



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

**TESIS**

**“USO DE TRES TIPOS DE SUELO Y SU EFECTO EN LA  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO.  
ZUNGAROCOCHA IQUITOS.2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**JANZ PETER HUATATUCA COLLINS**

**ASESOR:**

**Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
GESTIÓN AMBIENTAL**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 015-CGYT-FA-UNAP-2023.**

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 08 días del mes de abril del 2023, a horas 10:00am. se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“USO DE TRES TIPOS DE SUELO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO. ZUNGAROCOCHA IQUITOS.2022”**, aprobado con Resolución Decanal No. 0116-CGYT-FA-UNAP-2022, presentado por el Bachiller: **JANZ PETER HUATATUCA COLLINS**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 015-CGYT-FA-UNAP-2023**, está integrado por:

- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.      | Presidente |
| Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.        | Miembro    |
| Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, Dr. | Miembro    |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

*A Satisfacción*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobada* con la calificación *Muy Buena*

Estando el Bachiller *Apto* para obtener el Título Profesional de *Ingeniero en Gestión Ambiental*

Siendo las *11:45am.*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Presidente

Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Miembro

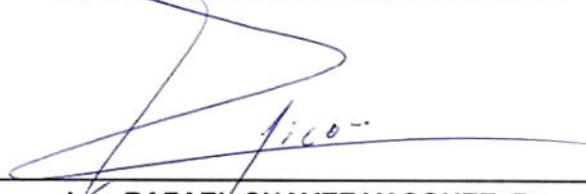
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Miembro

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.  
Asesor

**JURADO Y ASESOR**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 08 de abril del 2023; por el jurado ad-hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Presidente



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Miembro



Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Miembro



Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.  
Asesor



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.  
Decano



## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - HUATATUCA COLLINS JANZ PE  
TER.pdf**

RECuento DE PALABRAS

**4897 Words**

RECuento DE CARACTERES

**24129 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**27 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**741.1KB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 22, 2023 5:53 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 22, 2023 5:54 PM GMT-5**

### ● 34% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 33% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 22% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, por haberme permitido concluir con mucho éxito mi trabajo de investigación. A mis padres por brindarme su apoyo incondicional durante este periodo de mi vida universitaria, que sin ellos no hubiera sido posible este gran avance y a todas las personas que confiaron en mi capacidad.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mis padres que siempre me han acompañado y que me dieron la fuerza necesaria para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi alma Mater, la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.**

Al Ing. Julio Abel Manrique Del Águila, por su acertado asesoramiento.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas .....	5
1.3. Definición de términos básicos.....	9
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES .....	11
2.1. Formulación de la hipótesis .....	11
2.1.1. Hipótesis general.....	11
2.2. Variables y su operacionalización .....	11
2.2.1. Identificación de las variables .....	11
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y diseño .....	13
3.2. Diseño muestral .....	13
3.2.1. Población y muestra .....	13
3.2.2. Diseño estadístico .....	13
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	14
3.4. Procesamiento y análisis de los datos .....	14
3.5. Aspectos éticos.....	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	15
4.1. Resistencia y comprensión .....	15
4.1.1. Prueba de fuerza (Kg) .....	15
4.1.2. Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	17

4.1.3. Pérdida de peso (kg) .....	19
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	21
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	22
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	23
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	24
ANEXOS .....	27
Anexo 1. Prueba de esfuerzo.....	28
Anexo 2. Cantidad de adobes para ensayos a compresión .....	29
Anexo 3. Formato de registro de evaluación del adobe .....	29
Anexo 4. Análisis físico del suelo.....	30
Anexo 5. Datos originales del estudio .....	32
Anexo 6. Galería de fotos .....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Prueba de Kruskal Wallis para fuerza (Kg) .....	15
Cuadro 2. Orden de mérito de las medias para Fuerza (Kg) .....	15
Cuadro 3. Análisis de variancia para Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	17
Cuadro 4. Orden de mérito de las medias para esfuerzo (kg/m <sup>2</sup> ) .....	17
Cuadro 5. Prueba de Kruskal Wallis para Pérdida de humedad (kg).....	19
Cuadro 6. Cuadro de significancia de comparaciones de medianas para pérdida de humedad (kg).....	19

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pagina</b>
Gráfico 1. Gráfico de efectos fijos de fuerza (kg). .....	16
Gráfico 2. Gráfico de efectos fijos para esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ).....	18
Gráfico 3. Gráfico de efectos fijos de medianas de pérdida de humedad (kg).....	20

## RESUMEN

La investigación evaluó la resistencia a la compresión del adobe artesanal con tres tipos de tierra: suelo franco, suelo franco arcilloso y suelo franco limoso con una adición de 30% de cáscara de arroz de acuerdo al volumen, para medir su prelación y provecho así como las desventajas del producto final.

La hipótesis es que al menos uno de los tipos de tierra con incorporación de la cáscara de arroz mejora su resistencia mecánica a la compresión del adobe en Kg/cm<sup>2</sup>. La tierra fue extraída de diferentes lugares de la comunidad de Puerto Almendras, Nina Rumi, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Se hizo un total de 24 muestras compactados con 30% de adición de cáscara de arroz de acuerdo al volumen.

La prueba de las muestras de los adobes a la resistencia a la compresión se efectuó en el laboratorio de suelos sobre control de calidad de materiales y pavimentos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Loreto, en la que se tiene los siguientes resultados: suelo franco arcilloso con una resistencia a la compresión de 25.11 kg/cm<sup>2</sup>; suelo franco con un promedio de resistencia a compresión de 24.39 Kg/cm<sup>2</sup>; suelo franco limoso con una resistencia a la compresión de 24.2 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Adobe artesanal, cascara de arroz, resistencia y compresión

## ABSTRACT

The research evaluated the compressive strength of artisanal adobe with three types of soil: loamy soil, clayey loamy soil and silty loamy soil with an addition of 30% rice husk according to volume, to measure its priority and benefit as well as the disadvantages of the final product.

The hypothesis is that at least one of the types of soil with the incorporation of rice husks improves its mechanical resistance to adobe compression in Kg/cm<sup>2</sup>. The earth was extracted from different places in the community of Puerto Almendras, Nina Rumi, from the National University of the Peruvian Amazon. A total of 24 compacted samples were made with 30% addition of rice husk according to volume.

