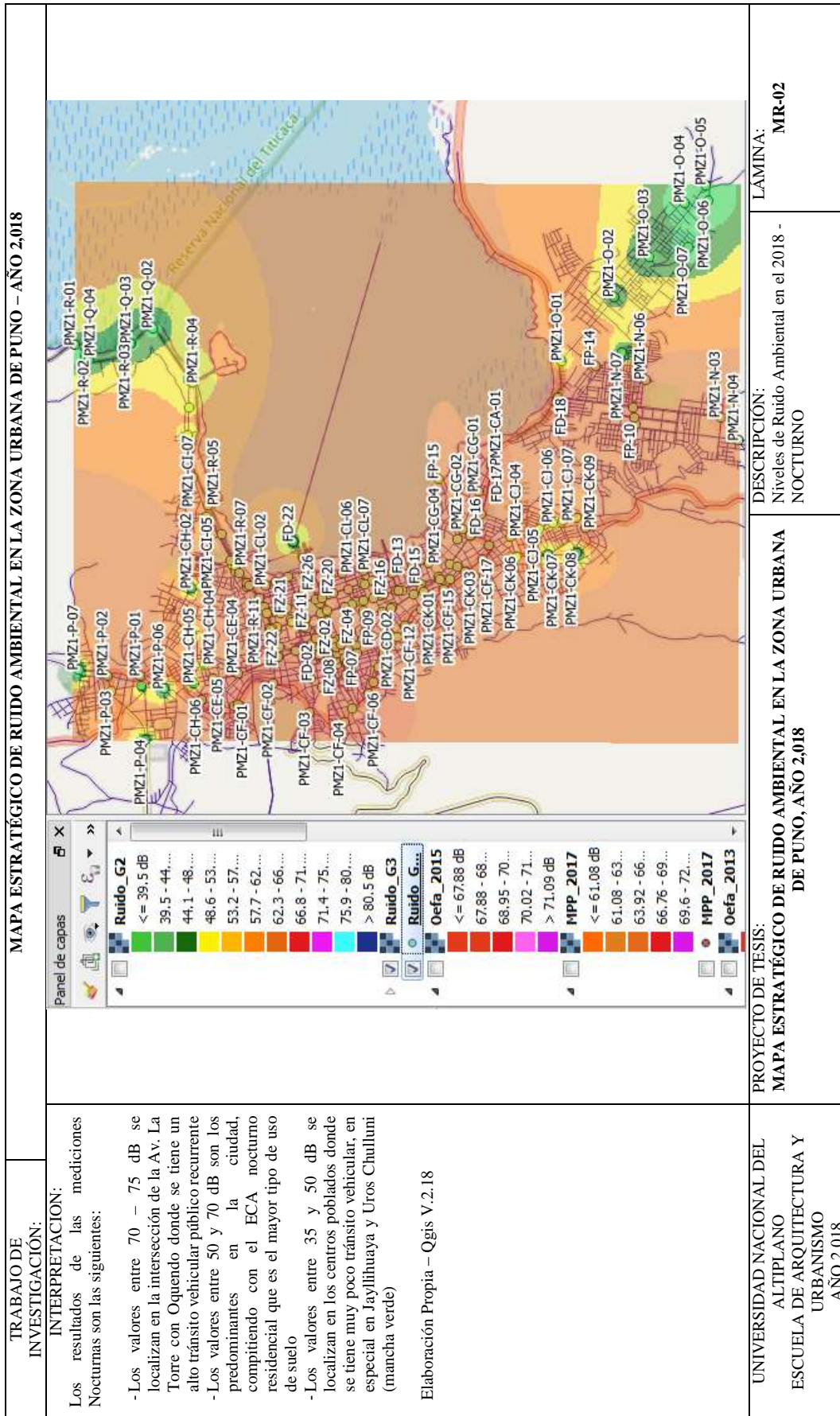
FUENTE: Gutiérrez (2,002)

<p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Los resultados de las mediciones Diurnas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los valores más altos están entre 75 – 80 dB se localizan en el recorrido ferroviario</li> <li>- Los valores entre 70 – 75 dB se localizan en los semaforos por los malos hábitos de conductores</li> <li>- Los valores entre 60 y 70 dB son los predominantes en la ciudad, compitiendo con el ECA diurno residencial que es el mayor tipo de uso de suelo</li> <li>- Los valores entre 50 – 60 dB se ocalizan hacia la periferia urbana por tener menor tránsito vehicular que es el siguiente generador de ruido</li> <li>- Los valores entre 35 y 50 dB se localizan en los centros poblados donde se tiene muy poco tránsito vehicular, en especial en Jayllhuaya y Uros Chulluni</li> </ul> <p>Elaboración Propia – Qgis V.2.18</p>	<p style="text-align: center;"><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO – AÑO 2,018</b></p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</p> <p>ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</p> <p>AÑO 2,018</p>	<p>PROYECTO DE TESIS:</p> <p><b>MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE PUNO, AÑO 2,018</b></p>	<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Niveles de Ruido Ambiental en el 2018 - DIURNO</p>	<p>LÁMINA: <b>MR-01</b></p>
--	---	---	--	---	-----------------------------

**Figura 147:** Mapa de ruido ambiental en la zona urbana de Puno – Diurno.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Qgis V. 2.18.





**Figura 148:** Mapa de ruido ambiental en la zona urbana de Puno - Nocturno.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 - Qgis V. 2.18.

#### 4.2.3. De la percepción poblacional ante el ruido

Una de las justificaciones de la presente investigación comprende el Aspecto Social, por ser el ámbito de estudio un espacio urbanizado con una diversidad de población que se encuentra propensa a las afectaciones por la contaminación sonora.

En el proceso de las campañas de medición, se ha percibido por parte de la población, un malestar generalizado por el tráfico vehicular, incidiendo en el hecho de que se utiliza el claxon indiscriminadamente por las unidades de transporte público, generando ruidos molestos incluso en horas de la noche. Este malestar se percibe inmediatamente en las personas afectadas, quienes relacionaban al operador y equipos de monitoreo de ruido ambiental con personal de la Municipalidad Provincial de Puno, acercándose al punto de evaluación de manera molesta e irritados, demostrando su queja por la permanente afectación ante los malos conductores que han ocasionado este estado de irritación y frustración.

Los más afectados de acuerdo a cada entrevista no planificada (espontaneidad durante el proceso de medición) son en primer lugar los comerciantes que tienen sus tiendas comerciales directamente hacia la calle (Av. El Sol, Av. Simón Bolívar), le siguen los moradores de vías por donde circulan los buses interprovinciales que durante la noche hacen uso del claxon sin ninguna consideración (Av. Circunvalación), además que el frenado de sus unidades llegan a sobrepasar los 81 dBA de acuerdo a las mediciones de campo. En tercer lugar están las madres de familia que viven en los sitios de alto tránsito vehicular (Av. La Torre, Jr. Rómulo Dianderas) que indican que sus bebés despiertan con el claxon de buses y minibuses durante la noche y madrugada, y finalmente el tránsito ferroviario afecta de igual forma a los moradores de la v. Sesquicentenario – Av. Floral – Jr. Cahuide – Jr. Titicaca, dado que por seguridad y

protocolos del ferrocarril, tienden a circular a una velocidad baja y con una campana, haciendo sonar su bocina en cada intersección vial con niveles que sobrepasan los 100 dB.

- La instalación de semáforos debería contribuir a mejorar el sistema de transporte vehicular en la ciudad, sin embargo por los malos hábitos de los conductores, esto se convierte en puntos de alta generación de niveles de ruido, llegando a requerirse en los puntos críticos como el entorno a la intersección Av. La Torre – Jr. Oquendo y su entorno, donde se requiere la presencia de efectivos de la Policía de Tránsito para hacer cumplir la función del semáforo, dado que utilizan el sitio para la espera de pasajeros sin respetar los cambios del semáforo, deteniendo el tránsito de unidades de transporte público, generando no sólo el uso de claxon, sino el de silbidos permanentes por parte de los efectivos de tránsito.
- Las Instituciones educativas indirectamente generan embotellamientos de tránsito por la subida y bajada de pasajeros, como por ejemplo en el Jr. Ilave con el Jr. Grau, donde en hora punta se aglomeran taxis y vehículos particulares para dejar a los alumnos del CEGNE San Juan Bautista en una vía de dos sentidos pero de ancho vial de 7.20 m. lo que no permite un tránsito fluido.

#### **4.2.4. De la afectación al medio natural**

En el ámbito de la investigación, se ha considerado el principal espacio con protección del estado peruano como es la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca y el sitio Ramsar en la zona de la ribera lacustre. Este espacio comprende una longitud de 13+445 Km desde el Sector Palapaja - Puerto Uros Chulluni - Centro Poblado de Uros Chulluni –en el lado Noreste de la ciudad de Puno, hasta la

fuentes de captación de agua potable Chimu de Emsa Puno en el sector Ojherani ubicado en el lado Sureste de la ciudad de Puno, donde encontramos sonidos naturales endémicos.

#### **4.2.4.1. De la Afectación al Sitio Ramsar Titicaca**

Desde el sector Uros Chulluni hasta la curva que llega hasta el embarcadero Uros Chulluni, se tiene una extensión de 1+276.55 Km directamente relacionados al Humedal Ramsar del Lago Titicaca (humedal de altura), que es uno de los trece existentes en el Perú con reconocimiento internacional, siendo vitales para la conservación de los ecosistemas de vida silvestre que garantizan el bienestar de las poblaciones humanas y la riqueza hídrica relevante. Es por ello que, en preservación de las 107 especies de avifauna residente y migratoria entre las cuales destacan el Zambullidor del Titicaca (*Rollandia microptera*), la Choka y el Tikicho, que a su vez son especies protegidas por el estado y en estado de amenaza de extinción por la UICN 3.1., se plantea la preservación de la especie ante la perturbación por el ruido ambiental generado tanto por el tráfico vehicular, así como el ferrocarril, que se encuentra directamente relacionado los totorales del entorno.

#### **4.2.4.2. De la afectación a la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca**

Este espacio de protección natural nacional, se extiende por toda la ribera lacustre comprendida en el ámbito de investigación, desde Uros Chulluni hasta Ojherani – Chimu, y abarca una gran parte de la zona urbana de Puno que se encuentra intervenida completamente. Es por ello que se ha solicitado el permiso correspondiente para la investigación, a la Autoridad Sectorial del Sernanp – Reserva Nacional del

Titicaca dada la condición de investigación del presente proyecto de Tesis, y al no haber intervención física, no habrá por ende, afectaciones al medio protegido.

De acuerdo al Sernanp (2,014) y su Plan Maestro 2014 – 2019 de la RNT, la finalidad de la ZA-RNT es la conservación la flora y fauna silvestre del lago Titicaca en su territorio basado en sus aptitudes de uso, condiciones naturales en las que se encuentra y en función de su capacidad de recepcionar determinados tipos de Actividades, fin de evitar o minimizar el efecto negativo de los impactos humanos los que está sometido toda la integridad del área, para lo cual se considera la Visión del documento en referencia:

*“Al 2,034, la RNT conserva y protege de forma participativa y armónica con la población involucrada una muestra del patrimonio natural y cultural del Lago Titicaca, a partir del aprovechamiento tradicional de la totora y el ordenamiento de las actividades sostenibles, manteniendo el estado de conservación de los ecosistemas inundables, totorales y cuerpos acuáticos, constituyéndose en un modelo de desarrollo sostenible en la Región Puno”*

RNT – Plan Maestro 2,014 – 2,019

La afectación más relevante es la generada por el tráfico vehicular desde la zona de Uros Chulluni hasta el ingreso a Salcedo y continúa con la Vía Nacional PE-3S que delimita la zona natural con la urbana, pero con un alto tránsito vehicular que podría perturbar a los ecosistemas instalados, así como fomentar la extracción de especies de conservación como son las plantas medicinales localizadas en el sitio durante el trabajo de campo, tales como el cedrón (*Aloysia citrodora*); chilca (*Baccharis latifolia*); Ortiga (*Caiophora cirsiifolia*); Totora (*Schoenoplectus californicus*) que son las especies endémicas del sitio.

El interés por brindar la protección ante el ruido ambiental está en que muchas de las especies, principalmente la avifauna endémica y migratoria, mantienen una comunicación en su interrelación con su especie a través de sonidos, los cuales pueden ser alterados cuando se tienen niveles de contaminación sonora que puedan perturbar este espacio acústico.

De acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM, se establecen las Zonas de Protección Especial (ZPE) donde se consideran los espacios de Alta Sensibilidad Acústica que comprenden el territorio que requiere una protección especial contra el ruido, siendo la Zona de Amortiguamiento de la RNT este caso por lo referido en el Plan Maestro, por lo que los niveles de ruido no deberán sobrepasar en el turno Diurno los 50 dB y en el nocturno los 40 dB por lo siguiente:

**Tabla 73:** Zonificación de la Reserva Nacional del Titicaca.

ZONA	SUSTENTO DE LA ZONIFICACION	CONDICIONES	NORMAS DE USO
Silvestre	Conformada principalmente por parches de totorales densos y espejos de agua poco profundos y presencia de macrófitas sumergidas. Suele concentrar poblaciones de avifauna residente y migratoria prácticamente durante todo el año y en épocas de alto nivel del lago alberga abundante ictiofauna y anfibios endémicos	Las actividades que se realicen deberán mantener las características de los hábitats acuáticos y los parches densos de totorales, incluso en épocas de sequía, cuando el resto del área queda emergente ésta se convierte en humedales pantanosos con presencia de vida silvestre Las actividades que se realicen no deberán alterar las zonas de refugio de fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se permiten actividades como la investigación científica que no alteren el ecosistema de la zona</li> <li>- Se permite la actividad turística que utilice embarcaciones sin motor y con Autorización de Jefatura del ANP.</li> <li>- No se permiten infraestructuras permanentes</li> <li>- El aprovechamiento de Recursos Naturales está restringido y/o condicionado a épocas de sequía</li> <li>- Se restringe la producción acuícola</li> </ul>
Uso Turístico	<b>ZONA</b> Conformada por: Canales de navegación y zona pelágica de hasta 30 m. de profundidad donde se aprecia la belleza paisajística y diversidad de avifauna, islas fijas asociadas a los totorales con población ancestral y manifestaciones culturales e islas flotantes de totora	<b>CONDICIONES</b> Las actividades que se realicen deberán mantener la tasa de recuperación de los totorales y la riqueza y abundancia de avifauna	<b>NORMAS DE USO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La actividad turística se realiza bajo planes de sitio sin alterar el ecosistema y paisaje natural</li> <li>- La construcción de infraestructura con fines turísticos debe mantener relación armoniosa con el paisaje</li> <li>- No está permitido la extracción de especímenes de flora y fauna ni actividades que alteren el paisaje natural propio de este ecosistema lacustre</li> <li>- En la parte acuática las viviendas deben implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales, así como de disposición de residuos sólidos</li> <li>- Se restringe la producción acuícola</li> <li>- Restricción de actividades extractivas de recursos hidrobiológicos</li> </ul>
Recuperación	Son áreas que han sufrido impacto por actividades antrópicas. Presencia de RRSS en inmediaciones a zonas de actividad turística, Áreas que requieren procesos naturales de recuperación a través de la prevención de actividades que se generan fuera del ANP como el tratamiento de aguas residuales o RRSS. Zona afectada por extracción intensiva de recursos hidrobiológicos	Las actividades que se realicen no deberán alterar el proceso de recuperación natural de los ecosistemas identificados: totorales, cuerpos de agua y zonas inundables	

FUENTE: Plan Maestro RNT 2014 – 2019.

#### **4.2.4.3. De la afectación a los sitios de posible intervención**

En este punto se ha analizado la necesidad de expandir la biomasa de vegetación en las laderas del Cerro Azoguine, dado el interés por la generación de un espacio arbolado con capacidad de generar servicios ecosistémicos múltiples, además de contribuir a la mitigación del ruido ambiental a nivel macro.

Esta afectación será incrementada cuando se implemente el Aeródromo Turístico de Ventilla, la Pista de Aterrizaje “Chaski” y el Teleférico Turístico de Puno, por lo que la generación de Ruido hacia la ciudad será muy perceptible (tráfico aéreo con niveles de ruido que oscilen entre 86 – 110 dBA) de acuerdo a la Norma Técnica Complementaria NTC-001-2013.

Cabe señalar que, en el proceso de operación de entidades aeroportuarias, las actividades de por sí son generadoras de niveles altos de ruido, pero el mayor nivel de ruido es el generado por las aeronaves ya sean con motores turboreactores o turbopropulsores de las aeronaves.

El proyecto del teleférico propuesto en Pro Inversión para la ciudad de Puno, generará niveles de Ruido que, si bien es cierto son controlados por la normatividad vigente, esta actividad tendrá externalidades por los flujos de personas, vehículos y actividades complementarias a las cuales hay que anticipar la proyección de riesgos e impactos que generarán en su entorno. El tratamiento de este espacio en sus laderas, permitirá contribuir a la mitigación o atenuación de dicho nivel de ruido.

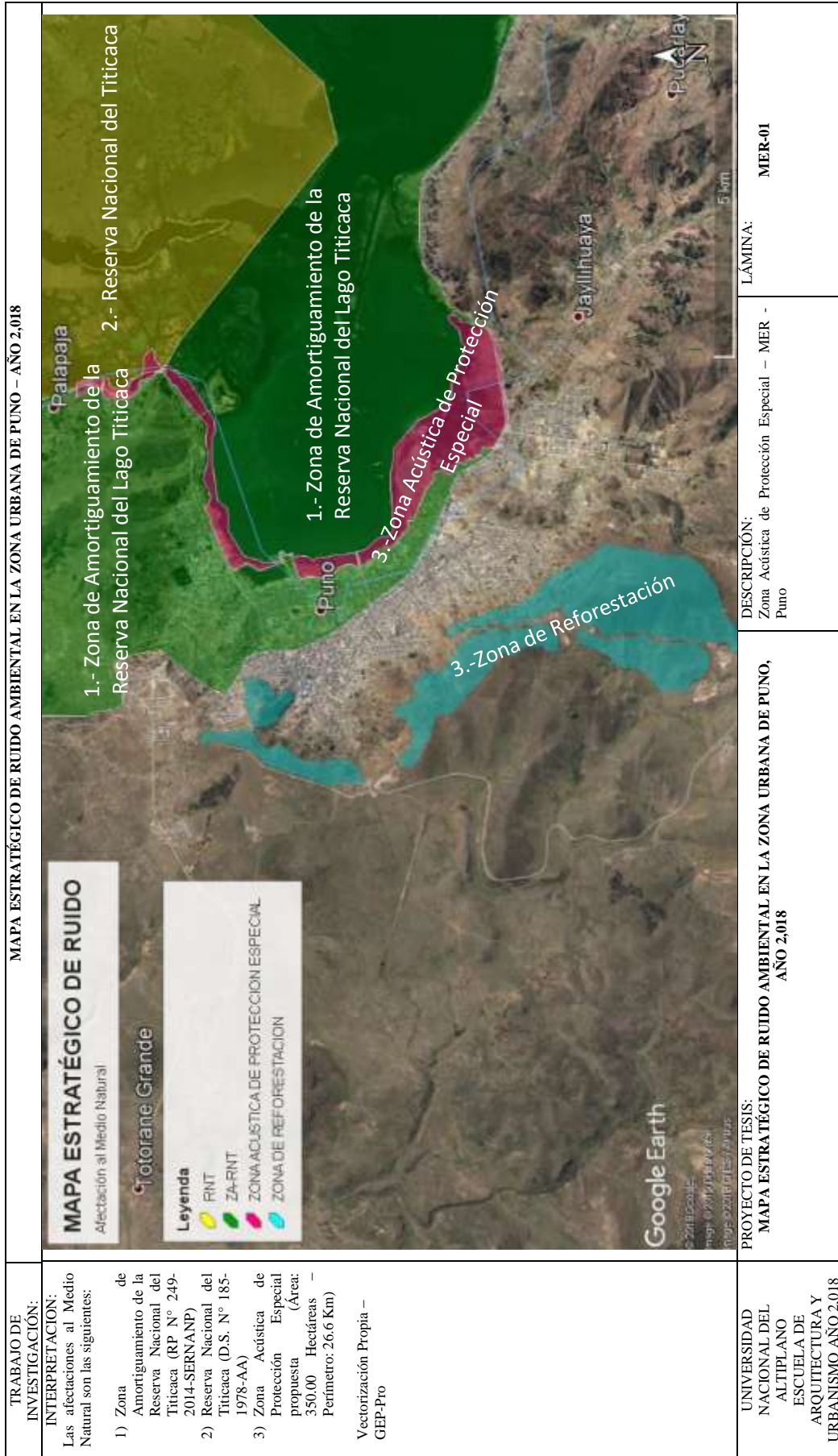
#### **4.2.4.4. De la afectación a los sitios de expansión urbana**

Del análisis de los sitios de intervención, se tiene la pérdida de espacios ecológicos que antaño eran sitios de gran interés por parte de la población, dado sus

características singulares tales como microclima, sensación de gozo y paz, vivencia en un espacio periurbano. Estos sitios son los Centros Poblado de Salcedo y Jayllihuaya, siendo Salcedo el que ha perdido casi en su totalidad este espacio ecológico que tenía inclusive un riachuelo que bajaba desde los abrigos rocosos de Salcedo. En la actualidad, la creciente migración a la ciudad, así como las oportunidades que la ciudad brinda a las personas, ha requerido el cambio de uso de espacios destinados tanto a Áreas Verdes, Parques y Jardines donde se ofrecían sitios de disfrute del ser humano, tranquilidad y relajación, al igual que la limpieza del aire por sus árboles y plantas donde se tiene la convivencia de especies endémicas, siendo una extensión de la naturaleza en un sitio urbano o peri urbano.

Por lo expresado, se plantea un estudio amplio por parte de la Ecología Urbana, a fin de complementar los servicios ecosistémicos de estos espacios de interés para la mitigación de ruido ambiental, por lo que como parte del MER, se propone el tratamiento de estos espacios, además de la intervención de los espacios urbanos existentes, los cuales pueden ayudar a la sensación del peatón y brindarle seguridad y tranquilidad ante los efectos de la actividad antrópica.





**Figura 149:** Zona acústica de protección especial.

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – GEP-Pro.

De igual forma, se ha considerado la posibilidad de que los petitorios de explotación Metálica y No Metálica sobre el ámbito de la investigación, puedan proceder, con lo que la generación de ruido por los procesos extractivos sería alta. Para ello se ha delimitado los espacios peticionados ante la Autoridad sectorial y son los siguientes:

	<p>Reporte Minero: 080020708</p> <p>Nombre: SVC Situación: Vigente Concesión: 100.00 Has. Sustancia: Metálica Tipo: Petitorio (DL 708)</p>
	<p>Reporte Minero: 13005713X01</p> <p>Nombre: José Francisco Situación: Extinguido Concesión: 5.00 Has. Sustancia: No Metálica Tipo: Petitorio (DL 708)</p>
	<p>Reporte Minero: 13004234X01</p> <p>Nombre: San Francisco 100 Situación: Extinguido Concesión: 20.00 Has. Sustancia: No Metálica Tipo: Petitorio (DL 708)</p>

**Figura 150:** Concesiones de minería en la zona urbana de Puno al 2019.

FUENTE: Portal Geocatmin – Ingemmet.

#### 4.2.5. De la planificación acústica

El ruido antropogénico es en la actualidad un factor importante en el proceso de contaminación invisible de las ciudades a nivel mundial, y por ende, un elemento que contribuye a la degradación progresiva de la calidad ambiental con un efecto directo sobre la salud de la población expuesta así como la fauna, por lo cual se debe plantear una diversidad de planteamientos para su protección. En este sentido, se plantea una Zonificación acorde a la realidad sonora de la ciudad, de la cual se podrá determinar diversas acciones que conlleven a la mitigación o atenuación del nivel de ruido generado, el cual deberá concordar con los lineamientos que la normativa nacional ha previsto en el D.S. N° 085-2003-PCM – Art° 10: *De los plazos para alcanzar el estándar: Adoptar un Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora cuando los niveles de ruido representen niveles superiores establecidos a los ECA, como se ha demostrado lo es en la zona urbana de la ciudad de Puno.*

##### 4.2.5.1. Del control de ruido generado en la fuente

La investigación ha determinado que el mayor contaminante sonoro proviene del tráfico vehicular, y especialmente de las unidades de transporte público, por lo que el primer elemento de atenuación del ruido es definitivamente, la Conciencia Ambiental, dado que el mayor nivel de ruido en la ciudad de Puno en horario diurno y Nocturno, se da por malos hábitos de los conductores, y principalmente por los conductores de unidades de transporte público. Es de conocimiento de los usuarios de estas unidades de transporte público, que el comportamiento por malos hábitos de conducir generan en los afectados (otros conductores en la misma vía) el uso del claxon como señal de advertencia ante estos malos hábitos de conducir, lo cual pone en riesgo tanto a los

peatones, conductores de la vía y a sus propios pasajeros al infringir normas de tránsito como las siguientes:

**Tabla 74:** Infracciones al tránsito que generan ruido indirectamente.

INFRACCIONES AL TRÁNSITO QUE GENERAN INDIRECTAMENTE RUIDO		
1	Excesivo uso del claxon, el uso de la bocina de manera intermitente para llamar pasajeros	L07
2	Conducción temeraria y arriesgada, conducción zigzagueante de un carril a otro adelantando o sobrepasando a otras unidades para ganar a las unidades que van delante	G01 – G29
3	No conducen exclusivamente por el carril derecho cuando transportan pasajeros	G07
4	Se detienen en cualquier lugar de la calzada para dejar o recoger pasajeros generando el riesgo para los demás vehículos y el riesgo al pasajero	G08 – G56
5	Circulación lenta a la espera de pasajeros en la vía conduciendo en la vía de tránsito rápido y ocasionando la congestión y el uso de bocina por los conductores perjudicados	G10 – G38
6	Al girar o detenerse, no hacen uso de las señales vehiculares (direccionales o luz intermitente) generando el frenado intempestivo y el uso de la bocina de los vehículos que van detrás	G02
7	No ubican sus vehículos en el carril donde van a efectuar el giro, ocasionando el uso de bocina de los conductores que si utilizan adecuadamente su carril	G06
8	Estacionan en sitios de vías estrechas, curvas, etc.	M06
9	Unidades con sus sistemas en mal estado	M09
10	Abastecimiento de combustible con pasajeros en su unidad	M10
11	Circulan en sentido contrario al tráfico cuando hay algún evento temporal que limita el uso de la vía	M16
12	Exceso de velocidad en sitios donde se tiene señalizado el límite máximo de velocidad	M20
13	Recojo de pasajeros interprovinciales en la vía (fuera de los terminales autorizados) que genera embotellamientos por las dimensiones de las unidades como por ejemplo la ruta Puno - Juliaca	M22
14	Circulación con unidades en mal estado que superan los Límites Máximos Permisibles de ruido	M34

FUENTE: Elaboración propia 2019.

**ACCIÓN PROPUESTA:** Elaborar un Plan de Capacitación de participación obligatoria para los conductores de unidades de transporte público para generar esta concientización sobre el ruido generado por su actuar, así como incidir en la normatividad y el cumplimiento de las infracciones por parte de las entidades sectoriales (MPP - OEFA), a fin de que con esta Capacitación se logre la Concientización del conductor para tener buenos hábitos al conducir sus unidades en un mediano plazo. De igual forma, se plantea luego un proceso disuasivo (con multas iniciales persuasivas y luego efectivas) para poder conducir adecuadamente en lugar de ser multado.

	<p><b>CAPACITACIÓN PERMANENTE</b>                  Encargado: MPP – OEFA                  Público objetivo: Conductores de transporte público</p> <p>Imagen referencial                  FUENTE: Pagina social FB de la MPP</p>
	<p><b>CONCIENTIZACIÓN</b>                  Encargado: Brigada Ambiental MPP                  Colegios, Instituciones, Universidades                  Público objetivo: Conductores en general                  Población de Puno</p> <p>Imagen referencial                  FUENTE: Pagina social FB de la MPP</p>
	<p><b>MULTAS DISUASIVAS</b>                  Encargado: Brigada Ambiental MPP                  Público objetivo: Conductores en general</p> <p>Imagen referencial                  FUENTE: Pagina social FB de la MPP</p>
	<p><b>MULTAS A INFRACTORES</b>                  Encargado: PNP Transito                  Público objetivo: Conductores en general</p> <p>Imagen referencial                  FUENTE: Pagina social FB de la MPP</p>

**Figura 151:** Acciones propuestas ante el ruido vehicular.

FUENTE: Elaboración propia – imágenes web.

#### 4.2.5.2. Protección del receptor

Se han determinado las avenidas y jirones donde el nivel de ruido excede de manera Muy Alta los valores permisibles tanto Diurno y Nocturno. Dado el ancho de la vía, donde las bermas centrales pueden soportar un mejoramiento por el manejo de su espacio, y las veredas puedan soportar tanto el tránsito peatonal así como elementos de atenuación. Se tiene los siguientes espacios:

**Tabla 75:** Bermas centrales en las vías de la investigación.

CORREDOR	SITIO	BERMA	ANCHO
A	Av. El Ejército	Si	2.72
B	Av. El Sol	Si	4.11
C	Av. Laykakota	Si	2.83
D	Jr. Tacna	No	-
E	Av. La Torre	Si	1.2
F	Av. Circunvalación	No	-
G	Av. Simón Bolívar	No	-
H	Basadre-Panamá-A. Alianza	No	-
I	Av. Sesquicentenario	No	-
J	Av. 4 de Noviembre	No	-
K	Jr. Leoncio Prado	No	-
L	Av. Costanera	No	-
M1	Jr. Ilave	No	-
M2	Jr. Arequipa	No	-
M3	Jr. Libertad	No	-
M4	Jr. Moquegua	No	-
M5	Jr. Deza	No	-
M6	Jr. Huancané	No	-
M7	Jr. Cajamarca	No	-
M8	Jr. Puno	No	-
N	Salcedo	No	-
O	Jayllihuaya	No	-
P	Alto Puno	No	-
Q	Uros Chulluni	No	-

FUENTE: Elaboración propia 2019.

Del total de vías de la investigación, el 16.67 % cuenta con un espacio destinado a Berma Central y en capacidad de ser intervenido para la atenuación del ruido

ambiental. Estos espacios se localizan principalmente en las vías tipo Arterial (Vía Principal) que se localizan en grandes corredores viales de la ciudad.

