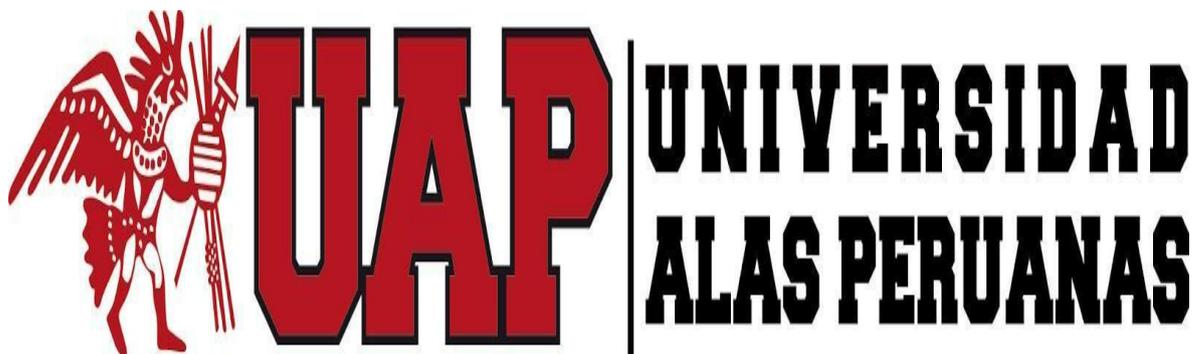


**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**DETERMINACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN  
ACÚSTICA Y SU INFLUENCIA EN LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE  
VIVIENDAS POR EL MÉTODO DE PRECIOS HEDÓNICOS EN EL DISTRITO DE  
AREQUIPA, 2015**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER**

**TREYZY FRANSHEKA LOZA OSORIO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL**

**DE INGENIERA AMBIENTAL**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por darme las herramientas necesarias para ser profesional, espero corresponder considerablemente la confianza depositada en mi persona y brindarles los frutos de su enorme esfuerzo.*

*A la memoria de mi abuelita Rosa María por su gran amor y apoyo incondicional que siempre tubo hacia mi persona.*

*A mi familia que son el motor y motivo para salir adelante.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Alas Peruanas por acogerme en sus aulas universitarias

A mis docentes por sus valiosas enseñanzas

A mis asesores por sus valiosos comentarios y sugerencias

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Formulación del Problema a Investigar.....	4
1.2.1. Problema General:.....	4
1.2.2. Problema Específico:.....	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.3.1. Delimitación Espacial.....	5
1.3.2. Delimitación Temporal.....	6
1.3.3. Delimitación Cuantitativa.....	6
1.4. Justificación e Importancia de la investigación.....	7
1.4.1. Justificación de la investigación.....	7
1.4.2. Importancia de la investigación.....	7
1.5. Objetivos de la investigación.....	7
1.5.1. Objetivo General:.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos:.....	7
1.6. Hipótesis de la investigación.....	8
1.6.1. Hipótesis General:.....	8
1.6.2. Hipótesis Específicas:.....	8
1.7. Variables e Indicadores.....	8

1.7.1. Variable independiente.....	8
1.7.2. Variable dependiente.....	8
<b>1.8. Operacionalización de variables e indicadores .....</b>	<b>9</b>
<b>Fuente: Elaboración Propia .....</b>	<b>10</b>
<b>1.9. Tipo y nivel de la investigación .....</b>	<b>10</b>
1.9.1. Tipo de la investigación .....	10
1.9.2. Nivel de la investigación .....	10
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>11</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Marco Legal.....</b>	<b>14</b>
2.2.1. Marco Legal Nacional.....	14
2.2.2. Marco Legal Local .....	16
<b>2.3. Marco Teórico .....</b>	<b>17</b>
2.3.1. Sonido .....	17
2.3.1.1. Características Físicas del Sonido .....	17
2.3.2. Ruido.....	18
2.3.2.1. Clasificaciones del ruido .....	20
2.3.2.2. Descriptores Indicadores de Ruido .....	21
2.3.2.3. Efectos del Ruido sobre la salud.....	26
2.3.2.4. El ruido como agente contaminante del medio ambiente.....	28
2.3.3. Valoración económica de impactos ambientales.....	30
2.3.3.1. Métodos de Valoración Económica.....	30
2.3.4. Valoración económica del ruido .....	39
2.3.5. Diagnostico Situacional de la ciudad de Arequipa.....	42
2.3.5.1. Zonificación del distrito de Arequipa – Usos de Suelo .....	43
2.3.6. Evaluación del Impacto Ambiental - EIA.....	45
2.3.7. Mapa de ruido .....	49
<b>2.4. Marco Conceptual.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>53</b>
<b>PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1. Población y muestra de la investigación .....</b>	<b>53</b>
3.1.1. Población.....	53
3.1.2. Muestra .....	53
<b>3.2. Método y diseño de la investigación.....</b>	<b>54</b>
3.2.1. Método de la Investigación.....	54
3.2.2. Diseño de la Investigación.....	54

<b>3.3. Técnicas e instrumentos de verificación .....</b>	<b>55</b>
3.3.1. Técnicas de análisis de datos .....	55
3.3.2. Instrumentos de recolección.....	55
<b>3.4. Metodología de la investigación .....</b>	<b>56</b>
3.4.1. Medición del nivel de ruido en el distrito de Arequipa.....	57
3.4.2. Análisis de la relación del flujo vehicular con los niveles de ruido emitidos.....	58
3.4.3. Determinación del impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa. ....	58
3.4.4. Confección del mapa de ruido.....	60
3.4.5. Determinación de la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de viviendas, mediante el método de Precios Hedónicos. ....	60
 <b>CAPÍTULO IV .....</b>	 <b>62</b>
 <b>ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	 <b>62</b>
<b>4.1. Evaluación de los niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.....</b>	<b>62</b>
<b>4.2. Relación de flujo vehicular y niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.</b>	<b>80</b>
<b>4.3. Impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa y su representación en un mapa de ruido. ....</b>	<b>89</b>
<b>4.4. Influencia de la contaminación acústica en el valor económico de viviendas del distrito de Arequipa, mediante el Método de Precios Hedónicos .....</b>	<b>94</b>
 <b>CONCLUSIONES.....</b>	 <b>100</b>
 <b>RECOMENDACIONES.....</b>	 <b>101</b>
 <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	 <b>102</b>
 <b>ANEXOS.....</b>	 <b>105</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tabla de variables.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3. Estudios internacionales de valoración del ruido por tráfico urbano. Técnica de precios hedónicos.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 4. Métodos de Valoración Económica.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Valor de uso y valor de no uso.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 6. Técnicas de valoración del ruido.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 7. Costos del ruido por diferentes sistemas de transporte.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 8. Criterios de la metodología de Conesa.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 9. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 10. Resultado de las mediciones de ruido.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 11. Puntos monitoreados de acuerdo con el rango del nivel de presión sonora (dB).....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 12. Análisis de los ECAS para ruido, con los resultados de la medición realizada.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 13. Flujo Vehicular – Zona de Protección Especial (Centro histórico).....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 14. Flujo Vehicular - Zona Comercial.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 15. Flujo Vehicular - Zona Residencial.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 16. Matriz de importancia del impacto ambiental del centro histórico, considerado como zona de protección especial, mediante la metodología de Conesa.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 17. Matriz de importancia del impacto ambiental de zonas residenciales, mediante la metodología de Conesa.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 18. Cuadro de significancia del impacto ambiental.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 19. Resultados estadísticos.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 20. Tabla de resumen por resultados obtenidos.....</i>	<i>99</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Vista Satelital del distrito de Arequipa .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2. Resultado de porcentaje en trabajadores afectados por el Síndrome de Burnout .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3: Mapa uso de suelo en el distrito de Arequipa, 2015.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 4. Valor del Leq promedio obtenido vs. el nivel permitido - Zona Residencial.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 5. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido - Zona de Protección Especial .....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 6. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido - Zona Comercial .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 7. Flujo Vehicular – Zona de Protección Especial (Centro histórico) .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 8. Flujo Vehicular - Zona Comercial.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 9. Flujo Vehicular - Zona Residencial .....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 10: Coeficiente de correlación del flujo vehicular y nivel de ruido emitido en el distrito. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 11: Mapa de ruido del distrito de Arequipa .....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 12: Relación de la variable Área del terreno (AT) con el precio (P) de la vivienda .</i>	<i>96</i>
<i>Figura 13: Relación de la variable Área construida (AC) con el precio (P) de la vivienda</i>	<i>96</i>
<i>Figura 14: Relación de la variable Distancia al Parque (DP) con el precio (P) de la vivienda .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 15: Relación de la variable Ruido (R) con el precio (P) de la vivienda .....</i>	<i>98</i>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>ANEXO 1. Formato de Reporte de Medición de Ruido realizado con el software del Sonómetro “Deaf Defier” (Muestra 1).....</i>	<i>105</i>
<i>ANEXO 2. Formato de Tasación de predio (Muestra 1) .....</i>	<i>106</i>
<i>ANEXO 3. Formato de Autovaluo (Muestra 1).....</i>	<i>111</i>
<i>ANEXO 4. Cuadro de valores unitarios oficiales de edificación para la sierra al 31 de octubre de 2014 – Ejercicio Fiscal 2015, para la tasación.....</i>	<i>112</i>
<i>ANEXO 5. Porcentaje para el cálculo de la depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para vivienda, para la tasación .....</i>	<i>113</i>
<i>ANEXO 6. Base de datos, según tasación .....</i>	<i>114</i>
<i>ANEXO 7. Planos de Sectorización Tributaria, según MPA .....</i>	<i>119</i>
<i>ANEXO 8. Planos de puntos de medición y muestras seleccionadas por Sectores .....</i>	<i>126</i>
<i>ANEXO 9. Formato de conteo de flujo vehicular .....</i>	<i>133</i>
<i>ANEXO 10. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido .....</i>	<i>134</i>
<i>ANEXO 11. Fotografías tomadas en campo.....</i>	<i>135</i>

## RESUMEN

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en la calidad de vida de las personas. La presente investigación busca determinar el impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa y su influencia en el precio de las viviendas en zonas residenciales, producida principalmente por el parque automotor.

Para determinar el impacto ambiental del ruido en el distrito se utilizó la metodología propuesta por Conesa mediante la matriz de importancia y significancia de impacto. Por otro lado, se optó por un modelo econométrico de la función del método de precios hedónicos, para determinar los atributos que tienen influencia en el precio de las viviendas, este método permite encontrar el valor de la vivienda asociado a la existencia de ruido.

El desarrollo de la investigación, se realizó a través de un estudio empírico, con 72 mediciones de ruido en diferentes puntos del distrito, mismas que fueron comparadas con los ECA - Estándares de Calidad Ambiental para ruido establecidos. Posteriormente, para recolectar las características estructurales y estimar el valor comercial de las viviendas, se optó por utilizar la base de datos de los autovaluos de los 139 predios destinados al estudio, obtenidos de la Municipalidad Provincial de Arequipa; información que se corroboró con datos de mercados reales mediante una tasación.

Como resultado se obtuvo que existe un impacto ambiental significativo severo en el centro histórico y un impacto moderado en zonas residenciales del distrito. Por otra parte, el ruido se convierte en una externalidad negativa en el valor comercial de las viviendas, puesto que a medida que se encuentran expuestas a altos niveles de ruido, su precio disminuye; es decir, su valor comercial se deprecia en un 0.97% por el incremento de 1 decibel (dB).

Esta investigación se realizó con el fin de que sirva como instrumento para aplicar políticas de control, gestión y mitigación de la contaminación acústica por parte de la Municipalidad Provincial de Arequipa.

**Palabras Clave:** Contaminación acústica, precios hedónicos, externalidad

## ABSTRACT

Acoustic pollution is considered by the majority of the population as a very important environmental factor, which affects mainly the quality of life of people. The present research seeks to determine the environmental impact of noise pollution in the district of Arequipa and its influence on the price of housing in residential areas, produced mainly by the car park.

To determine the environmental impact of noise in the district, the methodology proposed by Conesa was used through the matrix of importance and significance of impact. On the other hand, we chose an econometric model of the function of the hedonic price method, to determine the attributes that influence the price of housing, this method allows to find the value of the dwelling associated with the existence of noise.

The research was carried out through an empirical study, with 72 noise measurements at different points in the district, which were compared with established ECA - environmental quality standards for noise. Later, to collect the structural characteristics and estimate the commercial value of the dwellings, we chose to use the database of the self-evaluations of the 139 properties for the study, obtained from the Provincial Municipality of Arequipa; information that was corroborated with data of real markets through an appraisal.

As a result it was found that there is a severe environmental impact in the historic center and a moderate impact on residential areas of the district. On the other hand, noise becomes a negative externality in the commercial value of housing, since as they are exposed to high noise levels, their price decreases; that is to say, its commercial value depreciates by 0.97% by the increase of 1 decibel (dB).

This research was done in order to serve as an instrument to implement policies of control, management and mitigation of noise pollution by the Provincial Municipality of Arequipa.

**Keywords:** Acoustic pollution, hedonic prices, externality.

## INTRODUCCIÓN

La formulación de políticas ambientales requiere cada vez más y con mayor precisión de medidas monetarias que permitan identificar beneficios y costos derivados del aumento en la calidad o el deterioro de un bien no mercadeable. Este es el caso de los valores económicos que se derivan de los flujos de bienes y servicios provistos por los recursos naturales y el medio ambiente. Atributos ambientales tales como es el caso del ruido, se puede considerar como recursos que tienen valor ya que en realidad representan un flujo de bienes y servicios con posibilidades de generar beneficios y costos. Así, la contaminación acústica genera costos impuestos a toda la sociedad.

En las últimas décadas, ha surgido una creciente preocupación referida a la contaminación acústica y su repercusión en el bienestar de la sociedad. Aproximarse al valor económico de la contaminación acústica en un determinado momento del tiempo y el espacio constituye una dificultad por el carácter no mercadeable del bien. Se han planteado varios métodos para intentar la aproximación a dicho valor, de los cuales la utilización de un mercado relacionado al bien parece ser la mejor opción.

El método de los precios hedónicos fue planteado por Rosen (1974), esta metodología de precios hedónicos se basa en que el individuo valora a un bien por los atributos que posea, más que por el bien en sí mismo; es decir, por sus externalidades.

La vivienda en sí, es un bien que posee características diferenciales entre las cuales se podría identificar la calidad ambiental circundante a la vivienda, el nivel de ruido en la zona, cercanía a parques, el paisaje, etc. Estas por sí mismas, no tienen un precio, ya que no existe un mercado perfectamente definido para cada una de ellas, sin embargo, esto no quiere decir que carezcan de valor económico. Así, la idea central del método consiste en aproximarse a su valor a partir del mercado de vivienda en el cual los agentes transan el bien como si fuera un bien compuesto, donde el precio de la vivienda, trae de forma implícita el precio de todas y cada una de las características para las cuales está ausente el mercado como el mecanismo de asignación de recursos.

Al utilizar a la vivienda como el bien que permitirá aproximarse al valor de las características no mercadeables, los individuos la observan en su conjunto y como un todo, de tal forma que se adquiere un paquete de bienes que forman el bien compuesto: la vivienda.

Este estudio constituye el primer intento de aproximarse a la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa. Sus resultados pueden ser un insumo importante para la aplicación en estudios de análisis costo beneficio en temas de gestión ambiental o políticas urbanas de ordenamiento territorial.

Metodológicamente, se utilizó el monitoreo de ruido en decibeles (dB). La información referida es de carácter experimental y fue obtenida por la Municipalidad Provincial de Arequipa. Para la recolección de datos, se optó por recolectarlos a partir de la base de datos de autovalúos de la Municipalidad Distrital de Arequipa, para luego optar por una tasación y determinar el valor comercial del predio, de acuerdo a la metodología propuesta por Morandé & Soto (1992).

Con el fin de encontrar los resultados, la presente investigación se ha organizado de la siguiente manera: En el Cap. I se analiza todo lo referente al problema, justificación, importancia, objetivos e hipótesis de la investigación, en el Cap. II se presenta antecedentes, marco legal, marco teórico y marco conceptual que respalda la investigación, en el Cap. III se presenta la metodología del estudio, técnicas e instrumentos de recolección de datos, en el Cap. IV se presenta los resultados obtenidos según la hipótesis planteada, describiendo para cada una de ellas su interpretación con la ayuda de paquetes estadístico como el Excel y el Stata, finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones pertinentes, acompañada de la bibliografía utilizada y sus respectivos anexos.

## **CAPITULO I**

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Arequipa es una ciudad que ha tenido un crecimiento radio céntrico, y además de que la mayor parte de las actividades urbanas todavía se siguen realizando en el centro, existe una sobre saturación de utilización del espacio central para los desplazamientos urbanos. Esto ha traído como consecuencia que cuatro grandes vías que confluyen al centro de la ciudad, tengan una carga de 35% de todo el tráfico automotor. Estas vías son la Av. Mariscal Castilla que trae todos los flujos del Cono Este, la Av. Alcides Carrión que trae todos los flujos del sector Sur Este, la Av. Parra que es el ingreso y salida del sector Sur, y finalmente la Av. Ejército que tiene actualmente una sobre carga de toda la población del Cono Norte, que es el mayor vector de crecimiento urbano. Estas avenidas al llegar al centro de la ciudad no encuentran vías con una sección que pueda darles soporte, por tanto se produce ya una congestión en la periferia del centro (MPA, 2015).

En la ciudad de Arequipa el incremento del parque automotor ocasionó el aumento de contaminación sonora en cerca del 20%, por este hecho la población presenta males como estrés, dolores de estómago y oído (hipoacusia), así como problemas cardiacos.

Se sabe que el 60% de ruidos molestos en la ciudad es provocado por vehículos (transporte público, privado y carga), el restante es causado por locales de venta de música, discotecas, entre otros y según estudio realizado por el Ministerio de Salud, el 6% de personas que trabajan en centros comerciales tiene problemas de sordera, causada por los elevados ruidos en zonas comerciales. Entre estas se encuentran las Avenidas Ejército (distritos de Cayma y Yanahuara), Avelino Cáceres (distrito de José Luis Bustamante y Rivero), Goyeneche y Paucarpata, además del Centro Histórico (MPA, 2015).

En las zonas se registran entre 90 y más de 100 decibeles (dB) de ruidos cuando lo normal fluctúa entre 60 y 70 dB y a pesar a la existencia de una norma municipal, que sanciona los ruidos molestos, los transportistas no obedecen dichas disposiciones. (MPA, 2015).

## **1.2. Formulación del Problema a Investigar**

### **1.2.1. Problema General:**

- En las últimas décadas, ha surgido una creciente preocupación referida al impacto de la contaminación acústica y su repercusión en el bienestar de la sociedad. Aproximarse al valor económico de la contaminación acústica en un determinado momento del tiempo y el espacio constituye una dificultad por el carácter no mercadeable del bien. Se han planteado varios métodos para intentar la aproximación a dicho valor, de los cuales la utilización de un mercado relacionado al bien parece ser la mejor opción. Al utilizar a la vivienda como el bien, permitirá aproximarse al valor de las características no mercadeables, como es el caso del ruido.

### **1.2.2. Problema Específico:**

- Los niveles de contaminación sonora se han incrementado en los últimos diez años en el distrito de Arequipa, los cuales sobrepasan ampliamente los ECA – Ruido, soportando una contaminación sonora que supera los 60 decibeles permitidos.
- El ruido proveniente del transporte vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de miles de personas a la escuela o al trabajo, además de los

requerimientos de transporte para soporte del sistema industrial, comercial, de servicios y administrativo. Tal situación ocasiona diversos impactos ambientales a los cuales, con frecuencia, las autoridades ambientales prestan ninguna o muy poca atención. El alto flujo vehicular existente en el distrito de Arequipa, ocasiona el incremento de la contaminación acústica, ya que el 60% de ruidos molestos en el distrito es provocado por vehículos (transporte público, privado y motos).

- La contaminación acústica genera un impacto ambiental negativo, considerada por la mayoría de la población como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida.
- El ruido también presenta efectos socioeconómicos, ya que se considera la existencia de una relación inversa entre el incremento de los niveles de ruido y el precio de compra de las viviendas. (Bateman, 2001; Strand y Vagnes, 2001; Wilhelmsson, 2000; Marmolejo, 2008). En este sentido, el ruido es considerado como “una externalidad negativa” en el valor de las viviendas expuestas a altos niveles de ruido. El ruido es considerado en la literatura como un contaminante de bajo costo de generación, que presenta características particulares que dificultan el establecimiento de su valor económico. En ese sentido, se plantean, como sus efectos más representativos, la incidencia sobre el precio de las viviendas y el efecto en la percepción humana mediante el sentido del oído. (Correa, R. F., Osorio, M. J., & Patiño, V. , 2011)

### **1.3. Delimitación de la investigación**

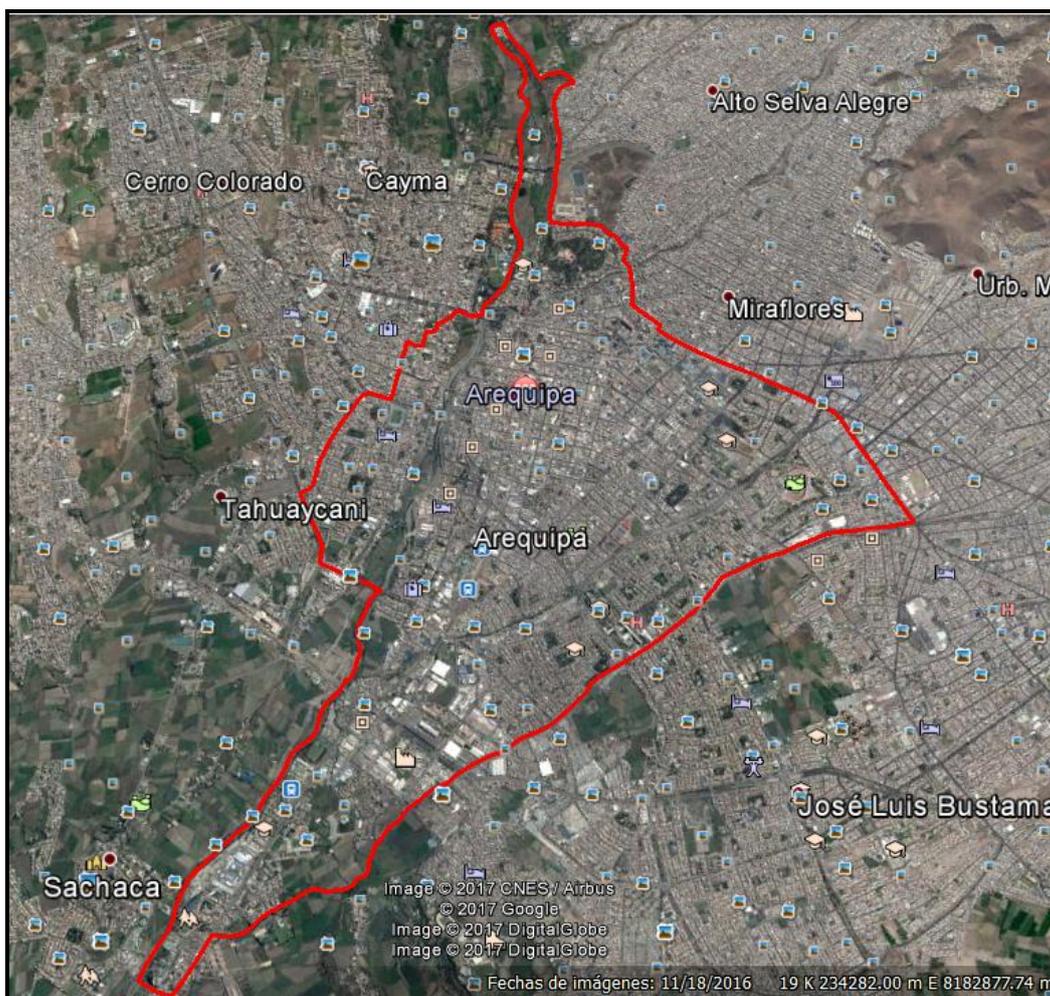
#### **1.3.1. Delimitación Espacial**

El distrito de Arequipa es uno de los 29 distritos que conforman la Provincia de Arequipa, bajo la administración del Gobierno regional de Arequipa, en el Perú. Delimitada por:

- Norte: Distritos de Yanahuara y el Alto Selva Alegre
- Este: Distritos de Miraflores y de Mariano Melgar
- Sur: Distritos de José Luis Bustamante y Rivero y Jacobo Hunter
- Oeste: Distrito de Sachaca

Tiene una población de 54,095 habitantes al año 2015 según el INEI en 12,8 kilómetros cuadrados. Se encuentra totalmente inmerso dentro de la ciudad de Arequipa por lo que se considera como su capital el centro histórico de la ciudad de Arequipa.

**Figura 1. Vista Satelital del distrito de Arequipa**



Fuente: Elaboración Propia, Google Earth

### **1.3.2. Delimitación Temporal**

Las mediciones de ruido (dB) y recolección de datos se realizaron en el mes de Noviembre y Diciembre del año 2015.

### **1.3.3. Delimitación Cuantitativa**

La evaluación referente a los niveles de ruido emitidos, se estructuró en base a 72 mediciones en diferentes puntos del distrito.

La determinación referente a la influencia de la contaminación acústica en el valor comercial de viviendas, se desarrolló en base a 139 muestras representativas del distrito.

## **1.4. Justificación e Importancia de la investigación**

### **1.4.1. Justificación de la investigación**

Este estudio constituye el primer intento de aproximarse a la determinación del impacto ambiental de la contaminación acústica y su influencia en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa, mediante el método de Precios Hedónicos, el mismo que representa mayor independencia del evaluador, pues se basa en mercados reales.

Para la formulación de políticas ambientales, se requiere cada vez más y con mayor precisión de medidas monetarias, que permitan identificar beneficios y costos derivados del aumento en la calidad o el deterioro de un bien no mercadeable, como es el caso del ruido.

### **1.4.2. Importancia de la investigación**

Sus resultados pueden ser un insumo importante para la aplicación en estudios de análisis costo beneficio en temas de gestión ambiental o políticas urbanas de ordenamiento territorial, ya que en las últimas décadas, ha surgido una creciente preocupación referida a la contaminación acústica y su repercusión en el bienestar de la sociedad.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo General:**

Determinar el impacto ambiental de la contaminación acústica y su influencia en el valor económico de las viviendas por el Método de Precios Hedónicos en el distrito de Arequipa, en el año 2015.

### **1.5.2. Objetivos Específicos:**

- Evaluar los niveles de ruido emitidos en el distrito de Arequipa, comparándolos con los ECA – Ruido.
- Analizar la relación que existe entre los niveles de ruido emitidos y el flujo vehicular en el distrito.
- Determinar el impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa, representando mediante un mapa de ruido.
- Determinar la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de las viviendas, mediante el Método de Precios Hedónicos.

## **1.6. Hipótesis de la investigación**

### **1.6.1. Hipótesis General:**

La contaminación acústica tiene un impacto ambiental significativo y se convierte en un atributo ambiental negativo en el valor económico de las viviendas, del distrito de Arequipa, en el año 2015.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas:**

- Los niveles de ruido emitidos en el distrito de Arequipa, sobrepasan los ECA-Ruido.
- Existe una relación directa entre los niveles de ruido emitidos y el flujo vehicular en el distrito de Arequipa.
- El impacto ambiental del ruido tiene una significancia severa en el centro histórico y moderada en zonas residenciales.
- El ruido se convierte en una externalidad negativa en el precio de la vivienda en el distrito de Arequipa.

## **1.7. Variables e Indicadores**

Como se mencionó anteriormente, en esta parte del trabajo se pretende demostrar estadísticamente si los niveles de ruido afectan al precio de las viviendas ubicadas en el distrito de Arequipa, como respuesta al incremento en la calidad de vida que estos representan, para tal fin se utilizará el método de Precios Hedónicos. En la Tabla 1 se ilustra la descripción de las variables a utilizar en el modelo econométrico, enfatizando en las variables explicativas del precio de la vivienda, las cuales están agrupadas en variables estructurales, ambientales y características del vecindario.

### **1.7.1. Variable independiente**

Contaminación acústica (ruido) en el distrito de Arequipa.

### **1.7.2. Variable dependiente**

Influencia de la contaminación acústica en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa.

Impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito.

**Tabla 1. Tabla de variables**

<b>Tipo de variable</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Signo esperado</b>
<b>Características Estructurales</b>	AREATERR	Área del terreno	Positivo
	AREACONST	Área construida	Positivo
<b>Características del entorno</b>	DISTPARQUE	Distancia a un parque	Positivo
<b>Características Ambientales</b>	RUIDO	Niveles de ruido	Negativo

Fuente: Elaboración Propia

### 1.8. Operacionalización de variables e indicadores

**Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores**

**Objetivo General:** Determinar el impacto ambiental de la contaminación acústica y su influencia en el valor económico de las viviendas por el Método de Precios Hedónicos en el distrito de Arequipa, en el año 2015.

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contaminación acústica en el distrito.</b></li> </ul>	- Ruido diurno	- ECA Ruido diurno	- Db (decibeles)

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flujo vehicular</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livianos</li> <li>- Pesados</li> <li>- Motos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número cuantificación</li> <li>- Número cuantificación</li> <li>- Número cuantificación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Significancia del impacto ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irrelevante</li> <li>- Moderado</li> <li>- Severo</li> <li>- Crítico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- valores menores a 25.</li> <li>- valores entre 25 y 50.</li> <li>- valores entre 50 y 75.</li> <li>- valor mayor de 75</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor comercial de la vivienda</li> <li>- Área de la vivienda</li> <li>- Número de pisos</li> <li>- Distancia al parque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precio unitario</li> <li>- Precio unitario</li> <li>- Precio por piso</li> <li>- Precio unitario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades monetarias en \$</li> <li>- \$.por m2</li> <li>- \$. por piso</li> <li>- \$. por cercanía</li> </ul>

---

Fuente: Elaboración Propia

## 1.9. Tipo y nivel de la investigación

### 1.9.1. Tipo de la investigación

El tipo de investigación del presente estudio es exploratorio, ya que se considera un estudio piloto, investigado por primera vez.

### 1.9.2. Nivel de la investigación

Es una investigación aplicada.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Se plantea que los efectos del ruido sobre los seres humanos y el desarrollo de sus actividades, regularmente se vinculan con la afectación sobre la sensibilidad auditiva (Bluhm, Nording y Berglin, 2004), influenciando el desarrollo de aspectos como la concentración, el reposo y la comunicación, especialmente en espacios como domicilios y viviendas.

En el año 2013, se realizó un estudio a un grupo de conductores en la ciudad de Arequipa, que presentan niveles de síndrome de Burnout<sup>1</sup> que puede padecer cualquier persona que esté siendo sometida a exposición prolongada a estresores laborales (Savio, 2008).

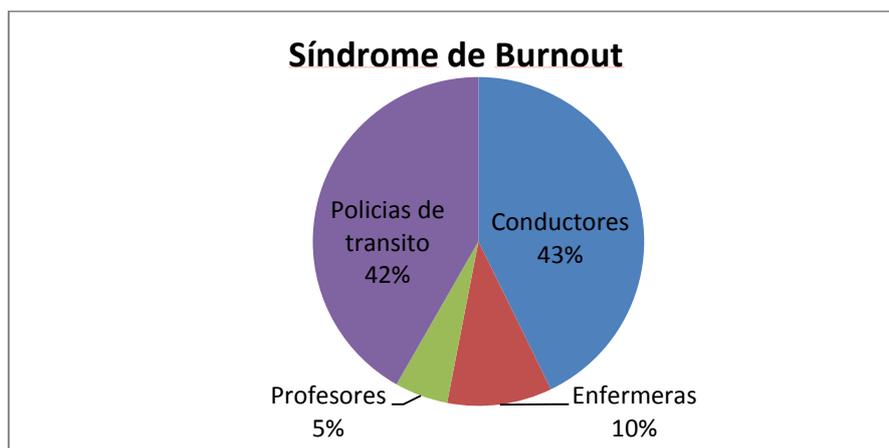
Los resultados señalaron altos porcentajes de conductores y policías de tránsito afectados por este síndrome, causado por 3 factores: técnico, humano y ambiental, en este último los psicólogos analizaron los efectos del medio ambiente en la conducta del chofer.

---

<sup>1</sup> El síndrome de Burnout es un complejo de tres síntomas que afectan la productividad del trabajador, su bienestar y su salud, como una consecuencia de la exposición prolongada a estresores laborales.

Donde uno de los factores principales desencadenantes de estrés es el ruido. (Arias, W. Jiménez, N., 2012). Considerando que hasta cierto punto, comparten algunas similitudes, ya que ambos grupos de trabajadores se desenvuelven en ambientes de tráfico vehicular expuestos a altos niveles de ruido, como se muestra en el Figura 2.

**Figura 2.** Resultado de porcentaje en trabajadores afectados por el Síndrome de Burnout



Fuente: Elaboración Propia

Así como el ruido tiene efectos en la salud, también se presentan efectos socioeconómicos, ya que se considera la existencia de una relación inversa entre el incremento de los niveles de ruido y el precio de compra de las viviendas. (Bateman, 2001; Strand y Vagnes, 2001; Wilhelmsson, 2000; Marmolejo, 2008). En este sentido, el ruido es considerado como “una externalidad negativa” en el valor de las viviendas expuestas a altos niveles de ruido.

Nicholson (2001), define una externalidad como “efecto de las actividades económicas de una parte sobre otra parte, que el sistema de precios no tiene en cuenta”. En otras palabras, se entiende por externalidades a todos los costos y beneficios que recaen sobre la sociedad y el medioambiente como consecuencia de una actividad económica que no está introducido en la estructura del precio del producto que los ocasiona.

El ruido es considerado en la literatura como un contaminante de bajo costo de generación, que presenta características particulares que dificultan el establecimiento de su valor económico. En ese sentido, se plantean, como sus efectos más representativos, la incidencia sobre el precio de las viviendas y el efecto en la percepción humana mediante el sentido del oído. (Correa, R. F., Osorio, M. J., & Patiño, V. , 2011) En este

sentido se podría decir que los principales efectos socioeconómicos del ruido son percibidos en la salud de las personas y en el precio de bienes inmuebles.

Por lo tanto, se ha realizado estudios internacionales que han utilizado la técnica de precios hedónicos para analizar el índice de depreciación por ruido (MSDI) en el valor de un predio, podemos ver en la Tabla 3, que se muestra impactos importantes sobre el precio de las viviendas, los cuales van desde el 0.1 hasta el 2.2 % de depreciación, por el incremento en 1 (dB) del nivel de ruido. Los impactos son distintos para cada ciudad y país por sus diferencias estructurales, su entorno socioeconómico y variables ambientales. (Bateman, Day, Lake, & Lovett, 2001).

**Tabla 3.** Estudios internacionales de valoración del ruido por tráfico urbano. Técnica de precios hedónicos

<b>Autor</b>	<b>Años</b>	<b>País</b>	<b>Localización</b>	<b>Medida Ruido</b>	<b>MSDI<sup>2</sup> (%)</b>
Allen (1980)	1977 - 79	USA	Morth Virginia, Va	L10	0.15
	1977 - 79	USA	Tidewater, Va	L10	0.14
Anderson y Wise (1977)	1969 - 71	USA	Towson, Md	MPL	0.43
	1969 - 71	USA	Morth Springfield	MPL	0.14
Bailey (1977)	1968 - 76	USA	Morth Springfield	Log de la distancia	0.30
Gamble et, al (1974)	1969 - 71	USA	Bogota, M.J	MPL	2.20
	1970 - 71	USA	Rosendale, Md.	MPL	0.24
	1971 - 71	USA	Morth Springfield	MPL	0.21
	1972 - 71	USA	Las tres Areas	MPL	0.26
Grue et, al (1997)		Morway	Oslo, Obos	Leq	0.24
		Morway	Oslo, Flats	Leq	0.21
		Morway	Oslo, Houses	Leq	0.54
Hidano et, al (1997)		Japón	Tokio	Leq	0.70
Hall et, al (1978)		Canadá	Toronto	Leq	1.05
Hall et, al (1982)		Canadá	Toronto, Arterial	Leq	0.42
Hall et, al (1987)		Canadá	Toronto, Expressway	Leq	0.52

<sup>2</sup> Porcentaje de depreciación en los precios de la vivienda por el incremento en 1 dB(A) del nivel de ruido

<b>Autor</b>	<b>Años</b>	<b>País</b>	<b>Localización</b>	<b>Medida Ruido</b>	<b>MSDI<sup>2</sup> (%)</b>
Hammar (1974)		Suecia	Estocolmo	Leq	0.8-1.7
Iten y Maggi (1990)		Suiza	Zurich	Leq	0.90
Langley (1976)	1962 - 72	USA	Morth Springfield	MPL	0.22
Melson (1978)	1970	USA	Washington, D.C	L10	0.87
Palmquist (1980)	1962 - 76	USA	Kingsgate, Wa	L10	0.48
		USA	Morth King Country	L10	0.3
	1950 - 78	USA	Spokane, Wa	L10	0.08
Pommerherne (1988)	1986	Suiza	Basel	Leq	1.26
Renew (1996; a, b)		Australia	Brisbane	Leq	1.00
Soguel (1991)	1990	Suiza	Meuchatel	Leq	0.91
Vainio (1995)		Finlandia	Helsinki	Leq	0.36
Vaughan y Huckins (1975)	1971 - 72	USA	Chicago	Leq	0.65

*Nota.* Recuperado de "The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study", Study for Scottish Executive Development" de Bateman, Day, Lake & Lovett., 2001.

## 2.2. Marco Legal

### 2.2.1. Marco Legal Nacional

- **La Constitución Política del Perú: En el artículo 2 inciso 22** Establece el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; en el **Artículo 67 Política Ambiental**; el Estado determina la Política Nacional del Ambiente y Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. **DDHH de Tercera Generación**; incorpora el derecho a la paz, el derecho al desarrollo, el derecho a un medio ambiente entre otros.
- **Ley General del Ambiente. Ley N° 28611:** Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, coordinando para tal fin con los sectores competentes, la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles. Aprobar los Lineamientos Generales para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora.

- **Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental -Ley N° 28245**, regula el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, el cual tiene como finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- **Ley General de Salud, Ley N° 26842** en su **Artículo 105**, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas 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;
- **D.S. N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles**, aprueba el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental “Estándares de Calidad del Ruido” - GESTA RUIDO, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.
- **D.S. N° 085-2003-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**; La norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.
- **Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM**, aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, instrumento que tiene por finalidad establecer las metodologías, técnicas y procedimientos que se deberán considerar para aplicar el monitoreo de ruido que resulte ambiental técnicamente adecuado, cuyos resultados

podrán ser comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido vigentes, a efectos de verificar su cumplimiento.

- **NTP 1996-1:2007**, la norma establece la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación, describir y evaluar ruidos en ambientes comunitarios.
- **NTP 1996-2:2008**, la norma establece la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Describe cómo los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, previstos como básicos para la evaluación del ruido ambiental.

### 2.2.2. Marco Legal Local

- **Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972**

En su Artículo 49.- La autoridad municipal puede ordenar la clausura transitoria o definitiva de edificios, establecimientos o servicios cuando su funcionamiento está prohibido legalmente o constituye peligro o riesgo para la seguridad de las personas y la propiedad privada o la seguridad pública, o infrinjan las normas reglamentarias o de seguridad del sistema de defensa civil, o produzcan olores, humos, ruidos u otros efectos perjudiciales para la salud o la tranquilidad del vecindario.

- **Ordenanza Municipal N°810-2013-MPA** - Reglamento de Organización y Funciones – ROF

En su Artículo 97°, inciso 3 Corresponde a la Sub Gerencia de Gestión Ambiental coordinar con la Sub Gerencia de Fiscalización Administrativa las actividades de fiscalización en la emisión de humos, gases, ruidos molestos y demás elementos contaminantes del ambiente; así como también es su **inciso 4** Dirigir, controlar y monitorear las actividades vinculadas con la gestión, protección y conservación ambiental; incorporando la Política Nacional del Ambiente, Plan Nacional y Ejes Estratégicos Nacionales entre otra actividades .

- **Ordenanza Municipal N° 269-2004-MPA**, Dictan Normas Sobre Ruidos Molestos y Nocivos.
- **Ordenanza Municipal N° 160-2002-MPA**, Aprueban Plan Director de la Ciudad de Arequipa 2002-2015.
- **Ordenanza Municipal N° 538-2008-MPA**, régimen de aplicación de sanciones administrativas, de la Municipalidad Provincial de Arequipa.

## **2.3. Marco Teórico**

### **2.3.1. Sonido**

El sonido que nosotros percibimos es el resultado de una fuente sonora que, al inducir vibraciones en el aire, produce bandas alternadas de partículas de aire relativamente más y menos densas, que se propagan desde la fuente de sonido, de la misma forma que las ondulaciones lo hacen sobre el agua luego de arrojar una piedra. El movimiento de las partículas produce una fluctuación de carácter oscilatorio en la presión atmosférica normal, u ondas de sonido, las cuales se propagan a través de un medio elástico (gas, líquido o sólido). En principio, podemos decir que el sonido se propaga en ondas esféricas concéntricas, y se irradia en línea recta en todas las direcciones desde la fuente (en el caso de una fuente no directiva), pudiendo ser reflejadas y dispersadas, o bordear obstáculos. Podemos definir una fuente sonora como cualquier cosa que, a través de vibraciones mecánicas o la turbulencia del aire, genera energía acústica en los rangos audibles de amplitud y frecuencia. Cuando la fuente deja de vibrar, las ondas sonoras desaparecen casi instantáneamente, y el sonido se detiene (Sandoval, 2005).

