



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**“DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE PM10
GENERADO EN LA REHABILITACIÓN DE REDES SECUNDARIAS
DE AGUA POTABLE CON EL USO DEL MÉTODO SIN ZANJA EN
COMAS”**

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

AUTOR:

BACH. ABEL ANTONIO ALFARO ENRIQUEZ

ASESOR:

Mg. ROSA DEIFILIA RODRIGUEZ ANAYA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD

TRUJILLO – PERÚ

2014

JURADO CALIFICADOR

.....
Presidente:

Mg. Rodríguez Anaya, Rosa Deifilia

.....
Secretario:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo

.....
Vocal:

Mg. Villanueva Nuevo, Karin Medalit

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto
y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi esposa Karim y mi hija Lucia por haber fomentado en
mi deseos de superación y por su gran calor familiar.

A mis padres Abel y Blanca por haberme apoyado
en todo momento e inculcarme sus enseñanzas.

A los integrantes de la familia Alfaro Enriquez
por sus consejos y cariños.

AGRADECIMIENTO

A la docente Rosa Deifilia Rodríguez Anaya por su orientación hacia el desarrollo de esta tesis y por su apoyo constante en el desarrollo del mismo.

A la Dra. Amelia Camacho, Especialista de Medio Ambiente por la accesibilidad de la información necesaria.

A los Técnicos de Campo de la Obra, por el apoyo en la recolección de datos.

Al Consorcio Lima Norte por haberme ofrecido la ayuda necesaria en los monitoreos.

A mi familia por confiar siempre en mí.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Abel Antonio Alfaro Enriquez con DNI N° 43807174, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



Abel Antonio Alfaro Enriquez

Lima, Diciembre del 2014

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada **“Disminución del nivel de concentración de PM10 generado en la Rehabilitación de Redes Secundarias de Agua Potable con el uso del Método sin Zanja en Comas”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

ALFARO ENRIQUEZ, ABEL ANTONIO.

INDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| JURADO CALIFICADOR..... | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | V |
| PRESENTACIÓN..... | VI |
| INDICE GENERAL..... | VII |
| INDICE DE TABLAS | IX |
| INDICE DE FIGURAS | X |
| RESUMEN | XII |
| ABSTRACT..... | XIII |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| ANTECEDENTES | 2 |
| JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:..... | 2 |
| 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:..... | 4 |
| 1.2. OBJETIVOS | 5 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 5 |
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 5 |
| 1.3. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| 1.3.1. RED DE AGUA POTABLE..... | 6 |
| 1.3.2. MÉTODO CON ZANJA | 7 |
| 1.3.3. MÉTODO SIN ZANJA | 9 |
| 1.3.5. EL AIRE | 13 |
| 1.3.6. PM10 | 14 |
| 1.3.7. EFECTOS A LA SALUD POR PM10..... | 14 |
| 1.3.8. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE | 16 |
| 1.3.9. LÍNEA BASE | 17 |
| 1.4. MARCO CONCEPTUAL | 18 |
| 1.4.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE..... | 18 |
| 1.4.2. ASBESTO | 18 |
| 1.4.3. ZANJA | 19 |
| 1.4.4. TUBERÍAS..... | 19 |
| 1.5. MARCO LEGAL: | 19 |
| 1.5.1. LEY GENERAL DEL AMBIENTE – LEY N° 28611..... | 19 |
| 1.5.2. REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE D.S.N° 074-2001-PCM | 19 |
| 1.5.3. LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES – LEY N° 27972..... | 20 |
| 1.6. BENEFICIOS DEL MÉTODO SIN ZANJA (VIANA VIDAL, FREDY. 2004)..... | 20 |