En la Zona Monumental no existe vía alguna que tenga Berma Central, dada la configuración en damero con ancho vial muy angosto. Se ha considerado el ancho de las veredas para su intervención, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 76:** Ancho promedio de veredas en las vías de la investigación.

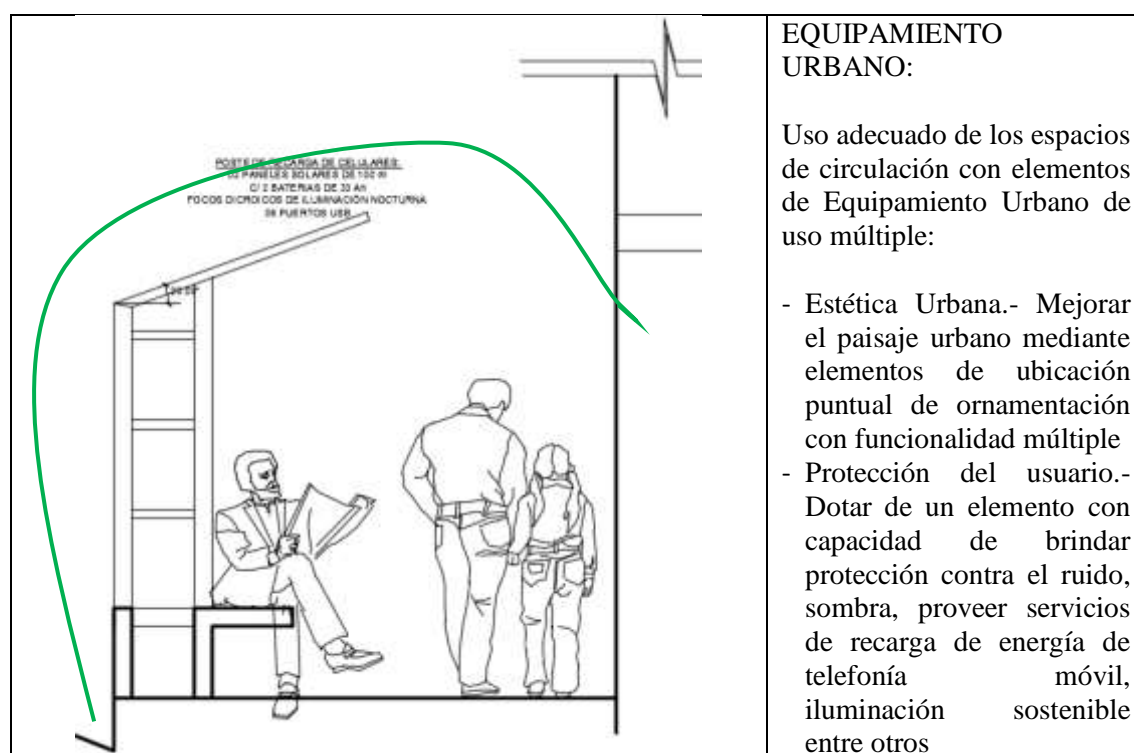
CORREDOR	SITIO	ANCHO % m
A	Av. El Ejército	1.32
B	Av. El Sol	1.68
C	Av. Laykakota	2.83
D	Jr. Tacna	1.79
E	Av. La Torre	2.22
F	Av. Circunvalación	1.35
G	Av. Simón Bolívar	3.55
H	Basadre-Panamá-A. Alianza	1.27
I	Av. Sesquicentenario	1.98
J	Av. 4 de Noviembre	1.41
K	Jr. Leoncio Prado	2.86
L	Av. Costanera	1.63
M1	Jr. Ilave	0.9
M2	Jr. Arequipa	1.2
M3	Jr. Libertad	0.93
M4	Jr. Moquegua	1.7
M5	Jr. Deza	1.35
M6	Jr. Huancané	1.37
M7	Jr. Cajamarca	1.23
M8	Jr. Puno	1.5
N	Salcedo	2.53
O	Jayllihuaya	1.59
P	Alto Puno	2.51
Q	Uros Chilluni	2.03

FUENTE: Elaboración propia 2019.

Del total de vías consideradas en la investigación, el 25.00 % cuenta con veredas de ancho promedio superior a los 2,00 m. con capacidad de ser intervenido para la atenuación del ruido ambiental, ubicándose estas veredas en las vías Arteriales o Principales; el 75.00% se encuentra por debajo de los 2.00 m. En la Zona Monumental

de Puno se tienen casos extremos, como en la esquina del Jr. Tacna con Jr. Puno donde por la presencia de construcciones antiguas, el ancho de la vereda no supera los 0.40 cm.

PROPUESTA.- Se plantea un modulado de elementos de equipamiento arquitectónico tanto a nivel de jardines, estares, paraderos urbanos entre otros, los cuales deberán conformar parte de un diseño integral de la vía y su entorno en los sitios cuya Vía Arterial Principal cuente con Vereda mayor a 2.50 m. los cuáles serán multifuncionales al permitir no sólo el descanso, sino la posibilidad de recarga de celulares, iluminación autosuficiente con paneles solares.



**Figura 152:** Elementos de mitigación con equipamiento urbano.

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

*“Entendimos que no son peatones sino ciudadanos los que activaban nuestras ciudades, entendimos que no movíamos carros sino que movíamos personas, comprendimos que el espacio público era la oportunidad de tener muchas*



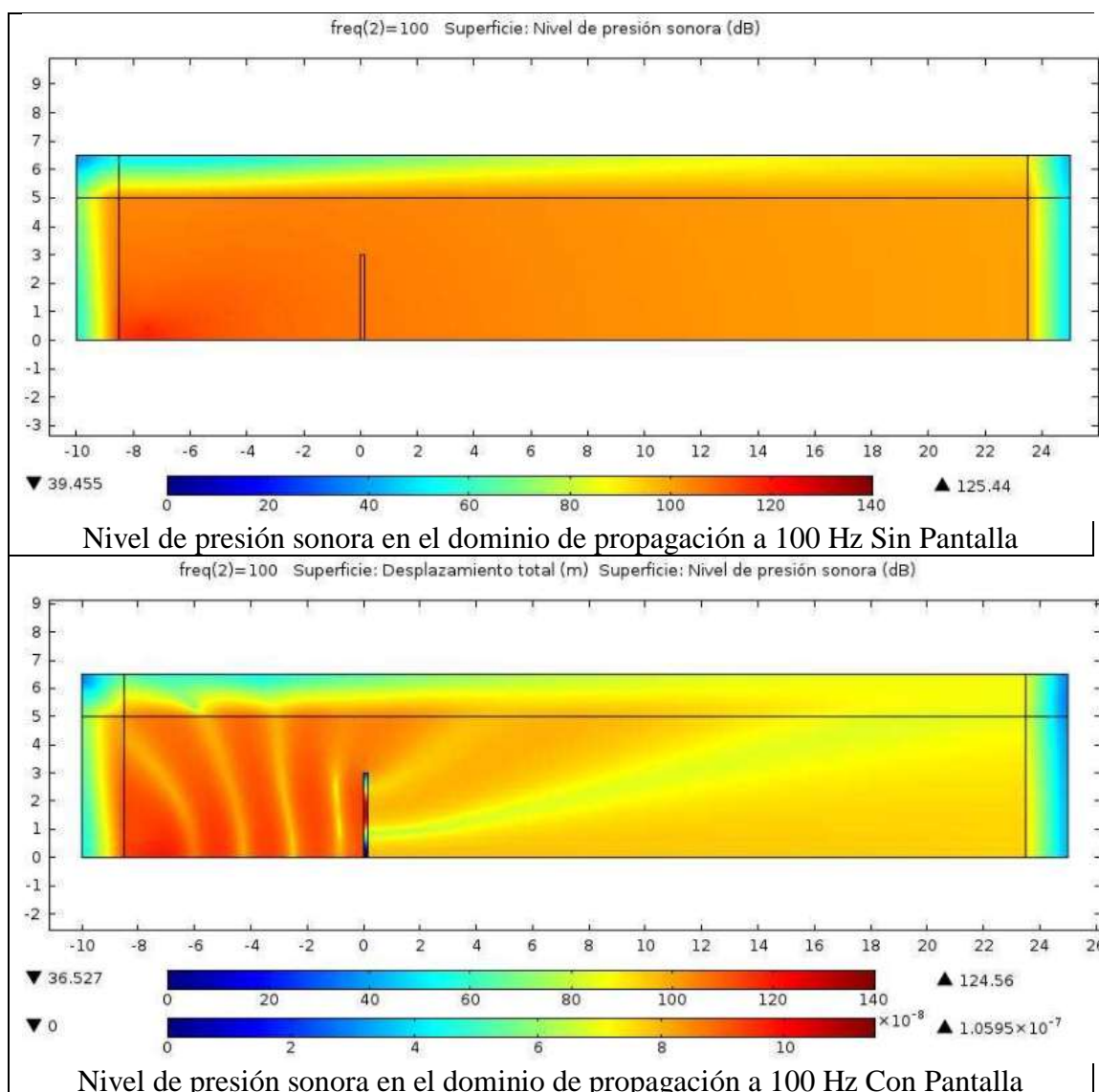
*lugares de encuentro y después de esto, entendimos que tener transporte era mejor tener una movilidad integrada, que todos los sistemas llegaran”*

Arqto° Urb. Gustavo A. Restrepo Lalinde (2,013) TEDx-Córdoba

Si bien es cierto que un elemento de estas características no podrá disminuir drásticamente los niveles de ruido del entorno, principalmente los generados por el tránsito vehicular, sí se podrá tener espacios de atenuación que contribuyan al confort del usuario.

Mellado (2,017) desarrolló una investigación sobre una pantalla acústica prefabricada, la cual en obra desarrolló niveles de atenuación de ruido de maquinaria pesada por encima de los 10 dB a ciertas distancias experimentales, con lo que es factible implementar en espacios urbanos similares elementos con resultados positivos.

Segura (2013) realizó ponderaciones del ruido ambiental en referencia a elementos de mitigación (pantallas acústicas) donde demuestra que la propagación del ruido es posible mediante el uso de elementos especiales. En el siguiente gráfico se muestran la dispersión del ruido ambiental con y sin un elemento de apantallamiento acústico.

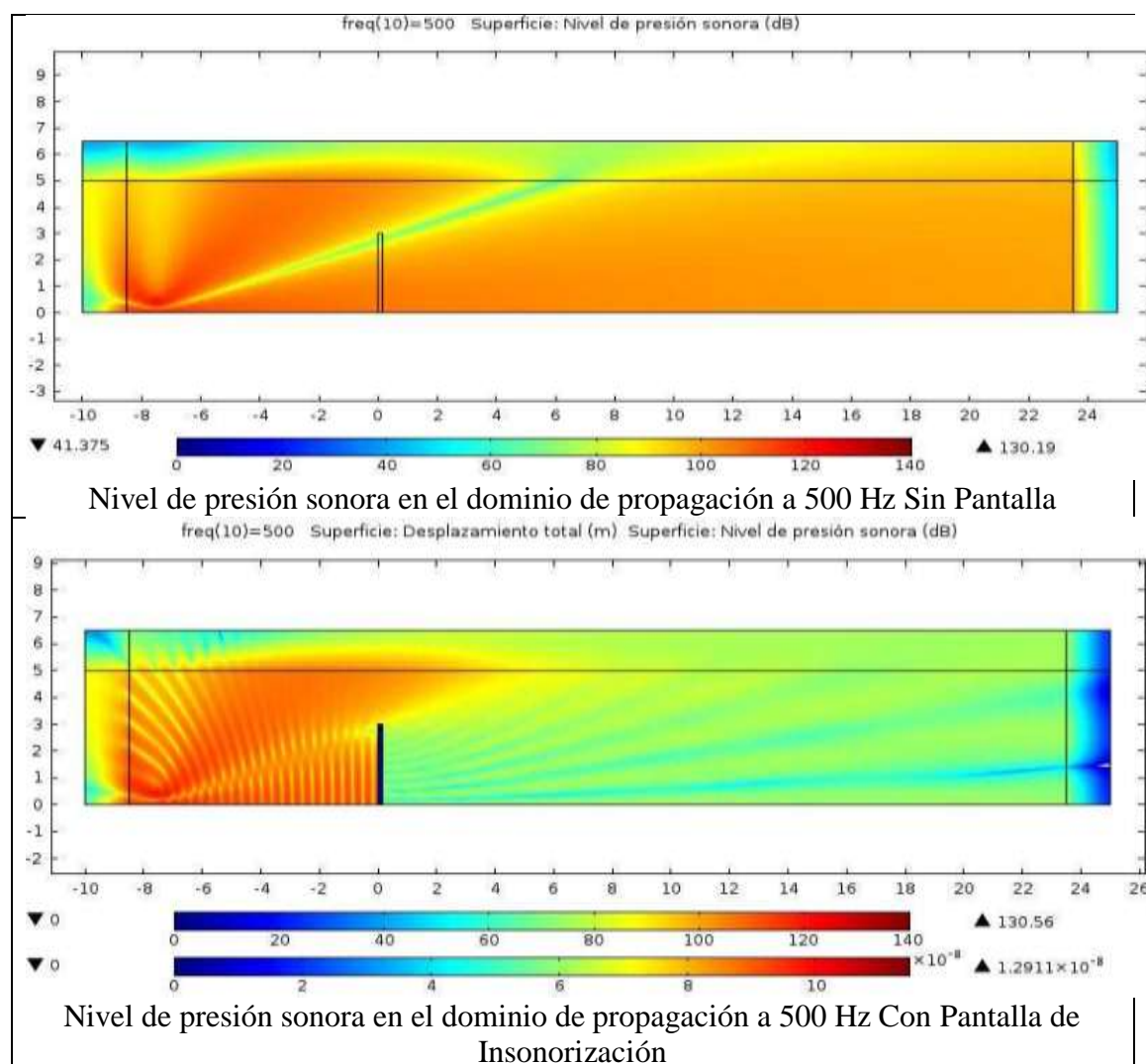


**Figura 153:** Niveles de presión sonora sin y con pantalla acústica.

FUENTE: Segura (2013) – Fig. 11 y 12.

Del gráfico anterior, se deduce que la aplicación de elementos de apantallamiento acústico en los sitios de mayor presión sonora, pueden reducir en cierta medida el nivel de presión sonora hacia el lado del usuario. Es importante considerar que el ruido es muchas veces fugaz (bocina, claxon) y puede durar menos de 1 segundo, sin embargo, este golpe de sonido tiene una velocidad dinámica de sus ondas sonoras cuya propagación a condiciones estándares de la atmósfera terrestre es de 343.20 m/s (1,235.52 Km/H a 20°C de temperatura, con un 50% de humedad y al nivel del mar).

Para el caso de Instituciones tanto educativas como de salud, que se encuentran dentro del rubro Zona de Protección Especial del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en el cual se considera a los Establecimientos de Salud, Establecimientos Educativos, Asilos y Orfanatos, es imprescindible considerar los valores del rubro, que son 50 dB diurno y 40 dB nocturno, y de acuerdo al análisis del monitoreo efectuado en la investigación, prácticamente toda la zona urbana de Puno excede ampliamente estos ECAs, por lo que la propuesta se basa en el acondicionamiento de la infraestructura desde el exterior, con el uso de Pantallas Acústicas de insonorización que tienen el siguiente comportamiento:



**Figura 154:** Niveles de presión sonora sin y con pantalla acústica de insonorización.

FUENTE: Segura, F (2013) – Fig. 27 y 28.

Por lo tanto, la inclusión de elementos de equipamiento urbano con carácter de insonorización, coadyuvarán en la sensación del usuario acerca del ruido ambiental, disminuyendo la sensación de ruido ambiental por los elementos absorbentes propuestos, los cuales deberán ser parte de un diseño integral al momento de ejecutar el mejoramiento del espacio público.

#### 4.2.5.3. Protección de la superficie de rodadura

La investigación nos indica un porcentaje del 4.27% de vías en buen estado de conservación, un 79.17% de vías en Regular estado de conservación, y un 16.66 % en Mal estado de Conservación, de superficie de rodadura (calzada), lo cual nos indica que un 95.83% de vías pueden ser consideradas para su Ampliación o Mejoramiento Vial a cargo de la autoridad competente sectorial, y por ende, la posibilidad de ser mejorada con el uso de Pavimento Anti Acústico (Asfalto sonorreductor) como propuesta de Mejoramiento Vial a futuro.

**Tabla 77:** Estado de conservación de la superficie de rodadura.

CORREDOR	SITIO	ESTADO
A	Av. El Ejército	Regular
B	Av. El Sol	Regular
C	Av. Laykakota	Malo
D	Jr. Tacna	Regular
E	Av. La Torre	Regular
F	Av. Circunvalación	Regular
G	Av. Simón Bolívar	Regular
H	Basadre-Panamá-A. Alianza	Bueno
I	Av. Sesquicentenario	Regular
J	Av. 4 de Noviembre	Regular
K	Jr. Leoncio Prado	Regular
L	Av. Costanera	Regular
M1	Jr. llave	Malo
M2	Jr. Arequipa	Malo
M3	Jr. Libertad	Regular
M4	Jr. Moquegua	Regular
M5	Jr. Deza	Malo
M6	Jr. Huancané	Regular
M7	Jr. Cajamarca	Regular
M8	Jr. Puno	Regular
N	Salcedo	Regular
O	Jayllihuaya	Regular
P	Alto Puno	Regular
Q	Uros Chilluni	Regular

Bueno : 4.17 %  
Regular: 79.17 %  
Malo : 16.66 %

FUENTE: Elaboración Propia 2019

*“En países de todo el mundo, la gente en general está muy harta de coches, de las ciudades llenas de coches, de la congestión y del contaminación, y muchas cualidades de la vida se han ido con el desarrollo pues hemos visto que este tipo de conocimiento ha sido muy buscado ... en todos los rincones del mundo ha habido gente que nos pregunta: ¿podrían venir a humanizar nuestras ciudades?”*

Arqto° Planificador Urbano Jan Ghel (1936),Copenhague - Dinamarca

#### **4.2.6. De la propuesta de solución urbana**

El análisis de los resultados obtenidos en las campañas de monitoreo de ruido ambiental nos muestran un espacio urbano sometido al ruido en sus diversas modalidades de generación, los que inciden directamente en la población del entorno. A esto se suma la actual Zonificación por Uso de Suelos que se determina en el Mapa de Zonificación de Uso de Suelo del Plan de Desarrollo Urbano 2012 – 2022.

En este entender, se plantea la asignación de Zonas Acústicas al suelo de la ciudad de acuerdo a un análisis de la distribución actual por Uso de Suelos, el cual tiene un permanente cambio en el transcurso del tiempo, generando que su funcionalidad en el sustrato geográfico sea planificada y no espontánea, siendo el reflejo de la realidad y no solamente una propuesta de acuerdo a la predominancia de unidades habitacionales en un medio urbano consolidado. Es por ello que el conocimiento del uso predominante de cada área urbana nos podrá definir el impacto que éste Uso genera en su entorno, y por ende, la toma de decisiones adecuadamente en el planteamiento de propuestas.

Es por ello que se considera como propuesta la asignación de una Zonificación Acústica, la cual será un elemento de interés para la gestión municipal ambiental, donde se podrá prever el control de la creciente contaminación acústica a través del monitoreo

constante en base a la caracterización propuesta en la investigación, así como integrar de manera formal, la gestión del ruido ambiental en la planificación urbana de la ciudad.

*“La vivienda y el edificio se ha convertido en un producto de serie: las mismas tipologías, mismos materiales, mismas alturas, mismas fachadas, y también el mismo espacio público; entonces tenemos una crisis en calidad de vivienda y tenemos una crisis en calidad del espacio público. No podemos desvincular esos dos elementos para realmente tener un hogar, un hábitat de confort. ... Lo que tenemos que hacer ahora es en vez de ampliar en cantidad, debemos mejorar en Calidad. Eso es “**Renovación Urbana**” hacia adentro. Y quiero añadir al concepto de Renovación Urbana la palabra Simbiosis, que es un concepto que viene de la naturaleza donde hay un sistema muy complejo con muchas especies, y cuando uno interfiere con el otro, todos van ganando; es lo contrario a un proceso parasítico, un parásito es un especie que se engancha a un sistema muy complejo y al final gana esta nueva especie. Esto es lo que hemos vivido en las ciudades los últimos 20 o 30 años, un sistema complejo donde unos cuantos individuos han ganado muchísimo, y la ciudad que es tan complejo, ha perdido su valor”*

Arqto° Bruno Sauer – TEDx – Valencia 2,013

*“Se debe trabajar la arquitectura desde vivir y trabajar desde el interior, se trabaja mucho el espacio en cómo podemos definir el espacio que se propone, como se definirá la luz que va a entrar en el espacio, la forma del espacio y finalmente la relación entre los elementos al interior del espacio con el manejo de los elementos arquitectónicos para lograr sensaciones distintas y configurar”*

Arqto° Sandra Barclay – Entrevista Marzo 2,015

Por lo tanto, dada la relación existente entre la normativa vigente por el D.S. N° 085-2003-PCM que regula nivel nacional los ECA de Ruido permitidos, con la Autoridad Ambiental Sectorial Local y de acuerdo a lo indicado en la norma vigente, es que se plantea la elaboración del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora como Instrumento de Gestión ante el Ruido Ambiental (a la fecha se tiene Planes elaborados en Lima y sus 43 distritos, Trujillo, Tarapoto, Chiclayo, Iquitos, Cusco, Ica, Huánuco y Cajamarca – FUENTE: MINAM – OEFA – Arqto. Eduardo Tagle A).

El plazo para alcanzar el ECA vigente caducó en el año 2,008 en mérito al Art° 10.- *“De los plazos para alcanzar el estándar”* siendo de referencia obligatoria.

Finalmente, se ha considerado en la Introducción los lineamientos vigentes en la Gestión Ambiental del Ruido.

#### **4.2.6.1. Zonificación Acústica de la ciudad de Puno**

Se propone la Zonificación Acústica, la cual se deberá validar ante la Municipalidad Provincial de Puno por ser el ámbito de estudio su jurisdicción administrativa, y por lo tanto, se plantea como una herramienta más para el uso de la autoridad sectorial competente. El procedimiento de la conformación de la Zonificación Acústica deberá seguir el siguiente orden:

#### **4.2.6.2. Análisis del diagnóstico de ruido referido a la zonificación urbana vigente**

La caracterización de Ruido Ambiental se ha basado en el análisis de 241 Puntos de Evaluación referida a la zonificación vigente en el sitio de monitoreo, por lo que se ha contrastado el Uso de Suelo actual con el que corresponde por la norma establecida en los ECA de Ruido. De esta manera se han predeterminado los cuadros con la

comparación del valor de ruido ambiental obtenido en las campañas de monitoreo, frente al uso de suelos vigente mediante el análisis de la documentación existente (Plano de zonificación por Uso de Suelos /Plan de Desarrollo Urbano 2012 – 2022 – MPP – Mar-2012), y luego se ha determinado el grado de afectación al entorno.

Esta jurisdicción discrimina las Zonas de Protección Ambiental Nacional como son la Zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca y el Sitio Ramsar, a fin de no generar una dualidad en las competencias. La información procesada finalmente, considera lo siguiente:

- Entorno del Punto de Evaluación según Uso de Suelo
- Determinación del tipo de Zonificación por Ruido de acuerdo al análisis del sitio
- Afectación por la presencia del tipo de ruido en el sitio de análisis
- Localización de infraestructura condicionante (Establecimientos de Salud, Educación, Recreación, Zonas Naturales entre otras)
- Inventario de las Áreas Verdes de la ciudad y su estado
- Presencia de usos de suelo no compatibles con el de la zonificación vigente

El análisis requiere un estudio pormenorizado a partir de los resultados de la información, con la finalidad de ajustar la tipología del sitio en forma más precisa. La propuesta de Zonificación se basa en el actual uso determinante de una Zona, no existiendo alternativas mixtas que permitan la interacción de la urbe frente a los requerimientos de la población, tales como espacios donde pueden confluir tanto el Comercio, Residencia y Servicios de manera ordenada y controlada.



*“Dentro de las disciplinas del diseño y del urbanismo, vemos al Arquitecto como el autor de edificios, al Paisajista como autor de espacios públicos, el Urbanista como Administrador de Obra Pública, y al Ingeniero como el gran constructor de infraestructuras urbanas, y en los años 50 y 60, estas disciplinas eran completamente autónomas, había muy poca conversación entre estas disciplinas, generando infraestructuras como por ejemplo donde autopistas eran sólo autopistas, donde estaciones de tren eran sólo estaciones de tren, y la relación entre infraestructura urbanística y ciudad, generó una gran desconexión. Si vemos el panorama hoy en día, vemos que estas disciplinas tienen mucho más conversación entre ellas, esto no quiere decir que los ingenieros hacían lo de los arquitectos, o que los paisajistas están haciendo lo que hacían los urbanistas, pero quiere decir que la disciplina del Diseño tiene un ambición mucho más amplia y un over lap entre sí para poder enfrentar proyectos de mayor complejidad y de mayor ambición”.*

Arqto° Felipe Correa. Quito – Ecuador.

En tal sentido, el análisis de los resultados sobre la zonificación vigente, permitirá proponer una recategorización de la zona urbana que pueda expresar la funcionalidad de los espacios recategorizados en relación a los niveles de ruido a los que son sometidos por el siguiente análisis:

#### **4.2.6.3. Determinación de la zonificación acústica**

Para la determinación de la Zonificación Acústica se considera lo siguiente de acuerdo a los valores de presión sonora obtenidos en las campañas de monitoreo de ruido ambiental:

- Zonas de Uso Residencial

- Zonas de Uso Comercial
- Zonas de Uso Industrial
- Zonas de Protección Especial
- Zonas de Uso Mixto
- Zonas de Espacios declarados como Protegidos

En este proceso, se le asignan los valores de Zona Acústica a los suelos que la Municipalidad ha considerado de acuerdo al Uso Actual de Suelos, lo cual determina el nivel de contaminación acústica y permite identificar los sitios de mayor incidencia sonora, a fin de asignar un grado de exposición para ser considerado en la asignación de licencias a futuras edificaciones.

Los niveles de ruido de la investigación indican que los dos grupos más importantes son por fuentes móviles, ya sean Detenidas o Móviles. Se tiene que las vías consideradas en la investigación, prácticamente se enmarcan dentro de 3 tipos:

- a) Vías con Asfalto
- b) Vías con Pavimento Rígido
- c) Vías afirmadas.

Esto nos demuestra que en un corto tiempo, estarán las dos primeras sometidas al proceso de mantenimiento y/o mejoramiento de su superficie de rodadura, por lo cual se tienen los siguientes valores de la investigación:

**Tabla 78:** Relación del tipo de material de vías - Albedo

CORREDOR	SITIO	TIPO DE VIA	ALBEDO
A	Av. El Ejército	Asfalto	Bajo
B	Av. El Sol	Asfalto	Bajo
C	Av. Laykakota	Pavimento	Alto
D	Jr. Tacna	Pavimento	Alto
E	Av. La Torre	Asfalto	Bajo
F	Av. Circunvalación	Asfalto	Bajo
G	Av. Simón Bolívar	Asfalto	Bajo
H	Basadre-Panamá-A. Alianza	Pavimento	Alto
I	Av. Sesquicentenario	Mixto (Asf/Pav)	Variable
J	Av. 4 de Noviembre	Mixto (Asf/Pav/Afir)	Variable
K	Jr. Leoncio Prado	Mixto (Asf/Pav)	Variable
L	Av. Costanera	Asfalto	Bajo
M1	Jr. Ilave	Pavimento	Alto
M2	Jr. Arequipa	Asfalto (*)	Bajo
M3	Jr. Libertad	Asfalto	Bajo
M4	Jr. Moquegua	Asfalto (*)	Bajo
M5	Jr. Deza	Pavimento	Alto
M6	Jr. Huancané	Mixto (Asf/Pav)	Variable
M7	Jr. Cajamarca	Pavimento Rígido	Alto
M8	Jr. Puno	Asfalto (*)	Bajo
N	Salcedo	Mixto (Asf/Pav/Afir)	Variable
O	Jayllihuaya	Mixto (Asf/Pav/Afir)	Variable
P	Alto Puno	Mixto (Asf/Pav/Afir)	Variable
Q	Uros Chulluni	Mixto (Asf/Pav/Afir)	Variable

Asfalto (\*) El tipo de la vía tiene asfalto en el Punto de Evaluación pero tiene otras cuadras con Pavimento Rígido

FUENTE: Elaboración Propia 2019.

- Se tienen 10 vías evaluadas con Asfalto (pavimento flexible), lo que representa un 41.67% de la investigación, lo cual muestra un alto porcentaje de vías con un albedo bajo (superficies oscuras propias del asfalto). Esto indica que la radiación solar es baja, por lo que son superficies que favorecen el incremento del calentamiento global. Además, el pavimento flexible requiere mayores espesores en la conformación de base y sub base, y los vehículos requieren mayor tracción del motor por las deformaciones de su superficie de rodadura, y por ende, mayor consumo de combustible con el consecuente incremento de GEI's y mayores niveles de ruido.

- Se tienen 06 vías evaluadas con Pavimento Rígido, que representa un 25.00% de la investigación, lo cual muestra un mediano porcentaje de vías con un albedo alto (superficies de colores claros). Esto indica que la radiación solar es mediana / alta, porque son superficies que favorecen al reflejo efectivo de la radiación solar y contribuyen al consumo eficiente de energía. De igual forma, por su bajo índice de deformación, ofrecen un mejor soporte para el tráfico vehicular; en referencia al índice de reflejo de la luminosidad, al ser un color claro requiere menor número de unidades de iluminación.
- Se tienen 08 vías Mixtas, lo que representa porcentajes de las mismas con pavimentos flexibles o rígidos y vías afirmadas, que representa un 33.33% de la investigación, lo que nos demuestra que se tiene un potencial de vías para su posterior intervención para el mejoramiento de su superficie de rodadura, con lo que la posibilidad de dar mejores condiciones referidas a los materiales a emplear, sean propicias para mejorar ambientalmente el entorno a estas vías.

La consideración del Albedo de acuerdo a la naturaleza de la vía, se ha considerado en referencia que el Ruido tiende a propagarse con mayor facilidad directamente proporcional a la temperatura del ambiente.