#### **2.3.1.1. Características Físicas del Sonido**

El sonido puede ser descrito a partir de sus principales características físicas: amplitud, frecuencia, y patrón temporal.

La amplitud de un sonido es lo que percibimos como su fuerza, potencia o sonoridad, en realidad, este término corresponde a la amplitud de las variaciones de presión atmosférica que constituyen el sonido. La presión sonora es la medida fundamental de la amplitud del sonido. La velocidad a la que vibra la fuente sonora, y por lo tanto, la velocidad a la que vibra el aire, determina la frecuencia del sonido, la que se percibe como el tono del sonido. La mayoría de los sonidos están compuestos por una mezcla de tonos, de variada frecuencia y amplitud.

El sonido también puede caracterizarse por sus diferentes patrones temporales: continuo, fluctuante, impulsivo, intermitente. Los sonidos continuos son aquellos generados por largos períodos de tiempo a un nivel constante. Los fluctuantes son aquellos cuya amplitud varía en el tiempo, como el producido por el tráfico vehicular urbano. Lo

impulsivos son aquellos que se caracterizan por tener una duración extremadamente corta de tiempo, como un disparo de arma de fuego. Los sonidos intermitentes son aquellos producidos por intervalos de tiempo relativamente cortos, como el despegue o aterrizaje de un avión (Sandoval, 2005).

### **2.3.2. Ruido**

Existen definiciones del ruido, unas más técnicas, otras de tipo jurídico y otras de carácter social. Una definición técnica define el ruido como: “Un fenómeno sonoro formado por vibraciones irregulares en frecuencia (período, ciclo o hertz) y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina” (Enríquez, 2002).

Por otra parte, la física define el ruido como:

“Una sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior. La sucesión de compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio hace que la presión existente fluctúe en torno a su valor de equilibrio; estas variaciones de presión actúan sobre la membrana del oído y provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la sensación de sonido” (Fernández, 2000).

Fernández (2000), señala que en el sonido se conciben dos conceptos esencialmente distintos, aunque estén relacionados; por un lado, la onda sonora o ente físico capaz de producir la sensación de sonido y, por otro, la sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído.

Una definición asociada al ámbito jurídico es la que expone Ortega (2002) quien muestra que el ruido no sería considerado como tal, si no produjese un rechazo y efecto no deseado para el que lo sufre, como es el efecto sobre el sueño. Desde lo social, Lamarque (1975) define el ruido como un “sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos”, Sanz (1987) considera que el ruido se trata de “un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo”. Mientras que López, B. & Herranz, K (1991) estudian el ruido por tráfico urbano y su interferencia en el sueño, definiendo el ruido como “toda energía

acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico”.

Lo esencial de cualquier definición del ruido (técnica, jurídica o social) es que se trata de uno o diversos sonidos molestos que pueden producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales no deseados en las personas o grupos de personas. El ruido como fenómeno físico puede definirse desde un enfoque objetivo, es decir, que está ahí y tiene fuerzas que lo producen. Los elementos que lo integran son tres: la causa u objeto productor del sonido, la transmisión de la vibración y el efecto o reacción fisiológica y psicológica que se produce en la audición. Pero, al mismo tiempo el ruido es un fenómeno subjetivo que genera sensaciones de rechazo en un oyente o grupo de oyentes. En cuanto fenómeno físico, cualquier ruido es primariamente un sonido, definido:

«Como una variación de la presión del aire que puede ser detectada por el oído humano, logrando ser descrito mediante ciertos parámetros físicos, principalmente la intensidad y la frecuencia» (López, B. & Carles, J., 1997). Por su parte Sanz (1987) señala que: «El sonido tiene su origen en las vibraciones mecánicas de la materia, tanto en estado sólido como líquido o gaseoso, que se propagan en forma de ondas longitudinales de presión sonoras en todas las direcciones»

Se trata, de movimientos ondulatorios producidos por una aportación de energía mecánica que produce vibración en un medio físico, y que se transmite en todas las direcciones a través del aire y de otros medios elásticos. El proceso de generación de tales ondas sonoras tiene su origen, por lo general, en un objeto en vibración que arrastra las partículas de aire en contacto con el mismo, produciendo de forma alternativa depresiones y sobrepresiones que se van extendiendo a las capas de aire contiguas, dando como resultado una onda de presión que se propaga de manera ondulatoria desde el objeto en vibración. Las ondas sonoras se caracterizan por la amplitud de los cambios de presión, por su frecuencia, por la velocidad de propagación y variación en el tiempo. En todo caso, el sonido es una forma de energía mecánica y puede ser medido en unidades físicas relacionadas con la energía. De todo lo anterior podemos entender que el ruido es una mezcla compleja de sonidos con frecuencias diferentes. Pero no todo sonido es ruido. De esta manera, el sonido pasa a ser ruido cuando se introduce la variable “molesto” (Sanz, 1987).

### 2.3.2.1. Clasificaciones del ruido

La normatividad Europea realiza clasificaciones de la contaminación sonora. Estas son importantes para determinar la protección contra la contaminación acústica. De esta forma, el ruido se puede clasificar en continuo y transitorio (Sandoval, 2005).

Continuo, es cuando se manifiesta ininterrumpidamente durante más de diez minutos y dentro de este tipo de ruidos hay clasificaciones:

- a) Ruido continuo-uniforme: si las variaciones de la presión acústica, utilizando la posición de respuesta lenta del equipo de medición, varían 3 dBA,
- b) Ruido continuo-variable: si la variación oscila entre 3 y 6 dBA,
- c) Ruido continuo-fluctuante: si la variación entre límites difiere 6 dBA.

Transitorio, se define como aquel ruido que se manifiesta ininterrumpidamente durante un período de tiempo igual o menor a cinco minutos. Se clasifica en tres partes:

- a) Ruido transitorio-periódico: cuando el ruido se repite con mayor o menor exactitud, con una periodicidad de frecuencia que es posible determinar,
- b) Ruido transitorio-aleatorio: cuando se produce de forma totalmente imprevisible, por lo que para su correcta valoración es necesario un análisis estadístico de la variación temporal del nivel sonoro durante un tiempo suficientemente significativo,
- c) Ruido de fondo: constituye un matiz del ruido ambiental y se caracteriza por la ausencia de un foco o varios focos perturbadores en el exterior, y que equivale a un nivel de presión acústica que supera el 90% de un tiempo de observación suficientemente significativo, en ausencia del ruido objeto de la inspección.

Dentro de estas clasificaciones de ruido se encuentran un conjunto de conceptos que se deben tener en cuenta a la hora de estudiar el ruido, estas son:

- a) Paisaje sonoro: es aquella situación que se da cuando confluyen tanto los sonidos naturales, propios del medio ambiente natural, y los sonidos ligados a las actividades del hombre,

- b) Ambiente sonoro urbano: es el típico de la ciudad, en el que confluyen y se entremezclan los diferentes sonidos que la caracterizan,
- c) Área acústica: cuando se refiere a un espacio territorial, delimitado por la administración pública, que presenta la misma calidad acústica,
- d) Calidad acústica: son los niveles o magnitudes acústicas que alcanzan los diferentes espacios, en función de la emisión o incisión de sonidos. Para hablar de calidad acústica es mejor hablar con más precisión de calidad sonora, entendida como la adecuación o apropiación de un sonido a un contexto, tarea o situación específica, dando por hecho que la calidad sonora no es una propiedad inherente al sonido, sino un resultado de los juicios emitidos por los sujetos que la valoran.

La calidad acústica nos remite a un emisor acústico que hace referencia a las actividades, infraestructuras, equipos y maquinaria que genera la contaminación acústica, y una inmisión se refiere a los niveles de ruido que padece el sujeto o sujetos. Tanto la emisión como la inmisión son objeto de evaluación, sus resultados se suelen expresar en índices. Los tres más importantes son (Sandoval, 2005):

- a) Índice acústico: es una valoración global, es decir, resume en un solo número, el nivel acústico de una zona, de un área, de una ciudad o de un país,
- b) Índice de emisión: se aplica al valor de la fuente que produce el ruido, antes de llegar a los destinatarios,
- c) Índice de inmisión: mide la exposición de los sujetos a los niveles de ruido que se producen en su entorno, durante un período de tiempo determinado.

### **2.3.2.2. Descriptores Indicadores de Ruido**

La relación entre las complejas características del ruido ambiental y su efecto sobre las personas no es nada simple, por lo que efectuar un análisis cabal de la exposición al ruido de una población implicaría un volumen de información enorme, poco práctico de administrar y de comparar. La finalidad de un descriptor o indicador es reducir este complejo escenario de ruido a una magnitud que siga siendo significativa, pero que sea más escueta y simple de manejar. Por supuesto, se perderán detalles puntuales del evento global, ya que, necesariamente, estos parámetros simplificados constituyen una representación incompleta de la realidad. Pero este es un compromiso aceptable. Los indicadores no se usan solamente en acústica; su utilización también es común en otras

actividades (MINAM, 2013).

### a) El nivel de ruido equivalente

El nivel sonoro es variable en el tiempo. Estas fluctuaciones pueden ser advertidas claramente si por ejemplo, nos detenemos en un semáforo y escuchamos atentamente los motores regulando de los vehículos que se encuentran momentáneamente detenidos, la aceleración de estos vehículos al arrancar (en particular ante la presencia de unidades de transporte público de pasajeros), y los vehículos que circulan normalmente. Debido a esto, es muy común que se utilice el concepto de nivel equivalente para mediciones a lo largo de ciertos períodos (no instantáneas).

Durante el intervalo de tiempo que dura una medición, tenemos un nivel sonoro instantáneo que varía con el tiempo. Es posible calcular la energía total proporcionada por el mismo durante el tiempo de medición. Luego, para determinar el nivel equivalente, se calcula el nivel de sonido continuo que aporta la misma dosis de energía que el sonido variable, ponderado A, durante el intervalo de tiempo dado. El nivel equivalente viene entonces dado por la siguiente ecuación:

$$L_{eq}(A) = 10 \cdot \log \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_1} \frac{p_A(t)^2}{p_0} dt$$

donde  $T = (t_1 - t_0)$  es el período de medición,  $p_A(t)$  es la presión sonora instantánea ponderada según la curva A, y  $p_0$  es la presión de referencia,  $20\mu\text{Pa}$ . Visto de otra forma, también podemos decir que el nivel equivalente es la energía media del nivel sonoro instantáneo a lo largo de un período de tiempo determinado.

Cuando se tiene una serie de valores discretos, producto de haber realizado  $n$  mediciones de nivel sonoro con un determinado período de muestreo fijo, y asumiendo que el nivel sonoro se mantiene constante dentro de cada período, la integral de la ecuación anterior se reduce a una sumatoria:

$$L_{eq}(A) = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i(A)/10} \right)$$

## b) Indicadores descriptivos de ruido para el tráfico urbano

Existen varios indicadores de ruido. Estos parámetros, pretenden dar una indicación del nivel de ruido que logre acercarse más al nivel de molestia percibido por las personas expuestas.

- Traffic Noise Index – TNI (Índice de ruido de tránsito):

Langdon (1968) detectó, mediante encuestas realizadas en Londres, que las molestias percibidas guardaban cierta relación con el clima de ruido. Desarrollaron entonces un indicador que tuviera en cuenta aquellos parámetros. El *TNI*, o Índice de Ruido de Tránsito, está dado por la siguiente fórmula:

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$$

- Noise Pollution Level – NPLL (Nivel de contaminación por ruido):

Robinson (1971) propuso un índice que tuviera en cuenta el hecho de que a mayores fluctuaciones en el nivel sonoro, mayor es la molestia percibida por las personas. Propuso entonces un indicador de ruido que está conformado por una combinación de dos factores: el nivel equivalente y la desviación estándar de las muestras en el mismo período. El *NPLL*, o Nivel de Contaminación por Ruido, está dado por la siguiente fórmula:

$$NPLL = L_{eq} + K\sigma$$

donde  $L_{eq}$  es la energía media del nivel sonoro dentro de un período de tiempo dado, pudiendo también emplearse  $L_{eq}(A)$ ,  $\sigma$  es la desviación estándar, y  $K$  es una constante que se estableció de valor igual a 2,56, debido a que ese valor, aparentemente, concordaba mejor con los estudios realizados en la población. Por ese motivo, es común

hallar referencias al *NPLL* directamente expresadas de la siguiente forma:

$$NPLL = L_{eq} + 2,56\sigma$$

- Sound Exposure Level – SEL (Nivel de exposición del sonido):

Este indicador intenta valorar más acertadamente ruidos de eventos únicos, como el pasaje de un avión o un tren. Está basado en la integración de todo el evento sonoro, teniendo en cuenta la cantidad total de energía del evento.

El valor *SEL* se define como el nivel de sonido continuo durante un período de 1s que contiene la misma energía que el evento sonoro individual completo. Utiliza tres tipos de constantes de tiempo: *Impulse*, *Fast* y *Slow*, la más empleada internacionalmente para este tipo de mediciones es la rápida (*Fast*). En particular, el *SEL* que se obtiene empleando la constante de tiempo impulsiva se denomina *IEL*. Para un evento sonoro ocurriendo durante un intervalo de tiempo *T*, la relación entre el *SEL* y  $L_{eq}(A)$  es:

$$SEL = L_{eq}(A) + 10 \cdot \log \frac{T}{1s}$$

Habitualmente se trabaja con el filtro de ponderación A, pero para sonidos impulsivos, como disparos de armas de fuego, el análisis con la curva C se correlaciona mejor con la sensación de sonoridad percibida.

- Nivel Equivalente Máximo:

Cuando hablamos de eventos sonoros individuales, el valor instantáneo máximo del mismo es un parámetro importante. El valor  $L_{max}(A)$  debe medirse con la constante de tiempo rápida (*Fast*), ya que así se obtendrá una buena correlación con la sensación de sonoridad percibida por el oído. Para sonidos impulsivos de duración extremadamente corta, puede emplearse la constante de tiempo impulsiva, y comúnmente, en estos casos se emplea el filtro de ponderación C.

- Nivel Equivalente Día-Noche:

Este indicador se denomina  $L_{dn}$ , y pretende dar una idea del nivel de ruido a lo largo de las 24 horas del día, teniendo en consideración el hecho de que durante la noche la población se vuelve más sensible al ruido, y, si bien habitualmente los niveles sonoros disminuyen en cierta medida durante ese período, su importancia relativa aumenta.

Se trata del  $L_{eq}(A)$  para un período de 24 horas, con una penalización de 10dB para los niveles equivalentes medidos durante la noche. Las horas que comprenden el período nocturno varían de acuerdo a las costumbres y cultura de cada pueblo. Si bien el tiempo promedio de sueño suele ser menor que 8 horas, la duración de este período se estableció a los efectos de proteger tanto a los que se acuestan temprano como a aquellos que lo hacen un poco más tarde. De esta manera, para calcular  $L_{dn}$ , se obtiene un nivel equivalente para el período de 16 horas del *día* ( $L_d$ ), y un nivel equivalente para la *noche* ( $L_n$ ). A este último se le suma 10dB, y luego, se promedia con el  $L_{eq}(A)$  del *día*, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$L_{dn} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left( 16 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right)$$

Como ejemplo, si durante el *día* medimos un nivel equivalente de 60dB(A), y durante la *noche*, 50dB(A), el  $L_{dn}$  será igual a 60dB(A).

- Nivel Equivalente Día-Tarde-Noche:

En algunos países se agrega el concepto de "*evening*" (atardecer o anochecer), como en el caso de España donde de 3 a 5 de la tarde hay posibilidades de tomar una siesta, por estos motivos, se entiende que en este período del día hay un cierto aumento en la sensibilidad al ruido.

El concepto es muy similar al anterior. En este caso, a los valores medidos durante el período vespertino ( $L_e$ ) se penalizan con 5dB.. El nivel  $L_{den}$  se calcula mediante la

siguiente fórmula:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_d+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

- Nivel Equivalente Noche:

Este indicador también es utilizado por la Unión Europea. Se simboliza como  $L_n$ , y consiste simplemente en el valor  $L_{eq}(A)$  medido durante las horas de la *noche* (sin el incremento de 10dB).

- Nivel Equivalente de Fin de Semana:

En muchos casos puede ser aconsejable identificar los datos obtenidos los sábados, domingos y feriados, ya sea  $L_{dn}$ ,  $L_{den}$  o cualquier otro indicador de 24 horas.

- Nivel Promedio:

En este caso simplemente calculamos la media aritmética de los valores instantáneos de  $L_p(A)$ :

$$L_{prom}(A) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n L_{pi}(A)$$

Es llamativo notar que, aunque conceptualmente son cosas diferentes, el valor numérico  $L_{prom}(A)$  no resulta demasiado distinto de  $L_{eq}(A)$ . De hecho, la diferencia no suele ser mayor que 1dB.

### 2.3.2.3. Efectos del Ruido sobre la salud

Según la Organización Mundial de la Salud - OMS, los niveles a partir de los cuales el ruido puede afectar a la salud son 65 dB(A) equivalentes durante el día y 55 dB(A) equivalentes durante la noche, son muchos los efectos adversos que elevados niveles de

ruido generan al ser humano (OMS, 1999).

### **a) Molestias generales**

El ruido urbano, por su mismo carácter de no deseado, simplemente molesta, incómoda, perturba, produciendo un estado de nerviosismo y stress, generalmente acompañado de una sensación de frustración e impotencia ante la imposibilidad de desactivar la fuente de ruido. Niveles superiores a 80dB(A) pueden llegar a reducir el espíritu solidario general y a favorecer la aparición de comportamientos agresivos.

### **b) Perturbación del sueño**

Un sueño adecuado e ininterrumpido es condición necesaria para el bienestar fisiológico y mental. Considerando que eventos sonoros aislados pueden causar el despertar, los parámetros de ruido más relevantes en lo que hace a la perturbación del sueño son el nivel pico máximo, la diferencia entre el valor máximo de los eventos y el ruido de fondo, y el número de eventos ocurridos.

La exposición al ruido durante la noche causa efectos durante el sueño, y también durante el día siguiente, como: dificultad para dormirse, alteración de las fases del sueño, despertarse repentinamente durante la noche, incremento en la presión sanguínea, alteraciones respiratorias, aumento del ritmo cardíaco, etc.

Entre los efectos colaterales derivados de la exposición al ruido durante la noche, los cuales se experimentan a la mañana o día siguiente, podemos citar: cansancio, mal humor, malestar general, y disminución del rendimiento. También se ha encontrado una mayor ocurrencia de síntomas como dolor de cabeza y de estómago en lugares con alto tránsito durante la noche (Quis, 1999).

### **c) Efectos psicofisiológicos**

Se han detectado efectos del ruido en la salud mental e influencias en el desempeño y la productividad de las personas, especialmente en tareas que requieren concentración. Estos efectos son comprobables por cambios cuantificables en la presión sanguínea, ritmo cardíaco, niveles de secreción endócrina e índices de admisión a hospitales psiquiátricos. Se ha demostrado que la exposición de largo plazo a ruido de autopistas del orden de 65 a 70dB(A) causa efectos cardiovasculares. Se ha evaluado los riesgos del infarto inducidos por el ruido de tráfico urbano y el riesgo de infarto cardiovascular se

asocia con los niveles de ruido si la presión del Leq entre las 6.00 a 22.00 horas, está por encima de 65 dB (Enriquez, 2002).

#### **d) Interferencia en el diálogo y la comunicación**

La interferencia con la comunicación degrada el nivel de vida directamente, causando trastornos en tareas laborales y sociales. Los niveles de sonido que se encuentran en los lugares abiertos en los que solemos establecer conversaciones, como las plazas y veredas, son habitualmente suficientes para interferir con la comunicación

En lo que respecta a la interferencia con el diálogo en interiores, cuando el nivel de ruido de fondo supera los 45 ó 50dB(A), las personas empiezan a verse forzadas a alzar un poco la voz, y es muy común que acudan al recurso de cerrar las ventanas para poder dialogar más cómodamente si el nivel de ruido supera los 70dB(A). Este último recurso permite lograr unos 10dB adicionales de atenuación.

Las personas más afectadas por la dificultad para entender un discurso son aquellas con problemas auditivos, hipoacústicos, ancianos, niños en proceso de aprendizaje del lenguaje y la escritura, alumnos en institutos educativos, e individuos comunicándose en un idioma extranjero (Enriquez, 2002).

#### **e) Calidad de vida**

Todo lo expresado anteriormente contribuye a la disminución en la calidad de vida en general. Vale la pena notar que el ruido puede afectar sensiblemente los hábitos y costumbres de las personas. Se debe prestar especial atención a ciertos grupos de individuos que resultan más afectados por el ruido en general, a saber: personas que sufren hipertensión arterial, pacientes hospitalizados o cumpliendo procesos de rehabilitación en sus hogares, estudiantes en proceso de aprendizaje, ciegos, hipoacústicos, embarazadas, bebés, niños y ancianos (Enriquez, 2002).

#### **2.3.2.4. El ruido como agente contaminante del medio ambiente**

El ruido siempre ha sido un problema ambiental para el hombre, se sabe que hoy en día un inmenso número de automóviles atraviesa nuestras ciudades a diario; circulan camiones pesados, con motores diesel indebidamente silenciados; aviones, trenes y motocicletas suman su aporte a este escenario; la maquinaria industrial es otra fuente de altos niveles de ruido, y los centros de diversión y vehículos deportivos perturban la

tranquilidad de los momentos de esparcimiento (Sandoval, 2005).

El ruido interfiere con la actividad de las personas en sus hogares y en el trabajo, y es perjudicial para su salud y bienestar. Causa problemas fisiológicos y psicológicos, interrumpe el sueño, molesta, interrumpe la comunicación entre personas, y afecta negativamente el desempeño y el rendimiento. Todos estos efectos se suman para contribuir al deterioro de la calidad de vida de las personas y del medio ambiente.

Se ha estimado que cerca del 20% de la población de la Unión Europea, unos 80 millones de personas, está expuesta a niveles de ruido que son considerados como inaceptables por científicos y expertos en salud, por la naturaleza de los trastornos que causan a los habitantes. Por otra parte, una encuesta realizada en Europa en 1995, demostró que el ruido era la quinta área más importante de quejas acerca del medio ambiente, detrás del tránsito, contaminación del aire, contaminación visual, y residuos, pero era el único cuyo nivel de quejas se había incrementado desde 1992, lo cual no hace más que confirmar la gradual toma de conciencia de la población acerca de este serio agente contaminante (Sandoval, 2005).

Los efectos del ruido urbano sobre la población, ya sean dañinos, perturbadores, o simplemente molestos, constituyen un elemento fundamental en la definición de la calidad del medio ambiente en el que vivimos. En este sentido, percibimos claramente que durante los últimos años ha ido creciendo la preocupación general por el cuidado de la calidad del medio ambiente, y el ruido ha sido reconocido como serio agente contaminante del mismo. Sin embargo, las acciones tendientes a reducir el ruido urbano tienen una prioridad más baja que aquellas tomadas para atacar otros problemas ambientales, como la contaminación del aire y del agua.

En comparación con otros agentes contaminantes, el control ambiental del ruido se ha visto perjudicado por el relativamente escaso conocimiento de sus efectos en los seres humanos y la relación dosis-respuesta, pero principalmente, se ha visto seriamente afectado por la difícil comparación de los datos disponibles de exposición de la población, debido a los diferentes métodos, criterios de medición y análisis utilizados.

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación acústica ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades (Sandoval, 2005).

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras.

### 2.3.3. Valoración económica de impactos ambientales

Para que los impactos ambientales de un proyecto sean valorados, deben, en primer lugar, ser identificados y medidos. Esto generalmente está lejos de ser una tarea fácil. Los impactos ambientales están a menudo desplazados en el tiempo y el espacio, haciendo difícil establecer la causa y el efecto. La severidad de los impactos ambientales a menudo depende de la acumulación de problemas (en el tiempo, en un lugar o ambos). Muchos bienes y servicios ambientales no ingresan a los mercados, o lo hacen de manera imperfecta. Las dificultades que esto causa para la valoración están agravadas por la limitación empírica de que los datos disponibles son frecuentemente escasos y de mala calidad (Collazos Cerrón, 2002).

#### 2.3.3.1. Métodos de Valoración Económica

Los métodos de valoración económica de los impactos ambientales se pueden clasificar en métodos directos e indirectos, desde cinco perspectivas:

**Tabla 4.** *Métodos de Valoración Económica*

<b>Directos</b>	<b>Indirectos</b>
Función de producción	Coste de viaje
Función de daños	Precios hedónicos
Valoración Contingente	Valoración económica total

Fuente: Elaboración Propia

## Valor de uso y valor de no uso:

El método valor de uso comprende: valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de opción y potencial; en tanto, el método de valor de no uso es estrictamente existencial, valor de conservación y valor de legado.

**Tabla 5.** *Valor de uso y valor de no uso*

<b>Valoración de la Biodiversidad</b>		
<b>Clase de Valor</b>	<b>Tipo de Valor</b>	<b>Aprovechamiento</b>
<b>Valor de Uso</b>	Directo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Productos directamente consumibles</li><li>- Alimento, biomasa, recreación, salud, etc.</li><li>- Ecoturismo</li><li>- Extracción y comercialización de madera</li><li>- Agricultura</li><li>- Pesquería</li><li>- Caza, recolección de subsistencia</li></ul>
	Indirecto	<ul style="list-style-type: none"><li>- Beneficios derivados de funciones eco sistémicas.</li><li>- Funciones de reciclaje (carbón, oxígeno, nitrógeno).</li><li>- Regulación del tiempo, clima, reciclaje de nutrientes y otros elementos no controlados por el hombre.</li></ul>
	De Opción	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uso futuro directo o indirecto de un recurso.</li></ul>
	Potencial	<ul style="list-style-type: none"><li>- Flujos de información a futuro con respecto al uso de recursos.</li></ul>
<b>Valor de no Uso</b>	Existencial	<ul style="list-style-type: none"><li>- Valor de uso y no uso del legado ambiental.</li></ul>
	Conservación Legado	<ul style="list-style-type: none"><li>- Beneficios derivados por el conocimiento que se tiene del recurso.</li><li>- Hábitat, especies, genes, ecosistemas.</li><li>- Valor de saber que existe un componente ambiental.</li></ul>

*Nota.* Recuperado de "Manual de Evaluación de Proyectos Ambientales" de Collazos, J., 2002, Lima.

## 1) Método de Valor económico total - VET

La valoración económica es aún una ciencia en evolución. Para algunos bienes y servicios (por ejemplo, un kilo de arroz), el mercado provee precios que son buenos reflejos de los valores que la sociedad pone en estos bienes o servicios. Para otros bienes y servicios, los precios de mercado o no existen o sólo capturan una pequeña parte del valor total. Ejemplos de tales como paisajes con valor escénico. Entonces, para facilitar la tarea de análisis a menudo es útil desagregar cualquier impacto ambiental en componentes de valor individuales. Un enfoque para hacer esto, es el llamado enfoque del *Valor Económico Total* (VET), donde un impacto es descompuesto en una cantidad de categorías de valor. La idea detrás del enfoque del VET es que cualquier bien o servicio está compuesto por varios atributos, algunos de los cuales son concretos y fácilmente medibles, mientras que otros pueden ser más difíciles de cuantificar. Sin embargo, el valor total es la suma de *todos* estos componentes, no sólo aquellos que pueden ser fácilmente medidos. (Collazos Cerrón, 2002)

El VET, está considerado como un método de gran alcance y superioridad a otros métodos, permiten diferenciar y clasificar diferentes valores.

Abarca la suma de los diferentes tipos de valor; como es, del valor del uso y del valor del no uso, presentado en la tabla anterior.

En consecuencia el VET puede estimarse como:

VET =	Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor Potencial	Valor de Existencia	Valor de conservación
-------	----------------------	------------------------	-----------------	---------------------	-----------------------

a) Valor de uso: El bien ambiental tiene un valor que está dado por el precio que le otorgan los agentes vinculados con el bien ambiental a través del mercado, es decir, por aquellos que realmente lo utilizan. Para estos casos existen precios y mercados reales (Collazos Cerrón, 2002).

- Valor de uso directo: Es aquel que proviene del empleo real de recursos naturales o ambientales, tanto en su estado real como en su estado de transformación (madera, caucho, plantas medicinales, frutas, etc.).

- Valor de uso indirecto: Estos valores corresponden a las funciones ecológicas y ecosistémicas. Estas funciones cumplen un rol de regulación o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso, por ejemplo los humedales, de gran importancia para la protección contra las tormentas y estabilización del litoral.
  - Valor de opción: Este valor es muy especial, denota el hecho por el cual los individuos están dispuestos a pagar ahora a cambio del uso futuro de un recurso o bien ambiental.
  - Valor potencial: Valor de los recursos naturales y bienes ambientales por el uso integral de estos en el futuro.
- b) Valor de no uso: Se refiere aquellos bienes ambientales o recursos naturales que no tienen precio ni mercado real. Este valor se sustenta en el hecho de que los verdaderos valores están en la misma naturaleza de las cosas. (Collazos Cerrón, 2002).
- Valor de existencia: Es un valor intrínseco, ello significa que aun cuando los seres humanos no existieran, los ecosistemas serían importantes por el hábitat que representan para los demás organismos y por las funciones que cumplen, como en control del clima, mantenimiento de las cadenas alimenticias.
  - Valor de conservación: Expresa en cierta forma la disposición a pagar por parte de la sociedad a fin de conservar los recursos o bienes ambientales, independientemente de su uso para la producción o el consumo.
  - Valor de legado: Ocurre cuando el deseo de los individuos centralmente está dirigido a conservar los recursos o bienes ambientales sin ningún uso presente o futuro, solo para el uso exclusivo de los herederos y de las generaciones futuras. No hace referencia a usos futuros definidos por la generación actual, sino que deja estas decisiones a las generaciones futuras.
  - Valor de herencia: Está dado o viene relacionado con los valores que se derivan de los derechos de herencia, intelectual o material de los pueblos indígenas, nativos o comunitarios que vienen continuando ejercicio y dominio sobre sus medios desde tiempos inmemorables
  - Valor de legado o herencia, el cual está relacionado con el valor que se deriva de los derechos de legado o herenciales, intelectual o material de pueblos

indígenas, nativos o comunitarios, los cuales ejercen dominio sobre sus medios por tiempos inmemoriales. Dentro de este aspecto corresponde determinar el valor económico del manejo racional de los bosques o reservas naturales realizado por estas comunidades indígenas.

## **2) Método de Valoración Contingente**

El método de valoración contingente, consiste en simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. Este método se ha convertido en una herramienta cada vez más popular para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios públicos que no tienen precios explícitos.

La valoración económica de espacios urbanos abiertos, valoración de recursos hídricos, valoración de los impactos de la contaminación sobre la salud y valoración de la conservación y preservación de parques o reservas naturales, son algunos de los estudios de caso a nivel empírico desarrollados bajo esta metodología. (Collazos Cerrón, 2002).

Esta metodología persigue como objetivos:

- Evaluar principalmente los beneficios de proyectos que tienen que ver con bienes y/o servicios que no tienen un mercado definido.
- Estimar la disposición a pagar (DAP) o aceptar (DAA) como una aproximación a la variación compensada (C), o la variación equivalente (E) respectivamente, con base en la percepción del beneficio o daño por parte del individuo.

## **3) Costo de viaje**

El método del Costo de Viaje es un método de valoración de bienes que no tienen un mercado definido donde se obtenga información sobre precios y cantidades demandadas. Por lo tanto, la valoración se realiza indirectamente a través de mercados relacionados. Este método se usa para la valoración económica de espacios naturales, espacios recreativos, parques, zonas de interés paisajístico, reservas, etc., para los que el mercado indirecto existente es el mercado del transporte, es decir, se puede aplicar en la

valoración de bienes que requieren de movilización para su consumo (Collazos Cerrón, 2002). Los objetivos de la metodología son:

- Estimar el valor de uso del bien, partiendo del hecho de que una persona que visite un cierto lugar percibe un beneficio al consumir algunas de las características ambientales que allí encuentra y que es igual al costo de viaje, de forma tal que se puede estimar con cierta precisión y confiabilidad.
- Determinar el valor económico que la sociedad asigna a un recurso natural como consecuencia de cambios en el bienestar, debido a deterioros o mejoras de la calidad ambiental del recurso.

#### 4) Método de precios hedónicos

El modelo teórico de precios hedónicos fue desarrollado por Griliches (1971) y Rosen (1974). Este se ubica dentro de los métodos de valoración indirecta. El modelo identifica que muchos bienes son multiatributos, es decir, que satisfacen muchas necesidades al mismo tiempo. Los precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, para determinar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos, expresan que los bienes pueden ser descritos como conjuntos de atributos o características que no son explícitamente tratadas en los mercados.

Sin embargo, los precios implícitos de esos atributos pueden ser revelados a través de las regresiones hedónicas, que se puede expresar de la siguiente forma:

$$P_h = f_h(S_h, N_h, X_h)$$

$P_h$  = Precio del bien (vivienda)

$S_h$  = Vector de características estructurales

$N_h$  = Vector de características socioeconómicas que definen el entorno

$X_h$  = Vector que define características ambientales del entorno

La anterior ecuación define la función de precios hedónicos de las viviendas. De esta manera, dentro de las características estructurales se tiene: tamaño (m), los metros

cuadrados construidos, el área del lote, los materiales de construcción, zonas comunes, número de baños, número de habitaciones, tipo de vivienda (apartamento o casa), años de construcción, garaje, etc. En cuanto a las características del entorno de las viviendas se tiene: estrato, colegios, jardines infantiles, centros recreativos, nivel de seguridad, centros comerciales, cercanía a parques, presencia de hospitales y bancos. Y dentro de las características ambientales se tiene: calidad ambiental, contaminación atmosférica, presencia de contaminación visual, zonas verdes, paisajes y niveles de ruido, este último analizado en la presente investigación (Collazos Cerrón, 2002).

Como se señaló, el enfoque de los precios hedónicos es un método indirecto de valoración de activos ambientales que se basa en el valor de la propiedad para estimar de manera indirecta el valor de atributos ambientales que influyen sobre el precio de dichos bienes. Cuando los individuos compran un bien mercadeable como la vivienda, también pagan por atributos de su entorno, como la calidad del aire, la cercanía a espacios naturales, el silencio, etc. Así, basado en esta realidad, el método de precios hedónicos permite valorar económicamente características no mercadeables como el “silencio”, cuando ellas están asociadas a bienes transables como una vivienda (Collazos Cerrón, 2002).

Cuando se combina el paisaje, el aire limpio, el silencio u otros atributos de un bien, ellos pueden caracterizar bienes heterogéneos. En ciertas circunstancias, es posible separar los efectos de esos atributos sobre la utilidad que ellos generan. Así, resulta posible determinar cómo los cambios en los niveles de cada atributo afectan el precio del bien. Aunque, en general, no siempre se dispone de información que permita asignar un precio a los distintos atributos o características que componen determinados bienes, como por ejemplo la vivienda o la propiedad rural, es posible obtener observaciones sobre la cantidad de dinero que se paga por adquirirlos. Lo anterior permite valorar monetariamente atributos como la calidad ambiental o la presencia de parques o cuerpos de agua en la vecindad de bienes como la vivienda. Asimismo, este método permite determinar el impacto que podrían tener cambios de estos atributos sobre sus precios (Collazos Cerrón, 2002).

Para realizar una estimación del valor económico de la calidad ambiental a partir de la metodología de PH es necesario establecer la relación entre el precio de un bien mercadeable -vivienda- y los atributos ambientales relacionados con él. Un bien, como la vivienda, puede ser descrito por un conjunto de características estructurales ya mencionadas: área del terreno, número de habitaciones, número de baños, número de garajes, tipo de vivienda (casa o apartamento), edad, materiales. Adicionalmente, ese bien puede ser descrito por un conjunto de características del entorno. Estas características pueden dividirse en dos grandes grupos: características socioeconómicas, características ambientales y urbanísticas.

Entre las características socioeconómicas de la vivienda están: las condiciones de inseguridad del entorno, cercanía a hospitales, cercanía a escuelas, el nivel de impuestos de la localidad y el acceso a centros comerciales, entre otros. Entre las características ambientales están: la contaminación atmosférica de la zona, nivel de ruido existente y contaminación visual, entre otros. Finalmente, entre las características urbanísticas se tienen la cercanía a espacios naturales, ciclo rutas y parques, entre otras (Correa, F. & Osorio, J., 2010).

Se plantea que la metodología puede ser aplicada para valorar económicamente el impacto del ruido por medio del efecto que este factor tiene sobre el precio de la vivienda. No obstante, la metodología presenta limitaciones ya que solo permite captar, a través de la posesión de la vivienda, el cambio en el bienestar de aquellas personas que son afectadas por cambios en la calidad ambiental y más importante aún, requiere de información de precios de la vivienda en el mercado, en el cual hay imperfecciones en la información y en muchos casos es imposible recolectar la información necesaria para asegurar una buena e insesgada aplicación del modelo. Otra desventaja en la aplicación del modelo es el elevado costo en que se debe incurrir para recopilar la información.

Finalmente, una de las grandes debilidades de este método, en términos del precio implícito del factor medioambiental, es la sensibilidad a las condiciones de modelación como a las del mercado de los hogares. En conclusión, solo modelos de precios hedónicos, basados en datos de transacciones de mercado deben ser utilizados. Como ventaja puntual e identificable del uso de la metodología de precio hedónico, se puede

comentar que el uso de información proveniente de los mercados realmente refleja las preferencias de las personas, lo que puede reducir los cuestionamientos en la presentación de los resultados y estimaciones de los estudios.

- **Supuestos y limitaciones del método**

El método de los precios hedónicos sustenta su validez en el supuesto de movilidad de las personas en el mercado. Ello significa que si la persona goza de movilidad, puede desplazarse de un lugar a otro, de un mercado a otro y optar por escoger libremente el producto, la vivienda, el trabajo o el lugar menos contaminado. En cada ocasión podrá elegir las distintas cantidades de un bien determinado (Collazos Cerrón, 2002).

Sin duda, una condición importante que inclinará a materializar los deseos de compra del individuo radica en que los costos de transacción no sean prohibidos. En ausencia de movilidad es probable que dichos costos sean prohibidos, lo cual dificultaría la elección de bienes (Collazos Cerrón, 2002).

En ciertas operaciones mercantiles, por ejemplo, el de las viviendas, se observa que los costos de transacción son frecuentemente prohibidos, no sólo por los de compra y venta de los inmuebles, sino también por los gastos colaterales: costos de búsqueda, autorización y mudanza; pago de impuestos por la transacción patrimonial, gastos notariales, asesorías jurídicas, etc.

En otras circunstancias, la existencia de mercados segmentados, también conducen a resultados similares: la ausencia de movilidad. Un ejemplo se encuentra en dos entornos habitacionales claramente diferenciados por razones sociales, económicas, étnicas o religiosas. Para mayor ilustración, supongamos dos barrios vecinos: uno poblado por gente blanca, rica y católica; el otro, habitado por gente negra, pobre y con creencias paganas. En estos casos, lo probable es que, la movilidad intrabarrío tienda a ser mínima o se reduzca a cero, aun cuando se efectúen mejoras, particularmente en el mercado más pobre.

La falta de movilidad impide a una población expresar su disposición a pagar. Cuando la movilidad no existe, la persona no puede escoger. Frente a este hecho quedan dos alternativas: utilizar el método de la función de producción o recurrir al método de

valoración contingente. En consecuencia, la validez del método de los precios hedónicos radica fundamentalmente en el supuesto de la movilidad. (Collazos Cerrón, 2002).

Otra variable relevante que no se puede omitir es el concerniente a la renta per cápita de los individuos. Esta variable está ligada y/o se refleja en la disposición a pagar, si se tiene en cuenta que los bienes ambientales, generalmente son bienes superiores. De esta forma la disposición a pagar aumenta más que proporcionalmente con la renta y la valoración económica de las viviendas aumenta con una mejora ambiental. Los sectores económicos más ricos reflejarán su disposición a pagar por aquellas viviendas con mayor calidad ambiental; en tanto, los sectores de renta más bajas reflejarán su disposición a pagar cuando la calidad ambiental de esos bienes sea menor.

#### **2.3.4. Valoración económica del ruido**

La valoración económica sobre las molestias del ruido por tráfico urbano casi siempre están basadas en la disposición a pagar. A veces esto refleja que tan dispuestos están los individuos, o la sociedad, a pagar para reducir o prevenir el ruido causado por el sistema de tráfico urbano. Varias de estas técnicas dependen del tipo de preferencias (explícitas o implícitas). Si se parte de reconocer que las preferencias son explícitas y el grupo afectado es individual, la técnica para valorar las molestias que causa el ruido por tráfico urbano es la valoración contingente y la aproximación es de tipo psicométrica. Pero si las preferencias son implícitas y el grupo afectado es individual, la medida de valoración es a través de los precios hedónicos o los costos de prevención y la técnica más adecuada es la econométrica. Finalmente, si el grupo afectado es la sociedad, podemos tener soluciones a partir de decisiones de tribunales o aplicar costos de prevención. Aquí la aproximación estaría a cargo de una entidad protectora o tutelar del problema en cuestión; en la Tabla 6 se resumen las técnicas de valoración del ruido. Las técnicas más utilizadas para la valoración del ruido por tráfico urbano son las de precios hedónicos y valoración contingente. (Sandoval, 2005)

**Tabla 6. Técnicas de valoración del ruido**

<b>Tipo de Preferencias</b>	<b>Grupo Afectado</b>	<b>Técnica de Valoración</b>	<b>Aproximación</b>
Explícita	Individual	Valoración Contingente	Psicométrica
Implícita	Individual	Precios Hedónicos	Econométrica
Implícita	Social	Costos de Eliminación	Tutelar
Resultados de Decisiones			

Nota. Recuperado de "Annoyance and its noise: Conferencia Internacional sobre Polución Acústica en las Ciudades" de Lambert, J., 2002.