| | |
|---|----|
| 1.6.1. URBANIZACIONES Y COMERCIALES..... | 22 |
| 1.6.2. ECONÓMICOS..... | 24 |
| 1.6.2.1. TRÁFICO..... | 25 |
| 1.6.2.2. AMBIENTE | 27 |
| 1.6.2.3. INDUSTRIA Y COMERCIO | 27 |
| 1.6.2.4. CIUDADANÍA Y SOCIEDAD | 28 |
| II. MARCO METODOLÓGICO..... | 29 |
| 2.1. HIPÓTESIS | 29 |
| 2.2. VARIABLES | 29 |
| 2.2.1. INDEPENDIENTES..... | 29 |
| 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 29 |
| 2.4. METODOLOGÍA..... | 29 |
| 2.5. TIPO DE ESTUDIO..... | 29 |
| 2.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 30 |
| 2.7. POBLACIÓN Y MUESTRA | 30 |
| 2.7.1. POBLACIÓN..... | 30 |
| 2.7.2. MUESTRA..... | 30 |
| 2.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. | 30 |
| 2.8.1. ANÁLISIS DOCUMENTAL..... | 31 |
| 2.8.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 31 |
| 2.8.3. FASE DE GABINETE | 31 |
| 2.8.4. FASE DE CAMPO: | 32 |
| 2.8.5. RECOLECCIÓN DE DATOS: | 32 |
| 2.9. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS | 32 |
| III. RESULTADOS | 32 |
| 3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO | 32 |
| 3.2. MONITOREOS DE CALIDAD DEL AIRE (PM10) | 34 |
| 3.2.1. MONITOREOS REGISTRADOS POR LA DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA) | 34 |
| 3.2.2. MONITOREOS REGISTRADOS IN SITU..... | 36 |
| 3.2.2.1. MÉTODO CON ZANJA | 36 |
| 3.2.2.2. MÉTODO SIN ZANJA | 43 |
| 3.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS | 49 |
| 3.4. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 50 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 52 |
| V. CONCLUSIONES | 53 |
| VI. RECOMENDACIONES | 54 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 55 |
| VIII. ANEXOS..... | 58 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA N° 01: LONGITUD DE TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE – ML..... | 3 |
| TABLA N° 02: REGISTROS DE DAÑOS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA – ML..... | 4 |
| TABLA N° 03: COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA DEL AIRE | 13 |
| TABLA N° 04: RECOMENDACIONES DEL NUMERO MINIMO DE ESTACIONES DE MONITOREO | 17 |
| TABLA N° 05: ESTACIONES DE MONITOREO DE LIMA Y CALLAO | 17 |
| TABLA N° 07: PROYECCIÓN DE LOS SECTORES DE DISTRIBUCIÓN | 33 |
| TABLA N° 08: URBANIZACIONES Y ASENTAMIENTO HUMANOS UBICADOS EN EL LOTE 3..... | 34 |
| TABLA N° 06: CONCENTRACION MENSUAL DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS - 2013..... | 35 |
| TABLA N° 09: CRONOGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL – MÉTODO CON ZANJA | 36 |
| TABLA N° 10: NIVELES DE CONCENTRACION DE PM10 – MÉTODO CON ZANJA | 43 |
| TABLA N° 11: CRONOGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL – MÉTODO CON ZANJA | 43 |
| TABLA N° 12: NIVELES DE CONCENTRACION DE PM10 – MÉTODO CON ZANJA | 49 |
| TABLA N° 13: NIVELES DE CONCENTRACION DE PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)..... | 50 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA N° 01: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE..... | 7 |
| FIGURA N° 02: PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA INSTALACIÓN DE REDES SECUNDARIAS DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS. (MÉTODO CON ZANJA)..... | 8 |
| FIGURA N° 03: DIAGRAMA DE UTILIZACIÓN DEL MÉTODO SIN ZANJA DINÁMICO PARA EL REEMPLAZO DE TUBERÍAS..... | 9 |
| FIGURA N° 04: DIAGRAMA DE UTILIZACIÓN DEL MÉTODO SIN ZANJA ESTÁTICO PARA EL REEMPLAZO DE TUBERÍAS..... | 10 |
| FIGURA N° 05: PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA INSTALACIÓN DE REDES SECUNDARIAS DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS. (MÉTODO SIN ZANJA)..... | 11 |
| FIGURA N° 06: MECANISMO DE AFECTACIÓN A LA SALUD POR PM10. | 15 |
| FIGURA N° 07: MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LIMA Y CALLAO | 18 |
| FIGURA N° 08. CIERRE DE VÍAS POR TRABAJOS CON MÉTODO CON ZANJA..... | 26 |
| FIGURA N° 09: MACRO-UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO..... | 33 |
| FIGURA N° 10: CONCENTRACIONES DE PM10 MENSUAL DURANTE EL AÑO 2013 | 35 |
| FIGURA N° 11: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN MÉTODO CON ZANJA / AV. PEDRO RUIZ GALLO REHABILITACIÓN DE RED DE AGUA..... | 37 |
| FIGURA N° 12: EXCAVACIÓN DE ZANJAS – MÉTODO CON ZANJA..... | 37 |
| FIGURA N° 13: INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE..... | 38 |
| FIGURA N° 14: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN L FRENTE DE OBRA. | 38 |
| FIGURA N° 15: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN MÉTODO CON ZANJA / AV. MIGUEL GRAU REHABILITACIÓN DE RED DE AGUA..... | 39 |
| FIGURA N° 16: EXCAVACIÓN DE ZANJAS – MÉTODO CON ZANJA..... | 39 |
| FIGURA N° 17: INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE..... | 40 |
| FIGURA N° 18: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN L FRENTE DE OBRA. | 40 |
| FIGURA N° 19: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN MÉTODO CON ZANJA / AV. BELAUNDE INSTALACIÓN DE RED DE AGUA | 41 |
| FIGURA N° 20: EXCAVACIÓN DE ZANJAS – MÉTODO CON ZANJA..... | 41 |
| FIGURA N° 21: INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE..... | 42 |
| FIGURA N° 22: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN L FRENTE DE OBRA. | 42 |
| FIGURA N° 23: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN MÉTODO SIN ZANJA / PSJE. 29 REHABILITACIÓN DE RED DE AGUA E INSTALACIÓN DE CONEXIONES..... | 44 |
| FIGURA N° 24: FRENTE DE OBRA – MÉTODO SIN ZANJA.. | 44 |

