

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Gestión de residuos sólidos del departamento de Apurímac  
Perú: Un enfoque de agrupamiento para el distrito de  
Challhuahuacho**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Santos Llicahua Huachaca  
Heidi Betsabe Chávez Romero

**Asesor:**

Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio

Lima, 24 de Octubre del 2023

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Jackson Edgardo Pérez Carpio, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Gestión de Residuos Sólidos del Departamento de Apurímac Perú: Un enfoque de Agrupamiento para el distrito de Challhuahuacho”** del (los) autor (autores) (Nombres y apellidos de los autores) tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima a los 24 días del mes de octubre del año 2023.



---

Nombres y apellidos del asesor

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Naña, Villa Unión, a los **24 días** día(s) del mes de **octubre** del año 2023 siendo las **08:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Joel Hugo Fernández Rojas**, el secretario: **Ing. Orlando Alan Poma Porras**, y los demás miembros: **Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez y la Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, y el asesor **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Gestión de residuos sólidos del departamento de Apurímac Perú: Un enfoque de agrupamiento para el distrito de Challhuahuacho"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **HEIDI BETSABE CHAVEZ ROMERO**

.....b) **SANTOS LLICAHUA HUACHACA**

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): ..... **HEIDI BETSABE CHAVEZ ROMERO** .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>17</b>	<b>B+</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>SOBRESALIENTE</b>

Candidato (b): ..... **SANTOS LLICAHUA HUACHACA** .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>16</b>	<b>B</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente  
Mg. Joel Hugo  
Fernández Rojas

\_\_\_\_\_  
Secretario  
Ing. Orlando Alan  
Poma Porras

\_\_\_\_\_  
Asesor  
Mg. Jackson Edgardo  
Pérez Carpio

\_\_\_\_\_  
Miembro  
Mg. Iliana del Carmen  
Gutiérrez Rodríguez

\_\_\_\_\_  
Miembro  
Mg. Milda Amparo  
Cruz Huaranga

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (a)  
Heidi Betsabe Chavez  
Romero

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (b)  
Santos Llicahua  
Huachaca

## ÍNDICE

1. Gestión de Residuos Sólidos del Departamento de Apurímac Perú: Un enfoque de Agrupamiento para el distrito de Challhuahuacho .....	1
2. Resumen.....	1
3. Palabras clave: .....	2
4. Summary.....	3
5. Introducción. ....	4
6. Métodos o metodología:.....	6
7. Resultado y Discusión:.....	8
8. Conclusión .....	13
9. Referencias: .....	14

# **Gestión de Residuos Sólidos del Departamento de Apurímac Perú: Un enfoque de Agrupamiento para el distrito de Challhuahuacho**

*Solid Waste Management of the Department of Apurímac Peru: A  
Clustering Approach for the Challhuahuacho District.*

---

*Santos Llicahua Huachaca<sup>1</sup>, Heidi Betsabe Chávez Romero<sup>2</sup>, Jackson Edgardo  
Perez Carpio<sup>3</sup>*

---

**Resumen.** – En el Perú existe una deficiencia en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánico e inorgánicos por lo que estos recursos no están siendo bien aprovechados se debe tomar decisiones en la recolección de los residuos y contribuir al control de los impactos ambientales en este sentido, el objetivo es evaluar la gestión de los residuos sólidos en el Departamento de Apurímac, Perú, con un enfoque de agrupamiento aplicado al distrito de Challhuahuacho, para ello se tomó los datos de los residuos sólidos de los 88 días uso el método estadístico del modelo de conglomeración de residuos (WARM) para analizar el agrupamiento jerárquico y la predicción de los residuos, los resultados de los residuos orgánicos e inorgánicos muestran un patrón constante en su generación oscilando en un rango de 4100 a 4800 Kg con excepción de los días miércoles que tendrá una discusión en comparación a la cantidad recolectada con lo otros días se concluye que la predicción de los residuos es fundamental realizar el análisis de proyección para tomar decisiones con respecto a la valorización de los residuos sólidos.

**Palabras clave:** Residuos sólido, predicción, aprovechamiento

**Summary.** - In Peru there is a deficiency in the use of organic and inorganic solid waste, so these resources are not being well used, decisions must be made in the collection of waste and contribute to the control of environmental impacts in this sense, the objective is to evaluate the management of solid waste in the Department of Apurímac, Peru, with a grouping approach applied to the district of Challhuahuacho, for which the solid waste data of the 88 days was taken using the statistical method of the conglomeration model of residues (WARM) to analyze the hierarchical grouping and the prediction of residues, the results of organic and inorganic residues show a constant pattern in their generation, oscillating in a range of 4100 to 4800 Kg with the exception of Wednesdays that will have a discussion Compared to the amount collected with the other days, it is concluded that the prediction of waste is essential to carry out the projection analysis to make decisions regarding the recovery of solid waste.

**Keywords:** *Solid waste, prediction, utilization*

- 1 1 Bachiller. Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, Lima Perú, santos.licahua@upeu.edu.pe, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0008-6280-8458>
- 2 1 Bachiller. Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, Lima Perú, heidichavez@upeu.edu.pe, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0004-1463-0334>
- 3 1 Ingeniero. Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, Lima Perú, jacksonperez@upeu.edu.pe, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6246-0155>
-