The compressive strength test of the adobe samples was carried out in the soil laboratory on quality control of materials and pavements of the Loreto Regional Directorate of Transport and Communications, in which the following results were obtained: loam soil clayey with a compressive strength of 25.11 kg/cm<sup>2</sup>; loam soil with an average compressive strength of 24.39 Kg/cm<sup>2</sup>; silt loam soil with a compressive strength of 24.2 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Artisanal Adobe, rice husk, resistance and compression.

## INTRODUCCIÓN

Las zonas rurales del Perú se caracterizan por su medio extremadamente disperso, por eso se considera al adobe como un material muy provechoso y económico en la construcción de viviendas. En su gran mayoría el proceso de fabricación se hace a mano y con los componentes y recursos de la zona en que se elabora. La construcción de una vivienda con adobe estabilizado genera cierta garantía, pudiendo ser producido en el mismo lugar, lo que permite ahorrar los gastos en el transporte ocasionados por el envío de los materiales o de otros productos que se requieran.

El estudio de los diferentes tipos de suelo que encontramos en nuestra región nos va a servir como material, para la fabricación del adobe y la construcción de la vivienda en una estrecha relación de cuidado del medio ambiente y el bajo costo en la producción del material.

**Montenegro (1)**, con relación a un estudio “sobre técnicas de construcción con tierra” indica que en muchas comunidades del Ecuador hay una tradición y conocimiento sobre el uso de la tierra para elaborar adobes para viviendas. Por lo que buscó mejorar las características de este elemento para la construcción agregando materiales como fibras naturales y procesadas, que generen mayor resistencia.

En nuestra región amazónica, existen diferentes poblaciones asentadas en diferentes comunidades, así como en los márgenes de los ríos en donde desarrollan sus actividades como la construcción de sus viviendas para lo cual utilizan materiales del bosque que cada vez se hacen difíciles de conseguir, pero teniendo materiales como la tierra y desperdicios de residuos orgánicos como la cascara de arroz. Por lo que en esta investigación se busca proporcionar información de suma importancia sobre la elaboración de adobes que les sirva para la construcción de sus viviendas,

generando la interrogante de investigación ¿Cuál es el tipo de suelo más adecuado con la aplicación de la cascara de arroz para la elaboración de adobe?.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

**Flores (2)**, desarrolló una investigación para evaluar “La influencia de los niveles de cáscara de arroz y su resistencia a la compresión en el adobe”. Para la elaboración del adobe ha trabajado con material de la comunidad de Zungarococha. La proporción de cáscara de arroz a adicionar en la mezcla fue de 30%, 40%, 50% con respecto a la cantidad de tierra. Este estudio obtiene resultados según la proporcionalidad adicionada a la mezcla de una resistencia a la compresión de 15.28 Kg/cm<sup>2</sup>, 16.35 Kg/cm<sup>2</sup>, 15.52 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Tello (3)**, en una investigación usando dos tipos de suelos: tierra arcillosa y tierra arcillosa arenosa, añadiendo el 30% de cáscara de arroz sobre la composición de la mezcla para evaluar la resistencia a la compresión, usando material para su elaboración de la comunidad de Zungarococha, obtuvo que el mejor resultado ( $p < 0.01$ ) fue el adobe con la composición de tierra arcillosa con una prueba de esfuerzo a la compresión 28.62 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla tierra arcillosa arenosa de 11.21 kg/cm<sup>2</sup>.

**Castro (4)**, realizó un estudio para la “Estabilización de los suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz” para mejorar la subrasante, para lo cual evaluó las propiedades físicas y mecánicas de las muestras materia del estudio, cumpliendo las normas técnicas establecidas por el MTC y ASTM. La proporción de cáscara de arroz añadida a la mezcla fue de 10%, 20%, 30% y 40%, más un 3% de cal para cada uno de los casos. Los resultados obtenidos muestran que en la proporción del 10% en la mezcla de suelo arcilloso, ceniza de cascara de arroz y cal la resistencia a la compresión aumenta de 6.91 kg/cm<sup>2</sup> hasta 9.96 kg/cm<sup>2</sup>.

Y en la combinación de suelo arcilloso con cáscara de arroz se obtiene un incremento de la resistencia a la compresión de 6.91 kg/cm<sup>2</sup> hasta 8.77 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que se obtiene un suelo estabilizado combinado con cáscara de arroz.

**Weill (5)**, en un trabajo de investigación “evaluó la resistencia a la compresión del adobe elaborado artesanalmente, para ello se incorporó aserrín en proporciones de 10% y 20% con relación a la masa total. Los resultados obtenidos en las distintas combinaciones nos muestran que con una mezcla sin aserrín se obtuvieron 10.70 kg/cm<sup>2</sup>, 10.13 kg/cm<sup>2</sup>, 8.02 Kg/cm<sup>2</sup>, 7.05 Kg/cm<sup>2</sup>, 8.23 Kg/cm<sup>2</sup> con una resistencia a la compresión de 8.83 kg/cm<sup>2</sup>; al añadir el aserrín al 10% se obtiene los resultados de 10.93 kg/cm<sup>2</sup>, 12.46 kg/cm<sup>2</sup>, 12.13 Kg/cm<sup>2</sup>, 13.65 Kg/cm<sup>2</sup>, 11.64 Kg/cm<sup>2</sup> con una resistencia a compresión de 12.6 Kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de aserrín al 20% se obtuvo 11.32 kg/cm<sup>2</sup>, 13.99 kg/cm<sup>2</sup>, 13.68 Kg/cm<sup>2</sup>, 12.58 Kg/cm<sup>2</sup>, 13.22 Kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la compresión de 12.96 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Mantilla (6)** desarrolló una investigación para “evaluar en que medida varían las propiedades físico-mecánicas del adobe al incorpora viruta y caucho” en proporciones de 2, 3 y 5 por ciento. Habiéndose evaluado la resistencia a la compresión, su flexión y la absorción y saturación total. El valor máximo obtenido de resistencia a la compresión fue de 30.25 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de adición de viruta, con relación a la flexión se tiene un valor máximo de 8.35 kg/cm<sup>2</sup>, estando estos valores obtenidos por encima de los valores de un adobe tradicional. La absorción se redujo hasta en 4%, y al incorporarse caucho en 5%, se pudo observar un menor desgaste en los adobes al adicionarse caucho en la saturación total. Por lo que se concluye que al incorporarse viruta y caucho se obtiene una mejora en las propiedades físicas y mecánicas en el adobe.

