



Universidad Científica del Perú

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL”

**“ELABORACION DE ADOBE ESTABILIZADO CON
MATERIALES RECICLABLES (PET) EN EL CENTRO
POBLADO NUEVO EGIPTO – DISTRITO SAN HILARION -
PROVINCIA PICOTA- 2021”**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

JIMÉNEZ FLORES, EINER JOSE

NUÑEZ UMBO MIGUEL ANGEL

ASESOR

ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA M. Sc

TARAPOTO – PERÚ

2021

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos guiado y permitido lograr nuestros objetivos trazados; a nuestros padres por su incansable apoyo, a nuestros familiares y amigos que nos motivaron en el transcurso de nuestra carrera profesional, a la Universidad Científica del Perú que nos forjó durante estos años con conocimientos y valores.

DEDICATORIA

A mi hijo que es mi principal motivación en todas las cosas que hago; a mis padres por su amor y comprensión, y su apoyo incondicional todos los días.

Miguel Angel

A mis padres por haberme forjado y darme siempre su apoyo incondicional, ustedes me motivaron constantemente para lograr mis metas; y a mis hermanos que son mis mejores amigos de la vida

Einer Jiménez

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

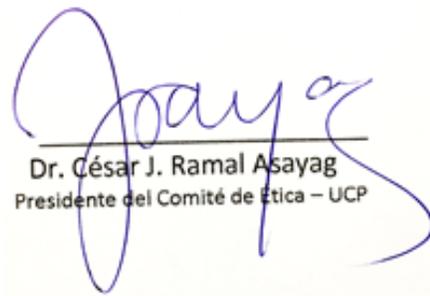
El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

**“ELABORACION DE ADOBE ESTABILIZADO CON MATERIALES RECICLABLES
(PET) EN EL CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO – DISTRITO SAN HILARION -
PROVINCIA PICOTA- 2021”**

De los alumnos: **JIMÉNEZ FLORES EINER JOSE Y NUÑEZ UMBO MIGUEL
ANGEL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **8% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 29 de junio del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_Ingeniria Civil_2021_TSP_Miguel Nuñez_Einer Jimenez_V1.pdf (D109849961)
Submitted: 6/28/2021 4:51:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 8 %

Sources included in the report:

TESIS OBLITAS VASQUEZ IMIOR JAROLD.docx (D54261073)
UCP_IngenieriaCivil_2021_TSP_LeninCubas_LuisValderrama_V1.pdf (D107252257)
VASQUEZ_Lizar V1 urkund.docx (D109274481)
TESIS 05 de Agosto corregido pablo.pdf (D54946413)
coraquilla ramiro-Tesis UTE-ladrillo ecologico-17 enero 2017.pdf (D25071205)
Informe final de Tesis.pdf (D108916277)
TESIS-DIAZ.docx (D54682566)
Tesis Salazar & Tejada 2021 - Sem 8.docx (D109293227)
TESIS 2019 Quispe Taracaya Chavez Pareja.pdf (D53145258)
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/707/3/Merly_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf
http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/734/Bacalla%20Lapiz%20-%20Vega%20Davila%20_%20Resistencia%20-%20Compresi%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6482/Trabajo%20final%20monografia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14071/Briones%20Mart%C3%ADnez%20Alejandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instances where selected sources appear:

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

**FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Con Resolución Decanal N° 490 -2021- UCP - FCEI del 02 de agosto de 2021, la **FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP** designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. Presidente
- Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc. Miembro
- Ing. Andres Pinedo Delgado, M. Sc. Miembro

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 16:00 horas, del día martes 03 de julio de 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la secretaria Académica de la Facultad y el director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional:

“ELABORACION DE ADOBE ESTABILIZADO CON MATERIALES RECICLABLES (PET) EN EL CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO – DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA- 2021”

Presentado por las sustentantes:

EINER JOSE JIMENEZ FLORES y MIGUEL ANGEL NUÑEZ UMBO

Asesorado por: **Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M.Sc.**

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil.**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Por lo que la Sustentación es: **APROBADO POR MAYORIA (CON LA NOTA DE CATORCE)**

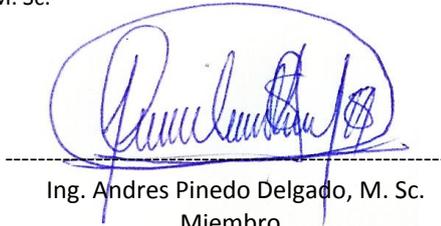
En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc.
Presidente



Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc.
Miembro



Ing. Andres Pinedo Delgado, M. Sc.
Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 – 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 – 15
	Desaprobado (a)	: 00 – 12

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagñon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

INDICE DE CONTENIDO

PORTADA	1
AGRADECIMIENTO	2
DEDICATORIA.....	3
INDICE DE CONTENIDO	5
INDICE DE CUADROS O TABLAS.	7
INDICE DE GRAFICOS O FIGURAS.....	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.	10
INTRODUCCIÓN.....	11
Capítulo I. MARCO TEORICO.....	11
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	15
1.2 BASES TEÓRICAS.....	21
1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.	28
Capítulo II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	30
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	32
2.3 OBJETIVOS.....	32
2.4 HIPÓTESIS	33
2.5 VARIABLES.....	33
Capítulo III. METODOLOGÍA.....	35
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION.....	35
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.	35
3.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	37
3.5 METODOLOGÍA A UTILIZAR.....	38
Capítulo IV. RESULTADOS	51
4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	51
4.2 EVALUACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE .52	

4.3	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES ADECUADOS PARA LA FABRICACIÓN DEL ADOBE.....	55
4.4	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO.....	6660
4.5	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE ADOBE ESTABILIZADO.....	66
Capítulo V. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		71
5.1	Discusiones	71
5.2	CONCLUSIONES.....	73
5.3	RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		77
ANEXOS.....		78
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA		80
ANEXO 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS		82
ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO.....		86

INDICE DE CUADROS O TABLAS.

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1.	Porcentaje de dosificación de la tierra.....	54
Tabla 2.	Porcentaje de contenido de humedad.....	55
Tabla 3.	Ensayo de granulometría con la malla N°16 hasta la malla N°200.....	56
Tabla 4.	Ensayo de Limite Líquido.....	58
Tabla 5.	Ensayo de Limite Plástico.....	59
Tabla 6.	Resultados obtenidos de los límites	60
Tabla 7.	Clasificación SUCS suelos de grano grueso.....	61
Tabla 8.	Clasificación SUCS suelos de grano fino.....	62
Tabla 9.	Clasificación de suelo según AASHTO.....	63
Tabla 10.	Cantidad de tierra por tanda y dosificación.....	65
Tabla 11.	Características del PET a utilizar.....	65
Tabla 12.	Diseño de mezcla a utilizar.....	66
Tabla 13.	Resultados de la resistencia a compresión de la muestra patrón	67
Tabla 14.	Resultados de la resistencia a compresión de la muestra de 2%	68

INDICE DE GRAFICOS O FIGURAS

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Surgimiento del PET.	22
Figura 2. Fabricación de adobes con material paja y material plástico	28
Figura 3. localización de la investigación	51
Figura 4. Prueba de Cinta de barro	52
Figura 5. Presencia de arcilla o Resistencia seca.....	53
Figura 6. Resistencia seca o Presencia de arcilla.....	54
Figura 7. Grafica de la curva granulométrica del suelo.....	57
Figura 8. Grafica para la determinación del Limite Liquido.....	58
Figura 9. Carta de plasticidad para determinar el tipo de suelo.....	64

RESUMEN

La presente investigación ha tenido como lugar de elaboración en el centro poblado de nuevo Egipto, que consiste en la “elaboración de adobe estabilizado con materiales reciclables pet (plástico) en el centro poblado nuevo Egipto – distrito san Hilarión - provincia picota- 2021” para mejorar su desempeño como material de construcción.

El objetivo es evaluar la factibilidad de un adobe con material pet, como estabilizador del adobe tradicional y las condiciones necesarias para garantizar su acción estabilizante.

Las propiedades analizadas en la presente investigación han sido Las propiedades mecánicas del adobe: la resistencia a la compresión y físicas como: Absorción para el adobe tradicional, así como el adobe con adición de PET, los adobes han sido evaluados mediante protocolos debidamente validados.

La población analizada de la presente investigación fueron las unidades de adobe tradicional y los adobes con adición de PET teniendo una muestra de 04 adobes. Los ensayos realizados se hicieron en el laboratorio de Mecánica de Suelos Grupo 4D ingeniería SAC.

Concluyendo que los adobes elaborados con adición de materiales reciclables PET no tienen mejores propiedades al ser comparadas con adobes de elaboración tradicional.

Palabras Claves

Bloque de Adobe, botellas plásticas, Resistencia a la compresión, adobe estabilizado.

ABSTRACT.

The present investigation has had as a place of elaboration in the populated center of New Egypt, which consists of the "elaboration of stabilized adobe with recyclable pet materials (plastic) in the New Egypt populated center - San Hilarión district - Picota province- 2021" improve its performance as a building material.

The objective is to evaluate the feasibility of an adobe with pet material, as a stabilizer for traditional adobe and the necessary conditions to guarantee its stabilizing action.

The properties analyzed in this research have been The mechanical properties of adobe: resistance to compression and physical as: Absorption for traditional adobe, as well as adobe with the addition of PET, the adobes have been evaluated using duly validated protocols.

