



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACOPIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y SU INCIDENCIA EN LA ESTRATEGIA DE RECEPCIÓN DE LA BASURA EN ALGÚN PUNTO CRÍTICO DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA AÑO 2017.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bachiller: Fernando Felipe Salazar Lezama

Asesor:

Mg. Lic. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

Cajamarca – Perú
2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	viii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	ix
<u>RESUMEN</u>	xi
<u>ABSTRACT</u>	xiii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Justificación.....	19
1.4. Limitaciones.....	21
1.5. Objetivos.....	21
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	21
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	22
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	23
2.1 Antecedentes.....	23
2.1.1. <i>Antecedentes Internacionales</i>	23
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales</i>	27
2.2 Bases teóricas.....	35
2.2.1. <i>Manejo Integral de Residuos sólidos Municipales</i>	35
2.2.2. <i>Definición e Importancia de los Contenedores Soterrados</i>	36
2.2.3. <i>Contenedores Soterrados para la Gestión de Residuos</i>	37
2.2.4. <i>Estructura Funcional para el Diseño de un Contenedor Soterrado</i>	37
2.2.5. <i>Separación Selectiva de RS mediante el uso de Contenedor Soterrado</i>	38
2.2.6. <i>Marco Legal para el Manejo de RSM. Ley General de Residuos Sólidos – 27314</i>	39
2.2.7. <i>Elevamiento de Ascensores por Polipastos Eléctricos</i>	41
2.3 Hipótesis.....	45
2.4 Definición de Términos Básicos.....	45

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	48
3.1 Operacionalización de variables	48
3.2 Diseño de investigación	48
3.3 Unidad de estudio	50
3.4 Muestra	50
3.5 Población	50
3.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	50
3.7 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	51
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	53
4.1 Diagnóstico Situacional de los Puntos Críticos de Acopio de Basura en la Ciudad de Cajamarca.....	53
4.1.1 <i>Generación Per Cápita</i>	53
4.1.2 <i>Problema</i>	53
4.1.3 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	54
4.1.4 <i>Tachos de Basura – Papeleras</i>	55
4.1.5 <i>Capacidad Insuficiente de los Tachos de Basura</i>	56
4.1.6 <i>Contenedores de Superficie de 1100 litros.</i>	57
4.1.7 <i>Percepción de la Población en cuanto a los depósitos superficiales</i>	59
4.1.8 <i>Zonas Críticas en la Ciudad de Cajamarca</i>	60
4.2 Resultados del Diagnóstico.	63
4.2.1 <i>Resultados del Diagnóstico en la Matriz de Operacionalización</i>	67
4.3 Diseño de la Propuesta de Mejora - Contenedor Soterrado.....	68
4.3.1 <i>Presentación de la Estrategia de Recepción de Basura - Propuesta de Mejora.</i>	69
4.3.2 <i>Diseño de LA Estrategia de Recepción de Basura – “Contenedor Soterrado Urbano, Sistema de Elevación y Cálculo del Costo de Energía”</i>	71
4.3.3 <i>Generación Per Cápita GPC según el ECRS.</i>	98
4.3.4 <i>Zonas Críticas hacia donde irá dirigida la estrategia o Contenedores Soterrados.</i>	99
4.3.5 <i>Aplicando la Nueva Estrategia de Recepción de Residuos Sólidos. ¿Cuántos contenedores soterrados se necesitan para cubrir el total de las zonas críticas por volumen?</i>	99
4.3.6 <i>Porcentaje de Almacenaje de los Contenedores Soterrados Urbanos y la cobertura de personas por contenedor.</i>	101
4.3.7 <i>Programa de Mantenimiento Preventivo</i>	102
4.3.8 <i>Resultados aplicando la estrategia de Contenedores Soterrados en la Matriz de Operacionalización.</i>	103
4.4 Comparación de Indicadores. Situación Inicial, y posterior a la implementación de los Contenedores Soterrado.....	104
4.4.1 <i>Resultados de los Indicadores Antes y Después proyectados en la Matriz de Operacionalización de Variables.</i>	106
4.5 Descripción del Proceso de Construcción Soterrado y Montaje del Sistema de Elevación.	108