## 1.2. Bases teóricas

El sitio en internet [arquitectura-sostenible.es/](http://arquitectura-sostenible.es/) en el artículo “El uso del arroz en la construcción de viviendas”, menciona que la cascara de arroz es aprovechada como mortero ecológico, con propiedades de permeabilidad y resistencia, a su vez es muy económico con relación a otros materiales.

En Colombia y Uruguay hay grandes sembríos de arroz, cuyos desechos son aprovechados y comercializados en la avicultura y jardinería; sin embargo la cantidad de esta biomasa no es aprovechada en su totalidad. Colombia genera 400,000 toneladas anuales de biomasa. <https://arquitectura-sostenible.es/> (7).

**Las propiedades del arroz.** La cascarilla del arroz tiene propiedades de impermeabilización por lo que es un buen material para ser utilizado como sellador. El arroz genera desechos que pueden ser aprovechados como son su cascarilla, la paja que pueden ser recogido del campo y de los molinos. La cascarilla de arroz tiene propiedades como hormigón por su alta resistencia y su baja densidad, así como por su aislamiento acústico, siendo muy bajo su costo. <https://arquitectura-sostenible.es/> (7).

**Diferentes usos para un producto natural.** Los restos de las plantaciones de arroz al quemarse produce una ceniza que es rica en sílice, que se utiliza en el hormigón, la misma que tiene muy buenas propiedades mecánicas, pudiendo usarse para endurecer el cemento en algunos procesos de construcción como puede ser un bloque de hormigón, conservando su resistencia y estabilización hasta en el agua. <https://arquitectura-sostenible.es/> (7); <https://www.sena.edu.co/> (8)

En la **Norma Técnica de Edificación NTE.080 2000** indica que el “adobe es un bloque macizo sin cocer, pudiendo contener paja u otro material para mejorar su estabilización ante los agentes externos”. En la norma se establece

que para la elaboración del adobe, el tipo de tierra debe tener una gradación de arcilla de 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiendo utilizar suelo orgánico porque esto incrementaría el porcentaje de grietas por contracción del secado, así mismo al aumentar la arena en su composición se pierde la cohesión. La norma en la forma del adobe establece perforaciones perpendiculares en la cara inferior y no deben representar más del 12% del área total. <https://cdn.www.gob.pe/> (9).

**López & Bernilla (10)**, señala que “el adobe es una masa de barro, frecuentemente mezclada con paja, moldeada de forma prismática, sin cocer, secada al aire, empleada en la construcción de muros de fábrica, paredes y tabiques. En ocasiones, se puede añadir cal, grava, estiércol para darle mayor consistencia. En la región de la Costa peruana también se utiliza con frecuencia la caña de azúcar cortada en pedazos (bagazo) que se mezcla con la tierra, el agua y el estiércol”.

**Calderón (11)**, indica que “el adobe es el bloque de construcción más común y más antiguo fabricado por el hombre. Es un bloque de barro secado al aire libre, que tradicionalmente tiene forma de paralelepípedo. Existe gran diversidad de tamaños y formas que varían de un lugar a otro. La técnica de elaboración y construcción con adobe está extendida por todo el mundo”. (Calderón, 2013, pág. 21).

En el **Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE (12)** que “los tipos de adobe se definen en dos grupos: A) Adobe compactado, es una alternativa en la que se aprovecha las ventajas del adobe tradicional para minimizar sus desventajas de resistencia; el efecto que la compactación produce se refleja en el aumento en la densidad del adobe, incrementando su resistencia mecánica, debido a que se disminuye la porosidad. B) Adobe Estabilizado, es en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de

mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad”.

Asimismo la **norma E.080 Adobe (9)** señala que “la resistencia mínima a la compresión de la unidad es de 12 Kg cm<sup>2</sup>/, posteriormente esta norma en el año 2017 adopta el nombre de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (MVCS, 2017), en esta se indica que la resistencia mínima a la compresión del adobe convencional debe ser de 10.2 Kg cm<sup>2</sup>/en promedio, sin embargo, esta es baja. Además, las viviendas por la falta de arriostramiento hacen que estas sean vulnerables frente a peligros naturales como sismos”.

**Pérez (13)**, manifiesta que “La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos y la incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos pobres, en este caso son conocidas como estabilización de suelo-cemento, suelo-cal, suelo-asfalto y otros productos diversos”.

**Pérez (13)** sobre los tipos de estabilización de suelos los clasifica en las siguientes: 1) Estabilización física y mecánica, 2) Estabilización por compactación, 3) Estabilización empleando la mezcla de suelos, 4) Estabilización química.

1) Estabilización física y mecánica: Este tipo de estabilización “se usa para mejorar la baja capacidad de soporte del suelo, en la que se producen cambios físicos sin que se produzca reacción química de importancia”

2) Estabilización por compactación: “Se aumenta la fricción interna al comprimirse la masa, lo que aumenta la capacidad de soporte.

3) Estabilización empleando la mezcla de suelos: En este tipo de estabilización esta relacionada con “la mezcla adecuada de gravas, arena y

arcilla, en la que se aprovecha la fricción interna de uno componentes y la cohesión de otro de los componentes”.

4) Estabilización química: Este consiste en la aplicación de un producto químico llamado estabilizador y debe usarse de acuerdo a las especificaciones técnicas que indica el producto.

## **Suelos**

**Bariola et al (15)** indica que para obtener adobes de buena calidad hay que hacer una buena selección del suelo a usarse en su elaboración debiendo hacerse las pruebas de calidad de suelo y ensayos en los laboratorios de la especialidad, que garanticen una buena calidad de los materiales. El mismo autor menciona que en “obras de pequeña envergadura o construcción artesanal o autoconstrucción, la selección del suelo puede llevarse a cabo con ensayos de campo, que garanticen un margen confiable”. Sostiene así mismo que para “lograr un adobe de buena calidad, el suelo debe contener una proporcionalidad en sus contenidos de arena y arcilla”, indicando que la “arcilla es un material que tiene propiedades adhesivas y ligantes, y actúa como un cementante de las arenas, las que constituyen los inertes del suelo y que le confieren su capacidad resistente”, y se debe considerar “de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, aceptables los suelos con porcentaje de arenas entre 55 a 75% (retenidos en la malla N° 200) y el porcentaje de finos de 25 a 45% (limos, arcillas, etc. que pasan la malla N° 200)”. No deben aceptarse los suelos con más de 18% de arcillas. Indicando que “un porcentaje mayor de arcilla produce cambios indeseables en los adobes”, en ese sentido la Normativa recomienda que la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: Arcilla 10 – 20%, limo 15 –25% y arena 55 – 70%, pudiendo variar estos rangos para adobes estabilizados.