The analyzed population of the present investigation were the traditional adobe units and the adobes with addition of PET, having a sample of 04 adobes. The tests carried out were carried out in the Laboratory of Soil Mechanics Grupo 4D ingeniería SAC.

Concluding that adobes made with the addition of recyclable pet materials do not have better properties when compared to traditionally made adobes.

Keywords

Adobe block, plastic bottles, resistance to compression, stabilized mud-brick.

INTRODUCCIÓN

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más difundido. Es un material de construcción de bajo costo y de fácil accesibilidad que es elaborado por comunidades locales. Las estructuras de adobe son generalmente autoconstruidas, porque la técnica constructiva tradicional es simple y no requiere consumo adicional de energía. El adobe es muy utilizado en todas partes del mundo por el bajo costo que éste representa; sin embargo, debido a la intervención de agentes como: lluvia, viento y sismos, además de la naturaleza propia de los suelos con los que se elaboran, por ser arcilla en el mayor de los casos, tienden a mostrar afinidad por el agua, lo que reduce la resistencia a compresión, flexión y desintegración al entrar en contacto con el agua, por lo que la durabilidad de las estructuras construidas con este material es relativamente corta, ya que dichos factores propician la erosión y agrietamiento de las piezas llevándolas al desgaste parcial o total

En la **realidad problemática**, en la localidad de Nuevo Egipto, Distrito de San Hilarión, Provincia de Picota, uno de los mayores inconvenientes que se presenta es la realidad económica por la que deben atravesar aquellas familias que se hallan en extrema pobreza dada su condición de desempleados, lo cual limita el que puedan acceder a una vivienda con condiciones mínimas de habitabilidad. Los materiales utilizados para las viviendas pueden ser de igual o menor calidad; sus costos pueden variar dependiendo de la zona y lugar donde se efectúe una obra específica y día tras día éstos, así como la mano de obra, tienden a subir de precio. De otro lado, los niveles alarmantes de contaminación ambiental por la indiferencia e ignorancia de la mayoría de la gente pueden generar graves consecuencias en un futuro no muy lejano.

Una de las tareas que realizan los pobladores es el de reciclar recipientes plásticos y permite que éstas sean utilizadas como materia prima en diversas industrias. Se plantea el diseño y elaboración de nuevos elementos y tecnologías constructivas como una alternativa ecológica en la industria de la construcción.

En el **ámbito internacional**, en la actualidad se han realizado diversas investigaciones sobre adobe estabilizado. *Por ser Ecuador una zona sísmica, los*

muros de adobe mandatoriamente deben tener reforzamiento horizontal y vertical y un confinamiento periférico para evitar grietas y fisuras en los muros. La estructura responderá positivamente ante un sismo si se respeta lo estipulado en la norma: debe ser un adobe estabilizado que responda a una resistencia a compresión de 20 Kg/cm², los trabajos se guiarán en la normativa para que no se desempaten. Al trabajar con la norma peruana NTE E.080 se concluye que se puede usar conjuntamente con ésta, toda normativa que trabaje con Última Resistencia. En virtud del presupuesto referencial obtenido, se evidencia que en comparación a una estructura de hormigón el ahorro sería de 32% (CEVALLOS, Carolina), El tema aquí planteado, presenta la investigación realizada sobre el diseño de un bloque para la construcción, elaborado con una mezcla de polietileno; plástico con el que se elaboran los envases de las botellas de jugos, agua y gaseosa. Dicha mezcla pretende ser un modelo para implementarlo como una nueva alternativa en la construcción; considerando al mismo tiempo la utilización de un material no biodegradable que es desechado y que genera una alta contaminación ambiental. (BETANCOURT, Fernando)

En el **ámbito nacional**, actualmente en nuestro país se han desarrollado diversos trabajos de investigación que concluyen en lo siguiente: *El extracto de Cabuya es un polímero vegetal que sí contribuye significativamente a la estabilización del adobe, mejorando sus propiedades de resistencia al agua, como un polímero aglutinante que reduce a casi cero el efecto de daño por inmersión y chorro de agua en el adobe. Tiene además cierto efecto en sus propiedades mecánicas, pues para ciertas condiciones, se puede registrar una mejora en la resistencia a la compresión de hasta el 9.6%; mejora la capacidad de deformación y adherencia, con un módulo de rotura que llega hasta un 133.7%. (BENITES, Verónica, junio 2017): Se ha logrado evaluar el comportamiento del adobe estabilizado con pasto natural (Stipa Ichu), mostrando resultados favorables en algunas pruebas, como en la variación del volumen durante el proceso de secado y erosión, siendo lo contrario en la resistencia a la compresión y en la absorción, como también el pasto natural con bloques de tierra tienen menor impacto negativo sobre el medio ambiente siendo más sostenible. (APUKINTU, Apukintu - 2016”):*

En el **ámbito local**, actualmente en el departamento de San Martín se han desarrollado diversos trabajos de investigación que concluyen en lo siguiente: *Se obtuvo un bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento de buena resistencia, su desarrollo no genera contaminación al medio ambiente, este proyecto de investigación presenta un producto como alternativa de solución para la disminución de CO2 al ecosistema. Su implementación generaría tener una alternativa de construcción. (MEDINA SAUCEDO, Oscar, 2020)* Con la culminación de la investigación se ha logrado evaluar los riesgos ambientales dentro del proceso constructivo civil, entorno humano; uso de combustible (riesgo moderado), empleo de maquinaria pesada (riesgo leve), entorno ecológico; presencia de lluvia (riesgo moderado), corte de vegetación innecesario (riesgo moderado), entorno socioeconómico; proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas (riesgo moderado). Se determinó los riesgos ambientales en forma puntal y definida, haciendo que la identificación de los peligros o fuentes de peligros sean definidos exactamente en su tiempo y espacio para luego conocer la consecuencia o el riesgo ambiental probable que puede generar dicho peligro. (BOCANEGRA, Bach. 2017), luego de haber revisado estos antecedentes y viendo la necesidad de realizar un proyecto con respecto al bloque de adobe estabilizado se ha realizado la siguiente **formulación del problema** ¿Cómo elaborar un bloque de adobe estabilizado, utilizando materiales reciclables (PET), para mejorar la resistencia a la compresión y, disminuir costos en la construcción de viviendas de interés social en el centro poblado Nuevo Egipto?, se obtuvo los siguientes **problemas específicos**. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los componentes del bloque de adobe estabilizado, utilizando fibras de botellas plásticas, para mejorar la resistencia a la compresión?; ¿Cuál es el costo de un millar de bloques de adobe estabilizado, utilizando fibras de botellas plásticas, para disminuir costos en la construcción de viviendas de interés social en el centro poblado Nuevo Egipto? Con respecto al **objetivo general** Elaborar adobes estabilizados con materiales reciclables (PET) con características de resistencia óptimas y de bajo costo, en el centro poblado Nuevo Egipto- Distrito San Hilarión- Picota, 2021.. A fin de lograr cumplir lo que se pretende, se plantea

los siguientes **objetivos específicos** Realizar ensayos de laboratorio para la clasificación de los materiales adecuados a ser utilizados en la fabricación del adobe. Determinación de la clasificación del tipo de suelo a ser utilizado en la elaboración del adobe estabilizado empleando los métodos SUCS y AASHTO: Determinar y comparar la resistencia a la compresión del bloque de adobe patrón con el bloque de adobe estabilizado utilizando fibras de botellas plásticas al 2%, Determinar el costo de un millar de bloques de adobe estabilizado, utilizando fibras de botellas plásticas, para mejorar la resistencia a la compresión, finalmente se presenta la **Hipótesis general** Los materiales reciclables PET (plástico) influirá significativamente en la elaboración de adobes de óptima resistencia y ecológico en el centro poblado Nuevo Egipto – Distrito San Hilarión – Provincia Picota – 2021. A su vez se presenta las siguientes **Hipótesis específicas** La elaboración de adobes para viviendas ecológicas con materiales reciclables PET (plásticas) ayudara a cuidar y proteger el medio ambiente como también ayudara a muchas personas de bajo recursos económicos a obtener una vivienda a base de materiales reciclables (plástico) en el centro poblado nuevo Egipto – Distrito San Hilarión – Provincia picota – 2021, ya que son muchas más económicas y duraderas.

Capítulo I. MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

1.1.1. A Nivel Internacional

CEVALLOS, Carolina. “Análisis estructural de un albergue comunitario a base de adobe tecnificado, en la comunidad la moya perteneciente a la parroquia calpi, cantón riobamba, provincia de chimborazo y su incidencia en el comportamiento estructural sismo resistente” concluyo.

Se concluye que por ser Ecuador una zona sísmica, los muros de adobe mandatoriamente deben tener reforzamiento horizontal y vertical y un confinamiento periférico para evitar grietas y fisuras en los muros.

La estructura responderá positivamente ante un sismo si se respeta lo estipulado en la norma: debe ser un adobe estabilizado que responda a una resistencia a compresión de 20 Kg/cm², los trabajos se guiarán en la normativa para que no se desempaten.

Al trabajar con la norma peruana NTE E.080 se concluye que se puede usar conjuntamente con ésta, toda normativa que trabaje con Ultima Resistencia.