FIGURA N° 25: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN EL FRENTE DE OBRA.....45

FIGURA N° 26: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN MÉTODO SIN ZANJA / CA. 03 COOP. DE VIVIENDA
PRIMAVERA REHABILITACIÓN DE RED DE AGUA E INSTALACIÓN DE
CONEXIONES.....45

FIGURA N° 27: FRENTE DE OBRA – MÉTODO SIN ZANJA.46

FIGURA N° 28: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN EL FRENTE DE OBRA.46

FIGURA N° 29: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN MÉTODO SIN ZANJA / AV. EL RETABLO
REHABILITACIÓN DE RED DE AGUA E INSTALACIÓN DE CONEXIONES.....47

FIGURA N° 30: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN EL FRENTE DE OBRA.47

FIGURA N° 31: FRENTE DE OBRA – MÉTODO SIN ZANJA.48

FIGURA N° 32: MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN EL FRENTE DE OBRA.48

FIGURA N° 33: COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....49

RESUMEN

La siguiente tesis tiene como objetivo demostrar el impacto negativo en las obras de saneamiento, ya que el uso del método con zanja es uno de los más utilizados en la rehabilitación de las tuberías de agua potable, el cual genera la contaminación del medio ambiente con incrementos en los niveles de concentración de PM10, además de ello genera un malestar en la población que se encuentra adyacente a la obra.

Los monitoreos de PM10 que se realizaron y se ubicaron en 6 frentes de obra, 3 de ellos en donde se ejecutó la rehabilitación de las tuberías de agua potable con el método sin zanja, y las otras 3 en donde se ejecutó la rehabilitación de las tuberías de agua potable con el método con zanja, estos monitoreos se realizaron en 24 horas y cuando se ejecutaba el proceso de la instalación de las nuevas líneas de agua.

Con los resultados de los monitoreos se pudo precisar que el método con zanja genera un 32.00% del nivel de concentración de PM10 en comparación del método sin zanja, como también que la generación del nivel de concentración de PM10 en el distrito de Comas es más alto a los registrados en las estaciones de monitoreo que se ubicaron en los frentes de obra del método sin zanja.

Palabras claves: Saneamiento, Redes secundarias, Método sin zanja, PM10.

ABSTRACT

The following thesis aims to demonstrate the negative impact on sanitation works, since the use of trench method is one of the most used in the rehabilitation of water pipes, which generates environmental pollution increments in the concentration levels of PM10, addition to this generates discomfort in the population that is adjacent to the work.

The monitoring of PM10 were made and placed in 6 work fronts, 3 of them where the rehabilitation of water pipes with the trenchless method was executed, and the other 3 wherein the rehabilitation of pipes ran potable water in trench method, this monitoring is performed within 24 hours and when the process of installing new water lines ran.

With the results of the monitoring it could to specify that method trench generates a 32.00% level of concentration of PM10 in comparison method trenchless, as well as the generation of the level of concentration of PM10 in the district of Comas is higher than those recorded monitoring stations that were located on the fronts of trenchless construction method.

Keywords: Trench Method, trenchless Method, Sanitation Works, Pipe.