También **Bariola et al (15)** indica que “Se debe evitar la presencia de materia orgánica en el suelo seleccionado, porque esto incrementa el encogimiento de los adobes y reduce su resistencia al generar vacíos en su proceso de descomposición”. El autor indica que “la fuerza compresiva del suelo no debe ser menor que 14.1 Kg/cm<sup>2</sup>, y mayor que 17.6 Kg./cm<sup>2</sup>”.

**Minke (16)** con relación a las características del limo y la arena, indica que son diferentes a las que posee la arcilla. El limo y la arena son material agregado que no poseen fuerza aglutinante y que se han formado de las rocas erosionadas, tienen formas filosas y redondeadas. (Minke, 2001, pág. 24). El limo “es un material suelto con una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla”. “Es un sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados”. “Para que se clasifique como tal, el diámetro de las partículas de limo varía de 0,002 mm a 0,06 mm.”

Para **Calderón (11)** la “la arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena»”.

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Hipótesis.** **INEI (17)** la define como “una afirmación respecto a alguna característica de la población, la misma que se plantea para ser sometida a las pruebas materia de estudio, y de acuerdo a los resultados obtenidos puede ser aceptada o rechazada.

**Análisis de variancia.** **Ordaz et al (18)**, nos indica que “son técnicas de análisis Multivariante de dependencia, que se utilizan para analizar datos procedentes de diseños con una o más variables independientes cualitativas

(medidas en escalas nominales u ordinales) y una variable dependiente cuantitativa (medida con una escala de intervalo o de razón”).

**Diseño experimental.** Según el portal web <https://es.wikipedia.org>, el diseño experimental “es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental, donde se manipulan una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés”.

**Adobe estabilizado.** En la **Norma Técnica Peruana E-080 – Adobe (9)** indican que el adobe estabilizado “es aquel donde se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) para mejorar su resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad”.

Según **Calderón (11)**, con relación al adobe estabilizado indica que “cualquier material que se adicione para mejorar sus propiedades finales se llama estabilizante”, materiales que pueden ser arcilla, limo, arena, grava y agua. Los materiales más utilizados son “la cal, el cemento y el asfalto.

**Propiedades del adobe.** **De La Peña (19)** menciona que el adobe “tiene propiedades térmicas y acústicas muy buenas”, siendo su característica la “lentitud para calentarse y enfriarse” por lo que un vivienda de adobe resultan “muy abrigadoras en las noches con frío debido a que en ese periodo los muros van restituyendo por radiación el calor acumulado durante el día; inversamente permanecen frescas durante el día, periodo en el cual los muros almacenan calor”.

**De La Peña (19)** indica que “Una de las variables que más influye en las propiedades del adobe es la relación arcilla/arena, pues si no existe suficiente arcilla, la mezcla de suelo con el resto de los componentes, incluyendo el agua no será suficientemente fuerte como para lograr la consistencia necesaria”

## **CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis**

#### **2.1.1. Hipótesis general**

Al menos uno de los tipos de suelo influye sobre la resistencia mecánica a la compresión del adobe.

### **2.2. Variables y su operacionalización**

#### **2.2.1. Identificación de las variables**

##### **Variable independiente:**

X: Tipos de suelos

T1: suelo franco arcilloso

T2: suelo franco

T3: suelo franco arenoso

##### **Variables dependientes:**

Y: Característica físico-mecánica.

Y1: Resistencia a la compresión.

Y2: % de humedad

## 2.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de categoría	Medio de verificación
<b>Variable Independiente(X)</b> Tipos de suelo  <b>Variables Dependientes:</b> (Y)Característica físico-mecánica.  Y1: Resistencia a la compresión.  Y2: % de humedad	Suelo parte superficial de la corteza terrestre, constituida en su mayoría por residuos de roca provenientes de procesos erosivos..     Rasgos de resistencia del adobe.   Pérdida de peso del adobe	Cuantitativa     Cuantitativa   Cuantitativa	T1: suelo franco arcilloso T2: suelo franco T3:suelo franco limoso    Área del Adobe.   Resistencia  Peso inicial y final	De razón    De razón  De razón	Porcentaje    Cm2  Kg/cm2  Kg	No aplica    No aplica  No aplica  No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación       Formato de registro de toma de datos de evaluación

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño

El tipo de investigación es cuantitativo, experimental, explicativa, transversal y prospectivo.

### 3.2. Diseño muestral

#### 3.2.1. Población y muestra

De acuerdo al modelo del análisis de variancia o de efectos fijos los grupos de estudios será en total de 24 muestras que son el número total de población.

#### 3.2.2. Diseño estadístico

Para el procedimiento se utilizó el diseño estadístico completamente al azar con tres (03) tratamientos y ocho (8) repeticiones, con un total de 3 tratamientos y 24 repeticiones.

#### Análisis de variancia del diseño utilizado

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	
Tratamiento	$t-1 = 3-1$	2
Error	$T(r-1) = 3(8-1)$	21
Total	$(r t)-1 = (6 \times 4)-1$	23

#### Tratamientos

Tratamiento	Concentración (% de material)
T1	Suelo franco arcilloso
T2	Suelo franco
T3	Suelo franco arenoso

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

#### **Ubicación del lugar del trabajo**

El trabajo de tesis se llevó a cabo en el predio de la comunidad de Zungarococha en la Universidad Nacional de La Amazonia Peruana, en los ambientes de la Facultad de Agronomía, ubicado al Sur de la Ciudad de Iquitos cuyas coordenadas UTM es: 9576237 Norte y 682157 Sur.

