

**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR TRÁFICO  
AUTOMOTOR EN ARMENIA QUINDIO**

**ANGIE MARCELA BELTRÁN GALVIS**

**ANDERSON BELTRÁN MARÍN**

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
ARMENIA, QUINDÍO  
2006**

**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR TRÁFICO  
AUTOMOTOR EN ARMENIA - QUINDÍO**

**AUTORES**

**ANGIE MARCELA BELTRÁN GALVIS**

**ANDERSON BELTRÁN MARÍN**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Licenciado en Biología y Educación Ambiental**

**Director**

**PAULA ANDREA OSSA SANTA  
Ingeniera Ambiental**

**UNIVERSIDAD DEL QUINDIO  
FACULTAD DE EDUCACION  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
ARMENIA, QUINDÍO  
2006**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Julio Cesar Torres Arbelaez  
Esp. Educación Ambiental

---

Ildefonso Rivas Figueroa  
Esp. Impacto Ambiental

---

Ismael Ocampo Ramos  
Ingeniero Sanitario

## DEDICATORIAS

Dedico este trabajo principalmente a Dios, mi guía y fortaleza, a mis padres por su apoyo incondicional, a mi familia y amigos y en general a todos aquellos que directa o indirectamente me acompañaron en este camino.

**ANDERSON BELTRAN MARIN "El mono"**

Dedico muy especialmente este trabajo a mi Padre Celestial quien es mi amparo y mi fortaleza, a mis padres por su gran amor, a mi familia y amigos. Y a todas las personas que marcaron mi camino con su estrella. DIOS LES BENDIGA. Esto es para ustedes.

**ANGIE MARCELA BELTRAN GALVIS**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios fuente inagotable de sabiduría.

A la CONTRALORÍA GENERAL DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO especialmente a nuestra directora PAULA ANDREA OSSA SANTA por apoyarnos incondicionalmente.

A LILIANA PATRICIA RUGELES GIL de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Armenia por la información proporcionada.

A PLANEACIÓN MUNICIPAL por la suministración de los planos de Armenia.

A la SECRETARÍA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL especialmente al Ingeniero ISMAEL OCAMPO RAMOS por su apoyo y asesoría en el proyecto.

Al Centro Audiovisual de la Universidad del Quindío por su entera colaboración.

A LUIS HERNANDO HURTADO TOBON del grupo de estadística de la universidad el Quindío por su colaboración.

Al programa de Salud Ocupacional de la Universidad del Quindío especialmente al Ingeniero RAFAEL HUMBERTO VILLAMIZAR y a su directora OLGA LUCIA RENDÓN G. por el préstamo del equipo y la capacitación ofrecida.

Al programa de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental de la Universidad del Quindío, especialmente a su director JULIO CESAR TORREZ por el interés mostrado este proyecto

Finalmente y no menos importante a la Universidad del Quindío por la grandiosa oportunidad que nos brindo en la preparación como profesionales y a su contribución en nuestro proyecto de vida.

**Anderson y Angie Marcela**

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	20
1. OBJETIVOS.....	22
1.1 General.....	22
1.2 Específicos.....	22
2. JUSTIFICACIÓN.....	24
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
4. ESTADO DEL ARTE.....	29
5. MARCO TEORICO.....	38
5.1 EL RUIDO.....	38
5.2 LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	39
5.2.1 Clasificación de fuentes.....	40
5.3 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DEL RUIDO.....	41
5.3.1 Escalas de Ponderación.....	41
5.3.2 Equipos de medición.....	43
5.3.3 Clases de precisión de los sonómetros.....	44
5.3.4 Calibración del sonómetro.....	45
5.4 MEDICIÓN DEL RUIDO.....	45