La técnica de precios hedónicos ha sido utilizada para estudiar la desvalorización del mercado inmobiliario en función de la exposición al ruido por tráfico urbano. Por su parte, la técnica de valoración contingente busca conocer cuánto se está dispuesto a pagar - DAP, por la reducción de exposición al ruido por tráfico urbano. Todas las investigaciones se limitan al ruido de los transportes, es decir se aplican al transporte férreo, aéreo y rodado, y los métodos aplicados, en muchos de los 28 países europeos, para valorar los costes exteriores del ruido han sido: (INFRAS/IWW, 1994).

- Disposición a pagar, basado en encuestas y métodos de valoración contingente.
- Cambio en el valor de mercado de propiedades; método de precios hedónicos.
- Costes de las medidas de disminución del ruido.
- Coste de la eliminación o de prevención del ruido.
- Coste de asistencia médica y de pérdidas de producción debido al ruido.

Un análisis comparativo realizado por Quinet (1993), llegó a la conclusión que los costes de la contaminación sonora varían entre el 0,2% y 2% del PIB. Con datos más actualizados, Lambert (2002) muestra que los costos económicos del ruido por tráfico rodado, ascienden en Estados Unidos a 0.5% del PIB (para todos los modos de transporte y técnica precios hedónicos), en Francia a 0.1% del PIB (precios hedónicos), en Alemania a 1.4% del PIB (valoración contingente) y en Finlandia a 0.3% (costos de reducción), siendo unos costos económicos considerables. INFRAS/IWW (1994), efectuó otro cálculo global para 17 países europeos (UE15 mas Noruega y Suiza) basado en la disposición a pagar. Este estudio muestra un coste total del ruido de 29 los sistemas de transportes del 0,65% del PIB tal como se muestra en la Tabla 7. Cifras actuales muestran que los costos

anuales estimados por el ruido ambiental para la UE ascienden a 40 mil millones de euros.

**Tabla 7.** *Costos del ruido por diferentes sistemas de transporte*

<b>Sistema de Transporte</b>	<b>Coste Anual (Euros)</b>
Transporte de pasajeros	7,5 Euros/1000 km por pasajero
Automóviles	6,7 Euros/1000 km por pasajero
Autobuses	5,0 Euros/1000 km por pasajero
Ferrocarriles	3,5 Euros/1000 km por pasajero
Transporte Aéreo	3,5 Euros/1000 km por pasajero
<b>Total</b>	<b>26,2 Euros/1000 km por pasajero</b>

Nota. Recuperado de "Annoyance and its noise: Conferencia Internacional sobre Polución Acústica en las Ciudades" de Lambert, J., 2002.

Este mismo estudio muestra la desvalorización del mercado inmobiliario en función de la exposición al ruido para los diversos países a lo largo de los últimos 25 años. Los resultados muestran que, en la década del 80, el índice medio de depreciación puede calcularse en aproximadamente el 1% por dB (A) si el ruido excede los 55 dB (A), mientras que los estudios que cubren la década del 70 mostraron un índice de depreciación entre 0,3 a 0,8% por dB (A) (INRETS, 1994). Con estos índices de depreciación, se efectuaron evaluaciones globales de los perjuicios totales causados por el ruido del tráfico por carretera, en diversas ciudades y países. Para Francia se calculó en 800 millones de euros por año, una media de aproximadamente 30 euros por habitante, expuesto a un nivel superior 30 a 55 dB(A).

En estas valoraciones existen pocos datos sobre los costes reales de los perjuicios provocados por el ruido en términos de estimaciones monetarias de los costes sanitarios. Para Alemania, se calculó que el coste anual del ruido en la salud pública era del orden de 500 a 1.900 millones de euros por año, para el tráfico rodado y de 116 millones de euros para el tráfico por 31 ferrocarril (INRETS, 1994).

### **2.3.5. Diagnostico Situacional de la ciudad de Arequipa**

Arequipa es una ciudad que ha tenido un crecimiento radio céntrico, y además de que la mayor parte de las actividades urbanas todavía se siguen realizando en el centro, hay una sobre saturación de utilización del espacio central para los desplazamientos urbanos. Esto ha traído como consecuencia que cuatro grandes vías que confluyen al centro tengan una carga de 35% de todo el tráfico automotor. Estas vías son la Av. Mariscal Castilla que trae todos los flujos del Cono Este, la Av. Alcides Carrión que trae todos los flujos del sector sur este, la Av. Parra que es el ingreso y salida del sector sur, y finalmente la Av. Ejército que tiene actualmente una sobre carga de toda la población del Cono Norte, que es el mayor vector de crecimiento urbano. Estas avenidas al llegar al centro no encuentran vías con una sección que pueda darles soporte, por tanto se produce ya una congestión en la periferia del centro (MPA, 2015).

En la ciudad de Arequipa el incremento del parque automotor ocasionó el aumento de contaminación sonora en cerca del 20%, por este hecho la población presenta males como estrés, dolores de estómago y oído (hipoacusia), así como problemas cardiacos. Se sabe que el 60% de ruidos molestos en la ciudad es provocado por vehículos (transporte público, privado y carga), el restante es causado por locales de venta de música, discotecas, entre otros y según estudio realizado por Salud, el 6% de personas que trabajan en centros comerciales tiene problemas de sordera, causada por los elevados ruidos en zonas comerciales. Entre estas se encuentran las Avenidas Ejército (distritos de Cayma y Yanahuara), Avelino Cáceres (distrito de José Luis Bustamante y Rivero), Goyeneche y Paucarpata, además del Centro Histórico.

En las zonas se registran entre 90 y más de 100 decibeles (dB) de ruidos, cuando lo normal fluctúa entre 60 y 70 dB y a pesar de la existencia de una norma municipal, que sanciona los ruidos molestos, los transportistas no acatan dichas disposiciones. En lo que va del año se sancionó a cerca de 50 choferes (MPA, 2015).

### **2.3.5.1. Zonificación del distrito de Arequipa – Usos de Suelo**

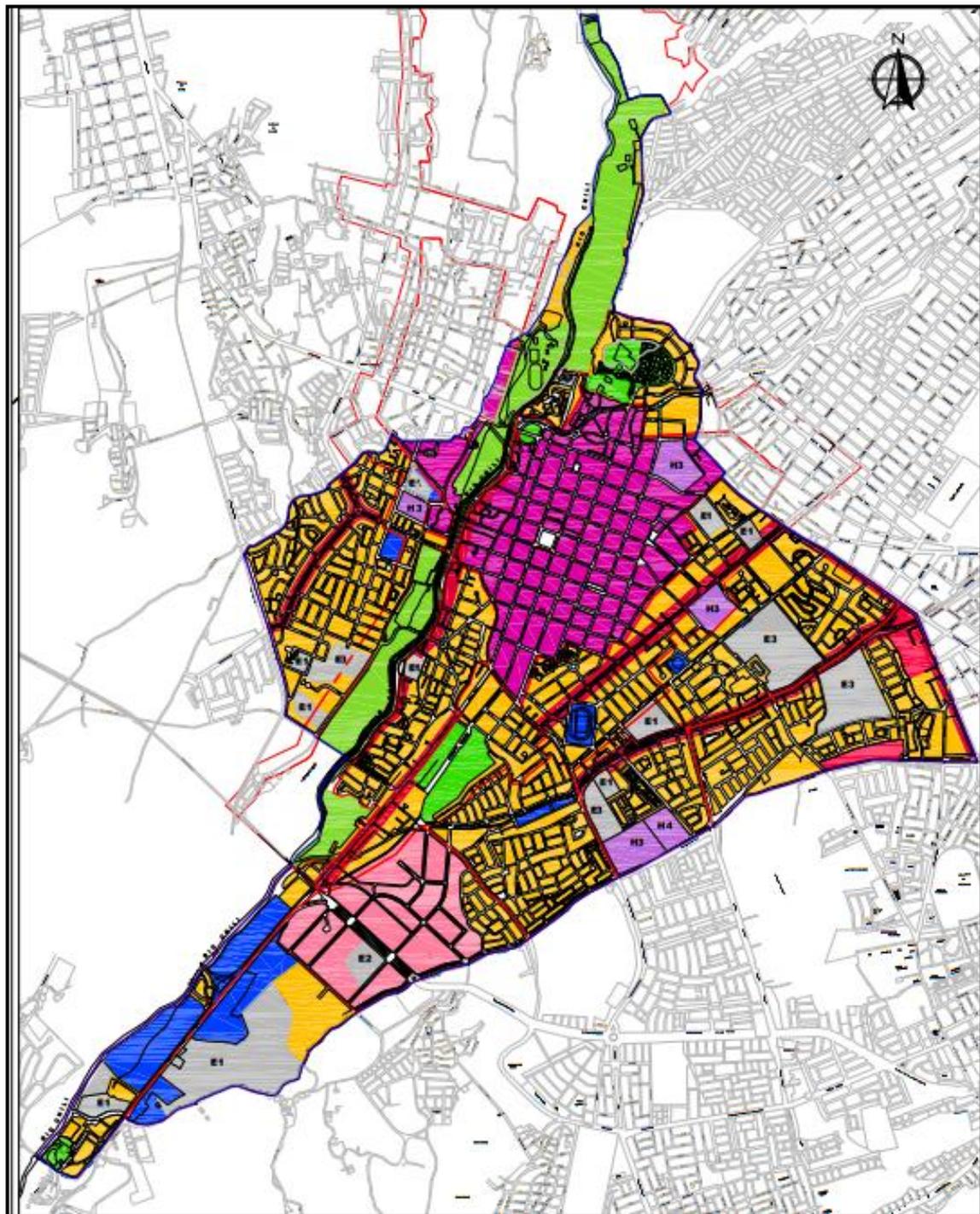
El Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002 -2015” establece ZONAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL - ZRE: Conforman conjuntos urbanos, monumentos de valor histórico y paisajes rurales de especial valor, herencia de la evolución urbana y desarrollo de la ciudad.

Está conformado por el Centro Histórico (reconocido por UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad) y los pueblos tradicionales de Yanahuara, Cayma, Carmen Alto, Chilina, Cerro Colorado, Acequia Alta, San Lázaro, San Antonio, La Recoleta, Antiquilla, Paucarpata, Sabandía, Characato, Mollebaya, Socabaya, Tiabaya, Sachaca, Uchumayo, Alata, Bellavista, Tingo, Pampa de Camarones, y otros detallados en la normatividad específica. Como usos compatibles, se propone la cultura, el turismo controlado, la recreación pasiva, el culto y la administración y gestión local, así como la residencia en armonía con las características urbanas y arquitectónicas de la zona. (MPA, 2014)

Las características de edificación en estas zonas están definidas por el Plan de Gestión del Centro Histórico (para el Área Central), debiendo las edificaciones e intervenciones en los Pueblos Tradicionales y Restos Arqueológicas, seguir la Reglamentación establecida por el INC.

Según el Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002 – 2015 el distrito de Arequipa comprende gran área dedicada al comercio y una segunda área destinada a las viviendas las cuales son las más resaltantes.

Figura 3: Mapa uso de suelo en el distrito de Arequipa, 2015



<p>RESIDENCIAL</p> <p>RD1 ZONA DE DENSIDAD MEDIA</p>	<p>EQUIPAMIENTO</p> <p>ZRP ZONA DE RECREACIÓN PÚBLICA</p> <p>E EDUCACIÓN</p> <p>E1 EDUCACIÓN BÁSICA</p> <p>E2 EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA</p> <p>E3 EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA</p> <p>H SALUD</p> <p>H3 HOSPITAL GENERAL</p> <p>H4 UNIDAD ESPECIALIZADA</p>	<p>OTROS</p> <p>ZM ZONA MONUMENTAL</p> <p>ZRE ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL</p> <p>OU USOS ESPECIALES</p> <p>CUE CORREDOR DE USO ESPECIAL</p>	<p>— LIMITE DISTRITO AREQUIPA</p> <p>— LIMITE ZONAS</p>
<p>INDUSTRIAL</p> <p>I2 ZONA DE INDUSTRIA LIVIANA</p>			
<p>COMERCIAL</p> <p>CE ZONA DE COMERCIO ESPECIALIZADO</p>			

Fuente: MPA ( 2015).

### **2.3.6. Evaluación del Impacto Ambiental - EIA**

Un impacto ambiental es definido por el “Cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejore o la deteriore, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia (importancia)” (Arboleda, 2008, pág. 2).

El evaluar un impacto ambiental comprende en identificar, interpretar y medir las consecuencias ambientales de las actividades que se desarrollan. Esta evaluación debe realizarse de forma lógica y con base en información veraz, lo cual permita caracterizar de forma real los efectos que tienen nuestros procesos sobre el medio ambiente. Propiamente se trata de un conjunto e procedimientos técnicos que introducen la variable ambiental en la toma de decisiones públicas. Es un procedimiento jurídico administrativo que tiene como objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptados, modificados o rechazados por parte de las administraciones públicas competentes (Conesa, 1997).

Su utilización permite la preservación de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y la identificación de medidas de mitigación necesarias para minimizar los impactos a niveles permisibles según la normativa ambiental.

Dentro del concepto de impacto ambiental es de especial importancia la noción de su significancia (otros autores la denominan importancia o gravedad), ya que con base en esta valoración es que se toman las decisiones sobre la conveniencia o no del proyecto, determinar esta significancia es un aspecto fundamental en la EIA (Arboleda, 2008) .

El propósito de la EIA es asignar un significado relativo a los impactos identificados y de esta manera establecer el orden de prioridad mediante el cual se deben atender. Esta priorización se logra determinando la importancia o significancia del impacto, para lo cual es necesario valorar no solo las variables propias del impacto tales como la magnitud o extensión del cambio, sino también variables relacionadas con la percepción o valores asignados al cambio por la sociedad (Arboleda, 2008).

Existen diferentes métodos para evaluar esta significancia, que se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Métodos indirectos: Son métodos que no evalúan explícitamente un impacto ambiental, sino que indirectamente valoran las consecuencias ambientales del proyecto calificando las interacciones proyecto-ambiente, se tiene: Listas de chequeo, método de Leopold, métodos matriciales, método de Batelle, método de la superposición de mapas, entre otros.
- Métodos directos: Son métodos que evalúan directamente cada uno de los impactos ambientales identificados en el paso anterior, se tiene: Método Arboleda, método de Conesa simplificado, método de Integral, método de los criterios relevantes integrados, entre otros.

- **Método de Conesa simplificado**

Los criterios utilizados por el método Conesa para la evaluación de los impactos ambientales se presentan en la Tabla 8.

**Tabla 8.** *Criterios de la metodología de Conesa*

Criterio	Signo	Definición
Clase	+/-	Se refiere al carácter beneficioso o perjudicial de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad	IN	Expresa “el grado de incidencia de la acción que produce el impacto sobre el factor ambiental considerado, en el ámbito específico en el que actúa”. Es decir, indica la significancia del cambio producido por el proyecto sobre el factor ambiental que se está considerando.
Extensión	EX	Es el área de influencia teórica o territorio hasta donde se extienden las consecuencias del impacto. Puede ser puntual, local, regional, nacional o global.

Criterio	Signo	Definición
Momento	MO	El momento o plazo de manifestación, se refiere al tiempo transcurrido entre la aparición o inicio de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Se evalúa en términos de tiempo y puede ser inmediato, a corto, mediano o largo plazo.
Persistencia o Duración	PE	Se refiere al tiempo que supuestamente permanecerá el impacto desde cuando hace su aparición y hasta el momento a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas, ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras”. Se evalúa en términos de tiempo de duración (fugaz, temporal o permanente)
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción en forma natural del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de que éste retorne a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deje de actuar sobre el medio”. Se evalúa en términos del tiempo que se demora la reconstrucción del factor.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental. Se evalúa en términos de la posibilidad de recuperación.

Criterio	Signo	Definición
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando un acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser <i>directo o primario</i> , cuando éste se da en el mismo tiempo y lugar donde se presenta la acción, o <i>indirecto o secundario</i> , cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se genera a partir de un efecto primario, actuando en otro tiempo y lugar.
Periodicidad	PR	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

Nota. Recuperado de "Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental" de Conesa, V., 1997, Madrid, España: Mundi-Prensa.

### 2.3.7. Mapa de ruido

Un mapa de ruido permite evaluar de forma global la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes. También puede ser empleado para predecir el comportamiento de una zona analizada. Los mapas de ruido o mapas acústicos son uno de los elementos que con más frecuencia se han utilizado para conocer el ambiente sonoro de un determinado entorno.

Un mapa de ruido tiene como objetivo entregar una representación visual de un contorno acústico específico de una determinada área geográfica. Los niveles de ruido se trazan en forma semejante a los contornos topográficos de un mapa (Sommerhoff, 2000).

## 2.4. Marco Conceptual

- **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- **Barrera Acústica:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- **Calibrador acústico:** Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante
- **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior a en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- **Emisión:** Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

- **Estándares 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.
- **Externalidad:** Una externalidad es una situación en la que los costes o beneficios de producción y/o consumo de algún bien o servicio no se reflejan en su precio de mercado. Es decir, son actividades que afectan a otros sin que estos paguen por ellas o sean compensados.
- **Fuente Emisora de ruido:** Es cualquier elemento. asociado a una actividad determinada. que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio
- **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- **Intervalo de medición:** Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro
- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- **Nivel de Presión sonora Máxima (Lmax ó NPS MAX):** Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado
- **Nivel de presión sonora mínima (Lmin ó NPS MIN):** Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.
- **Precios hedónicos:** Usado para estimar valores económicos para el ecosistema o servicios ambientales que afectan precios de mercado. El método hedónico, cuyo

supuesto de partida es que el precio de un bien es la suma de los precios de sus características o atributos, permite descomponer las alteraciones de precios en variaciones puras del precio (manteniendo la calidad constante) y en modificaciones en la calidad del bien o servicio analizado.

- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- **Ruido de fondo o residual:** Es el nivel de presión sonora producido por fuentes cercanas o lejanas que no están incluidas en el objeto de medición. El sonido residual definido por la NTPISO 1996-1, es el sonido total que permanece en una posición y situación dada, cuando los sonidos específicos bajo consideración son suprimibles
- **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.
- **Sonómetro Integrador:** Son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente LAeqT, e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.
- **Superficies reflectantes:** Superficie que no absorbe el sonido, sino que lo refleja y cambia su dirección en el espacio.
- **Tasación:** Valuación que se realiza y por la cual se determina el valor de un bien inmueble, un objeto, entre otros, para ser comercializado en el mercado y que está condicionada por diversos factores.
- **Valoración económica:** Es una herramienta que se utiliza para cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente de si estos cuentan o no con un precio o mercado.
- **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

- **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial.
- **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.
- **Zona residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones.

## **CAPITULO III**

### **PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

#### **3.1. Población y muestra de la investigación**

##### **3.1.1. Población**

Para la valoración económica del ruido, se tomará en cuenta todas aquellas viviendas ubicadas en zonas residenciales, según el mapa de uso de suelo del distrito de Arequipa; mientras que para la evaluación del impacto ambiental además de zonas residencial también se tomará en cuenta el centro histórico del distrito.

##### **3.1.2. Muestra**

El tamaño de la muestra resulta fundamental en este tipo de estudios, por lo tanto, de acuerdo con el trabajo de campo realizado en el marco de la elaboración del estudio se tiene que en el distrito de Arequipa existe aproximadamente 54,095 habitantes, considerando una densidad poblacional de 6 habitantes por vivienda, se tiene un total de 17,062 viviendas (INEI, 2007).

Las muestras se tomarán según los planos de sectorización tributaria (Ver Anexo 7), después en cada sector se determinará las muestras mediante un muestreo aleatorio

simple (Ver Anexo 8), ya que mediante este tipo de muestreo todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos (Casal, J., & Mateu, E., 2003).

La fórmula a utilizar para determinar el tamaño de muestra es el siguiente:

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 p \cdot q}$$

Dónde:

n= Numero de muestras

N= Universo (17,062)

Z = Nivel de confianza 1.81 que corresponde a un nivel de confianza del 93%

e= Margen de error permisible (0.07 – 7 %)

P = Probabilidad a favor (0.70)

q= Probabilidad en contra (0.30)

$$n = \frac{1.81^2 \times 0.70 \times 0.30 \times 17.062}{17.062 \times 0.07^2 + 1.81^2 \times 0.70 \times 0.30}$$

$$n = 139.25$$

Sustituyendo valores en la fórmula se obtiene un tamaño de muestra de **139 viviendas**, localizadas en el distrito de Arequipa.

## **3.2. Método y diseño de la investigación**

### **3.2.1. Método de la Investigación**

La presente investigación se considera no experimental, por ende, se utilizó el método transversal, que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único.

### **3.2.2. Diseño de la Investigación**

Diseño transversal correlacional, ya que, se describe la relación entre dos o más variables en un momento determinado.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de verificación**

#### **3.3.1. Técnicas de análisis de datos**

La técnica utilizada en la investigación para evaluar los niveles de ruido emitidos en el distrito, se dio mediante un análisis y comparación de las mediciones con los ECA – Estándares de Calidad Ambiental para ruido, los resultados se muestran con gráficas mediante el programa Microsoft Excel. Mientras que para determinar la significancia del impacto, se eligió la metodología propuesta por Conesa.

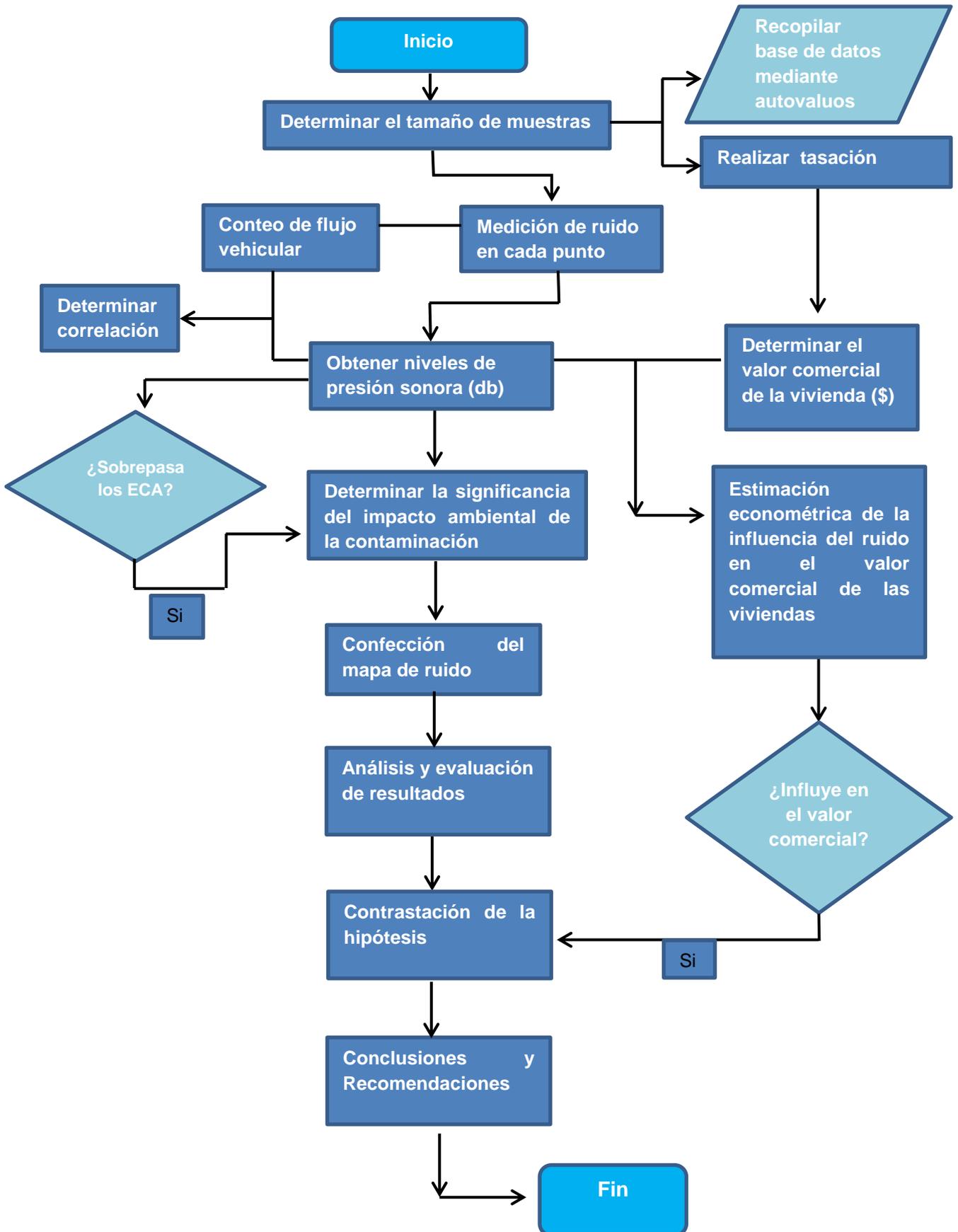
Para el análisis de la relación de flujo vehicular con los niveles de ruido emitidos en el distrito, se realizó mediante un análisis estadístico de correlación lineal del coeficiente de Pearson con el programa Microsoft Excel. Lo cual permite calcular el grado y nivel de relación o asociación entre ambas variables.

Para la valoración económica de ruido, se eligió el Método de Precios Hedónicos - MPH, donde los datos fueron analizados con el Software estadístico Stata. Como ventaja puntual de este método, se puede señalar que el uso de información proveniente de los mercados realmente refleja las preferencias de las personas, lo que puede reducir los cuestionamientos en la presentación de los resultados (Collazos Cerrón, 2002).

#### **3.3.2. Instrumentos de recolección**

Las mediciones de ruido en los distintos puntos de la zona de estudio se obtuvieron con el sonómetro integrador de clase I, de la Municipalidad Provincial de Arequipa, el cual está debidamente calibrado por INDECOPI.

### 3.4. Metodología de la investigación



### 3.4.1. Medición del nivel de ruido en el distrito de Arequipa

Para realizar las mediciones de ruido se respetó las metodologías, técnicas y procedimientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido, el mismo que tomó como base los criterios técnicos descritos en las Normas Técnicas Peruanas, aprobadas por INDECOPI:

#### a) Antes de la medición:

- Encender el sonómetro
- Esperar aproximadamente 2 minutos, a fin de que el sistema se estabilice
- Calibración del instrumento, empleando un calibrador acústico para ajustar a una medida, el cual tiene que cumplir con la norma IEC 60942, que deberá ser acreditado por INDECOPI.
- Apagar y retirar el calibrador
- Configurar el sistema en función del tipo de lectura que se requiera realizar. En este caso se consideró:  $L_{max}$ ,  $L_{equiv}$ ,  $L_{min}$
- Seleccionar el intervalo del tiempo de medición, se consideró un intervalo de tiempo de 5 minutos por cada punto de medición.
- Verificar que el sonómetro este en ponderación A y en modo Fast (para el caso de tránsito automotor).
- Colocar el sonómetro en el trípode a 1.5 m sobre el nivel del suelo, por lo que se tuvo que emplear en todo momento el protector anti-viento, así mismo hay que tener en cuenta que no es recomendable realizar las mediciones de ruido en condiciones meteorológicas extremas (lluvia, granizo, fuertes vientos, etc.) que puedan afectar la medición, porque los valores tienden a fluctuar y no permiten tener una lectura clara.
- Una vez elegido el punto de medición se debe tener en cuenta medir a una distancia prudente para evitar el efecto de pantalla, se consideró 2 m, ubicándose en el límite de la calzada.

#### b) Durante la medición:

- Alejarse lo máximo posible del equipo, para evitar apantallarlos.
- Contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de tiempo que dure la medición, distinguiendo los tipos (livianos, pesados, motos).

- Para cada medición anotar el Lmax, Lmin, LeqT y las coordenadas UTM en cada punto de medición con la ayuda de un Georreferenciador de Posición Satelital (GPS).

### 3.4.2. Análisis de la relación del flujo vehicular con los niveles de ruido emitidos

Para analizar la relación que existe entre el número de vehículos transitados y el nivel de ruido emitido, se distinguió 3 tipos (livianos, pesados y motos), los cuales fueron contados, en el intervalo de tiempo que duró la medición de ruido en cada punto. Para el recojo de información se utilizó el formato que se encuentra en el Anexo 9.

De esta manera la base de datos se llevó al programa Microsoft Excel, los resultados se analizaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson; el cual mide la fuerza de correlación que existe entre estas variables, que va de 0 a 1; mientras el resultado sea más cercano a 1, quiere decir que existe una fuerte correlación de estas dos variables.

### 3.4.3. Determinación del impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa.

Como se mencionó anteriormente, el propósito de la EIA es asignar un significado relativo a los impactos identificados y de esta manera establecer el orden de prioridad mediante el cual se deben atender. Esta priorización se logra determinando la importancia o significancia del impacto, para lo cual es necesario valorar no solo las variables propias del impacto tales como la magnitud o extensión del cambio, sino también variables relacionadas con la percepción o valores asignados al cambio por la sociedad (Arboleda, 2008). La presente investigación, se basó en la metodología propuesta por el Ing. Vicente Conesa en 1993, donde la importancia del impacto ambiental, se evalúa y se califica de acuerdo con los criterios y rangos que se establecen en la Tabla 9 y luego se obtiene la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto, aplicando el siguiente algoritmo:

**$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$** , donde:

IN = Intensidad

SI = Sinergia

EX = Extensión

AC = Acumulación

MO = Momento

EF = Efecto

PE = Persistencia

PR = Periodicidad

RV = Reversibilidad

MC=Recuperabilidad

**Tabla 9.** Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa)

<b>Criterio / Rango</b>	<b>Calif.</b>	<b>Criterio / Rango</b>	<b>Calif.</b>
<b>Naturaleza</b>		<b>Intensidad (IN)</b>	
Impacto benéfico	(+)	Baja	1
Impacto perjudicial	(-)	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
<b>Extensión (EX)</b>		<b>Momento (MO)</b>	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
<b>Persistencia (PE)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>Sinergia (SI)</b>		<b>Acumulación (AC)</b>	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>Efecto (EF)</b>		<b>Periodicidad (PR)</b>	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>		<b>Importancia (I)</b>	
Recuperable inmediato	1	<b>I=</b>	
Recuperable a medio plazo	2	$(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+$	
Mitigable o compensable	4	$PR+MC)$	
Irrecuperable	8		

Nota. Recuperado de "Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental" de Conesa, V., 1997, Madrid, España: Mundi-Prensa.

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades que de acuerdo con el reglamento de EIA Español, establece la siguiente significancia:

- Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente
- Entre 25 y 50 son impactos moderados.
- Entre 50 y 75 son severos
- Superiores a 75 son críticos

Para la determinación de la significancia del impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito, se ha considerado dos tipos a evaluar: el primero del centro histórico y el segundo de zonas residenciales; ya que tienen diferente comportamiento como se puede apreciar en el mapa de ruido realizado (Ver Figura 11).

#### **3.4.4. Confección del mapa de ruido.**

Para su realización se tomó en cuenta el método de vías, que consiste en realizar mediciones directamente sobre las vías en circulación preseleccionadas de acuerdo a criterios ambientales y urbanísticos sobre el tráfico vehicular, fraccionando el área de estudio en sectores. (Zamora P, Marzzano A, Saavedra R., 2001)

Para la confección de un mapa de ruido del presente estudio, se llevaron los datos obtenidos al programa ArcGis, para esto se colocó la data en coordenadas (x,y,z), en la coordenada z, es donde se ingresa los niveles equivalentes de presión sonora LAeqT (dB) medidos en campo. Las coordenadas ingresadas a Excel, fueron georreferenciadas en el Software ArcGis. (Ver Figura 11).

#### **3.4.5. Determinación de la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de viviendas, mediante el método de Precios Hedónicos.**

Para el presente estudio, se seleccionó las muestras que participaron de manera aleatoria dividida en 14 sectores (Ver Anexo 7), que han sido clasificados tributariamente por la Municipalidad Provincial de Arequipa. De esta manera, se seleccionaron las viviendas que participaron en el estudio y de acuerdo a ello se prosiguió a ubicar los puntos de medición de ruido (Ver Anexo 8), con un intervalo de tiempo de 5 minutos.

Posteriormente se estimó el valor comercial del predio, mediante una tasación (Ver Anexo 2), con la base de datos obtenidos de los autovaluos, donde se corroboraron con datos reales, es decir; con precios de predios que estaban a la venta, de esta manera considerar la desviación entre lo determinado con el modelo y el precio real para obtener el valor comercial de las viviendas elegidas en la muestra, como se mencionó anteriormente de 17,062 registradas, se eligió una muestra de 139 viviendas.

Finalmente, los datos de las mediciones de ruido, características estructurales, características del entorno y valor comercial del predio, se introdujeron en el modelo econométrico de la función de precios hedónicos y los resultados de la estimación del modelo se arrojaron en el Software Estadístico STATA.

De acuerdo con lo anterior se va a estimar el siguiente modelo econométrico:

$$\text{PRECIO } (\Theta) = \alpha_0 + \beta_1 \text{AREATERR}(\lambda) + \beta_2 \text{AREACONST}(\lambda) + \beta_3 \text{DISTPARQUE}(\lambda) + \beta_4 \text{RUIDO}(\lambda) + \varepsilon$$

Donde:

- Variable dependiente:

**PRECIO** ( $\Theta$ ) = Variable explicativa que representa el valor comercial de la vivienda en Dólares Americanos (\$)

- Variables independientes:

$\alpha_0$  = Representa la constante

$\beta_1 \text{AREATERR}(\lambda)$  = Variable explicativa que representa área del terreno de la vivienda en metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

$\beta_2 \text{AREACONST}(\lambda)$  = Variable explicativa que representa área construida de la vivienda en metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

$\beta_3 \text{DISTPARQUE}(\lambda)$  = Variable explicativa dummy que toma el valor de 1 si el predio está ubicado al frente de un parque y toma el valor 0 si el predio se ubica alejado a un parque

$\beta_4 \text{RUIDO}(\lambda)$  = Variable explicativa que representa el nivel de presión sonora medido en decibeles (dB)

$\varepsilon$  = Representa el margen de error aleatorio

Los indicadores estadísticos serán observados a través de las pruebas t estadísticas, para observar la significación individual, la F estadística para observar la significación conjunta del modelo y R<sup>2</sup> para observar el nivel de significancia de los resultados, para ello se ha utilizado el software estadístico econométrico Stata.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Evaluación de los niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.

En la Tabla 10, se muestran los resultados de las mediciones de los diferentes puntos tomados en cuenta para la presente investigación, donde se señala la hora de medición, dirección de cada punto, zona a la que pertenece, el intervalo de tiempo de la medición, su valor mínimo, valor equivalente, valor máximo, con sus respectivas coordenadas UTM, que a continuación se presentan.

**Tabla 10.** *Resultado de las mediciones de ruido*

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L min (dB)	Leq (dB)	L max (dB)	UTM
1	11:03'29'' horas	Calle Los Geranios con Manuel Ugarteche	Residencial	05'00''	47.9	66.7	82.8	0229602 8186095

<b>N°</b>	<b>Hora de medición</b>	<b>Lugar de punto de medición</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Duración</b>	<b>L min (dB)</b>	<b>Leq (dB)</b>	<b>L max (dB)</b>	<b>UTM</b>
2	11:17'06'' horas	Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines	Residencial	05'00''	44.4	61	75.6	0229795 8186170
3	11:31'21'' horas	Calle Manuel Ugarteche con Psje. La Gruta	Residencial	05'00''	42	62.5	83.9	0229720 8186460
4	11:42'20'' horas	Calle Manuel Ugarteche con Álvarez Thomas	Residencial	05'00''	45.6	68.2	85	0229445 8186496
5	12:16'08'' horas	Calle Romana con Echevarria	Residencial	05'00''	45.9	57.8	70.5	0229094 8184417
6	12:43'32'' horas	Urb. La Campiña Paisajista	Residencial	05'00''	44	49.6	61.9	0229046 8186063
7	09:59'55'' horas	Residencial Umacollo, Calle Arguedas	Residencial	05'00''	40.6	50.6	63.7	0227516 8184578
8	10:25'08'' horas	Calle Felisa Moscoso – Umacollo	Residencial	05'00''	41.2	47.9	67	0227776 8184951
9	10:41'25'' horas	Calle Ricardo Palma con Javier Delgado	Residencial	05'00''	51.8	69.3	83.3	0228015 8185084
10	10:53'52'' horas	Calle Francisco Ibáñez - Umacollo	Residencial	05'00''	44.4	60.1	78.3	0228016 8184795
11	10:59'50'' horas	Calle 20 de Julio con San Martin	Residencial	05'00''	59.2	73.8	91.3	0228588 8184784
12	11:07'56'' horas	Calle García Calderón con Paz Soldán	Residencial	05'00''	56	71	63.8	0228653 8184647
13	11:24'00'' horas	Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez	Residencial	05'00''	58.6	80.1	103.3	0228485 8184474
14	11:30'00'' horas	Av. Lima con José Olaya	Residencial	05'00''	45.4	67.1	90.2	0228335 8184334
15	11:32'00'' horas	Calle Los Pinos, Urb. Los Pinos	Residencial	05'00''	43.6	51.5	67.2	0228171 8184135
16	12:35'30'' horas	Urb. La Arbolada frontis Pte. Bolivar	Residencial	05'00''	50.6	66.3	87.5	0227949 8183749

<b>N°</b>	<b>Hora de medición</b>	<b>Lugar de punto de medición</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Duración</b>	<b>L min (dB)</b>	<b>Leq (dB)</b>	<b>L max (dB)</b>	<b>UTM</b>
<b>17</b>	10:43'48'' horas	Urb. Ferroviarios Calle Micaela Bastidas con Benito Bonifaz	Residencial	<b>05'00''</b>	45.3	55.6	75	0229028 8183960
<b>18</b>	10:51'51'' horas	Urb. Ferroviarios Calle Federico Bareto con Percy Gibson	Residencial	<b>05'00''</b>	52	66.1	74.9	0229037 8183760
<b>19</b>	11:11'32'' horas	Urb. María Isabel Calle Benito Bonifaz con Porcel	Residencial	<b>05'00''</b>	51.6	68	87.5	0228863 8184095
<b>20</b>	11:37'21'' horas	Av. Venezuela con Manzanitos	Residencial	<b>05'00''</b>	62.4	75	92.8	0228846 8183633
<b>21</b>	12:02'11'' horas	Urb. Juan el Bueno Calle Obando	Residencial	<b>05'00''</b>	47.1	65.6	81.3	0228596 8183688
<b>22</b>	13:32'19'' horas	Coop. SD Sur	Residencial	<b>05'00''</b>	51.8	70	85.2	0228697 8183420
<b>23</b>	13:44'18'' horas	Coop. SD Sur	Residencial	<b>05'00''</b>	43.5	49.8	67.8	0228791 8183327
<b>24</b>	14:03'00'' horas	Urb. Pablo VI, calle Billinghamurst	Residencial	<b>05'00''</b>	42.7	57	77	0229031 8183122
<b>25</b>	14:20'10'' horas	Urb. Pablo VI Calle San Fernando con Juan Castelly	Residencial	<b>05'00''</b>	43.5	64.3	79.1	0229225 8183277
<b>26</b>	14:32'50'' horas	Urb. San Jerónimo Calle Los Zafiros con Los Opalos	Residencial	<b>05'00''</b>	44.3	66.6	88.2	0229141 8183506
<b>27</b>	10:18'16'' horas	Av. Independencia con Mariano Ignacio Prado	Residencial	<b>05'00''</b>	57.3	71.8	87.7	0229323 8184022
<b>28</b>	10:32'13'' horas	Calle Mayta Capac con 15 de Agosto	Residencial	<b>05'00''</b>	60.2	72.5	91.2	0229457 8184365

<b>N°</b>	<b>Hora de medición</b>	<b>Lugar de punto de medición</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Duración</b>	<b>L min (dB)</b>	<b>Leq (dB)</b>	<b>L max (dB)</b>	<b>UTM</b>
<b>29</b>	10:52'39'' horas	Urb. Francisco Mostajo	Residencial	<b>05'00''</b>	44.8	61.2	79.9	0229465 8183717
<b>30</b>	11:07'28'' horas	Urb. Cabaña María	Residencial	<b>05'00''</b>	48.5	59.8	76.5	0229860 8183759
<b>31</b>	11:15'23'' horas	Urb. Cabaña María (frente al parque)	Residencial	<b>05'00''</b>	44.8	55.2	80.1	0229732 8184006
<b>32</b>	11:36'02'' horas	Av. Independencia con Juan de Dios Salazar	Residencial	<b>05'00''</b>	59.5	75.1	91.7	0229778 8184399
<b>33</b>	11:48'38'' horas	Urb. La Perla Calle Montesinos con Mariano Docarmo	Residencial	<b>05'00''</b>	46.2	64.4	83.5	0230147 8184473
<b>34</b>	1:56'33'' horas	Urb. La Perla Calle Sebastián Barranca con Calle Monjaras	Residencial	<b>05'00''</b>	44	65.4	80.4	0230105 8184307
<b>35</b>	12:13'12'' horas	Calle Condesuyos con Ramón Castilla	Residencial	<b>05'00''</b>	47.1	64.2	78.9	0229774 8184626
<b>36</b>	12:29'51'' horas	Av. La Salle con Los Jilgueros	Residencial	<b>05'00''</b>	56.6	69	81.2	0230261 8185036
<b>37</b>	13:45'00'' horas	Urb. La Victoria Calle Fco. Gómez de la Torre	Residencial	<b>05'00''</b>	44.9	65.9	80.3	0230588 8184921
<b>38</b>	13:53'00'' horas	Urb. La Negrita Calle Argentina con Fco Gómez de la Torre	Residencial	<b>05'00''</b>	48.2	58	71.9	0230867 8184758
<b>39</b>	12:19'56'' horas	Urb. Juventud Ferroviaria	Residencial	<b>05'00''</b>	48.8	59.6	79.2	0228596 8183143
<b>40</b>	12:33'23'' horas	Urb. Campiña Dorada	Residencial	<b>05'00''</b>	45	61.6	81.4	0228663 8182966