#### **Trabajo en el campo**

1. Se hizo la selección y preparación de la tierra a utilizar.
2. Se elaboro los adobes en forma artesanal.
3. Se reviso la calidad de los adobes para determinar las posibles fallas generadas en el proceso de elaboración, con el fin de realizar las acciones correctivas necesarias.

#### **Labores en el laboratorio.**

Se hizo los análisis del suelo utilizado, así como los ensayos normalizados de los adobes en el laboratorio de suelos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones a fin de establecer propiedades de resistencia.

### **3.4. Procesamiento y análisis de los datos**

Los resultados logrados en el laboratorio de suelo fueron procesados con el programa estadístico SPSS 2018.

### **3.5. Aspectos éticos**

La presente investigación se ha realizado respetando los principios éticos básicos de un buen investigador como son el respeto a las personas, el bien común, la justicia, respeto al medio ambiente.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Resistencia y comprensión

#### 4.1.1. Prueba de fuerza (Kg)

En el Cuadro 1, la prueba Kruskal Wallis para fuerza (kg), muestra diferencia estadística no significativa ( $p > 0.05$ ) para el tipo de suelo.

**Cuadro 1. Prueba de Kruskal Wallis para fuerza (Kg)**

Tipo de suelo	Medias	D.E.	Medianas	Rangos	H	p-valor
F. Arcilloso	7909.51	1038.9	8051.3	14.3	0.96	0.6326
F. arenoso	7626.02	617.4	7711.1	12.2		
Franco	7545.22	458.3	7257.5	11.0		

\* p-valor < 0.01 Significativo, Alfa=0.05

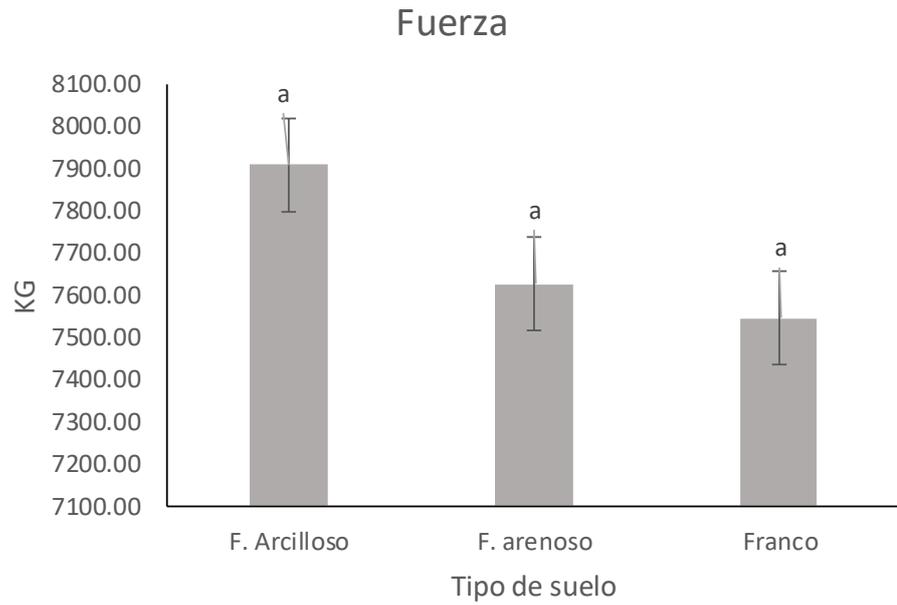
La prueba Kruskal Wallis reporta que no hay efecto del tipo de suelo sobre la fuerza en Kg de resistencia en la fabricación del adobe artesanal mejorado. Para mostrar el orden de mérito se muestra el cuadro de promedios.

**Cuadro 2. Orden de mérito de las medias para Fuerza (Kg)**

Tipo de suelo	Medias
F. Arcilloso	7909.51
F. arenoso	7626.02
Franco	7545.22

En el cuadro 2, la prueba de Kruskal Wallis muestra el orden donde el tratamiento con suelo franco arcilloso es numéricamente superior para todos los tipos de suelos utilizados en la fabricación de adobes artesanales mejorados.

**Gráfico 1. Gráfico de efectos fijos de fuerza (kg).**



En el gráfico 1, muestra el nivel de jerarquía donde el valor más alto de resistencia ( $p > 0.05$ ), fue el adobe con suelo arcilloso con un promedio de fuerza de 7909.51 kg, una fuerza superior y con diferencia numérica estadísticamente no significativa para todos los demás tratamientos, presentándose como un sólo grupo uniforme.

#### 4.1.2. Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)

En el Cuadro 3, el Análisis de variancia para esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>), reporta que no hay efecto del tipo de suelo sobre el esfuerzo en tipo de suelo. El coeficiente de variación de 9.45% indica confianza experimental.

**Cuadro 3. Análisis de variancia para Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Fuente de Var.</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Ft</b>	<b>p-value</b>
Tipo de suelo	2	3.8	1.88	0.346	0.7112
Error	21	113.67	5.41		
Total	23	117.42			

CV= 9.47%

\* p-valor < 0.01. Significativo, Alfa=0.05

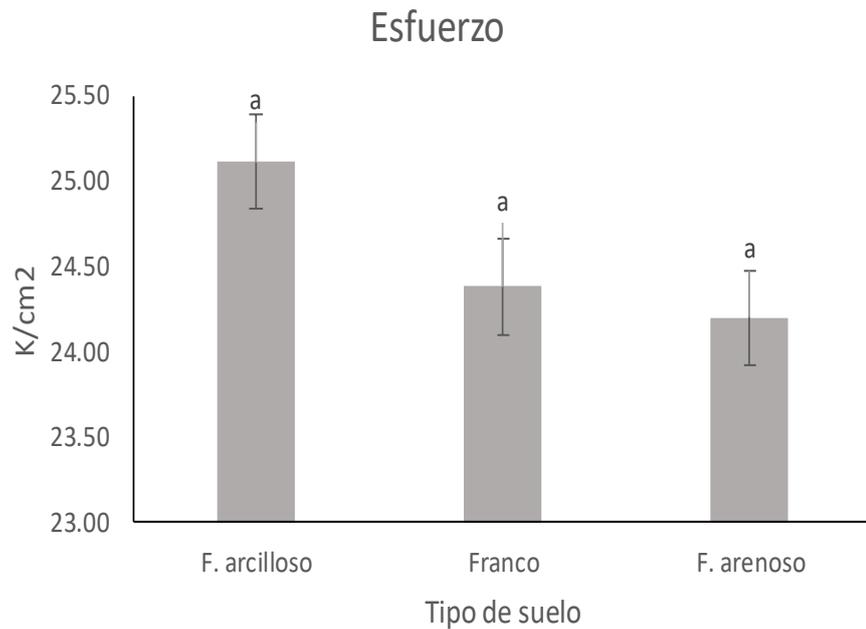
El análisis de variancia reporta que no hay efecto del tipo de suelo sobre esfuerzo en kg/cm<sup>2</sup> en la fabricación del adobe artesanal mejorado. Para mostrar el orden de mérito se muestra el cuadro de promedios.