5.4.1 Condiciones físicas para la medición.....	46
5.5 REGLAMENTACIÓN COLOMBIANA SOBRE RUIDO.....	47
5.6 EL SONIDO Y EL OIDO HUMANO.....	56
5.6.1 Naturaleza del sonido.....	56
5.6.2 Características o cualidades del sonido.....	56
5.6.3 Magnitudes y unidades del sonido.....	57
5.6.4 Tipos de sonido.....	58
5.6.5 La audición.....	58
5.6.6 Percepción del sonido.....	59
5.7 EFECTOS SOBRE LA SALUD.....	61
5.7.1 Auditivos.....	62
5.7.2 No auditivos.....	64
5.7.3 Efectos económicos.....	67
6. METODOLOGÍA.....	69
6.1 FASE TÉCNICA.....	69
6.2 FASE PRÁCTICA.....	70
6.2.1 Técnicas y normas de medición.....	70
6.2.2 Capacitación previa para la operación y mantenimiento de equipos.....	72
6.2.3 Prueba piloto.....	72
6.2.4 Selección de sitios de muestreo.....	73
6.2.5 Equipos de medición utilizados.....	74
6.2.6 Procedimiento para la recolección de datos.....	74

6.2.7 Horarios de medición.....	75
6.2.8 Ajustes o corrección a factores externos.....	76
6.2.9 Método de análisis.....	77
6.2.10 Elaboración de material pedagógico.....	77
7. RESULTADOS.....	78
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	85
8.1 COMPORTAMIENTO GENERAL DEL RUIDO PARA ARMENIA.....	85
8.1.1 Niveles de presión sonora generados por sitio de muestreo.....	86
8.1.2 Niveles de presión sonora generados por tipo de fuente móvil.....	88
8.1.3 Niveles de presión sonora generados según horario y sitio de muestreo....	89
8.1.4 Comportamiento de los niveles de presión sonora generados durante..... las horas de medición.	90
8.1.5 Comportamiento de las variables control.....	91
8.2. COMPARACIÓN DE LOS NIVELES OBTENIDOS CON OTRAS..... CIUDADES	94
8.3 SITUACIÓN DE LA MORBILIDAD ASOCIADA AL RUIDO POR TRÁFICO... AUTOMOTOR EN ARMENIA	95
8.4 INFORME DE GESTION DE LA CORPORACION AUTONOMA ..... REGIONAL DEL QUINDIO PARA ARMENIA 2005.	96
9. CONCLUSIONES.....	98
10. RECOMENDACIONES.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	116

	pág.
Tabla 1. Intensidades de ruido y su fuente de origen	40
Tabla 2. Decibeles permitidos para diferentes zonas de una ciudad	49
Tabla 3. Niveles máximos permisibles para vehículos	50
Tabla 4. Comparación de los decibeles promedio por sitio	86

## **LISTA DE FIGURAS**

pág.

Figura 1. Comparación entre los diferentes tipos de ponderación	43
Figura 2. Percepción del sonido en el oído humano.	60
Figura 3. Algunos efectos del ruido en la salud.	64
Figura 4. Niveles promedio de ruido dB(A) generados en Armenia por sitio.	87
Figura 5. Decibeles máximo, mínimo y promedio generados por tipo de vehiculo para Armenia.	89
Figura 6. Decibeles promedio generados en Armenia por sitio en los diferentes horarios.	90
Figura 7. Comportamiento de los decibeles máximo, mínimo y promedio para Armenia durante las horas de medición	91

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Resolución 08321 de 1983.	117
Anexo B. Mapa de Armenia Quindío y ubicación de los sitios de muestreo	126
Anexo C. Plano de los sitios donde se realizaron mediciones de niveles de contaminación acústica.	128
Anexo D. Matrices generales de datos obtenidos sobre contaminación acústica en cada sitio muestreado.	139
Anexo E. Comparación de los decibeles “A”, temperatura, humedad relativa y cantidad de móviles para cada uno de los sitios en los diferentes horarios.	146
Anexo F. Comparación de los decibeles dB(A) máximo, mínimo y promedio 147 generados por cada tipo de móvil, número total de móviles según tipo y porcentaje, registrados para el municipio de Armenia.	
Anexo G. Decibeles máximo, mínimo y promedio, porcentaje de vehículos según tipo por sitio para la ciudad de Armenia.	148
Anexo H. Resultados del ANOVA para las variables consideradas en el estudio.	149
Anexo I. Comportamiento de las variables control (temperatura (°C) y humedad relativa (%)) en relación a las horas de medición para la ciudad de Armenia).	152