<b>N°</b>	<b>Hora de medición</b>	<b>Lugar de punto de medición</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Duración</b>	<b>L min (dB)</b>	<b>Leq (dB)</b>	<b>L max (dB)</b>	<b>UTM</b>
41	12:53'11'' horas	Calle Francisco Bolognesi con Alfonso Ugarte	Comercial	05'00''	52.5	75.7	98	0226460 8181676
42	13:01'52'' horas	Urb. Casa Lago San José	Residencial	05'00''	43.6	58.8	81.6	0227611 8182514
43	13:08'12'' horas	Coop. Vivienda Gloria	Protección Especial	05'00''	43.7	49.3	66.3	0226997 8182002
44	13:14'52'' horas	Asociación de Vivienda Tintaya	Residencial	05'00''	45.2	50.1	61	0226782 8181892
45	13:18'42'' horas	Urb. Villa Hermosa – Tingo	Residencial	05'00''	44.5	49.3	60.6	0227069 8182512
46	13:34'45'' horas	Calle Alameda 2 de Mayo – Tingo	Residencial	05'00''	46.6	56.3	72.1	0226344 8181668
47	10:51'16'' horas	Av. Juan de la Torre con Calle Peral	Residencial	05'00''	60.6	73.9	91.7	0229702 8186047
48	11:06'52'' horas	Calle Carlos Llosa con Jerusalén	Protección Especial	05'00''	55.6	69.7	81.7	0229450 8185830
49	11:32'02'' horas	Av. La paz con Melgar	Residencial	05'00''	60.3	71.8	86.2	0229992 8185243
50	14:14'50'' horas	Coop. Universitaria	Residencial	05'00''	51.8	73.3	94.1	0231000 8184468
51	14:29'49'' horas	Urb. La Alborada	Residencial	05'00''	42.9	48.7	63.6	0231254 8184227
52	14:39'30'' horas	Urb. La Aurora	Residencial	05'00''	44.2	56.5	72.9	0230912 8184136
53	14:56'29'' horas	Urb. Banco de la Nación	Residencial	05'00''	44.3	50.3	62.4	0230535 8184247
54	15:23'30'' horas	ASVEA	Residencial	05'00''	43.1	60.6	80.2	0230268 8184015
55	15:39'11'' horas	ASVEA	Residencial	05'00''	42.4	54.8	73.5	0230123 8183830
56	15:50'10'' horas	Calle Nicolas Silva con Manuel Belgrano	Residencial	05'00''	44.6	61.7	83.3	0230145 8184088

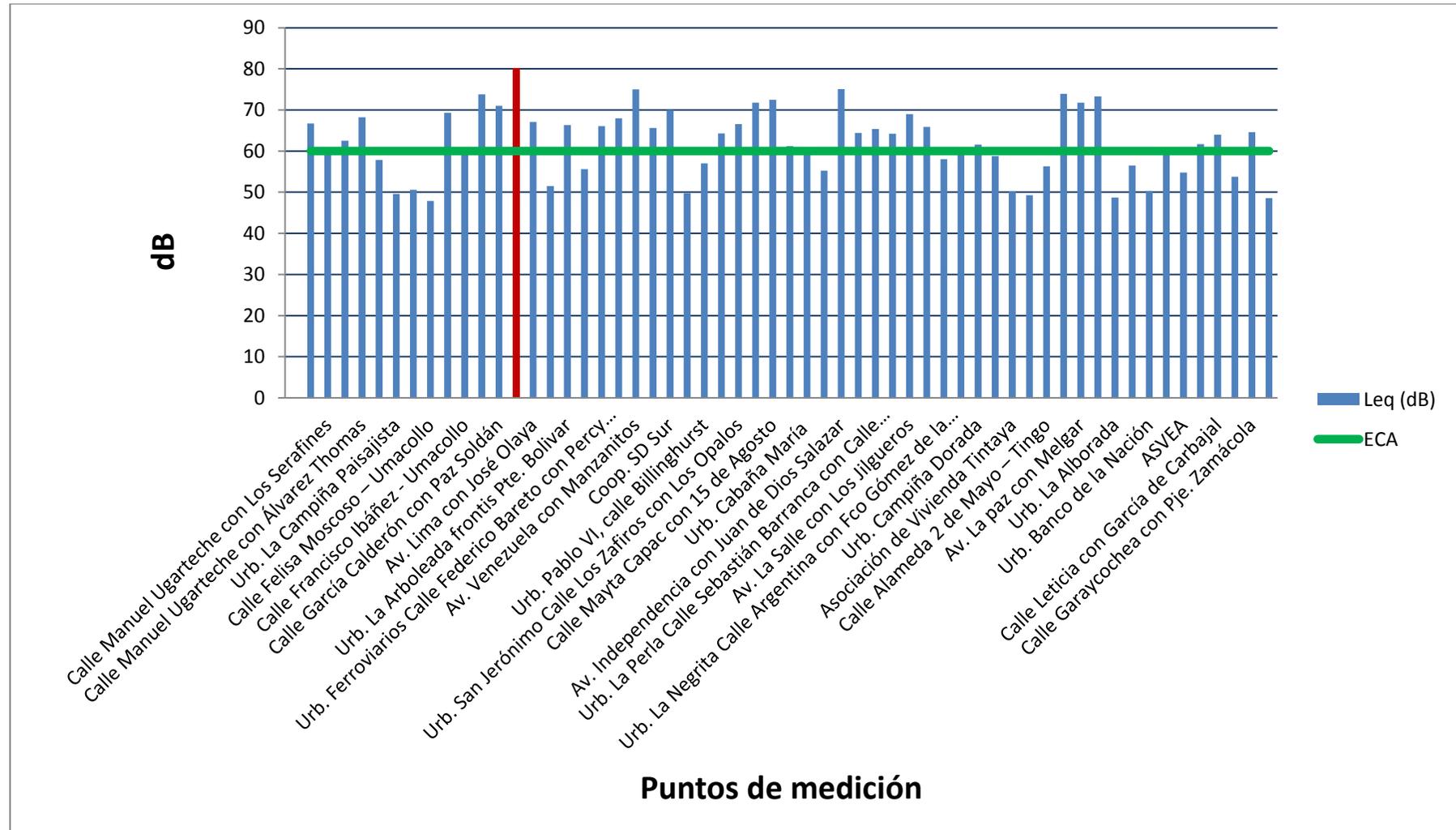
<b>N°</b>	<b>Hora de medición</b>	<b>Lugar de punto de medición</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Duración</b>	<b>L min (dB)</b>	<b>Leq (dB)</b>	<b>L max (dB)</b>	<b>UTM</b>
<b>57</b>	11:28'50'' horas	Calle Leticia con García de Carbajal	Residencial	<b>05'00''</b>	44.8	64	88	0229253 8184424
<b>58</b>	11:49'12'' horas	Av. Abelardo Quiñones con Pje. Huascar	Comercial	<b>05'00''</b>	58.8	71.6	94.9	0228172 8185310
<b>59</b>	11:59'16'' horas	Urb. Cabaña María (frente a campo deportivo)	Residencial	<b>05'00''</b>	49.1	53.8	67.8	0229753 8183876
<b>60</b>	12:19'15'' horas	Calle Beaterio con La Recoleta	Comercial	<b>05'00''</b>	47.7	64.1	83.1	0228419 8185521
<b>61</b>	12:28'54'' horas	Calle Garaycochea con Pje. Zamácola	Residencial	<b>05'00''</b>	46.4	64.6	87.8	0228315 8185323
<b>62</b>	12:49'12'' horas	Calle Juana Espinoza con Calle Bouroncle, Umacollo	Residencial	<b>05'00''</b>	39.5	48.6	70.7	0227836 8185215
<b>63</b>	09:19'12'' horas	Calle Peral con Ayacucho	Protección especial	<b>05'00''</b>	60.3	73.6	91.2	0228632 8185983
<b>64</b>	12:40'12'' horas	Calle Ayacucho con San Pedro	Protección especial	<b>05'00''</b>	61.2	74	92.7	0229409 8185714
<b>65</b>	10:29'10'' horas	Calle Ayacucho con Jerusalén	Protección especial	<b>05'00''</b>	64.5	77.6	96.2	0229649 8185649
<b>66</b>	10:12'10'' horas	Calle Palacio Viejo con Cruz Verde	Protección especial	<b>05'00''</b>	66.9	78.2	98.3	0229956 8185539
<b>67</b>	11:20'12'' horas	Avenida San Juan de Dios con Deán Valdivia	Protección especial	<b>05'00''</b>	62.1	74.1	92.9	0229857 8184852
<b>68</b>	12:49'09'' horas	Avenida San Juan de Dios con Salaverry	Zona Comercial	<b>05'00''</b>	67.3	78.1	97.2	0230059 8184662
<b>69</b>	13:19'11'' horas	Avenida Goyeneche con Paucarpata	Protección especial	<b>05'00''</b>	68	78.7	98	0230375 8184921
<b>70</b>	13:30'12'' horas	Avenida Independencia con Paucarpata	Protección especial	<b>05'00''</b>	68.8	78.9	98.6	0229152 8185022

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L min (dB)	Leq (dB)	L max (dB)	UTM
71	13:50'08'' horas	Avenida Independencia con La Salle	Protección especial	05'00''	64.5	77.8	96.6	0228708 8185182
72	14:15'13'' horas	Avenida Ejercito con la Recoleta	Comercial	05'00''	63	76.7	95.5	0228846 8184283

La medición de ruido de los 72 puntos, donde los primeros 62 puntos corresponden a zonas de alta densidad (residenciales) del distrito y los últimos 10 puntos corresponden a zonas más críticas del distrito (centro histórico) todas estas tomadas en el horario diurno respectivamente.

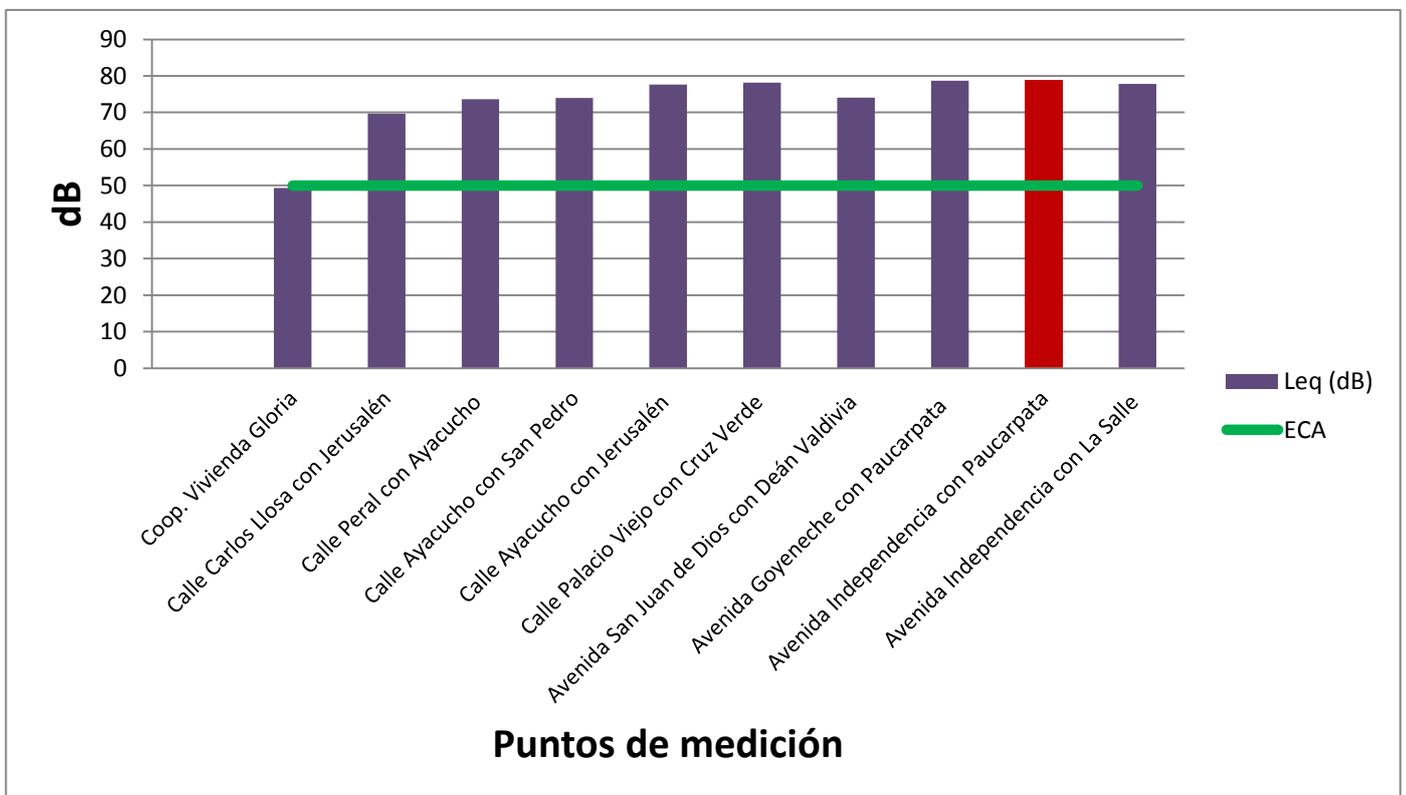
- Se comparó los valores con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, según el reglamento D.S. N°085-2003 considerando los valores de Zona de Protección Especial, Zona Residencial, Zona Comercial, que de acuerdo al horario debe ser menor de 50, 60 y 70 correspondientemente
- El rango de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo de los 10 puntos en el centro histórico del distrito, oscila desde 74 dB en la Calle Ayacucho con San Pedro y el más alto 78.9 dB en la Avenida Independencia con Paucarpata
- El rango de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo de los siguientes 62 puntos en el distrito de Arequipa oscila desde 47.9 en la Calle Felisa Moscoso, Umacollo a 80.1 decibeles (dB) en la Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito.
- EL mayor nivel de presión sonora en todas las zonas se da en el intervalo de 10:00 am a 14:00 pm.

**Figura 4. Valor del Leq promedio obtenido vs. el nivel permitido - Zona Residencial**



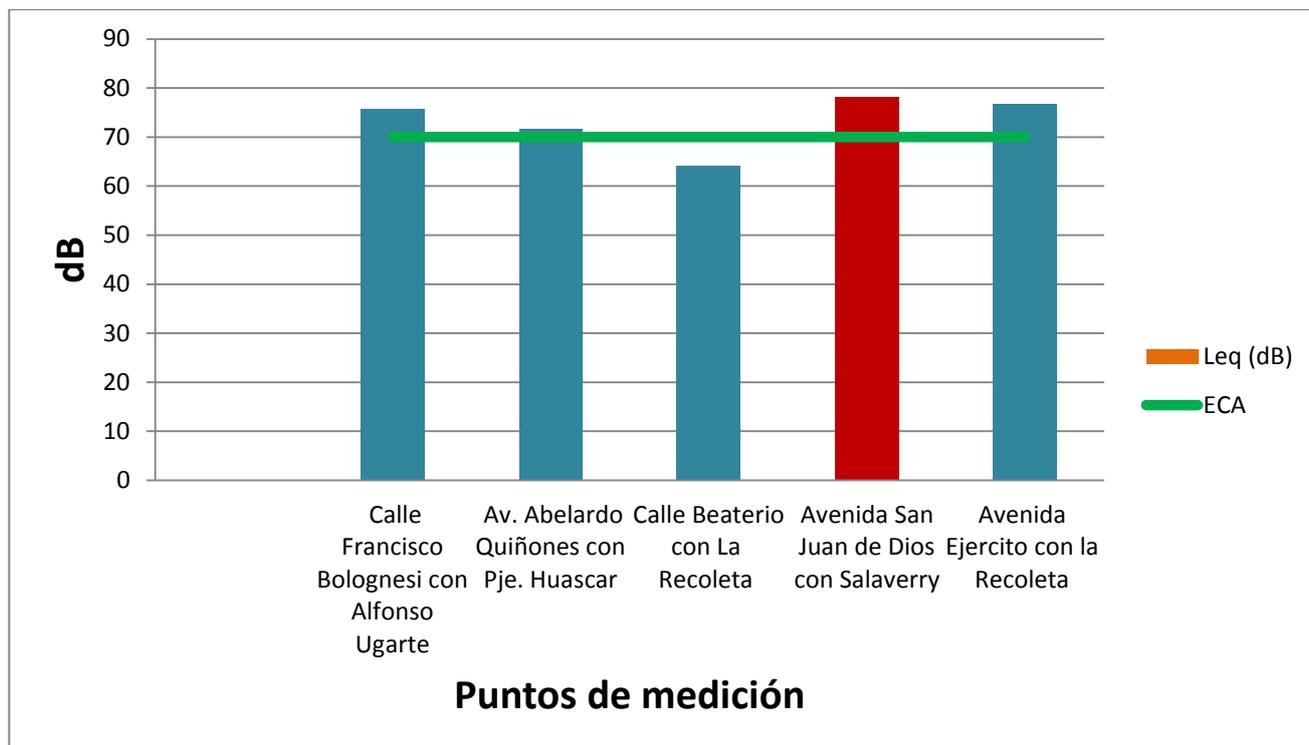
En la Figura 4, se puede apreciar los valores obtenidos en los puntos de medición en zonas residenciales, donde el máximo valor encontrado fue de 80.1 (dB) en la calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito; cuyo valor es la barra que está sombreada de color rojo y sobrepasa el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido.

**Figura 5. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido - Zona de Protección Especial**



En la Figura 5, se puede apreciar los valores obtenidos en los puntos de medición en la zona de protección especial, donde el máximo valor encontrado fue de 78.9 (dB) en la Av. Independencia con Paucarpata; cuyo valor es la barra que está sombreada de color rojo y sobrepasa el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido.

Figura 6. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido - Zona Comercial



En la Figura 6, se puede apreciar los valores obtenidos en los puntos de medición en la zona comercial del distrito, donde el máximo valor encontrado fue de 70 (dB) en la Av. San Juan de Dios con Salaverry; cuyo valor es la barra que está sombreada de color rojo y sobrepasa el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido.

**Tabla 11.** *Puntos monitoreados de acuerdo con el rango del nivel de presión sonora (dB)*

Rango de Nivel de Presión Sonora (dBA) en el Distrito de Arequipa										TOTAL	
40-49.9		50-59.9		60-69.9		70-79.9		80 a mas		Total puntos	%
N° de puntos	%	N° de puntos	%	N° de puntos	%	N° de puntos	%	N° de puntos	%		
7	9.7	16	22.2	26	36.1	22	30.56	1	1.3	72	10

En total se realizaron 72 mediciones, de las cuales el 36.11% (26 puntos) se encuentran el rango de 60-69 dB, el 30.56% (22 puntos) en el rango de 70-79 dB, el 22.22% (16 puntos) en el rango de 50-59 dB, el 9.72% (7 puntos) en el rango de 40-49 dB y 1.39% (1 punto) en el de 80 dB a más.

**Tabla 12. Análisis de los ECAS para ruido, con los resultados de la medición realizada**

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
1	Residencial	Diurno	66.7	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
2	Residencial	Diurno	61	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
3	Residencial	Diurno	62.5	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
4	Residencial	Diurno	68.2	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
5	Residencial	Diurno	57.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
6	Residencial	Diurno	49.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
7	Residencial	Diurno	50.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
8	Residencial	Diurno	47.9	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
9	Residencial	Diurno	69.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
10	Residencial	Diurno	60.1	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
11	Residencial	Diurno	73.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
12	Residencial	Diurno	71	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
13	Residencial	Diurno	80.1	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
14	Residencial	Diurno	67.1	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
15	Residencial	Diurno	51.5	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
16	Residencial	Diurno	66.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
17	Residencial	Diurno	55.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
18	Residencial	Diurno	66.1	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
19	Residencial	Diurno	68	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
20	Residencial	Diurno	75	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
21	Residencial	Diurno	65.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
22	Residencial	Diurno	70	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
23	Residencial	Diurno	49.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
<b>24</b>	Residencial	Diurno	57	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas
<b>25</b>	Residencial	Diurno	64.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>26</b>	Residencial	Diurno	66.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>27</b>	Residencial	Diurno	71.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>28</b>	Residencial	Diurno	72.5	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>29</b>	Residencial	Diurno	61.2	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>30</b>	Residencial	Diurno	59.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas
<b>31</b>	Residencial	Diurno	55.2	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas
<b>32</b>	Residencial	Diurno	75.1	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>33</b>	Residencial	Diurno	64.4	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>34</b>	Residencial	Diurno	65.4	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
<b>35</b>	Residencial	Diurno	64.2	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>36</b>	Residencial	Diurno	69	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>37</b>	Residencial	Diurno	65.9	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>38</b>	Residencial	Diurno	58	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>39</b>	Residencial	Diurno	59.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>40</b>	Residencial	Diurno	61.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>41</b>	Comercial	Diurno	75.7	70 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>42</b>	Residencial	Diurno	58.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>43</b>	Protección Especial	Diurno	49.3	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>44</b>	Residencial	Diurno	50.1	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>45</b>	Residencial	Diurno	49.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
46	Residencial	Diurno	56.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
47	Residencial	Diurno	73.9	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
48	Protección Especial	Diurno	69.7	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
49	Residencial	Diurno	71.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
50	Residencial	Diurno	73.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
51	Residencial	Diurno	48.7	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
52	Residencial	Diurno	56.5	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
53	Residencial	Diurno	50.3	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
54	Residencial	Diurno	60.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
55	Residencial	Diurno	54.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
56	Residencial	Diurno	61.7	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
<b>57</b>	Residencial	Diurno	64	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>58</b>	Comercial	Diurno	71.6	70 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>59</b>	Residencial	Diurno	53.8	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>60</b>	Comercial	Diurno	64.1	70 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>61</b>	Residencial	Diurno	64.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>62</b>	Residencial	Diurno	48.6	60 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>63</b>	Protección Especial	Diurno	73.6	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>64</b>	Protección Especial	Diurno	74	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>65</b>	Protección Especial	Diurno	77.6	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>66</b>	Protección Especial	Diurno	78.2	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>67</b>	Protección Especial	Diurno	74.1	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

<b>N°</b>	<b>Zonificación</b>	<b>Horario</b>	<b>Resultado (dB)</b>	<b>Permitido Según OM</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos</b>
<b>68</b>	Comercial	Diurno	78.1	70 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>69</b>	Protección Especial	Diurno	78.7	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>70</b>	Protección Especial	Diurno	78.9	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>71</b>	Protección Especial	Diurno	77.8	50 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.
<b>72</b>	Comercial	Diurno	76.7	70 dB	Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los ECA para ruido, de acuerdo a lo establecido en las normas.

De las 72 mediciones tomadas en el distrito de Arequipa, el 33.3%, es decir 24 mediciones no superan los ECA - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, mientras que el 66.6%, es decir, 48 mediciones superan los ECA - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

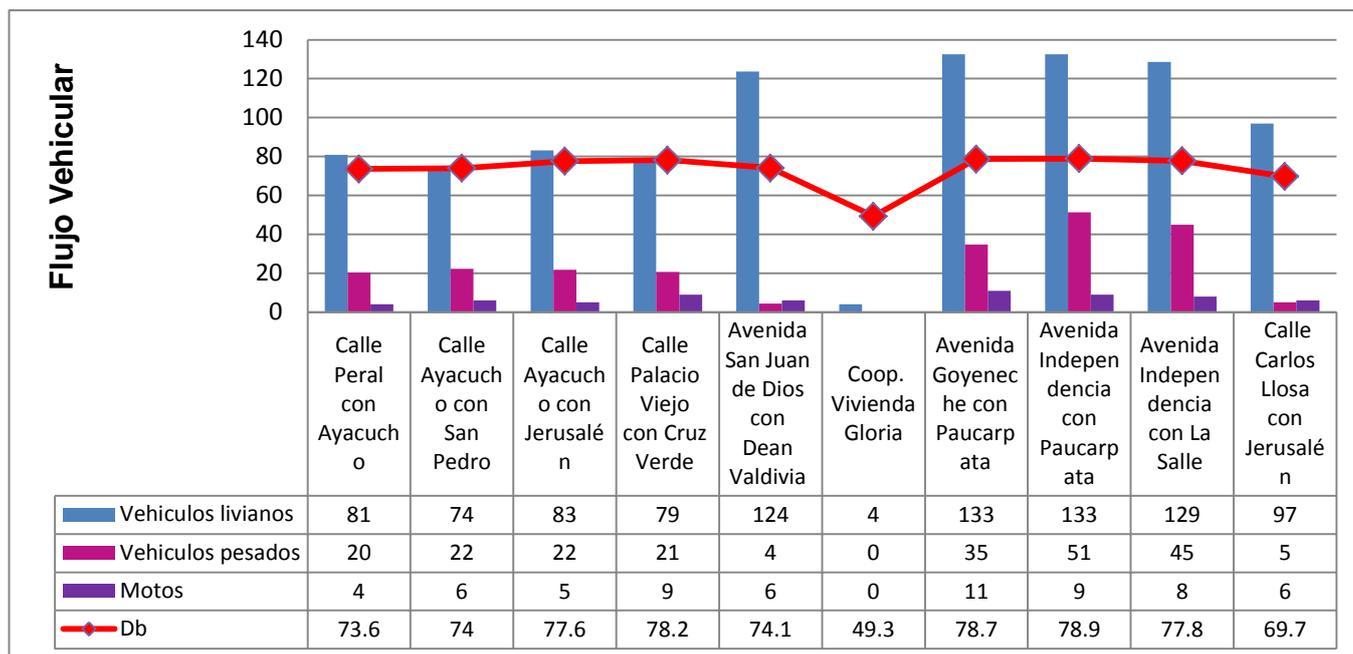
#### 4.2. Relación de flujo vehicular y niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.

El conteo de vehículos se realizó al mismo tiempo de la medición de ruido (dB) en cada punto evaluado; siendo los tipos de vehículos: livianos, pesados y motos. Analizando los resultados se tiene que, existe una estrecha relación entre el número de vehículos transitados con los niveles de ruido emitido en cada punto evaluado.

**Tabla 13.** *Flujo Vehicular – Zona de Protección Especial (Centro histórico)*

Ubicación	Vehículos	Vehículos	Motos	Db	Total
	livianos	pesados			
<b>Calle Peral con Ayacucho</b>	81	20	4	73.6	105
<b>Calle Ayacucho con San Pedro</b>	74	22	6	74	102
<b>Calle Ayacucho con Jerusalén</b>	83	22	5	77.6	110
<b>Calle Palacio Viejo con Cruz Verde</b>	79	21	9	78.2	108
<b>Avenida San Juan de Dios con Dean Valdivia</b>	124	4	6	74.1	134
<b>Coop. Vivienda Gloria</b>	4	0	0	49.3	4
<b>Avenida Goyeneche con Paucarpata</b>	133	35	11	78.7	178
<b>Avenida Independencia con Paucarpata</b>	133	51	9	78.9	193
<b>Avenida Independencia con La Salle</b>	129	45	8	77.8	182
<b>Calle Carlos Llosa con Jerusalén</b>	97	5	6	69.7	108

**Figura 7. Flujo Vehicular – Zona de Protección Especial (Centro histórico)**



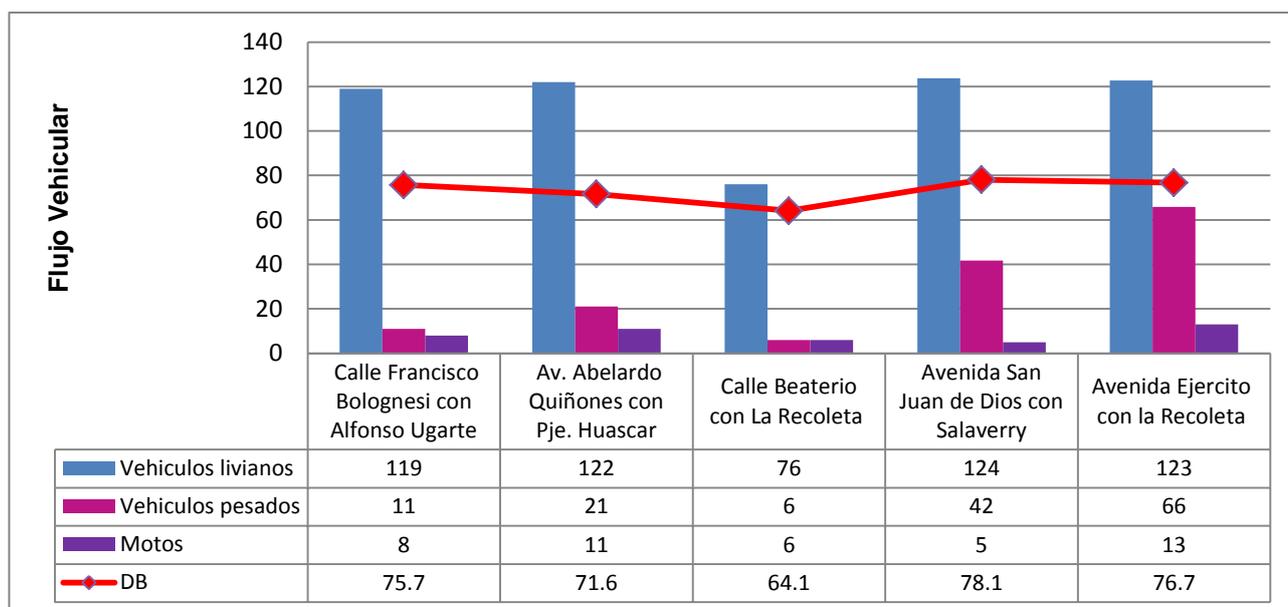
**Discusión:**

En la Figura 7, se muestra la relación existente entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados en el punto de medición de la zona de protección especial (centro histórico) del distrito. Donde, la Coop. Vivienda Gloria presenta el más bajo nivel de ruido emitido con 49.3 (dB), el mismo que presenta bajo flujo vehicular con un resultado de 4 vehículos transitados. Por lo contrario la Av. Independencia con Paucarpata presenta el más alto nivel de ruido emitido con 78.9 (dB), el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 193 vehículos transitados, resultado que se puede comparar con un estudio realizado en Colombia, donde se señala el nivel de ruido emitido de 76 (dB), mismo que presenta un flujo vehicular de 149 vehículos transitados (Zuluaga, 2009) .

**Tabla 14. Flujo Vehicular - Zona Comercial**

Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	DB	Total
<b>Calle Francisco Bolognesi con Alfonso Ugarte</b>	119	11	8	75.7	138
<b>Av. Abelardo Quiñones con Pje. Huascar</b>	122	21	11	71.6	154
<b>Calle Beaterio con La Recoleta</b>	76	6	6	64.1	88
<b>Avenida San Juan de Dios con Salaverry</b>	124	42	5	78.1	170
<b>Avenida Ejercito con la Recoleta</b>	123	66	13	76.7	202

**Figura 8. Flujo Vehicular - Zona Comercial**



**Discusión:**

En la Figura 8, se muestra la relación existente entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados en el punto de medición de la zona comercial del distrito. Donde la Av San Juan de Dios con Salaverry presenta el más alto nivel de ruido emitido con 78.1 (dB), el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 170 vehículos transitados y la Av. Ejercito con la Recoleta con un nivel de ruido emitido de 76.7 (dB) el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 202 vehículos transitados. Por lo contrario, la calle Beaterio con la Recoleta presenta el más bajo nivel de ruido emitido con 64.1 (dB), el mismo que

presenta bajo flujo vehicular con un resultado de 88 vehículos transitados, resultado que se puede comparar con un estudio realizado en Colombia, donde se señala el nivel de ruido emitido de 65 (dB), mismo que presenta un flujo vehicular de 59 vehículos transitados (Zuluaga, 2009) .

**Tabla 15. Flujo Vehicular - Zona Residencial**

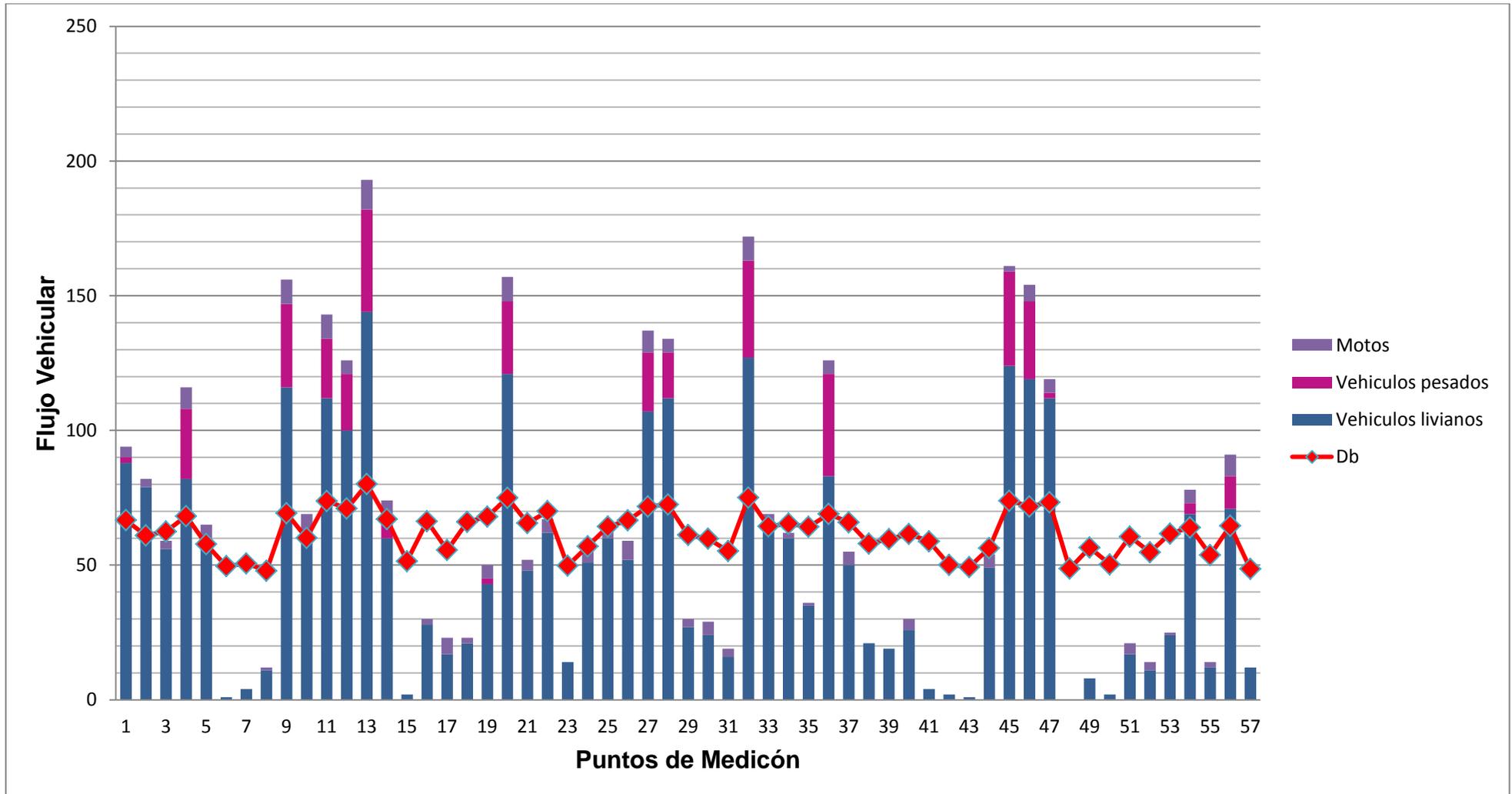
N°	Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	Db	Total
1	Calle Los Geranios con Manuel Ugarteche	88	2	4	66.7	94
2	Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines	79	0	3	61	82
3	Calle Manuel Ugarteche con Psje. La Gruta	56	0	3	62.5	59
4	Calle Manuel Ugarteche con Álvarez Thomas	82	26	8	68.2	116
5	Calle Romana con Echevarria	58	2	5	57.8	65
6	Urb. La Campiña Paisajista	1	0	0	49.6	1
7	Residencial Umacollo, Calle Arguedas	4	0	0	50.6	4
8	Calle Felisa Moscoso – Umacollo	11	0	1	47.9	12
9	Calle Ricardo Palma con Javier Delgado	116	31	9	69.3	156
10	Calle Francisco Ibáñez - Umacollo	62	0	7	60.1	69
11	Calle 20 de Julio con San Martin	112	22	9	73.8	143
12	Calle García Calderón con Paz Soldán	100	21	5	71	126
13	Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez	144	38	11	80.1	193
14	Av. Lima con José Olaya	60	6	8	67.1	74

N°	Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	Db	Total
15	Calle Los Pinos, Urb. Los Pinos	2	0	0	51.5	2
16	Urb. La Arboleada frontis Pte. Bolivar	28	0	2	66.3	30
17	Urb. Ferroviarios Calle Micaela Bastidas con Benito Bonifaz	17	0	6	55.6	23
18	Urb. Ferroviarios Calle Federico Bareto con Percy Gibson	21	0	2	66.1	23
19	Urb. María Isabel Calle Benito Bonifaz con Porcel	43	2	5	68	50
20	Av. Venezuela con Manzanitos	121	27	9	75	157
21	Urb. Juan el Bueno Calle Obando	48	0	4	65.6	52
22	Coop. SD Sur	62	0	5	70	67
23	Coop. SD Sur	14	0	0	49.8	14
24	Urb. Pablo VI, calle Billinghamurst	51	0	8	57	59
25	Urb. Pablo VI Calle San Fernando con Juan Castelly	60	0	5	64.3	65
26	Urb. San Jerónimo Calle Los Zafiros con Los Opalos	52	0	7	66.6	59
27	Av. Independencia con Mariano Ignacio Prado	107	22	8	71.8	137
28	Calle Mayta Capac con 15 de Agosto	112	17	5	72.5	134
29	Urb. Francisco Mostajo	27	0	3	61.2	30
30	Urb. Cabaña María	24	0	5	59.8	29
31	Urb. Cabaña María (frente al parque)	16	0	3	55.2	19

<b>N°</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Vehículos livianos</b>	<b>Vehículos pesados</b>	<b>Motos</b>	<b>Db</b>	<b>Total</b>
<b>32</b>	Av. Independencia con Juan de Dios Salazar	127	36	9	75.1	172
<b>33</b>	Urb. La Perla Calle Montesinos con Mariano Docarmo	65	0	4	64.4	69
<b>34</b>	Urb. La Perla Calle Sebastián Barranca con Calle Monjaras	60	0	2	65.4	62
<b>35</b>	Calle Condesuyos con Ramón Castilla	35	0	1	64.2	36
<b>36</b>	Av. La Salle con Los Jilgueros	83	38	5	69	126
<b>37</b>	Urb. La Victoria Calle Fco. Gómez de la Torre	50	0	5	65.9	55
<b>38</b>	Urb. La Negrita Calle Argentina con Fco Gómez de la Torre	21	0	0	58	21
<b>39</b>	Urb. Juventud Ferroviaria	19	0	0	59.6	19
<b>40</b>	Urb. Campiña Dorada	26	0	4	61.6	30
<b>42</b>	Urb. Casa Lago San José	4	0	0	58.8	4
<b>44</b>	Asociación de Vivienda Tintaya	2	0	0	50.1	2
<b>45</b>	Urb. Villa Hermosa – Tingo	1	0	0	49.3	1
<b>46</b>	Calle Alameda 2 de Mayo – Tingo	49	0	5	56.3	54
<b>47</b>	Av. Juan de la Torre con Calle Peral	124	35	2	73.9	161
<b>49</b>	Av. La paz con Melgar	119	29	6	71.8	154
<b>50</b>	Coop. Universitaria	112	2	5	73.3	119
<b>51</b>	Urb. La Alborada	0	0	0	48.7	0
<b>52</b>	Urb. La Aurora	8	0	0	56.5	8
<b>53</b>	Urb. Banco de la Nación	2	0	0	50.3	2

<b>N°</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Vehículos livianos</b>	<b>Vehículos pesados</b>	<b>Motos</b>	<b>Db</b>	<b>Total</b>
<b>54</b>	ASVEA	17	0	4	60.6	21
<b>55</b>	ASVEA	11	0	3	54.8	14
<b>56</b>	Calle Nicolas Silva con Manuel Belgrano	24	0	1	61.7	25
<b>57</b>	Calle Leticia con García de Carbajal	69	4	5	64	78
<b>59</b>	Urb. Cabaña María (frente a campo deportivo)	12	0	2	53.8	14
<b>61</b>	Calle Garaycochea con Pje. Zamácola	71	12	8	64.6	91
<b>62</b>	Calle Juana Espinoza con Calle Bouroncle, Umacollo	12	0	0	48.6	12

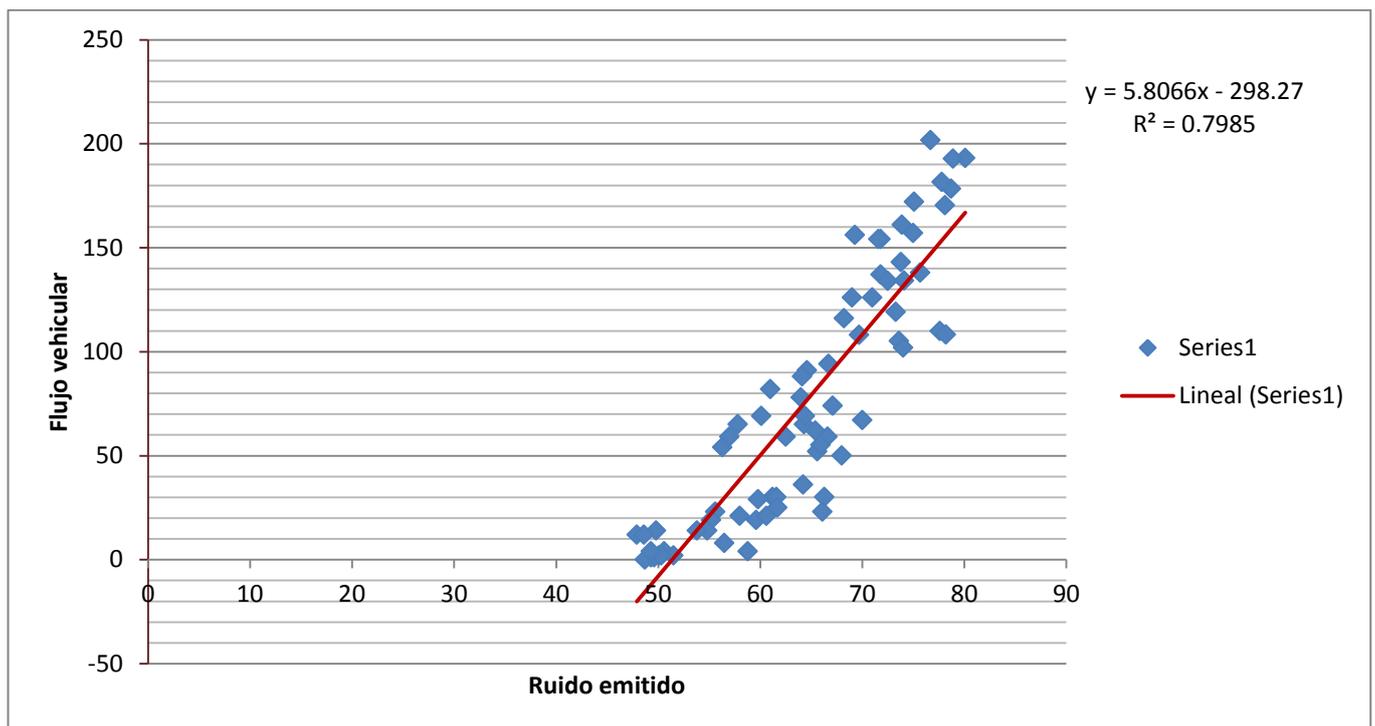
**Figura 9. Flujo Vehicular - Zona Residencial**



### Discusión:

En la Figura 9, se muestra la relación existente entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados en el punto de medición de la zona residencial del distrito. Donde la Urb. La Campiña Paisajista presenta el más bajo nivel de ruido emitido con 49.6 (dB), el mismo que presenta bajo flujo vehicular con un resultado de 1 vehículo transitado. Por lo contrario, la Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez presenta el más alto nivel de ruido emitido con 80.1 (dB), el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 193 vehículos transitados, resultado que se puede comparar con un estudio realizado en Colombia, donde se señala el nivel de ruido emitido de 76 (dB), mismo que presenta un flujo vehicular de 149 vehículos transitados (Zuluaga, 2009).