**Cuadro 4. Orden de mérito de las medias para esfuerzo (kg/m<sup>2</sup>)**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Medias</b>
F. arcilloso	25.11
Franco	24.38
F. arenoso	24.20

En el cuadro 4, se muestra el orden donde el tratamiento con suelo franco arcilloso es numéricamente superior para todos los tipos de suelos utilizados en la fabricación de adobes artesanales mejorados.

**Gráfico 2. Gráfico de efectos fijos para esfuerzo (kg/cm2)**



El gráfico 2, muestra el nivel de jerarquía donde el valor más alto de resistencia ( $p > 0.05$ ), fue el suelo franco arcilloso con un promedio de fuerza de 25.55kg/cm2 con una fuerza numéricamente superior con diferencia estadística no significativa en relación a los otros tipos de suelos, expresándose en un solo grupo homogéneo.

#### 4.1.3. Pérdida de peso (kg)

En el Cuadro 5, la prueba de Kruskal Wallis, reporta que hay efecto del tipo de suelo en la pérdida de humedad del tipo de suelo.

**Cuadro 5. Prueba de Kruskal Wallis para Pérdida de humedad (kg)**

Tipo de suelo	Medias	D.E.	Medianas	Rangos	H	p-valor
F. Arcilloso	1.30	0.08	1.30	7.69	9.41	0.0053
F. arenoso	1.10	0.14	1.15	11.44		
Franco	1.51	1.01	1.20	18.38		

\* p-valor < 0.01. Significativo, Alfa=0.05

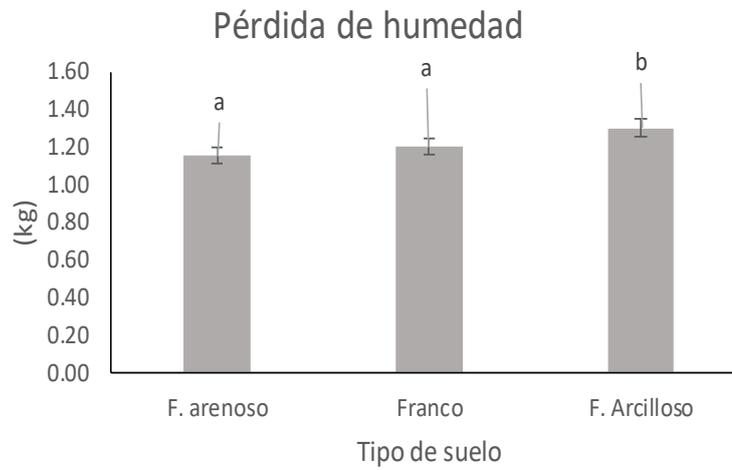
El análisis nos reporta que hay efecto del tipo de suelo en la pérdida de humedad en la fabricación del adobe artesanal mejorado. Se muestra el cuadro de significancia de comparaciones de medianas.

**Cuadro 6. Cuadro de significancia de comparaciones de medianas para pérdida de humedad (kg)**

Tipo de suelo	Medianas	Sig.
F. arenoso	1.15	a
Franco	1.20	a
F. Arcilloso	1.30	b

En el cuadro 6, se muestra el orden donde el tratamiento con suelo franco arcilloso expresa significancia estadística de medianas a suelo franco y a suelo franco arenoso en la fabricación de adobes artesanales mejorados.

**Gráfico 3. Gráfico de efectos fijos de medianas de pérdida de humedad (kg)**



El gráfico 3, muestra el nivel de jerarquía donde el valor más alto de pérdida de peso ( $p > 0.01$ ), fue el suelo franco arcilloso con una mediana de pérdida de humedad de 1.30 cuyo peso es estadísticamente significativa en relación a los otros tipos de suelos, expresándose en un grupo homogéneo el suelo franco arenoso con el suelo franco.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