Cabe señalar que, al igual que se determina en el proceso de la Planificación Urbana, de similar forma se procede para la Zonificación Acústica de la zona urbana de la ciudad de Puno, asociando estos valores a la existencia de instrumentos de gestión urbana existentes que tengan predominancia sobre el territorio urbano. Entre los vigentes se tiene la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, que le asigna un valor de protección nacional al territorio bajo su jurisdicción, en el cual rigen las consideraciones del Plan Maestro.

#### **4.2.6.4. Inventario de las áreas verdes de la ciudad**

En la actualidad, la ciudad de Puno tiene aproximadamente 0.1 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, cuando la OMS indica que se debe contar con un promedio de hasta 10.00 m<sup>2</sup> por habitante, estas áreas verdes se localizan en el Área Urbana con predios destinados a plazas, parques, jardines y áreas verdes, lo cual se encuentra bajo la jurisdicción de la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios, Sub gerencia de Parques, Jardines y Conservación de Áreas Verdes, y que generan un potencial espacio para su intervención.

#### **4.2.6.5. Determinación de la reserva acústica natural**

Al margen de los valores de presión sonora obtenidos en los espacios protegidos, se deberá determinar el valor de la ribera lacustre en relación a la existencia de biota endémica y migratoria, la cual se ha instalado en los totorales existentes y que hoy se encuentran en estado de riesgo por el vertimiento constante de contaminantes sobre los 18 canales de evacuación de aguas pluviales existentes, los cuales crean en la actualidad una diversidad de efluentes perjudiciales para la biota y sus nichos ecológicos.

Esta Reserva Acústica Natural, permitirá preservar el Paisaje Sonoro natural del sitio y que es uno de los atractivos turísticos que requiere ser preservado, por lo que la zona de influencia se limitará al espacio donde se tienen instalados estos nichos ecológicos, los cuales por la creciente actividad antrópica, han sido mermados en territorio de manera creciente hasta ocupar únicamente la ribera lacustre.

#### **4.2.7. De la propuesta de solución arquitectónica**

La exigencia nacional del ruido exterior indica que para Zonas Residenciales Diurno no deberá pasar los 60 dB y Nocturno 50 dBA, por lo que el aislamiento

acústico de las fachadas de las unidades residenciales aún no es regulado por la inexistencia de los valores que este Ruido Exterior pueden incidir de acuerdo a las zonas de medición de los niveles de ruido generado en la calle, dado que se desconoce el comportamiento del ruido actualizado en la ciudad de Puno, y mucho menos en los distritos que están bajo la jurisdicción de la Municipalidad Provincial.

Sin embargo, el ruido está presente y se incrementa cada vez más por diversos factores tanto de comportamiento humano, así como por el creciente parque automotor no controlado en el aspecto de Ruido Ambiental, por lo que la incidencia de este contaminante en las unidades habitacionales, es sin lugar a dudas incidente.

Con la generación de los Mapas de Ruido de la presente investigación, se puede sugerir la aplicación de soluciones tecnológicas constructivas, las cuales apoyarán a la atenuación del nivel de ruido de las fuentes generadoras frente a las edificaciones que son los receptores acústicos que se localicen en los puntos críticos o sectores críticos identificados, por lo cual la investigación ha concluido en lo siguiente:

#### **4.2.7.1. Barreras acústicas**

**FUNCIÓN:** Minimizar la propagación de las ondas sonoras de un lado de la barrera, y la derivan a otro elemento o cuerpo físico, con la finalidad de brindar protección del lado opuesto a la fuente generadora de ruido. Estos elementos de configuración diversa, se plantean instalar en los sitios donde el nivel de ruido ambiental es elevado por encima de los ECAs permitidos.

Serrano *et al.* (2009) describen a las pantallas acústicas como los elementos que producen un efecto de atenuación del ruido ambiental sobre el espacio del receptor. Esta atenuación del ruido depende de la tipología de la pantalla, la cantidad de energía acústica y las distancias a la fuente emisora y receptora. Su eficacia como pantalla

antiacústica dependerá de diversos factores tales como el dimensionamiento de la pantalla, su capacidad de aislamiento acorde a los materiales de construcción.

Entre los elementos a utilizar se encuentran los paneles metálicos de configuración estructurada para brindar un alto índice de absorción tales como el cribado, configuración morfológica con vacíos, etc.; paneles de material poliuretano con celdas abiertas para absorción de las ondas sonoras, cercos vivos con follaje denso que atenúa el ruido, y finalmente el empleo de alta masa en los materiales empleados hacia la fachada, a fin de minimizar la afectación por el ruido generado al exterior de la vivienda. Uno de los elementos analizados, es el empleo de flora de follaje denso, con la doble finalidad de atenuar el nivel de ruido ambiental, y contribuir al ornato ecológico de la vivienda que plantee este tipo de barrera, la cual en la actualidad es factible y de uso cada vez más frecuente en las ciudades de Perú. Para ello reflexionamos con las palabras del Arqto° Enrique Ciriani referente al manejo de áreas verdes y la vivienda:

*“La vivienda colectiva del siglo XXI me parece que lo ideal es que el multifamiliar tenga un tipología de la Casa con jardín, es el jardín el que hace la casa, no la casa al jardín. Algo que no tiene jardín no es casa, porque el jardín es una forma milenaria a partir del momento en que ya no es la casa-patio, es el sitio donde vas al fondo y volteas y ves tu casa, esa cosa que es atmósfera, que es realidad, la tienes que codificar, porque sino todo el mundo te dice que ha hecho un jardín y no ha hecho un jardín, todos los que dicen que tienen el 35% de área libre los multifamiliares y no hay ni 1% de área libre, porque un pozo de luz no es un Área libre, un Área libre es un espacio donde se puede plantar un árbol”.*

Enrique Ciriani – Entrevista Junio 2,015

#### 4.2.7.1.1. Pantallas vegetales

Se plantea el uso de los “Muros Verdes” o “Jardines Verticales” los cuales tienen, además de una ornamentación de la fachada, la posibilidad de atenuar el ruido generado por el tráfico vehicular. Este uso de barreras o pantallas vegetales se basa en que el mayor nivel de ruido ambiental es generado en el entorno a un espacio receptor (vivienda, colegio, hospital) a diferencia del nivel de ruido generado en el interior de dichos recintos.

Entre los elementos más utilizados se tienen los jardines verticales y los muros vegetales.

- a) **JARDINES VERTICALES.-** Son elementos de atenuación termo acústica, debido a que generan un follaje denso en el exterior de la fachada, con lo cual atenúan la presión sonora, y complementa el grosor del muro interactuando entre ambos. Si es muro sobre el que se adosa el jardín vertical es más denso y compacto, mayor será la atenuación del ruido ambiental al interior de la unidad de intervención.



**Figura 155:** Barrera acústica en infraestructura: Jardín Vertical

FUENTE: Shangai Natural History Museum.



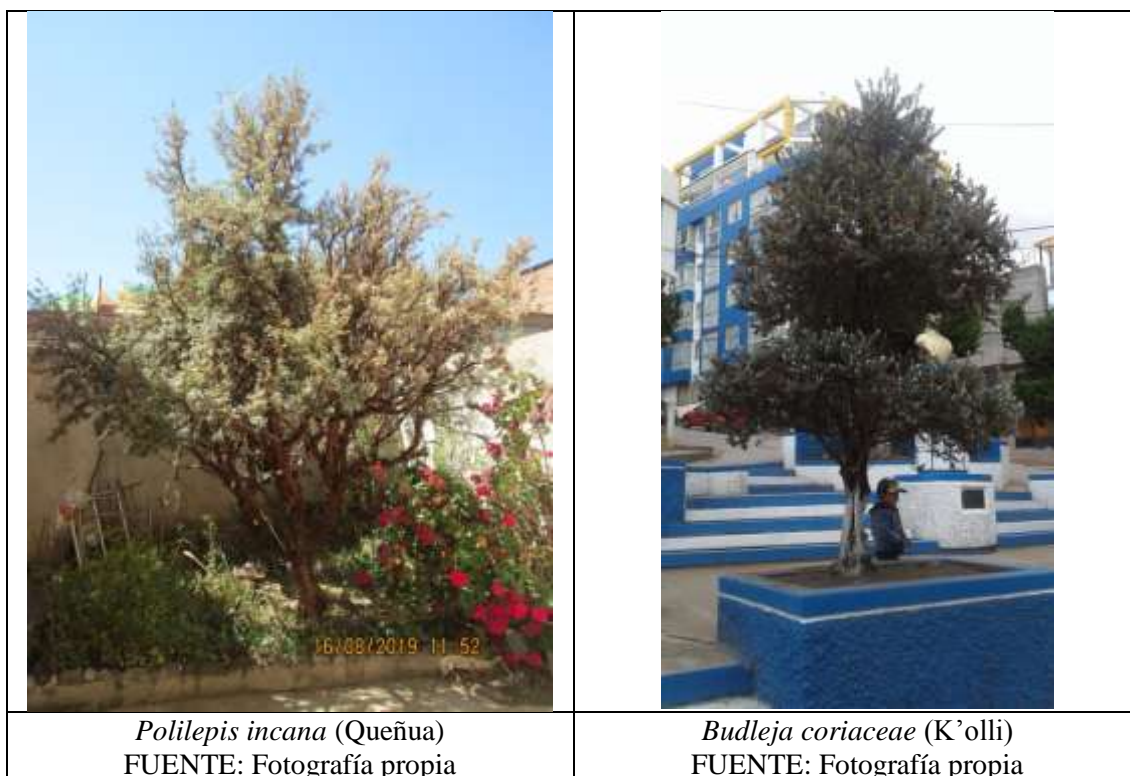
- b) **MUROS VEGETALES.**- Son elementos o barreras arquitectónicas que emplean el uso de follaje denso del tipo arbóreo o arbustivo



**Figura 156:** Barrera acústica en infraestructura: Pantalla Vegetal.

FUENTE: Autovía Las Palmas – Gran Canaria.

Se plantea el uso de la *polileppis incana* (Queñua) o la *Budleja coriácea* (K'olli) son especies adaptables al medio y con características idóneas para su uso como elementos antiacústicos en la modalidad de Pantalla Vegetal. Cabe señalar que ambas especies, de acuerdo a una poda controlada, pueden crecer de manera eficiente pero generando un follaje denso y compacto, donde la Queñua tiene la ventaja de contar con un tronco que crece retorcido y tiene una cantidad de láminas que se desprenden en capas delgadas en su corteza.



**Figura 157:** Flora nativa de follaje denso.

FUENTE: Fotografías propias 2019.

#### 4.2.7.1.2. Aislamiento acústico de paredes

Otra propuesta del uso de Barreras, está en el empleo de elementos arquitectónicos diseñados específicamente para este fin tanto con elementos Atenuadores de Celosía Acústica de acuerdo a la exigencia del aislamiento y acorde a la propuesta de diseño que se requiera en la unidad habitacional.



Aislamiento e insonorización de muros y tabiques.

Uso de cartón yeso tipo Durlock o Pladur mediante tradosado auto portante con incorporación de membranas de aislamiento acústico

FUENTE:

[www.solucionesespeciales.net](http://www.solucionesespeciales.net)

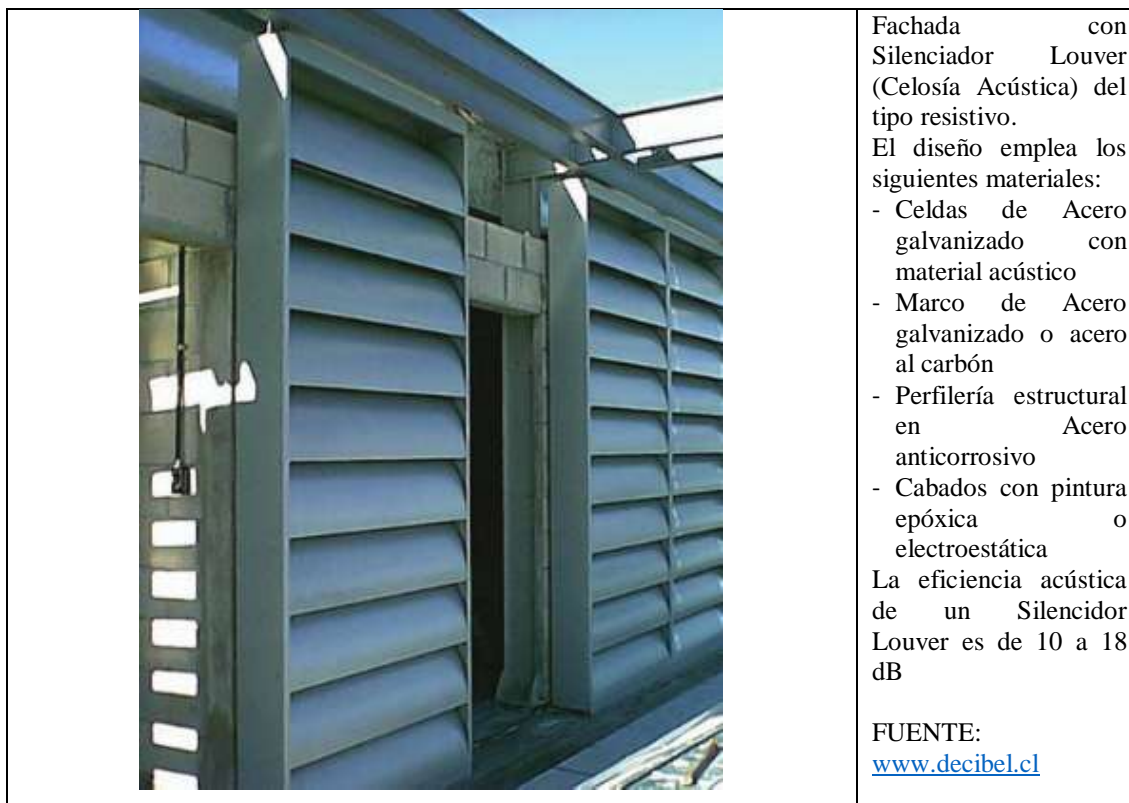
**Figura 158:** Sistema acústico con Durlok o Pladur.

FUENTE: [www.solucionesespeciales.net](http://www.solucionesespeciales.net).

#### 4.2.7.1.3. Atenuadores acústicos prefabricados

Los atenuadores acústicos son elementos prefabricados (silenciadores louver) son elementos de tipo resistivo (capacidad de transformar la energía acústica en calorífica) debido a la configuración de la estructura mediante el uso de material absorbente con tabiquería de caudales de aire.

Estos elementos permiten la insonorización de plantas industriales, edificaciones o centros comerciales, permitiendo una eficiencia acústica del rango de 10 a 18 dB, además de brindar la protección al equipo o maquinaria por su estructura metálica.



**Figura 159:** Atenuador acústico con celosía acústica SSL.

FUENTE: Decibel – Soluciones cústicas.



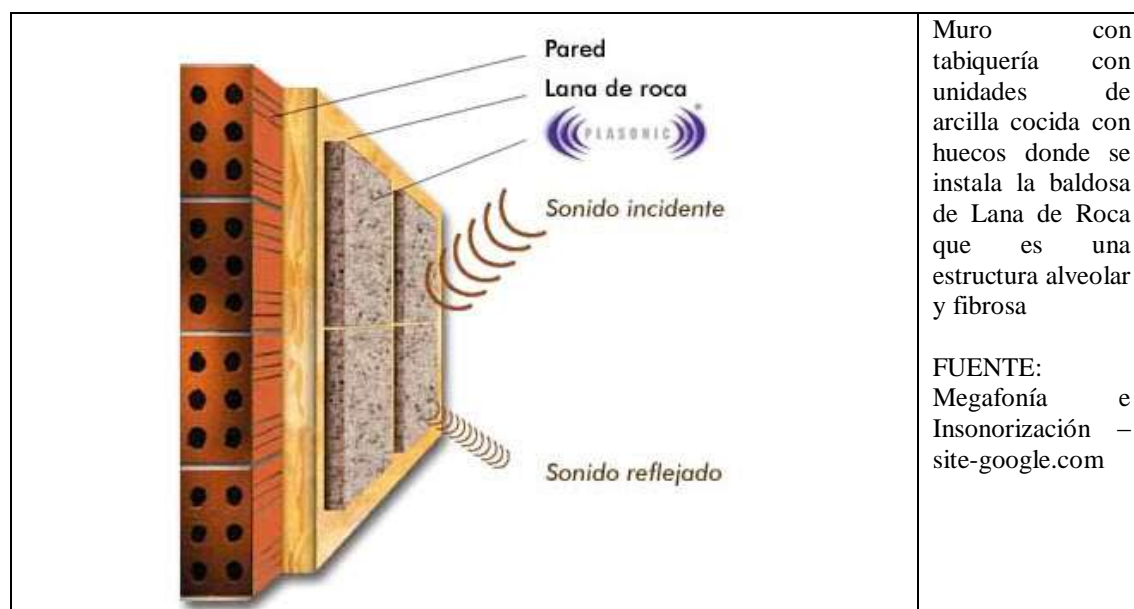
**Figura 160:** Sistema acústico con vidrio insulated.

FUENTE: [www.cristalerialyamisa.com](http://www.cristalerialyamisa.com).

**4.2.7.2. Material Absorbente**

**FUNCIÓN:** Estos elementos cumplirán la función de absorber las ondas sonoras y posteriormente transformar su energía aerodinámica en energía termodinámica o calor.

Comprende el empleo de materiales que por su estructura en particular, son elementos absorbentes tales como resonadores fibrosos, porosos o reactivos, materiales con lana o fibra de vidrio, paneles absorbentes entre otros.



**Figura 161:** Resonador con material absorbente.

**4.2.8. De la sostenibilidad del desarrollo urbano**

*“Las políticas públicas permiten un triángulo de equilibrio: es por supuesto Medio Ambiente y Territorio, es Sociedad y Ciudadano y es Gobierno y Economía lo que establece un equilibrio. Allí comienza el Urbanismo Sustentable ... la arquitectura social no es un proyecto que sale de un sombrero. Se requiere de mucha entereza y disciplina, primero de los políticos que comprendan que el primer paso está en las decisiones que ellos tomen; segundo*

*que exista una comunidad y técnicos comprometidos, y que se respete la vida en pro de un mejor mañana”.*

Arqto° Urb. Gustavo A. Restrepo Lalinde (2,013) TEDx-Córdoba

El crecimiento de las ciudades a nivel mundial es vertiginoso. Según datos recopilados, en el año 2,007 la población urbana superó a la rural y se espera que para el año 2,050, esta cifra alcance a los dos tercios de la población mundial, con lo que la ciudad pasa a ser el elemento de albergue a esta masa que se desplaza a la urbe de manera descontrolada ante una población trashumante, y conllevan todos los cambios que la actividad antrópica acarren, tales como la generación de contaminantes hacia el entorno.

La ciudad de Puno se encuentra en la actualidad con el desarrollo de los documentos de gestión para su Plan de Desarrollo Urbano al 2,030, donde incluyen de manera amplia el tema de la sostenibilidad vehicular en su (PMUS) Plan de Movilidad Urbana Sostenible (2,018) y que finalmente consideran entre sus metas para priorizar un “Movilidad Sostenible” lo siguiente:

- Priorizar la accesibilidad a la ciudad, sus destinos y servicios claves
- Contribuir a mejorar el atractivo de la ciudad, la calidad del entorno urbano y el diseño urbano para el beneficio de los ciudadanos
- Que la movilidad contribuye a mejorar el medio ambiente reduciendo la contaminación del aire, ruido y emisiones de CO2
- Que la movilidad urbana considere la inclusión social a través de mejorar la eficiencia y el costo para el acceso hacia la ciudad

- Que la movilidad contribuye al desarrollo económico
- Que la movilidad mejore la seguridad

Y es que el factor del transporte urbano, es la principal fuente generadora de niveles de ruido en la ciudad de Puno, que de acuerdo a la investigación, se tiene el siguiente nivel de posibles factores que contribuyen a este aspecto:

- Malos hábitos del conductor
- Nivel de cultura social
- Necesidad de trabajo
- Adquisición de la licencia de conducir de manera no adecuada

Esto contribuye a lo siguiente:

- Irrespeto a las normas de tránsito con riesgo de los transeúntes del entorno
- Estacionamiento en semáforo verde para la espera de pasajeros en perjuicio a las unidades vehiculares situadas en su mismo carril
- Uso excesivo del claxon en situaciones innecesarias
- Innecesario requerimiento de miembros de la policía de tránsito para poder hacer cumplir la señal del semáforo

En el Trabajo de Campo de la investigación, se pudo comprobar que únicamente el corredor de la Avenida Costanera cuenta con una ciclovía, a excepción de todas las demás vías, por lo que es prioritario el manejo urbano con este aspecto a fin de incrementar la accesibilidad a la ciudad de manera sostenible.

*“... es producto de la cultura andina, donde hace 5,000 años toda la gente ha vivido caminando entre los 4,000 metros al nivel del mar, cada mes, donde la gente eran pescadores, luego sembraban algodón, sembraban maíz, sembraban papas y tenían llamas, y al año siguiente bajaban de nuevo, caminaban todo el tiempo, las mujeres están en los 3,500m.s.n.m. con los niños, y el resto del tiempo la gente camina y va de un lado a otro, por eso es que habían tantos caminos y eso no se quita tan fácilmente...como los judíos o cualquier país trashumante que no pierde relación con el origen”*

Arqto° Juvenal Baracco – Entrevista Febrero 2018

#### **4.2.9. De los costos ambientales por el ruido**

El costo que representaría la implementación de elementos de equipamiento urbano con la finalidad de atenuar el nivel de ruido percibido por la población, se darán de acuerdo al ámbito de intervención de la propuesta, siendo esta intervención Urbana o arquitectónica.

Correa *et al.* (2011) han investigado acerca de la valoración económica a las externalidades negativas relacionadas a la contaminación acústica, dado el bajo costo de generación del contaminante y la dificultad sobre signar un valor referencial por el grado de percepción del ruido por parte de la comunidad afectada. Establecen al Ruido como una Externalidad Negativa que pueden incidir en los costos prediales, donde se tendrá una relación inversa en el incremento del nivel de ruido frente al precio de una vivienda. Esta relación se hará más evidente ante contaminantes de alta presión sonora, como es el caso de un aeropuerto.

En el caso de Puno, se tiene la proyección de concretizar el Aeropuerto Internacional de Ventilla mediante la Ordenanza Municipal N° 028-2018-MPP del 06 -



11-2,018 donde se declara de necesidad e interés público la Construcción, Equipamiento y Funcionamiento del Aeropuerto Internacional de Ventilla de la ciudad de Puno, con un área total de 240 Hectáreas, ordenando a la Gerencia de Desarrollo Urbano iniciar los procedimientos administrativos para la incorporación en el PDU de la ciudad de Puno la Zonificación de Equipamiento Urbano para tal fin en el sector Ventilla, motivo por el cual, esta determinación municipal se considerará en el MER, toda vez que en el Plan de Desarrollo Concertado al 2021 desarrollado por el Gobierno Regional de Puno, se incluye como Infraestructura Aeroportuaria en el Departamento de Puno al de Ventilla entre otros aeropuertos, al igual que es considerado dentro del Eje Desarrollo Económico y Competitividad su construcción, como se muestra continuación:

Puerto aéreo	Localización		Pista metros	Tipo de Pista	Tipo Avión	Frec. de Vuelos	Otras características		
	Provincia	Distrito					Elev Pies	T°	Long/Latitud
Aeródromo San Rafael	Melgar	Antauta	2 670 x 30	Afirmado	Avionetas	*	14 423	s.i.	14° 28' 1" S 70° 27' 44" W
Aeródromo San Ignacio	Sandia	Putina Punco	1 140 x 50	Afirmado	Avionetas	*	s.i.	s.i.	s.i.
Aeródromo ventilla	Puno	Puno	s.i.	Afirmado	Avionetas	*	s.i.	s.i.	s.i.
Aeropuerto Internacional Manco Capac	San Román	Juliaca	4 200 x 45	Asfalto	B-757	4 vuelos	12 552	19°	15°28' 01" S 70°09'28" W

**Figura 162:** Infraestructura Aeroportuaria en el Departamento de Puno.

FUENTE: Cuadro N° 4.85 PDCR al 2021-GR-Puno.

Por lo tanto, una aproximación al costo de la inversión que representaría el control de Ruido Ambiental se adjunta en los Anexos del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora propuesta para la ciudad de Puno.

#### 4.2.10. Del plan de acción para la prevención y control de la contaminación sonora

El esquema de la Investigación sigue una secuencia de pasos que conllevan a la búsqueda de la propuesta final, que de acuerdo a la normativa vigente, se tiene el D.S.

N° 085-2003-PCM que en su Título III: DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE LOS ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO Capítulo 1: DE LA GESTIÓN DEL RUIDO; - Art. 12°: “De los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora”, el cual establece los lineamientos para la elaboración del mencionado instrumento de gestión en coordinación de la Municipalidad Provincial con las distritales. En este aspecto es que se ha recurrido en la investigación, a incluir dentro del ámbito de trabajo a los Centros Poblados de Salcedo, Jayllihuaya, Alto Puno y Uros Chulluni como espacios urbanos conexos a la ciudad de Puno.

**Tabla 79:** Secuencia de la investigación para la propuesta final.

ANTECEDENTES	DIAGNÓSTICO		LÍNEA BASE	ANÁLISIS	PROPUESTA
Búsqueda de Información	Campañas de Medición de Ruido Ambiental	Caracterización de Ruido Ambiental	Mapas de Ruido	Mapa Estratégico de Ruido	Plan de acción para la prevención y control de la contaminación
Trabajo de Campo	Trabajo de Campo	Trabajo de Gabinete	Modelamiento SIG	Concertación de información	Propuesta
Etapa 1	Etapa 2		Etapa 3		

FUENTE: Elaboración Propia 2019 – Base: DS N° 085-2003-PCM.

En tal sentido, el presente Proyecto de Tesis inscrito en la Línea de Investigación “Proyecto Urbano y Ambiente, Entorno Cultural y Paisaje” plantea la necesidad de elaborar el mencionado Plan de Acción, con la finalidad de contar con una herramienta de gestión para al fin.

### **4.3. IMPACTOS ESPERADOS**

#### **4.3.1. Impactos en ciencia y tecnología**

El Mapa Sonoro de la zona urbana de la ciudad de Puno nos permite determinar la localización de espacios pasibles de intervención con elementos de atenuación o mitigación del ruido ambiental al que se encuentran expuestos de acuerdo a la fuente generadora de ruido que la caracterización nos muestra, por lo que se tiene planteamientos de solución tales como el adecuado manejo de cercos vivos, barreras acústicas urbanas con la gama de elementos constructivos aislantes, barreras acústicas domiciliarias tales como vidrios laminados acústicos o vidrios DVH o insulados, elementos constructivos con capacidad de absorción acústica innovadores, mejoramiento vial con pavimentos anti acústicos entre otros, los cuales permitirán contribuir a la minimización de ruido ambiental hacia el objeto principal del presente estudio de investigación: el hombre.

#### **4.3.2. Impactos económicos**

La implementación de un proyecto sobre el Mapeo Estratégico del ruido urbano en la ciudad de Puno, contribuirá de manera ostensible a la mejora de la calidad de vida de la población, con las propuestas de mitigación del ruido ambiental que se podrá implementar para atenuar dicho contaminante, y a su vez generar espacios visuales que eleven el paisaje urbano mediante la implementación de elementos de disipación acústica, los cuales permitirán a los sitios de mayor impacto sonoro, invertir en elementos que brinden un confort acústico a sus espacios. De igual forma, el mejoramiento de estos espacios donde se concentra la actividad comercial, permitirá la mejora de la inversión privada de los afectados por el contaminante sonoro.

#### **4.3.3. Impactos sociales**

El resultado de la investigación nos permite determinar el porcentaje de la población que se encuentra actualmente afectada por la exposición al ruido ambiental, por lo que se concatena los riesgos para la salud de la población expuesta ante estos niveles de ruido. Esto nos permite establecer los mecanismos para poder atenuar dichas emisiones y que afecten a la población. Cabe señalar que, al respecto del ruido ambiental para la protección del bienestar de las personas, existe una normatividad nacional y normatividad local, que muy poco se hace cumplir, en desmedro de la salud y calidad de vida de la población afectada, lo cual se analiza en las propuestas referidas a la normatividad vigente, a fin de revalorar su contenido y aplicabilidad para el cumplimiento de su función. Cabe señalar que en diversas oportunidades, las personas que presenciaban el trabajo de campo se acercaban para hacer de conocimiento la afectación por el ruido vehicular – y ferroviario en los vecinos de la Av. Floral - los que no respetan los horarios de descanso, perturbando de manera ostensible a la tranquilidad de los afectados.

#### **4.3.4. Impactos ambientales**

La investigación determina los espacios sensiblemente afectados por el ruido generado por las diferentes fuentes emisoras, elaborando un mapa sonoro donde se aprecia los niveles de presión sonora a los cuales se encuentra sometida la población de la ciudad de Puno, y posteriormente se tiene un Mapa Estratégico de Ruido (MER) en el cual se priorizan las actividades de solución propuestas por la investigación, a fin de atenuar los niveles de ruido los que se encuentra expuesta la población.

Cabe señalar que, en la lucha contra la contaminación de ruido urbano, es difícil adoptar acciones que puedan tener efectos positivos a corto plazo, en vista a que los

gobiernos locales encargados de tal fin, deberán implementar medidas que tienen costos elevados, lo cual no contemplan en sus planes de inversión, por lo que resulta necesario adoptar políticas estratégicas que puedan conseguir el involucramiento de la población en esta acción de protección del ambiente frente al ruido ambiental, y por lo tanto, este elemento contaminante (ruido ambiental) no sea un factor menor, y pueda ser ponderado con la misma importancia que el resto de factores que brindan la sostenibilidad urbana: sociales, económicos y ambientales.

El Ruido Ambiental es sin duda, un agente generado por la degradación ambiental que incide en la contaminación del aire, donde también afecta a los nichos ecológicos de su entorno, donde existen especies animales que al ver perturbado su espacio acústico, tienden a abandonarlo y emigrar a sitios más tranquilos, rompiendo el paisaje sonoro del sitio. De igual forma, los habitantes del entorno a un sitio degradado por el ruido, tienden a sufrir una alteración fisiológica y psíquica, la cual de ser permanente, originará varios tipos de trastornos en su salud hasta el extremo de ocasionar enfermedades severas o crónicas, principalmente relacionadas con su salud y equilibrio.