En virtud del presupuesto referencial obtenido, se evidencia que en comparación a una estructura de hormigón el ahorro sería de 32%

BETANCOURT, Fernando, en su trabajo final de master, “Estudio de nuevas tecnologías de la construcción con bloques de materiales plásticos reciclados” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

El tema aquí planteado, presenta la investigación realizada sobre el diseño de un bloque para la construcción, elaborado con una mezcla de polietileno; plástico con el que se elaboran los envases de las botellas de jugos, agua y gaseosa. Dicha mezcla pretende ser un modelo para

implementarlo como una nueva alternativa en la construcción; considerando al mismo tiempo la utilización de un material no biodegradable que es desechado y que genera una alta contaminación ambiental.

Dando un mayor interés de tener una vivienda de bajos recursos para la sociedad moderna con la ayuda de las tecnologías actuales del siglo, y fomentando en la sociedad el uso del reciclaje amenorando la contaminación del planeta.

Al mismo tiempo la investigación pretende el desarrollo de una construcción más sostenible, buscando mantener el potencial y capacidad de cubrir las necesidades actuales y futuras de la sociedad.

Lo que se busca es proporcionar una alternativa de solución al alto grado de contaminación que generamos, para minimizar el grave impacto ambiental, basándonos en la implementación de una nueva tecnología de Arquitectura Sostenible, permitiendo diseños con nuevas tecnologías aplicadas a nuevos materiales.

1.1.2. A Nivel Nacional

BENITES, Verónica en su trabajo de investigación “Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*), universidad de Piura, junio 2017. Concluyo:

El extracto de Cabuya es un polímero vegetal que sí contribuye significativamente a la estabilización del adobe, mejorando sus propiedades de resistencia al agua, como un polímero aglutinante que reduce a casi cero el efecto de daño por inmersión y chorro de agua en el adobe. Tiene además cierto efecto en sus propiedades mecánicas, pues para ciertas condiciones, se puede registrar una mejora en la resistencia a la compresión de hasta el 9.6%; mejora la capacidad de deformación y adherencia, con un módulo de rotura que llega hasta un 133.7%.

El uso del extracto de Cabuya como estabilizante puede sustituir a otros materiales como la tuna, la cal, el cemento o las cenizas volcánicas en la estabilización de adobes para albañilería, ya que presenta propiedades de resistencia al agua muy similares. Aunque puede disminuir la resistencia a la compresión, ésta sigue siendo mayor que la mínima pedida por el reglamento peruano para adobes.

El uso del extracto de Cabuya como estabilizante para el adobe requiere un tiempo de maceración o tiempo de reposo para lograr su descomposición química. Los resultados sugieren un tiempo de reposo mínimo de 5 días para lograr una mejora significativa en el desempeño del adobe frente a la resistencia al agua sin que las propiedades mecánicas disminuyan significativamente. Sin embargo, si se quiere alcanzar la máxima mejora posible tanto en la resistencia al agua como en las propiedades mecánicas, se podría sugerir un tiempo de remojo óptimo de 10 días.

Es claro que los polímeros naturales requieren un tiempo de reposo o maceración para activar sus propiedades estabilizantes. Este tiempo depende de cada tipo de polímero y de las condiciones climáticas donde se realice el proceso de preparación.

Dado que la Cabuya es un estabilizante natural, su uso resultaría económico ya que es una planta oriunda de la sierra, lugar en donde la mayoría de viviendas son hechas de adobe y cuyos recursos en algunos casos son escasos. Los polímeros vegetales son una alternativa viable y económica para la estabilización de adobe, evaluar otras sustancias nativas según la zona es un buen modo de hacer ingeniería sostenible y económica.

APUKINTU, Apukintu “Estabilización de adobe con especie de pasto natural en la zona alto andina, Ayacucho – 2016” concluyo:

Se ha logrado evaluar el comportamiento del adobe estabilizado con

pasto natural (*Stipa Ichu*), mostrando resultados favorables en algunas pruebas, como en la variación del volumen durante el proceso de secado y erosión, siendo lo contrario en la resistencia a la compresión y en la absorción, como también el pasto natural con bloques de tierra tienen menor impacto negativo sobre el medio ambiente siendo más sostenible.

Se ha logrado determinar la variación porcentual de la deformación durante el secado del adobe estabilizado, obteniéndose mejores resultados en el tratamiento CC+1.5%SI en 2.34% y CC+2.0%SI en 4.56% respecto al primer tratamiento SC, disminuyendo el pasto natural la variación de la deformación durante el proceso de secado notablemente. Así como también el pasto natural (*Stipa ichu*) actúa evitando el agrietamiento por contracción durante el proceso de secado al aire libre del adobe.

Se determinó medir la resistencia a la fuerza compresiva del adobe estabilizado con pasto natural (*Stipa ichu*), presentando que la resistencia a la compresión está en función a la dosificación del pasto obteniéndose una reducción de 8.66% con el tratamiento SC, 14.43% con el tratamiento CC+0.5%SI, 30.58% con el tratamiento CC+1.0%SI, 43.96% con el tratamiento CC+1.5%SI y 52.94% con el tratamiento CC+2.0%SI, siendo esta disminución notablemente, por lo que el 54 adobe estabilizado con pasto natural ofrece menor resistencia a la compresión, pero eleva la resistencia a la ductilidad.

Se determinó la absorción del adobe estabilizado con pasto natural, obteniéndose una rápida absorción de agua durante la prueba, llegando a los 60 minutos sumergidos de todos los tratamientos a la desintegración total de las muestras, por lo que el adobe estabilizado con pasto natural más la solución de cactus demostró alta vulnerabilidad durante la sumersión en el agua.

Se determinó el porcentaje de desgaste frente a un proceso de erosión hídrica inducida, por lo que el pasto natural (*Stipa ichu*) disminuye el desgaste a la erosión del adobe de 6.12% que es el tratamiento SC

(Patrón) a 5.08% del tratamiento CC+2.0%SI, logrando de que la superficie del adobe estabilizado con pasto natural tenga contacto directo con las gotas de lluvia y le dé una durabilidad mucho mayor que el adobe sin estabilizar.

1.1.3. A Nivel Local

MEDINA SAUCEDO, Oscar, en su trabajo de investigación “Diseño de bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento, como material sostenible, para el uso en la construcción de viviendas rurales en la provincia de San Martín, Región San Martín” universidad nacional de san Martín-t, Tarapoto, 2020. Concluyo:

Se obtuvo un bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento de buena resistencia, su desarrollo no genera contaminación al medio ambiente, este proyecto de investigación presenta un producto como alternativa de solución para la disminución de CO₂ al ecosistema. Su implementación generaría tener una alternativa de construcción.

En el desarrollo del proyecto de investigación, se determinó experimentalmente la dosificación: 7000 gramos de suelo, 700 gramos de cemento y 721 mililitros de agua, donde se obtuvo un bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento, de buena resistencia y medidas 29.50 cm largo, 14.00 cm de ancho y 9.00 cm de alto, el cual cumple con los requisitos mínimos de la Norma de Albañilería E.070.

El diseño de bloque de tierra comprimida estabilizado con el 10% de cemento respecto a la cantidad de muestra, presentó mejores resultados en resistencia a compresión: a 1 día 14.25 kg/cm²; 3 días 23.35 kg/cm² ; 5 días 30.93 kg/cm² ; 7 días 39.02 kg/cm² ; 14 días 76.96 kg/cm² y a 21 días 119.08 kg/cm² el incremento 52.66%, 154.83% y 252.20% a 7, 14, y 21 días respectivamente del bloque de tierra comprimida patrón. Se concluye afirmando que la adición de cemento mejora considerablemente la resistencia del bloque de tierra comprimida.

Al usar bloques de tierra comprimida estabilizados con cemento se estará apoyando a la no contaminación del medio ambiente debido que este tipo de producto no utiliza energía para su fabricación, será una alternativa que impactará en la construcción por ser un material de buena resistencia.

Concluye que las propiedades físico-mecánicas han variado favorablemente con la incorporación del cemento al bloque de tierra comprimida, ya que la resistencia a compresión ha aumentado hasta en 252.20% en comparación al bloque de tierra comprimida patrón.

BOCANEGRA, Bach. En su trabajo de investigación titulado. “Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada – Moyobamba 2015” universidad nacional de san Martín-t, Moyobamba, 2017. Concluyo:

Con la culminación de la investigación se ha logrado evaluar los riesgos ambientales dentro del proceso constructivo civil, entorno humano; uso de combustible (riesgo moderado), empleo de maquinaria pesada (riesgo leve), entorno ecológico; presencia de lluvia (riesgo moderado), corte de vegetación innecesario (riesgo moderado), entorno socioeconómico; proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas (riesgo moderado). Se determinó los riesgos ambientales en forma puntal y definida, haciendo que la identificación de los peligros o fuentes de peligros sean definidos exactamente en su tiempo y espacio para luego conocer la consecuencia o el riesgo ambiental probable que puede generar dicho peligro.

Se determinó la calificación de los riesgos ambientales obtenidos de campo, lo cual se puede calificar al proyecto con la generación de un Riesgo Moderado, ya que el valor matricial de campo es de 6,33 con un valor porcentual de 25.33%.

1.2 BASES TEORICAS

1.2.1. ¿Qué es el PET?

El polietileno tereftalato (PET) según la Asociación Nacional del Envase de pet (ANEP) de Madrid, España, es un polímero plástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización de ácido tereftálico y monoetilenglicol. Es un polímero lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento, lo cual lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termoformado, pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

El PET es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. Su denominación técnica es polietileno tereftalato o politereftalato de etileno, es un material plástico cuyos componentes químicos pueden ser deformados bajo la influencia del calor y de la compresión, conservando su nueva forma al enfriarse y dejar de deformarse o transformarse, pero que pueden ser nuevamente reblandecidos por el calor y vueltos a moldear.