4.6	Diagrama de Operaciones del Proceso de Fabricación de Contenedores Soterrados e Instalación el Sistema de Izamiento.	112
4.7	Descripción del Sistema de Recogida del Contenedor Soterrado para Residuos Sólidos Urbanos, con Polipastos Eléctricos y poleas.	114
4.7.1	<i>Proceso de Recolección de los residuos sólidos en el contenedor soterrado, con descarga trasera.</i>	115
4.8	Determinación del Costo Unitario del Prototipo.	116
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....		119
CONCLUSIONES.....		122
RECOMENDACIONES		123
REFERENCIAS.....		124
ANEXOS.....		126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n. ° 1. Principales diferencias entre un Polipasto de Cable y Cadena.....	44
Tabla n. ° 2. Matriz de Operacionalización de Variables.	48
Tabla n. ° 3. Técnicas de Recolección de Información y Datos.....	50
Tabla n. ° 4. Instrumentos utilizados para procesar la información.	52
Tabla n. ° 5. Tabulación acerca de la percepción de los contenedores de superficie.....	59
Tabla n. ° 6. Percepción acerca de la escases de contenedores.....	59
Tabla n. ° 7. Zonas Críticas en la ciudad de Cajamarca.....	61
Tabla n. ° 8. Generación de Residuos Sólidos Per Cápita a Nivel Nacional	63
Tabla n. ° 9. Tabulación correspondiente a percepción de malos olores.	64
Tabla n. ° 10. Cuatro puntos críticos principales según el muestreo calculado.	64
Tabla n. ° 11. Cantidad de Contenedores (Tachos de Basura) en la ciudad de Cajamarca.....	65
Tabla n. ° 12. Capacidad mínima de un tacho de basura de 40 litros.	65
Tabla n. ° 13. Capacidad mínima de un tacho de basura de 40 litros.	66
Tabla n. ° 14. Resultados del Diagnostico en la Matriz de Operacionalización de Variables	67
Tabla n. ° 15. Especificaciones de Rodamientos por Bolas.	92
Tabla n. ° 16. Especificaciones del Dispositivo.....	94
Tabla n. ° 17. Capacidad máxima de Volumen que puede almacenar un contenedor soterrado. ..	99
Tabla n. ° 18. Cantidad de Contenedores de 1.1 m3 por Punto Crítico.	100
Tabla n. ° 19. Capacidad de Almacenaje del Contenedor Soterrado.	102
Tabla n. ° 20. Cobertura del Contenedor Soterrado.	102
Tabla n. ° 21. Indicadores después de la estrategia de Recepción de Basura - Diseño de Contenedores Soterrados.	103
Tabla n. ° 22. Resultados de los Indicadores Antes y Después proyectados en la Matriz de Operacionalización de Variables.....	106
Tabla n. ° 23. Determinación del Costo Unitario del Prototipo.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Contenedores Soterrados en el Distrito de Miraflores - Lima	29
Figura n.º 2. Contenedores Soterrados en el Rímac - Lima	30
Figura n.º 3. Contenedor Soterrado en el Callao – Bella Vista – Lima.	31
Figura n.º 4. Contenedor Soterrado con Carga Lateral en el Distrito de San Borja - Lima.	32
Figura n.º 5. Contenedores Soterrados en el Distrito de Jesús María - Lima.	33
Figura n.º 6. Contenedores Soterrados en el Distrito de Santiago de Surco - Lima.	34
Figura n.º 7. Modos de Operación de un Sistema de Contenedor Soterrado	38
Figura n.º 8. Basura en la Ciudad de Cajamarca.....	53
Figura n.º 9. Diagrama de Ishikawa Causa – Efecto, concerniente al problema de la basura.....	54
Figura n.º 10. Encuestando a ciudadanos Cajamarquinos.....	54
Figura n.º 11. Encuestando a ciudadana Cajamarquina circundante al mercado.....	55
Figura n.º 12. Tachos de Basura en la Ciudad de Cajamarca.....	55
Figura n.º 13. Falta de tachos de basura y residuos arrojados en las calles.	56
Figura n.º 14. Suelo rociado con Cal, alrededor del contenedor de superficie.....	57
Figura n.º 15. Residuos sólidos fuera del contenedor de superficie.....	58
Figura n.º 16. Vaciado de Contenedores de Superficie y recojo del camión compactador.....	58
Figura n.º 17. Vaciado de Contenedores de Superficie y arrastrado del camión compactador.	60
Figura n.º 18. Entrevista en el área de Gerencia Ambiental de la MPC.	60
Figura n.º 19. Diseño esquematizado de la Propuesta de Mejora – Paso a Paso.	68
Figura n.º 20. Sistema para el Soterramiento de Contenedores por CONTENUR	69
Figura n.º 21. Sistema de Contenedor Soterrado Vista Real.	70
Figura n.º 22. Contenedor Soterrado en el Distrito de San Borja - Lima.....	71
Figura n.º 23. Plano de Contenedores Soterrados Vista Frontal.....	72
Figura n.º 24. Plano de Contenedores Soterrados Vista Frontal.....	73
Figura n.º 25. Plano de Contenedores Soterrados Vista Frontal, Vista en Plana.	74
Figura n.º 26. Plano de Contenedores Soterrados Vista Frontal – Estructura Interior Porta Contenedor y Buzón.....	75
Figura n.º 27. Plano de Contenedores Soterrados – Medidas de la Parte Superior de la Estructura Interior.	76
Figura n.º 28. Plano de Estructura Exterior donde va acoplado el Sistema de Elevación.	77
Figura n.º 29. Plano de Contenedor Soterrado y Elevado.....	78
Figura n.º 30. Plano de Contenedores Soterrados – Instalado en Superficie de Hormigón.	79
Figura n.º 31. Plano de Rodamientos de una Línea de Bolas.....	80
Figura n.º 32. Plano de Gancho Fijo Acerado con Seguro.	81
Figura n.º 33. Plano de Cáncamo de 5 Toneladas con Tuerca.	82