El problema parte de la inadecuada legislación vigente, toda vez que el referente de ECA de Ruido pertenece al año 2,003 sin mayores modificaciones hasta la fecha. De igual forma, la normatividad vigente a nivel local es del año 2,008 pero muy ambigua, sin la proyección a elaborar estudios para determinar un Plan de Acción contra la Contaminación Sonora. Cabe señalar que en la actualidad, Puno no tiene el nivel de contaminación sonora producida por el tráfico aéreo como sí lo tiene la ciudad de Juliaca, sin embargo la Ordenanza Municipal N° 027-2018-MPP de fecha 06 de Noviembre del 2,018, apertura esta posibilidad toda vez que la mencionada norma

declara de Necesidad e Interés público, la construcción, equipamiento y funcionamiento del Aeropuerto Internacional de Ventilla de la ciudad de Puno, con un total de 240 Has.

## V. CONCLUSIONES

**PRIMERA:** En cuanto a la zonificación urbana de Puno, se tiene la tendencia de expresar el Uso de Suelos de acuerdo a la función de los predios, más no en función a la zonificación funcional de los espacios urbanos de la ciudad de Puno, lo cual genera la variación de valores referidos al ruido ambiental de acuerdo a las fuentes de generación de ruido.

**SEGUNDA:** En cuanto a las fuentes de generación de ruido tienen una diversidad según la fuente generadora, donde predominan por el tráfico rodado, ocasionados por los malos hábitos del conductor de transporte público que es una conducta social, lo cual repercute en la contaminación sonora de la ciudad. Esto se evidencia en los resultados de acuerdo al orden de valores por fuente de generación de ruido con los siguientes valores:

**TERCERA: FUENTE MÓVIL LINEAL:**

El promedio Diurno es de 68.6 dBA y Nocturno de 55.5 dBA

El 50% de datos Diurnos tienen un promedio de 69.2 dBA y Nocturno 58.4 dBA

Valor Mínimo: 37.4 dBA (Diurno) Jr. 4147 – Jr 4143 Jayllihuaya

33.7 dBA (Nocturno) Av. Orgullo Aymara – Plaza Jayllihuaya

Valor Máximo: 87.6 dBA (Diurno) Ferrocarril / 76.8 dBA Jr. Alianza – Vía 3S

68.4 dBA (Nocturno) Av. La Torre – Jr. Los Incas

**CUARTA: FUENTE MÓVIL DETENIDA:**

El promedio Diurno es de 70.1 dBA y Nocturno de 41.8 dBA

El 50% de datos Diurno tienen un promedio de 69.6 dBA y Nocturno 57.9 dBA

Valor Mínimo: 64.6 dBA (Diurno) Jr. Lima – Jr. Libertad

46.3 dBA (Nocturno) Jr. José Moral Parque Salcedo

Valor Máximo: 77.4 dBA (Diurno) Av. La Torre con Jr. Oquendo

71.6 dBA (Nocturno) Av. La Torre con Jr. Oquendo

#### **QUINTA: FUENTE ZONAL O DE ÁREA:**

El promedio Diurno es de 61.3 dBA y Nocturno de 55.7 dBA

El 50% de datos Diurnos tienen un promedio de 59.5 dBA y Nocturno 54.4 dBA

Valor Mínimo: 56.6 dBA (Diurno) Jr. Sesquicentenario – Cabinas de Internet

47.3 dBA (Nocturno) Jr. Sesquicentenario – Cabinas de Internet

Valor Máximo: 71.8 dBA (Diurno) Feria Comercial día Viernes

76.5 dBA (Nocturno) Jr. Libertad (Zona de discotecas)

#### **SEXTA: FUENTE FIJA O PUNTUAL:**

El promedio Diurno es de 61.2 dBA y Nocturno de 54.3 dBA

El 50% de datos Diurnos tienen un promedio de 61.7 dBA y Nocturno 53.7 dBA

Valor Mínimo: 58.3 dBA (Diurno) SM – Hospital Essalud

51.2 dBA (Nocturno) MI-PEAR-Emsa Puno (Laguna Oxidación)

Valor Máximo: 64.2 dBA (Diurno) MGE – Banco de la Nación

59.4 dBA (Nocturno) PTAP - Aziruni



## VI. RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda articular la función de la ciudad con la propuesta de Zonificación con Usos Mixtos y con una aproximación al replanteo del espacio público a través del concepto de supermanzana acorde a la realidad, dotada del equipamiento urbano necesario, servicios y red peatonal que haga accesible al ciudadano satisfacer sus necesidades dentro de un espacio caminable desde su núcleo familiar, con la finalidad de dinamizar las actividades en cada espacio urbano y disminuir el tráfico rodado, y por ende, la disminución de ruido, vibraciones y emisiones contaminantes de la atmósfera por el tráfico vehicular.

**SEGUNDA:** Se recomienda implementar sobre la base de los 241 Puntos de Evaluación, los PM establecidos tanto por la MPP (entidad directamente involucrada al tema que ha solicitado los datos de la investigación), OEFA y Proyectos de investigación, a fin de generar una Big Data que pueda ser retroalimentada con frecuencia por la autoridad sectorial, investigadores e interesados en la materia de acústica, hasta poder incorporar a la red virtual, un sistema de data en tiempo real. Esto podrá reforzar los puntos críticos en articulación a la Zonificación que proponga la Autoridad Municipal con la finalidad de tener un parámetro más de referencia al momento de otorgar permisos o autorizaciones que puedan sobrecargar el nivel de ruido en el lugar.

**TERCERA:** Se recomienda la implementación de proyectos integrales ante la propuesta del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora en la ciudad de Puno de acuerdo a los lineamientos normativos y legales considerados en la R.M. N° 262-2016-MINAM, toda vez que de acuerdo a la Ordenanza Municipal N° 214-2008-MPP se aprueba la prevención y control de Ruidos Molestos en el Distrito de

Puno, sin embargo no se ha cumplido con la implementación de sus artículos, ni mucho menos se ha considerado la implementación del Plan de Acción. Ante ello, la investigación ha determinado de acuerdo a cada tipología de intervención, la posibilidad de generar diseños integrales de intervención para la mitigación o atenuación.

**CUARTA:** Se recomienda coordinar con el ente formulador del Plan de Movilidad Urbana Sostenible, considerar los aportes de esta investigación, con la finalidad de tomar acciones referidas a la protección del entorno frente a los niveles de Ruido Ambiental que contaminan la calidad ambiental de la ciudad de Puno.

**QUINTA:** Se recomienda a la Escuela Profesional de Arquitectura y Urbanismo considerar la Variable del Ruido Ambiental como una condicionante en el planteamiento arquitectónico, dada la importancia que tiene sobre la calidad de vida y salud de la población así como el medio natural en el entorno a sitios críticos por niveles de ruido, a fin de generar espacios públicos con la adecuada protección para el usuario contra el ruido y factores climáticos, así como el empleo de asfaltos sonorreductores en los proyectos de mejoramiento vial, dado el número de vías en regular y mal estado de conservación determinados en la investigación.

**SEXTA:** Se recomienda el incentivo al uso de vehículos eléctricos, híbridos o de tecnologías ecosostenibles con la finalidad de reducir tanto los niveles de ruido generados por los motores a combustión, así como disminuir las emisiones contaminantes a la atmósfera

## VII. REFERENCIAS

- Acústica Austral EIRL (2,015). *Evaluación de los Niveles de Ruido en Coronel. Informe Final*. Subsecretaría de Medio Ambiente – Coronel – Chile. 253 p.
- Andía, W. (2013). *Manual de gestión ambiental*. (3ra Edición). Ediciones Arte Y Pluma. Lima - Perú
- Arana, V., Reyes, E., Paucar, F., Knudsen, P., Chueca, A. y Mendoza, A. (2,011). *Informe: Pérdidas económicas por ausencia de Planificación Urbana en el Perú – Octubre 2,011*. Sociedad de Urbanistas del Perú. Recuperado de <http://www.urbanistasperu.org/> - Perú
- Arellano, J. (2,002). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. AlfaOmega Grupo Editor SA de C.V. – Distrito Federal – México. 135 p.
- Beranek, L. y Mellow, T. (2,012). *Acoustics: Sound Fields and Transducers*. Editorial Elsevier. USA.
- Berglund, B. y Lindvall, S. (1,999). *Guía para el Ruido Urbano*. Organización mundial para la Salud – Ginebra – Suiza
- Clavetea, P. (2019). *Taller: Análisis de Datos para la Investigación Científica*. Asociación fortaleza – Puno - Perú
- Collazos, J. (2,013). *Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos*. (3ra Edición). Editorial San Marcos – Lima - Perú
- Conesa, V. (2009). *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. (4ta Edición). Ediciones Mundi-Prensa - Madrid - España

- Conesa, C., Alvarez, Y. y Granell, C. (2,004). *El empleo de los SIG y la Teledetección en Planificación Territorial*. Servicio de Publicaciones – Universidad de Murcia – España. 597 p. recuperado de:  
<https://www.um.es/congresoMCSIGT/XI%20Congreso%20del%20GMCSIGT%20Tom%20III.pdf>
- Costa, M., Reched, A. y Rojo, M. (2006). *Evaluación de la exposición sonora en el microcentro de la ciudad de Córdoba y de su impacto sobre la salud y la calidad de vida de la población residente y transeúnte*. Escuela de Fonoaudiología de la Facultad de Ciencias Médicas – Universidad Nacional de Córdoba – Córdoba - Argentina
- Di Pace, M. y Caride, H. (2,012). *Ecología Urbana*. Universidad Nacional General de Sarmiento. Buenos Ares - Argentina
- European commision directorate general justice, freedom and security. (2007). *Manual: Planificación, Diseño Urbano y Gestión para espacios seguros*. Politécnico di Milano. Milano – Italy - 2007
- Fundacion Friedrich Naumann Para La Libertad. (2,015). *Manual de políticas ambientales*
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. y Garmendia, L., (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Pearson Educación. Madrid - España
- Gobierno, V. (2,003). *Criterios de Sostenibilidad aplicables al Planeamiento Urbano*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno Vasco – España

- Hernandez, R (1997). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill – Naucalpan de Juarez – México.
- Ibermad – medio ambiente y desarrollo (2,008). *Zonificación Acústica Jerez de la Frontera 2008*. Ayuntamiento de Jerez – España.
- INEI (2,018) *Perú: Crecimiento y distribución de la población 2017. Primeros resultados*. Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda – INEI – Lima – Perú. Recuperdo de: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf)
- Mejía, A. (2,016). *Naturaleza Urbana. Plataforma de experiencias. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*. Bogotá - Colombia. 208 p.
- Miyara, F. (1,999). *Acústica y Sistemas de Sonido*. Rosario - Argentina.
- Miyara, F (2,005). *Ruido Urbano: Tránsito, industria y esparcimiento*. Convenio MVOTMA – UdeLaR (DINAMA – Facultad de Ingeniería) República Oriental de Uruguay.
- Mösser, M. y Barros, J. (2009). *Ingeniería Acústica. Teoría y Aplicaciones* (2da edición). Edit. Springer. Berlín - Alemania.
- Montejano, Jorge, A. y Caudillo, C. (2,017). *Densidad, Diversidad y Policentrismo. ¿Planeando ciudades más sustentables?*. Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing° Jorge L. Tamayo” .C. México.
- Morales, G. (2008). *Tendencias de la Investigación en Ingeniería Ambiental*. Sello Editorial. Universidad de Medellín, Medellín – Colombia. 434 p.

OSMAN Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2,011) Ruido y Salud. Junta de Andalucía – Unión Europea. Andalucía – España. Recuperado de: [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfded&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfded&groupId=7294824)

OSMAN Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2,006) Urbanismo, Medio Ambiente y Salud. Junta de Andalucía – Unión Europea. Andalucía – España.

PERIFERIA – WWF-PERU (2019) Ciudades del Perú: Primer reporte nacional de Indicadores Urbanos 2018 con un enfoque de Sostenibilidad y Resiliencia. Ediciones Nova Print S.A.C. Lince – Lima, Perú Enero. 148 p.

PNUMA – iisd (2007) Manual de Capacitación para Evaluaciones Ambientales Integrales y Elaboración e Informes – PNUMA – iisd – Winnipeg – Canada

Ráez, E. y Dourojeanni. (2,016). *Los principales problemas ambientales políticamente relevantes en el Perú*. Marc – PNUD – IPYS – SPDA – Universidad Científica del Sur. Lima – Perú. Recuperado de: <http://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2016/02/Principales-pol%C3%ADticas-ambientales-prioritariamente-relevantes-en-el-Per%C3%BA.pdf>

Sánchez, E. (2,008). *Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y Métodos*. Ecoe Ediciones. Cámara Brasileira do Livro. Sao Paulo – Brasil.

Sánchez, A. (2,011). *Modelo computacional para generar un Mapa de Ruido Ambiental utilizando mediciones en tiempo real*. Instituto Politécnico Nacional – México D.F.

Suzuki, H., Cervero, R. y Luchi, K. (2014). *Transformando las ciudades con el transporte público. Integración del transporte público y el uso del suelo para un desarrollo urbano sostenible*. Edit. Kimpres S.A. Bogotá - Colombia

UN-HÁBITAT – Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (2006). *La experiencia Peruana en Planificación y gestión urbano – ambiental*. Talleres Tarea Asociativa Gráfica Educativa. Lima - Perú

Vera, E. (2013). *Propuesta de Tratamiento al Centro Histórico de Puno*. Ministerio de Cultura – Dirección Regional de Puno – Puno

Viglietti, D. (2015). *Cuentos – Chiapas – México*.

Wringhton, K. (2014). *An Introduction to Acoustic Ecology*. Proscenia.net. London  
Guindhall University - Inglaterra.

## **BIBLIOGRAFÍA INSTITUCIONAL**

ELECTRO PUNO S.A.A. (2017). Memoria Anual 2017 Recuperado de:  
[http://www.electropuno.com.pe/web/elpuadmin/res/files/2018/04/23/trans\\_2693.pdf](http://www.electropuno.com.pe/web/elpuadmin/res/files/2018/04/23/trans_2693.pdf)

EMSA PUNO S.A. (2016). Memoria Anual 2016 Recuperado de:  
<http://www.emsapuno.com.pe/downloads/MemoriaAnual2016.pdf>

EMSA PUNO S.A. (2012) Plan Maestro Optimizado 2012 – 2042 Recuperado de:  
<http://www.emsapuno.com.pe/downloads/pmo/PMO%20EMSAPUNO.pdf>

Gobierno Regional de Puno (2015). *Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Puno. Proyecto: Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente – Puno - Perú.

Ministerio del ambiente, vivienda y desarrollo territorial de Colombia. (2010). *Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire*. Viceministerio del Ambiente – República de Colombia

MVCS (2,016). *Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA*. Aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible. Lima – Perú

MVCS (2018). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible para la ciudad de Puno*. Lima – Perú Recuperado de: [http://www.munipuno.gob.pe/Propuestas\\_GDU/PMUS%204.pdf](http://www.munipuno.gob.pe/Propuestas_GDU/PMUS%204.pdf)

Municipalidad provincial de Puno (2018). *Plan de Desarrollo Urbano 2018 – 2030*.

Municipalidad Provincial De Puno (2015). *Plan Regulador de Rutas de transporte público urbano e interurbano en la ciudad de Puno*. Recuperado de: [https://munipuno.gob.pe/descargas/transparencia/imagenes2011/plan\\_transportes/RESUMEN\\_EJECUTIVO\\_PLAN\\_REGULADOR\\_DE\\_RUTAS\\_DE\\_PUNO1.pdf](https://munipuno.gob.pe/descargas/transparencia/imagenes2011/plan_transportes/RESUMEN_EJECUTIVO_PLAN_REGULADOR_DE_RUTAS_DE_PUNO1.pdf)

SERNANP – Puno (2014) *Plan Maestro de la Reserva Nacional del Titicaca 2014 - 2019 – Puno - Perú*. Recuperado de: [http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/planes\\_maestros\\_2015/titicaca/Plan%20Maestro%202014%20-%202019%20RN%20Titicaca%20ver%20aprob.pdf](http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/planes_maestros_2015/titicaca/Plan%20Maestro%202014%20-%202019%20RN%20Titicaca%20ver%20aprob.pdf)

## **BIBLIOGRAFÍA DE NORMAS TÉCNICAS Y NORMATIVIDAD**

MINAM. (2,003) *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*. Aprueban el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima – Perú

Norma Técnica Complementaria NTC-001-2013 (2013). *Niveles de Ruido Máximos para aeronaves nacionales y extranjeras que operan en el territorio peruano y los procedimientos de aceptación y emisión de certificados de Homologación Acústica*. Dirección General de Aeronáutica Civil – MTC – Lima Perú.



- Norma Técnica Peruana Ntp-Iso 14001:2015 (2015). *Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso.* (4ta Edición). Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.
- Norma técnica Peruana NTP 1996-1:2007 (2007). *Descripción, medición y evaluación del Ruido Ambiental Parte 1: Índices básicos y procedimiento de Evaluación.* 1ra Edición. Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 1996-2:2008 (2008). *Descripción, medición y evaluación del Ruido Ambiental Parte 2: Determinación de los niveles de Ruido Ambiental.* 1ra Edición. Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP – ISO/TR 25417-2009 (2009). *ACÚSTICA: Definiciones de los índices básicos y Términos.* (1ra Edición). Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP – ISO 1683-2011 (2011) *ACÚSTICA: Valores de Referencia recomendados para la expresión de los niveles sonoros y vibratorios.* 1ra Edición. Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP – 854.001-1 2012 (revisada el 2017): *ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 1: Medición y Valoración de un ruido presuntamente molesto proveniente de Fuentes Fijas.* 1ra Edición. Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP – 854.001-2 2012 (revisada el 2017): *ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 2: Medición del ruido Ambiental para estudios de impacto ambiental acústico.* 1ra Edición. Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.

Norma Técnica Peruana NTP – 854.001-3 2012 (revisada el 2017): ACÚSTICA:  
Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 3: Mapas de  
Simulación de la propagación sonora. Requisitos mínimos. (1ra Edición).  
Dirección de Normalización – INACAL – Lima Perú.

International Estandar (2,007) (2 da edición): ISO 1996-2 Acoustics – Description,  
measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of  
environmental noise levels. Suiza

MTC – Reglamento Nacional de Ferrocarriles – Decreto Supremo N° 032-2005-MTC –  
Lima Perú

### **BIBLIOGRAFÍA DE INVESTIGACIONES**

Arcos, R. (2,009). *Propuesta de una metodología de Planificación para el desarrollo urbano sostenible de la ciudad de Puno 2,009. (Tesis Maestral)*. UNA – Puno – EPG – Maestría en Desarrollo Rural. Puno – Perú

Avalos, Y. (2,014). *Percepción del turista extranjero con respecto a la contaminación visual del centro histórico de la ciudad de Puno. (Tesis)*. Escuela Profesional de Turismo - UNA - Puno

Baca, W. y Seminario, S. (2012). *Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP – Lima – Perú (tesis)*.

Cabrera, S. (2,017). *Determinación del nivel de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero del Centro Poblado de Jayllihuaya – Puno por el método GD. (Tesis)*  
Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola – UNA – Puno

- Calli, B. (2,017). *Planeamiento integral de la construcción de un centro de Salud tipo I-4 en el Centro Poblado de Alto Puno*. (Tesis) Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UNA - Puno
- Ccama, A. (2011). *Crecimiento Poblacional y cambios territoriales en el Centro Poblado de Salcedo*. (Tesis Maestral). Maestría en Desarrollo Rural – UNA – Puno
- Charaja, R. (2006). *Ciudades con presencia de Centros Históricos: Ordenamiento Urbano de la ciudad de Chucuito*. (Tesis Maestral). Maestría en Desarrollo Rural. UNA – Puno – Perú.
- Colque, W. (2017). *Mapa de Ruidos del distrito de Cercado de Arequipa; locales de la Universidad Nacional de San Agustín, 2,017*. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Escuela de Post Grado – Unidad de Postgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas – Arequipa - Perú
- Estrada, R. (2,016). *Influencia de la configuración urbana de los espacios abiertos y el contexto ambiental de la ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano*. (Tesis Maestral) .Universidad Nacional del Altiplano – EPG – Maestría en Desarrollo Rural. Puno
- Flores, H. (2,017). *Contaminación de suelos agrícolas por actividades socioeconómicas en la ribera del lago Titicaca del Centro Poblado de Uros Chulluni – Puno*. (Tesis 2da Especialización). Profesional en Monitoreo y Evaluación Ambiental – UNA - Puno

- Foraquita, A. (2014). *Evaluación Sonometría en la obra: Mejoramiento del canal de navegación Los Uros tramo II durante los meses de Febrero y Marzo del 2014*. (Tesis). Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental – UPSC - Puno
- Gómez, P. (2017). *Análisis de la Calidad Ambiental de la Ciudad de Puno desde la percepción del turista Extranjero – 2016*. (Tesis). Facultad de Ciencias Sociales – Escuela Profesional de Turismo – UNA - Puno
- Gonzales, P. (2015). *Propagación del sonido en exteriores en condiciones de Niebla*. (Tesis Doctoral). Departamento de Física Aplicada – Universidad de Valladolid – España. 213 p.
- Gutierrez, R. (2003). *Estudio del Ruido Ambiental y sus efectos en los habitantes de la ciudad de Puno*. (Tesis). Facultad de Ciencias Biológicas. UNA – Puno.
- Jimenez, S., Romeu, J., Pamies, T. y Guasch, S. (2008). *Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Integral del Ruido. Laboratorio de Ingeniería Acústica y Mecánica*. Universitat Politècnica de Catalunya-UPC – Coimbra - Portugal.
- Kitsutani, A., Martinez, V. y Valdivia, C. (2008). *Plan estratégico para el transporte ferroviario en el Perú*. (Tesis Maestral). PUCP – Lima – Perú
- Ludeña, B. (2018). *Niveles de ruido ambiental en la ciudad de Cajamarca y afectación en la salud humana, 2018. Maestría en Gestión Ambiental*. (Tesis Maestral). Universidad Nacional de Cajamarca - Perú
- Luque, J. (2017). *Contaminación Acústica por el transporte vehicular y los efectos en la salud de la población de la ciudad de Puno*. (Tesis). Facultad de Ciencias Biológicas - UNA – Puno.

- Marín, G. (2,018). *Modelamiento Kriging del decibelio en mapas temáticos de las festividades culturales de la región de Puno, 2016*. (Tesis Doctoral). Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela e Post Grado – Universidad Nacional del altiplano – Puno.
- Marin, E. (2,007). *Contaminación del aire por parque automotor en la ciudad de Puno – UNA – Puno – EPG – Maestría en Desarrollo Rural*. (Tesis Maestral) Puno - Perú
- Maldonado, I. (2,015). *Potencialidades turísticas de Centro Poblado de Salcedo*. (Tesis Maestral). Maestría en Administración y Gerencia Educativa - UANCV - Puno
- Mamani, A. y Ramos, W. (2,018). *Evaluación del transporte en el mercado, alternativas de solución a la planificación vial aplicando softwares especializados, Puno 2,017*. (Tesis ). Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UNA - Puno
- Mellado, Z (2017). *Incidencia de una barrera acústica prefabricada para mitigar la contaminación sonora del equipo mecánico en la obra vial Lampa – Cabanilla, Región Puno*. (Tesis Maestral). Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental – Escuela de Post Grado – Universidad Nacional del Altiplano - Puno
- Mosquera, J. (2,003). *Base de Datos de niveles de Ruidos que se usan en la construcción, para Estudios de Impacto Ambiental*. (Tesis) Universidad Austral de Chile – Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Acústica – Valdivia – Chile.
- ORO, I. (2,017). *Ecología Acústica*. Universidad Politécnica de Madrid – España (Informe final)

- Rosas, J. (2,014). *Caracterización de las fuentes y niveles de ruido en la ciudad de Puno – 2014*. (Tesis) .Facultad de Ciencias Biológicas – UNA – Puno - Perú
- Segura, F. (2,013). *Diseño de pantallas acústicas para reducir costes de fabricación*. (Trabajo Final de Grado) Ing. De Sistemas de Telecomunicaciones – Escuela Politécnica Superior de Gandia – Universidad Politécnica de Valencia, Valencia - España
- Timaná, M (2,017). *Nivel de Ruido Ambiental en el mercado de la ciudad de Piura*. (Tesis). Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología – Universidad Nacional de Piura - Perú
- Vera, E. (2,014). *Índice de sostenibilidad urbana de la ciudad de Puno*. (Tesis Doctoral). Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente EPG - UNA – Puno
- Vera, E. (2,005). *Impactos Sociales y Económicos del deterioro del Centro Histórico de Puno*. (Tesis Maestral). Maestría en Economía EPG - UNA – Puno
- Villegas, A. (2,005). *Representaciones sociales de los migrantes rurales sobre el espacio urbano en la ciudad de Puno*. Maestría en Desarrollo Rural. (Tesis Maestral). EPG – UNA – Puno
- Zhunio, A (2014). *Mapa Sonoro de los sitios turísticos en la ciudad de Cuenca*. Facultad de Artes – Escuela de Artes Musicales. (Tesis). Universidad de Cuenca – Cuenca, Ecuador

**ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

- Correa, F., Osorio, D. y Patiño, B. (2010). *Valoración económica del Ruido: Una revisión analítica de Estudios*. ISSN: 0120-6346. *Semestre Económico*. Vol. 14, N° 29, p. 53 – 76. Medellín - Colombia
- Guijarro-Peralta, J., Teran-Narvaez, I. y Valdez-Gonzales, M. (2015). *Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador*. ISSN: 0121-7607. *Ambiente y Desarrollo*, Vol. 20 (38), p. 41 – 51. Bogotá - Colombia
- Posada, I., Arroyave, M. y Fernández, C. (2009). *Influencia de la vegetación en los niveles de Ruido Urbano*. Revista EIA. ISSN 1794-1237 Número 12. Escuela de Ingeniería de Antioquía – Medellín – Colombia. P. 79 – 89.
- Morcillo, A., Gonzales, A., Hernández, J. y Hidalgo, A. (2008). *Influencia de la porosidad de los asfaltos en la generación del ruido de Rodadura*. Revista Acústica 2008. Fundación CITAUT, Parque Tecnológico de Boecillo. P. 209. Valladolid – España.
- Petit De Murat, F. (2017). *El paisaje sonoro de la ciudad de Buenos Aires. Primeras aproximaciones desde la antropología del sonido*. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano Vol. 4 N° 2 – ISSN 2362-1958. P. 77 – 80. Buenos Aires – Argentina
- Ponce, C. (2015). *Dimensiones sintomáticas en conductores de Lima Metropolitana*. Liberabit – P. 143 – 165. ISSN: 1729-4827. Lima – Perú.

Ramirez, A., Dominguez, E. y Borrero, I. (2011) *.El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles*. Revista Académica Colombia Ciencia N° 35. ISSN 0370-3908. P. 143 – 156. Bogotá – Colombia.

Serrano, M., Abad, L., Magro, R. y García, T. (2009). *Estudio de la tipología de las pantallas acústicas, normatividad y estado de arte*. Tecnología y Desarrollo. Revista de Ciencia, Tecnología y Ambiente – Vol. 7 – Año 2,009. ISSN 1696-8085. P. 3 – 43. Escuela Politécnica Superior – Universidad Alfonso X El Sabio – Madrid – España.

### **ESTUDIOS DE CASO**

OEFA (2015) Informe N° 266-2015-OEFA/DE-SDCA

MPP (2017) Informe N° 204-2017-MPP/GMAS/SGGASP/MLI/EGA

### **RECURSOS CARTOGRÁFICOS (UNE-ISO 690:2013)**

Gutierrez, R. (2,002). *Mapa de Ruido para el día (Mapa) Escala: 1/25,000*. Carrera Profesional de Biología – UNA – Puno.

Gutierrez, R. (2,002). *Mapa de Ruido para la noche (Mapa) Escala: 1/25,000*. Carrera Profesional de Biología – UNA – Puno.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO. Plano de Zonificación de Uso de Suelo. Escala: 1/10,000. Gerencia de Desarrollo Urbano.

### **PÁGINAS WEB**

<https://www.dbplusacoustics.com/temperatura-ruido/>

<https://www.senamhi.gob.pe/>



<https://ruido.mma.gob.cl/>

<http://sicaweb.cedex.es/mapas-intro.php>

<http://www.inercoacustica.com/>

<https://www.360enconcreto.com/>

<https://www.archdaily.pe/pe/756705/materiales-aislacion-y-absorcion-acustica>

<http://www.urbanistasperu.org/>

[www.plataformurbana.cl](http://www.plataformurbana.cl)

<https://www.decibel.pe/>

<http://gidahatari.com/ih-es/modelamiento-de-ruido-urbano-con-openoise>

<https://www.paisajetransversal.org/>

## **ANEXOS**

ANEXO 1: Aprobación del Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental

ANEXO 2: Ubicación de Puntos de Evaluación de Ruido Ambiental

ANEXO 3: Modelo de Fichas de Evaluación

ANEXO 4: Resultados

ANEXO 5: Documentos de Gestión

- Documentos remitidos a la Municipalidad Provincial de Puno
- Documento remitido al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Puno
- Documento remitido a la Dirección Desconcentrada de Cultura de Puno
- Documento remitido a la Reserva Nacional del Titicaca de Puno

ANEXO 6: Especificaciones Técnicas de los instrumentos de medición

- Especificaciones del Sonómetro Integrador Clase 2 Center 390 Datalogger
- Especificaciones del Calibrador Acústico de Sonómetro Center 326
- Especificaciones del Equipo Multiparamétrico Lutrón Model: LM-8010

ANEXO 7: Certificado de Calibración del Sonómetro Integrador Clase 2 Center 390 Datalogger

ANEXO 8: Ordenanza Municipal N° 214-2008/MPP

Anexo 1. Aprobación del plan de monitoreo de ruido ambiental



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE, SANEAMIENTO Y SERVICIOS  
SUB GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SALUD PÚBLICA

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**INFORME N° 146- 2018-MPP/GMAS/SGGASP/MLI/EGA**

**PARA** : MVZ. Felipe Larico Fernández.  
Sub-Gerente de Gestión Ambiental y salud Pública.

**DE** : TAP. Marco A. Loayza Idme  
Especialista en Gestión Ambiental.

**ASUNTO** : Remito REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PLAN DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE PUNO.

**REFERENCIA** : CARTA N° 005-2018-UNAP-FICAU-EPAU/JCR.

**FECHA** : 28 de diciembre del 2018.

Es grato dirigirme a Ud; con la finalidad de remitirle la REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PLAN DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE PUNO, solicitada por el Sr. Jorge COLQUE ROJAS.