En la vida cotidiana el pet se encuentra en diferentes presentaciones, por ejemplo:

- ✓ Botellas de shampoo o detergentes.
- ✓ Envases de medicamento o de aceites comestible, industrial y de belleza.
- ✓ Cosméticos.

La presentación más común o de mayor consumo el envase de agua, y sobre todo de bebidas carbonadas (refrescos).

1.2.2. Surgimiento del PET.

El PET fue patentado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J. T. Dickson en 1941. La producción comercial de fibra de poliéster comenzó en 1955, a partir de ese momento, el pet ha presentado un continuo desarrollo tecnológico hasta lograr un alto nivel de sofisticación basado en el crecimiento de la demanda del producto a escala mundial y a la diversificación de uso.

La primera comercialización de pet grado botella se da en Estados Unidos, aunque a partir de 1974 ya se producía en Europa donde se fabricaban envases ligeros, transparentes y resistentes, principalmente para bebidas, los cuales al principio eran botellas gruesas y rígidas y en algunos casos de vidrio, hoy en día, sin perder sus excelentes propiedades como envase, son mucho más ligeros.

Es hasta mediados de los años ochenta cuando llega a México, su aparición ha traído una gran revolución y evolución en el mercado, convirtiéndose en el envase ideal para la distribución con extraordinarias cualidades para el transporte de bebidas y productos de consumo humano, ocupando uno de los primeros lugares de consumo en el mercado mundial.

“El PET como sistema alternativo para la construcción de muros en la vivienda”



Figura 1. Surgimiento del PET.

1.2.3. Propiedades del PET.

a) Propiedades Químicas.

El PET tiene una buena resistencia en general especialmente a grasas, aceites, alimentos, soluciones diluidas de ácidos minerales, sales, jabones, hidrocarburos alifáticos y alcoholes, pero presenta poca resistencia a solventes, sustancias aromáticas y acetonas, entre otros. Algunas características relevantes del pet son:

Biorientación: Esta propiedad mecánica y de barrera evita que la botella estalle al caer al piso.

Cristalización: Permite lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termoformadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.

Esterilización: El pet resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.

b) Propiedades físicas

El PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material ha alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles desde su descubrimiento y en la producción de una gran diversidad de envases.

Entre las características más importantes que presenta el pet, se encuentran:

- Buenas propiedades térmicas.
- Buen comportamiento frente a esfuerzos permanentes.
- Muy buena barrera a CO₂ (bióxido de carbono) y aceptable barrera a O₂ (oxígeno) y humedad.
- Totalmente reciclable

- Cristalinidad.
- Alta resistencia al desgaste.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.
- Ligero
- Alto grado de transparencia y brillo, que conserva el sabor y el aroma de los alimentos.

“El pet como sistema alternativo para la construcción de muros en la vivienda”.

1.2.4. Técnica de moldeo del plástico (3)

Moldeo a alta presión. Esta técnica usa máquinas hidráulicas que ejercen la presión suficiente para el moldeo de las piezas.

Compresión. Plástico en polvo es calentado y comprimido entre dos partes de un molde mediante fuerza de una prensa hidráulica.

Inyección. El plástico granulado se calienta y un tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua.

Extrusión. El material plástico es empujado por un tornillo sinfín a través de un cilindro que acaba en una boquilla, con lo que se produce una tira de longitud indefinida. (Molina et al, 2007)

Moldeo a baja presión. Se emplea para dar forma a láminas de

plástico mediante la aplicación de calor u presión.

Colada. Consiste en el vertido de material plástico en estado líquido dentro de un molde, donde fragua y se solidifica.

Espumado. Consiste en introducir aire u otro gas en el interior de la masa de plástico de manera que se formen burbujas permanentes.

Calandrado. Consiste en hacer pasar el material plástico a través de unos rodillos que producen mediante presión láminas de plástico de diferente espesor. (Molina et al, 2007).

1.2.5. Reciclaje de plástico

Las posibles vías de reutilización de los plásticos son de diferente naturaleza, abarcando desde su reciclado directo, incineración con o sin recuperación energética, hasta su transformación en productos más nobles y de mayor valor agregado mediante el reciclaje químico. La selección del procedimiento para el reciclado depende de su composición, legislación medioambiental, precio de las materias vírgenes y estrategias de reciclaje. (Ramírez D. 2011)

Tipos de reciclaje

Reciclado Químico. Se define como la ruptura de los residuos plásticos en fracciones utilizables para su posterior transformación en monómeros u otros productos químicos.

Reciclado Mecánico. Este proceso es menos costoso que el reciclado químico, está dirigido a la recolección y separación de envases, trituración, lavado y extrusión del material polimérico. Con este proceso se obtienen hojuelas que mediante la acción del calor se utiliza para obtener nuevas piezas. Así mismo, estas hojuelas se emplean como agregado fino en concretos para disminuir costos en obra.

Recuperación Energética. Aquellos productos y materiales que no

pueden ser reciclados de una forma económica y medio ambientalmente viable son generalmente incinerados bajo condiciones controladas para la obtención de energía. (Ramírez D. 2011)

1.2.6. diseño de adobes a base de materiales reciclables (plástico).

Definición:

Para **Bastera y Jové** (2001) el adobe “consiste en una masa de barro, mezclada constantemente con paja, moldeada con forma rectangular o cuadrada, de tamaño variante y secada al aire para obtener muros de fábrica”.

El Ministerio de Vivienda (2017) define al adobe como: la unidad de tierra que es estado natural o crudo que combinado con paja u arena gruesa puede mejorar sus propiedades de resistencia y durabilidad.

Una de las técnicas de construcción de más antigüedad y de gran popularidad en el mundo es el adobe. El uso de este se registra aproximadamente más de 10 mil años en variadas partes y climas del mundo.

Para la elaboración de un ladrillo de adobe se puede realizar con cualquier clase de tierra, no ordenan un mezclado preciso de arcilla y arena, además se dejan secar al sol y en pocos días quedan listos.

Según la Tesis de **Vizcarra** (2016) Uno de los materiales más usados en el Perú es el adobe que cuenta con una densidad aproximada de 1280 Kg/m³ y un de 0,58 W/m.K de conductividad térmica. Este resultado es un poco menor que el del ladrillo (0,65 – 0,79 W/m.K) y además el del hormigón armado (1,74 W/m.K) por nombrar dos materiales comunes en las construcciones.

Preparación

Según la Norma (E.080) se debe tener en cuenta:

❖ **Las pruebas de campo.**

Se realizan con el propósito de confirmar si existe la cantidad suficiente o requerida de arcilla, así como si cuenta con el conocimiento de la combinación requerida tanto de arcilla como de arena gruesa, Esta prueba implica la ejecución de:

La Prueba “cinta de barro” que confirma la presencia en el suelo de la arcilla que se requiere, lo cual requiere de un tiempo aproximado de 10 minutos y para ello se debe:

Utilizar una cantidad de barro con una humedad que se pueda formar un cilindro de 12 mm. de diámetro que se pondrá en una mano para después aplastar sigilosamente con los dedos pulgar e índice, logrando formar una cinta de 4 mm de espesor y dejándola estirar lo más que se pueda.

Si la cinta estira entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcillosa. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo muestra bajo contenido de arcilla.

La prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca” consiste en formar cuatro bolitas con suelo del propia del lugar. Se recomienda para ello:

Usar como material de construcción apropiado al suelo de la zona y añadirle una mínima cantidad de agua para formar cuatro bolitas sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.

Posteriormente se debe dejar secar las cuatro bolitas por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

Después del secado se procede con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano a presionar las bolitas.

Si se presentara el caso de ruptura o agrietamiento de alguna de las bolitas debe volverse a formar cuatro bolitas empleando el mismo material y siguiendo el mismo proceso. Esta prueba debe ser ejecutada por una persona en edad adulta que participe en la construcción.

En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

La prueba de “Control de fisuras” o “dosificación suelo - arena gruesa”

❖ Preparación del barro

❖ El secado del bloque



Figura 2. Fabricación de adobes con material paja y material plástico

“Diseño de un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, Ancash - 2018.”

1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Plástico. Término para designar materiales compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura.

PET. Abreviación de Polietileno tereftalato o Tereftalato de Polietileno, que es un polímero que pertenece al grupo de los poliésteres, en función de su estructura cristalina consiguen ser utilizados como fibras en la industria textil y como plásticos en la fabricación de envases para diferentes usos, como botellas para el agua o gaseosas.

Reciclaje. Consiste en obtener una nueva materia prima o producto, mediante unos procesos fisicoquímicos o mecánicos, a partir de productos y materiales ya en desuso o utilizados. De esta forma, conseguimos alargar el ciclo de vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al medio ambiente al generar menos residuos.

Albañilería. Material estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con grout.

Capítulo II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Uno de los mayores inconvenientes que se presenta en el centro poblado de Nuevo Egipto como en la sociedad peruana es la realidad económica por la que deben atravesar aquellas familias que se hallan en extrema pobreza dada su condición de desempleados, lo cual limita el que puedan acceder a una vivienda con condiciones mínimas de habitabilidad. Los materiales utilizados para las viviendas pueden ser de igual o menor calidad; sus costos pueden variar dependiendo de la zona y lugar donde se efectúe una obra específica y día tras día éstos, así como la mano de obra, tienden a subir de precio. De otro lado, los niveles alarmantes de contaminación ambiental por la indiferencia e ignorancia de la mayoría de la gente pueden generar graves consecuencias en un futuro no muy lejano.

