



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**FACTORES EXTERNOS QUE REDUCEN LA VIDA ÚTIL DEL
RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL Y SU INFLUENCIA PARA
NUEVA UBICACIÓN EN LIMA NORTE**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

DÁMAZO OBREGÓN, MIGUEL ANDRÉS

ASESOR

MSc. FRANCO ALVARADO, FREDDY MANUEL

ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

LIMA – PERÚ

2016

**FACTORES EXTERNOS QUE REDUCEN LA VIDA ÚTIL DEL
RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL Y SU INFLUENCIA PARA
NUEVA UBICACIÓN EN LIMA NORTE**

POR:

DÁMAZO OBREGÓN MIGUEL ANDRÉS

Presentada a la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de
la Universidad César Vallejo, para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

APROBADO POR:

MSC. SINCHE ROSILLO, FREDY

Presidente de Jurado

MSC. ALBAN CONTRERAS, JORGE

Secretario de Jurado

MSC. FRANCO ALVARADO, FREDY

Vocal de Jurado

LIMA – PERÚ

2016

Dedicatoria:

*A Dios, por sobre todas las cosas;
A Juana Obregón Obregón, mi madre;
A Glicerio Dámazo Cerna, mi padre;
A mis hermanos, Fernando, Carlos, Alberto, Justo,
Marta, Dante, Ybet, Rubén y Mavila.
A Nancy Bravo Navarro, mi esposa.
A mi hijo Andrés, que en diciembre de este año, llega
al mundo para llenarme de gozo.
A todos mis sobrinos y demás familiares que aún los
tengo en vida.*

*Las personas persistentes inician su éxito donde otras
acaban por fracasar (Edward Eggleston)*

*Los mejores hombres no son aquellos que han
esperado las oportunidades sino quienes las han
aprovechado; quienes han asediado a la oportunidad;
quienes la han conquistado; quienes han hecho de la
oportunidad su servidora. (E. H. Chapín).*

Agradecimiento:

Doy mi sincero agradecimiento a los maestros: Javier Orccosupa Rivera y Fredy Franco Alvarado por su incansable asesoramiento. Mención especial, a los profesores Carlos Minaya Rosario y Félix Delgado por su comprensión y apoyo en el desarrollo de la tesis.

Agradezco también, a las personas de la Municipalidad distrital de Carabayllo. En la parte técnica: Lic. María Asunción, sub gerente del Medio Ambiente, a Daniel Rocha Carrillo, Miguel Ángel Peña Reyes y Juan Araujo Armas. En la parte operativa: Sr. Paulo, las señoras Úrsula, Marilú, Manuela, Yuliana y María, al conductor y su ayudante así como a mi padre Glicerio Dámazo Cerna por su compañía.

De la misma manera, agradezco al sr. Jorge Cangalaya por su apoyo con la movilidad al destino de Río seco norte, a Manuel Peña por su apoyo en la búsqueda de los lugares de destino final. Asimismo a la Municipalidad Metropolitana de Lima, al MINAM por su aporte con la fuente.

A todos mis familiares, amigos, compañeros (as) de la universidad. Por brindar conmigo los momentos más maravillosos de amistad.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo MIGUEL ANDRÉS DÁMAZO OBREGÓN con DNI N° 43595056, 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 Profesional de Ingeniería Civil, 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.

Lima, 10 de Diciembre del 2016

Miguel Andrés Dámazo Obregón

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Factores externos que reducen la vida útil del relleno sanitario El Zapallal y su influencia para nueva ubicación en Lima norte**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor.