Realizado la REVISIÓN del Plan de Monitoreo; se sugiere considerar las siguientes recomendaciones:

De los **CRITERIOS DE MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL**, Considerar lo siguiente:

**Ponderaciones por frecuencia**

De acuerdo a la IEC 61672-1:2002, las ponderaciones normadas en frecuencia son las ponderaciones: "A", "C" y "Z", cada uno diseñada para dar respuesta a un intervalo de frecuencias determinadas.

No obstante, en concordancia con los ECA para ruido los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente ( $L_{eq}$ ) deben ser medidos en ponderación A. Por lo tanto, para evaluar todas las fuentes de ruido (excepto los ruidos tipo impulsivos de alta energía o ruidos de alto contenido de baja frecuencia) se utilizará la ponderación A.

Para los casos en el que se quieran medir los  $L_{pico}$ , se usará la "ponderación C". Asimismo, los métodos para el registro de niveles de presión sonora requieren de la medición con las ponderaciones "A" y "C" simultáneamente. Por lo tanto convenientemente se recomienda hacer las mediciones tanto en ponderación A como en ponderación C, con el fin de presentar una medición global del entorno evaluado, que ofrezca información en frecuencias altas como bajas.

**Ponderaciones por tiempo**

Según lo especificado en la IEC 61672-1:2002 las ponderaciones normadas en tiempo son las ponderaciones: Fast, Impulsive y Slow. Por lo tanto, teniendo en cuenta los tipos de fuente de ruido se aplicarán las ponderaciones de la siguiente manera:

- **Ponderación temporal Fast (F)**

Cuando el entorno a medir presente fluctuaciones rápidas, la ponderación "F" proporciona una respuesta más precisa, puesto que el tiempo promediado es más rápido (125 milisegundos - ms)

- **Ponderación temporal Impulsive (I)**

Puno, Ciudad de la Cultura...



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE, SANEAMIENTO Y SERVICIOS  
SUB GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SALUD PÚBLICA

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

En un ambiente en el que la población o un área específica está expuesta a ruidos impulsivos, se recomienda emplear la ponderación "I", cuyo tiempo promediado es 35 ms, ya que este nivel es preciso para evaluar el riesgo de lesión de la audición en individuos de estas características.

- **Ponderación temporal Slow (S)**

En casos específicos en que se necesite estimar el nivel medio de un sonido que fluctúa lentamente, la ponderación "S" es la más adecuada, (1s)

**Consideraciones importantes:**

- La ponderación "F" se correlaciona mejor con la percepción humana que la ponderación "S"; en general, mejora la reproductibilidad. Por lo tanto en cualquier caso de medición de ruido (excepto las fuentes impulsivas de alta energía y altamente impulsivas), se deberá usar la ponderación "F".
- Un instrumento configurado para medir con una ponderación "F", responderá más rápido a cambios en el nivel de ruido que un instrumento configurado para medir con respuesta "S".
- Si el nivel de ruido que se quiere medir es constante o estable, no habrá diferencias entre los resultados de las mediciones realizadas con equipos configurados con respuesta "F" o "S", por lo que prioritariamente se empleará la ponderación "F".
- Por último, un instrumento configurado para medir con respuesta "I", responderá mejor durante la medición de las fuentes impulsivas en general. Por lo tanto, para estos casos se deberá usar la ponderación "I".

De los **PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL**, Considerar lo siguiente:

**Medición de ruido en fuentes zonales o de área**

- Realizar mediciones exploratorias de corta duración (5 minutos), considerando la dimensión del área y la variación espacial de los niveles para determinar el número de puntos necesarios.
- Las mediciones se realizarán en  $L_{AeqT}$  y  $L_{max}$ , ponderada en "F".
- Cuando exista medios reflectantes (por lo general muros o paredes) que se encuentren ubicado delante de la fuente emisora, la distancia del punto de medición deberá ser el doble de la distancia del objeto reflectante y la fuente, de lo contrario de ser imposible esta condición se deberá aplicar las correcciones por reflexión.
- El instrumento debe estar montado sobre el tripode de sujeción a 1.5 +/- 0.1 m sobre el nivel del piso.
- La medición deberá ser ejecutada cuando mínimamente dos fuentes puntuales se encuentren generando ruido al mismo tiempo.
- El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de las fuentes generadoras. Este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones; en el caso que no se lleguen a cubrir lo señalado en este intervalo se pueda medir un periodo productivo.

**Mediciones de ruido generado por el tránsito automotor**

- La medición se realiza en  $L_{Aeq}$  y  $L_{max}$ , ponderada en "F".
- El tiempo a medir debe ser tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía.

Puno, Ciudad de la Cultura...



## *Municipalidad Provincial de Puno*

Gerencia de Medio Ambiente Saneamiento y Servicios

---

"Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad"

Puno, 31 de mayo del 2019

### CARTA N° 027-2019-MPP/GMASS

Señor Bachiller  
Jorge Colque Rojas  
Tesisista de la UNA-Puno

**PRESENTE**

REF.: CARTA N°005-2018-UNAP-FICAU-EPAU/JCR Reg. 201824029552

Tengo a bien dirigirme a usted, y en atención a su documento indicado en la referencia solicito se nos remita el resultado del desarrollo de su investigación el mismo que nos servirá como antecedente a tener en cuenta en esta Gerencia.

Agradeciendo la atención que merezca la presente y sin otro particular.

Atentamente,

REC/melh  
CC  
Archivo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE, SANEAMIENTO Y SERVICIOS

  
Abog. Ricardo Espejo Canaza  
GERENTE (R)

**Anexo 2.** Ubicación de puntos de evaluación de ruido ambiental

1.- FUENTES FIJAS O PUNTUALES							
Nº	COD	DESCRIPCION	ZONA	UTMX	UTMY	dBA-D	dBA-N
1	FP-01	MGE – Caja Arequipa	ZM	389985.12	8248621.43	59.4	51.3
2	FP-02	MGE - Interbank	ZM	389926.31	8248578.27	62.8	56.4
3	FP-03	MGE – Banco Continental	ZM	389907.22	8248589.16	61.7	53.2
4	FP-04	MGE – Banco de Crédito	ZM	389918.37	8248527.28	60.3	56.4
5	FP-05	MGE – Banco de la Nación	ZM	389875.25	8248514.36	64.2	53.7
6	FP-06	MGE – Banco de Reserva	ZM	389955.16	8248465.62	63.2	56.2
7	FP-07	MGE – Claro SA	ZM	390044.64	8248387.44	61.8	52.8
8	FP-08	MGE – Movistar SA	ZU	390279.16	8248171.27	60.4	54.6
9	FP-09	SM – Hospital R. M.N.B.	ZU	390547.23	8248185.81	59.2	58.3
10	FP-10	SM – Hospital Essalud	ZU	392877.37	8244845.11	58.3	52.6
11	FP-11	CTPEE – Elecra Puno SA	ZU	390076.17	8249317.04	62.5	51.4
12	FP-12	EB-RA 01 – Emsa Puno	ZU	389975.37	8247935.25	59.6	52.3
13	FP-13	EB-RA 03 – Emsa Puno	ZU	390344.24	8247615.03	59.4	54.8
14	FP-14	PTAP – Aziruni	ZU	393597.73	8245342.42	62.7	59.4
15	FP-15	MI – PEAR – Emsa Puno	ZU	392181.18	8247263.28	61.7	51.2

LOCALIZACIÓN: WGS-84 – UTM – ZONA 19S

2.- FUENTES ZONALES O DE ÁREA							
Nº	COD	DESCRIPCION	ZONA	UTMX	UTMY	dBA-D	dBA-N
1	FZ-01	Jr Lima - Artesanías	ZM	389935.57	8248532.71	57.3	54.6
2	FZ-02	Jr Arequipa – Telefonía	ZM	389992.74	8248589.17	59.4	52.7
3	FZ-03	Jr Arequipa – Comercio	ZM	390025.76	8248474.59	61.8	54.3
4	FZ-04	Jr Moquegua – Restaurantes	ZM	390127.73	8248442.67	58.3	54.7
5	FZ-05	Jr Moquegua – Cómputo y telef	ZM	390043.21	8248647.46	61.3	54.5
6	FZ-06	Jr. Oquendo – Variado	ZM	390004.11	8248789.93	63.7	55.3
7	FZ-07	Jr Arbulú - Variado	ZM	389988.66	8248727.73	62.6	54.8
8	FZ-08	Jr Libertad – Discotecas y ocio	ZM	389937.15	8248608.03	59.2	76.5
9	FZ-09	Pasaje Grau – Variado	ZM	389974.39	8248554.31	58.3	73.2
10	FZ-10	Jr Puno – Fotocopiadoras	ZM	390149.56	8248482.79	57.6	55.6
11	FZ-11	Jr. Los Incas – Variado	ZU	390325.78	8248881.92	63.7	58.3
12	FZ-12	Jr. Ilo – Librerías	ZU	390338.84	8248909.53	61.3	53.2
13	FZ-13	Jr. Tacna – Telefonía	ZU	390124.31	8248717.88	59.7	52.5
14	FZ-14	Jr Candelaria – Ferretería	ZU	390435.73	8249087.88	58.2	52.7
15	FZ-15	Jr. Titicaca – Bebidas	ZU	390635.68	8248734.06	57.9	54.2
16	FZ-16	Av. El Sol – Construcción	ZU	390734.24	8247981.02	58.2	56.3
17	FZ-17	Av El Sol – Farmacias y Vet.	ZU	390645.92	8248275.07	59.3	54.5
18	FZ-18	Av. El Sol - Madereras	ZU	390796.5	8247711.59	57.6	52.3
19	FZ-19	Av. Simón Bolívar – Automotriz	ZU	391083.36	8247592.91	62.4	53.1
20	FZ-20	Av. Simón Bolívar – Abarrotes	ZU	390744.62	8248629.41	63.3	53.6
21	FZ-21	Jr. 17 de Julio – Ropas	ZU	390505.46	8249214.24	58.4	52.4
22	FZ-22	Jr. Lampa – Mueblerías	ZU	390284.34	8249248.29	61.2	54.8
23	FZ-23	Jr. Sesquicentenario - Internet	ZU	391064.44	8249785.55	56.6	47.3
24	FZ-24	Jr. Costanera - Discotecas	ZU	390901.03	8249266.4	71.3	69.4
25	FZ-25	Comercio comidas Muelle	ZU	391193.57	8248939.39	57.3	48.6
26	FZ-26	Feria Comercial días Jueves	ZU	390793.39	8248931.44	69.2	53.4
27	FZ-27	Feria Comercial días Viernes	ZU	390859.46	8248680.81	71.8	55.2
28	FZ-28	Feria Comercial días Sábado	ZU	390876.88	8248200.44	70.2	51.6

LOCALIZACIÓN: WGS-84 – UTM – ZONA 19S

3.- FUENTES MÓVILES DETENIDAS							
N°	COD	DESCRIPCION	ZONA	UTMX	UTMY	dBA-D	dBA-N
1	FD-01	Jr Tacna – Jr Carabaya	ZM	390276.13	8248342.33	76.3	62.4
2	FD-02	Av. La Torre – Jr. Oquendo	ZM	390116.26	8248812.07	77.4	71.6
3	FD-03	Jr. Melgar – Jr. Cahuide	ZM	390289.77	8248680.57	71.4	59.6
4	FD-04	Jr. Arequipa – Jr. Deustua	ZM	390017.75	8248506.38	69.6	61.3
5	FD-05	Jr. Lima – Jr. Libertad	ZM	389920.21	8248606.62	64.6	62.6
6	FD-06	Jr. Ilave – Jr. Libertad	ZM	389689.1	8248564.53	65.2	57.4
7	FD-07	Jr Lambayeque- Jr M Capac	ZM	389586.89	8248688.41	66.7	58.6
8	FD-08	Av. El Sol – Los Incas	ZU	390432.44	8248905.68	73.6	59.4
9	FD-09	Av. Costanera – Jr. Titicaca	ZU	391003.16	8248902.07	71.8	55.3
10	FD-10	Av. Floral – Av. El Sol	ZU	390326.09	8249339.92	73.1	62.5
11	FD-11	Av. La Torre – Av. Floral	ZU	389959.89	8249230.74	72.5	64.8
12	FD-12	Av. Circunvalación – Dianderas	ZU	389327.41	8249737.46	67.4	61.2
13	FD-13	Av. S. Bolívar – Jr Banchero R.	ZU	391005.81	8247827.51	68.7	57.9
14	FD-14	Av. El Sol – Jr. Banchero Rossi	ZU	390788.27	8247783.7	71.4	58.2
15	FD-15	Av. El Sol – Jr. Pacheco Vargas	ZU	390878.89	8247487.71	70.8	54.3
16	FD-16	Av. Ejército – Jr. Gutiérrez	ZU	391489.28	8246866.92	71.2	55.7
17	FD-17	Av. Ejército – Av. Simón Bolívar	ZU	392347.51	8246612.71	73.5	61.4
18	FD-18	Ovalo Entrada al Salcedo	ZU	393189.18	8245824.77	76.4	58.2
19	FD-19	Jr. José Moral Parque Salcedo	ZU	390265.76	8247881.92	73.2	46.3
20	FD-20	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	67.3	0
21	FD-21	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	65.6	0
22	FD-22	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	68.3	0
23	FD-23	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	67.3	0
24	FD-24	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	69.2	0
25	FD-25	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	66.7	0
26	FD-26	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	68.2	0
27	FD-27	Lancha	PL	391391.95	8249051.3	65.3	0

LOCALIZACIÓN: WGS-84 – UTM – ZONA 19S

4.- FUENTES MÓVILES LINEALES							
N°	COD	DESCRIPCION	ZONA	UTMX	UTMY	dBA-D	dBA-N
1	PMZ1-CA-01	Av Ejercito - S Bolivar	ZU	392348.63	8246625.32	68.1	63.1
2	PMZ1-CA-02	Av Ejercito - Jr. J Inclán	ZU	391755.04	8246742.37	69.7	59.6
3	PMZ1-CA-03	Av Ejercito - Jr Gutierrez	ZU	391475.82	8246876.91	71.1	57.8
4	PMZ1-CA-04	Av Ejercito - Jr Lacustre	ZU	391130.78	8247120.93	67.4	54.2
5	PMZ1-CA-05	Av Ejercito - Av 4 Nov.	ZU	390972.23	8247266.88	68.1	55.8
6	PMZ1-CB-01	Av. El Sol - Jr Branden	ZU	390878.61	8247484.85	66.7	59.6
7	PMZ1-CB-02	Av. El Sol - Jr B. Rossi	ZU	390793.52	8247762.72	65.4	61.6
8	PMZ1-CB-03	Av. El Sol - Jr Echenique	ZU	390741.39	8247934.75	66.6	56.7
9	PMZ1-CB-04	Av. El Sol - Jr J. A. Encinas	ZU	390703.14	8248056.98	65.3	57.3
10	PMZ1-CB-05	Av. El Sol - Jr Tupac Amaru	ZU	390663.04	8248189.23	64.7	55.3
11	PMZ1-CB-06	Av. El Sol - Jr Ricardo Palma	ZU	390622.78	8248320.24	69.9	53.7
12	PMZ1-CB-07	Av. El Sol - Jr Carabaya	ZU	390588.93	8248425.12	67.9	59.8



13	PMZ1-CB-08	Av. El Sol - Av El Puerto	ZU	390523.68	8248648.94	66.3	52.3
14	PMZ1-CB-09	Av. El Sol -Av Titicaca	ZU	390503.21	8248711.99	68.4	52.6
15	PMZ1-CB-10	Av. El Sol -Av Los Incas	ZU	390443.54	8248904.71	68.6	48.9
16	PMZ1-CB-11	Av. El Sol -Jr. Candelaria	ZU	390393.79	8249076.05	66.3	47.6
17	PMZ1-CB-12	Av. El Sol -Jr. Lampa	ZU	390341.01	8249247.99	67.7	47.8
18	PMZ1-CB-13	Av. El Sol -Av Sesquicentenario	ZU	390320.89	8249314.46	67.2	46.2
19	PMZ1-CC-01	Laykakota - Jr Branden	ZU	390806.02	8247477.29	62.6	58.6
20	PMZ1-CC-02	Laykakota - Jr purimac	ZU	390743.87	8247576.81	67.4	57.9
21	PMZ1-CC-03	Laykakota - Jr. Echenique	ZU	390588.29	8247838.74	64.6	56.3
22	PMZ1-CD-01	Jirón Tacna - Jr Velasco Astete	ZU	390569.36	8247848.47	68.1	59.5
23	PMZ1-CD-02	Jirón Tacna - Jr Jose A. Encinas	ZU	390525.75	8247956.37	66.2	58.2
24	PMZ1-CD-03	Jirón Tacna - Jr F. Moore	ZU	390414.77	8248166.52	69.7	57.3
25	PMZ1-CD-04	Jirón Tacna - Jr Carabaya	ZM	390277.32	8248342.41	71.1	56.3
26	PMZ1-CD-05	Jirón Tacna - Jr El Puerto	ZM	390181.07	8248495.93	70.4	53.8
27	PMZ1-CD-06	Jirón Tacna - Jr Titicaca	ZM	390152.41	8248559.59	69.2	50.4
28	PMZ1-CD-07	Jirón Tacna - Jr Oquendo	ZM	390108.47	8248793.69	74.5	68.3
29	PMZ1-CE-01	Av. La Torre - Jr Los Incas	ZM	390126.39	8248815.41	75.1	68.4
30	PMZ1-CE-02	Av. La Torre - Jr Pardo	ZU	390046.91	8249024.09	65.8	61.2
31	PMZ1-CE-03	Av. La Torre - Av. Floral	ZU	389960.59	8249229.74	67.4	62.5
32	PMZ1-CE-04	Av. La Torre - Jr Santos	ZU	389757.81	8249732.71	62.4	60.7
33	PMZ1-CE-05	Dianderas - Jr Cervantes	ZU	389690.09	8250043.72	69.9	61.9
34	PMZ1-CE-06	Dianderas - Jr Vilcapaza	ZU	389355.33	8249776.51	67.9	58.6
35	PMZ1-CF-01	Av. Circunv – Jr. Dianderas	ZU	389372.11	389372.11	66.3	64.5
36	PMZ1-CF-02	Av. Circunv - Jr. A. Gamarra	ZU	389630.24	8249295.78	68.6	62.6
37	PMZ1-CF-03	Av. Circunv – Jr Lambayeque	ZU	389281.46	8248840.04	66.3	60.2
38	PMZ1-CF-04	Av. Circunv – Jr Tiahuanaco	ZU	389155.1	8248415.82	67.7	60.5
39	PMZ1-CF-05	Av. Circunv – Jr. Bolognesi	ZU	389329.55	8248318.13	68.4	53.4
40	PMZ1-CF-06	Av. Circunv – Jr. Paulo Vigil	ZU	389521.07	8248120.1	69.3	62.5
41	PMZ1-CF-07	Av. Circunvalación – Jr. Unión	ZU	389661.38	8248066.9	68.4	60
42	PMZ1-CF-08	Av. Circunvalación – Jr. Ilave	ZU	389843.87	8247990.81	69.2	53.4
43	PMZ1-CF-09	Av. Circunv – Jr. Ayacucho	ZU	390027.61	8247932.77	71.3	63.5
44	PMZ1-CF-10	Av. Circunv – Jr. Chucuito	ZU	390143.57	8247841.31	70.4	59.8
45	PMZ1-CF-11	Av. Circunvalación – Jr. Acora	ZU	390221.28	8247774.76	68.9	51.1
46	PMZ1-CF-12	Av. Circunv – Jr I. Frisancho	ZU	390358.27	8247677.73	67.3	62.3
47	PMZ1-CF-13	Av. Circunv – Jr. Apurimac	ZU	390567.76	8247477.93	69.5	59.4
48	PMZ1-CF-14	Av. Circunv – Jr. Pacheco V.	ZU	390601.29	8247340.03	70.3	52.8
49	PMZ1-CF-15	Av. Circunv – Jr. S Martin P.	ZU	390804.43	8247199.03	68.4	62.4
50	PMZ1-CF-16	Av. Circunv – Jr Leoncio P.	ZU	391030.93	8246923.24	69.4	52.8
51	PMZ1-CF-17	Av. Circunv – Jr Cd de la Paz	ZU	391192.17	8246724.72	71.3	59.5
52	PMZ1-CG-01	Av. S. Bolívar – Jr. T. Pacheco	ZU	392022.06	8246770.91	70.5	58.3
53	PMZ1-CG-02	Av. S. Bolívar – Jr. Gutiérrez	ZU	391555.92	8246974.83	67.4	57.6
54	PMZ1-CG-03	Av. S. Bolívar – Jr. Primavera	ZU	391430.97	8247035.12	66.5	54.6
55	PMZ1-CG-04	Av. S. Bolívar – Jr. 9 de Octubre	ZU	391134.66	8247378.33	71.3	52.6
56	PMZ1-CG-05	Av. S. Bolívar – Jr. Branden	ZU	391080.98	8247547.76	72.7	61.8
57	PMZ1-CG-06	Av. S. Bolívar – Jr. Bancharo R.	ZU	391005.97	8247839.95	74.3	64.9

58	PMZ1-CG-07	Av. S. Bolívar – Jr. Victoria	ZU	390909.87	8248078.02	68.2	57.8
59	PMZ1-CG-08	Av. S. Bolívar – Jr. J. A. Encinas	ZU	390875.12	8248177.83	71.5	59.5
60	PMZ1-CG-09	Av. S. Bolívar – Jr. R. Palma	ZU	390807.57	8248377.22	73.8	62.2
61	PMZ1-CG-10	Av. S. Bolívar – Jr. Carabaya	ZU	390759.27	8248553.39	71.3	67.4
62	PMZ1-CG-11	Av. S. Bolívar – Jr. El Puerto	ZU	390706.96	8248707.09	70.2	62.6
63	PMZ1-CG-12	Av. S. Bolívar – Jr. Titicaca	ZU	390682.14	8248776.58	70.5	58.7
64	PMZ1-CG-13	Av. S. Bolívar – Jr. Los Incas	ZU	390617.29	8248993.01	74.6	65.9
65	PMZ1-CG-14	Av. S. Bolívar – Jr. Candelaria	ZU	390572.73	8249138.57	68.7	53.8
66	PMZ1-CG-15	Av. S. Bolívar – Jr. Lampa	ZU	390520.09	8249303.02	73.2	61.5
67	PMZ1-CG-16	Av. S. Bolívar – Av. Sesquicent.	ZU	390511.45	8249364.33	75.6	48.2
68	PMZ1-CH-01	Jr. J. Basadre – Sesquicenten.	ZU	391108.21	8249808.61	72.9	42.8
69	PMZ1-CH-02	Jr. J. Basadre –Camal UNA	ZU	390807.43	8250307.33	67.4	40.2
70	PMZ1-CH-03	Jr. J. Panamá – Jr. Esmeralda	ZU	390255.17	8250308.31	62.6	39.7
71	PMZ1-CH-04	Jr. J. Panamá – Jr. Alto Alianza	ZU	389863.19	8250148.36	63.6	41.8
72	PMZ1-CH-05	Jr. Alto Alianza – Jr. 9 de Dic.	ZU	389631.09	8250268.02	64.2	38.9
73	PMZ1-CH-06	Jr. Alto Alianza – Vía Nac 3S	ZU	389429.26	8250185.19	76.8	68.4
74	PMZ1-CI-01	Av. Sesquicent – Jr. J. B. Alcedo	ZU	390576.15	8249402.75	71.2	63.6
75	PMZ1-CI-02	Av. Sesquicent – Jr Huaysapata	ZU	390829.2	8249620.39	68.4	60.4
76	PMZ1-CI-03	Av. Sesquicent – Jr. Basadre	ZU	391024.63	8249763.01	72.3	62.4
77	PMZ1-CI-04	Av. Sesquicent – Puerta UNA-P	ZU	391164.29	8249837.9	66.3	59.6
78	PMZ1-CI-05	Av. Sesquicent – Jr. José d la M	ZU	391692.79	8250125.74	59.4	48.4
79	PMZ1-CI-06	Av. Sesquicent – Jr. S/N	ZU	392185.07	8250301.96	62.7	49.1
80	PMZ1-CI-07	Av. Sesquicent – Dv H Huaraya	ZU	392707.13	8250367.19	64.5	46.4
81	PMZ1-CI-08	Av. Sesquicent – Ampliac. Urb	ZU	393057.03	8250353.34	66.2	48.2
82	PMZ1-CI-09	Av. Sesquicent – Acc Isla Est.	ZU	393362.92	8250323.16	68.4	49.2
83	PMZ1-CJ-01	Av. 4 de Nov – Jr Sn M. Porras	ZU	390938.17	8247250.29	68.4	56.7
84	PMZ1-CJ-02	Av. 4 de Nov – Jr. Lacustre	ZU	391089.44	8247034.82	69.3	58.3
85	PMZ1-CJ-03	Av. 4 de Nov – Av. Circunvalac.	ZU	391365.16	8246649.53	72.7	63.9
86	PMZ1-CJ-04	Av. 4 de Nov – Jr. C. Condorena	ZU	391470.6	8246375.38	65.7	48.5
87	PMZ1-CJ-05	Av. 4 de Nov – Jr. Arenales	ZU	391567.21	8246030.61	58.3	47.3
88	PMZ1-CJ-06	Av. 4 de Nov – Jr. Torres de SC	ZU	391649.12	8245854.26	64.2	46.9
89	PMZ1-CJ-07	Av. 4 de Nov – Jr. 2815	ZU	391669.54	8245733.09	57.3	48.2
90	PMZ1-CJ-08	Av. 4 de Nov – Jr. 2702	ZU	391712.39	8245556.45	58.5	48.3
91	PMZ1-CK-01	Av. Leoncio P. – Jr. Pacheco V.	ZU	390776.71	8247445.94	68.3	54.8
92	PMZ1-CK-02	Av. Leoncio P. – Jr. Peralta	ZU	390937.8	8247124.65	67.4	56.3
93	PMZ1-CK-03	Av. Leoncio P. – v. Circunvalac.	ZU	391037.54	8246936.07	72.4	63.6
94	PMZ1-CK-04	Av. Leoncio P. – Jr. Santa Rosa	ZU	390965.6	8246810.78	66.3	53.7
95	PMZ1-CK-05	Av. Leoncio P. – Jr. C. de la Paz	ZU	391066.41	8246654.35	69.2	58.2
96	PMZ1-CK-06	Av. Leoncio P. – Jr. Arenales	ZU	391223.96	8246309.69	61.3	46.7
97	PMZ1-CK-07	Av. Leoncio P. – Jr. S/N 2815	ZU	391252.35	8245921.56	56.4	40.5
98	PMZ1-CK-08	Av. Leoncio P. – Jr. S/N 2829	ZU	391277.71	8245560.17	54.8	39.2
99	PMZ1-CK-09	Av. Leoncio P. – Mirador TSC	ZU	391582.6	8245460.77	71.5	62.7
100	PMZ1-CL-01	Av. Costanera – Av. Sesquicent.	ZU	390865.03	8249616.94	73.4	64.2
101	PMZ1-CL-02	Av. Costanera – Jr. Lampa	ZU	390850.88	8249390.79	71.3	61.6
102	PMZ1-CL-03	Av. Costanera – Jr. Los Incas	ZU	390953.54	8249119.86	73.7	62.6

103	PMZ1-CL-04	Av. Costanera – Jr. Titicaca	ZU	391003.31	8248878.18	71.4	65.3
104	PMZ1-CL-05	Av. Costanera – Jr. Carabaya	ZU	391027.32	8248644.05	73.5	66.4
105	PMZ1-CL-06	Av. Costanera – Jr. Ricardo P.	ZU	391012.91	8248454.08	72.7	63.5
106	PMZ1-CL-07	Av. Costanera – Jr. Victoria	ZU	391046.3	8248184.24	69.4	58.4
107	PMZ1-M1-01	Jr. Ilave – Jr. Libertad	ZM	389689.54	8248566.74	70.3	62.6
108	PMZ1-M1-02	Jr. Ilave – Jr. Deustua	ZM	389752.67	8248394.15	71.5	61.3
109	PMZ1-M2-01	Jr. Arequipa – Jr. Puno	ZM	390037.85	8248437.37	68.7	62.4
110	PMZ1-M2-02	Jr. Arequipa – Jr. Libertad	ZM	389981.6	8248622.37	70.8	65.4
111	PMZ1-M3-01	Jr. Libertad – Jr. Lima	ZM	389917.04	8248610.58	69.4	62.7
112	PMZ1-M3-02	Jr. Libertad – Jr. Tarapacá	ZM	389829.98	8248593.98	69.8	65.7
113	PMZ1-M3-03	Jr. Libertad - Jr. Loreto	ZM	389740.78	8248578.69	66.4	56.4
114	PMZ1-M4-01	Jr. Moquegua – Jr. Libertad	ZM	390045.53	8248635.65	72.1	62.5
115	PMZ1-M4-02	Jr. Moquegua – Jr. Deustua	ZM	390089.22	8248532.47	71.4	61.8
116	PMZ1-M4-03	Jr. Moquegua – Jr. Puno	ZM	390112.62	8248471.1	70.3	59.2
117	PMZ1-M5-01	Jr. Deza – Jr. Teodoro Valcárcel	ZM	390007.3	8248907.87	71.5	62.6
118	PMZ1-M5-02	Jr. Deza – Jr. Loreto	ZM	389690.8	8248838.18	65.3	53.7
119	PMZ1-M6-01	Jr. Huancané – Jr. Moquegua	ZM	390191.66	8248306.8	71.6	62.7
120	PMZ1-M6-02	Jr. Huancané - Jr. Arequipa	ZM	390103.86	8248279.71	69.8	61.8
121	PMZ1-M6-03	Jr. Huancané – Jr. Lima	ZM	390013.6	8248265.92	70.4	60.4
122	PMZ1-M7-01	Jr. Cajamarca – Jr. Tacna	ZM	390209.22	8248429.1	72.5	63.8
123	PMZ1-M7-02	Jr. Cajamarca – Jr. Arequipa	ZM	390058.65	8248372.5	71.8	64.6
124	PMZ1-M7-03	Jr. Cajamarca – Jr. Lima	ZM	389984.29	8248344.16	71.3	62.5
125	PMZ1-M8-01	Jr. Puno – Jr. Lima	ZM	389956.63	8248419.37	68.9	63.2
126	PMZ1-M8-02	Jr. Puno – Jr. Ayacucho	ZM	389902.35	8248388.05	69.3	62.4
127	PMZ1-M8-03	Jr. Puno – Jr. Ilave	ZM	389772.43	8248337.9	71.2	59.6
128	PMZ1-N-01	Ovalo ingreso a Salcedo	Salcedo	393207.38	8245799	74.7	68.3
129	PMZ1-N-02	Av Estudiante- Jr Emancipación	Salcedo	393077.09	8244879.52	68.5	61.3
130	PMZ1-N-03	Av. Estudiante – ISTP-JAE	Salcedo	392958.41	8243797.42	67.2	59.3
131	PMZ1-N-04	Av. Industrial – Jr. 3417	Salcedo	392674.1	8243565.97	67.4	56.2
132	PMZ1-N-05	Puerta Essalud	Salcedo	392951.43	8244862.02	69.3	61.4
133	PMZ1-N-06	Acceso ISPP	Salcedo	393429.87	8244726.24	66.4	59.5
134	PMZ1-N-07	Av. Gardenias – Av. Revolución	Salcedo	393763.9	8245013.55	49.7	38.6
135	PMZ1-O-01	Acceso Av. Orgullo Aymara	Jayllihuaya	393657.48	8245750.52	68.4	43.5
136	PMZ1-O-02	Av. Orgullo Aymara - Jr. S/N	Jayllihuaya	394451.57	8245115.69	62.3	41.2
137	PMZ1-O-03	Av. O. Aymara - Pque C. Jardín	Jayllihuaya	394953.64	8244687.49	61.3	38.9
138	PMZ1-O-04	Av. O. Aymara - Pza Central	Jayllihuaya	395625.63	8244245.4	43.2	33.7
139	PMZ1-O-05	Av. O. Aymara - Desvío a Sasani	Jayllihuaya	395846.62	8243982.8	40.6	35.3
140	PMZ1-O-06	Jr. 4138 (Castillo Ceraran)	Jayllihuaya	395654.43	8243951.26	39.2	34.5
141	PMZ1-O-07	Jr. 4147 - Jr. 4143	Jayllihuaya	395076.27	8244205.32	37.4	34.8
142	PMZ1-P-01	Jr. Juliaca - Jr. Santa María	Alto Puno	389714.38	8250932.37	71.3	68.4
143	PMZ1-P-02	Jr. Juliaca - Jr. Huerta Huaraya	Alto Puno	389717.13	8251335.55	73.4	67.9
144	PMZ1-P-03	Jr. Juliaca - Av. La Cultura	Alto Puno	389533.09	8251290.6	63.4	48.2
145	PMZ1-P-04	Av. Tiquillaca - Av. El Porvenir	Alto Puno	388929.06	8250867.5	59.1	39.7
146	PMZ1-P-05	Av. La Cultura - Jr. San Lorenzo	Alto Puno	389596.54	8250915.47	62.4	38.2
147	PMZ1-P-06	Av. Paucarcolla - Jr. José Balta	Alto Puno	389557.53	8250642.16	46.8	36.7