**Figura 10:** Coeficiente de correlación del flujo vehicular y nivel de ruido emitido en el distrito.



### Discusión:

En la Figura 10, se muestra el análisis de la correlación entre la variable del flujo vehicular y los niveles de ruido emitido; donde el coeficiente de correlación de ambas variables tiene un  $R^2$  de 0.79; es decir, existe un 79% de correlación de estas variables. El ruido generado por los vehículos se convierte en uno de los grandes problemas que afectan a la calidad de vida del hombre, de forma más cargada en núcleos urbanos. Según el Instituto del Ruido de Londres, los vehículos automotores,

con sus mecanismos, motores y roce de los neumáticos con el pavimento, son los máximos responsables del ruido total, representa un 80% de fuente generadora de ruido (Ruza, 1988).

### 4.3. Impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa y su representación en un mapa de ruido.

Para la determinación del impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito de Arequipa, mediante la metodología propuesta por Conesa. Se dio mediante el siguiente algoritmo:

$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ , donde:

IN = Intensidad

SI = Sinergia

EX = Extensión

AC = Acumulación

MO = Momento

EF = Efecto

PE = Persistencia

PR = Periodicidad

RV = Reversibilidad

MC = Recuperabilidad

**Tabla 16.** Matriz de importancia del impacto ambiental del centro histórico, considerado como zona de protección especial, mediante la metodología de Conesa

Impacto	Criterio											Importancia
	Nat	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
<b>Contaminación Acústica (Ruido)</b>	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64

**Tabla 17.** Matriz de importancia del impacto ambiental de zonas residenciales, mediante la metodología de Conesa

Impacto	Criterio											Importancia
	Nat	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
<b>Contaminación Acústica (Ruido)</b>	(-)	2	1	4	1	4	2	4	4	2	4	33

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades que de acuerdo con el reglamento de EIA Español, establece la siguiente significancia:

- **Irrelevantes (o compatibles)** cuando presentan valores menores a 25.
- **Moderados** cuando presentan valores entre 25 y 50.
- **Severos** cuando presentan valores entre 50 y 75.
- **Críticos** cuando su valor es mayor de 75

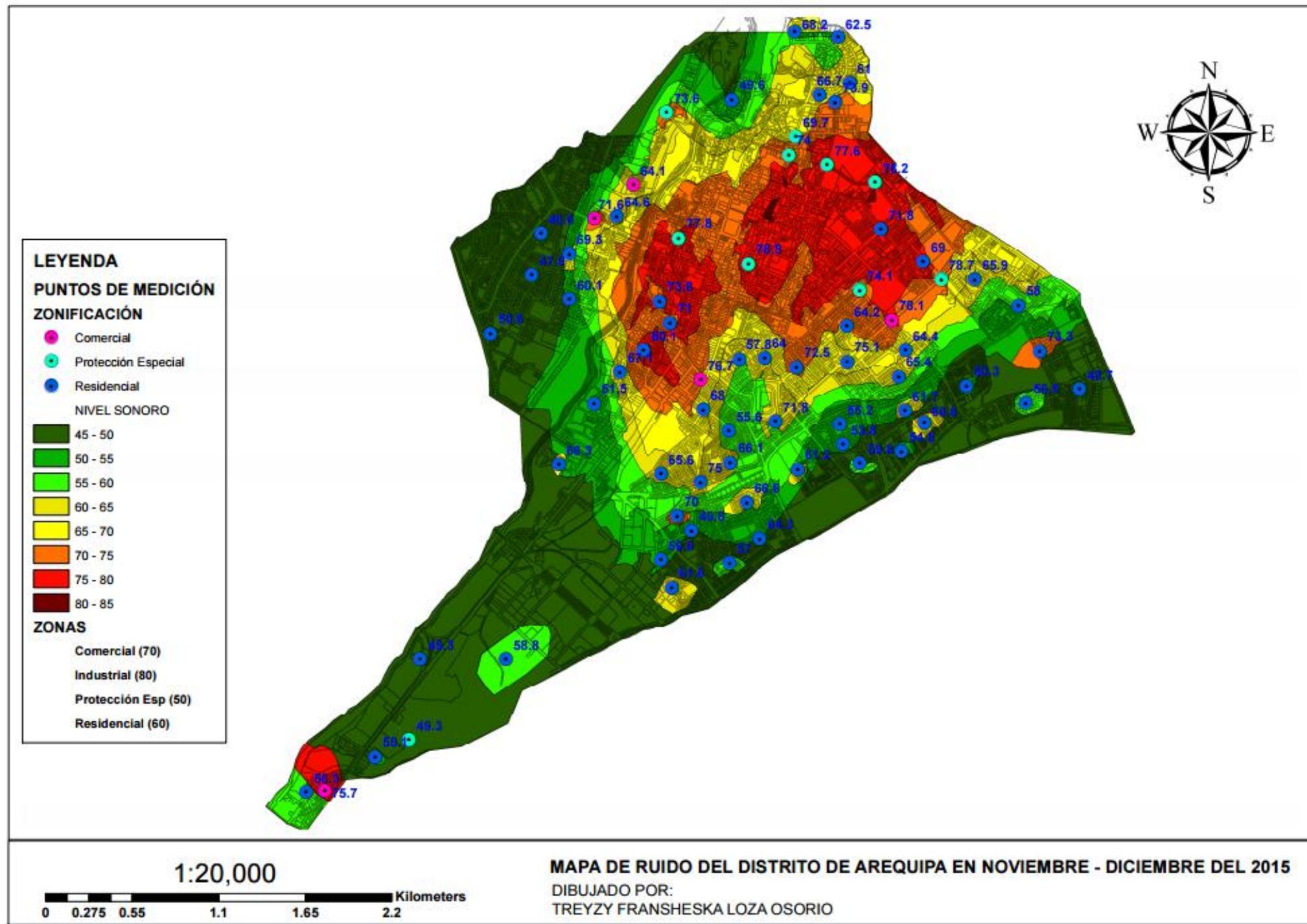
**Tabla 18.** Cuadro de significancia del impacto ambiental

<b>Relevancia del impacto</b>	<b>Valor Total</b>
Irrelevante	<25
Moderado	25 – 50
Severo	50 – 75
Crítico	>75

Fuente: Conesa, 1997

Según la Tabla 16, la matriz de importancia del impacto ambiental en el centro histórico tiene un valor de 64 unidades, que de acuerdo a la Tabla 18 su significancia es severa. Sin embargo, en la Tabla 17, la matriz de importancia del impacto ambiental en zonas residenciales tiene un valor de 33 unidades que de acuerdo a la Tabla 18 su significancia es moderada. Estos resultados se representan en un mapa de ruido del distrito de Arequipa, que a continuación se presentan en la Figura 11.

Figura 11: Mapa de ruido del distrito de Arequipa



## **Interpretación:**

En la Figura 11, se pueden apreciar los diferentes niveles de presión sonora a intervalos de 5 (dB), se observa lo siguiente:

Se observa claramente valores elevados de presión sonora en la zona céntrica del distrito, llegando hasta los 80.1 dB, como se aprecia en el rango de 80 a 85 dB, (color granate), y 75 a 80 dB, (color rojo); puntos ubicados en: Calle Toribio Pacheco con Andrés Martínez, Calle Palacio Viejo con Cruz Verde, Av. San Juan de Dios con Salaverry, Av. Goyeneche con Paucarpata, Av. Independencia con Paucarpata, Av. Independencia con La Salle y Av. Ejército con la Recoleta, Av. Independencia con Juan de Dios Salazar, Calle Francisco Bolognesi con Alfonso Ugarte

Valores de presión sonora que llegan hasta 75 dB, como se aprecia en el rango de 70 a 75 dB, (color anaranjado); puntos ubicados en: Calle Ayacucho con San Pedro, Calle Peral con Ayacucho, Av. Abelardo Quiñones con Pje. Huascar, Coop. Universitaria, Av. La paz con Melgar, Av. Juan de la Torre con Calle Peral, Av. Independencia con Mariano Ignacio Prado, Calle Mayta Capac con 15 de Agosto, Coop. SD Sur, Av. Venezuela con Manzanitos, Calle 20 de Julio con San Martín, Avenida San Juan de Dios con Deán Valdivia.

Valores de presión sonora que llegan hasta 70 dB, como se ve en el rango 65 a 70 dB, (color amarillo); puntos ubicados en: Calle Carlos Llosa con Jerusalén, Urb. La Victoria Calle Fco. Gómez de la Torre, Av. La Salle con Los Jilgueros, Urb. San Jerónimo Calle Los Zafiros con Los Opalos, Urb. Juan el Bueno Calle Obando, Urb. María Isabel Calle Benito Bonifaz con Porcel, Urb. Ferroviarios Calle Federico Bareto con Percy Gibson, Urb. La Arboleada frontis Pte. Bolívar, Av. Lima con José Olaya, Calle Ricardo Palma con Javier Delgado, Calle Manuel Ugarteche con Álvarez Thomas, Calle Los Geranios con Manuel Ugarteche.

Valores de presión sonora que llegan hasta 65 dB, como se aprecia en el rango de 60 a 65 dB, (color amarillo limón); puntos ubicados en: Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines, Calle Manuel Ugarteche con Psje. La Gruta, Calle Francisco Ibáñez – Umacollo, Urb. Francisco Mostajo, Urb. La Perla Calle Montesinos con Mariano Docarmo, Calle Condesuyos con Ramón Castilla, Urb. Campiña Dorada, ASVEA,

Calle Nicolas Silva con Manuel Belgrano, Calle Leticia con García de Carbajal, Calle Beaterio con La Recoleta, Calle Garaycochea con Pje. Zamácola.

Valores de presión sonora que llegan hasta 60 dB, como se aprecia en el rango de 55 a 60 dB, (color verde limón); puntos ubicados en: Urb. La Aurora, Calle Alameda 2 de Mayo – Tingo, Urb. Casa Lago San José, Urb. Juventud Ferroviaria, Urb. La Negrita Calle Argentina con Fco Gómez de la Torre, Urb. Cabaña María, Urb. Pablo VI, calle Billinghamurst, Urb. Ferroviarios Calle Micaela Bastidas con Benito Bonifaz, Calle Romana con Echevarria.

Valores de presión sonora que llegan hasta 55 dB, como se aprecia en el rango de 50 a 55 dB, (color verde claro); puntos ubicados en: Residencial Umacollo, Calle Arguedas, Calle Los Pinos, Urb. Los Pinos, Asociación de Vivienda Tintaya, Urb. Banco de la Nación, Urb. Cabaña María.

Valores de presión sonora que llegan hasta 50 dB, como se aprecia en el rango de 45 a 50 dB, (color verde oscuro); puntos ubicados en: Calle Juana Espinoza con Calle Bouroncle, Umacollo, Urb. La Alborada, Urb. Villa Hermosa – Tingo, Coop. Vivienda Gloria, Calle Felisa Moscoso – Umacollo, Urb. La Campiña Paisajista.

#### 4.4. Influencia de la contaminación acústica en el valor económico de viviendas del distrito de Arequipa, mediante el Método de Precios Hedónicos.

Tabla 19. Resultados estadísticos

```

1 . * REGRESION 1*
2 . *(6 variables, 139 observations pasted into data editor)
3 . destring, replace
  obs already numeric; no replace
  areaterr already numeric; no replace
  areaconst already numeric; no replace
  distparq has all characters numeric; replaced as byte
  ruido already numeric; no replace
  valcom already numeric; no replace
4 . regres valcom areaterr areaconst distparq ruido

```

Source	SS	df	MS			
Model	6.7634e+12	4	1.6908e+12	Number of obs =	139	
Residual	2.4005e+11	134	1.7914e+09	F( 4, 134) =	943.87	
Total	7.0034e+12	138	5.0750e+10	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9657	
				Adj R-squared =	0.9647	
				Root MSE =	42325	

valcom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
areaterr	913.2493	15.33127	59.57	0.000	882.9267	943.5719
areaconst	105.2155	16.81228	6.26	0.000	71.96379	138.4673
distparq	6572.494	12314.5	0.53	0.594	-17783.44	30928.42
ruido	-2761.512	733.925	-3.76	0.000	-4213.088	-1309.936
_cons	169039	50351.59	3.36	0.001	69452.34	268625.7

Nota: Resultados obtenidos con el Software Stata

Los resultados obtenidos en la Tabla 19, nos muestran los coeficientes de las variables independientes que más influyen en la variable dependiente es decir del valor económico de las viviendas del distrito de Arequipa. Existe buena significancia individual para las variables área del terreno, área construida, ruido y la constante (sobre el resto de variables) puesto que, los t-Statistic en su valor absoluto son mayores a 2 ( $|t| \geq 2$ ) y el cero (0) no se encuentra dentro del intervalo al 95% de confianza. El Adj R-squared es de 0.9647, es decir de 96.47% de significancia. El modelo presentado es significativo en su conjunto ya que la prueba estadística de significación del modelo basada en la Prob> F con un nivel de confianza del 95% es menor al 0.05 (5%).

Asimismo se puede observar que las variables más representativas que explican el valor económico de viviendas son:

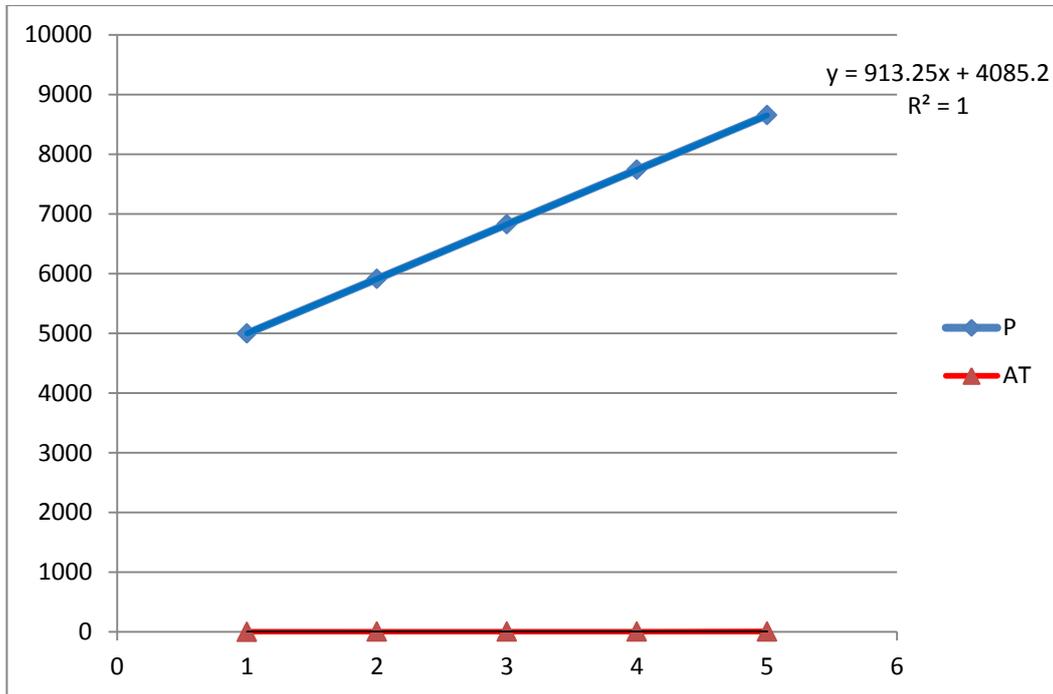
La variable *areaterr* (área del terreno) genera un impacto directo positivo y significativo de 913.2493 unidades monetarias por  $m^2$  del terreno sobre el valor económico de las viviendas. La variable *areaconst* (área construida) genera un impacto directo positivo y significativo de 105.2155 unidades monetarias por  $m^2$  de la edificación construida en el valor comercial del predio. La variable *distparque* (distancia a parques) genera un impacto directo positivo de 6572.494 unidades monetarias en el valor económico de las viviendas, ya que a medida que se encuentren frente a un parque, el precio aumenta. La variable *ruido* (ruido) genera un impacto indirecto negativo y significativo de 2761.512 unidades monetarias por *decibel* (dB) en el valor económico de las viviendas, puesto que a medida que se encuentren expuestas a altos niveles de ruido, su precio disminuye; es decir su valor comercial se deprecia en un 0.97%. Los resultados que más se acercan a este estudio, realizados con el mismo método, fueron en Suiza, donde el porcentaje de depreciación en el precio de la vivienda por el incremento de 1 dBA, fue 0.91 % y en Australia 1.00 % (Ver Tabla 3). Por lo tanto el resultado corrobora con la hipótesis planteada.

Finalmente se obtendría la siguiente ecuación econométrica:

$$\text{PRECIO } (\Theta) = \alpha_0 + \beta_1 \text{AREATERR}(\lambda) + \beta_2 \text{AREACONST}(\lambda) + \beta_3 \text{DISTPARQUE}(\lambda) + \beta_5 \text{RUIDO}(\lambda) + \varepsilon$$

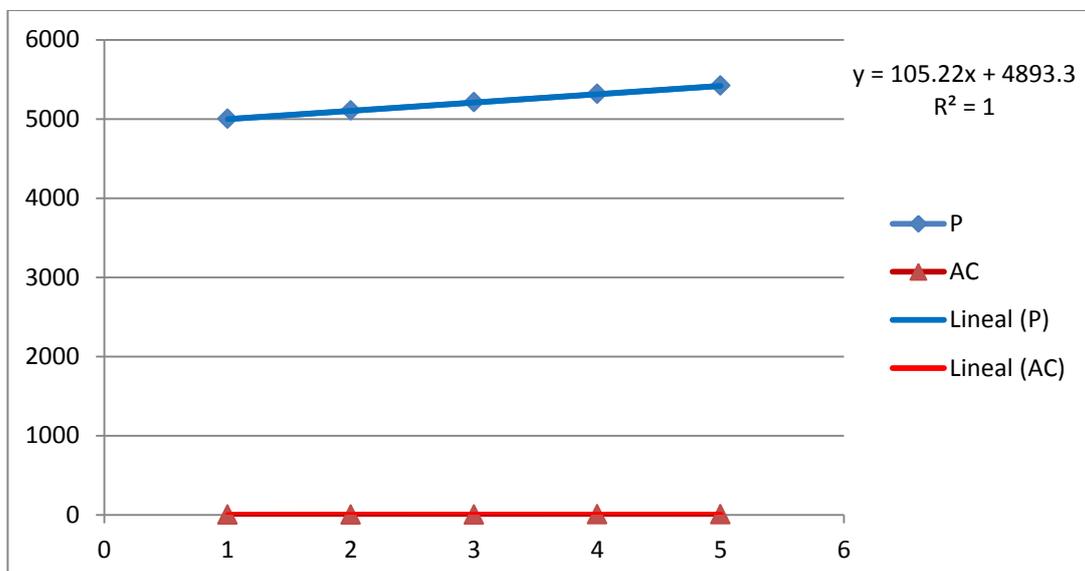
$$\text{PRECIO } (\Theta) = 169.039 + 913.2493 (\text{AREATERR}) + 105.2155 (\text{AREACONST}) + 6572.494 (\text{DISTPARQUE}) - 2761.512 (\text{RUIDO}) + \varepsilon$$

**Figura 12:** Relación de la variable Área del terreno (AT) con el precio (P) de la vivienda



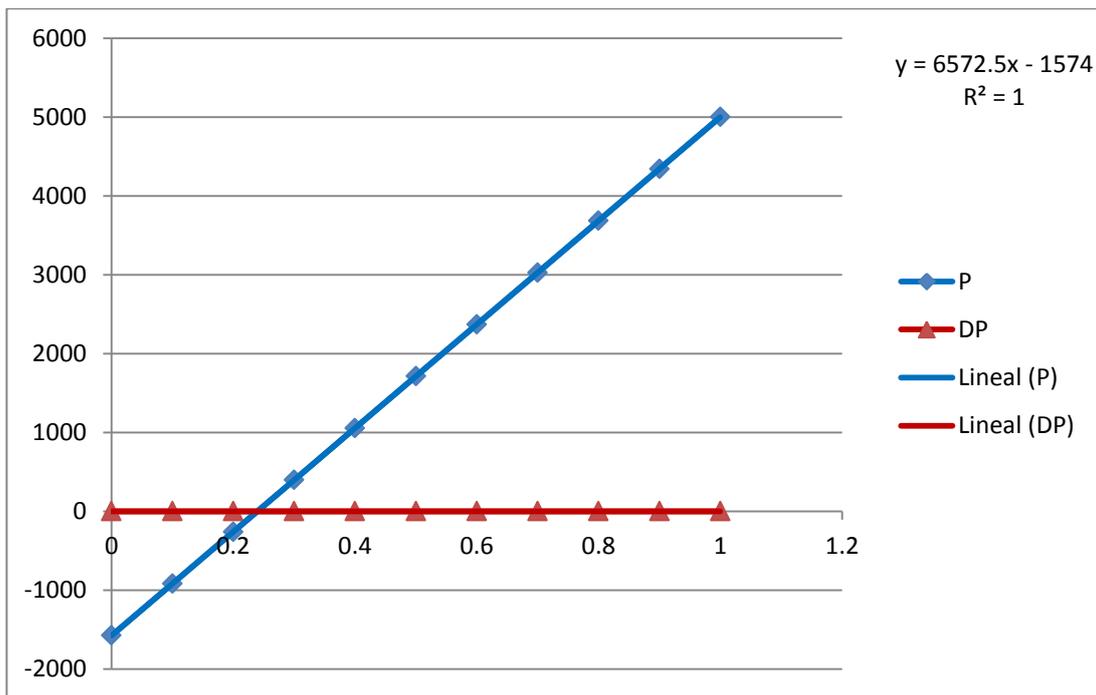
En la Figura 12 se muestra que la dirección de la línea va hacia arriba, es decir, existe una relación lineal directa positiva entre la variable área del terreno (AT) con el precio (P) de la vivienda, esto quiere decir que a medida que aumenta el AT aumenta el precio de la vivienda, donde el coeficiente R2 es 1, lo cual demuestra su alta correlación entre estas.

**Figura 13:** Relación de la variable Área construida (AC) con el precio (P) de la vivienda



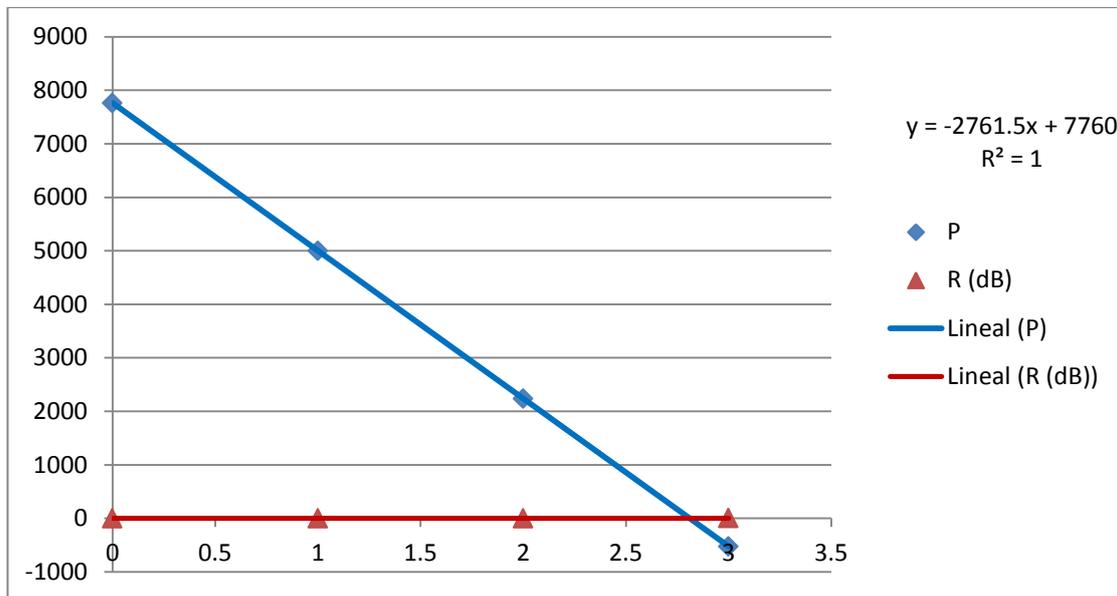
En la Figura 13 se muestra que la dirección de la línea va hacia arriba, es decir, existe una relación lineal directa positiva entre la variable área construida (AC) con el precio (P) de la vivienda, esto quiere decir que a medida que aumenta el AC aumenta el precio de la vivienda, donde el coeficiente R2 es 1, lo cual demuestra su alta correlación entre estas.

**Figura 14:** *Relación de la variable Distancia al Parque (DP) con el precio (P) de la vivienda*



En la Figura 14 se muestra que la dirección de la línea va hacia arriba, es decir, existe una relación lineal directa positiva entre la variable distancia al parque (DP) con el precio (P) de la vivienda, esto quiere decir que a medida que la vivienda se encuentra cerca de un parque (DP) aumenta el precio de la vivienda, donde el coeficiente R2 es 1, lo cual demuestra su alta correlación entre estas.

**Figura 15:** Relación de la variable Ruido (R) con el precio (P) de la vivienda



En la Figura 15 se muestra que la dirección de la línea va hacia abajo, es decir, existe una relación lineal negativa entre la variable ruido (R) con el precio (P) de la vivienda, esto quiere decir que a medida que la vivienda se encuentra expuesta a altos niveles de ruido (R) disminuye su el precio, donde el coeficiente R2 es 1, lo cual demuestra su alta correlación entre estas.

**Tabla 20.** *Tabla de resumen por resultados obtenidos*

<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Resultados</b>
Evaluar los niveles de ruido emitidos en el distrito de Arequipa, comparándolos con los ECA – Ruido.	ECA ruido diurno en dB(A)	Valor máximo encontrado: 80.1 dB, en la Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito. Valor mínimo encontrado: 47.9 dB en la Calle Felisa Moscoso, Umacollo.
Analizar la relación que existe entre los niveles de ruido emitidos y el flujo vehicular en el distrito.	Número de vehículos: - Livianos - Pesados - Motos	Existe una correlación del 80% entre el nivel de presión sonora emitido con el número de vehículos transitados.
Determinar el impacto ambiental de la contaminación acústica en el distrito.	Significancia del impacto: - Irrelevante - Moderada - Severa - Crítica	Centro histórico, presenta una significancia severa de impacto ambiental. Zonas residenciales, presenta una significancia moderada de impacto ambiental.
Determinar la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de las viviendas.	Valor comercial del predio.	El ruido se convierte en un atributo ambiental negativo depreciando el valor del predio en un 0.97% por decibel (dB).

En la Tabla 20, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en cada objetivo de la investigación.

## CONCLUSIONES

- Se ha logrado medir, representar y evaluar los niveles sonoros obtenidos en 72 puntos del distrito de Arequipa. De las 72 mediciones tomadas en el distrito de Arequipa, el 33.3%, es decir 24 mediciones no superan los ECA - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, mientras que el 66.6%, es decir, 48 mediciones superan los ECA - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Entre los valores más altos encontrados fue en la Avenida Independencia con Paucarpata, presentando un valor de 78.9 dB, Av. Goyeneche con Paucarpata con un valor de 78.7 dB, las cuales son una de las zonas más transitadas de la ciudad de Arequipa, otro valor máximo encontrado fue de 80.1 dB, en la Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito; mientras que el valor mínimo encontrado fue de 47.9 dB en la Calle Felisa Moscoso, Umacollo. EL mayor nivel de presión sonora en todas las zonas se da en el horario de 10:00 am a 14:00 pm.
- Según el presente estudio, el alto número de vehículos que componen el parque automotor del distrito, es el principal agente contaminante de ruido en las zonas evaluadas, ya que existe una estrecha relación entre el nivel de presión sonora con el número de vehículos, donde el coeficiente de correlación de ambas variables tiene un R2 de 0.79; es decir, existe un 79% de correlación de estas variables. A esto sumamos los malos hábitos de conducción que demuestran los conductores, tales como, exceso de velocidad, falta de silenciadores, uso indiscriminado de bocinas, parque automotor antiguo con motores extremadamente ruidosos, etc.
- Según la matriz de importancia, el impacto ambiental que se genera en el centro histórico, tiene una significancia severa. Sin embargo en zonas residenciales tiene una significancia moderada. Estos resultados se lograron representar en un mapa de ruido del distrito de Arequipa.
- La contaminación acústica influye en el valor comercial de la vivienda, puesto que se convierte en una externalidad ambiental negativa, depreciando su valor en un 0.97% por decibel (dB).
- Los resultados corroboran las hipótesis planteadas, por lo tanto se acepta valedera la presente investigación.

## RECOMENDACIONES

- La contaminación acústica es un problema que requiere el esfuerzo conjunto de instituciones, éstas de acuerdo a sus competencias, deberán colaborar entre sí para elaborar planes de manejo sostenible de los niveles de ruido en sus respectivos jurisdicciones y generar cambios estrictos en la normativa municipal que permitan hacerle frente a la problemática del ruido de tránsito por fuentes móviles de manera efectiva y regulando las sanciones previstas para el caso de la contaminación acústica.
- También es necesario que las municipalidades promuevan la adopción de buenas prácticas entre los ciudadanos, mediante campañas de sensibilización, concientización y actividades informativas (ferias, pasacalles, por ejemplo) dirigidas a la ciudadanía para que se puedan dar a conocer todas las herramientas a disposición de la población para prevenir el ruido, y denunciar posibles indicios de contaminación sonora.
- Es importante que se emitan normas que disuadan a la ciudadanía de realizar actividades consideradas “ruidosas” y que regulen de manera más estricta la emisión de ruidos, sobre todo en zonas donde se encuentren centros educativos, de salud y centro histórico (zonas de protección especial).
- El incremento del tráfico vehicular que se está registrando en estos últimos años demanda que se tomen acciones transversales de parte de las autoridades para el control del flujo vehicular, tanto particular como privado, como una reforma integral del transporte que haga posible una fiscalización ambiental más efectiva.
- Los organismos involucrados en el sistema de control de la contaminación acústica cumplan con sus tareas de fiscalización y que el OEFA, realice capacitaciones y visitas de asistencia técnica a funcionarios y servidores públicos.
- Que la presente investigación sirva como indicador, para realizar un estudio y reestructuración de la red vial del distrito, ya que la planificación vial es una medida de mitigación como de prevención en ruido ambiental y estudiar modificaciones de los criterios sobre uso de suelo, con el fin de incluir la variable acústica en el desarrollo de las actividades en cada zona del distrito.
- Se recomienda la actualización de la presente investigación, ampliando el estudio a otros núcleos urbanos, afectados por la misma problemática y contrastar resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda, J. (2008). *Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín, Colombia.
- Arias, W. Jiménez, N. (2012). *Estrés crónico en el trabajo: Estudios del síndrome de burnout en Arequipa*.
- Bateman, 2001; Strand y Vagnes, 2001; Wilhelmsson, 2000; Marmolejo, 2008. (s.f.). *ECONOMIC VALUATION OF NOISE: AN ANALYTICAL STUDY REVIEW*.
- Bateman, I., Day, B., Lake, I., & Lovett, A. (2001). *The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*, Study for Scottish Executive Development.
- Bluhm, Nording y Berglin. (2004). *Road traffic noise and annoyance – An increasing Environmental Health problem. Noise & Health, Pág. 43-49*.
- Casal, J., & Mateu, E. (2003). *Tipos de muestreo*. Rev. Epidem. Med. Prev, 1(1), 3-7.
- Collazos Cerrón, J. (2002). *Manual de Evaluación de Proyectos Ambientales*. Lima.
- Conesa, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Correa, F. & Osorio, J. (2010). *Valoración económica de los impactos ambientales asociados a la emisión de ruido de las instalaciones de EPM Telecomunicaciones S.A. E.S.P. Mimeo. Informe Final proceso de contratación 071569, 220p*. Medellín, Colombia.
- Correa, R. F., Osorio, M. J., & Patiño, V., (2011). *Valoración Económica del Ruido: Una Revisión analítica de Estudios*. Colombia: Universidad de Medellín.
- Enríquez, M. (2002). *Efectos del ruido en el sistema cardiovascular*. Madrid, España.
- Enríquez, M. (2002). *Efectos del ruido en el sistema cardio-vascular. Madrid-España: Jornadas internacionales: contaminación acústica en las ciudades*.
- Fernández, L. (2000). *Conceptos físicos de las ondas sonoras. Física y Sociedad. Revista del Colegio Oficial de Físicos, N°11, Otoño*.
- Griliches, Z. (1971). *"Introduction: Hedonic Prices Revisited"*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- INEI. (2007). *Censos Nacionales 2007, XI de población y VI de vivienda*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INFRAS/IWW. (1994). *External Effects of Transport*. ECOPLAN and T&E.

- INRETS. (1994). *Estudio relacionado con la preparación de una comunicación sobre la futura política del Ruido*. Instituto National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité .
- Lamarque, J. (1975). *Le droit contre le bruit*. París: LGDJ. Paris: LGDJ.
- Lambert, J. (2002). *Annoyance and its noise*. Madrid: Conferencia Internacional sobre la Polución Acústica en las Ciudades.
- Langdon, F. (1968). The Traffic Noise Index: A Method of Controlling Noise Nuisance. *Building Research Station Current Paper*, 2-3.
- López, B. & Carles, J. (1997). *La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos*. . Valencia: Fundación Bancaixa.
- López, B. & Herranz, K. (1991). *Ruido de tráfico e interferencia en el sueño*. Arquetipo, Sevilla: R. Castro (ed.): *Psicología ambiental: intervención y evaluación del entorno*.
- MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de Ruido Resolución Ministerial N° 227*.
- Morandé, F. & Soto, R. (1992). "Una nota sobre la construcción de series de precios de activos reales: Tierra y casas en Chile (1976-1989)". *Revista de Análisis Económico*.
- MPA. (2015). *Proyecto de creación de un sistema de información, monitoreo y predicción para el control de ruido ambiental en el Distrito de Arequipa*. Arequipa.
- Nicholson, W. (2001). *Microeconomía intermedia y sus aplicaciones*.
- OMS. (1999). "Guidelines for Community Noise". Ginebra.
- Ortega, D. (2002). *Ruido: efectos sobre el sueño: Jornadas internacionales: contaminación acústica en las ciudades*. Madrid-España.
- Quinet. (1993). *The Social Costs of Transport: Evaluation and Links with Internalisation Policies in: Internalising the Social Costs of Transport*. Paris: CEMT/OCDE.
- Quis, D. (1999). *Exposure to Nocturnal Road Traffic Noise: Sleep disturbance and its after effects*. Noise and Health.
- Robinson , D. (1971). Towards a Unified System of Noise Assessment. *Journal of Sound and Vibration* , 279-98.
- Rosen, S. (1974). *Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition*. *Journal of political economy*, 82(1), 34-55.
- Ruza, F. (1988). *El ruido del tráfico: Evaluación y corrección de su impacto*. España: PIARC.
- Sandoval, A. M. (2005). Ruido por tráfico urbano: Conceptos, Medidas Descriptivas y Valoración Económica. *Revista de Economía y Administración, Universidad Autónoma De Occidente*.

Sanz, S. (1987). *El Ruido*. MOPU. Madrid.

Savio, S. (2008). *El síndrome de Burnout: Un proceso de estrés laboral crónico*. *Revista Hologramática*, Pág. 121-138.

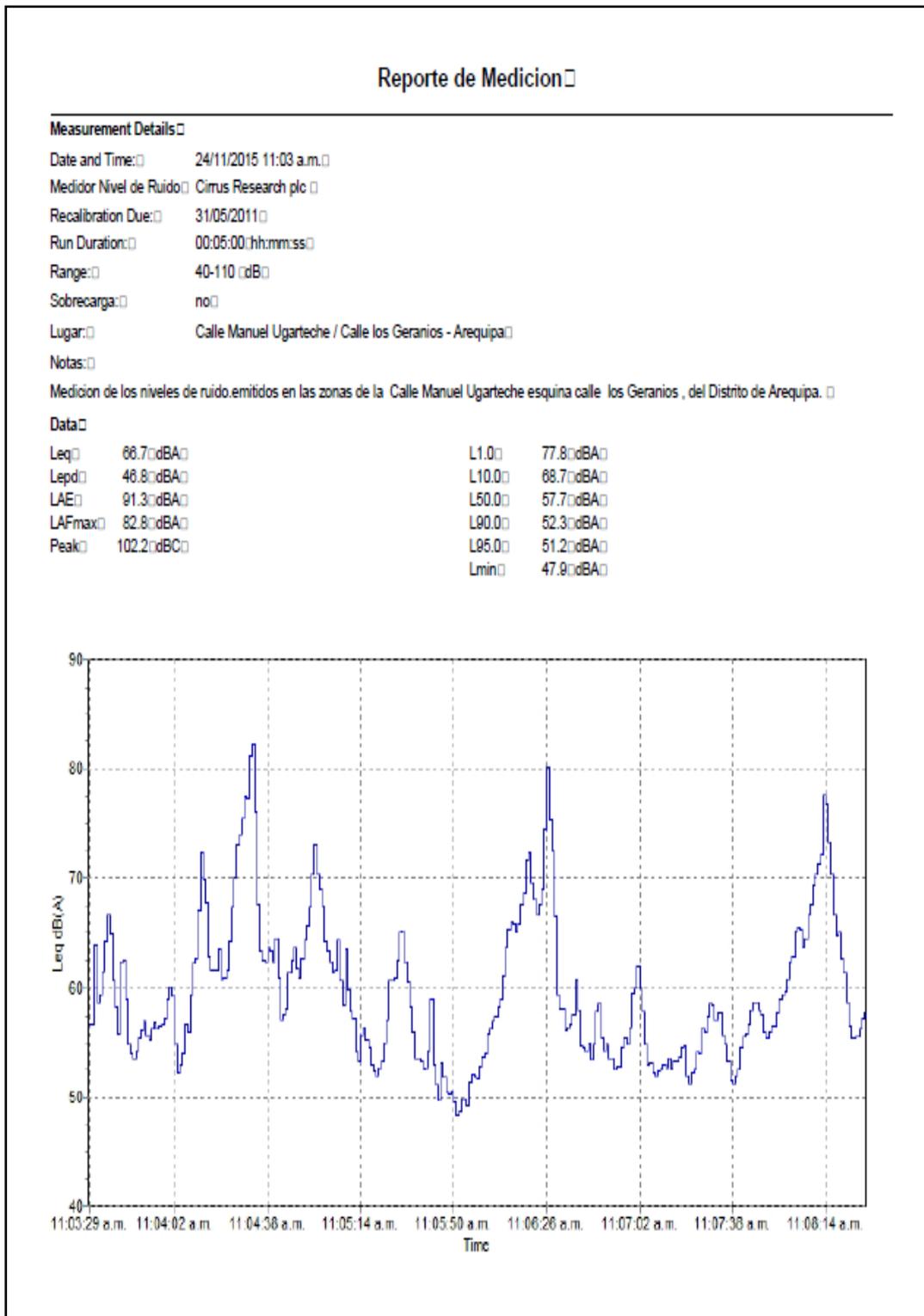
Sommerhoff, G. (2000). *Nuevas Técnicas para la Elaboración de Mapas de Ruido, el Análisis de la Respuesta Ciudadana, así como la Valoración Económica del Ruido*. Valdivia, Chile: Universidad Politécnica de Madrid (2001).