Figura n.º 34. Plano de Medidas de Contenedor de 1100 litros.	83
Figura n.º 35. Contenedor de Polietileno de 1100 litros.	84
Figura n.º 36. Buzones Tipo Polo para Vertimiento de Residuos Sólidos.	85
Figura n.º 37. Buzones Tipo Ártico para Vertimiento de Residuos Sólidos.	85
Figura n.º 38. Buzones Tipo EPAME para Vertimiento de Residuos Sólidos.	86
Figura n.º 39. Buzones Tipo Veri para Vertimiento de Residuos Sólidos.	86
Figura n.º 40. Buzones Tipo Americano para Vertimiento de Residuos Sólidos.	87
Figura n.º 41. Partes del Polipasto Eléctrico con Cable Acerado.	88
Figura n.º 42. Botonera del Polipasto Eléctrico con Parada de Emergencia.	89
Figura n.º 43. Componentes del Cable Acerado.	91
Figura n.º 44. Imagen de Polea de Elevación.	92
Figura n.º 45. Rodamiento Rígido de Bolas.	93
Figura n.º 46. Gráfica de Carga Máxima con dos Tensiones.	94
Figura n.º 47. Gráfica de carga máxima con una sola Tensión.	95
Figura n.º 48. Estructuras Compactas, con dos Polipastos Instalados.	96
Figura n.º 49. Ilustración 1 - Fonavi II.	104
Figura n.º 50. Ilustración 2 - Avenida Hoyos Rubio cerca al Acilo.	105
Figura n.º 51. Compra de Materiales para Estructura.	108
Figura n.º 52. Corte de Tubos Cuadrados y Tubos Acerados.	108
Figura n.º 53. Selección de Tubos Cuadrados según estructura.	109
Figura n.º 54. Armado de la Estructura Exterior.	109
Figura n.º 55. Armado de la Estructura Exterior.	110
Figura n.º 56. Rodajes y Ejes.	110
Figura n.º 57. Corte en la estructura interior, parte inferior central y soldado del Cáncamo.	111
Figura n.º 58. Acoplamiento de las dos estructuras. Interior y Exterior.	111
Figura n.º 59. Estructura Terminada y Equipo de Izamiento.	112
Figura n.º 60. Diagrama de Operaciones del Proceso de Fabricación de Contenedores Soterrado e instalación del sistema de izamiento o elevación.	113
Figura n.º 61. Proceso de recolección de residuos sólidos en el contenedor soterrado, mediante la participación del camión recolector y el sistema de levanta contenedor.	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo n. ° 1. Impactos Negativos del Inadecuado Manejo de los RSD	126
Anexo n. ° 2. Problemas de salud relacionados a las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos.	127
Anexo n. ° 3. Generación de Residuos Sólidos Per-Cápita a nivel Nacional.	128
Anexo n. ° 4. Contenedores Soterrados en la Municipalidad de Lince - Lima - Perú.....	129
Anexo n. ° 5. Basura en la Ciudad de Cajamarca.	130
Anexo n. ° 6. Generación de Residuos Sólidos Domésticos.	131
Anexo n. ° 7. Generación de Residuos Sólidos Municipales.	132
Anexo n. ° 8. Programa de Mantenimiento Preventivo de todo el Proyecto.	135
Anexo n. ° 9. Programa de Sensibilización y Concientización.....	137

