



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE
CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS GENERADOS
POR FUENTES MÓVILES EN EL MARGEN
IZQUIERDO DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO
CHILLÓN”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR: BACH. MONTENEGRO AMABLE, KAREN

ASESOR: ING. JAVIER ORCCOSUPA RIVERA

LIMA – PERÚ

2012

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me enseñaron a valorarte y amarte cada días más.

A mis padres, por darme el placer de estar infinitamente orgullosa de ser su hija, gracias por ser grandes ejemplos de perseverancia y lucha en sus vidas, por brindarme todo lo que estuvo a su alcance para mi formación personal y profesional.

A mis hermanos a quienes adoro y con quienes siempre cuento en los momentos más difíciles.

A Franco Cruz, quien ha sido mi apoyo incondicional durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada Cesar Vallejo y a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, por todo lo aprendido a lo largo de nuestra formación académica hasta el momento a través de su plana docente.

A mis Asesores; el Ing. Wilfredo Viter Mendoza y el Ing. Javier Orccosupa Rivera, por su dedicación y tiempo brindado.

Al Ing. Roy Cruz Bejarano, por el apoyo incondicional durante el desarrollo del trabajo de campo.

A mis Padres y a mis tías, María y Bertha Amable, por brindarme su constante apoyo, colaboración y sus consejos a lo largo de mi formación.

A mi amiga Brenda Malaver, y a todas aquellas personas que colaboraron y me brindaron su apoyo en la toma de datos de campo.

PRESENTACIÓN

De conformidad con los dispositivos legales y vigentes de Grados y Títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo – Lima, queda en consideración y elevado criterio el presente trabajo de Tesis titulado:

“Modelación de Dispersión de Contaminantes atmosféricos generados por fuentes móviles en el margen izquierdo de la cuenca baja del río Chillón”

Con la finalidad de obtener el Título profesional de Ingeniero Ambiental.

Esperando que sirva como un pequeño aporte al conocimiento de manejo de software aplicado a temas medioambientales.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.1.3. FORMULACIÓN	4
1.1.4. JUSTIFICACIÓN	5
1.1.5. ANTECEDENTES	6
1.1.6. OBJETIVOS	9
1.2. MARCO REFERENCIAL	10
1.2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	10
1.2.2. MARCO TEÓRICO.....	12
2. MARCO METODOLÓGICO.....	39
2.1. HIPOTESIS.....	39
2.1.1. GENERAL	39
2.1.2. ESPECÍFICA.....	39
2.2. VARIABLES.....	40
2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	40
2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	40
2.3. METODOLOGÍA	40
2.3.1. CONTEXTO DEL PROYECTO.....	40
2.3.2. TIPO DE ESTUDIO	41
2.3.3. DISEÑO.....	41
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
2.4.1. POBLACIÓN.....	42
2.4.2. MUESTRA.....	42

2.5.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	44
2.5.1.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	44
2.5.2.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CONTEO DE DATOS	45
2.5.3.	MATERIALES	46
3.	RESULTADOS	47
4.	DISCUSIÓN.....	52
5.	RECOMENDACIONES.....	61
6.	CONCLUSIONES	62
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
8.	ANEXOS.....	66

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Composición Porcentual de la Atmósfera en condiciones Normales.....	13
Cuadro 2 Capas de la Atmósfera según la variación de temperatura	13
Cuadro 3 Clasificación general de los contaminantes gaseosos del aire.....	16
Cuadro 4 Contaminantes vehiculares según el combustible.....	19
Cuadro 5 Valores de Rugosidad del relieve para diferentes usos de suelo	26
Cuadro 6 Cálculos para los diversos componentes	29
Cuadro 7 Población por tipo de vehículos.....	42
Cuadro 8 Ubicación de los Tramos evaluados.....	42
Cuadro 9 Ubicación de los Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire y Meteorología	43
Cuadro 10 Resultados de la Estación Meteorológica.....	47
Cuadro 11 Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire.....	47
Cuadro 12 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 01	48
Cuadro 13 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 02.....	48
Cuadro 14 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 03.....	48
Cuadro 15 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 04.....	49
Cuadro 16 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 05	49
Cuadro 17 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 06	49
Cuadro 18 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 07	50
Cuadro 19 Resultados del flujo vehicular promedio en el Tramo 08	50
Cuadro 20 Resultados de los cálculos obtenidos para el modelamiento	50
Cuadro 21 Resultados de Temperatura (°C).....	52
Cuadro 22 Resultados de Humedad Relativa (%).....	53
Cuadro 23 Resultados de la Velocidad del Viento	54
Cuadro 24 Resultados de predominancia de la dirección del viento	55
Cuadro 25 Resultados de Material Particulado (PM _{2.5}).....	56
Cuadro 26 Resultados de las concentraciones de NO ₂	57
Cuadro 27 Resultados de las concentraciones de SO ₂	58
Cuadro 28 Resultados de las concentraciones de CO.....	59
Cuadro 29 Resultados de las concentraciones de Pb.....	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Fase 1 – Estimación de Velocidad del parque automotor.....	34
Ilustración 2 Fase 2 – Clasificación del parque automotor	35