Zamora P, Marzzano A, Saavedra R. (2001). *Actualización de Estudio base de Generación de Niveles de ruido en el Gran Santiago*. Unidad Acústica, SubDpto. SESMA.

Zuluaga, C. (2009). *Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Formato de Reporte de Medición de Ruido realizado con el software del Sonómetro "Deaf Defier" (Muestra 1)



Fuente: Elaboración Propia (Software Deaf Defier)

## ANEXO 2. Formato de Tasación de predio (Muestra 1)

### HOJA DE RESUMEN

- 1) PROPIETARIO (s) : Boeder Geert, Abel
- 2) UBICACIÓN : Calle Álvarez Thomas 106 – Selva Alegre , Cercado
- 3) FECHA DE VALUACIÓN : Septiembre del 2016
- 4) ÁREAS : Terreno 399.24 m2  
Área edificada total 427.74 m2
- 5) VALOR COMERCIAL: Valor total del terreno 359,316.00 \$  
Valor total de la edificación 41,299.28 \$  
Total valor comercial 400,615.28 \$
- 6) ELABORADO POR : Bach. Treyzy Fransheska Loza Osorio

### VALUACIÓN COMERCIAL DEL INMUEBLE URBANO

#### I. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1) PROPIETARIO : Boeder Geert, Abel
- 2) SOLICITANTE : Tesis de investigación
- 3) OBJETO DE TASACIÓN Y METODOLOGÍA EMPLEADA

##### 3.1. OBJETO DE VALUACIÓN

Determinar el valor comercial en el mercado del inmueble de acuerdo a Res. 808-2003 SBS con el objeto de determinar el valor del predio.

##### 3.2. METODOLOGÍA EMPLEADA

La tasación del predio se efectúa en concordancia con el Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú (En adelante R.N.T.P), aprobado por R.M. N° 098-2006-VIVIENDA del 22/04/06 por el Método de Tasación Directa.

- 4) FECHA A LA CUAL ESTÁ REFERIDA LA TASACIÓN: Septiembre del 2016
- 5) UBICACIÓN: Calle Álvarez Thomas 106 – Selva Alegre , Cercado
- 6) LINDEROS Y PERIMETRO

##### 6.1. LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS

De acuerdo a las mediciones in situ, internas y externas, podemos establecer del predio lo siguiente:

- Forma del terreno: Rectangular irregular
- Por el frente: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	10
Total	10

- Por la derecha: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	39.92
Total	39.92

- Por la izquierda: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	39.92
Total	39.92

- Por el fondo: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	10
Total	10

6.2. PERÍMETRO: 99.85 metros

7) ÁREA DEL TERRENO : 399.24 m<sup>2</sup>

8) ZONIFICACIÓN Y USO ACTUAL DEL PREDIO:

8.1. Zonificación : RDM

8.2. Uso actual : Vivienda

8.3. Tipo de predio : Predio Urbano

8.4. Área de Estructuración : 427.74 m<sup>2</sup>

9) INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS DEL ENTORNO

Obras completas de infraestructura urbana, pistas asfaltadas, veredas de cemento, redes de agua y desagüe. Redes aéreas de energía eléctrica, redes aéreas telefónicas e internet.

10) CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DEL PREDIO

El entorno del predio está consolidado en zona de expansión urbana, constituido por edificaciones de material noble. Ubicado en la Calle Álvarez Thomas 106 – Selva Alegre, Cercado.

11) DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS

El predio materia de valuación se encuentra constituido por única edificación de dos plantas y un área libre.

12) ÁREA TECHADA – ÁREA LIBRE

Nomenclatura	Bloque	Nivel	Área (m <sup>2</sup> )
1N, 2N Y 3N	Múltiple	Primer, segundo y tercero	427.74

Total Área Techada : 427.74 m<sup>2</sup>  
 Área Libre : 157.27 m<sup>2</sup>

### 13) DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Tipo	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS		
		1er Nivel	2do Nivel	3er Nivel
VE	Muros y columnas	Placas de concreto	Placas de concreto	Placas de concreto
	Techos	Losa horizontal aligerada concreto	Losa horizontal aligerada concreto	Losa horizontal aligerada concreto
	Pisos	Parquet	Parquet	Mármol nacional
	Puertas y ventanas	Puertas contraplacadas de madera y metálica, ventanas de fierro, vidrios simples y blancos	Puertas contraplacadas de madera y metálica, ventanas de fierro, vidrios simples y blancos	Puerta de madera, ventana de fierro y vidrio simple transparente
	Revestimiento	Tarrajeo frotachado en interiores ,exteriores y cielos rasos ,pintura lavable.	Tarrajeo frotachado en interiores ,exteriores y cielos rasos ,pintura lavable.	Tarrajeo frotachado en interiores ,exteriores y cielos rasos ,pintura lavable.
	Baños	Aparatos sanitarios blancos y de color, mayólica de color.	Aparatos sanitarios blancos y de color, mayólica de color.	Aparatos sanitarios blancos y de color, mayólica de color.
Inst. Eléctricas y Sanitarias	Agua fría y caliente, red de desagüe empotrada, corriente monofásica y teléfono.	Agua fría y caliente, red de desagüe empotrada, corriente monofásica y teléfono.	Agua fría y caliente, red de desagüe empotrada, corriente monofásica y teléfono.	
VOC	Obras exteriores	-	-	-
	Obras complementarias	-	-	-

### 14) DEPRECIACIÓN

Según la Tabla N°3, Art. II D.34 del Reglamento del RNTP

14.1. ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCIÓN: Estimado 1N y 2N de 57 años

14.2. MATERIAL PREDOMINANTE : Material noble

14.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN : Bueno

Edificación	1	2	3	4
	Antigüedad de la construcción	Material predominante	Estado de conservación	Depreciación
1N	Aprox. 53	Ladrillo	REGULAR	50 %
2N	Aprox. 32	Ladrillo	REGULAR	38 %
3N	Aprox. 32	Ladrillo	REGULAR	38 %

## II. VALUACIÓN

### 1. VALUACIÓN DEL TERRENO (VT)

Procedimiento de acuerdo al Título II. Capítulo C del Reglamento Nacional de Taasaciones del Perú aprobado por R.M. N° 126-2007-VIVIENDA

#### 1.1. VALOR COMERCIAL URBANO (VCU)

Tomando en cuenta la expansión urbana y el tipo de habilitación del entorno el perito le asigna el valor comercial.

VCU = \$ 900.00 / m2 Aprox.

#### 1.2. VALOR DEL TERRENO

VT = Valor comercial unitario X Área del terreno

VT = \$ 359.316.00

### 2. VALUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN (VE)

#### 2.1. VALOR UNITARIO DE EDIFICACIÓN

Item	Descripción	Edificación		
		1N	2N	3N
<b>VUE EDIFICACIONES</b>				
1	Estructura Portante, Muros y Columnas:	209.38	209.38	209.38
2	Techos	121.35	121.35	121.35
3	Pisos y contrapisos	65.49	65.49	149.21
4	Carpintería de puertas y ventanas:	42.83	42.83	55.38
5	Revestimientos	60.60	60.60	60.60
6	Baños	39.96	39.96	39.96
7	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	42.14	42.14	42.14
<b>Total Valor Unitario Edificaciones (S/.)</b>		<b>581.75</b>	<b>581.75</b>	<b>678.02</b>
<b>Tipo de cambio (de acuerdo a reporte)</b>			<b>3.338</b>	
<b>Total Valor Unitario Edificaciones (\$.)</b>		<b>174.28</b>	<b>174.28</b>	<b>203.12</b>

## 2.2. VALOR DE LA EDIFICACIÓN

Edificación	AT (m <sup>2</sup> )	VUE ( \$/m <sup>2</sup> )	D	Factor	VE (\$)
1N	241.97	174.28	50.00%	1	21,085.27
2N	177.89	175.28	38.00%	1	19,221.65
3N	7.88	203.12	38.00%	1	992.36

$$VE = \$ 41, 299.28$$

## 3. VALOR TOTAL DEL PREDIO

Valuación		Valor Parcial
<b>1 Valor del Terreno</b>		
Prop. (INSCRITO)	VT	\$359,316.00
Prop. (NO INSCRITO)	VT	\$0.00
<b>2 Valor de la Edificación</b>		
Prop.	VE	\$41,299.28
<b>Valor Total del Predio</b>	<b>VTP</b>	<b>\$400,615.28</b>

Son: Cuatrocientos mil seiscientos quince con veintiocho /100 DOLARES AMERICANOS

## III. OPINIÓN DEL PERITO

La valuación se ha efectuado de conformidad con la Resolución S.B.S. N°808-2003 de fecha Septiembre del 2016, calculándose el valor comercial de acuerdo a la oferta y demanda del mercado.

El desarrollo de la presente valuación se ha efectuado con total independencia de criterio, de acuerdo a las normas legales vigentes.

Arequipa, septiembre del 2016

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO 3. Formato de Autovaluo (Muestra 1)

 <b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA</b>	Año 2015	 1507161277	PU																		
<b>Declaración Jurada Predio Urbano</b> DS. 156-04-EF																					
<b>DATOS DEL CONTRIBUYENTE</b>																					
Cod. Contrib.	Nombres / Razón social	Tipo Persona	Tip Contrib.	Doc: PASAFO																	
0000122483	BOEDER GEERT ABEL	PER. NATURAL	PERSONA INDIVIDUAL	BHR8CF879																	
Tipo Empresa:																					
Dirección: CALLE ALVAREZ THOMAS 106- AREQUIPA - SELVA ALEGRE - CERCADO																					
<b>CONDICIÓN DE LA PROPIEDAD</b>																					
Condición: PROPIETARIO UNICO			Porcentaje Propiedad (%): 100																		
<b>RÉGIMEN DE INAFECTACIÓN / EXONERACIÓN DEL CONTRIBUYENTE</b>																					
Tipo Exoner/Inafec:																					
<b>DATOS DEL PREDIO</b>																					
Código: 030440008		Código Catastral:																			
Ubicación: CALLE ALVAREZ THOMAS 106- SELVA ALEGRE - CERCADO																					
Estado: TERMINADO		Tipo: PREDIO INDEPENDIENTE																			
Frente (mt): 10.00		Fondo (mt):																			
Nro Sum. eléctrico:		Nro Sum. agua:																			
<b>CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN</b>																					
NIV	PIS	ANT	DEPREC			CATEGORIAS							VALOR UNIT. POR M <sup>2</sup>	INCR. 5% (1)	DEPREC. VALOR		VALOR UNIT. DEP.	AREA CONST. M <sup>2</sup>	AREAS COMUNES		VALOR DE LA CONSTRUCCIÓN
			CL	MA	CNS	M/C	TE	RI	P/V	RE	BA	ES			%	(S/.)			%	(S/.)	
1	1	53	1	2	3	C	C	E	F	F	C	E	581.75		50.00	290.88	290.87	241.97			70,381.81
2	1	32	1	2	3	C	C	E	F	F	C	E	581.75		38.00	221.07	360.68	177.89			64,161.37
3	1	32	1	2	3	C	C	B	E	F	C	E	678.02		38.00	257.65	420.37	7.88			3,312.52
(1) Incremento del 5% a partir del quinto piso																	TOTAL AREA CONS.: 427.74		TOTAL VALOR CONS.: 137,855.70		
<b>VALOR DEL TERRENO</b>																					
Área común de Terreno en m <sup>2</sup> 0.00	+	Área de Terreno en m <sup>2</sup> 399.24	X	Valor Arancelario por m <sup>2</sup> 277.00	=	Valor del Terreno 110,589.48															
<b>OTRAS INSTALACIONES</b>			<b>AUTOVALUO</b>																		
DESCRIPCIÓN DE OTRAS INSTALACIONES	VALOR DE OTRAS INSTALACIONES																				
TOTAL																					
Valor de la Construcción	137,855.70																				
Valor de Otras Instalaciones																					
Valor del Terreno	110,589.48																				
<b>Total Valor del Autovaluo</b>	<b>248,445.18</b>																				
Observaciones: EMISIÓN MASIVA 2015		Declaro bajo juramento que los datos consignados en el presente documento son verdaderos. Arequipa, 09 de Enero del 2015																			
11:18:39 Hrs - ADMINISTRADOR		BOEDER GEERT ABEL BHR8CF879																			
		Huella Digital																			

Fuente: Municipalidad Provincial de Arequipa

**ANEXO 4.** Cuadro de valores unitarios oficiales de edificación para la sierra al 31 de octubre de 2014  
 – Ejercicio Fiscal 2015, para la tasación

536314		NORMAS LEGALES				El Peruano Jueves 30 de octubre de 2014	
CUADRO DE VALORES UNITARIOS OFICIALES DE EDIFICACIÓN PARA LA SIERRA AL 31 DE OCTUBRE DE 2014							
R.M.N° -2014-AVENDA							
VALORES POR PARTIDAS EN NUEVOS SOLES POR METRO CUADRADO DE AREA TECHADA							
	ESTRUCTURAS			ACABADOS			INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS (7)
	Muros y columnas (1)	Techos (2)	Pisos (3)	Puertas y ventanas (4)	Revestimientos (5)	Baños (6)	
A	ESTRUCTURAS LAMINARES CURVADAS DE CONCRETO ARMADO QUE INCLUYEN EN UNA SOLA ARMADURA LA ORIENTACIÓN Y EL TECHO, PARA ESTE CASO NO SE CONSIDERA LOS VALORES DE LA COLUMNA Nº2	LOSA O ALIGERADO DE CONCRETO ARMADO CON LUCES MAYORES DE 6 M CON SOBRECARGA MAYOR A 300 KG/M2	MÁRMOL IMPORTADO, PIEDRAS NATURALES IMPORTADAS, PORCELANATO.	ALUMINIO PESADO CON PERFILES ESPECIALES MADERA FINA ORNAMENTAL (CAOBA, CEDRO O PINO SELECTO) VIDRIO INSULADO. (1)	MÁRMOL IMPORTADO, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) BALDOSA ACÚSTICO EN TECHO O SIMILAR.	BAÑOS COMPLETOS (7) DE LUJO IMPORTADO CON ENCHAPE FINO (MÁRMOL O SIMILAR)	ARE ACONDICIONADO, ILUMINACIÓN ESPECIAL, VENTILACIÓN FORZADA, SIST. HIDRONEUMÁTICO, AGUA CALIENTE Y FRÍA, INTERCONUNICADOR, ALARMAS, ASCENSOR, SISTEMA BOMBEO DE AGUA Y DESAGUE.(2) TELÉFONO.
	485.82	252.19	178.95	191.42	241.56	85.67	395.28
B	COLUMNAS, VIGAS Y/O PLACAS DE CONCRETO ARMADO Y/O METÁLICAS.	ALIGERADOS O LOSAS DE CONCRETO ARMADO INCLINADAS	MÁRMOL NACIONAL O RECONSTITUIDO, PARQUET FINO (OLIVO, CHONTA O SIMILAR), CERÁMICA IMPORTADA MADERA FINA.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) DE DISEÑO ESPECIAL, VIDRIO TRATADO POLARIZADO (2) Y CURVADO, LAMINADO O TEMPLADO	MÁRMOL NACIONAL, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) ENCHAPES EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) IMPORTADOS CON MAYÓLICA O CERÁMICO DECORATIVO IMPORTADO.	SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE, ASCENSOR TELÉFONO, AGUA CALIENTE Y FRÍA.
	288.55	173.38	149.21	189.48	192.33	81.20	179.56
C	PLACAS DE CONCRETO 8-10 A 15 CALABANILERA ARMADA, LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE DE CONCRETO ARMADO	ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO HORIZONTALES.	MADERA FINA MACHOEMBRADA TERRAZO.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO TRATADO POLARIZADO. (2) LAMINADO O TEMPLADO	SUPERFICIE CARAVISTA OBTENIDA MEDIANTE ENCOFRADO ESPECIAL, ENCHAPE EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON MAYÓLICA O CERÁMICO NACIONAL DE COLOR.	IGUAL AL PUNTO "B" SIN ASCENSOR.
	208.38	121.35	96.57	123.61	159.70	39.96	133.63
D	LADRILLO, SILLAR O SIMILAR SIN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO, DRYWALL O SIMILAR INCLUYE TECHO (8)	CALAMINA METÁLICA FERROCEMENTO SOBRE VIGUERIA METÁLICA.	PARQUET DE 1era., LAJAS, CERÁMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, PISO LAMINADO.	VENTANAS DE ALUMINIO PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3)	ENCHAPE DE MADERA O LAMINADOS, PIEDRA O MATERIAL VITRIFICADO.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES BLANCOS CON MAYÓLICA BLANCA.	AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE TRIFÁSICA, TELÉFONO.
	192.40	82.15	79.18	72.50	122.15	24.45	75.72
E	ADOBE, TAPAL O QUINCHA	MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE.	PARQUET DE 2da. LOSETA VENECIANA 30x30 LAJAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO.	VENTANAS DE FIERRO PUERTAS DE MADERA SELECTA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	SUPERFICIE DE LADRILLO CARAVISTA.	BAÑOS CON MAYÓLICA BLANCA PARCIAL.	AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE MONOFÁSICA, TELÉFONO.
	151.84	37.71	65.49	55.38	101.62	11.20	42.54
F	MADERA (ESTORAQUE, PUMAHURO, HUAYURO, MACHINGA, CATAMBA, AMARELLA, CORNIBA, DIABLO FUERTE, TORWILLO O SIMILARES) DRY WALL O SIMILAR (SIN TECHO)	CALAMINA METÁLICA FERROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERIA DE MADERA CORRIENTE.	LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO. ALFOMBRA	VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR), PUERTAS MATERIAL MDF o HDF. VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	TARRAJEO PROTACHADO Y/O YESO MOLDEADO, PINTURA LAVABLE.	BAÑOS BLANCOS SIN MAYÓLICA.	AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA, TELÉFONO
	94.68	30.13	53.48	42.83	80.80	10.19	27.39
G	PICADO CON MEZCLA DE BARRO.	SIN TECHO	LOSETA VENILICA, CEMENTO BRUNADO COLOREADO. TAPICÓN.	MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE	ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA.	SANITARIOS BÁSICOS DE LOSA DE 2da, FIERRO FUNDIDO O GRANITO.	AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA SIN EMPOTRAR.
	55.78	0.00	48.80	25.23	45.02	7.00	16.14
H			CEMENTO PULIDO, LADRILLO CORRIENTE, ENTABLADO CORRIENTE.	MADERA RUSTICA.	PINTADO EN LADRILLO RÚSTICO, PLACA DE CONCRETO O SIMILAR.	SIN APARATOS SANITARIOS.	SIN INSTALACIÓN ELÉCTRICA NI SANITARIA.
	---	---	21.61	12.82	18.01	0.00	0.00
I			TERRA COMPACTADA	SIN PUERTAS NI VENTANAS.	SIN REVESTIMIENTOS EN LADRILLO, ADOBE O SIMILAR.		
	---	---	4.76	0.00	0.00	---	---

EN EDIFICIOS AUMENTAR EL VALOR POR M2 EN 5 %A PARTIR DEL 5º PISO

EL VALOR UNITARIO POR M2 PARA UNA EDIFICACIÓN DETERMINADA, SE OBTIENE SUMANDO LOS VALORES SELECCIONADOS DE UNA DE LAS 7 COLUMNAS DEL CUADRO, DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES. LA DEMARCAÇÃO TERRITORIAL CONSIGNADA ES DE USO EXCLUSIVO PARA LA APLICACIÓN DEL PRESENTE CUADRO. ABARCA LAS LOCALIDADES UBICADAS EN LA FAJA LONGITUDINAL DEL TERRITORIO LIMITADA, AL NORTE POR LA FRONTERA CON ECUADOR, AL SUR POR LA FRONTERA CON CHILE Y BOLIVIA, AL OESTE POR LA CURVA DE NIVEL DE 2000 m.s.n.m. QUE LA SIERRA DE LA COSTA ESTE, POR UNA CURVA DE NIVEL QUE LA SIERRA DE LA SELVA, QUE PARTIENDO DE LA FRONTERA CON EL ECUADOR, CONTIENE HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO

Fuente: Diario el Peruano

**ANEXO 5.** Porcentaje para el cálculo de la depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para vivienda, para la tasación

Antigüedad (en años)	Material Estructural Predominante	ESTADO DE CONSERVACIÓN			
		Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Hasta 5 Años	Concreto	0	5	10	55
	Ladrillo	0	8	20	60
	Adobe	5	15	30	65
Hasta 10 Años	Concreto	0	5	10	55
	Ladrillo	3	11	23	63
	Adobe	10	20	35	70
Hasta 15 Años	Concreto	3	8	13	58
	Ladrillo	6	14	26	66
	Adobe	15	25	40	75
Hasta 20 Años	Concreto	6	11	16	61
	Ladrillo	9	17	29	69
	Adobe	20	30	45	80
Hasta 25 Años	Concreto	9	14	19	64
	Ladrillo	12	20	32	72
	Adobe	25	35	50	85
Hasta 30 Años	Concreto	12	17	22	67
	Ladrillo	15	23	35	75
	Adobe	30	40	55	90
Hasta 35 Años	Concreto	15	20	25	70
	Ladrillo	18	26	38	78
	Adobe	35	45	60	*
Hasta 40 Años	Concreto	18	23	28	73
	Ladrillo	21	29	41	81
	Adobe	40	50	65	*
Hasta 45 Años	Concreto	21	26	31	76
	Ladrillo	24	32	44	84
	Adobe	45	55	70	*
Hasta 50 Años	Concreto	24	29	34	79
	Ladrillo	27	35	47	87
	Adobe	50	60	75	*
Más de 50 Años	Concreto	27	32	37	82
	Ladrillo	30	38	50	90
	Adobe	55	65	80	*

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Resolución Ministerial N° 126-2007

**ANEXO 6. Base de datos, según tasación**

N°	Área del terreno	Área construida	Valor unitario de la edificación															Valor de la Edificación (\$)	Valor del terreno	Valor total Comercial del Predio	Distp arque	RUID O
			1N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	2N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	3N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)					
1	399.24	427.74	581.75	241.97	53	50%	70,383	581.75	177.89	32	38%	64,162	678.02	7.88	32	38%	3,313	41,299.52	359,316	400,615	0	68.2
2	324.00	<b>213.89</b>	581.75	131.24	46	35%	49,627	581.75	82.65	46	35%	31,253	0				0	24,230.03	259,200	283,430	0	68.2
3	292.00	<b>378.55</b>	553.78	213.55	65	50%	59,130	539.03	112	65	50%	30,186	305.71	53	10	35%	10,532	29,912.30	262,800	292,712	0	68.2
4	856.00	<b>341.00</b>	687.61	233	52	50%	80,107	657.46	108	52	50%	35,503	0	0	0	0	0	34,634.33	513,600	548,234	1	62.5
5	663.00	<b>576.00</b>	580.02	335	49	44%	108,812	580.02	241	49	48%	72,688	0	0	0	0	0	54,373.83	596,700	651,074	1	61
6	277.5	<b>542.71</b>	660.92	31.34	46	31%	14,292	585.91	156.48	1	0%	91,683	545.95	60.62	1	0%	33,095	41,662.92	277,500	319,163	1	66.7
7	104.37	<b>264.84</b>	580.72	35.86	24	14%	17,909	550.42	96.56	24	20%	42,519	428.72	35.86	24	20%	12,299	21,787.64	156,555	178,343	1	49.6
8	356.00	<b>648.04</b>	550.92	54.74	1	1%	29,856	661.47	97.73	1	1%	63,999	563.94	10.03	1	1%	5,600	29,794.65	356,000	385,795	1	49.6
9	289.20	<b>261.36</b>	647.02	142.5	26	23%	70,994	647.02	118.86	26	23%	59,217	0	0	0	0	0	39,008.68	289,200	328,209	1	49.6
10	932.89	<b>356.00</b>	582.29	284	25	20%	132,296	582.29	72	25	20%	33,540	0	0	0	0	0	49,681.30	839,601	889,282	1	49.6
11	290.00	<b>262.32</b>	564.53	142.32	47	35%	52,224	578.79	120	47	35%	45,146	0	0	0	0	0	29,169.91	290,000	319,170	1	48.6
12	402.76	<b>329.83</b>	539.03	152.53	51	50%	41,109	501.55	138.05	51	50%	34,619	566.24	39.25	51	50%	11,112	26,015.90	322,208	348,224	0	69.3
13	300.00	<b>381.96</b>	633.5	134	44	32%	57,725	676.22	105	44	32%	48,282	314.98	53.81	1	5%	16,102	36,581.26	300,000	336,581	1	47.9
14	152.10	<b>145.00</b>	539.03	60	31	26%	23,933	581.75	60	31	26%	25,830	513.54	25	31	26%	9,500	17,754.08	136,890	154,644	0	60.1
15	398.65	<b>284.00</b>	569.74	175	49	47%	52,843	581.75	109	49	47%	33,608	0	0	0	0	0	25,899.07	358,785	384,684	0	60.1
16	274	<b>215</b>	595.44	102	43	32%	41,300	595.44	86	43	32%	34,821	553.78	27	43	32%	10,167	25,850.34	274,000	299,850	1	50.6
17	308	<b>2,277</b>	840.22	302.08	1	1%	251,276	883.15	283.77	1	1%	248,105	883.15	283.77	1	1%	248,105	223,932.37	246,407	470,332	0	73.8
18	461.46	<b>187.78</b>	558.33	187.78	81	50%	52,422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,704.49	323,022	338,726	0	73.8
19	227.53	<b>211.62</b>	566.24	71.61	73	50%	20,274	566.24	71.61	73	50%	20,274	336.28	48	14	14%	13,882	16,306.20	182,024	198,330	0	73.8
20	330.61	<b>230.67</b>	472.56	117.31	74	50%	27,718	456.58	113.36	74	50%	25,879	0	0	0	0	0	16,056.61	264,488	280,545	0	73.8
21	187	<b>203</b>	450.72	108	80	50%	24,339	365.34	15	80	50%	2,740	445.73	80	80	50%	17,829	13,453.60	149,600	163,054	0	71
22	279.05	<b>200</b>	511.74	100	67	50%	25,587	494.14	100	67	50%	24,707	0	0	0	0	0	15,067.11	279,050	294,117	1	57.8
23	743	<b>332.25</b>	550.26	131.7	81	50%	36,235	535.51	115.55	81	50%	30,939	475.75	85	25	32%	27,498	28,361.91	743,000	771,362	1	57.8
24	59.52	<b>119.04</b>	525.22	59.52	29	35%	20,320	493.35	40.41	29	35%	12,959	364.55	19.11	29	35%	4,528	11,326.11	250,800	70,846	0	64
25	264	<b>303.93</b>	513.54	163.93	59	50%	42,092	513.54	140	36	41%	42,418	0	0	0	0	0	25,317.77	264,000	276,118	0	64
26	274.86	<b>221.2</b>	625.11	126.60	41	32%	53,814	625.11	94.6	41	32%	40,212	0	0	0	0	0	28,168.53	192,402	220,571	0	80.1
27	187	<b>70</b>	459.77	70	74	50%	16,092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,820.84	112,200	117,021	0	80.1
28	180	<b>360.1</b>	566.24	170	52	50%	48,130	566.24	145	52	50%	41,052	529.78	45.1	52	37%	15,053	31,226.91	180,000	211,227	0	67.1
29	205.91	<b>242.3</b>	625.38	96.99	66	38%	37,606	565.27	71.39	66	38%	25,020	475.37	18	46	35%	5,562	20,427.85	195,615	216,042	0	67.1
30	236	<b>199.48</b>	755.16	129	55	50%	48,708	755.16	70.48	55	50%	26,612	0	0	0	0	0	22,564.31	212,400	234,964	0	67.1
31	228	<b>240.4</b>	579.93	133	48	35%	50,135	595.44	107.4	48	35%	41,568	0	0	0	0	0	27,472.32	228,000	255,472	1	51.5
32	221.95	<b>225</b>	570.11	112.5	44	32%	43,613	570.11	112.5	43	32%	43,613	0	0	0	0	0	26,131.46	221,950	248,081	1	51.5

N°	Área del terreno	Área construida	Valor unitario de la edificación															Valor de la Edificación (\$)	Valor del terreno	Valor total Comercial del Predio	Distp arque	RUID O
			1N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	2N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	3N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)					
33	211	142	553.78	75	36	29%	29,489	615.33	67	36	29%	29,271	0	0	0	0	0	17,603.37	211,000	228,603	0	66.3
34	270	115.46	553.78	69.46	41	44%	21,541	553.78	46	41	44%	14,265	0	0	0	0	0	10,726.81	270,000	280,727	0	66.3
35	210.1	157	581.75	157	41	32%	62,108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,606.24	210,100	228,706	0	66.3
36	262.9	166	590.91	94	54	50%	27,773	527.02	72	44	44%	21,249	0	0	0	0	0	14,686.10	262,900	225,006	0	68
37	224	120	540.75	120	79	50%	32,445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,719.89	224,000	188,920	0	68
38	214	112	587.72	72	53	50%	21,158	525.22	40	53	50%	10,504	0	0	0	0	0	9,485.42	214,000	202,085	0	55.6
39	226	193.54	577.13	72	55	50%	20,777	513.54	26	43	44%	7,477	508.55	39.3	25	20%	15,989	13,254.23	226,000	216,654	0	66.1
40	222.53	104	565.31	104	52	50%	29,396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,806.51	222,530	209,084	1	66.1
41	274	188	511.74	71	54	50%	18,167	508.55	72	54	50%	18,308	511.74	45	49	47%	12,205	14,583.45	274,000	233,783	0	75
42	150.5	124.25	655.86	124.25	15	14%	70,082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,995.18	150,500	141,395	0	75
43	200	222	551.49	116	47	47%	33,906	551.49	106	46	47%	30,983	0	0	0	0	0	19,439.28	200,000	219,439	0	65.6
44	78	63.56	513.54	63.56	52	50%	16,320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,889.25	78,000	82,889	0	66.6
45	265	118	566.24	118	50	47%	35,413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,608.94	265,000	275,609	0	66.6
46	241	127.47	553.78	127.47	51	50%	35,295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,573.75	241,000	251,574	0	64.3
47	245	120	553.78	120	50	47%	35,220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,551.35	245,000	255,551	0	64.3
48	283.5	135	352.34	15	33	38%	3,277	523.12	120	33	38%	38,920	0	0	0	0	0	12,641.37	283,500	296,141	1	49.8
49	200	192	478.56	96	23	32%	31,240	478.56	96	23	32%	31,240	0	0	0	0	0	18,718.03	200,000	178,718	0	70
50	314	228	566.33	108	32	38%	37,921	594.3	90	32	38%	33,162	507.7	30	32	38%	9,443	24,124.21	314,000	338,124	0	49.8
51	200	135	417.36	135	24	32%	38,314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,478.03	200,000	211,478	1	49.8
52	251.31	290	492.97	145	61	50%	35,740	492.97	145	61	50%	35,740	0	0	0	0	0	21,414.22	251,310	272,724	0	71.8
53	236	429.55	537.23	215.6	50	47%	61,388	537.23	177.6	50	47%	50,568	537.23	36.35	50	47%	10,350	36,640.68	236,000	260,841	0	71.8
54	218.5	302	527.02	151	51	50%	39,790	551.49	151	22	32%	56,627	0	0	0	0	0	28,884.66	218,500	203,685	0	71.8
55	279	285.38	511.74	152.53	41	44%	43,711	511.74	132.85	41	44%	38,071	0	0	0	0	0	24,500.48	279,000	303,500	1	55.2
56	300	154	539.03	154	40	41%	48,976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,672.34	300,000	314,672	1	55.2
57	300	249.55	539.03	112.9	35	38%	37,731	553.78	89.5	34	38%	30,729	553.78	47.15	21	32%	17,755	25,828.51	300,000	325,829	1	55.2
58	300	155.46	567	70	45	44%	22,226	578.79	70	41	44%	22,689	0	0	0	0	0	13,455.65	300,000	313,456	1	53.8
59	303	144	539.03	72	38	41%	22,898	567	72	38	41%	24,086	0	0	0	0	0	14,075.54	303,000	317,076	1	53.8
60	222.83	109	553.78	55	35	20%	24,366	553.78	54	35	20%	23,923	0	0	0	0	0	14,466.63	222,830	237,297	1	53.8
61	300.6	363.1	539.97	55	38	41%	17,522	539.97	55	38	41%	17,522	539.97	129.4	21	32%	47,513	24,732.50	300,600	319,321	1	59.8
62	300	389.68	662.53	264.75	38	41%	103,489	582.33	67.26	38	41%	23,109	646.35	57.67	23	32%	25,347	45,519.68	300,000	339,520	1	59.8
63	315	114.42	509.64	58.42	36	29%	21,139	509.64	56	36	29%	20,263	0	0	0	0	0	12,403.31	315,000	295,903	1	59.8
64	82.97	161	513.54	49	26	23%	19,376	513.54	67	22	20%	27,526	513.54	15	9	11%	6,856	16,104.66	82,970	99,075	0	61.2
65	62.55	49	483.16	24.5	24	20%	9,470	493.35	24.5	24	20%	9,670	0	0	0	0	0	5,733.85	62,550	62,029	0	61.2

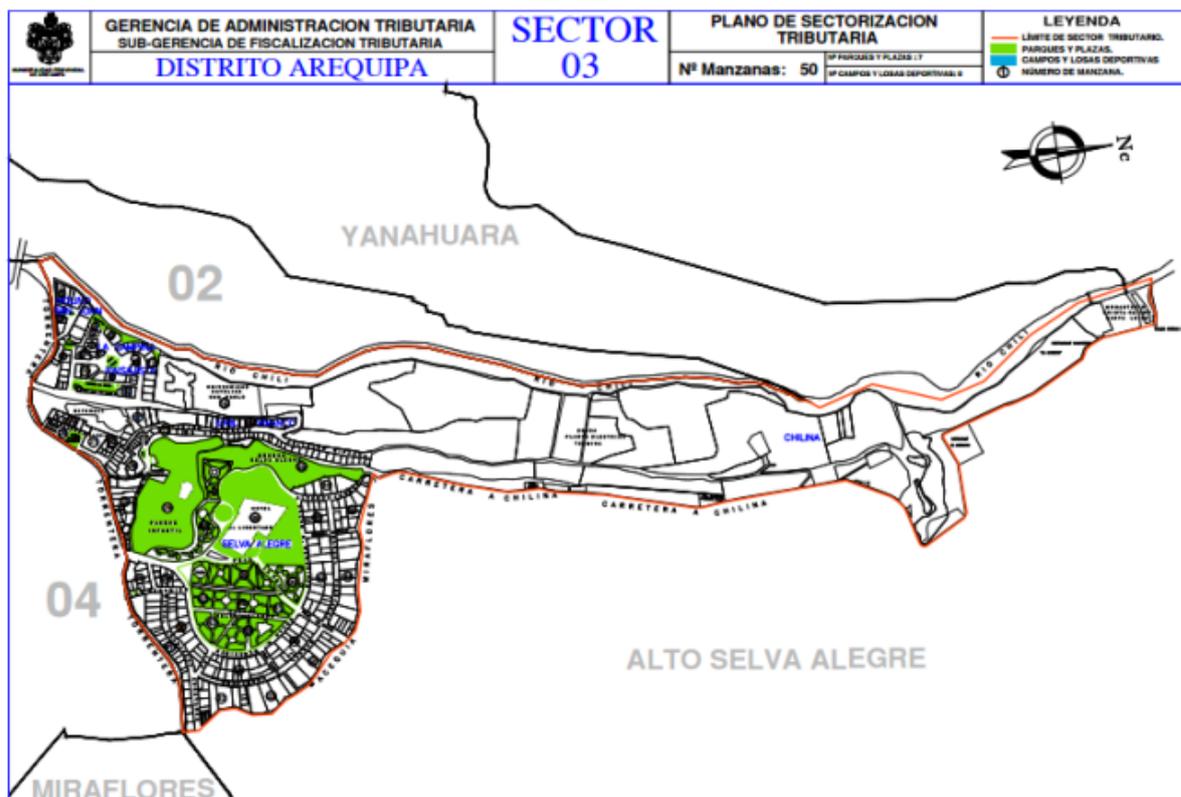
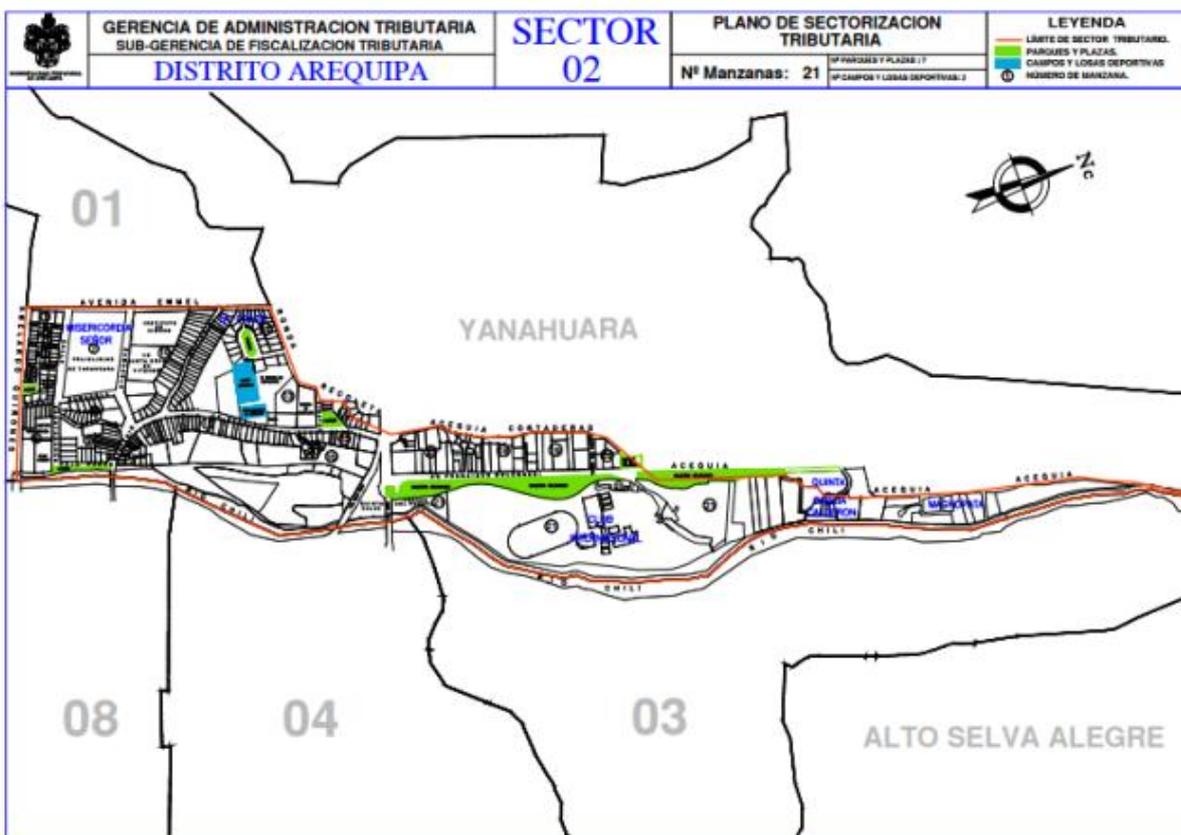
N°	Área del terreno	Área construida	Valor unitario de la edificación															Valor de la Edificación (\$)	Valor del terreno	Valor total Comercial del Predio	Distp arque	RUID O
			1N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	2N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	3N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)					
66	73	73	513.54	49	25	32%	17,111	513.54	24	25	32%	8,381	0	0	0	0	0	7,636.95	65,700	73,337	0	61.2
67	155	109.3	526.49	109.3	26	23%	44,310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,274.39	131,750	145,024	0	69
68	20.77	20.77	633.5	20.77	44	40%	7,895	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,365.09	16,616	18,981	0	69
69	228	258.78	567	124.64	49	47%	37,456	567	113.14	49	47%	34,000	0	0	0	0	0	21,406.61	205,200	226,607	0	65.9
70	388.5	180	584.86	90	49	47%	27,898	612.83	90	49	47%	29,232	0	0	0	0	0	17,114.98	330,225	347,340	1	65.9
71	244	167	551.58	90	51	50%	24,821	635.32	77	51	50%	24,460	0	0	0	0	0	14,763.61	219,600	234,364	1	58
72	375	180	578.79	180	48	47%	55,217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,541.81	318,750	335,292	0	64.4
73	400	138	538.25	138	56	50%	37,139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,126.20	340,000	351,126	0	64.4
74	359.55	277.43	551.58	150.114	55	50%	41,400	594.3	127.29	55	50%	37,824	0	0	0	0	0	23,734.02	305,618	329,352	1	64.4
75	288	260	612.83	140	53	50%	42,898	674.38	120	53	50%	40,463	0	0	0	0	0	24,973.31	244,800	269,773	0	65.4
76	330	170	622.77	100	44	44%	34,875	622.77	70	44	44%	24,413	0	0	0	0	0	17,761.45	264,000	281,761	0	75.1
77	340	412	582.6	207	45	32%	82,007	625.38	177	45	32%	75,271	580.86	28	45	32%	11,060	50,430.52	306,000	356,431	1	64.2
78	396.25	292	611.42	137	40	29%	59,473	611.42	110	40	29%	47,752	591.62	13	40	29%	5,461	33,758.35	356,625	390,383	0	64.2
79	400	138	538.25	138	56	50%	37,139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,126.20	300,000	311,126	0	75.1
80	618	120	402.74	120	115	90%	4,833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,447.84	463,500	464,948	0	75.1
81	220	247.38	607.99	105.82	22	20%	51,470	651.82	56.81	22	20%	29,624	495.15	25.2	22	20%	9,982	27,284.64	198,000	225,285	0	61.6
82	120		0	0	10	1%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	108,000	108,000	1	61.6
83	240	42	256.89	42	37	41%	6,366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,907.05	228,000	229,907	0	59.6
84	180	145	526.49	145	35	38%	47,331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,179.58	171,000	185,180	0	59.6
85	152.14	212.4	609.6	84.2	1	1%	50,815	609.6	84.9	1	0%	51,755	579.93	44	1	1%	25,262	38,295.93	152,140	190,436	1	58.8
86	153.66	230.2	594.3	89.9	5	1%	52,893	594.3	85.18	5	0%	50,622	594.3	55.12	5	1%	32,430	40,726.78	153,660	194,387	1	58.8
87	140	144.27	594.3	89.9	1	1%	52,893	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,845.80	140,000	155,846	1	58.8
88	180.87	236.85	663.27	103.71	5	1%	68,100	567	70.66	5	0%	40,064	567	24.88	5	1%	13,966	36,587.77	171,827	208,414	1	58.8
89	126.06	170	665.64	85	5	8%	52,053	650.89	85	5	8%	50,900	0	0	0	0	0	30,842.61	119,757	150,600	1	58.8
90	283.48	270	595.44	116	6	11%	61,473	595.44	122	6	11%	64,653	566.24	32	6	11%	16,127	42,616.12	283,480	326,096	1	49.3
91	155	158.29	595.44	116	1	1%	68,380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,485.42	155,000	175,485	1	49.3
92	151.18	201.73	593.24	96.38	13	14%	49,172	579.55	92.48	13	14%	46,093	399.08	12.87	8	23%	3,955	29,724.34	166,298	196,022	1	49.3
93	149.52	225.04	661.47	112.52	9	11%	66,241	412.94	112.52	2	0%	46,464	0	0	0	0	0	33,764.37	164,472	198,236	1	49.3
94	150.9	234.98	676.22	117.49	15	26%	58,792	621.51	117.49	3	0%	73,021	0	0	0	0	0	39,488.78	165,990	205,479	1	49.3
95	270.76	497.97	595.44	167.13	5	8%	91,555	513.54	167.13	5	8%	78,962	382.97	163.7	1	5	8%	57,680	297,836	366,199	0	50.1
96	142.31	202.68	593.24	101.34	5	8%	55,309	440.33	101.34	5	8%	41,053	0	0	0	0	0	28,868.37	156,541	185,409	0	50.1
97	284	159	597.14	79.5	44	44%	26,585	625.11	79.5	44	44%	27,830	0	0	0	0	0	16,301.55	312,400	328,702	1	49.3