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	3
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	5
1.3.1 DEFINICIÓN DEL RELLENO SANITARIO.....	6
1.3.2 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO	6
1.3.3 RESIDUOS SÓLIDOS.....	7
1.3.4 EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	7
1.3.5 RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL <i>IN SITU</i>	8
1.3.6 FACTORES EXTERNOS	8
1.3.7 VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO	10
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	12
1.6 HIPÓTESIS	14
1.7 OBJETIVOS	14
II. MÉTODO.....	15
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	15
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	16
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	19
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	20
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	20
III. DESARROLLO.....	21
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
3.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO	22
3.3 VERIFICACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL.....	26
3.4 MEDIDAS DE CONTINGENCIA AL TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL.....	29
3.5 PROPUESTA DE NUEVA UBICACIÓN PARA RELLENO SANITARIO EN LMN	40
IV. RESULTADOS	45
4.1 FACTORES EXTERNOS	45
4.1.1 CANTIDAD Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHADOS EFICIENTEMENTE EN LMN.....	45
4.1.2 EFICIENCIA DE PROGRAMAS DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN LA FUENTE EN LMN.....	49
4.1.3 CONCIENCIA AMBIENTAL DE LA POBLACIÓN EN LMN.....	52
4.1.4 RECEPCIÓN DE MAYORES VOLÚMENES DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL	54
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIÓN	61
VII. RECOMENDACIONES	62
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
IX. ANEXOS	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo nº 01: Desarrollo de la Matriz de Consistencia	67
Anexo nº 02: Aspectos técnicos a considerarse para la ubicación de un nuevo relleno sanitario	68
Anexo nº 03: Cálculo de la muestra	69
Anexo nº 04: Cuestionario sobre el EC – RSD y conciencia ambiental	71
Anexo nº 05: Resultados de la encuesta	73
Anexo nº 06: Resultados de los ocho distritos de LMN, 2011 al 2015	79
Anexo nº 07: Resultados – Validación del EC – RSD en Carabayllo, Octubre 2016	88
Anexo nº 08: Resultado del puntaje ponderado máximo de los sitios propuestos en LMN	110
Anexo nº 09: Requerimiento de área mínima (has.) para la opción 2 de Río seco norte 2	117
Anexo nº 10: Propuesta de implementación del PLANRES MINAM 2016 – 2024	118
Anexo nº 11: Fotografías <i>in situ</i> de El Zapallal	126
Anexo nº 12: Fotografías del EC – RSD en Carabayllo, Octubre 2016.....	127
Anexo nº 13: Fotografías de los sitios propuestos para disposición final en LMN 2016	132
Anexo nº 14: Planos de área útil o restante del relleno sanitario El Zapallal	135
Anexo nº 15: Plano de ubicación del área propuesto para relleno sanitario en LMN	140
Anexo nº 16: Informes de cierre del relleno sanitario El Zapallal del municipio de Carabayllo	141
Anexo nº 17: Documentos de operatividad del relleno sanitario El Zapallal	147
Anexo nº 18: Reporte digital del Turnitin 2016.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 01: Definición de variables	16
Tabla nº 02: Operacionalización de variables.....	17
Tabla nº 03: Operacionalización de los objetivos específicos	18
Tabla nº 04: Distribución de los estratos socioeconómicos en Carabayllo	21
Tabla nº 05: Distribución del área útil del relleno sanitario El Zapallal	24
Tabla nº 06: Distribución del área útil al 2015	26
Tabla nº 07: Iteraciones en el programa Excel	27
Tabla nº 08: Factores ambientales afectados a la población de Lomas de Carabayllo	33
Tabla nº 09: Estructura de las actividades principales	34
Tabla nº 10: Opciones de los sitios preseleccionados.....	40
Tabla nº 11: Cuadro de resumen de los criterios de selección.....	42
Tabla nº 12: Puntaje máximo ponderado por parámetro de evaluación.....	43
Tabla nº 13: Cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables eficientemente en LMN.....	47
Tabla nº 14: Matriz de consistencia	67
Tabla nº 15: Aspectos técnicos para la disposición final en Lima y Callao	68
Tabla nº 16: Distritos de Lima Metropolitana norte.....	69
Tabla nº 17: Zonas elegidas según estrato socioeconómico en Carabayllo	70
Tabla nº 18: Cuadro comparativo de la gestión de RSD del distrito de Carabayllo, 2011 a 2016	79
Tabla nº 19: Cuadro comparativo de la gestión de RSD en LMN, 2015	79
Tabla nº 20: Cuadro comparativo de la gestión de RSD en LMN, 2014	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 21: Cuadro comparativo de la gestión de RSD en LMN, 2013	80
Tabla nº 22: Cuadro comparativo de le gestión de RSD en LMN, 2012	81
Tabla nº 23: Cuadro comparativo de le gestión de RSD en LMN, 2011	81
Tabla nº 24: Cuadro comparativo sobre la eficiencia de los programas en LMN, 2015.....	82
Tabla nº 25: Cuadro comparativo sobre la eficiencia de los programas en LMN, 2014.....	82
Tabla nº 26: Cuadro comparativo sobre la eficiencia de los programas en LMN, 2013.....	83
Tabla nº 27: Cuadro comparativo sobre la eficiencia de los programas en LMN, 2012.....	83
Tabla nº 28: Cuadro comparativo sobre la eficiencia de los programas en LMN, 2011.....	84
Tabla nº 29: Cuadro comparativo sobre la conciencia ambiental en LMN, 2011 a 2015.....	84
Tabla nº 30: Cuadro comparativo de la recepción de mayores volúmenes en LMN, 2015.....	85
Tabla nº 31: Cuadro comparativo de la recepción de mayores volúmenes en LMN, 2014.....	85
Tabla nº 32: Cuadro comparativo de la recepción de mayores volúmenes en LMN, 2013.....	86
Tabla nº 33: Cuadro comparativo de la recepción de mayores volúmenes en LMN, 2012.....	86