Las organizaciones que pretenden proteger y mantener los recursos naturales siguiendo el clima de conciencia al cual se han adherido ya bastantes países, buscan en el reciclaje y la reutilización de los residuos sólidos, una alternativa para solucionar las dificultades ecológicas que se tienen en este aspecto. Además, uno de los trabajos informales en los que se emplean la mayoría de las personas de bajos recursos, es justamente la búsqueda y venta de elementos que se desechan constantemente pero que pueden tener una nueva vida útil incluso en el campo de la construcción y que en general no son biodegradables como: mangueras, bolsas y envases plásticos, entre otros.

Los residuos sólidos producidos diariamente están compuestos, en gran cantidad por envases de bebidas de consumo masivo, que no se degradan fácilmente y pueden permanecer durante décadas afectando al medio ambiente. Con el fin de contribuir a la gestión de los residuos, se promueve cada vez más el reciclaje. Reciclar recipientes plásticos PET (tereftalato de polietileno) permite que éstas sean utilizadas como materia prima en diversas industrias. Se plantea el diseño y elaboración de nuevos

elementos y tecnologías constructivas como una alternativa ecológica en la industria de la construcción.

Una tecnología constructiva se considerará apropiada si no requiere grandes gastos de energía, no causa desechos ni contaminación, es climáticamente aceptable, segura frente a inclemencias de tiempo y peligros naturales, emplea fuerza laboral local tanto para la producción como para el mantenimiento y reparación, usa materiales locales (abundantes, renovables, disponibles, de poco peso y fácil manipulación, durables y de calidad), es socialmente aceptable, evita herramientas o equipos de alto costo, requiere baja especialización, fácil aprendizaje, ... y tiene escasa incidencia sobre el medio.

El PET tiene alta resistencia frente a esfuerzos permanentes, desgaste, además alta rigidez y dureza, por lo que se esta investigación realizó el análisis de su inclusión, como materia prima, en la producción de bloques de adobes cuyas propiedades físico mecánicas cumplan los requisitos de la norma técnica E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

“Elaboración de adobe estabilizado Con Materiales Reciclables (PET) en el Centro Poblado Nuevo Egipto – Distrito San Hilarión - Provincia Picota- 2021”

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

2.2.1. Problema general

¿Cómo elaborar un bloque de adobe estabilizado, utilizando materiales reciclables (PET), para mejorar la resistencia a la compresión y, disminuir costos en la construcción de viviendas de interés social en el centro poblado Nuevo Egipto?

2.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los componentes del bloque de adobe estabilizado, utilizando fibras de botellas plásticas, para mejorar la resistencia a la compresión?;

¿Cuál es el costo de un millar de bloques de adobe estabilizado, utilizando fibras de botellas plásticas, para disminuir costos en la construcción de viviendas de interés social en el centro poblado Nuevo Egipto?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Elaborar adobes estabilizados con materiales reciclables (PET) con características de resistencia óptimas y de bajo costo, en el centro poblado Nuevo Egipto- Distrito San Hilarión- Picota, 2021.

2.3.2. Objetivos específicos

- Realizar ensayos de laboratorio para la clasificación de los materiales adecuados a ser utilizados en la fabricación del adobe
- Determinación de la clasificación del tipo de suelo a ser utilizado en la elaboración del adobe estabilizado empleando los métodos SUCS y AASHTO:

- Determinar y comparar la resistencia a la compresión del bloque de adobe patrón con el bloque de adobe estabilizado utilizando fibras de botellas plásticas al 2%,
- Determinar el costo de un millar de bloques de adobe estabilizado, utilizando fibras de botellas plásticas, para mejorar la resistencia a la compresión,

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general.

Los materiales reciclables PET (plástico) influirá significativamente en la elaboración de adobes de óptima resistencia y ecológico en el centro poblado Nuevo Egipto – Distrito San Hilarión – Provincia Picota – 2021

2.4.2. Hipótesis específica

La elaboración de adobes para viviendas ecológicas con materiales reciclables Pet (plásticas) ayudara a cuidar y proteger el medio ambiente como también ayudara a muchas personas de bajo recursos económicos a obtener una vivienda a base de materiales reciclables (plástico) en el centro poblado nuevo Egipto – Distrito San Hilarión – Provincia picota – 2021, ya que son muchas más económicas y duraderas.

2.5 VARIABLES.

2.5.1. Identificación de las variables

2.5.1.1. Variables independientes.

Resistencia a la compresión del adobe

2.5.1.2. Variables dependientes

Propiedades físicas y mecánicas de los materiales reciclables Pet (plástico).

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de Medición
Variable independiente: Resistencia a la compresión del adobe	Una casa ecológica es autosustentable, es decir, si cumple las resistencias optimas que se desean obtener en la fabricación de un adobe.	Materiales reciclables, naturales que servirán en la construcción de viviendas ecológicas.	Materiales naturales	Ordinal
			Materiales reciclables (plásticos)	Ordinal
Variables dependientes: Propiedades físicas y mecánicas de los materiales reciclables Pet (plástico).	Se obtienen artificialmente a partir del petróleo. Los plásticos se utilizan para fabricar tuberías, embalajes, juguetes, recipientes, revestimiento de cables.	Material que se utilizara para la construcción de Viviendas con materiales reciclables (plástico) dándole uso a esos materiales para la elaboración de adobes	Resistente Durabilidad Económica	Ordinal

Capítulo III. METODOLOGÍA

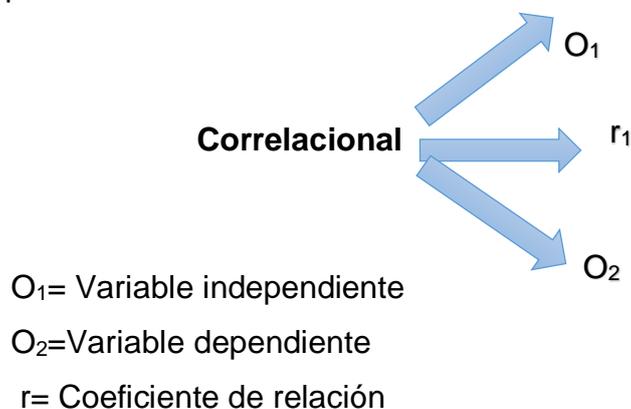
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

3.1.1. Tipo de investigación

El diseño de la investigación será pre- experimental, porque se va a manipular equipos de laboratorio para la obtención de los resultados del tipo pre experimental por lo tanto el diseño será experimental

3.1.2. Diseño de investigación

La investigación tiende a ser pre- experimental porque se ha basado en el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del adobe y ladrillos al adicionar un porcentaje de poliestireno con la finalidad de comprobar si se mantiene dichas propiedades o sufre alteraciones considerables para la construcción de viviendas Ecológicas. El diseño de investigación es correlacional, debido a que nuestras variables se correlacionaran para obtener un resultado que cumpla con lo solicitado y satisfaga nuestros objetivos propuestos.



3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1. Población.

El presente trabajo de investigación “Elaboración de adobe estabilizado con materiales reciclables (Pet) en el centro poblado nuevo Egipto – distrito san Hilarión – provincia de picota - 2021.

La población estará constituida por 2 probetas con adición de PET (plásticos) y 2 probetas sin tratamiento como patrón para la resistencia a la compresión.

3.2.2. Muestra.

La muestra esta constituida por la misma cantidad de la población de estudio, es decir 2 probetas con adición de fibras PET (plástico) y 2 unidades de probetas sin tratamiento para la resistencia a la compresión.

3.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

En la primera parte del proyecto recolectamos de datos que se obtuvieron mediante la revisión de la literatura, básicamente para la elaboración de las propuestas del diseño de mezcla de adobe

Para la segunda parte del proyecto, los datos serán recolectados de forma experimental, mediante ensayos de laboratorio. De los ensayos realizados, se obtendrán datos que representan el comportamiento mecánico del PET de refuerzo en él estudio del adobe.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Bibliografía: Se recopiló material bibliográfico que guarda relación con el presente trabajo de investigación.

Internet: aplicación de una de las herramienta tecnológicas para la búsqueda de información actualizada para la ejecución de la investigación.

Equipos y maquina: Para la preparación de las muestras, donde analizaremos las propiedades y características de los materiales

necesarios para la preparación de la mezcla del adobe con el uso de los tamices, balanzas, martillo de goma, horno, etc.

3.3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1.1 Validación y Confiabilidad del Documento. validación.

Según (Bernal, 2010, p.69) define: “Una herramienta de medición es aceptado cuando mide aquello para lo cual esta propuesto”. (Hernández Sampieri, 2006, p.62) define: “Un instrumento mide realmente la variable que pretende medir”.

confiabilidad.

(Fidias, 2006, p.50) define: “Confiabilidad se refiere a la exactitud de la medición”

Para la confiabilidad de los datos se usarán los equipos de rotura y como la confiabilidad se refiere a la exactitud de la medición se registrará, con las normas del reglamento nacional de edificaciones, E 0.30, E.0.70, E.20, E.050 Y E.080

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

3.4.1 procesamiento de la información.

Según López (2000, p.167), para llevar a cabo un trabajo de investigación, es necesario implementar un desarrollo metodológico que permita el logro adecuado de los objetivos propuestos, así como una formulación concreta y precisa del problema y una metodología de investigación adecuada y apropiada para el tipo de trabajo.