148	PMZ1-P-07	Av Huerta Huaraya - Jr Sn Lázaro	Alto Puno	389787.15	8251697.33	62.4	36.2
149	PMZ1-Q-01	Inicio Dv. Av. Uros Chulluni	Urs Chulluni	393380.37	8250332.1	60.4	38.4
150	PMZ1-Q-02	Av. Uros Chulluni - Embarcadero	Urs Chulluni	394039.09	8250801.43	56.3	37.2
151	PMZ1-Q-03	Av. Uros Chulluni - Los Deportiva	Urs Chulluni	393842.69	8251066.77	51.4	37.6
152	PMZ1-Q-04	Av. Uros Chulluni - Final Combis	Urs Chulluni	393686.28	8251637.42	43.6	36.7

**RUIDO POR FUENTE MOVIL: FERROCARRIL**

153	PMZ1-R-01			393818.44	8251757.78	79.4	
154	PMZ1-R-02			393637.92	8251585.92	82.5	
155	PMZ1-R-03			393840.2	8251080.25	80.3	
156	PMZ1-R-04			393359.36	8250311.18	85.2	
157	PMZ1-R-05			391843.35	8250108.75	79.6	
158	PMZ1-R-06			391490.86	8249947.63	79.2	
159	PMZ1-R-07			391095.69	8249765.15	84.6	
160	PMZ1-R-08			390996.74	8249718.37	80.3	
161	PMZ1-R-09			390879.76	8249625.63	85.2	
162	PMZ1-R-10			390848.64	8249602.95	85.4	
163	PMZ1-R-11			390689.33	8249472.88	79.7	
164	PMZ1-R-12			390499.34	8249375.92	82.6	
165	PMZ1-R-13			390301.05	8249324.79	87.6	
166	PMZ1-R-14			390078.84	8249222.73	84.2	
167	PMZ1-R-15			390189.39	8248773.57	83.7	
168	PMZ1-R-16			390357.97	8248650.13	80.5	
169	PMZ1-R-17			390541.23	8248631.95	81.4	
170	PMZ1-R-18			390698.5	8248696.04	82.3	
171	PMZ1-R-19			391006.12	8248819.8	79.1	

LOCALIZACIÓN: WGS-84 – UTM – ZONA 19S

**Anexo 3. Modelo de fichas de evaluación**

**ANEXO 2: HOJA DE CAMPO (Modificada)**

ANEXO N° 02: HOJA DE CAMPO							
ZONA DE MONITOREO:		CODIGO:					
ZONIFICACION PDU: (P.D.U. 2012-2022-MPP)		ECA REQUERIDO: (R.M. 085-2003-PCM)	<table border="1"> <tr> <td>DIURNO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOCTURNO</td> <td></td> </tr> </table>	DIURNO		NOCTURNO	
DIURNO							
NOCTURNO							
UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO:							
DISTRITO:		PROVINCIA:					
FUENTE GENERADORA DE RUIDO:	FIJA	MOVIL					
DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE:							
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA FUENTE Y DEL PUNTO DE MONITOREO							
Imagen de la Localización Satelital del Punto de Evaluación	UBICACION						
	LOCALIZACION UTM						
	ESTE	NORTE					
METEOROLOGÍA (MULTIPARAMETRO FÍSICO)							
TEMPERATURA							
VIENTO							
% HUMEDAD R.							
MEDIOS DE VERIFICACION							
FOTOGRAFÍA DEL PUNTO DE MONITOREO:	Fotografía del Punto de Evaluación						
DESCRIPCIÓN DEL SONÓMETRO							
MARCA:	CENTER	MODELO:	SE - 390				
CLASE:	INTEGRADOR CLASE 2	N° DE SERIE:	161209388				
CALIBRACIÓN EN LABORATORIO:							
FECHA:	14 de Setiembre del 2,017	CERTIFICADO N°:	LAI-00089-2017				
CALIBRACIÓN EN CAMPO:							
Antes de la medición:	93.8 - 113.9	Después de la medición:	94.0 - 114.0				
DESCRIPCIÓN DEL CALIBRADOR							
MARCA:	CENTER	MODELO:	CENTER - 326				
CLASE:	CLASE 2	N° DE SERIE:	180207796				
NIVEL DE CALIBRACION:	94 dB y 114 dB	DIÁMETRO MICRÓFONO:	1" y 1/2"				
DESCRIPCIÓN DEL MULTIPARÁMETRO FÍSICO							
MARCA:		MODELO:					
TIPO:		N° DE SERIE:					
IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES EMISORAS:	Influyen en la medición?	SI	NO				
	ORIGEN						
	CARACTERÍSTICAS						
CONDICIONES REQUERIDAS DE MEDICIÓN:							
REQUISITOS DEL PUNTO DE MEDICION		SI	NO				
Lugar de Medición, despejado y sin techos							
Sitio silencioso, con ruido ambiente inferior a 10 dB (A)							
Día despejado y con poco viento							
Superficie horizontal, suelo revestido con hormigón asfalto o similar							
Día ordinario no festivo (que incremente el nivel de monitoreo)							
DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL:							
INTERFERENCIAS DURANTE EL MONITOREO AMBIENTAL:	-						
ANCHO VIAL DEL PUNTO DE							

<b>MONITOREO:</b>	
-------------------	--

<b>ALTURA DE EDIFICACIONES ALEDAÑAS AL PUNTO DE MONITOREO:</b>	
--	--

<b>USO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LAS EDIFICACIONES ALEDAÑAS AL PUNTO DE MONITOREO:</b>	
---	--

<b>AFORO VEHICULAR:</b>		<b>DIURNO</b>			<b>HOJA DE CAMPO:</b>			
COMBI	TAXI	AUTO PART	CAMIONETA	4 X 4	VOLQUETE CAMION	BUS MINIBUS	MOTO L	MOTOTAXI
<b>TOTAL</b>		<b>OBSERVACIONES</b>						

1) Camioneta Rural de pasajeros - H1 2) Taxi 3) Auto particular 4) Camioneta compacta 5) Camioneta 4x4 6) Volquete de carga/camión  
7) Bus / Minibus 8) Moto lineal 9) Mototaxi / Motocarga

<b>RESULTADOS DE LA MEDICIÓN:</b>						
N°	L min	L Max	LAeqT	HORA		Observaciones
				Inicio	Final	

<b>RESULTADOS DE LA MEDICIÓN:</b>
-----------------------------------

Imagen del valor obtenido en el archivo digital del sonómetro integrador

<b>FUENTE:</b>	
----------------	--

SET	DATE	TIME	RATE	NUMS	WEIGHT

<b>INTERPRETACION:</b>	<b>ECA REQUERIDO DIA</b>		<b>dB DIA</b>		<b>EXCEDE (*)</b>	
	<b>ECA REQUERIDO NOCHE</b>		<b>dB NOCHE</b>		<b>EXCEDE (*)</b>	
	<b>CARÁCTER DEL PUNTO DE MUESTREO</b>					
	<b>FLUJO VEHICULAR</b>					
	<b>VALOR DE CURSORES</b>					
	<b>VALORES DE MEDICION</b>					

(\*) SI EXCEDE (ROJO) - NO EXCEDE (VERDE)

<b>RESULTADO:</b>	<b>EVALUACION DE RUIDO AMBIENTAL:</b>
	<b>EVALUACION DE AFORO VEHICULAR:</b>

<b>SUGERENCIA:</b>	
--------------------	--

Anexo 4. Resultados.

1. Valores de exposición de sonido (L<sub>AE</sub>) por fuentes fijas puntuales

PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES FIJAS PUNTUALES (DIURNO Y NOCTURNO)													
N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGUN ECA - dB			Excede		VALOR (L <sub>AE</sub> )	
				E	S		Zona	Día	Noche	D	N	Diurno	Nocturno
1	FP-01	MGE – Caja Arequipa	ZM	389985.12	8248621.43	S1	Comercial	70	60			59.4 dBA	51.3 dBA
2	FP-02	MGE - Interbank	ZM	389926.31	8248578.27	S1	Comercial	70	60			62.8 dBA	56.4 dBA
3	FP-03	MGE – Banco Continental	ZM	389907.22	8248589.16	S1	Comercial	70	60			61.7 dBA	53.2 dBA
4	FP-04	MGE – Banco de Crédito	ZM	389918.37	8248527.28	S1	Comercial	70	60			60.3 dBA	56.4 dBA
5	FP-05	MGE – Banco de la Nación	ZM	389875.25	8248514.36	S1	Comercial	70	60			64.2 dBA	53.7 dBA
6	FP-06	MGE – Banco de Reserva	ZM	389955.16	8248465.62	IPP	Comercial	70	60			63.2 sBA	56.2 sBA
7	FP-07	MGE – Claro SA	ZM	390044.64	8248387.44	R3	Residencial	60	50			61.8 dBA	52.8 dBA
8	FP-08	MGE – Movistar SA	ZU	390279.16	8248171.27	IPP	Comercial	70	60			60.4 dBA	54.6 dBA
9	FP-09	SM – Hospital R. M.N.B.	ZU	390547.23	8248185.81	EUS	Prot. Esp	50	40			59.2 dBA	58.3 dBA
10	FP-10	SM – Hospital Essalud	ZU	392877.37	8244845.11	APORTE EUS	Prot. Esp	50	40			58.3 dBA	52.6 dBA
11	FP-11	CTPEE – Electro Puno SA	ZU	390076.17	8249317.04	IPP	Comercial	70	60			62.5 dBA	51.4 dBA
12	FP-12	EB-RA 01 – Emsa Puno	ZU	389975.37	8247935.25	EOU	Residencial	60	50			59.6 dBA	52.3 dBA
13	FP-13	EB-RA 03 – Emsa Puno	ZU	390344.24	8247615.03	IPP	Residencial	60	50			59.4 dBA	54.8 dBA
14	FP-14	PTAP – Aziruni	ZU	393597.73	8245342.42	IPP	Comercial	70	60			62.7 dBA	59.4 dBA
15	FP-15	MI – PEAR – Emsa Puno	ZU	392181.18	8247263.28	PTAR	Prot. Esp	50	40			61.7 dBA	51.2 dBA

Número de Muestras: 15

Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana

NO excede   SI Excede  

**Tabla 1:** Valores de los puntos de evaluación por fuentes fijas puntuales (diurno y nocturno)

FUENTE: Elaboración Propia.

2. Valores de exposición de sonido (L<sub>AE</sub>) por fuentes zonales o de área

N°	COD	DESCRIPCION	PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES ZONALES O DE AREA (DIURNO Y NOCTURNO)						ZONIFICACION SEGUN ECA - dB						VALOR (L <sub>AE</sub> )		
			LOCALIZACION UTM			UBIC	Zonificación Según PDU		Zona	Dia	Noche	D	N	Excede	Diurno	Nocturno	
			E	S	Zonificación Según PDU												
Zona Monumental de la ciudad de Puno																	
1	FZ-01	Jr. Lima - Artesanías	389935.57	824852.71	ZM	CI	Comercial	70	60				57.3 dBA	54.6 dBA			
2	FZ-02	Jr. Arequipa - Telefonía	389927.74	8248589.17	ZM	CI	Comercial	70	60				59.4 dBA	52.7 dBA			
3	FZ-03	Jr. Arequipa - Comercio	390025.76	8248474.59	ZM	CI	Comercial	70	60				61.8 dBA	54.3 dBA			
4	FZ-04	Jr. Moquegua - Restaurantes	390127.73	8248442.67	ZM	CI	Comercial	70	60				58.3 dBA	54.7 dBA			
5	FZ-05	Jr. Moquegua - Comercio y teléf.	390045.21	8248647.46	ZM	CI	Comercial	70	60				61.3 dBA	54.5 dBA			
6	FZ-06	Jr. Oquendo - Variado	390004.11	8248789.93	ZM	C2 - C1	Comercial	70	60				63.7 dBA	55.3 dBA			
7	FZ-07	Jr. Arbulú - Variado	389988.66	8248727.73	ZM	S2 - C2	Comercial	70	60				62.6 dBA	54.8 dBA			
8	ZF-08	Jr. Libertad - Discotecas y ocio	389937.15	8248608.03	ZM	RN - R3	Comercial	70	60				59.2 dBA	76.5 dBA			
9	ZF-09	Pasaje Grau - Variado	389974.39	8248554.31	ZM	RN - C1	Comercial	70	60				58.3 dBA	73.2 dBA			
10	ZF-10	Jr. Puno - Fotocopadoras	390149.56	8248482.79	ZM	R3 - C1	Comercial	70	60				57.6 dBA	55.6 dBA			
Zona Urbana de la ciudad de Puno																	
11	FZ-11	Jr. Los Incas - Variado	390325.78	8248881.92	ZU	C1 - C2 - C3	Comercial	70	60				63.7 dBA	58.3 dBA			
12	FZ-12	Jr. Ilo - Librerías	390338.84	8248909.53	ZU	CI	Comercial	70	60				61.3 dBA	53.2 dBA			
13	FZ-13	Jr. Tacna - Telefonía	390124.31	8248717.88	ZU	S2	Residencial	60	50				59.7 dBA	52.5 dBA			
14	FZ-14	Jr. Candelaria - Ferreteria	390435.73	8249087.88	ZU	CI	Comercial	70	60				58.2 dBA	52.7 dBA			
15	FZ-15	Jr. Titicaca - Bebidas	390635.68	8248734.06	ZU	CI	Comercial	70	60				57.9 dBA	54.2 dBA			
16	FZ-16	Av. El Sol - Construcción	390734.24	8247981.02	ZU	R3	Residencial	60	50				58.2 dBA	56.3 dBA			
17	FZ-17	Av. El Sol - Farmacias y Vet.	390645.92	8248275.07	ZU	EUS	Prot. Esp	50	40				59.3 dBA	54.5 dBA			
18	FZ-18	Av. El Sol - Madereras	390796.50	8247711.59	ZU	IR - S2	Residencial	60	50				57.6 dBA	52.3 dBA			
19	ZF-19	Av. Simón Bolívar - Automotriz	391083.36	8247592.91	ZU	R2 - IR	Residencial	60	50				62.4 dBA	53.1 dBA			
20	ZF-20	Av. Simón Bolívar - Abarrotes	390744.62	8248629.41	ZU	R2 - C1	Comercial	70	60				63.3 dBA	53.6 dBA			
21	FZ-21	Jr. 17 de Julio - Ropas	390505.46	8249214.24	ZU	CI - IR	Comercial	70	60				58.4 dBA	52.4 dBA			
22	FZ-22	Jr. Lampa - Mueblerías	390284.34	8249248.29	ZU	CI	Comercial	70	60				61.2 dBA	54.8 dBA			
23	FZ-23	Av. Sesquicentenario - Internet	391064.44	8249785.55	ZU	R3 - C4	Residencial	60	50				56.6 dBA	47.3 dBA			

N°	COD	DESCRIPCION	PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MOVILES DETENIDAS (DIURNO Y NOCTURNO)						ZONIFICACION SEGUN ECA - dB						VALOR (L <sub>AE</sub> )		
			LOCALIZACION UTM			UBIC	Zonificación Según PDU	Zona	Dia	Noche	D	N	Excede	Diurno	Nocturno		
			E	S													
24	FZ-24	Jr. Costanera - Discotecas	390901.03	8249266.40	ZU	R2	Residencial	60	50				71.3 dBA	69.4 dBA			
25	FZ-25	Comercio comidas Muelle Puno	391193.57	8248939.39	ZU	F2	Prot. Esp	50	40				57.3 dBA	48.6 dBA			
26	FZ-26	Feria Comercial días Jueves	390793.39	8248931.44	ZU	R2	Residencial	60	50				69.2 dBA	53.4 dBA			
27	FZ-27	Feria Comercial días Viernes	390859.46	8248680.81	ZU	R2	Residencial	60	50				71.8 dBA	55.2 dBA			
28	FZ-28	Feria Comercial días Sábado	390876.88	8248200.44	ZU	R2	Residencial	60	50				70.2 dBA	51.6 dBA			
Número de Muestras: 28																	
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana																	
NO excede																	
SI Excede																	

**Tabla 2:** Valores de los puntos de evaluación por fuentes zonales o de área (Diurno Y Nocturno)  
FUENTE: Elaboración Propia-



3. Valores de exposición de sonido (L<sub>AE</sub>) por fuentes móviles detenidas

PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES DETENIDAS (DIURNO Y NOCTURNO)														
N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGÚN ECA - dB			Excede			VALOR (L <sub>AE</sub> )	
				E	S		Día	Noche	D	N	Diurno	Nocturno		
Zona Monumental de la ciudad de Puno														
1	FD-01	Jr Tacna - Jr Carabaya	ZM	390276.13	8248342.33	EUE	50	40						
2	FD-02	Av. La Torre - Jr. Oquendo	ZM	390116.26	8248812.07	RN - C3	70	60						76.3 dBA
3	FD-03	Jr. Melgar - Jr. Cahuide	ZM	390289.77	8248680.57	EUE - R3	60	50						71.4 dBA
4	FD-04	Jr. Arequipa - Jr. Denusta	ZM	390017.75	8248506.38	C1 - S2	70	60						59.6 dBA
5	FD-05	Jr. Lima - Jr. Libertad	ZM	389920.21	8248606.62	C1 - RN	70	60						61.3 dBA
6	FD-06	Jr. Ilave - Jr. Libertad	ZM	389689.10	8248564.53	R2	60	50						62.6 dBA
7	FD-07	Jr. Lambayeque- Jr. Manco Cápac	ZM	389586.89	8248688.41	R2 - EUE	60	50						57.4 dBA
Zona Urbana de la ciudad de Puno														
8	FD-08	Av. El Sol - Av. Los Incas	ZU	390432.44	8248905.68	C1 - C2	70	60						73.6 dBA
9	FD-09	Av. Costanera - Jr. Titicaca	ZU	391003.16	8248902.07	EUE - S2	60	50						59.4 dBA
10	FD-10	Av. Floral - Av. El Sol	ZU	390326.09	8249339.92	C1 - RN	70	60						55.3 dBA
11	FD-11	Av. La Torre - Av. Floral	ZU	389959.89	8249230.74	C1	70	60						62.5 dBA
12	FD-12	Av. Circunvalación - J Dianderas	ZU	389327.41	8249737.46	R3 - R2	60	50						72.5 dBA
13	FD-13	Av. S. Bolívar - Jr. Bancheiro R.	ZU	391005.81	8247827.51	EUE-R2-R3	60	50						67.4 dBA
14	FD-14	Av. El Sol - Jr. Bancheiro Rossi	ZU	390788.27	824783.70	C1 - C2	70	60						68.7 dBA
15	FD-15	Av. El Sol - Jr. P. Vargas (Branden)	ZU	390878.89	8247487.71	R3 - IR	60	50						57.9 dBA
16	FD-16	Av. Ejército - Jr. Gutiérrez	ZU	391489.28	8246866.92	R3	60	50						71.4 dBA
17	FD-17	Av. Ejército - Av. Simón Bolívar	ZU	392347.51	8246612.71	R1 - R2	60	50						54.3 dBA
18	FD-18	Ovalo Entrada al Salcedo	ZU	393189.18	8245824.77	R1 - R	60	50						73.5 dBA
19	FD-19	Jr. José Moral Parque Salcedo (Residuos Sólidos)	ZU	390265.76	8247881.92	R3 - R3	60	50						76.4 dBA

PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES DETENIDAS (DIURNO Y NOCTURNO)														
N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGÚN ECA - dB			Excede			VALOR (L <sub>AE</sub> )	
				E	S		Día	Noche	D	N	Diurno	Nocturno		
Puerto Lacustre de la ciudad de Puno														
20	FD-20	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						67.3 dBA *
21	FD-21	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						65.6 dBA *
22	FD-22	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						0.0 dBA *
23	FD-23	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						68.3 dBA *
24	FD-24	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						0.0 dBA *
25	FD-25	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						67.3 dBA *
26	FD-26	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						69.2 dBA *
27	FD-27	Lancha	PL	391391.95	8249051.30	EOU	50	40						66.7 dBA *
							50	40						68.2 dBA *
							50	40						65.3 dBA *

Número de Muestras: 27

Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre

(\*) Viento superior a los 5.00 m/s (no hay servicio de lanchas en la noche)

NO excede

SI Excede

**Tabla 3:** Valores de los Puntos de Evaluación por Fuentes Móviles Detenidas (Diurno Y Nocturno)

FUENTE: Elaboración Propria.

### 4. Valores de Exposición de Sonido (L<sub>AE</sub>) por fuentes móviles lineales

N°	COD	DESCRIPCIÓN	UBIC	LOCALIZACIÓN UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGUN ECA - dB			VALOR (L <sub>AE</sub> )		
				E	S		Día	Noche	Excede	Diurno	Nocturno	
PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES FIJAS (DIURNO Y NOCTURNO) – ZONA 01: ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO												
Corredor "A" – Avenida El Ejército (PMZI-CA) – 05 PE												
1	CA-01	Av. Ejército – Av. Simón Bolívar	ZU	392348.11	8246622.38	R1-R2-R3	60	50		68.1 dBA	63.1 dBA	
2	CA-02	Av. Ejército – Jr. Joaquín Inclán	ZU	391755.63	8246743.10	R2-R3-AP	60	50		69.7 dBA	59.6 dBA	
3	CA-03	Av. Ejército – Jr. Toribio Gutiérrez	ZU	391476.64	8246877.74	R3	60	50		71.1 dBA	57.8 dBA	
4	CA-04	Av. Ejército – Jr. Lacustre	ZU	391130.19	8247121.29	R3	60	50		67.4 dBA	54.2 dBA	
5	CA-05	Av. Ejército – Av. 4 de Noviembre	ZU	390973.02	8247266.65	R3 – IR	60	50		68.1 dBA	55.8 dBA	
Corredor "B" – Avenida El Sol (PMZI-CB) – 18 PE												
6	CB-01	Av. El Sol – Jr. Branden	ZU	390878.42	8247485.10	R3 – IR	60	50		66.7 dBA	59.6 dBA	
7	CB-02	Av. El Sol – Jr. Bancho Rossi	ZU	390793.23	8247765.74	C1 – C2	70	60		65.4 dBA	61.6 dBA	
8	CB-03	Av. El Sol – Jr. Echenique	ZU	390742.09	8247933.47	R3 – C1	70	60		66.6 dBA	56.7 dBA	
9	CB-04	Av. El Sol – Jr. José Antonio Encinas	ZU	390704.74	8248056.57	IR3-EUS	60	50		65.3 dBA	57.3 dBA	
10	CB-05	Av. El Sol – Jr. Túpac Amaru	ZU	390663.29	8248188.55	S1-C1-EUS	60	50		64.7 dBA	55.3 dBA	
11	CB-06	Av. El Sol – Jr. Ricardo Palma	ZU	390617.41	8248338.62	C1-EQU-EUS	60	50		69.9 dBA	53.7 dBA	
12	CB-07	Av. El Sol – Jr. Carabaya	ZU	390590.75	8248426.25	C1	70	60		67.9 dBA	59.8 dBA	
13	CB-08	Av. El Sol – Av. El Puerto	ZU	390523.50	8248648.82	C1	70	60		66.3 dBA	52.3 dBA	
14	CB-09	Av. El Sol – Av. Titicaca	ZU	390502.75	8248713.19	C1 – RN	70	60		68.4 dBA	52.6 dBA	
15	CB-10	Av. El Sol – Av. Los Incas	ZU	390444.01	8248904.95	C1 – RN	70	60		68.6 dBA	48.9 dBA	
16	CB-11	Av. El Sol – Jr. Candalaria	ZU	390393.49	8249076.81	C1	70	60		66.3 dBA	47.6 dBA	
17	CB-12	Av. El Sol – Jr. Lampa	ZU	390341.49	8249247.21	C1 – C2	70	60		67.7 dBA	47.8 dBA	
18	CB-13	Av. El Sol – Av. Sesquicentenario	ZU	390321.25	8249313.08	R3 – RN	70	60		67.2 dBA	46.2 dBA	
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre												
NO excede SI Excede												

N°	COD	DESCRIPCIÓN	UBIC	LOCALIZACIÓN UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGUN ECA - dB			VALOR (L <sub>AE</sub> )		
				E	S		Día	Noche	Excede	Diurno	Nocturno	
PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES FIJAS (DIURNO Y NOCTURNO) – ZONA 01: ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO												
Corredor "C" – Avenida Laykakota (PMZI-CC) – 03 PE												
19	CC-01	Av. Laykakota – Jr. Branden	ZU	390805.29	8247478.32	R3 – IR	60	50		62.6 dBA	58.6 dBA	
20	CC-02	Av. Laykakota – Jr. Apurímac	ZU	390740.26	8247581.59	R3 – IR	60	50		67.4 dBA	57.9 dBA	
21	CC-03	Av. Laykakota – Jr. Echenique	ZU	390584.92	8247841.42	C1	70	60		64.6 dBA	56.3 dBA	
Corredor "D" – Jr. Tacna (PMZI-CD) – 07 PE												
22	CD-01	Jr. Tacna – Jr. Velasco Astete	ZU	390562.92	8247862.73	S1 – EUE	60	50		68.1 dBA	59.5 dBA	
23	CD-02	Jr. Tacna – Jr. José A. Encinas	ZU	390522.73	8247964.66	R3 – R2	60	50		66.2 dBA	58.2 dBA	
24	CD-03	Jr. Tacna – Jr. Ricardo Palma	ZU	390414.31	8248168.42	R3 – IPP	60	50		69.7 dBA	57.3 dBA	
25	CD-04	Jr. Tacna – Jr. Carabaya	ZM	390274.71	8248342.78	EUE	50	40		71.1 dBA	56.3 dBA	
26	CD-05	Jr. Tacna – Jr. El Puerto	ZM	390181.43	8248496.26	C1 – RN	70	60		70.4 dBA	53.8 dBA	
27	CD-06	Jr. Tacna – Jr. Titicaca	ZM	390144.23	8248558.83	C1 – RN	70	60		69.2 dBA	50.4 dBA	
28	CD-07	Jr. Tacna – Jr. Oquendo	ZM	390109.11	8248796.09	C1-C2-RN	70	60		74.5 dBA	68.3 dBA	
Corredor "E" – Av. La Torre – Jr. Rómulo Dianderas (PMZI-CE) 06 PE												
29	CE-01	Av. La Torre – Jr. Los Incas	ZM	390128.34	8248817.79	C1-C2-RN	70	60		75.1 dBA	68.4 dBA	
30	CE-02	Av. La Torre – Jr. Pardo	ZU	390043.64	8249025.83	R3 – RN-EQU	60	50		65.8 dBA	61.2 dBA	
31	CE-03	Av. La Torre – Av. Floral	ZU	389960.13	8249231.14	C1 – S2 – R3	60	50		67.4 dBA	62.5 dBA	
32	CE-04	Jr. R. Dianderas – Jr. Azángaro	ZU	389755.60	8249735.63	R3	60	50		62.4 dBA	60.7 dBA	
33	CE-05	Jr. R. Dianderas – Jr. Cervantes	ZU	389688.91	8250044.74	R3 – IPP	60	50		69.9 dBA	61.9 dBA	
34	CE-06	Jr. R. Dianderas – Jr. Vilcapaza	ZU	389353.92	8249777.67	R3	60	50		67.9 dBA	58.6 dBA	
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre												
NO excede SI Excede												