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Resultados de Temperatura (°C)	52
Gráfica 2 Variación de la Humedad Relativa (%)	53
Gráfica 3 Variación de la Velocidad del Viento (m/s).....	54
Gráfica 4 Rosa de Vientos.....	55
Gráfica 5 Concentración de PM _{2.5}	56
Gráfica 6 Concentraciones de NO ₂	57
Gráfica 7 Concentraciones de SO ₂	58
Gráfica 8 Concentraciones de CO	59
Gráfica 9 Concentraciones de Pb	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 : Rosas de viento; Estación Agua Azul	67
Anexo 2: Marco Legal Aplicable.....	80
Anexo 3: Factores de Emisión; Método Corinair	82
Anexo 4: Mapas	85
Anexo 5: Fichas de Monitoreo.....	89
Anexo 6: Resultados	90
Anexo 7: Matriz de Consistencia.....	106
Anexo 8: Cronograma	107
Anexo 9: Presupuesto	108

RESUMEN

El estudio tiene por objeto aplicar el modelamiento de la dispersión de los principales contaminantes atmosféricos emitidos por fuentes móviles en el margen izquierdo de la Cuenca Baja del río Chillón, se evalúa y describe las concentraciones actuales de la contaminación atmosférica, como es el caso de CO, NO₂, SO₂, Pb y PM_{2.5}.

Así mismo, se realiza un conteo por hora de los vehículos que pasan por los puntos de control establecidos en el área de estudio desde las 6:00 hasta las 20:00 hrs, se toman otros datos de campo que requiere el software "CaldRoads View", como lo es el ciclo completo del semáforo, las distancias de los tramos a evaluar, el tipo de vía, etc., se realizan los cálculos para determinar el flujo vehicular por tramo. Con los datos obtenidos en campo, se procede al procesamiento de la data obtenida en el software.

Finalmente, se muestran los resultados tanto el monitoreo de calidad de aire, así como los resultados obtenidos al procesar la data de campo en el software.

Estos resultados demuestran que los principales contaminantes son el Monóxido de Carbono y el Material Particulado (PM_{2.5}), superando el Estándar de Calidad Ambiental para Aire establecido por el D.S.074-2001-PCM.

Según el modelamiento realizado, se determina que las zonas más afectadas a los largo del tramo evaluado corresponde al Tramo 07 y 08 que corresponden al distrito de Carabaylo.

Palabras clave: Modelamiento, dispersión de contaminantes, fuentes móviles, calidad de aire.

ABSTRACT

The study aims to apply the modeling of the dispersion of the main air pollutants emitted by mobile sources in the left margin of the Lower Rio Chillón, evaluates and describes the current concentrations of air pollution, as is the case CO, NO₂, SO₂, Pb y PM_{2.5}.

Likewise, performing a time counting vehicles passing through the checkpoints in the study area from 6:00 to 20:00 hrs, take other field data required by the software "CaldRoads View" as is the full cycle of the light the distances of the sections to assess, the type of road. Calculations are performed to determine the traffic flow one way. With the data obtained in the field proceed to process the data obtained in the software.

Finally, Are shown the results of both the air quality monitoring, and the results obtained by processing the data in the software field. These results demonstrate that the main pollutants are Carbon Monoxide and Particulate Matter (PM_{2.5}), exceeding the Environmental Quality Standard for Air established by the D.S.074-2001-PCM.

According to modeling done, it is determined that the most affected areas to stretch over evaluated corresponds to Section 07 and 08 which correspond to Carabayllo district.

Keywords: modeling, dispersion of contaminants, mobile sources, Air Quality.