**Flores (2)**, quien evaluó la resistencia a la compresión del adobe al añadir diferentes niveles de cascara de arroz en porcentajes de 30%, 40% y 50%, obteniendo los resultados de 15.28 Kg/cm<sup>2</sup>, 16.35 Kg/cm<sup>2</sup>, 15.52 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; estos resultados difieren con los resultados obtenidos en la presente investigación, en donde en el tratamiento de suelo franco arcilloso con 30% de cascara de arroz se obtiene una mayor resistencia a la compresión con un 25.11 Kg/cm<sup>2</sup> ocupando el primer lugar, y en el tratamiento con suelo franco arenoso se obtiene 23.82 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, por lo que podemos decir que tenemos una mayor resistencia a la compresión con el suelo tipo franco arcilloso, aunque no difieren estadísticamente los tres tratamientos.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Se incrementó la resistencia a compresión de mayor a menor valor de 7909.51 a 7545.22 kg, entre un adobe compactado con suelo franco arcilloso frente al suelo franco, con un incremento en la resistencia de fuerza sólo el 4.6%.
2. La utilización de diferentes tipos de suelos en la fabricación de adobe compactado artesanalmente aumentó la resistencia a compresión de fuerza de 24.50 kg/cm<sup>2</sup> a 25.55 kg/cm<sup>2</sup> entre un adobe compactado con un suelo franco arenoso y un suelo franco arcilloso con un incremento en la resistencia de fuerza de sólo el 3.6%.
3. La resistencia del adobe artesanal muestra fuerzas y esfuerzos de resistencias en su fabricación mostrando indiferencia del tipo de suelo, sin embargo, el tipo de suelo de textura franco arcilloso expresa mayor fuerza y mayor esfuerzo, asumimos que los adobes tienen mayor adhesividad en sus componentes con el uso de suelo franco arcilloso.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. Utilizar suelo franco arcilloso para la elaboración de Adobe artesanal, ya que se tiene una mayor resistencia a la compresión.
2. Realizar estudios con la aplicación de 40 % de cascara de arroz.
3. Usar diferentes tamaños de adoberas, con formas y diseños múltiples, para la construcción de viviendas.
4. Preparar adobes con otros tipos de estabilizantes de la región como residuos vegetales (de caña, de coco, viruta de madera, etc.) para perfeccionar y tener una mejor la resistencia a compresión.
5. Emplear maquinarias industriales que nos ayuden a mejorar la mezcla y tener un mejor producto.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **Montenegro Echeverría, M. S.** (2019). Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta, Tesis de grado, Arquitectura, Universidad Central del Ecuador.
- 2.- **Flores Panduro, A. K.** (2019) Evaluación de niveles de cascara de arroz y su influencia sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de adobe. Zungarococha – LORETO. 2018. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental.
- 3.- **Tello Treneman, D.B.** (2021). Tipo de tierra y su resistencia a la compresión del adobe con cascara de arroz en Zungarococha. Loreto, 2020. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental.
- 4.- **Castro, A.** (2017). Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- 5.- **Weill Flores, J. J.** (2021). Variación de la resistencia a la compresión del adobe al incorporar aserrín de madera. Zungarococha – loreto. 2020”. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental.
- 6.- **Mantilla, Jh. C.** (2018). Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
7. **<https://arquitectura-sostenible.es/uso-del-arroz-construccion-viviendas/> (7)**. Publicado el 23 julio 2020
8. **<https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4511>**  
Consultado el: Viernes, 13 de noviembre de 2020
9. Norma Técnica Peruana E-080 – ADOBE  
**<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366662/57%20E.080%20DISE%20C3%91O%20Y%20CONSTRUCCI%20C3%93N%20CON%20TIERRA%20REFORZADA%20-%20RM%20N%20B0%20121-2017-VIVIENDA.pdf>** (9)
- 10.- **Lopez José, & Bernilla Pedro.** (2017, Abril 25). Valuación Funcional y Constructiva de Viviendas con Adobe Estabilizado en Cayalti. Programa Cobe - 1976. [en línea]. Tesis para optar el Grado de Maestro. Lima: Universidad

Nacional de Ingeniería, Sección de Posgrado, 2012. 237 h. Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1130>.

11. **Calderón** (2013, Septiembre 05). Tecnologías para la fabricación de bloques de tierra de gran resistencia. Universidad Politécnica de Catalunya - Departamento de Construcción Arquitectónica I. Máster Oficial en Tecnología de la Arquitectura - Construcción e Innovación Tecnológica. Retrieved mayo 01, 2017, from <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/1211>
- 12.- **Reglamento nacional de edificaciones** (2014). Norma E.080 adobe. Perú: RNE.
- 13.- **Pérez, C.** (2014). Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada. (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- 14.- **Solla-Gullón, F., Taboada, M., Rodríguez-Salleiro, & Merino, A.** (2004). Respuesta inicial del aporte de cenizas de biomasa arbórea en el estado nutricional de una plantación joven de pinus radiata D. Don. España: Universidad de Santiago de Compostela.
- 15.- **Bariola, Juan; Ginocchio J. Francisco.** Mayo 1983. COBE Adobe Estabilizado. OIN del MVC 1977. También “Experiencias con los Métodos de campo de Clasificación de Suelos para la Construcción con Adobe”.
- 16.- **Minke, G.** Manual de Construcción en Tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Fin de Siglo. ISBN: 9974-49-347-1. 222 h.  
Minke, G. (25 de Setiembre de 2012). Biocostrucción con tierra. Obtenido de Paja y barro: la autoconstrucción al alcance de todos: <http://pajaybarro.blogspot.com/2012/09/curso-de-iniciacion-la-bioconstruccion.html>.
- 17.- **INEI 2006.** Glosario básico de términos estadísticos. Lima. Perú. Impreso por talleres de la Oficina Técnica de Administración (OTA) del Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2006. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/Recursivo/publicaciones-digitales/Est/Lib0900/Libro.pdf>.
- 18.- **Ordaz et al.** Métodos Estadísticos y Econométricos en la Empresa y para Finanzas. Departamento de Economía. Métodos Cuantitativos e Historia Económica Universidad Pablo de Olavide. Disponible en

<https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/upo/profesores/jaordsan.pdf>.

19.- **De La Peña Estrada, D.** (1997). Adobe, características y sus principales usos en la construcción. Ciudad de Mexico: ICC.

20.- **Heras, R.** (1996). El Adobe como Material de Construcción [en línea]. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 1996. 175 h. [Fecha de consulta: 11 abril 2017]. Retrieved from <http://132.248.9.195/ppt1997/0240365/Index.html>

# **ANEXOS**

### Anexo 1. Prueba de esfuerzo

Obs.	Tipo de suelo	Fuerza (KG)	Esfuerzo (K/cm2)
1	F. arcilloso	8618.26	27.40
2	F. arcilloso	8391.46	26.60
3	F. arcilloso	9071.85	28.80
4	F. arcilloso	9071.85	28.80
5	F. arcilloso	7711.07	24.50
6	F. arcilloso	6803.83	21.60
7	F. arcilloso	7257.48	23.00
8	F. arcilloso	6350.24	20.20
9	Franco	8164.66	25.90
10	Franco	7111.07	24.50
11	Franco	8164.66	25.90
12	Franco	7257.48	23.00
13	Franco	7257.48	23.00
14	Franco	7211.07	24.50
15	Franco	7257.48	23.00
16	Franco	7937.87	25.20
17	F. arenoso	6803.89	21.60
18	F. arenoso	6803.89	21.60
19	F. arenoso	7711.07	24.50
20	F. arenoso	8391.46	26.60
21	F. arenoso	8164.66	25.90
22	F. arenoso	8164.66	25.90
23	F. arenoso	7257.48	23.00
24	F. arenoso	7711.07	24.50
Promedio		7693.58	24.56
Shapiro-W		<0.001	0.6404
Levine		0.0592	0.0087
Q-Q plot		0.78	0.99
Estadística de prueba k. Wallis			ANVA