N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		PDU	ZONIFICACION SEGUN			ZONIFICACION SEGUN ECA - dB			VALOR (U <sub>AP</sub> )		
				E	S		Zona	Dia	Noche	Excede	D	N	Diurno	Nocturno	
Corredor "G" - Avenida Circunvalación (PMZI-CF)															
35	CF-01	Av. Circunvalación - Jr. R Diandreas	ZU	389372.11	8249735.45	R2 - R3	Residencial	60	50			66.3 dBA	64.5 dBA		
36	CF-02	Av. Circunvalación - Jr. A Gambarra	ZU	389630.24	8249295.78	R2 - R3	Residencial	60	50			68.6 dBA	62.6 dBA		
37	CF-03	Av. Circunvalación - Jr. Lambayaque	ZU	389281.46	8248840.04	R2 - R3 - UE	Comercial	70	60			66.3 dBA	60.2 dBA		
38	CF-04	Av. Circunvalación - Jr. Fiahuanaco	ZU	389155.10	8248415.82	R2 - R3 - Ap	Residencial	60	50			67.7 dBA	60.5 dBA		
39	CF-05	Av. Circunvalación - Jr. Bolognesi	ZU	389329.55	8248318.13	R2 - R3 - S2	Residencial	60	50			68.4 dBA	53.4 dBA		
40	CF-06	Av. Circunvalación - Jr. Paulo Vigil	ZU	389521.07	8248120.10	R2 - R3 - Ap	Residencial	60	50			69.3 dBA	62.5 dBA		
41	CF-07	Av. Circunvalación - Jr. Unión	ZU	389661.38	8248066.90	R2 - R3	Residencial	60	50			68.4 dBA	60.0 dBA		
42	CF-08	Av. Circunvalación - Jr. Ilave	ZU	389843.87	8247990.81	R3	Residencial	60	50			69.2 dBA	53.4 dBA		
43	CF-09	Av. Circunvalación - Jr. Ayacucho	ZU	390027.61	8247932.77	R3	Residencial	60	50			71.3 dBA	63.5 dBA		
44	CF-10	Av. Circunvalación - Jr. Chucuito	ZU	390143.57	8247841.31	R3	Residencial	60	50			70.4 dBA	59.8 dBA		
45	CF-11	Av. Circunvalación - Jr. Acora	ZU	390221.28	8247774.76	R3	Residencial	60	50			68.9 dBA	51.1 dBA		
46	CF-12	Av. Circunvalación - Jr. I. Frisancho	ZU	390358.27	8247677.73	R3 - Aportes	Residencial	60	50			67.3 dBA	62.3 dBA		
47	CF-13	Av. Circunvalación - Jr. Apurimac	ZU	390567.76	8247477.93	R3-P3-EOU	Residencial	60	50			69.5 dBA	59.4 dBA		
48	CF-14	Av. Circunvalación - Jr. Pacheco V.	ZU	390601.29	8247340.03	R3	Residencial	60	50			70.3 dBA	52.8 dBA		
49	CF-15	Av. Circunvalación - Jr. S Martín P.	ZU	390804.43	8247199.03	R3	Residencial	60	50			68.4 dBA	62.4 dBA		
50	CF-16	Av. Circunvalación - Jr. Leoncio P.	ZU	391030.93	8246923.24	R3	Residencial	60	50			69.4 dBA	52.8 dBA		
51	CF-17	Av. Circunvalación - Jr. Cd de la Paz	ZU	391192.17	8246724.72	R3	Residencial	60	50			71.3 dBA	59.5 dBA		
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre															
NO excede															

N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		PDU	ZONIFICACION SEGUN			ZONIFICACION SEGUN ECA - dB			VALOR (U <sub>AP</sub> )		
				E	S		Zona	Dia	Noche	Excede	D	N	Diurno	Nocturno	
Corredor "G" - Avenida Simón Bolívar (PMZI-CG)															
52	CG-01	Av. S. Bolívar - Jr. T. Pacheco	ZU	392022.06	8246770.91	R1 - R3	Residencial	60	50			70.5 dBA	58.3 dBA		
53	CG-02	Av. S. Bolívar - Jr. Gutierrez	ZU	391555.92	8246974.83	R1 - R3 - IR	Residencial	60	50			67.4 dBA	57.6 dBA		
54	CG-03	Av. S. Bolívar - Jr. Primavera	ZU	391430.97	8247035.12	R3 - IR	Comercial	70	60			66.5 dBA	54.6 dBA		
55	CG-04	Av. S. Bolívar - Jr. 9 de Octubre	ZU	391134.66	8247378.33	R1 - R2 - IR	Residencial	60	50			71.3 dBA	52.6 dBA		
56	CG-05	Av. S. Bolívar - Jr. Branden	ZU	391080.98	8247547.76	S1 - IR	Residencial	60	50			72.7 dBA	61.8 dBA		
57	CG-06	Av. S. Bolívar - Jr. Banadero R.	ZU	391005.97	8247839.95	R2 - R3 - EUE	Residencial	60	50			74.3 dBA	64.9 dBA		
58	CG-07	Av. S. Bolívar - Jr. Victoria	ZU	390909.87	8248078.02	R3-EQU-CI	Comercial	70	60			68.2 dBA	57.8 dBA		
59	CG-08	Av. S. Bolívar - Jr. J. A. Enchinas	ZU	390875.12	8248177.83	R2 - R3	Residencial	60	50			71.5 dBA	59.5 dBA		
60	CG-09	Av. S. Bolívar - Jr. Ricardo Palma	ZU	390807.57	8248377.22	C1-RN-R3	Comercial	70	60			73.8 dBA	62.2 dBA		
61	CG-10	Av. S. Bolívar - Jr. Charaboya	ZU	390759.27	8248553.39	C1-CL-IPP	Comercial	70	60			71.3 dBA	67.4 dBA		
62	CG-11	Av. S. Bolívar - Jr. El Puerto	ZU	390706.96	8248707.09	R2-C1-EQU	Residencial	60	50			70.2 dBA	62.6 dBA		
63	CG-12	Av. S. Bolívar - Jr. Titicaca	ZU	390682.14	8248776.58	C1-S2 - R	Comercial	70	60			70.5 dBA	58.7 dBA		
64	CG-13	Av. S. Bolívar - Jr. Los Incas	ZU	390617.29	8248993.01	C1 - R	Comercial	70	60			74.6 dBA	65.9 dBA		
65	CG-14	Av. S. Bolívar - Jr. Candelaria	ZU	390572.73	8249138.57	C1 - RN - IR	Comercial	70	60			68.7 dBA	53.8 dBA		
66	CG-15	Av. S. Bolívar - Jr. Lampa	ZU	390520.09	8249303.02	C1 - RN	Comercial	70	60			73.2 dBA	61.5 dBA		
67	CG-16	Av. S. Bolívar - Av. Sesuquient.	ZU	390511.45	8249364.33	C1 - S1	Comercial	70	60			75.6 dBA	48.2 dBA		
Corredor "H" - Jr. Jorge Basadre - Jr. Panamá - Jr. Alto de la Alianza (PMZI-CH)															
68	CH-01	Jr. J. Basadre - Av. Sesuquienten.	ZU	391108.21	8249808.61	EUE - C4	Residencial	60	50			72.9 dBA	42.8 dBA		
69	CH-02	Jr. J. Basadre - Canal UNA	ZU	390807.43	8250307.33	R2 - EUE	Residencial	60	50			67.4 dBA	40.2 dBA		
70	CH-03	Jr. J. Panamá - Jr. Esmeralda	ZU	390255.17	8250308.31	R1	Comercial	70	60			62.6 dBA	39.7 dBA		
71	CH-04	Jr. J. Panamá - Jr. Alto Alianza	ZU	389863.19	8250148.36	R1	Residencial	60	50			63.6 dBA	41.8 dBA		
72	CH-05	Jr. Alto Alianza - Jr. 9 de Dic.	ZU	389631.09	8250268.02	R1	Residencial	60	50			64.2 dBA	38.9 dBA		
73	CH-06	Jr. Alto Alianza - Vía Nacional 3S	ZU	389429.26	8250185.19	R1 - R3	Residencial	60	50			76.8 dBA	68.4 dBA		
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre															
NO excede															

N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU			ZONIFICACION SEGUN ECA - dB			VALOR (L <sub>eq</sub> )		
				E	S	Zona	Dia	Noche	Excede	D	N	Diurno	Nocturno	
														Zonificación Según PDU
Corredor "I" – Av. Sesquecentenario (PMZI-CJ)														
74	CI-01	Av. Sesquecent – Jr. J. B. Alcedo	ZU	390576.15	8249402.75	CI – R3 - RN	70	60					71.2 dBA	63.6 dBA
75	CI-02	Av. Sesquecent – Jr. Huaysapata	ZU	390829.20	8249620.39	R3 – EUE	60	50					68.4 dBA	60.4 dBA
76	CI-03	Av. Sesquecent – Jr. Basadre	ZU	391024.63	8249763.01	R2 – C4	70	60					72.3 dBA	62.4 dBA
77	CI-04	Av. Sesquecent – Puerta UNA-P	ZU	391164.29	8249837.90	EUE – P1	60	50					66.3 dBA	59.6 dBA
78	CI-05	Av. Sesquecent – Jr. José de la M	ZU	391692.79	8250125.74	EUE-R1-R3	60	50					59.4 dBA	48.4 dBA
79	CI-06	Av. Sesquecent – Jr. S/N	ZU	392185.07	8250301.96	R1 – R3	60	50					62.7 dBA	49.1 dBA
80	CI-07	Av. Sesquecent – Dv. H. Huaraya	ZU	392707.13	8250367.19	R1 – R3	60	50					64.5 dBA	46.4 dBA
81	CI-08	Av. Sesquecent – Ampliación Urb	ZU	393087.03	8250353.34	R1 – R3	60	50					66.2 dBA	48.2 dBA
82	CI-09	Av. Sesquecent – Acceso Isla Est.	ZU	393362.92	8250323.16	R1 – S2	60	50					68.4 dBA	49.2 dBA
Corredor "J" – Av. 4 de Noviembre (PMZI-CJ)														
83	CJ-01	Av. 4 de Nov – Jr. Sn M. Porras	ZU	390938.17	8247250.29	R3 – IR	60	50					68.4 dBA	56.7 dBA
84	CJ-02	Av. 4 de Nov – Jr. Lacustre	ZU	391089.44	8247034.82	R3	60	50					69.3 dBA	58.3 dBA
85	CJ-03	Av. 4 de Nov – Av. Circunvalac.	ZU	391365.16	8246649.53	R3	70	60					72.7 dBA	63.9 dBA
86	CJ-04	Av. 4 de Nov – Jr. C. Condorena	ZU	391470.60	8246375.38	R2	60	50					65.7 dBA	48.5 dBA
87	CJ-05	Av. 4 de Nov – Jr. Arenales	ZU	391567.21	8246030.61	R2	60	50					58.3 dBA	47.3 dBA
88	CJ-06	Av. 4 de Nov – Jr. Torres de SC	ZU	391649.12	8245854.26	R2	60	50					64.2 dBA	46.9 dBA
89	CJ-07	Av. 4 de Nov – Jr. 2815	ZU	391669.54	8245733.09	R1 – R2	60	50					57.3 dBA	48.2 dBA
90	CJ-08	Av. 4 de Nov – Jr. 2702	ZU	391712.39	8245556.45	R1	60	50					58.5 dBA	48.3 dBA
Ubicación (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre														
NO excede														

N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU			ZONIFICACION SEGUN ECA - dB			VALOR (L <sub>eq</sub> )		
				E	S	Zona	Dia	Noche	Excede	D	N	Diurno	Nocturno	
														Zonificación Según PDU
Corredor "K" – Av. Leoncio Prado (PMZI-CK)														
91	CK-01	Av. Leoncio P. – Jr. Pacheco V.	ZU	390776.71	8247445.94	R3 – IR	60	50					68.3 dBA	54.8 dBA
92	CK-02	Av. Leoncio P. – Jr. Peralla	ZU	390937.80	8247124.65	R2 – R3	60	50					67.4 dBA	56.3 dBA
93	CK-03	Av. Leoncio P. – v. Circunvalac.	ZU	391037.54	8246936.07	R3	70	60					72.4 dBA	63.6 dBA
94	CK-04	Av. Leoncio P. – Jr. Santa Rosa	ZU	390965.60	8246810.78	R2 – R3	60	50					66.3 dBA	53.7 dBA
95	CK-05	Av. Leoncio P. – Jr. C. de la Paz	ZU	391066.41	8246654.35	R2 – EUE	60	50					69.2 dBA	58.2 dBA
96	CK-06	Av. Leoncio P. – Jr. Arenales	ZU	391223.96	8246309.69	R2 – EUE	60	50					61.3 dBA	46.7 dBA
97	CK-07	Av. Leoncio P. – Jr. S/N 2815	ZU	391252.35	8245921.56	R2 – EUS	60	50					56.4 dBA	40.5 dBA
98	CK-08	Av. Leoncio P. – Jr. S/N 2829	ZU	391277.71	8245860.17	R2	60	50					54.8 dBA	39.2 dBA
99	CK-09	Av. Leoncio P. – Mirador TSC	ZU	391582.60	8245460.77	R2 – P2	60	50					71.5 dBA	62.7 dBA
Corredor "L" – Av. Costanera (PMZI-CL) – Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca														
100	CL-01	Av. Costanera – Av. Sesquecent.	ZU	390865.03	8249616.94	R2-R3-P1	60	50					73.4 dBA	64.2 dBA
101	CL-02	Av. Costanera – Jr. Lampi	ZU	390850.88	8249390.79	R2 – P2	60	50					71.3 dBA	61.6 dBA
102	CL-03	Av. Costanera – Jr. Los Incas	ZU	390953.54	8249119.86	R2 – P3	60	50					73.7 dBA	62.6 dBA
103	CL-04	Av. Costanera – Jr. Thicaca	ZU	391007.31	8248878.18	EUE – S2	60	50					71.4 dBA	65.3 dBA
104	CL-05	Av. Costanera – Jr. Carabaya	ZU	391027.32	8248644.05	R2-R3-R	60	50					73.5 dBA	66.4 dBA
105	CL-06	Av. Costanera – Jr. Ricardo P.	ZU	391012.91	8248454.08	R2-R3-R	60	50					72.7 dBA	63.5 dBA
106	CL-07	Av. Costanera – Jr. Victoria	ZU	391046.30	8248184.24	R2 – EOU	60	50					69.4 dBA	58.4 dBA
ZONA MONUMENTAL DE PUNO														
Corredor "M1" – Jr. Ilave (PMZI-M1)														
107	M1-01	Jr. Ilave – Jr. Libertad	ZM	389689.54	8248566.74	R2	60	50					70.3 dBA	62.6 dBA
108	M1-02	Jr. Ilave – Jr. Deustua	ZM	389752.67	8248394.15	R2-EUE-IPP	60	50					71.5 dBA	61.3 dBA
Corredor "M2" – Jr. Arequipa (PMZI-M2)														
109	M2-01	Jr. Arequipa – Jr. Puno	ZM	390037.85	8248437.37	C1-S1	70	60					68.7 dBA	62.4 dBA
110	M2-02	Jr. Arequipa – Jr. Libertad	ZM	389981.60	8248622.37	RN – C1	70	60					70.8 dBA	65.4 dBA
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana; (PL) Puerto Lacustre														
NO excede														

PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES FIJAS (DIURNO Y NOCTURNO) – ZONA 01: ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO													
N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC. SEGÚN ECA - dB			VALOR (L <sub>AE</sub> )			
				E	S		Día	Noche	D	N	Diurno	Nocturno	
Corredor "M3" – Jr.Libertad (PMZI-M3)													
111	M3-01	Jr. Libertad – Jr. Lima	ZM	389917.04	8248610.58	C1-RN-S2	Comercial	70	60			69.4 dBA	62.7 dBA
112	M3-02	Jr. Libertad – Jr. Tarapacá	ZM	389829.98	8248593.98	R2 – S2	Residencial	60	50			69.8 dBA	65.7 dBA
113	M3-03	Jr. Libertad – Jr. Loreto	ZM	389740.78	8248578.69	R2-C1-S2	Residencial	60	50			66.4 dBA	56.4 dBA
Corredor "M4" – Jr.Moquegua (PMZI-M4)													
114	M4-01	Jr. Moquegua – Jr. Libertad	ZM	390045.53	8248635.65	RN – C1	Comercial	70	60			72.1 dBA	62.5 dBA
115	M4-02	Jr. Moquegua – Jr. Deustua	ZM	390089.22	8248532.47	C1 – S2	Comercial	70	60			71.4 dBA	61.8 dBA
116	M4-03	Jr. Moquegua – Jr. Puno	ZM	390112.62	8248471.10	C1 – S2	Comercial	70	60			70.3 dBA	59.2 dBA
Corredor "M5" – Jr.Deza (PMZI-M5)													
117	M5-01	Jr. Deza – Jr. Teodoro Valcárcel	ZM	390007.30	8248907.87	R3 – EUE	Residencial	60	50			71.5 dBA	62.6 dBA
118	M5-02	Jr. Deza – Jr. Loreto	ZM	389690.80	8248838.18	R2	Residencial	60	50			65.3 dBA	53.7 dBA
Corredor "M6" – Jr.Huancané (PMZI-M6)													
119	M6-01	Jr. Huancané – Jr. Moquegua	ZM	390191.66	8248306.80	EUE – C3	Residencial	60	50			71.6 dBA	62.7 dBA
120	M6-02	Jr. Huancané – Jr. Arequipa	ZM	390103.86	8248279.71	EUE-C3-S1	Residencial	60	50			69.8 dBA	61.8 dBA
121	M6-03	Jr. Huancané – Jr. Lima	ZM	390013.60	8248265.92	R2	Residencial	60	50			70.4 dBA	60.4 dBA
Corredor "M7" – Jr.Cajamarca (PMZI-M7)													
122	M7-01	Jr. Cajamarca – Jr. Tacna	ZM	390209.22	8248429.10	R2-C1-EUE	Residencial	60	50			72.5 dBA	63.8 dBA
123	M7-02	Jr. Cajamarca – Jr. Arequipa	ZM	390058.65	8248372.50	C1 – S1	Comercial	70	60			71.8 dBA	64.6 dBA
124	M7-03	Jr. Cajamarca – Jr. Lima	ZM	389984.29	8248344.16	C1-C2-IPP	Comercial	70	60			71.3 dBA	62.5 dBA
Corredor "M8" – Jr.Puno (PMZI-M8)													
125	M8-01	Jr. Puno – Jr. Lima	ZM	389956.63	8248419.37	C1-RN-S1	Comercial	70	60			68.9 dBA	63.2 dBA
126	M8-02	Jr. Puno – Jr. Ayacucho	ZM	389902.35	8248388.05	RN-S1	Comercial	70	60			69.3 dBA	62.4 dBA
127	M8-03	Jr. Puno – Jr. Ilave	ZM	389772.43	8248337.90	R2-EUE-S2	Residencial	60	50			71.2 dBA	59.6 dBA
Ubicación: (ZM) Zona Monumental; (ZU) Zona Urbana													
			SI Excede										
			NO Excede										

**Tabla 4:** Valores de los puntos de evaluación por fuentes móviles lineales (Diurno Y Nocturno)

FUENTE: Elaboración Propia

5. Centros poblados


PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES FIJAS (DIURNO Y NOCTURNO) – ZONA 02: CENTROS POBLADOS DE LA CIUDAD DE PUNO - SALCEDO													
N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGUN ECA - dB			Excede		VALOR (L <sub>AEP</sub> )	
				E	S		Zona	Día	Noche	D	N	Diurno	Nocturno
Corredor "N" – C.P. Salcedo (PMZ3)													
128	N-01	Ovalo ingreso a Salcedo	CP	393207.38	8245799.00	R1	Comercial	70	60			74.7 dBA	68.3 dBA
129	N-02	Av. Estudiante - Jr. 3504 a Essalud	CP	393066.21	8244753.04	I – R2	Industrial	80	70			68.5 dBA	61.3dBA
130	N-03	Av. Estudiante – ISTP-JAE	CP	392958.41	8243797.42	EUE-R3-IPP	Residencial	60	50			67.2 dBA	59.3 dBA
131	N-04	Av. Industrial – Jr. 3417	CP	392674.10	8243565.97	EUE – R3	Residencial	60	50			67.4 dBA	56.2 dBA
132	N-05	Puerta Essalud	CP	392929.69	8244668.22	EUS – R3	Residencial	60	50			69.3 dBA	61.4 dBA
133	N-06	Acceso ISPP	CP	393429.87	8244726.24	EUE - R3	Residencial	60	50			66.4 dBA	59.5 dBA
134	N-07	Av. Gardenias – Av. Revolución	CP	393763.90	8245013.55	R1 – R3	Residencial	60	50			49.7 dBA	38.6 dBA
Corredor "O" – C.P. Jayllhuaya (PMZ3)													
135	O-01	Acceso Av. Orgullo Aymara	CP	393657.48	8245750.52	R1	Comercial	70	60			68.4 dBA	43.5 dBA
136	O-02	Av. Orgullo Aymara - Jr. S/N	CP	394451.57	8245115.69	R2	Residencial	60	50			62.3 dBA	41.2 dBA
137	O-03	Av. O. Aymara - Pque Ciudad Jardin	CP	394953.64	8244687.49	Aportes	ZPE	50	40			61.3 dBA	38.9 dBA
138	O-04	Av. O. Aymara - Plaza Central	CP	395625.63	8244245.4	R2	Residencial	60	50			43.2 dBA	33.7 dBA
139	O-05	Av. O. Aymara - Desvío a Sasani	CP	395846.62	8243982.8	Aportes	ZPE	50	40			40.6 dBA	35.3 dBA
140	O-06	Jr. 4138 (Castillo Ceraran)	CP	395654.43	8243951.26	R2	Residencial	60	50			39.2 dBA	34.5 dBA
141	O-07	Jr. 4147 - Jr. 4143	CP	395076.27	8244205.32	R2	Residencial	60	50			37.4 dBA	34.8 dBA
Corredor "P" – C.P. Alto Puno (PMZ4)													
142	P-01	Jr. Juliaca - Jr. Santa María	CP	389714.38	8250932.37	R1 – R2	Residencial	60	50			71.3 dBA	68.4 dBA
143	P-02	Jr. Juliaca - Jr. Huerta Huaraya	CP	389717.13	8251335.55	R2 – IPP	Residencial	60	50			73.4 dBA	67.9 dBA
144	P-03	Jr. Juliaca - Av. La Cultura	CP	389533.09	8251290.6	R2	Residencial	60	50			63.4 dBA	48.2 dBA
145	P-04	Av. Tiquillaca - Av. El Porvenir	CP	388929.06	8250867.5	R2 – I	Residencial	60	50			59.1 dBA	39.7 dBA
146	P-05	Av. La Cultura - Jr. San Lorenzo	CP	389596.54	8250915.47	R2	Residencial	60	50			62.4 dBA	38.2 dBA
147	P-06	Av. Paucercolla - Jr. José Balta	CP	389557.53	8250642.16	R1 – R2	Residencial	60	50			46.8 dBA	36.7 dBA
148	P-07	Av Huerta Huaraya – Jr. San Lázaro	CP	389787.15	8251697.33	R1 – R2	Residencial	60	50			62.4 dBA	36.2 dBA

PUNTOS DE EVALUACION POR FUENTES MÓVILES FIJAS (DIURNO Y NOCTURNO) – ZONA 02: CENTROS POBLADOS DE LA CIUDAD DE PUNO - SALCEDO													
N°	COD	DESCRIPCION	UBIC	LOCALIZACION UTM		Zonificación Según PDU	ZONIFICAC SEGUN ECA - dB			Excede		VALOR (L <sub>AEP</sub> )	
				E	S		Zona	Día	Noche	D	N	Diurno	Nocturno
Corredor "Q" – C.P. Uros Chullumi (PMZ5)													
149	Q-01	Inicio Dv. Av. Uros Chullumi	CP	393380.37	8250332.1	R1	Residencial	60	50			60.4 dBA	38.4 dBA
150	Q-02	Av. Uros Chullumi - Embarcadero	CP	394039.09	8250801.43	R1	Residencial	60	50			56.3 dBA	37.2 dBA
151	Q-03	Av. Uros Chullumi - Los Deportiva	CP	393842.69	8251066.77	R1	Residencial	60	50			51.4 dBA	37.6 dBA
152	Q-04	Av. Uros Chullumi - Final Combis	CP	393686.28	8251637.42	R1	Residencial	60	50			43.6 dBA	36.7 dBA

**Tabla 6:** Niveles de ruido ambiental en los centros poblados

FUENTE: Elaboración Propia

## Anexo 5. Documentos de gestión.



**PERÚ** Ministerio de Cultura

Firmado por: MARCELA HERRERA Soto Presidente FDU 2903183222 v08  
 Fecha: 2018-11-26 10:48:32 (E.S.)  
 Movil: 994 440 880  
 Ubicación: Puno

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Puno, 26 de Noviembre del 2018

**OFICIO N° 900618-2018/DDC PUN/MC**

Señor  
Colque Rojas Jorge  
Presente.-

Asunto : A solicitud de información y delimitación del área comprendida como centro Histórico de la ciudad de Puno.

Referencia : Exp. Con reg. N° 91249 de fecha 13.11.2018

De mi consideración:

Por medio del presente me dirijo a Usted, para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que en atención al documento de la referencia, mediante Informe N° 900123-2018-YZM/DDC PUN/MC de fecha 21 de noviembre del presente año, emitido por el Área de Patrimonio Arquitectónico Monumental de esta Dirección Desconcentrada de Cultura de Puno, manifiesto lo siguiente:

**CONSIDERACIONES PREVIAS**

Atendiendo a la solicitud del recurrente, en primera instancia se aclara que en la ciudad de Puno se cuenta con una Zona Monumental reconocida como Patrimonio Cultural de la Nación con Resolución Viceministerial R.V. N° 2742010-VMPCIC-MC. Se encuentra protegido bajo las leyes de protección al patrimonio.

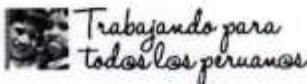
Dentro de ella se han identificado cuatro Ambientes Urbano Monumentales (AUM): Arco Deustua, Parque Pino, Plaza de Armas y Daniel Alcides Carrión. Para cualquier tipo de intervención dentro de los límites de la Zona Monumental de Puno se deberá contar con aprobación por el Ministerio de Cultura según normativa vigente.

**Ley 30230 –**  
Ley que establece medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la intervención en el país, mediante el cual modifican los numerales 22.1 y 22.2 del artículo 22° de la ley 28296 Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, referidos a la autorización que se requiere del Ministerio de Cultura para la ejecución de toda obra pública o privada de edificación nueva, remodelación, restauración, ampliación, refacción, acondicionamiento, demolición, puesta en valor o cualquier otra que involucre un bien integrante del patrimonio Cultural de la Nación.

**Artículo 60°. Modificación de los numerales 22.1 22.2 de la ley 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación**

Artículo 22.1- Toda obra pública o privada de edificación nueva remodelación, restauración, ampliación refacción acondicionamiento, demolición, puesta en valor o cualquier otra que involucre un bien inmueble integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, requiere para su ejecución de la Autorización del Ministerio de Cultura.

Ministerio de Cultura – Av. Javier Prado Este 2465 – San Borja, Lima41 Perú  
 Central Telefónica: 511 – 6189393  
[www.cultura.gob.pe](http://www.cultura.gob.pe)





Artículo 22.2- Para dichos efectos, el ministerio de cultura designara a los delegados ad hoc que estime necesarios de conformidad con lo establecido en la ley 29090, Ley de regulación de Habilitaciones urbanas y de edificaciones.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle las consideraciones más distinguidas.

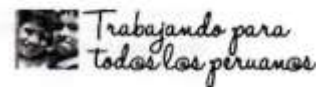
Atentamente,

*[Handwritten signature]*  
Bolívar Fariña Alvarado  
Bolívar Fariña Alvarado  
Director Regional

C.c.

(GMH/mtc)

Ministerio de Cultura – Av. Javier Prado Este 2465 – San Borja, Lima41 Peru  
Central Telefónica: 511 – 6189393  
www.cultura.gob.pe







PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

Reserva Nacional del Titicaca

*"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"*  
*"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"*

Puno, 21 noviembre 2018

**CARTA N° 019 - 2018-SERNANP-RNT/J.**

Señor:  
 Jorge Colque Rojas  
 Tesista Arquitectura y Urbanismo  
 UNA -PUNO  
**Presente.** -

**ASUNTO:** Autorización para el desarrollar Monitoreo de ruido Ambiental en la zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca.

Referencia: Carta N° 007-2018-UNAP-FICAU-EPAU/JCR

De mi consideración:

Mediante el presente me dirijo a usted, sobre el documento de la referencia en el cual solicita autorización para el desarrollo del Proyecto de Tesis denominado "Mapa Estratégico de ruido Ambiental en la Zona Urbana de Puno - año 2018, en el espacio comprendido de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva nacional del Titicaca,

Sobre la solicitud de autorización indico que no necesita la autorización del SERNANP.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,



Victor Hugo Apaza Vargas  
 Jefe  
 Reserva Nacional del Titicaca

VHAV/fms.

CUT N° 033221  
 21/11/2018.

Dirección  
 Pasaje 2 de Febrero N° 154 - Puno  
 Telefax: (051) 36-8559  
 Email: rntiticaco@sernanp.gob.pe  
 www.sernanp.gob.pe



**Anexo 6.** Especificaciones Técnicas de los instrumentos de medición

**CENTER 390 DATA LOGGER  
SOUND LEVEL METER**

**Features:**

- Complies with IEC 61672-1 class 2 standard.
- 32000 Records Data Logger.
- Manual Reading Recording Memory (99 points).
- LCD Recording Readout (99 memory recording).
- PC Interface.
- With Windows Software.
- AC/DC Signal Output.
- Resolution 0.1 dB.

**CENTER®**

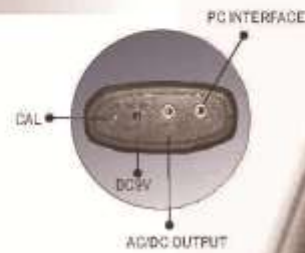
# CENTER 390 SOUND LEVEL METER

## FEATURES

- Complies with IEC 61672-1 class 2 standard.
- 32,000 Records Data Logger.
- Manual Reading Recording Memory(99 points).
- LCD Recording Readout(99 memory recording).
- PC Interface.
- With Windows Software.
- AC/DC Signal Output.
- Resolution 0.1 dB.