Tabla nº 34: Cuadro comparativo de la recepción de mayores volúmenes en LMN, 2011.....	87
Tabla nº 35: Cuadro comparativo sobre los residuos sólidos controlados en LMN, 2011 a 2015	87
Tabla nº 36: Generación Per Cápita de los RSD en Carabayllo SIN VALIDAR	88
Tabla nº 37: Generación Per Cápita de los RSD en Carabayllo VALIDADO 1	91
Tabla nº 38: Generación Per Cápita de los RSD en Carabayllo VALIDADO 2	94
Tabla nº 39: Generación Per Cápita de los RSD en Carabayllo VALIDADO FINAL.....	98
Tabla nº 40: Generación Per Cápita por estrato y distrital de Carabayllo 2016	101
Tabla nº 41: Composición y/o caracterización de los RSD del estrato A en Carabayllo, 2016.....	102
Tabla nº 42: Composición y/o caracterización de los RSD del estrato B en Carabayllo, 2016.....	103
Tabla nº 43: Composición y/o caracterización de los RSD del estrato C en Carabayllo, 2016.....	104
Tabla nº 44: Composición y/o caracterización de los RSD en Carabayllo, 2016	105
Tabla nº 45: Composición y/o caracterización de los RSD según estrato en Carabayllo, 2016	106
Tabla nº 46: Densidad de residuos sólidos por estrato y distrital en Carabayllo, 2016.....	107
Tabla nº 47: Registro de viviendas participantes del EC – RSD 2016 en Carabayllo 2016.....	107
Tabla nº 48: Puntaje máximo ponderado. Opción 1: Río seco norte 1 – Carabayllo	110
Tabla nº 49: Puntaje máximo ponderado. Opción 2: Río seco norte 2 – Carabayllo	112
Tabla nº 50: Puntaje máximo ponderado. Opción 3: Luya – Puente Piedra – Ancón	114
Tabla nº 51: Escala de calificación para el puntaje máximo ponderado final.....	116
Tabla nº 52: Orden de mérito por cada opción propuesto para relleno sanitario en LMN 2016	116
Tabla nº 53: Requerimiento del área mínima (has.): Río seco norte 2 – Carabayllo	117
Tabla nº 54: Eje estratégico 1 para el objetivo específico 1	118
Tabla nº 55: Eje estratégico 1 para el objetivo específico 2	119
Tabla nº 56: Eje estratégico 2 para el objetivo específico 3	120
Tabla nº 57: Eje estratégico 2 para el objetivo específico 4	121
Tabla nº 58: Eje estratégico 2 para el objetivo específico 5	122
Tabla nº 59: Eje estratégico 2 para el objetivo específico 6	123
Tabla nº 60: Eje estratégico 3 para el objetivo específico 7	124
Tabla nº 61: Eje estratégico 3 para el objetivo específico 8	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 01: Ubicación del área de estudio	21
Figura nº 02: Poblaciones aledañas al relleno sanitario El Zapallal	31
Figura nº 03: Hipótesis al término de la vida útil de El Zapallal	31
Figura nº 04: Organigrama del grupo de trabajo	32
Figura nº 05: Mapa de ubicación de las opciones preseleccionadas	40
Figura nº 06: Cantidad y composición de los RS aprovechados en Carabayllo, 2011 a 2016	45
Figura nº 07: Cantidad y composición física re aprovechable en Carabayllo en el 2016.....	46
Figura nº 08: Cantidad y composición de los RS aprovechables en LMN, 2011 a 2015	48
Figura nº 09: Familias empadronadas al programa de segregación en LMN, 2011 al 2015	49
Figura nº 10: Familias inscritas en el programa de segregación en la fuente	50
Figura nº 11: Calificación de la eficiencia del programa de segregación en LMN, 2016	51
Figura nº 12: Familias que reciben información por parte del programa.....	51
Figura nº 13: Población beneficiada en la sensibilización en LMN, 2011 a 2015	52
Figura nº 14: Número de fuentes que se informan las familias sobre el cuidado del medio ambiente en Carabayllo, 2016	53
Figura nº 15: Valoración del conocimiento sobre el cuidado del medio ambiente	54
Figura nº 16: Ingreso de residuos sólidos diarios a los rellenos en LMN, 2011 a 2015.....	55
Figura nº 17: Residuos sólidos controlados en El Zapallal, 2011 a 2015.....	56
Figura nº 18: Residuos sólidos controlados y no controlados en El Zapallal, 2011 a 2015	57
Figura nº 19: Número de personas que trabajan en su familia.....	73
Figura nº 20: Opciones de uso que le dan a los residuos sólidos	73
Figura nº 21: Opciones de almacenamiento de la basura en las viviendas de Carabayllo.....	73
Figura nº 22: Número de kilogramos generados en los domicilios.....	74
Figura nº 23: Número de recipientes en que se almacena la basura	74
Figura nº 24: Número de días en que se llena el recipiente	74
Figura nº 25: Frecuencia del servicio de recolección de la basura	75
Figura nº 26: Formas de separar/reciclar los RSD	75
Figura nº 27: Conocimiento de las sanciones por arrojar basura a la intemperie	75
Figura nº 28: Uso que le da a los residuos de construcción o desmonte.....	76
Figura nº 29: Evaluación del servicio de recojo de residuos sólidos en Carabayllo 2016.....	76
Figura nº 30: Evaluación de su grado de conciencia ambiental	76
Figura nº 31: Recibe información, sensibilización sobre el manejo de los RS	77
Figura nº 32: Conoce las normas sobre el manejo de los residuos sólidos	77
Figura nº 33: Participa constantemente en el programa de segregación.....	77
Figura nº 34: Evaluación del funcionamiento del programa de segregación.....	78
Figura nº 35: Sabe sobre la recogida selectiva de basura	78
Figura nº 36: Visita alrededor del perímetro e ingreso de noche al lugar en mención	126
Figura nº 37: Proceso de estudio de EC – RSD en el distrito de Carabayllo 2016	127
Figura nº 38: Visita a los lugares propuestos para relleno sanitario en LMN	132
Figura nº 39: Plano de ubicación del relleno sanitario El Zapallal	135
Figura nº 40: Plano de las plataformas actuales de El Zapallal.....	136
Figura nº 41: Áreas restantes e utilizadas de El Zapallal 1	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 42: Áreas restantes e utilizadas de El Zapallal 2	138
Figura nº 43: Distribución del área útil final de El Zapallal.....	139
Figura nº 44: Plano de ubicación del área propuesto para relleno sanitario en LMN	140

