



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Generación de electricidad a partir de losas de residuos de
construcción y aparatos eléctricos y electrónicos, Lima – 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Valladolid Ocampo, Víctor Fernando (ORCID: 0000-0001-9999-4591)

Zulueta Espíritu, Luis Enrique (ORCID: 0000-0003-1763-8759)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA- PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios que nos ha permitido cumplir con las metas establecidas y darnos la capacidad de vencer las dificultades que se presentaron en el camino.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, por darnos la fortaleza necesaria para seguir avanzando.

A los valientes que perdieron la vida en harás de proteger la democracia.

A nuestro asesor el Dr. Carlos Castañeda por la paciencia y todo el apoyo brindado.

Luis- Víctor

Agradecimiento

Agradecemos primero a Dios por brindarnos salud, por cuidarnos de distintos obstáculos que se presentan en la vida, por guiarnos y tener presentes a nuestros padres.

A nuestros padres por su apoyo incondicional y esfuerzo para poder cumplir uno de nuestros grandes sueños, por educarnos en valores que nos ayuden a ser una persona de bien en la sociedad.

Por último, a nuestro docente el Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera, por sus excelentes asesorías brindadas que hicieron realidad nuestra tesis, por alentarnos a no rendirnos y apoyarnos de principio a fin para cumplir con lo propuesto.

Índice de contenidos

| | |
|---------------------------------------------------------------|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tabla | v |
| Índice de figura | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 9 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación..... | 9 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 9 |
| 3.3 Población, muestra y muestro. | 9 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 11 |
| 3.5 Procedimiento..... | 12 |
| 3.6 Método de análisis de datos..... | 19 |
| 3.7 Aspectos éticos | 19 |
| IV. Resultados | 20 |
| 4.1 Caracterización de residuos sólidos de construcción | 20 |
| 4.2 Losas de residuos de construcción y demolición..... | 23 |
| 4.3 Composición de losas para los módulos | 24 |
| 4.4 Generación de energía | 28 |
| V. DISCUSIÓN..... | 30 |
| VI. CONCLUSIÓN | 34 |
| VII. RECOMENDACIONES | 35 |
| REFERENCIAS..... | 36 |
| ANEXOS..... | 40 |

Índice de tabla

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Estudios relacionados | 6 |
| Tabla 2. Residuos de construcción y demolición - aprovechables | 7 |
| Tabla 3. Promedio de validación | 11 |
| Tabla 4. Clasificación y caracterización de residuos sólidos de construcción | 20 |
| Tabla 5. Tabla de composición losas | 23 |
| Tabla 6. Composición modulo 1 | 25 |
| Tabla 7. Composición modulo 2 | 25 |
| Tabla 8. Composición modulo 3 | 26 |
| Tabla 9 Pruebas de normalidad modulo 1 | 26 |
| Tabla 10 Pruebas de normalidad modulo 2 | 27 |
| Tabla 11 Pruebas de normalidad modulo 3 | 27 |
| Tabla 12. Generación de energía- modulo 1 | 28 |
| Tabla 13. Generación de energía- módulo 1-2 | 28 |
| Tabla 14. Generación de energía- módulo 1-2-3 | 29 |

Índice de figura

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Ubicación de la zona de estudios | 10 |
| Figura 2. Foto del Paradero 5 | 10 |
| Figura 3. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. | 12 |
| Figura 4. Residuos de construcción y demolición. | 12 |
| Figura 5. Segregación de residuos de construcción. | 13 |
| Figura 6. Chancado de RCD. | 13 |
| Figura 7. Granulometría de 5-7 cm. | 13 |
| Figura 8. RAAEs utilizados. | 14 |
| Figura 9. Pesaje de residuos sólidos de construcción (RCD) | 14 |
| Figura 10. Cantidad de materia prima..... | 15 |
| Figura 11. Moldes para la elaboración de losas..... | 15 |
| Figura 12. Losas terminadas y curadas. | 15 |
| Figura 13. Módulo de 14 losas. | 16 |
| Figura 14. Mecanismo Ensamblado..... | 16 |
| Figura 15. sistema mecánico de poleas..... | 16 |
| Figura 16. Módulos de trabajo..... | 17 |
| Figura 17. Diseño proyectado | 17 |
| Figura 18. Diagrama de flujo de la elaboración de losas energéticas | 18 |
| Figura 19. Clasificación y caracterización de residuos sólidos de construcción en kilogramos(kg)..... | 22 |
| Figura 20. Clasificación y caracterización de residuos sólidos de construcción en porcentajes (%)..... | 22 |
| Figura 21. Composición de losas | 23 |
| Figura 22. Diseño de moldes de losas | 24 |
| Figura 23. Uso de batería | 29 |

Resumen

Muchos países utilizan la energía eléctrica para poder desarrollar sus actividades, lo más recomendable es generarla a partir de fuentes de energía renovables. Los residuos de construcción y demolición, además de los RAEEs (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) pueden ser aprovechados para generar electricidad. La finalidad de la presente investigación fue generar energía eléctrica a partir de un módulo de losas energéticas. Para ello, se recolectó, clasificó y segregó los residuos de construcción y demolición para elaborar las losas, y con los residuos de aparatos eléctricos se construyó la parte mecánica del módulo. Para la generación de energía eléctrica se empleó el método de transformación de energía mecánica a eléctrica, que surge de la interacción de las personas mediante la acción de pisar los módulos de las losas energéticas. Los resultados obtenidos indicaron que un módulo (14 losas) logró cargar una batería de 12 V en un promedio de 4 horas, y al aumentar el número de módulos el tiempo de almacenamiento de energía se reduce sustancialmente, siempre y cuando el flujo de personas va en aumento. Finalmente, se concluyó que el uso de estos módulos son bastantes favorables para la generación de energía eléctrica, a una pequeña escala, siempre y cuando se presenten las condiciones necesarias.

Palabras clave: Energía renovable, Residuos de construcción y demolición, Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs), generación de electricidad.

Abstract

Many countries use electric energy to develop their activities, the most advisable is to generate it from renewable energy sources. Construction and demolition waste, as well as WEEE (waste electrical and electronic equipment) can be used to generate electricity. The purpose of this research was to determine the generation of electricity from an energy slab module. For this purpose, construction and demolition waste was collected, sorted and segregated to make the slabs, and the mechanical part of the module was built with waste electrical equipment. The method of transformation of mechanical to electrical energy arising from the interaction of people through the action of stepping on the energetic slab modules was used. The results obtained indicated that one module (14 slabs) managed to charge a 12 V battery in an average of 4 hours, and by increasing the number of modules the energy storage time is substantially reduced, as long as the flow of people is increasing. Finally, it was concluded that the use of these modules are quite favorable for the generation of electric energy, on a small scale, as long as the necessary conditions are present.

Keywords Renewable energy, Construction and demolition waste, RAEEs, electricity generation.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE LOSAS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS, LIMA - 2020", cuyos autores son ZULUETA ESPIRITU LUIS ENRIQUE, VALLADOLID OCAMPO VICTOR FERNANDO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Diciembre del 2020

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO DNI: 42922258 ORCID 0000-0002-8683-5054 | Firmado digitalmente por: CCASTANEDAOL el 29- 12-2020 14:07:18 |

Código documento Trilce: TRI - 0103785