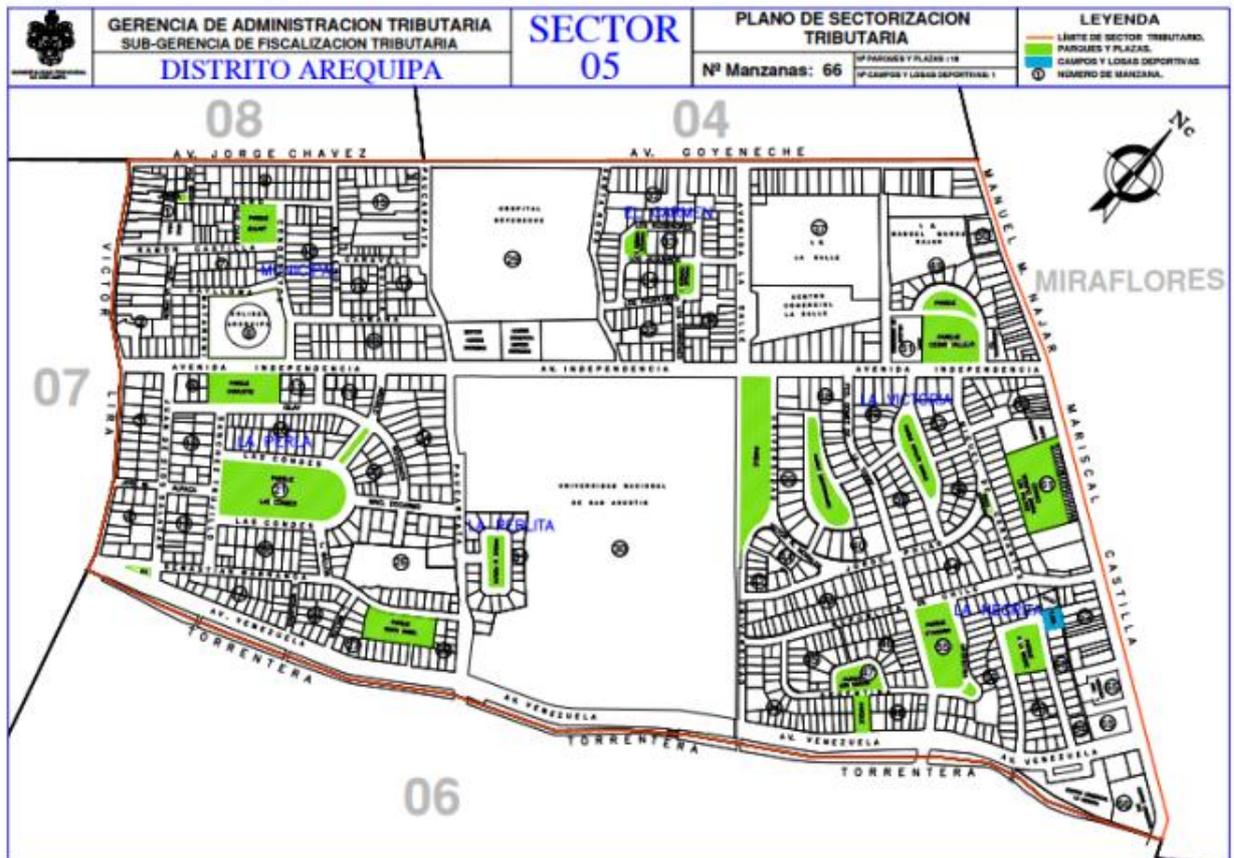
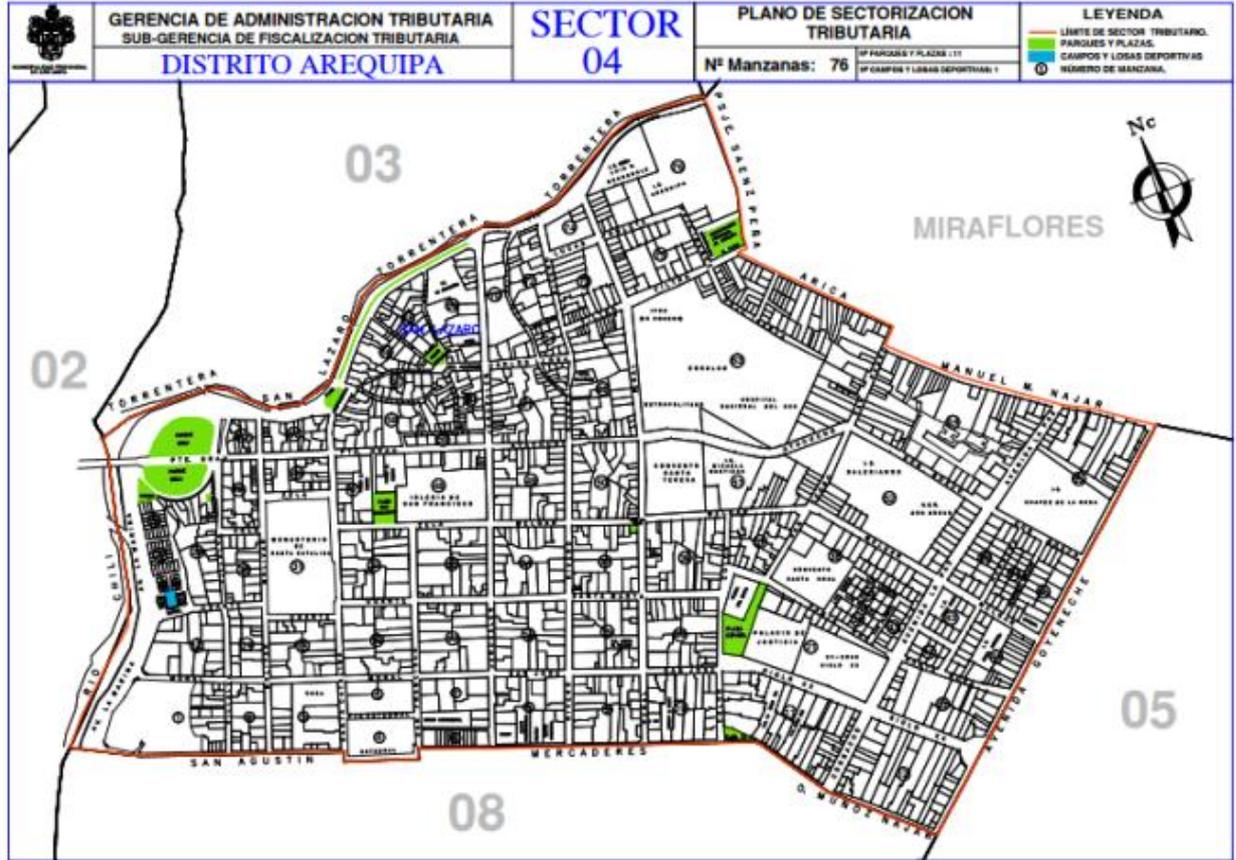
N°	Área del terreno	Área construida	Valor unitario de la edificación															Valor de la Edificación (\$)	Valor del terreno	Valor total Comercial del Predio	Distarqu e	RUID O
			1N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	2N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	3N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)					
98	255	172	581.75	94	37	41%	32,264	581.75	78	37	41%	26,772	0	0	0	0	0	17,686.04	280,500	298,186	1	49.3
99	222	159	625.11	87	43	44%	30,455	625.11	72	43	44%	25,204	0	0	0	0	0	16,674.59	244,200	260,875	1	49.3
100	53.4	53.4	541.51	53.4	15	28%	20,820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,237.26	53,400	59,637	1	56.3
101	1,749	90	322.97	45	123	90%	1,453	177.05	45	123	90%	797	0	0	0	0	0	674.08	1,749,000	1,749,674	1	56.3
102	138.5	182.5	526.49	56.5	27	35%	19,335	508.55	56.5	22	32%	19,538	0	0	0	0	0	11,645.85	138,500	150,146	1	56.3
103	941	35	418.72	35	62	50%	7,328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,195.21	564,600	566,795	0	75.7
104	247.6	157.6	356.92	157.6	90	90%	5,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,685.16	173,320	175,005	0	75.7
105	1,894		541.77	101.8	30	44%	30,885	541.77	95.65	30	44%	29,019	0	0	0	0	0	17,946.25	1,894,400	1,912,346	1	56.3
106	280	259.4	539.03	175.6	45	44%	53,006	539.03	83.8	45	44%	25,296	0	0	0	0	0	23,457.66	224,000	247,458	0	75.7
107	267	427.92	479.57	129.27	74	50%	30,997	568.81	59.73	13	14%	29,219	607.99	59.73	13	14%	31,231	27,395.64	267,000	294,396	0	73.9
108	281	179	502.29	135	61	50%	33,905	500.49	44	61	50%	11,011	0	0	0	0	0	13,455.77	224,800	238,256	0	73.9
109	610.31	835.68	686.93	120.31	37	40%	49,587	528.29	281.57	27	32%	101,150	528.29	157.1	27	32%	56,436	62,065.10	610,310	672,375	0	69.7
110	136	175	447.2	87.5	72	50%	19,565	447.2	87.5	72	50%	19,565	0	0	0	0	0	11,722.59	136,000	147,723	0	69.7
111	37.5	86.9	441.92	37.5	75	38%	10,275	514.1	28.4	22	20%	11,680	524.29	28.4		20%	11,912	10,145.85	37,500	47,646	0	69.7
112	226.2	248	566.24	158	26	35%	58,153	509.9	90	25	32%	31,206	0	0	0	0	0	26,770.14	226,200	252,970	0	69.7
113	89.37	357.48	767.8	83.37	6	10%	57,610	754.11	89.37	6	10%	60,655	754.11	89.37	6	10%	60,655	53,601.26	89,370	142,971	0	69.7
114	189.6	160	934.22	80	17	11%	66,516	934.22	80	17	11%	66,516	0	0	0	0	0	39,854.08	151,680	191,534	0	71.8
115	375	259	537.23	147	49	47%	41,856	537.23	112	49	47%	31,890	0	0	0	0	0	22,092.74	300,000	322,093	0	71.8
116	250	350	567	170	45	44%	53,978	611.42	180	45	44%	61,631	0	0	0	0	0	34,634.37	250,000	284,634	0	71.8
117	322	381.24	566.33	199.48	51	50%	56,486	566.24	181.76	51	50%	51,460	0	0	0	0	0	32,338.42	305,900	338,238	0	71.8
118	300	230	629.57	100	34	38%	39,033	629.57	110	34	38%	42,937	629.57	20	34	38%	7,807	26,895.35	240,000	266,895	0	73.3
119	197.6	191.72	495.15	90	28	23%	34,314	509.9	65	18	17%	27,509	391.94	22.68	3	8%	8,178	20,970.96	197,600	218,571	1	48.7
120	321.1	238	652.42	127	38	29%	58,829	611.42	11	38	29%	4,775	0	0	0	0	0	19,054.49	321,100	340,154	1	56.5
121	273.35	158	611.42	80	31	26%	36,196	611.42	78	31	26%	35,291	0	0	0	0	0	21,416.19	273,350	294,766	1	56.5
122	176	216.66	528.29	63.66	31	38%	20,851	501.55	46.9	10	11%	20,935	258.29	106.1	10	11%	24,390	19,825.18	176,000	195,825	1	50.3
123	328.85	334	638.16	194	32	38%	76,758	582.39	140	32	38%	50,551	0	0	0	0	0	38,139.41	328,850	366,989	0	61.7
124	322.14	200	728.25	200	27	35%	94,673	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,362.04	322,140	350,502	0	61.7
125	240.16	200	728.25	200	27	35%	94,673	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,362.04	228,152	256,514	0	54.8
126	206	595.2	581.75	142.8	16	17%	68,951	581.75	150.8	16	17%	72,814	581.75	150.8	16	17%	72,819	64,285.34	206,000	270,285	0	54.8
127	225	274.35	554.06	131.4	15	26%	53,875	483.16	142.95	15	26%	51,110				0	0	31,451.38	225,000	256,451	1	54.8
128	220	266	66.53	140	30	23%	7,172	662.53	106	30	23%	54,076	662.53	20	30	23%	10,203	21,405.21	220,000	241,405	0	60.6
129	400	568	552.52	289	71	50%	79,839	537.77	279	71	50%	75,019	0	0	0	0	0	46,392.47	320,000	366,392	0	72.5
130	224	271.82	584.86	142.57	61	38%	51,698	612.83	112.9	61	38%	42,897	582.39	16.33	61	38%	5,896	30,105.18	224,000	254,105	1	62.5

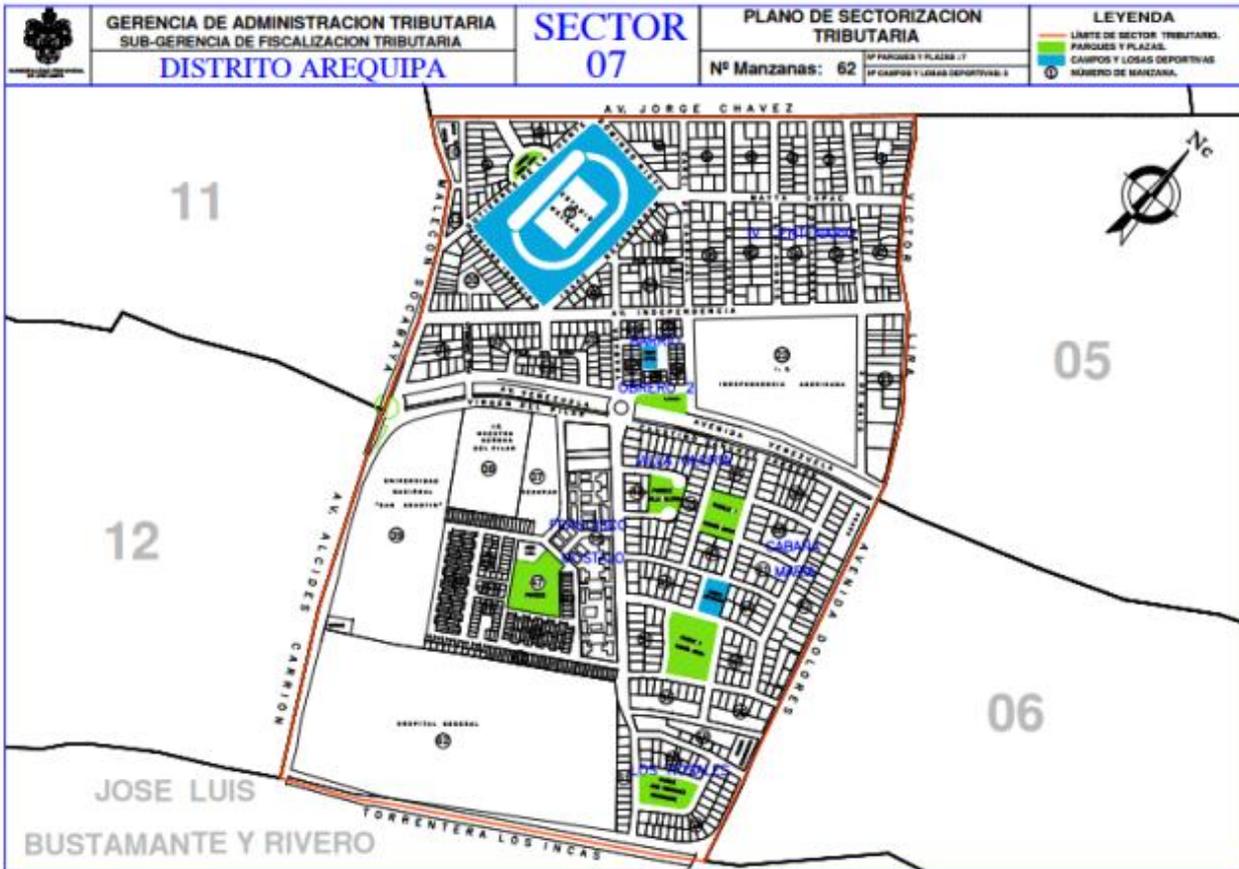
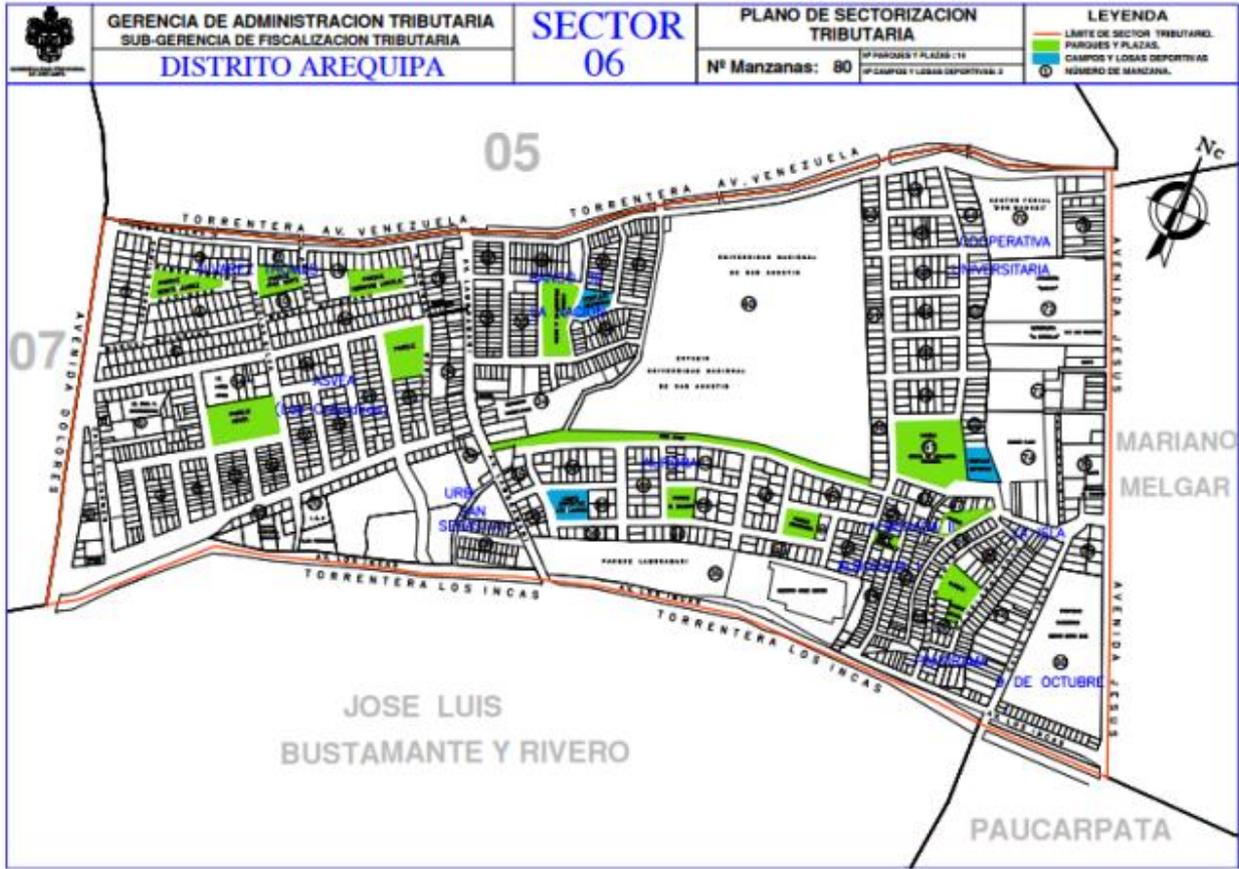
N°	Área del terreno	Área construida	Valor unitario de la edificación															Valor de la Edificación (\$)	Valor del terreno	Valor total Comercial del Predio	Distp arque	RUID O
			1N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	2N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)	3N (VUE/m2)	AC (m2)	Ant	D	Valor unitario (M2)					
131	250	<b>198.08</b>	513.54	42.47	57	50%	10,905	553.78	155.61	57	50%	43,087	0	0	0	0	0	16,174.92	250,000	266,175	1	66.7
132	200	<b>111.15</b>	581.75	11.15	5	8%	5,968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,787.77	180,000	181,788	0	64.1
133	200.18	<b>248</b>	643.18	119	65	50%	38,269	643.18	121.5	19	29%	55,484	363.09	7.5	19	29%	1,933	28,665.84	170,153	198,819	0	71
134	168.72	<b>176</b>	556.26	80	71	50%	22,250	556.26	80	71	50%	22,250	501.55	16	71	50%	4,012	14,533.61	168,720	183,254	0	71.6
135	180	<b>232</b>	502.29	92	40	41%	27,264	541.51	80	40	41%	25,559	0	0	0	0	0	15,824.92	144,000	159,825	0	64.6
136	105	<b>211.1</b>	656.13	105	63	52%	33,069	594.32	106.1	52	52%	30,268	0	0	0	0	0	18,974.38	94,500	113,474	0	64.6
137	200	<b>100</b>	294.67	100	135	90%	2,947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	882.77	160,000	160,883	0	64.1
138	170	<b>75.55</b>	495.76	75.55	75	50%	18,727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,610.35	136,000	141,610	0	64.1
139	180	<b>94</b>	438.33	40	94	50%	8,767	501.55	27	42	44%	7,583	511.74	27	42	44%	7,738	7,216.16	144,000	151,216	0	64.1

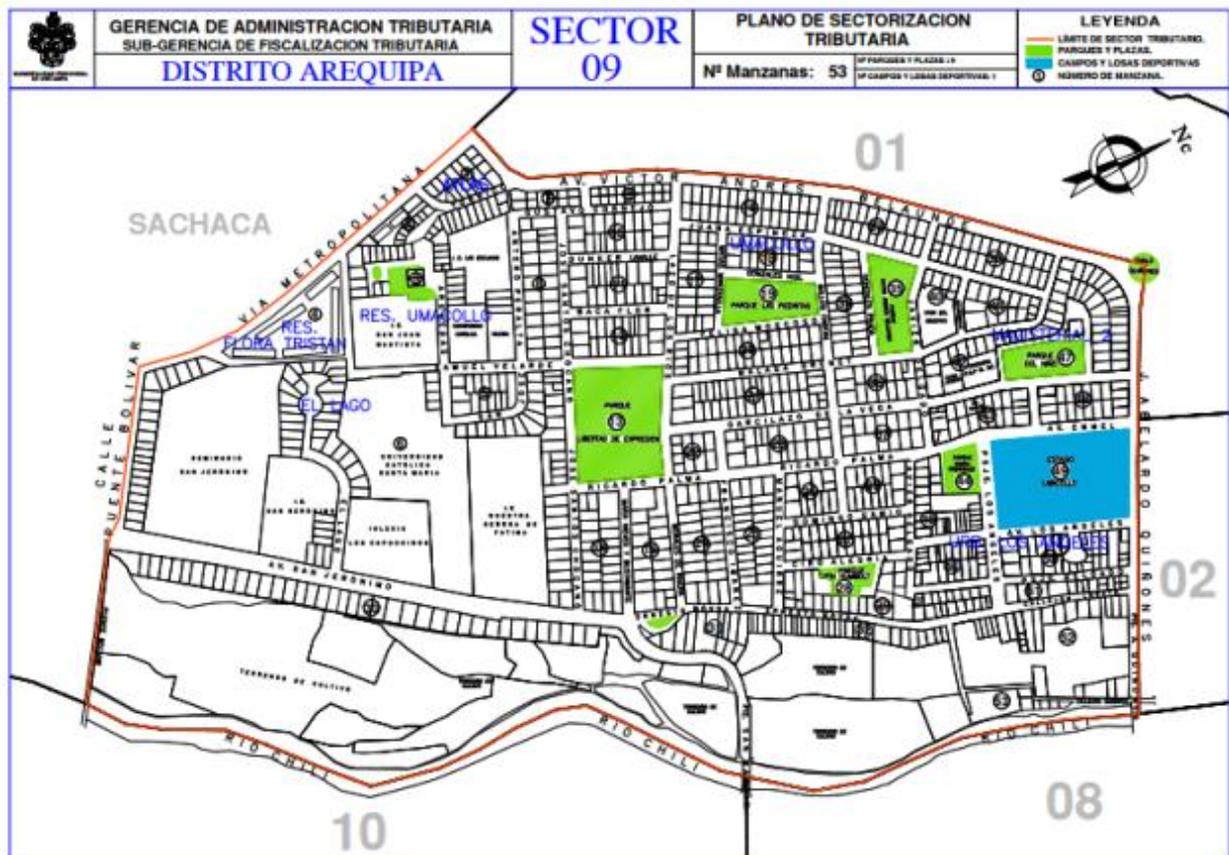
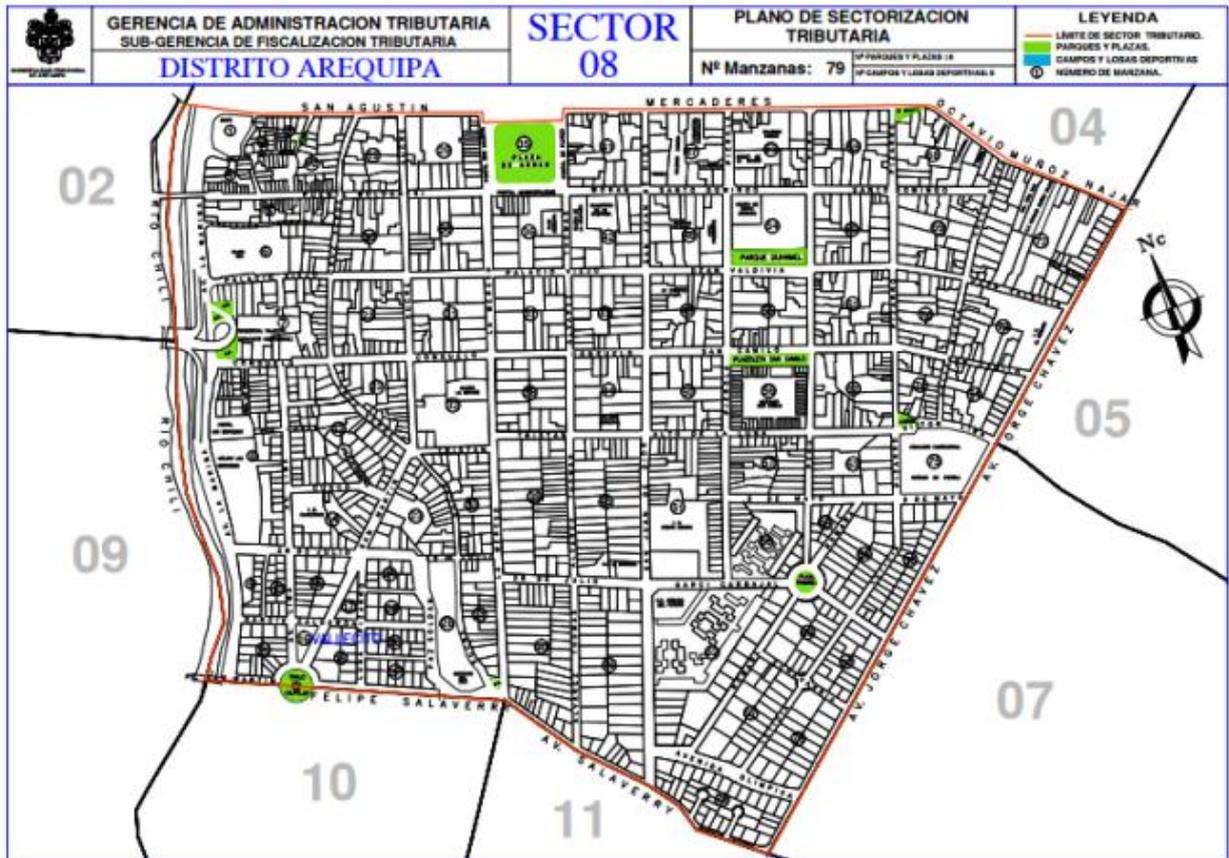
Fuente: Elaboración Propia

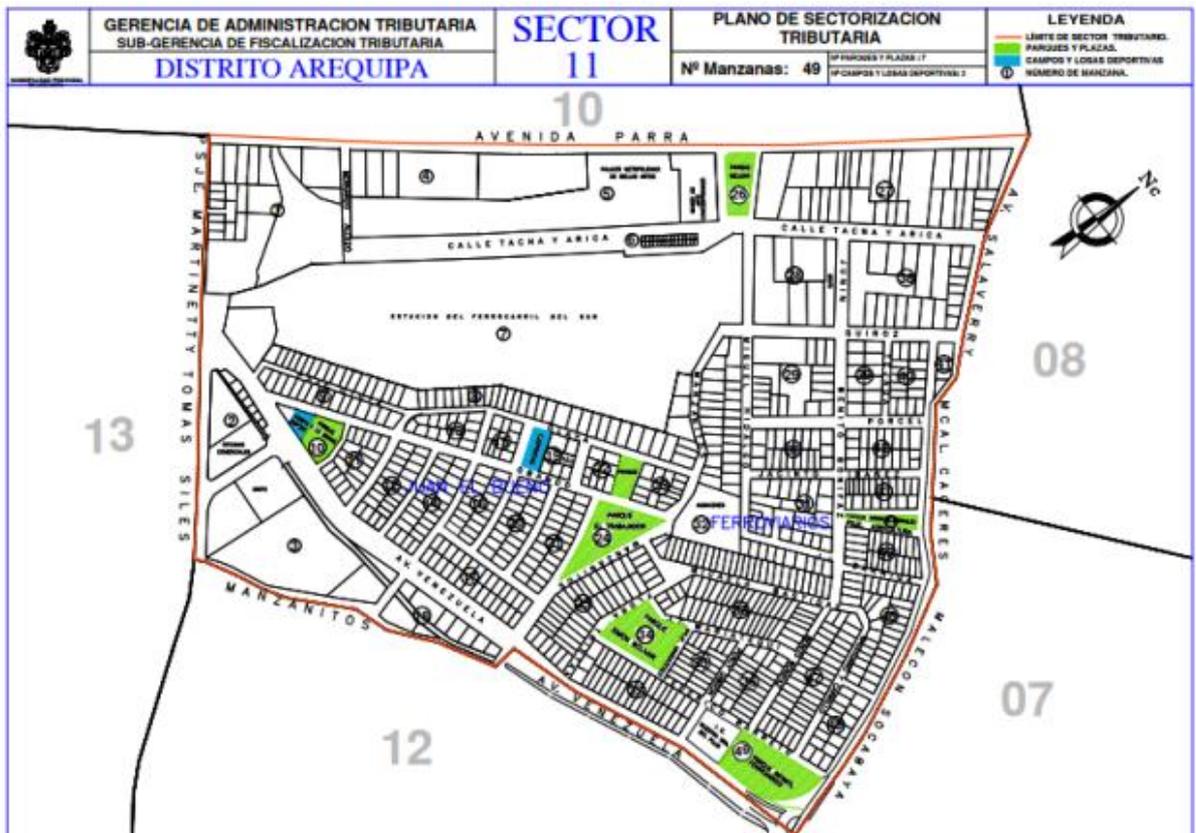
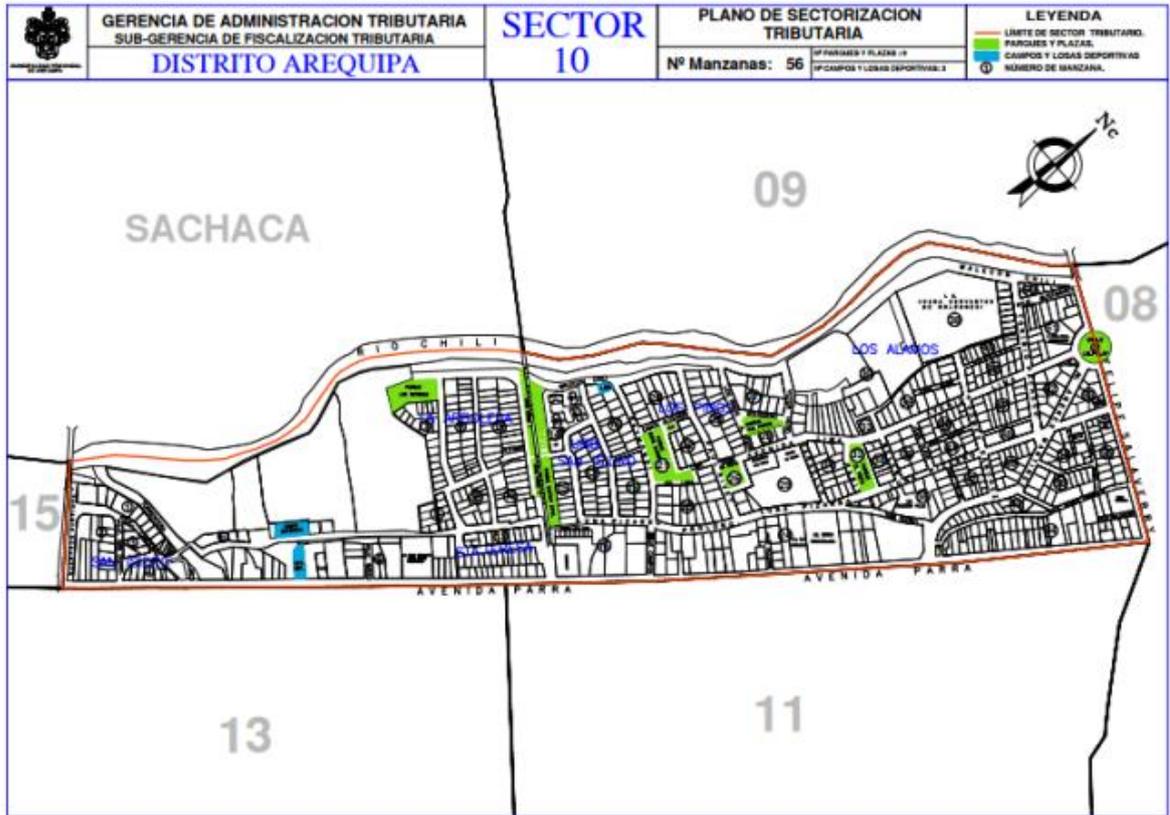
ANEXO 7. Planos de Sectorización Tributaria, según MPA

