

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR  
TRÁNSITO VEHICULAR Y MAPEO DE CONTAMINACIÓN EN LOS  
DISTRITOS CENTRALES DE LA CIUDAD DE TARIJA”**

Por:

**PAOLA ANDREA PANIAGUA ALVARADO**

El Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Civil.

SEMESTRE II - 2016

**TARIJA-BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

### **A mi madre Fátima.**

Por haberme apoyado en todo momento, por su ejemplo de perseverancia y constancia que la caracterizan, por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

## ÍNDICE

<b>Advertencia</b>	
<b>Dedicatoria</b>	
<b>Agradecimiento</b>	
<b>Pensamiento</b>	
<b>Resumen</b>	
	<b>Página</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1.1. Diseño Teórico.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.1. Planteamiento del Problema.....</b>	<b>2</b>
a) <b>Situación Problémica.....</b>	<b>2</b>
b) <b>Planteamiento del Problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Objetivos de la Investigación.....</b>	<b>4</b>
a) <b>Objetivo General.....</b>	<b>4</b>
b) <b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.3. Hipótesis.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.4. Definición de Variables Independientes y Dependientes.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.5. Definición Conceptual.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.6. Definición Operacional.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Diseño Metodológico.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1. Componentes.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.2. Métodos y Técnicas Empleadas.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.3. Procedimiento para el Análisis y la interpretación de la información....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.4. Alcance de la Investigación.....</b>	<b>13</b>

## **CAPITULO II**

<b>2.1. Marco Teórico.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1. Tipos de Vías.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.2. Tráfico Vehicular.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Parámetros Fundamentales de la Ingeniería de Tráfico.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1. Volumen.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2. Velocidad.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Volumen de Tránsito Vehicular.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1. Clasificación del Volumen.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2. Aforo de Volúmenes de Tránsito.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. Medio Ambiente en Vías Urbanas.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1. Ley del Medio Ambiente y su Reglamentación.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2. Límites Permisibles de Emisión de Ruidos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.3. Límites Permisibles de la Calidad del Aire.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.4. Límites Máximos Admisibles de Parámetros en Cuerpos Receptores.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5. Impactos en el Medio Ambiente.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.1. Componente Aire.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.2. Componente Ruido.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.3. Componente Agua.....</b>	<b>26</b>
<b>2.6. Emisiones Vehiculares.....</b>	<b>27</b>
<b>a) Contaminantes Primarios por Tubo de Escape.....</b>	<b>27</b>
<b>b) Contaminantes Secundarios por Tubo de Escape.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7. Equipo.....</b>	<b>28</b>

## **CAPITULO III**

<b>3.1. Ubicación de la Zona de Estudio.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.1. Clima y Temperatura.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.2. Asesoramiento del Manejo de Equipo.....</b>	<b>32</b>

3.1.3. Uso del Equipo.....	33
3.2. Aforo de los Distritos 1 y 3 de la Ciudad de Tarija.....	36
3.2.1. Tabla de Valores Estadísticos de los Aforos.....	38
3.2.2. Tabla de los Valores del Tráfico.....	41
3.3. Medición de la Contaminación Atmosférica en los Distritos 1 y 3 de la Ciudad de Tarija.....	45
3.3.1. Componente Aire.....	45
3.3.2. Componente Ruido.....	47
3.3.3. Componente Agua.....	47
3.4. Análisis de los Resultados.....	51
 <b>CAPITULO IV</b>	
4.1. Conclusiones.....	62
4.2. Recomendaciones.....	64
 <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	 65

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N 1:</b> Definición de Variables – Agua.....	<b>6</b>
<b>CUADRO N 2:</b> Definición de Variables – Aire y Ruido.....	<b>8</b>
<b>CUADRO N 3:</b> Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruidos.....	<b>21</b>
<b>CUADRO N 4:</b> Límites Máximos Permisibles para Vehículos a Diesel y Afines....	<b>22</b>
<b>CUADRO N 5:</b> Límites Máximos Permisibles para Vehículos a GNV y Gasolina..	<b>22</b>
<b>CUADRO N 6:</b> Valores Máximos Admisibles de Parámetros en Cuerpos Receptores.....	<b>23</b>
<b>CUADRO N 7:</b> Tabla de Valores Estadísticos de Aforo.....	<b>38</b>
<b>CUADRO N 8:</b> Tabla de Valores de Tráfico.....	<b>41</b>
<b>CUADRO N 9:</b> Análisis Físico del agua por Clases.....	<b>56</b>
<b>CUADRO N 10:</b> Análisis Químico del agua por Clases.....	<b>56</b>
<b>CUADRO N 11:</b> Análisis Bacteriológico del agua por Clases.....	<b>57</b>
<b>CUADRO N 12:</b> Tabla de Contaminantes y Efectos.....	<b>60</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N 1:</b> Definición de Variables Independientes y Dependientes.....	<b>5</b>
<b>FIGURA N 2:</b> MGT5 Medidor de Gases para Vehículos a Gasolina y GNV.....	<b>28</b>
<b>FIGURA N 3:</b> MDO2-LON Medidor de Gases para Vehículos a Diesel.....	<b>29</b>
<b>FIGURA N 4:</b> Sonómetro.....	<b>30</b>
<b>FIGURA N 5:</b> Climograma Tarija.....	<b>32</b>
<b>FIGURA N 6:</b> Realizando Mediciones de Gases.....	<b>33</b>
<b>FIGURA N 7:</b> Realizando la Medición a Gasolina y a GNV.....	<b>34</b>
<b>FIGURA N 8:</b> Realizando la Medición a Diesel.....	<b>35</b>
<b>FIGURA N 9:</b> Realizando la Medición Acústica.....	<b>36</b>
<b>FIGURA N 10:</b> Realizando los Aforos Correspondientes.....	<b>37</b>
<b>FIGURA N 11:</b> Boleta usada para la Inspección Vehicular.....	<b>46</b>
<b>FIGURA N 12:</b> Muestra de Agua.....	<b>47</b>
<b>FIGURA N 13:</b> Extracción de Muestras de Agua.....	<b>48</b>
<b>FIGURA N 14:</b> Método de Nefelometría.....	<b>48</b>
<b>FIGURA N 15:</b> Termistor.....	<b>49</b>
<b>FIGURA N 16:</b> Medición de la Conductividad.....	<b>50</b>
<b>FIGURA N 17:</b> Comparación Trafico Año 2008-2016.....	<b>52</b>
<b>FIGURA N 18:</b> Mejoramiento de la red Peatonal.....	<b>53</b>
<b>FIGURA N 19:</b> Contaminación Acústica en Automóviles.....	<b>54</b>
<b>FIGURA N 20:</b> Contaminación Acústica en Motocicletas.....	<b>55</b>
<b>FIGURA N 21:</b> Combustibles más utilizados.....	<b>59</b>
<b>FIGURA N 22:</b> Contaminación Atmosférica.....	<b>63</b>