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación nº 01: Cálculo de la cantidad depositada al finalizar el primer año (V_0)	10
Ecuación nº 02: Cálculo de la cantidad acumulada al posterior año $V_{(n-1)}$	10
Ecuación nº 03: Cálculo de la longitud del área efectivo: L_e	11
Ecuación nº 04: Cálculo del volumen efectivo: V_e	11
Ecuación nº 05: Cálculo del intervalo de sospecha: Z_c	25
Ecuación nº 06: Cálculo del tamaño de la muestra	69

ÍNDICE DE INFORMES

Informe nº 01: Oficio nº 128 – 2014 – A/MDC: Problemática por El Zapallal	141
Informe nº 02: Informe nº 166 – 2014 – GSCA/MDC: Impacto técnico	143
Informe nº 03: Informe nº 017 – 2014 – GSCA/MDC: No renovación de El Zapallal	144
Informe nº 04: Informe nº 213 – 2013 – AMLC – GM/MDC: No renovación de El Zapallal.....	145
Informe nº 05: RSG nº 077 – 2015 – MML/GSCGA – SGA: Autorización de operador	147
Informe nº 06: RSG nº 011 – 2014 – MML/GAM – SECAM: Licencia de funcionamiento	149
Informe nº 07: RD nº 1261 – 2012/DEPA/DIGESA/SA: Ampliación de la infraestructura	151
Informe nº 08: Reporte oficial de la tesis en el Turnitin 2016	153