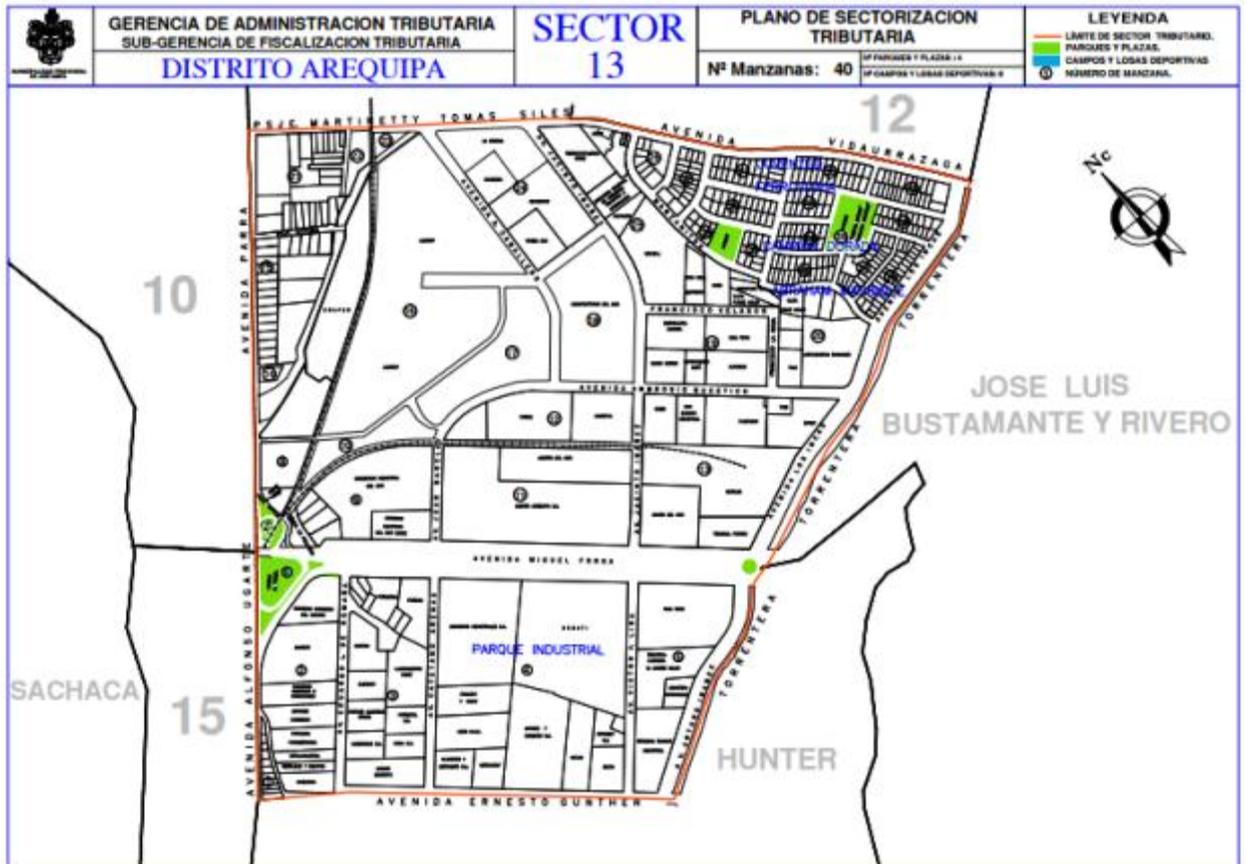
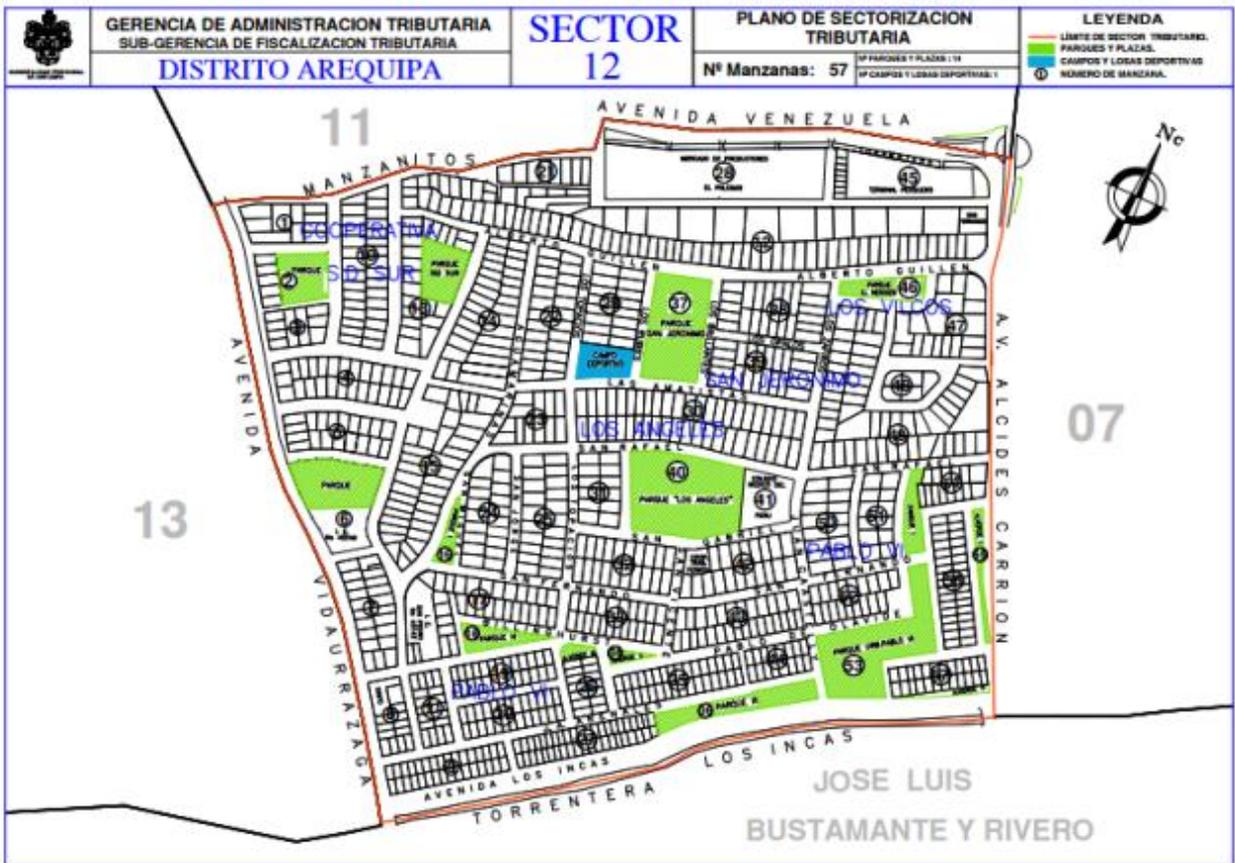


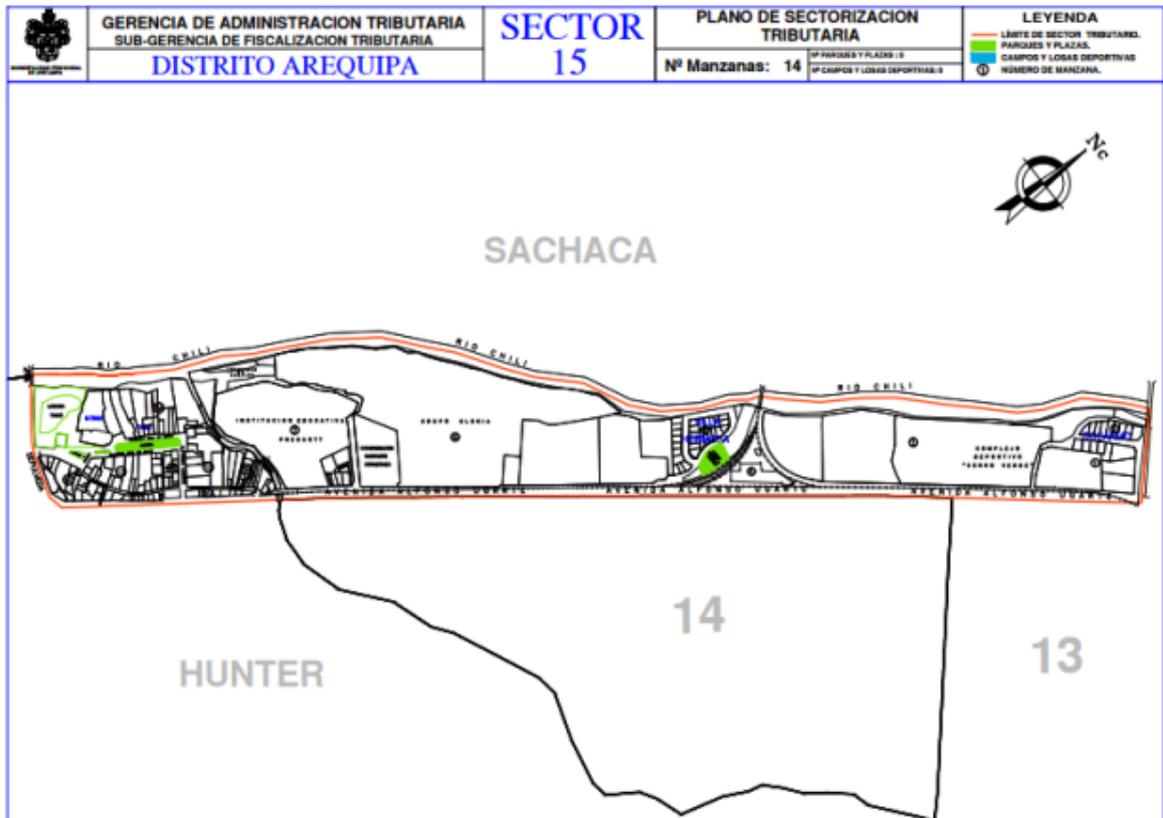
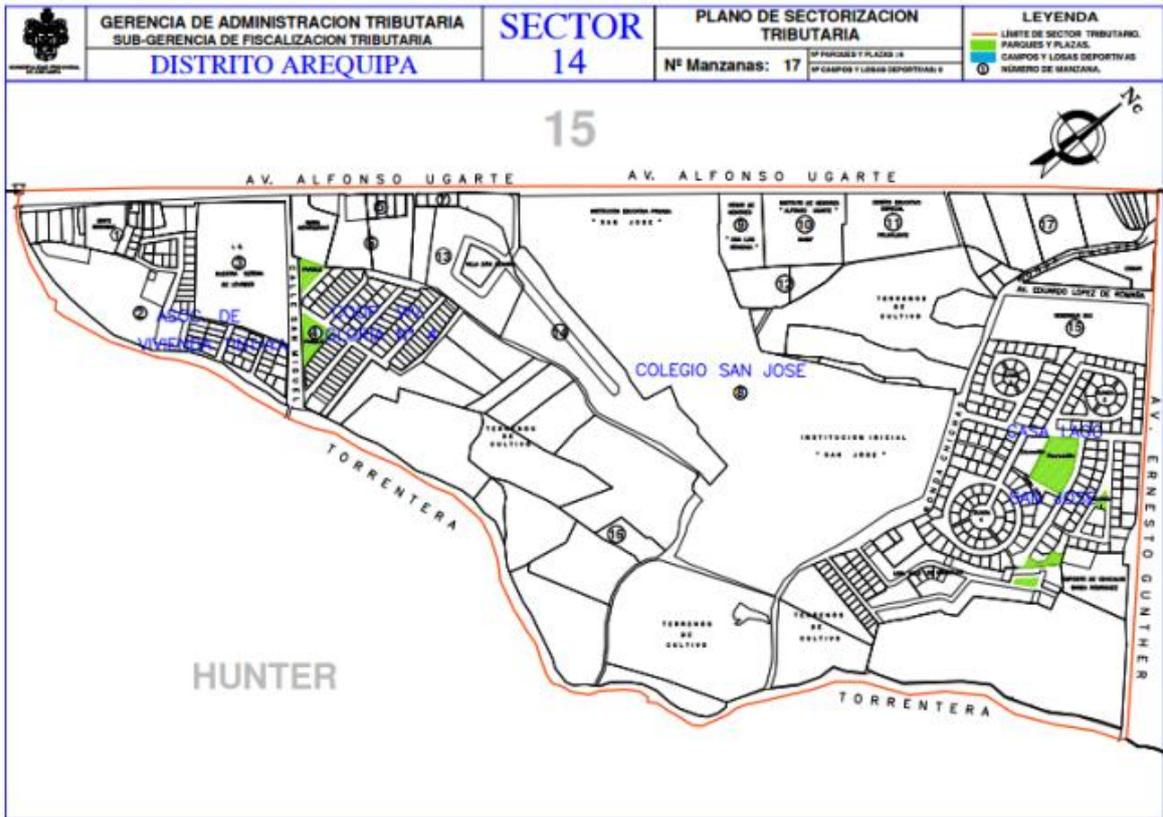








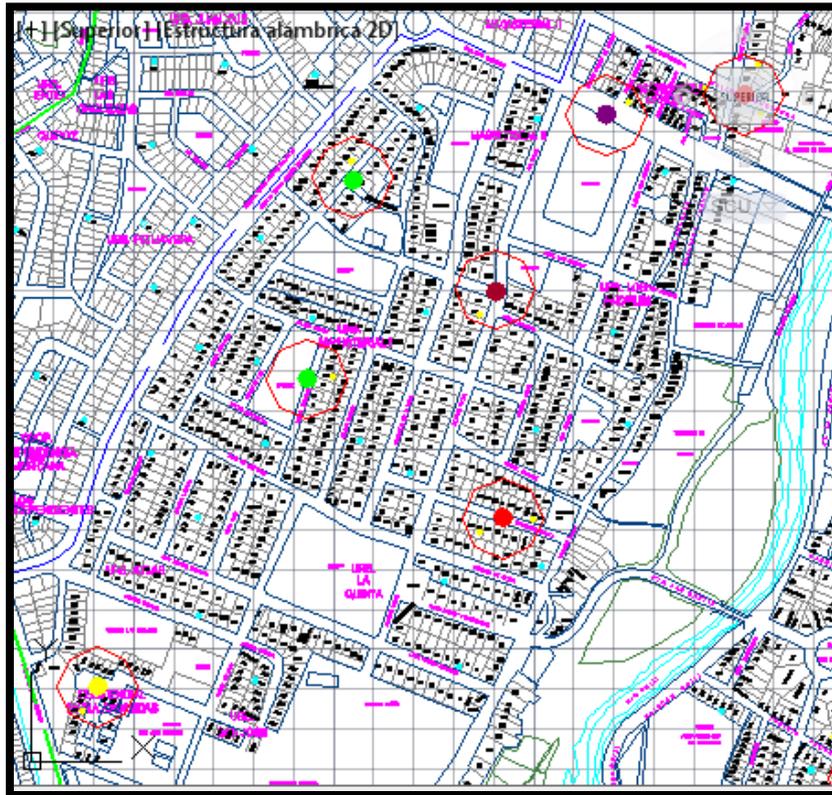




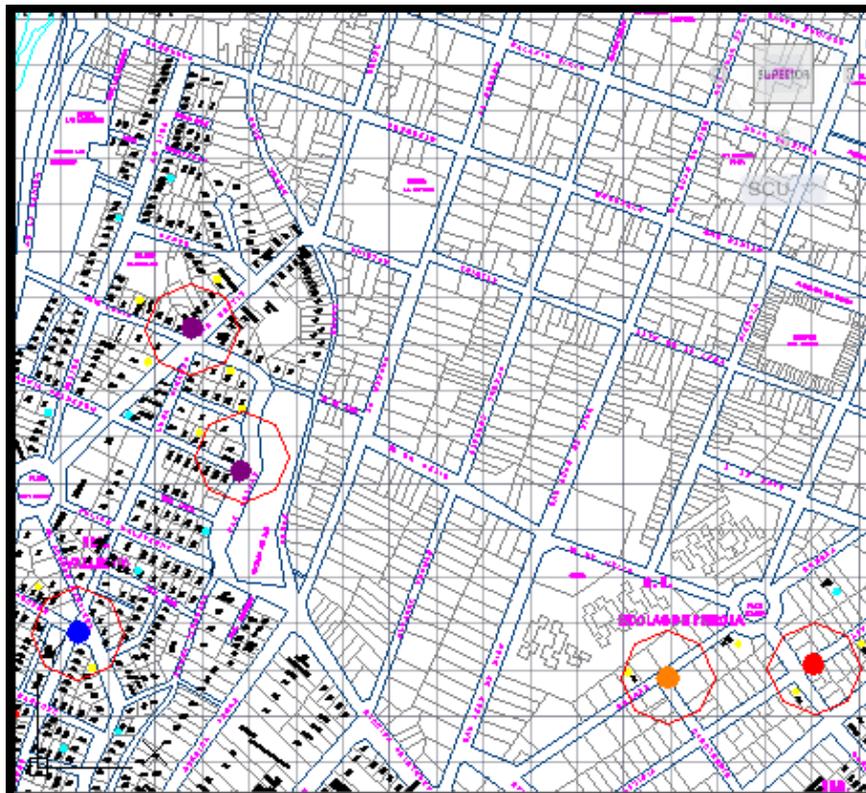
Fuente: Municipalidad Provincial de Arequipa



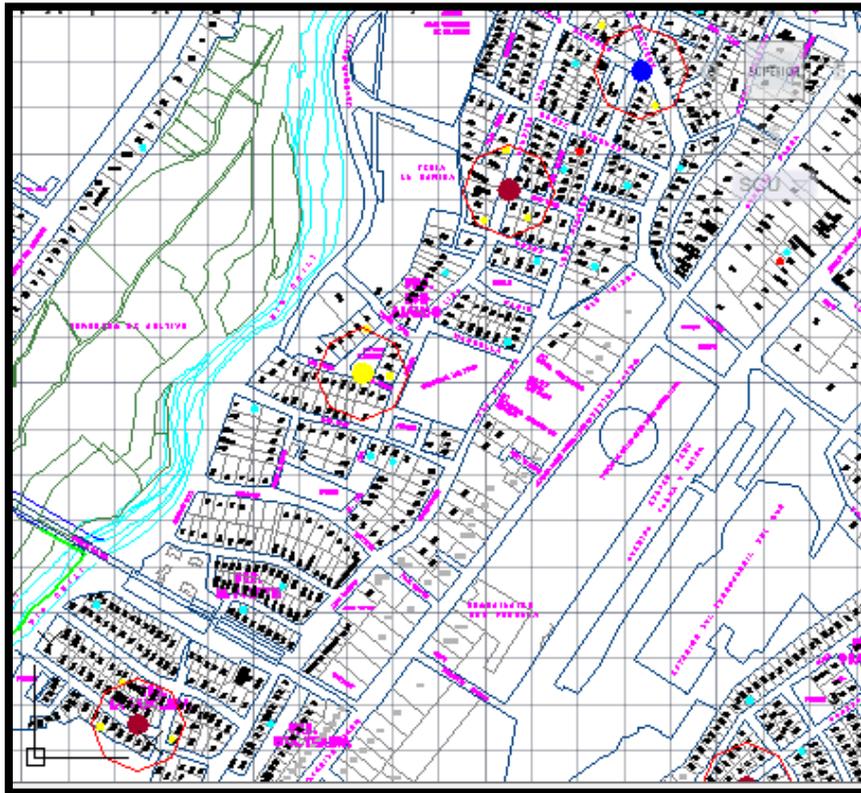
Sector 4



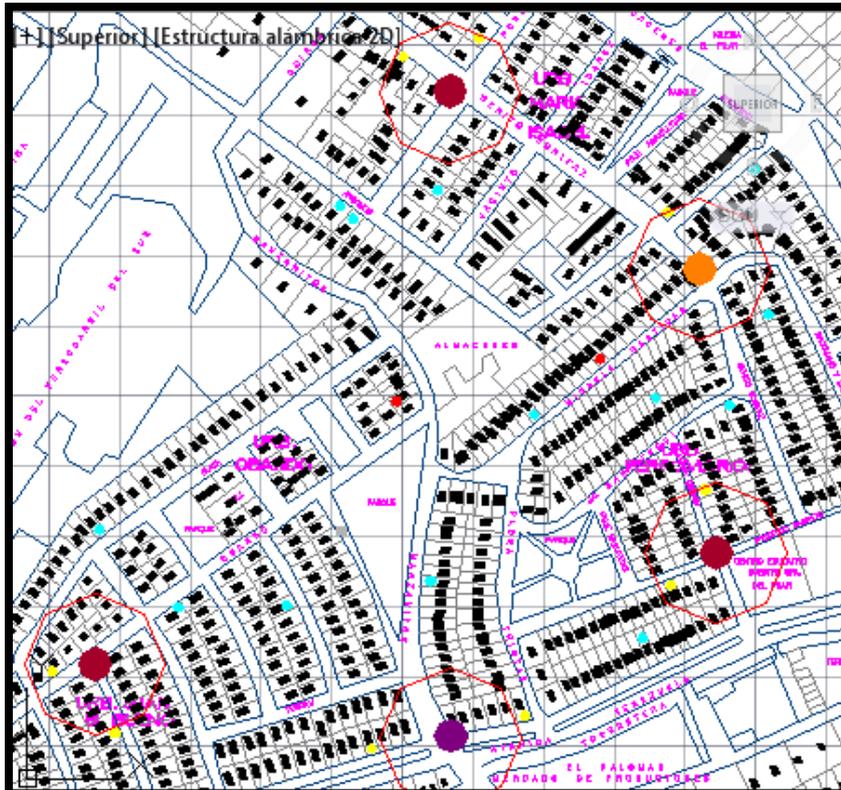
Sector 5



Sector 6

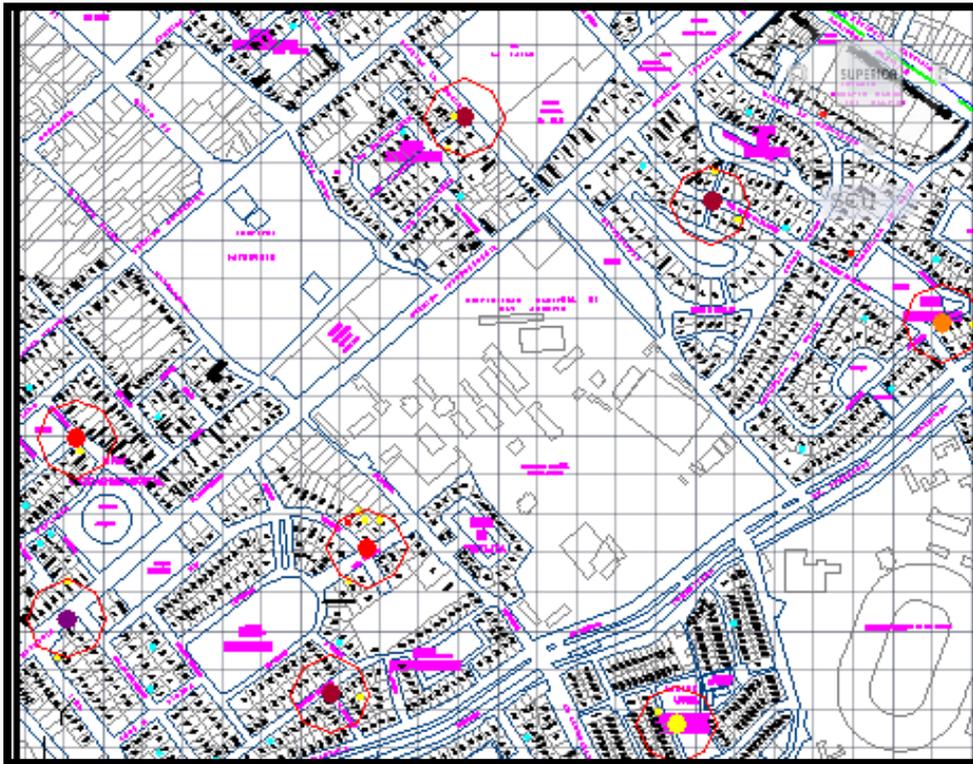


Sector 7

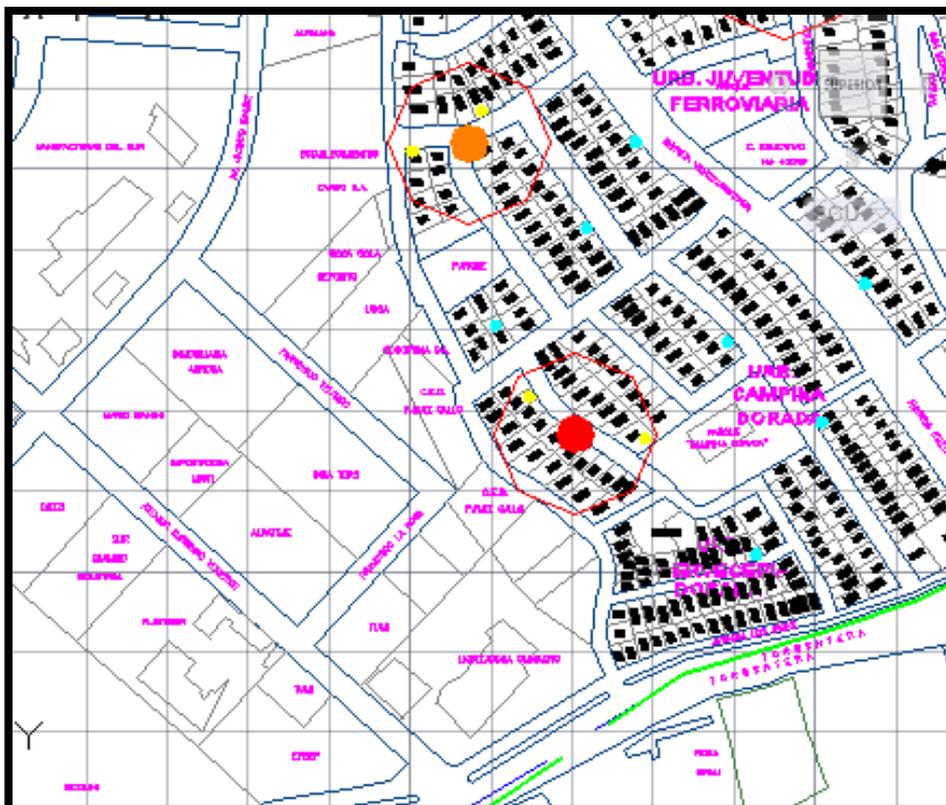




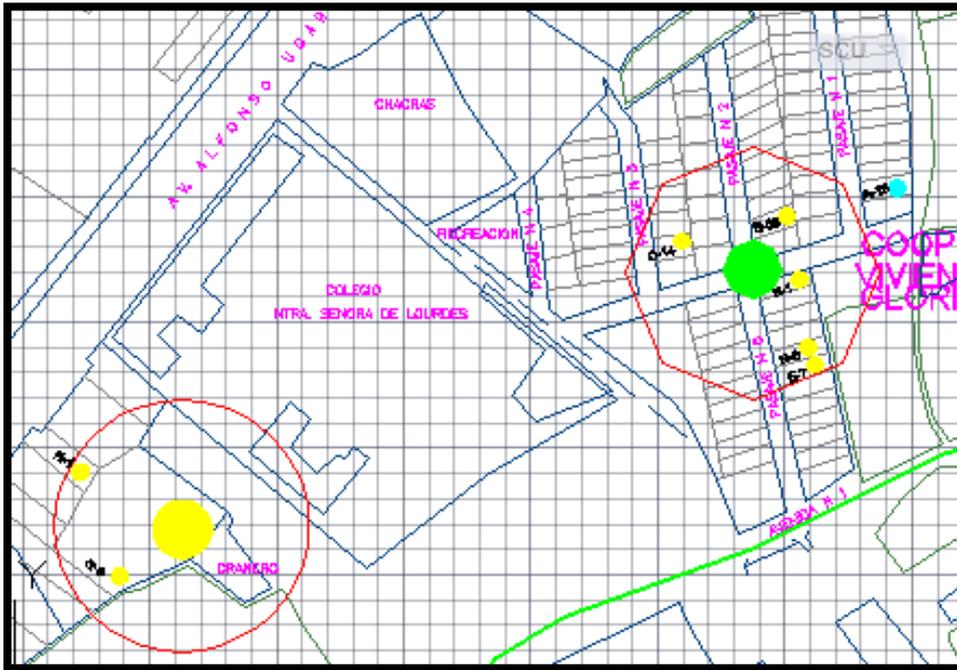
Sector 10



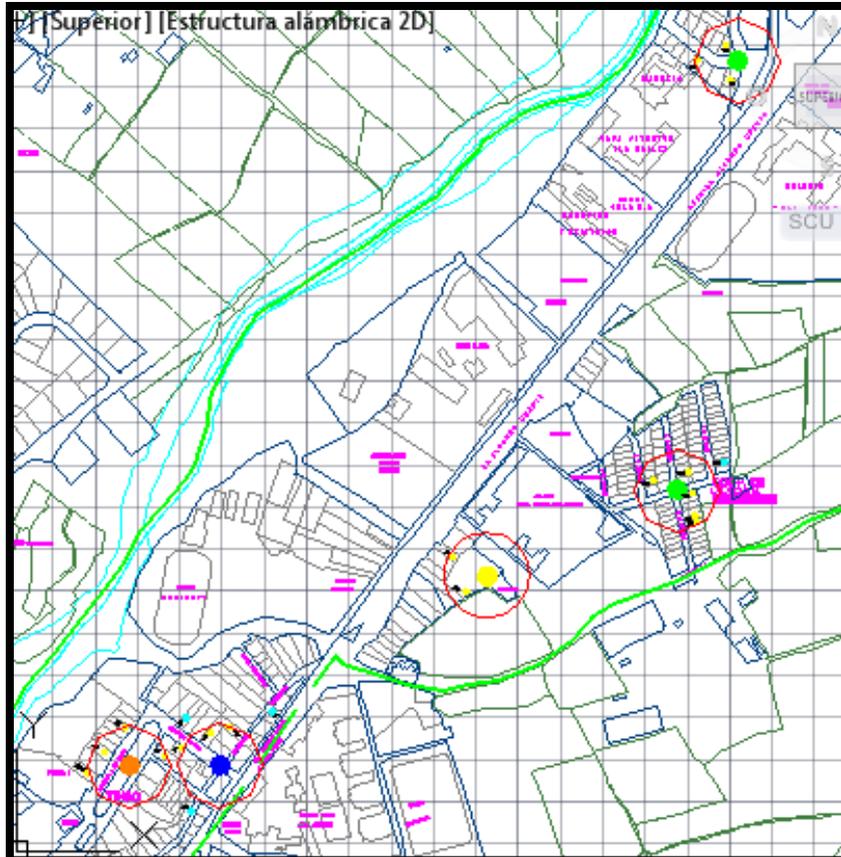
Sector 11



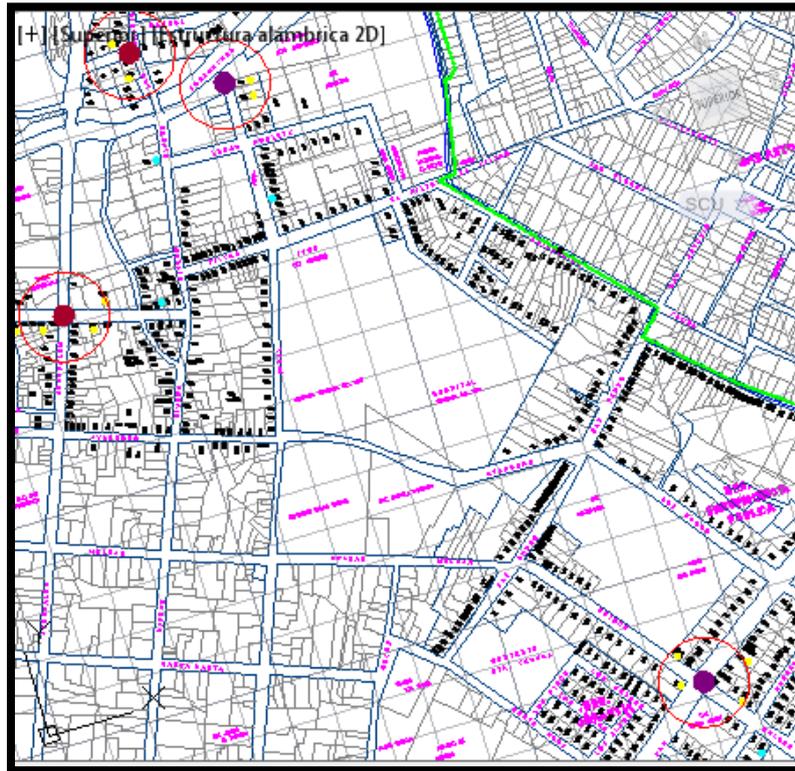
Sector 12



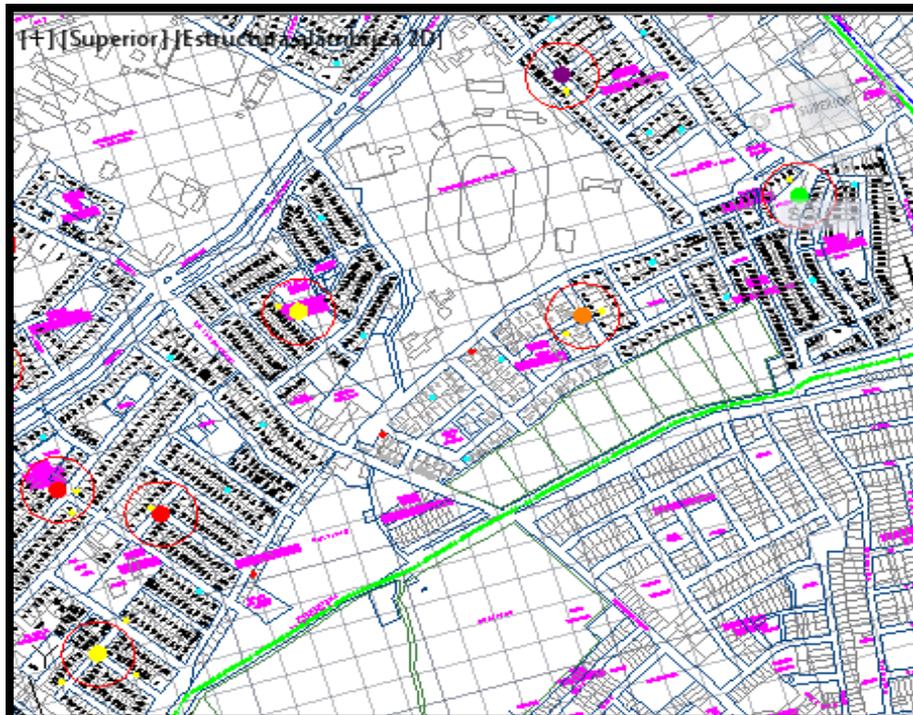
Sector 13



Sector 14



Sector 15



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 9. Formato de conteo de flujo vehicular**

<b>N°</b>	<b>Punto de medición</b>	<b>Livianos</b>	<b>Pesados</b>	<b>Motos</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 10. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

<b>ZONAS DE APLICACIÓN</b>	<b>Valores Expresados en <math>L_{aeqT}</math></b>	
	<b>HORARIO DIURNO 07:01 a 22:00</b>	<b>HORARIO NOCTURNO 22:01 a 07:00</b>
Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

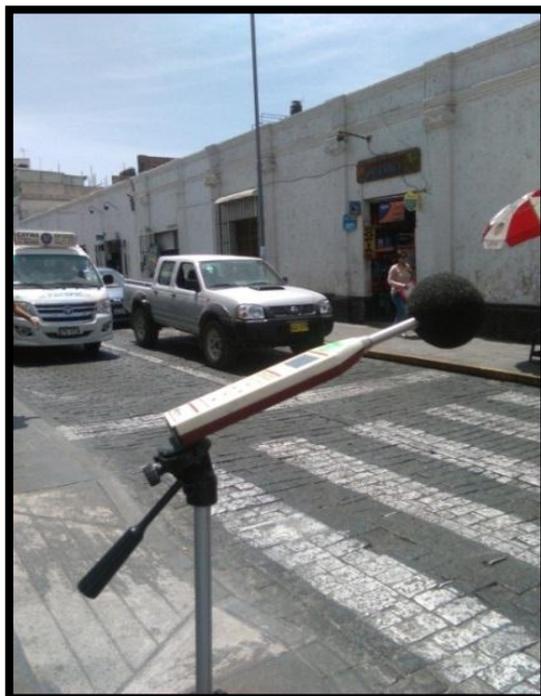
Fuente: OM N° 269-2004-MPA

## ANEXO 11. Fotografías tomadas en campo

Fotografía N°1 Avenida Ejército



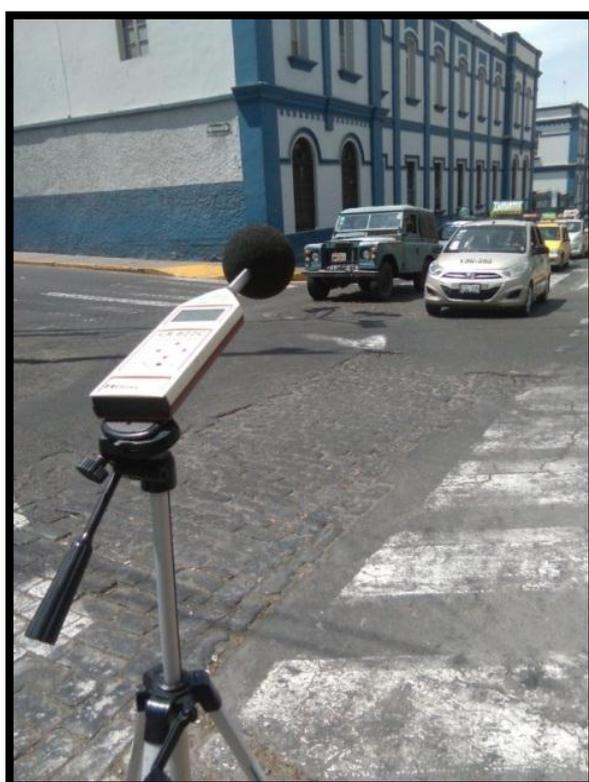
Fotografía N° 2 Calle Ayacucho con Jerusalén



Fotografía N° 3 Av. Goyeneche con Paucarpata



Fotografía N° 4: Calle Ayacucho con San Pedro



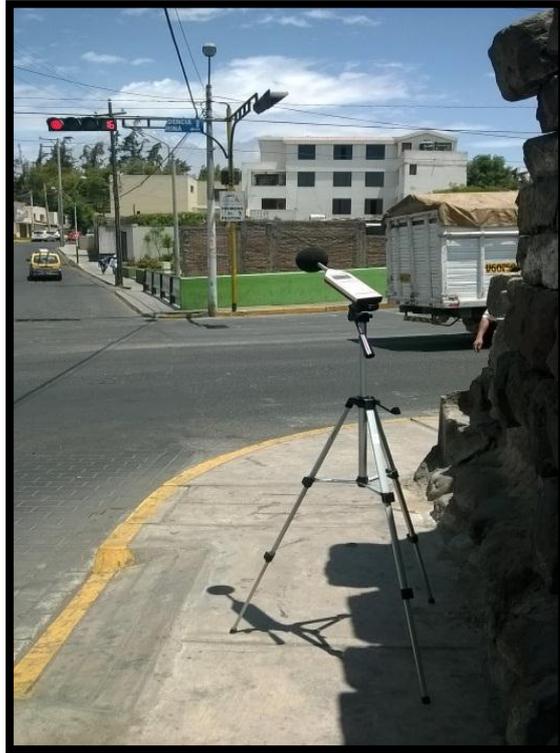
Fotografía N°5: Urb. Campiña Paisajista



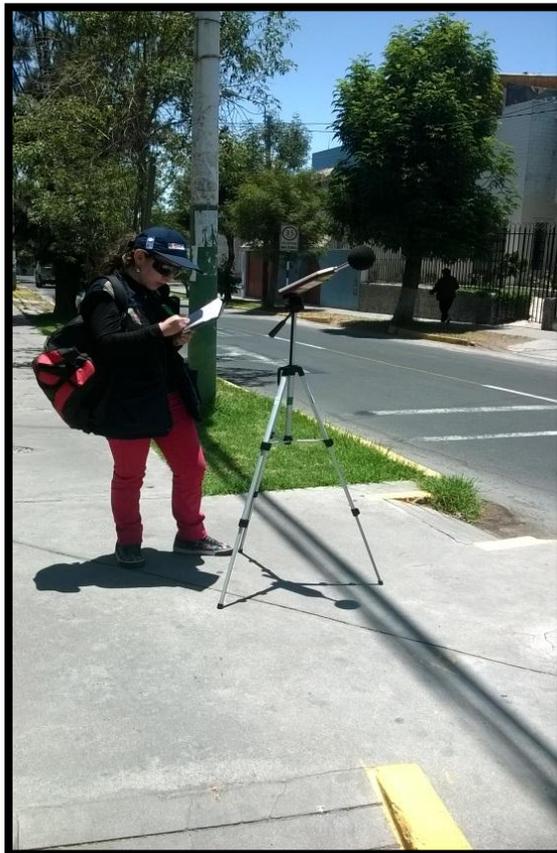
Fotografía N°6: Calle Carlos Llosa con Jerusalén



Fotografía N°7: Av. Juan de la Torre con Peral



Fotografía N°8: Av. Lima con José Olaya, Vallecito



Fotografía N°9: Av. Independencia con Juan de Dios Salazar



Fotografía N°10: Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines, Selva Alegre – Cercado



Fotografía N°11: Calle García Calderón con Paz Soldán



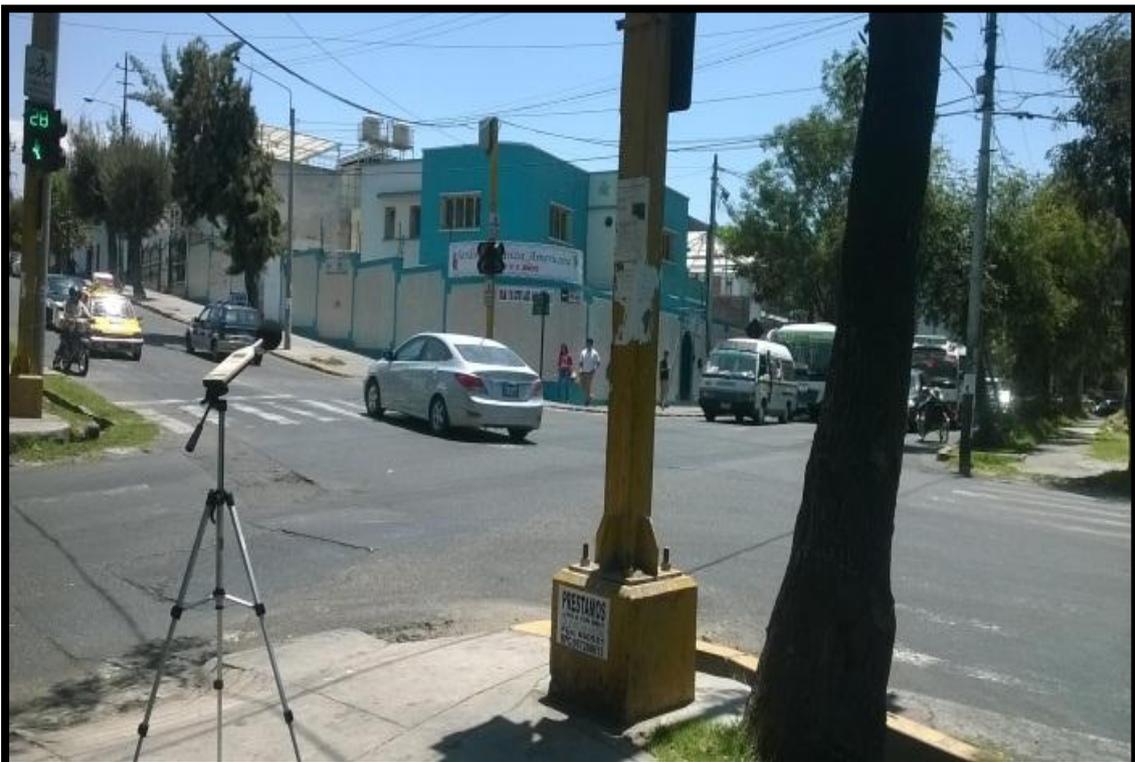
Fotografía N°12: Urb. La Alborada (espaldas de la Cooperativa Universitaria)



Fotografía N°13: Calle Obando, Urb. Juan el Bueno



Fotografía N°14: Calle 28 de Julio con San Martín, Vallecito



Fotografía N°15: Urb. Asociación de Vivienda Tintaya, Tingo