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objeto de estudio medir la cantidad de generación de residuos sólidos y la manera más frecuente por la cual se produce, teniendo, así como objetivo principal el Evaluar la incidencia en el acopio de los residuos sólidos urbanos con el diseño de la estrategia de recepción de basura en algún punto crítico de la Ciudad de Cajamarca año 2017. Después de haber descrito el problema, se tiene como posible afirmación que, con la implementación de un Sistema de Contenedores Soterrados Urbanos, la gestión de los residuos sólidos y los impactos que estos generan, va a mejorar considerablemente.

La investigación fue de carácter aplicada, gracias a metodologías de recabación de información mediante entrevistas, encuestas, análisis de documentos en lo concerniente a la Gestión de Residuos en la ciudad de Cajamarca y observación directa en los lugares donde se puede evidenciar el acopio desmesurado de basura, posteriormente estas fueron analizadas, procesadas y contrastadas, teniendo como resultados del diagnóstico, que la ciudad no cuenta con la tecnología suficiente para poder coberturar la cantidad de residuos sólidos que son generados diariamente, además no se cuenta con un plan de mantenimiento de los buzones instalados actualmente, ni se tiene un plan de concientización profundo y eficaz para concientizar a la gente. Con la finalidad de conocer la realidad problemática en la que se encuentra la localidad actualmente, se creyó conveniente proponer el diseño de Contenedores Soterrados Urbanos y su posterior implementación en la ciudad, para mejorar las condiciones del medioambiente y el confort de las personas residentes en la localidad de Cajamarca.

Se concluyó que con la implementación de nuevas tecnologías como tal es el caso de los Contenedores Soterrados Urbanos, se va a reducir los malos olores en la ciudad, minimizar el impacto ambiental y visual, generado por la agrupación descontrolada de basura en las calles, contribuyendo al equilibrio del medio ambiente, mejorando así las condiciones, del agua, suelo y aire. Por lo expuesto anteriormente, se recomienda que las municipalidades deberían promover fondos de inversión en la implementación de Contenedores Soterrados Urbanos, con la finalidad de mejorar la disposición de los residuos sólidos, y así disminuir el problema que tanto aqueja a la población.

ABSTRACT

The objective of this study was to measure the amount of solid waste generation and the most frequent way in which it is produced. The main objective of this study was to evaluate the incidence of solid waste disposal in urban waste Strategy to receive garbage at some critical point in the city of Cajamarca in 2017. After describing the problem, it is possible to affirm that, with the implementation of an Urban Underground Container System, the management of solid waste and Impacts that these generate, will improve considerably.