## SPECIFICATIONS

**Measurement Range:** 30 ~ 130dB  
**Accuracy:** +/- 1.4dB(ref 94 dB @ 1KHz)  
**Sampling Rate:** 2 times/sec  
**Frequency Weighting:** A/C  
**Time Weighting:** FAST, SLOW  
**Frequency Range:** 20 Hz ~ 8KHz  
**Microphone:**  
 1/2 inch Electret condenser microphone  
**Power Source:** 1.5V AA size battery x 4  
**Battery Life:** 30 hours(Alkaline)  
**Operating Condition:** 0°C to 40°C (<80%RH)  
**Storage Condition:** -10°C to 60°C (<70%RH)  
**Dimensions:** 272(L)X83(W)X42(H)mm  
**Weight:** Approx. 390g  
**Accessories:**  
 Batteries, Manual, Adjusting screwdriver, Windscreen, 3.5 ϕ plug, windows software, USB Cable, Carrying Case.



### LCD Display



\*The specifications and other information in this catalogue are subject to change, without, prior notice.

**CENTER®**  
**CENTER TECHNOLOGY CORP.**  
 4/F., NO.415, Jung-Jeng Rd., 238 Shu-Lin, Taipei, Taiwan  
 TEL: 886-2-26763926 E-Mail: center@centertek.com  
 FAX: 886-2-26763925 http://www.centertek.com

Distributed by:

**CARACTERÍSTICAS DEL CALIBRADOR ACÚSTICO CENTER 326**

**Calibrador acústico en 94 y 114 dB**

	<p><b>Calibrador</b> Sirve para verificación del sonómetro, es recomendable que para toda medición de ruido se verifique el sonómetro antes y después de la medición, así se asegura una medición correcta, pero también se recomienda enviar a calibrar el calibrador al menos una vez al año para mantener la trazabilidad de la medición.</p>
	<p><b>Características:</b> 94 dB y 114 dB calibrador de sonido a 1KHz Precisa y fácil de usar Montar 1 pulgada y 1/2 pulgadas micrófonos Indicador de batería baja IEC 60942 (2003) Clase 2, Ans1.40-1984</p>
	<p><b>Especificaciones:</b> Salida de niveles de presión sonora: 114 dB y 94 dB re 20uPa bajo condiciones de referencia Frecuencia de salida: 1000 Hz ± 2% La distorsión armónica total: &lt; 4%</p>
	<p><b>Condición de referencia:</b> Temperatura 23 ° C (73 ° F) Estática de prensa 103hpa Humedad relativa 50% Precisión del nivel de presión acústica: Discreta condiciones ambientales de referencia ± 0,5 dB</p>
	<p><b>Prueba de la batería:</b> Funciona: El indicador LED verde Batería baja: indicador LED rojo Batería: 9V x 1 Dimensiones: 113 x 63 x 44mm Peso: 170 g</p>

# Anemometer ( CMM, CFM ) Humidity meter, Light meter Type K Thermometer

**Model : LM-8010**

*ISO-9001, CE, IEC1010*



## FEATURES

- \* Humidity : 10 to 95 %RH, Temperature.
- \* Anemometer : 0.4 to 30.0 m/s, Temperature.
- \* Anemometer ( air flow ) : CMM, CFM.
- \* Anemometer unit : m/s, km/h, MPH, knots, ft/min.
- \* Light : 0 to 20,000 Lux, 0 to 2,000 Ft-cd. auto range.
- \* Type K Thermometer : -100 to 1300 °C, °C/°F.
- \* Data hold, Record ( Max., Min. ).
- \* Tiny bone shape with light weight and pocket size.
- \* DC 9V battery ( 006P ) or DC 9V adapter in.



**LUTRON ELECTRONIC**

*The Art of Measurement*

CMM, CFM

# Anemometer, Hygrometer, Light Meter, Thermometer

Model : LM-8010

## FEATURES

- \* 5 in 1 professional measuring instrument: Anemometer, Air flow, Hygrometer, Thermometer, and Light meter. Tiny bone shape with lightweight and small size case design are suitable for handling with one hand.
- \* Wristlet design provides extra protection to the instrument especially for user one hand operation.
- \* Low-friction ball bearing mounted wheel design provides high-accuracy at high and low air velocity.
- \* Exclusive photo diode and color correction filter light sensor, spectrum meets C.I.E. photopic.
- \* High precision thin-film capacitance humidity sensor with fast response to the humidity changes.
- \* Standard type K (NiCr-NiAl) thermocouple input jack suitable for all kinds of type K probe.
- \* Built-in microprocessor circuit assures excellent performance and accuracy.
- \* Concise and compact buttons arrangement, easy operation.
- \* Memorize the maximum and minimum value with recall.
- \* °C/°F selectable by pressing button on the front panel.
- \* Lux/Feet-candle selectable by pressing button on the front panel.
- \* Air velocity measuring units selectable by pressing button on the front panel for five kinds of units.
- \* Air flow ( CFM, CMM ) measurement can set the desired area dimension.
- \* Multi channel display for relative humidity and temperature measured values or air velocity and temperature measured values at the same time.
- \* Zero button design makes light meter calibration.
- \* Hold function to freeze the current reading value.

## GENERAL SPECIFICATIONS

Display	8 mm LCD display
Measurement	Anemometer, Humidity, Temperature, Light, Air flow ( CFM/CMM ).
Operating Humidity	Max. 80% RH.
Operating Temperature	0 to 50° C (32 to 122° F)
Over Input Display	Indication of "----"
Power Supply	006P DC 9V battery (Heavy duty type)
Power Consumption	Approx. DC 6.2 mA
Weight	160g (battery included)
Dimension	AWD : 156x60x33 mm 6.14x2.36x1.29 inch
Standard Accessory	Instruction Manual
Optional Accessories	Carrying case, CA-05A, CA-52A, CA-06, Temperature probe ( TP-01, TP-02A, TP-03, TP-04 ) ; TP-01 * Max. short-term operating Temperature: 300 °C (572 °F). * It is an ultra fast response naked-bead thermocouple TP-02A * Measure Range: -50 °C to 900 °C. * Dimension: 10cm tube, 3.2mm Dia. TP-03 * Measure Range: -50 °C to 1200 °C. * Dimension: 10cm tube, 8mm Dia. TP-04 * Surface temperature probe. * Measure Range: -50 °C to 400 °C.

## ELECTRICAL SPECIFICATION ( 23 ± 5°C )

Measurement	Range	Resolution	
Air velocity	ft/min	80 to 5,910 ft/min	1 ft/min
	m/s	0.4 to 30.0 m/s	0.1 m/s
	km/h	1.4 to 108.0 km/h	0.1 km/h
	MPH	0.9 to 67.0 mile/h	0.1 MPH
	knots	0.8 to 58.3 knots	0.1 knots
Temperature ( thermister )	32 to 122 °F	0.1 °F	
	0 to 50 °C	0.1 °C	

Measurement	Range	Resolution	
Air Flow	CMM	54,000 CMM	0.001 to 1 CMM
	cube meter/min		
CFM	1,908,400 CFM	0.001 to 100 CFM	
	cube feet/min		

Measurement	Range	Resolution	
Humidity	% RH	10 to 95 %RH	0.1 %RH
	Temperature ( thermister )	32 to 122 °F	0.1 °F
	0 to 50 °C	0.1 °C	

Measurement	Range	Resolution	
Light	Lux	0 to 2,200 Lux	1 Lux
		1,800 to 20,000 Lux	10 Lux
* auto range	Ft-cd	0 to 204.0 Fc	0.1 Ft-cd
		170 to 2,000 Fc	1 Ft-cd

Measurement	Range	Resolution	
Temperature ( Type K )		-148 to 2,372 °F	0.1 °F
		-100 to 1,300 °C	0.1 °C

Measurement	Range	Accuracy
Air velocity	80 to 5,910 ft/min	≤ 20 m/s : ± 3% F.S. > 20 m/s : ± 4% F.S.
	0.4 to 30.0 m/s	
	1.4 to 108.0 km/h	
	0.9 to 67.0 mile/h	
	0.8 to 58.3 knots	
32 to 122 °F	± 2.5 °F	
0 to 50 °C	± 1.2 °C	

Remark :

ft/min : feet per minute      MPH : miles per hour  
 m/s : meters per second      knots : nautical miles per hour  
 km/h : kilometers per hour      Ft-cd : feet candle

Measurement	Range	Accuracy
Humidity	10 to 95 %RH	< 70% RH :
		± 4 %RH
		≥ 70% RH :
	± ( 4%rdg + 1.2 %RH )	
	32 to 122 °F	± 2.5 °F
	0 to 50 °C	± 1.2 °C

Measurement	Range	Accuracy
Light	0 to 20,000 Lux	± 5% rdg ± 8 dgt
	0 to 2,000 Fc	

Measurement	Range	Accuracy
Temperature ( Type K )	-148 to 2,372 °F	± (1% rdg + 2 °F)
	-100 to 1,300 °C	± (1% rdg + 1 °C)

Measurement	Area setting
CMM	0.001 to 30,000 meter square
CFM	0.01 to 322.92 feet square

\* Appearance and specifications listed in this brochure are subject to change without notice.

0604-UM8010

**Anexo 7.** Certificado de calibración del sonómetro integrador clase 2 Center 390 Datalogger.

**INMETRO**  
Instrumentación y Gestión en Metrología

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Acústica*

**ISO/IEC 17025**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**NÚMERO LAI-00089-2017**  
Expediente: N° 00002-IM-2017  
Página 1 de 2

---

Fecha de recepción:	13 de septiembre de 2017		
Objeto de Calibración:	<b>SONÓMETRO DIGITAL</b>	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
Marca / Fabricante:	<b>CENTER</b>		
Modelo:	390	Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Serie / Identificación:	161209388 / No indica		
Procedencia:	TAIWAN	El usuario este en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.	
Ubicación:	No indica		
División de Escala:	0,1		
Clase:	Tipo 2		
<hr/>			
Solicitante:	<b>COLQUE ROJAS JORGE</b>	INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
Dirección:	<b>JR. JOSE MORAL NRO. 231 BARRIO JOSE SALCEDO PUNO - PUNO - PUNO.</b>		
Fecha de calibración:	<b>14 de septiembre de 2017</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.	
Lugar de calibración:	Laboratorio de Acústica - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima		
Método de calibración:	Por comparación con Patrones TRAZABLES y Tomando como referencia la Norma Metrología Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA, Sonómetros, Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Condiciones ambientales:			
Temperatura inicial:	21,5 °C	Humedad relativa inicial:	59,5 %
Temperatura final:	20,2 °C	Humedad relativa final:	70,9 %
Observaciones	Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"		

Sello

Fecha de emisión

15 de septiembre de 2017

Firma(s) autorizada(s)

Ing. Américo Recard Curasima  
Gerencia del Servicio de Metrología

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER IMPRIMIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUERIRAN LA AUTORIZACION DE INMETRO.

Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2\*1068 / RPM: #96997005 / Celular: 995363358  
Web: [www.inmetrosac.com](http://www.inmetrosac.com) / e-mail: [calibraciones@inmetrosac.com](mailto:calibraciones@inmetrosac.com) / [ventas@inmetrosac.com](mailto:ventas@inmetrosac.com) / [inmetro.sac@gmail.com](mailto:inmetro.sac@gmail.com)

**Anexo 8:** Ordenanza municipal N° 214-2008/MPP.*Concejo Provincial de Puno***ORDENANZA MUNICIPAL N° 214 - 2008/MPP**

Puno, 29 de agosto del 2008

**EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO;****POR CUANTO:**

Visto, en Sesión Ordinaria de Concejo Municipal del día de la fecha, el Dictamen N° 07-2008-CPSSCMA, emitida por la Comisión de Servicios, Seguridad Ciudadana y Medio Ambiente; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el Art. 80°, numeral 1.2 de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, establece que las municipalidades en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las la función de regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente;

Que, el D.S. N° 085-2003-PCM, de fecha 24 de octubre del 2003, se aprobó el "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido", el mismo que fija a nivel nacional los límites máximos permisibles en calidad ambiental para ruido y establece los lineamientos generales para que las Municipalidades Provinciales implementen instrumentos normativos que coadyuven a desarrollar sus respectivos planes de prevención y control de contaminación sonora en su jurisdicción, conforme se desprende de los artículos 1° y 24° de la citada norma;

Que, en conformidad con los dispositivos legales citados y con la finalidad de coadyuvar a la mejora de la calidad de vida de los vecinos, el Gobierno Municipal de Puno viene implementando políticas de control de la contaminación sonora, particularmente en los ruidos producidos por establecimientos y demás que alteren la tranquilidad del vecino;

Que, en el ejercicio de las facultades conferidas por la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, el Concejo Provincial por unanimidad, ha emitido la siguiente Ordenanza:

**ORDENANZA QUE APRUEBA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS MOLESTOS EN EL DISTRITO DE PUNO**

**Artículo 1°.-** La presente Ordenanza, tiene por objeto establecer las definiciones y las normas relativas a la regulación, control, excepciones y prohibiciones, sobre los ruidos sonidos o vibraciones molestos, producidos en la vía pública, calles, plazas, salas de espectáculos, eventos de reuniones, casas o locales de diversión y comercio de todo género, iglesias, casas religiosas y en general cualquier inmueble o lugar, abierto o cerrado en que se desarrollen de manera individual o colectiva actividades públicas o privadas dentro de la jurisdicción del distrito de Puno, quedando obligados a su cumplimiento los ciudadanos, instituciones públicas y privadas y en general cualquier persona natural o jurídica instaladas en esta jurisdicción.

**Artículo 2°.-** Por la presente Ordenanza queda prohibido en el distrito de Puno todo ruido o sonido molesto que por su intensidad por encima de los estándares permisibles ocasionen molestias y perturben la tranquilidad de los habitantes de la ciudad de Puno, sea de día o de noche y cualquiera que fuera su origen de emisión. Así mismo, queda también prohibido la emisión de cualquier ruido nocivo que pudiera resultar un perjuicio para la salud de la ciudadanía puneña.

**Artículo 3°.-** Para lo efectos de la Ordenanza se considerará:

- a) **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- b) **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- c) **Contaminación sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generan riesgos a la salud y al bienestar humano.







### Concejo Provincial de Puno

- d) **Decibel (dB):** Unidad dimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- e) **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A; que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- f) **Emisión:** Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.
- g) **Estándares Primarios de calidad Ambiental para Ruido:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- h) **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- i) **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas.
- j) **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- k) **Instrumentos económicos:** Instrumentos que utilizan elementos de mercado con el propósito de alentar conductas ambientales adecuadas (competencia, precios, impuestos, incentivos, etc).
- l) **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- m) **Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeqT):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medio.
- n) **Ruido:** Ruido es todo sonido no deseado por el receptor, con características físicas y psicofisiológicas desagradables al oído, que puede producir molestias y daños irreversibles en las personas.
1. **Ruido nocivo:** Ruido por encima de los niveles máximos permisibles que causan daño en la salud de las personas expuestas, sea temporal o en forma permanente.
- o) **Ruido continuo:** Es aquel que se mantiene ininterrumpidamente durante más de cinco (5) minutos; pudiendo ser uniforme (con rango de variación menor a 3dB A), variable (entre 3 y 6 dB A) y fluctuante (más de 6 dB A).
- p) **Ruido de fondo:** Se considera como el nivel de presión acústica durante el 90 o 100 por ciento de un tiempo de observación, en ausencia del ruido objeto de la inspección.
- q) **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- r) **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- s) **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- t) **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- u) **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- v) **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - Industrial o Residencial - Comercial - Industrial.
- w) **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.





*Concejo Provincial de Puno*

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

**Artículo 4°.-** El Nivel Máximo Permisible en el interior de los locales que se describen en el artículo 1° para la evaluación del Nivel Acústico de Evaluación (N.A.E) de imisión sonora, expresado en Decibeles A, como consecuencia de la actividad, instalación o actuación ruidosa, no deberá sobrepasar en función a la zonificación, tipo de local y horario, los valores que se expresan en la siguiente tabla:

TIPO DE RUIDO	ZONIFICACIÓN	DIURNO	NOCTURNO
		De 07:01 a 22:00 hrs.	De 22:01 a 07 hrs.
Ruido Permanente o eventual	Zona de Protección Especial	50 Decibeles	40 Decibeles
	Zona Residencial	60 Decibeles	50 Decibeles
	Zona Comercial	70 Decibeles	60 Decibeles
	Zona Industrial	80 Decibeles	70 Decibeles

**Artículo 5°.-** Queda terminante prohibido dentro de la jurisdicción del distrito de Puno, la emisión de ruidos molestos o nocivos, cualesquiera fuera su origen y el lugar en que se produzcan. Debiendo entenderse para el presente caso como ruido nocivo o molesto al producido por el uso de bocinas, escapes libres, alto parlantes, megáfonos, cornetas, equipos de sonido, campanas, sirenas, silbatos, cohetes, petardos, ruidos molestos por vendedores ambulantes, ruidos molestos al exterior como medios de propaganda de algún negocio y en general cualquier otro medio, que por su intensidad y duración ocasionen contaminación sonora, daño a la salud y causen molestias a los ciudadanos. Debiendo señalar para el caso de los vehículos, que serán solidariamente responsables de su cumplimiento y posibles de sanción, los propietarios de los mismos ya sean particulares o de alquiler.

**Artículo 6°.-** Los conductores de locales públicos o privados adoptarán las medidas necesarias, a fin de no ocasionar ruidos nocivos o molestos al vecindario, no pudiendo excederse en ningún caso, de los niveles permisibles de acuerdo a la zonificación y horarios señalados en el artículo 4° de la presente Ordenanza, debiendo adoptar los conductores de dichos locales diseños preventivos y medidas técnicas de aislamiento acústico con el objeto de disminuir los ruidos molestos.

**Artículo 7°.-** Asimismo, por la presente Ordenanza es susceptible de prohibición, previa verificación o determinación de su calidad de ruido NOCIVO o MOLESTO, todo aquel que aún no alcanzado los niveles señalados en el artículo 4° de la presente Ordenanza en cuanto a su intensidad y duración, pueda igualmente causar contaminación sonora, daño a la salud o alterar la tranquilidad de los ciudadanos y el vecindario.

**Artículo 8°.-** En todos aquellos establecimientos públicos o privados que por su naturaleza de sus actividades o instalaciones emitan o generen niveles elevados de ruido, se exigirá el aislamiento acústico necesario que garantice el control y disminución de los ruidos molestos, respecto a las viviendas de los vecinos colindantes o próximos que pudieran verse afectadas.

**Artículo 9°.-** Por la presente Ordenanza, se exceptúa aquellos agentes que emiten sonidos para indicar su paso, como son las ambulancias, vehículos de las compañías de bomberos, vehículos de seguridad y de emergencia, cuando cumplan el servicio para el cual están destinados. Asimismo, mediante Decreto de alcaldía se podrá suspender las prohibiciones señaladas en la presente Ordenanza, en ocasiones extraordinarias o excepcionales como las Fiestas de la Santísima Virgen de la Candelaria, Carnavales, fiestas patrias, aniversario de Puno, navidad, año nuevo o similares por un periodo determinado. De igual forma, la instalación y funcionamiento de ferias, parques de diversiones con carruseles, ruedas giratorias o cualquier otro entretenimiento semejante, orquestas, conjuntos musicales o bandas en eventos sociales, desfiles en calles y plazas públicas, paradas o procesiones en





## Concejo Provincial de Puno

la vía pública, sólo serán posibles previa autorización de la Municipalidad Provincial de Puno con una anticipación de 48 horas.

**Artículo 10°.-** En los inmuebles donde se ejecuten obras de construcción o demolición estará permitido trabajar produciendo ruido sin exceder los límites permisibles, los días hábiles y en jornada de lunes a viernes de 07:00 a 19:00 horas y el sábado de 07:00 a 13:00 horas; quedando terminantemente prohibido el uso de equipos o máquinas que produzcan ruidos estridentes a menos que sean ubicados en recintos cerrados y que garanticen su aislamiento acústico, respecto de los predios colindantes ubicados.

**Artículo 11°.-** Queda prohibido en todo el distrito de la ciudad de Puno, desde las 23:00 hrs. y hasta las 06:30 hrs., en las vías públicas las conversaciones en alta voz sostenidas, por personas que transiten o se encuentren estacionadas, frente a inmuebles habitados así como música, canciones y algarabía, ya sea que los ejecutantes sean estacionarios, transeúntes o vehiculares. De igual forma en el perímetro de 100 metros circundantes a zonas de protección especial, queda prohibido el uso de claxon u otro medio sonoro, que exceda el nivel permisible para dichas zonas; para ello, estas instituciones deberán tener la señalización respectiva de prohibición de ruido.

**Artículo 12°.-** La Municipalidad Provincial de Puno, podrá emitir normas complementarias y reglamentarias respecto a la presente Ordenanza, debiendo para el caso observar en lo que corresponda lo dispuesto por la Constitución Política del Perú; la Ley Orgánica de Municipalidades, La Ley General del Ambiente, La Ley General de la Salud, el Reglamento Nacional de Tránsito, el Reglamento Nacional de Construcciones, el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y en general aquella normatividad relacionada a la temática.

**Artículo 13°.-** Las acciones de fiscalización y cumplimiento de las disposiciones indicadas en la presente Ordenanza, estará a cargo de la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno, conforme a sus competencias y atribuciones, para lo cual podrán solicitar el apoyo de la Policía Nacional del Perú, de la Dirección Regional de Salud Ambiental – DIRESA, la Dirección de Circulación Terrestre, Ministerio Público y otras instituciones con competencias ambientales, de conformidad a las disposiciones vigentes. Cualquier ciudadano que detecte la transgresión de la presente norma, puede hacer la denuncia respectiva ante la División de Serenazgo o Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Salud Pública, sea de manera verbal, telefónica o por escrito durante las 24 horas del día.

**Artículo 14°.-** La autoridad municipal, una vez detectada o conocida y verificada la infracción a las disposiciones de la presente Ordenanza, procederá con notificar al infractor, para que se atenga o elimine el o los ruidos producidos por encima de los niveles permisibles, fijando un plazo máximo de 5 días para su cumplimiento. De no acatar lo dispuesto en el plazo señalado, se procederá a imponer la multa correspondiente según la gravedad de los hechos. La reincidencia se sancionará con la cancelación del permiso o licencia municipal de funcionamiento del infractor o en el caso de la venta ambulatoria, además de las multas señalados, la autoridad municipal procederá al decomiso del artefacto emisor del ruido en primera instancia y en segunda instancia formulará la denuncia ante la Fiscalía Penal de Turno del Ministerio Público, por los delitos de Desobediencia y Resistencia a la Autoridad.

**Artículo 15°.-** Las infracciones a las disposiciones de la presente Ordenanza, serán sancionadas conforme a la Ordenanza N° 107 – CMPP y con multas que van desde el 1% hasta el 10% de la UIT (Unidad Impositiva Tributaria); según sea la infracción cometida durante el día o la noche y en zonas de protección especial, residencial o comercial, conforme a la Tabla que aparece en el artículo 4°. En caso de reincidencia se duplicará el monto de la infracción y finalmente clausura temporal y definitiva.

**Artículo 16°.-** Para efectos de realizar la evaluación y monitoreo del ruido molesto o nocivo, los órganos municipales encargados de hacer cumplir la presente Ordenanza deberán implementar y utilizar como instrumentos de medición un decibelímetro para ambientes exteriores y un sonómetro para interiores, cuya calibración estará a cargo del INDECOPI o de cualquier entidad certificada por





*Concejo Provincial de Puno*

esta Institución. Asimismo, se podrá solicitar a DIGESA o la Institución que haga sus veces en esta ciudad, para que en condición de organismo autorizado de realizar programas de vigilancia de contaminación sonora pueda realizar estudios y calificación de ruidos en aquellas zonas de la ciudad que se requiera.

**Artículo 17º.- MODIFICAR** e incluir dentro del Cuadro de Infracciones y Sanciones de la Municipalidad Provincial de Puno, aprobada mediante Ordenanza N° 107 – CMPP, las infracciones y sanciones descritas en el siguiente cuadro:

CÓDIGO	INFRACCIONES	MULTA UET S/. 3,500		SANCIÓN
		% U.L.T.	IMPORTE S/.	
600	Los vehículos que produzcan ruidos molestos o nocivos, por el uso de radios, bocinas, escapes libres u otros, durante el día o la noche que excedan lo establecido en la presente Ordenanza y el Reglamento Nacional de Tránsito	3%	105,00	Papeleta de infracción
601	Por construir edificaciones sin observar las condiciones previstas por el Reglamento Nacional de Construcciones	2%	70,00	Notificación preventiva y papeleta de infracción
602	Por producir ruidos molestos o nocivos en establecimientos donde se ubiquen actividades o instalaciones ruidosas, que no cuenten con el aislamiento acústico necesario, respecto de los niveles de ruido producidos y horarios de funcionamiento tales como: cafeterías, restaurantes, pizzerías, panaderías y similares; así como en los gimnasios, academias de baile, imprentas, talleres de confección y similares; que no cuenten con un sistema de aislamiento acústico normalizado de 60 dBA; respecto a las viviendas colindantes o próximas que pudieran verse afectadas.	3%	105,00	Notificación preventiva y papeleta de infracción
603	Por producir ruidos molestos o nocivos en establecimientos como bares con música, cines, bingos, salones de juego, pubs, salas de máquinas tragamonedas y supermercados, que no cuenten con un sistema aislamiento acústico normalizado de 60 dBA, respecto a las viviendas colindantes o próximas que pudieran verse afectadas.	10%	350,00	Notificación preventiva y papeleta de infracción
604	Los locales que produzcan ruidos nocivos o molestos destinados a café-conciertos, café-teatros, night club, discotecas, sala de fiestas y todos aquellos establecimientos con actuaciones en directo y que requieran de licencia de funcionamiento especial, que no cuenten con un sistema de aislamiento acústico normalizado de 75 dBA, respecto a las viviendas colindantes o próximas que pudieran verse afectadas.	5%	175,00	Papeleta de infracción
605	Producir ruidos nocivos o molestos en inmuebles donde se ejecuten obras de construcción o demolición fuera de los horarios establecidos en el artículo 10º de la presente Ordenanza y sin la autorización correspondiente.	2%	70,00	Notificación preventiva y papeleta de infracción
606	Por producir ruidos molestos o nocivos mediante el uso de equipos o máquinas como son: talleres de carpintería y metálicos y de manera similares que produzcan ruidos estridentes, ya sea dentro de ambientes cerrados o en la vía pública, sin la autorización previa de la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios o la Gerencia de Desarrollo Urbano según corresponda.	3%	105,00	Papeleta de infracción





*Concejo Provincial de Puno*

607	Producir ruidos nocivos o molestos en las vías públicas a través de conversaciones en alta voz sostenidas por personas que transitan o se encuentran estacionadas, frente a inmuebles habitados; así como música, canciones y algarabía, ya sea que los ejecutantes sean estacionarios, transeúntes o en vehículos (mayores y menores) en el horario comprendido entre las 23:00 hrs y hasta las 06:30 hrs.	2%	70.00	Papeleta de infracción
608	Se sancionará a aquellos agentes de ruidos nocivos o molestos que los produzcan dentro del perímetro de 100 metros circundantes a zonas de protección o uso especial, cualquiera sea el horario, el medio sonoro que lo produzca y que exceda el nivel permisible para dichas zonas, conforme al artículo 4° de la Presente Ordenanza.	5%	175.00	Notificación preventiva y papeleta de infracción

**Artículo 18°.- ENCARGAR,** a la Gerencia Municipal y Gerencia de Planificación y Presupuesto, la implementación con demás las normas complementarias y reglamentarias para el cumplimiento de la presente Ordenanza.

**POR TANTO:**

**MANDO SE PUBLIQUE Y CUMPLA**

Dado en la Municipal Provincial de Puno, a los veintinueve días del mes de agosto del año dos mil ocho.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
  
 Abog. JUAN E. MONDÓN GRANDA  
 SECRETARIO GENERAL

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
  
 Abog. Juan E. Mondón Granda  
 Alcalde

**Anexo 9.** Planos de la investigación:

## UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN:

- |                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| 1. Plano de Ubicación y Localización | U-01 |
|--------------------------------------|------|

## ANTECEDENTES:

- |  |       |
|--|-------|
| 2. Plano de Estudios de OEFA 2013 – 2015 | PA-01 |
| 3. Modelamiento de Ruido Diurno OEFA     | PA-02 |
| 4. Modelamiento de Ruido Nocturno OEFA   | PA-03 |
| 5. Plano de Estudios de la MPP 2017      | PA-04 |
| 6. Modelamiento de Ruido Diurno MPP 2017 | PA-05 |

## DIAGNÓSTICO:

## Fuentes de Ruido Fija o Puntual:

- |   |       |
|---|-------|
| 7. Fuente de Ruido Fijas o Puntuales 2018 | FF-01 |
| 8. Modelamiento de Ruido Diurno           | FF-02 |
| 9. Modelamiento de Ruido Nocturno         | FF-03 |

## Fuentes de Ruido Zonal o de Área:

- |  |       |
|--|-------|
| 10. Fuente de Ruido Zonal o de Área 2018 | FZ-01 |
| 11. Modelamiento de Ruido Diurno         | FZ-02 |
| 12. Modelamiento de Ruido Nocturno       | FZ-03 |

## Fuentes de Ruido Móvil Detenida:

13. Fuente de Ruido Móvil Detenido 2018	FD-01
14. Modelamiento de Ruido Diurno	FD-02
15. Modelamiento de Ruido Nocturno	FD-03
Fuentes de Ruido Móvil Lineal:	
16. Fuente de Ruido Móvil Lineal 2018	FL-01
17. Modelamiento de Ruido Diurno	FL-02
18. Modelamiento de Ruido Nocturno	FL-03
19. Fuente de Ruido Ferrocarril	FL-04
20. Modelamiento de Ruido Diurno	FL-05
Fuentes de Ruido en General:	
21. Localización de Puntos de Evaluación (Diurno)	RD-01
22. Modelamiento General de Ruido (Diurno)	RD-02
23. Modelamiento General de Ruido (Nocturno)	RD-03
PROPUESTA:	
24. Zonas de Protección Acústica (Entorno Natural)	MER-1
25. Zonificación Acústica de la Zona Urbana de Puno	MER-2
26. Zonificación Acústica de la Zona Monumental de Puno	MER-3
27. Delimitación de la Zona Acústica Saturada de Puno	MER-4
28. Mapa de Zonas Críticas de Ruido y Ejes Viarios	MER-5

- |   |       |
|---|-------|
| 29. Propuesta de localización de Paraderos Urbanos    | MER-6 |
| 30. Proyectos a futuro con capacidad de generar Ruido | MER-7 |