Lo primero que se realizó fue recolectar los materiales reciclables (plástico) y el almacenamiento adecuado para dicha elaboración de los

materiales de construcción con el método del reciclaje.

Lo segundo que se hizo fue establecer la importancia de la reutilización del plástico en la elaboración de adobes para contribuir con la reducción de las cargas sobre el medio ambiente.

Tercero se hizo la selección de residuos reciclables (plástico) limpios con los no limpios.

Cuarto preparación de mezcla Una vez obtenida la tierra arcillosa adecuada para la elaboración de adobes, se preparó la mezcla.

3.5 Metodología a utilizar

3.5.1 Ensayos de laboratorio

3.5.1.1 Porcentaje de contenido de humedad (w%)

El contenido de agua que muestra el suelo en relación al peso de la muestra saturada y la muestra secada en la estufa o horno, expresada en porcentaje, debido que puede variar desde cero cuando la muestra esté totalmente seca y un máximo determinado que no necesariamente sea 100%.

$$W (\%) = \frac{WH - WSWS}{ws} \times 100$$

Dónde:

W (%) = Contenido de humedad (%)

WH = Peso de la muestra húmeda (gr).

WS = Peso de la muestra seca (gr).

3.5.1.2. Análisis granulométrico (Norma ASTM D 422):

ASTM D422-63 (Reaprobado en 2007) METODO DE ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE SUELO. Esta guía cubre la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de las partículas en suelos.

La **granulometría** permite conocer la medida de los granos de los sedimentos. Mediante el análisis **granulométrico** se puede obtener información importante como: su origen, propiedades mecánicas y el cálculo de la abundancia de cada uno de los granos según su tamaño dentro de la escala **granulométrica**.

El **objetivo** del análisis **granulométrico** consiste en agrupar y clasificar las partículas que forman los **suelos** separándolas en intervalos de tamaños y determinando la proporción relativa en peso de cada rango de tamaño.

De forma simplificada la **granulometría** se ejecuta de la siguiente forma. Primero se toma una cantidad representativa de muestra, se seca, se disgrega y se pesa el conjunto. Posteriormente se hace pasar por los diferentes tamices para **granulometría de suelos** dispuestos de mayor a menor abertura mediante agitación.

La **granulometría** se calcula como la suma del porcentaje parcial retenido en ese tamiz más todos los porcentajes parciales retenidos en los tamices de mayor abertura. Porcentaje acumulado que pasa por un tamiz: porcentaje en masa de todas las partículas (granos) de menor tamaño que la abertura de un determinado tamiz.

Curva granulométrica

Esta **curva** permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen los tamaños de grano (diámetros) de las partículas. **Se** representa gráficamente en un papel denominado “log-normal” por tener en la horizontal una escala logarítmica, y en la vertical una escala natural.

3.5.1.3.Límites de consistencia o Límites de Atterberg.

Los **límites de Atterberg**, **límites** de plasticidad o **límites** de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, aunque su comportamiento varía a lo largo del tiempo. Así, un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco

El físico Sueco A. Atterberg determinó en 1946 la clasificación de los suelos arcillosos, en función del efecto que la humedad ejerce en su consistencia, determinando límites para conocer la plasticidad de un suelo. Para el desarrollo de la presente tesis se determinará utilizando el suelo que pase por la malla N° 40 a la malla N° 200.

3.5.1.4.Límite Líquido (LL) (ASTM D4318-00):

El **límite líquido** es el contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, que delimita la transición entre el estado **líquido** y plástico de un suelo.

Se define como **límite líquido** la humedad de un suelo, colocado en una cuchara normalizada, cuando un surco abierto con un acanalador normalizado se cierra por el efecto de golpear la cuchara sobre una base rígida, al dejarla caer desde cierta altura.

3.5.1.5.Límite Plástico (LP): (ASTM D4318-00):

El límite plástico se determina como el contenido de humedad, expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra secada en el horno, para el cual el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico.

El Límite Plástico de un suelo se obtiene de la siguiente manera: Se prepara el suelo que pasa el tamiz #40 con agua hasta obtener una mezcla posible de amasar. Se amasa la mezcla hasta obtener una consistencia que permita rolar el suelo. Se hace rolar el suelo Se continúa

rolando el suelo hasta conseguir cilindros que al llegar al diámetro de 3mm se agrieten.

El **límite plástico** se determina mediante la formación de pequeños cilindros en la palma de la mano sobre una superficie lisa de unos 3 mm de diámetro y 25-30 mm de longitud. En el momento en el que los pequeños elipsoides se cuartean en trozos de aproximadamente 6 mm se ha alcanzado la humedad del **límite plástico**.

El índice plástico se calcula como la diferencia entre los límites líquido y plástico.

3.5.1.6. Índice de plasticidad (IP):

El **índice de plasticidad** se expresa con el porcentaje del peso en seco de la muestra de suelo, e indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico.

Mientras mayor sea el IP, mayor será la compresibilidad del suelo.

El índice de plasticidad se define como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$\mathbf{IP = LL - LP}$$

Dónde:

LL = Límite líquido (%).

LP = Límite plástico (%).

IP = Índice Plástico (%).

3.5.2 Clasificación del tipo de suelo: métodos SUCS y AASHTO:

Los **suelos** se clasifican según diferentes criterios: su evolución, composición, capacidad de uso en agricultura y textura, entre otros. Las partículas minerales que forman el **suelo** tienen diferentes tamaños y se llaman arena, limo y arcilla, de mayor a menor.

Hay dos **sistemas** de **clasificación de suelos** de uso común para propósitos de ingeniería. 1) el **Sistema Unificado de Clasificación del suelo** (SUCS o USCS) que **se** utiliza para casi todos los trabajos de ingeniería geotécnica; 2) el **sistema** de **clasificación** AASHTO que **se** usa por la construcción de carreteras y terraplenes.

Ambos sistemas utilizan los resultados del análisis granulométrico y la determinación de los límites de Atterberg (LL, LP, IP) para determinar la clasificación del suelo.

El Objetivo de las clasificaciones de **suelos**: • Desarrollar una forma sistemática de describir, caracterizar y **clasificar los suelos** • Agrupar **suelos** de características y propiedades geotécnicas similares. Correlacionar entre categorías de clasificación y propiedades geotécnicas relevantes.

3.5.2.1. Clasificación del suelo según SUCS

El sistema unificado considera los **suelos** finos divididos entre grupos: limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (C) y limos y arcillas orgánicas (O). Cada uno de estos **suelos se** subdivide a su vez **según** su límite líquido, en dos grupos cuya frontera es $LI = 50\%$.

En el sistema SUCS – UCS, se utilizan los símbolos de cinco letras:

G por grava (gravel)

S por arena (sand)

M por limo (silt)

C por arcilla (clay)

O por suelos organico (organic soil)

P for turba (peat soils)

Regla N° 1 Si menor del 50% del suelo pasa la malla No. 200 (0.075 mm), el suelo es de **grano grueso**, y la primera letra será **G** o **S**;

Regla N° 2 si más del 50% pasa la malla No. 200 (0.075 mm), el suelo es de **grano fino** y la primera letra será **M** o **C**

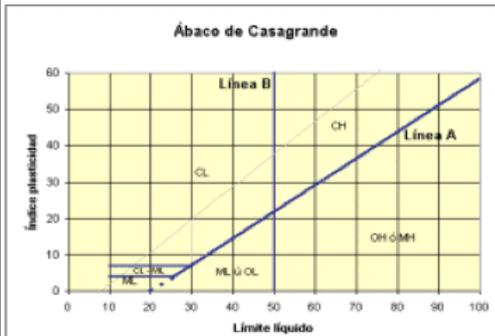
Regla N° 3 Arenas y gravas limpias (con menos del 5% que pasa la malla No. 200): se les da una segunda letra **P** si están mal graduadas o **W** si bien graduadas.

Arenas y gravas, con más de 12% en peso que pasa la malla No. 200: se les da una segunda letra M si son limosas o C, si son arcillosos.

Arenas y gravas que tienen entre 5 y 12%: se dan clasificaciones dual como SP-SM. Limos, arcillas y suelos orgánicos se les da la segunda letra H o L para designar a la plasticidad de alta o baja.

Divisiones Mayores	Nombre del grupo	
Suelos de grano fino más del 50% de la muestra pasa el tamiz No.200 (0.075 mm)	arcilla	
	Limos y arcillas límite líquido < 50	Limo orgánico, arcilla orgánica
	Limos y arcillas límite líquido ≥ 50	limo de alta plasticidad, limo elástico
		Arcilla de alta plasticidad

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm) Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200 (0,075 mm)	GRAVAS	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
	ARENAS	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	
		Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)			Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% -> GW, GP, SW, SP. >12% -> GM, GC, SM, SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.
					$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A con $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo. $C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW. Límites de Atterberg debajo de la línea A con $IP < 4$. Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble. Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.
SUELOS DE GRANO FINO Límite líquido menor de 50 Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas:		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
	Limos y arcillas:		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	
		Límite líquido mayor de 50	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	
				Ábaco de Casagrande  <p>The Casagrande chart plots Plasticity Index (Índice plasticidad) on the y-axis (0 to 60) against Liquid Limit (Límite líquido) on the x-axis (0 to 100). It features several classification lines: Line A (diagonal), Line B (vertical at LL=45), Line U (diagonal), and Line W (diagonal). Regions are labeled with soil types: CL, CH, ML, OL, MH, OH, and OH or MH. A shaded region is shown between LL=25 and LL=45, bounded by Line A and Line B.</p>	
Suelos muy orgánicos					

3.5.2.2. Clasificación del suelo según AASHTO

Las normas **AASHTO** (American Association of State Highway and Transportation Officials) contienen protocolos de pruebas y directrices que se utilizan en el diseño y construcción de carreteras en los Estados Unidos.