The research was of an applicatory nature, thanks to methodologies of gathering information through interviews, surveys, document analysis regarding Waste Management in the city of Cajamarca and direct observation in places where it can be evidenced the excessive collection of garbage , After which they were analyzed, processed and tested, having as a result of the diagnosis, that the city does not have enough technology to cover the amount of solid waste that is generated daily, and there is no maintenance plan for the mailboxes Currently installed, nor do you have a deep and effective awareness-raising plan to raise awareness. With the purpose of knowing the problematic reality in which the locality is nowadays, it was considered convenient to propose the design of Urban Underground Containers and its subsequent implementation in the city, to improve the conditions of the environment and the comfort of the people residing in the city. Locality of Cajamarca.

It was concluded that with the implementation of new technologies as such is the case of Urban Underground Containers, it will reduce the odors in the city, minimize the environmental and visual impact, generated by the uncontrolled grouping of garbage in the streets, contributing To the balance of the environment, thus improving the conditions of water, soil and air. For the above, it is recommended that municipalities should promote investment funds in the implementation of Urban Underground Containers, in order to improve the disposal of solid waste, and thus reduce the problem that so afflicts the population.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

Arroyo, J.L (2011). Tipología de Sistemas de Recogida de Residuos Sólidos en Europa según Niveles de Desarrollo. Tesis de Master en Sostenibilidad, UPC, Lima, Perú.

Boluda, J.G (2010) Instalación Subterránea de Contenedores de Residuos Urbanos y Selectivos en Mula y Pedanías. Recuperado de http://www.mula.es/user/files/listados_ficheros_items_files/282_.pdf

Perú. MINAM (2014). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Cajamarca del año 2014.

Castillo, L.D. (2012). La Importancia de la Participación Ciudadana en los Programa de Recogida Selectiva de Residuos Sólidos Urbanos. Tesis de Doctorado Interuniversitario en Educación Ambiental, Universidad de Valencia, Valencia, España.

Perinaz, D.H. (2009). Global Review of Solid Waste Management – Banco Mundial. Obtenido y recuperado de [En Línea] http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf

Segura, J.C (2011). Maquinaria para Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

Rentería, J. & Zevallos, M. (2014). Propuesta de Mejora para la Gestión Estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de los Olivos. Tesis de Licenciado en Gestión con mención a Gestión Empresarial, PUCP, Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente. (2013c) Programa de asistencia técnica sobre formulación de perfiles de proyectos de inversión pública en residuos sólidos (2007-2011). Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/stem/Documento%20de%20Sistematizacion/Documento%20de%20Sistematizacion%20PAT%20SNIP.pdf>

Tuesta, Y. (2012) Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos (Informe final).

Weber, M. (2004). Tecnologías ambientales: Informes de tecnología.

Ley N° 26842. Ley General de la Salud.-Congreso de la República (1997). Recuperado de [http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc01_2011.nsf/d99575da99ebf305256f2e006d1cf0/68fac7ebc453f2e905257ac40044606d/\\$FILE/NL19970720.PDF](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc01_2011.nsf/d99575da99ebf305256f2e006d1cf0/68fac7ebc453f2e905257ac40044606d/$FILE/NL19970720.PDF).

Ley N° 29419. Ley que Regula la Actividad de los Recicladores. Sistema Nacional de Información Ambiental – Perú (2013). Recuperado de <http://goo.gl/GgnBQN>

Durand, M. (2011). La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿cómo obtener beneficios de las dificultades actuales?

Díaz, R.M. (2009). Eco diseño y Sostenibilidad en el Sistema de Recogida de los Residuos Sólidos Urbanos. Proyecto Final de Carrera para Ingeniería Industrial. Universidad Pontificia de Comillas, Madrid, España.

Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP (1999). Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos. Obtenido de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/133.pdf>

Rodríguez, C.A. (2010). Proyecto de Contenedores Soterrados en Avenida de América, Avenida de Europa y Otras Calles. (Carrión de Cueva). Obtenido de: <http://www.carriondecalatrava.es/perfil/obras5/01%20PROYECTO%20CONTENEDORES%20SOTERRADOS%20CARRION%20CVA.pdf>

Esparza, F.M. (2012). Plan Estratégico de la Industria de Equipos para el Manejo de Contenedores en el Callao. TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS GLOBALES. PUCP, Lima, Perú.