## Anexo 2. Cantidad de adobes para ensayos a compresión

Material	Ensayo	Nº de Muestra
Suelo Franco Arcilloso	Resistencia a la compresión	8 unidades
Suelo Franco	Resistencia a la compresión	8 unidades
Suelo Franco Arenoso	Resistencia a la compresión	8 unidades

## Anexo 3. Formato de registro de evaluación del adobe

Fecha de evaluación:

Nº de adobes	Nº de Tratamiento .....			
	Peso (Kg)	Fuerza de compresión	Humedad %	Largo, ancho, alto del adobe
1				
2				
3				
4				
Total				
Promedio				

## Anexo 4. Análisis físico del suelo

CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES  
CIRNA

LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS  
LIS

### REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO

PROPIEDAD DEL SUELO : TEXTURA  
METODOLOGÍA : HIDRÓMETRO DE BOUYOUCOS  
MUESTRAS : 3  
SOLICITANTE : JANZ PETER HUATATUCA COLLINS

N° MUESTRA	PROCEDENCIA	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL
1	PUERTO ALMENDRA	36.84	32	31.16	FRANCO ARCILLOSO
2	NINA RUMI	40.84	40.6	18.56	FRANCA
3	ZUNGAROCOCHA	66.84	18.6	14.56	FRANCO ARENOSO

  
-----  
Ing. Francisco Meléndez Celis  
Coordinador LIS-CIRNA-UNAP  
Laboratorio de Investigación de Suelos  
COORDINADOR LIS-CIRNA



**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**ESPECIMENES DE ADOBE**  
**NORMAS: E-080 RNE**

**"USO DE TRES TIPOS DE SUELOS Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBE MEJORADO, ZUNGAROCOCHA, IQUITOS 2022"**

Tesista: JANZ PETER HUATATUCA COLLINS

Area(cm2)= 21x15= 315

SUELO FRANCO ARCILLOSO			
CODIGO T1	FUERZA (KG)	AREA (CM2)	ESFUERZO (KG/CM2)
1	8618.26	315	27.4
2	8391.46	315	26.6
3	9071.85	315	28.8
4	9071.85	315	28.8
5	7711.07	315	24.5
6	6803.89	315	21.6
7	7257.48	315	23.0
8	6350.24	315	20.2

SUELO FRANCO			
CODIGOT2	FUERZA (KG)	AREA (CM2)	ESFUERZO (KG/CM2)
1	8164.66	315	25.9
2	7711.07	315	24.5
3	8164.66	315	25.9
4	7257.48	315	23.0
5	7257.48	315	23.0
6	7711.07	315	24.5
7	7257.48	315	23.0
8	7937.87	315	25.2

SUELO FRANCO ARENOSO			
CODIGOT3	FUERZA (KG)	AREA (CM2)	ESFUERZO (KG/CM2)
1	6803.89	315	21.6
2	6803.89	315	21.6
3	7711.07	315	24.5
4	8391.46	315	26.6
5	8164.66	315	25.9
6	8164.66	315	25.9
7	7257.48	315	23.0
8	7711.07	315	24.5

GOBIERNO REGIONAL DE LORETO  
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

*[Signature]*  
 Ing. Mario Chávez López  
 Sub Director de Laboratorio y Materiales

## Anexo 5. Datos originales del estudio

### PERDIDA DE HUMEDAD DE LOS ADOBES - T1/KG

FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8
24-11-22	5.20	4.90	4.90	5.10	5.00	4.70	5.10	5.10
28-11-22	5.00	4.70	4.60	4.80	4.80	4.50	4.90	4.90
2-12-22	4.70	4.50	4.40	4.60	4.60	4.30	4.70	4.70
4-12-22	4.50	4.30	4.30	4.30	4.30	4.00	4.30	4.30
7-12-22	4.30	4.10	4.10	4.20	4.20	3.90	4.20	4.10
11-12-22	4.20	3.90	4.00	4.10	4.00	3.70	4.10	3.90
13-12-22	4.10	3.80	3.80	3.90	3.90	3.60	3.90	3.80
15-12-22	4.00	3.60	3.60	3.90	3.80	3.50	3.80	3.30
17-12-22	4.00	3.60	3.50	3.70	3.70	3.50	3.80	3.80

### PERDIDA DE HUMEDAD DE LOS ADOBES – T2/KG

FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8
24-11-22	5.50	5.60	5.30	5.60	5.60	5.30	5.30	5.60
28-11-22	5.30	5.40	5.10	5.40	5.40	5.00	5.20	5.40
2-12-22	5.20	5.20	4.90	5.30	5.20	4.80	5.00	5.20
4-12-22	4.90	5.00	4.60	5.10	5.00	4.50	4.70	4.90
7-12-22	4.70	4.80	4.40	4.70	4.70	4.40	4.50	4.70
11-12-22	4.50	4.60	4.30	4.60	4.50	4.20	4.40	4.50
13-12-22	4.40	4.50	4.20	4.50	4.40	4.10	4.30	4.40
15-12-22	4.40	4.50	4.20	4.50	4.40	4.10	4.30	4.40
17-12-22	4.40	4.40	4.10	4.40	4.40	4.10	4.30	4.40

### PERDIDA DE HUMEDAD DE LOS ADOBES – T3/KG

FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8
24-11-22	5.50	5.70	5.50	5.70	5.80	5.40	5.70	5.80
28-11-22	5.30	5.60	5.30	5.60	5.60	5.20	5.50	5.60
2-12-22	5.10	5.50	5.20	5.40	5.50	5.00	5.30	5.40
4-12-22	4.90	5.40	4.90	5.30	5.20	4.70	5.00	5.30
7-12-22	4.70	5.20	4.70	5.00	5.00	4.50	4.80	5.00
11-12-22	4.50	5.00	4.60	4.80	4.90	4.40	4.60	4.80
13-12-22	4.40	4.90	4.50	4.70	4.70	4.40	4.50	4.70
15-12-22	4.30	4.90	4.50	4.60	4.70	4.30	4.50	4.60
17-12-22	4.30	4.90	4.50	4.60	4.60	4.30	4.50	4.60

## Anexo 6. Galería de fotos