El Sistema **AASHTO** divide a los **suelos** inorgánicos en 7 grupos, designados del A-1 al grupo A-7, considerando que el grupo A-1 es el mejor **suelo** para ser usado en la subrasante, es decir, un material bien graduado compuesto de arena y grava, con pequeños contenidos de arcilla como agente cementante.

Clasificación de Suelo según AASHTO

Es ampliamente utilizado para clasificar el suelo para la construcción de carreteras, autopistas y aeródromos (pistas de aterrizaje, calles de rodaje) especialmente para material de subrasante. Los requisitos previos del sistema de clasificación de suelos AASHTO son:

1. Análisis mecánico
2. Límite líquido
3. Índice de plasticidad.

Tamaño de grano

1. Grava: fracción que pasa el tamiz de 75 mm y se retiene en el tamiz n. ° 10 (2 mm) de EE. UU.
2. Arena: Fracción que pasa el tamiz # 10 y retiene el tamiz # 200
3. Limo y Arcilla: Fracción que pasa el tamiz # 200

Plasticidad

1. El término limoso se aplica cuando las fracciones finas tienen un PI < 10
2. Se aplica el término arcilloso cuando las fracciones finas tienen PI > 11

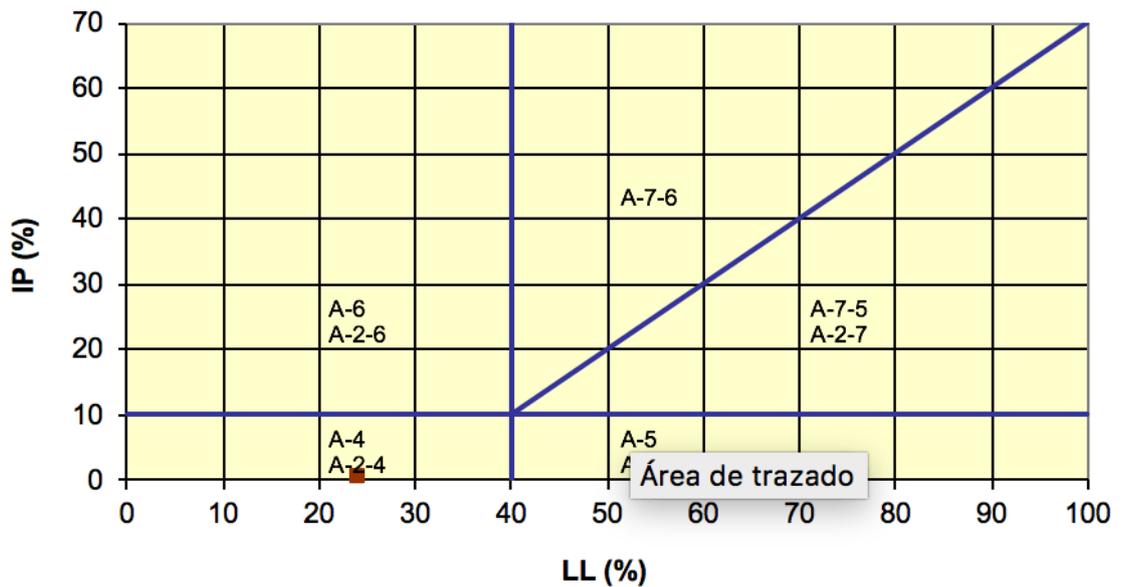
Nota: Si se encuentran adoquines y rocas (más de 75 mm), se excluyen de la porción de la muestra de suelo en la que se realiza la clasificación. Sin embargo, se registra el% de edad de dicho material.

Grupos

Los suelos se clasifican en ocho grupos, A-1 a A-8.

Los grupos principales A-1, A-2 y a-3 representan los suelos de grano grueso y los A-4, A-5, A-6 y A-7 representa suelos de grano fino. A-8 se identifican mediante inspección visual. Los rangos de LL y PI para los grupos A-4, A-5 A-6 y A-7 se muestran en la siguiente figura.

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx				- - 36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx		- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

3.5.3. Resistencia a la compresión del bloque de adobe patrón con el bloque de adobe estabilizado utilizando fibras de botellas plásticas al 2%,

Las unidades de **adobe** tradicional superaron la **resistencia** mínima que exige la norma, ya que dichas unidades tienen una **resistencia** promedio de 16.42 Kg/cm², y la norma E- 080 exige una **resistencia** mínima de 12 Kg/cm².^{9 jun. 2018}

Una manera de **mejorar la resistencia del adobe** que al final de cuentas es una mezcla de agua con barro es agregándole ichu o pasto andino o paja de trigo, cebada. Si bien esa mezcla no mantendrá la vivienda en pie, retardará su caída, dando tiempo a sus ocupantes a ponerse a buen recaudo

La **ventaja** principal del **adobe** es que es fácil elaborarse casi en cualquier lugar del mundo donde se pueda construir, los materiales básicos del **adobe** los encontramos en cualquier lugar donde haya tierra.

El **adobe** se elabora con una mezcla de arcilla, arena y agua, aunque generalmente se le adiciona un elemento que ayude a los esfuerzos de corte como puede ser la paja; dicha mezcla es vertida en moldes de madera en forma de bloques y secada al sol.

Ventajas y desventajas de la construcción con Adobe.

- **Las ventajas de adobe** son:
- El precio. Permite realizar formas suaves y redondeadas. ...
- **Las desventajas de adobe** son: No es adecuado para la construcción en vertical, ni para zonas muy húmedas (lluvia o ambiental) o con movimientos sísmicos frecuentes.

Ensayo a Compresión

Según Norma Técnica Peruana E-080 la resistencia a compresión de la unidad se determina de la siguiente manera:

Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.

8.1 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- a)** La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
- b)** La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente: $2 \text{ fo } 1.0\text{MPa}$
 10.2 kgf / cm
- c)** Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
- d)** En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.

3.5.4. Costos del bloque de adobe estabilizado

Para encontrar el precio del millar de adobe estabilizado con material reciclable (PET), aplicaremos los conocimientos adquiridos en el curso Ingeniería de costos y programación de obra.

El **material adobe** consiste en **un** ladrillo sin cocer, es decir, una pieza **para** construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena). En ocasiones el **adobe** es mezclado con paja, plástico y otros materiales que mejore su estabilidad frente a agentes externos., moldeada en forma de ladrillo y secada al sol **para** su previa utilización.

Según el autor, **Salinas Seminario** nos indica que: “Costos y Presupuestos, son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos; y un costo por si solo aplicado a una cantidad o metrado de determinada unidad constituye ya un presupuesto”.

Tipo de Costos.

- **Costos Directos:** Mano de Obra, Materiales y Equipo.
- **Costos Indirectos:** Gastos Generales y Utilidad.

Costos Directos.

Según el autor, **Salinas Seminario** nos indica que: “el Costo Directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

Metrados

Salinas Seminario nos indica que: El Metrado es el término que se utiliza para efectos de señalar magnitudes o cantidades de cada una de las partes o partidas que conforman la ejecución del proyecto o de la obra”.

Análisis de Costos Unitarios

De manera preliminar, es necesario recalcar la importancia que tiene en la ejecución de una obra, la determinación de los costos unitarios y su compatibilidad con sus respectivas especificaciones técnicas.

Según **el autor, Salinas Seminario** nos indica que: “al análisis de Costo de una partida determinada como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipo (herramientas) Afectados por su precio unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m3, m2, Kg, p2, etc.)”.

Costos Indirectos

Según el autor, Salinas Seminario nos indica que: “los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra”.

Capítulo IV. RESULTADOS

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto

“Elaboración de adobe estabilizado con materiales reciclables (PET) en el centro poblado Nuevo Egipto – Distrito San Hilarión - Provincia Picota- 2021”

Ubicación política

Centro poblado : Nuevo Egipto

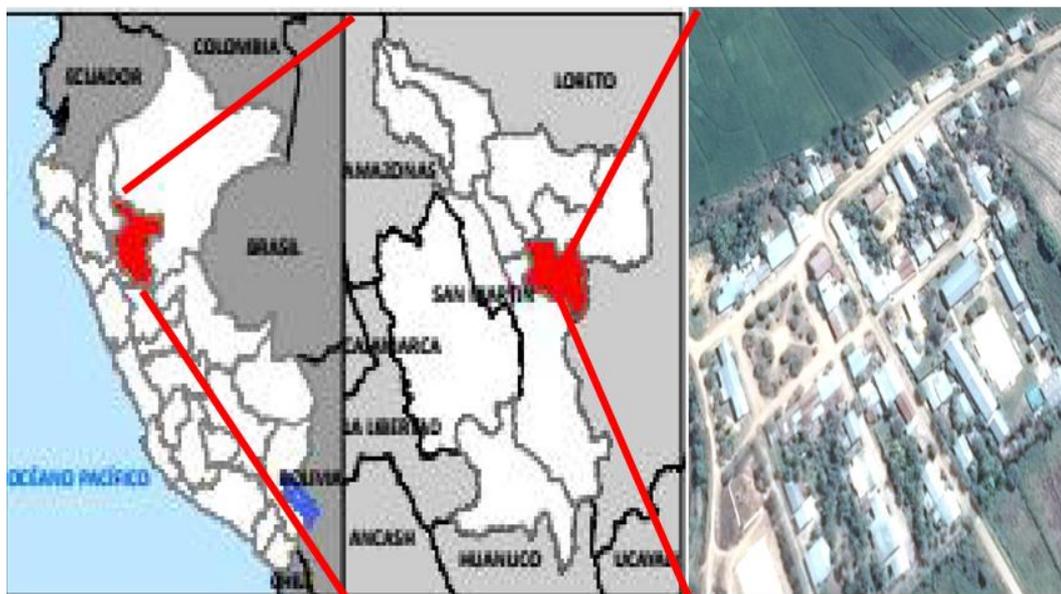
Distrito : San Hilarión

Provincia : Picota

Región : San Martín

Ubicación geográfica

Figura 3: localización de la investigación



Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Picota/@-6.9408573,-76.5577966,10z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91ba862efc3209a7:0xf90253a8862f4cbe!8m2!3d-6.9162465!4d-76.3316169>