RESUMEN

El **objetivo** de esta investigación será determinar los factores externos que reducen la vida útil del relleno sanitario El Zapallal que influyen en la propuesta de su nueva ubicación en Lima Metropolitana norte. Para lo cual, se caracterizaron los residuos sólidos según cinco estratos socioeconómicos del distrito de Carabaylo, con la que se determinó la variación de la cantidad y composición de los mismos que son aprovechados eficientemente antes de ingresar al relleno sanitario. Asimismo, se evaluó la conciencia ambiental de la población así como la eficiencia de programas de segregación de residuos en la fuente en LMN, datos con la que se permitirá sensibilizar a la población con respecto a la generación de residuos sólidos. También se determinó las medidas de contingencia que se tomarán cuando la vida útil de dicho relleno, culminara antes de lo previsto (30 años). Adicionalmente se propone la ubicación de un nuevo relleno sanitario, para Lima Metropolitana norte.

El **método** que se usó para esta investigación fue la aplicación de encuestas propuestos por el MEF para recoger los datos sobre la conciencia ambiental y eficiencia de los programas de segregación de residuos en la fuente en 100 hogares. Se aplicó también la técnica de los registros del SIGERSOL para evaluar la eficiencia de dicho programa, así como la recepción de mayores volúmenes de residuos en el relleno, verificar el volumen efectivo y la vida útil de dicho lugar de disposición final. Por último se aplicó la ficha de evaluación del MINAM, para ubicar el nuevo relleno sanitario en Lima Metropolitana norte.

Los **resultados** evidenciaron a la conciencia ambiental de la población y eficiencia de los programas de segregación de residuos en la fuente como los factores externos que influenciaron significativamente en la propuesta de su nueva ubicación en Lima Metropolitana norte, el cual será en el sector denominado Río Seco Norte 2, ubicado en el distrito de Carabaylo. Así mismo, se presencié una alta variación de la cantidad y composición de los residuos sólidos re aprovechables. Finalmente se propuso las medidas de contingencia que se tomarán cuando la vida útil de dicho relleno, haya llegado a su fin, el cual será de 2 años (2018) y no de 10 (2026).

Palabras clave: Conciencia ambiental, Programas de segregación, Vida útil del relleno

ABSTRACT

The **objective** of this research will be to determine the external factors that reduce the useful life of the sanitary landfill El Zapallal that influence the proposal of its new location in Lima Metropolitan North. For that, solid wastes were characterized according to five socioeconomic strata of the district of Carabayllo, with which it was determined the variation of the quantity and composition of the same that are harnessed efficiently before entering the landfill. Likewise, the environmental awareness of the population was evaluated as well as the efficiency of waste segregation programs in the source in LMN, data that will allow sensitizing the population with respect to the generation of solid waste. It also determined the contingency measures to be taken when the useful life of said landfill, culminated earlier than expected (30 years). Additionally, it is proposed the location of a new sanitary landfill, for North Metropolitan Lima.

The **method** used for this research was the application of surveys proposed by the MEF to collect data on environmental awareness and efficiency of waste segregation programs at source in 100 households. The SIGERSOL records technique was also applied to evaluate the efficiency of this program, as well as the receipt of larger volumes of waste in the landfill, to verify the effective volume and the useful life of the final disposal site. Lastly, the MINAM assessment sheet was applied to locate the new sanitary landfill in Lima Metropolitan North.

The **results** evidenced the environmental awareness of the population and the efficiency of waste segregation programs at source as the external factors that significantly influenced the proposal of its new location in North Metropolitan Lima, which will be in the sector called Rio Seco North 2, located in the district of Carabayllo. Likewise, a high variation of the quantity and composition of the reusable solid was observed. Finally, it was proposed the contingency measures that will be taken when the useful life of said landfill has come to an end, which will be 2 years (2018) and not 10 years (2026).

Key words: Environmental awareness, Segregation programs, Shelf life