COORDENADAS GEOGRAFICAS

Latitud: 6° 58´ 13.09”

Longitud: 76° 30´ 6.12”

4.2 EVALUACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se ejecutó los ensayos respectivos para la identificación del tipo de suelo, sus características y posteriormente la fabricación haciendo el control del secado durante los tres primeros días, manteniéndolos bajo sombra a las unidades de los adobes y finalmente dejarlos secar con calor natural por un periodo de 14 días para que las unidades de adobe alcancen su máxima resistencia, consecuentemente realizar los ensayos en el laboratorio. En la fabricación de las unidades de adobe, primeramente, se seleccionó la materia prima que vendría a ser la tierra, mediante la prueba de campo para comprobar la presencia de arcilla.

Donde la Norma E-080 determina que se debe de realizar la prueba de campo antes de fabricar unidades de adobe, para comprobar la presencia de arcilla y el ensayo de resistencia a compresión.

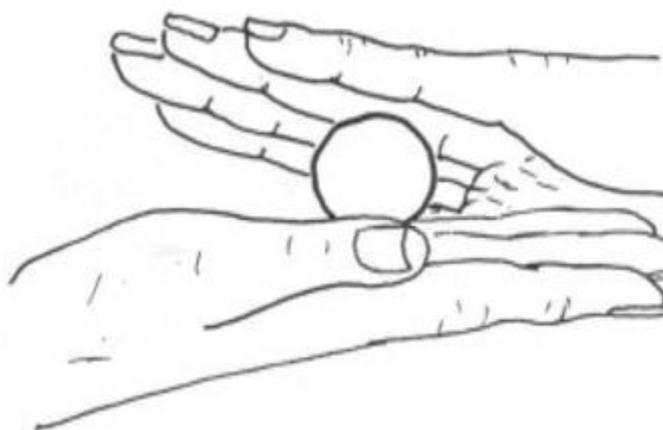
Figura 4: Prueba de Cinta de barro



Fuente: Elaboración propia

Aplicando los parámetros que establece la Norma E-080 en la muestra ensayada se encuentra en los parámetros establecidos, siendo estos que si se rompe a 10 cm o menos no cuenta con el porcentaje de arcilla adecuada, y si se rompe de 20 cm a 25 cm contiene mucho porcentaje de arcilla. Por lo tanto se nos da a entender que el material se encuentra dentro del rango determinado.

Figura 5: Presencia de arcilla ó Resistencia seca



Fuente: Norma E-080

Dejar secar las cuatro bolitas:

Las pruebas que se fabrican, pasan al proceso de secado por 48 horas, sin dejar que se humedezcan ni se golpeen.

Presionar las cuatro bolitas secas:

Una vez de transcurrido el tiempo de 48 horas se procede a realizar los ensayos con una personal mayor que trabaje en obra, que consiste en presionar con la yema de los dedos, en caso que se rompan se vuelven a fabricar y se deja secar por otras 48 horas y se vuelve a realizar el ensayo y si se vuelven a romper se descarta la cantera y se busca nueva cantera para realizar los ensayos.

Figura 6: Resistencia seca o Presencia de arcilla



Fuente: Norma E-080

La prueba debe ser realizada por una persona mayor o un adulto

Tabla 1: Porcentaje de dosificación de la tierra

Fuente/Autor	Arcilla	Limo	Arena
Norma E-080	10-20%	15-25%	55-70%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 1 se especifica los parámetros de los límites de cada porcentaje de material que se puede verificar en campo

4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES ADECUADOS PARA LA FABRICACIÓN DEL ADOBE.

4.3.1. Porcentaje de contenido de humedad (w%)

Se ha realizado el ensayo de contenido de humedad del suelo a ser utilizado en la elaboración del adobe, habiéndose obtenido los siguientes resultados

Tabla 2: Porcentaje de contenido de humedad

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
Peso del recipiente grs.	107.60	115.20	113.40	109.30
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	246.30	239.20	271.60	284.10
Peso del suelo seco + recipiente grs.	219.70	215.40	242.10	251.20
Peso del agua grs.	26.60	23.80	29.50	32.90
Peso del suelo seco grs.	112.10	100.20	128.70	141.90
Contenido de humedad %	23.73	23.75	22.92	23.19
Promedio de contenido de humedad %				23.40

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Análisis granulométrico (Norma ASTM D 422):

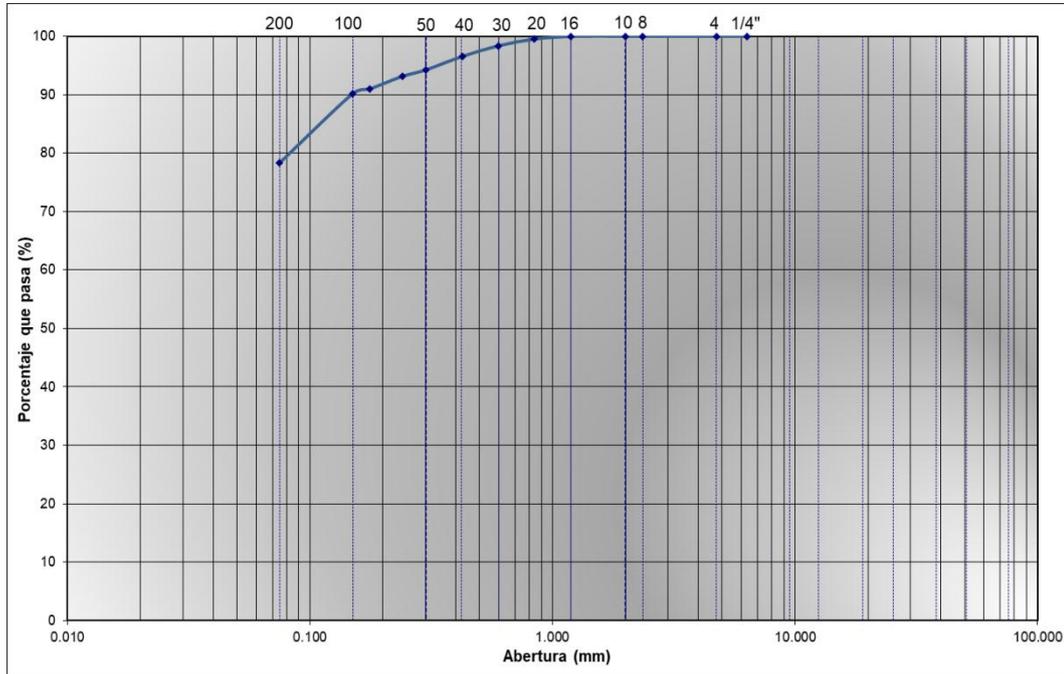
Para la clasificación aplicamos el análisis granulométrico con el cual determinamos los porcentajes de los diversos tamaños que las partículas que constituye un suelo. Para determinar los tamaños de las partículas de la muestra a ensayar. El procedimiento que se usó es el del tamizado, más conocida como la composición granulométrica del material, que se representa gráficamente para formar la curva granulométrica.

Tabla 3: Ensayo de granulometría con la malla N°16 hasta la malla N°200

TAMI Z	AASHT O T-27 (mm)	PESO	%	RETENIDO	%	%
		RETENID O	RETENI DO	ACUMULA DO	QUE PAS A	RETENI DO GLOBAL
3/8"	9.500					
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100. 0	
N° 4	4.750	0.00	0.0	0.0	100. 0	
N° 8	2.360	0.00	0.0	0.0	100. 0	
N° 10	2.000	0.00	0.0	0.0	100. 0	
N° 16	1.190	0.15	0.0	0.0	100. 0	
N° 20	0.840	1.43	0.5	0.5	99.5	
N° 30	0.600	3.61	1.1	1.6	98.4	
N° 40	0.425	5.76	1.8	3.5	96.5	
N° 50	0.300	7.34	2.3	5.8	94.2	
N° 60	0.240	3.51	1.1	6.9	93.1	
N° 80	0.177	6.72	2.1	9.0	91.0	
N° 100	0.150	2.64	0.8	9.8	90.2	
N° 200	0.075	37.48	11.8	21.7	78.3	
< N° 200	Fondo	248.3	78.3	100.0	0.0	
TOTA L		316.9	HUMEDAD NATURAL		23.4 0 %	

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Grafica de la curva granulométrica del suelo



Fuente: Elaboración propia

Análisis: de la tabla N°3 y la figura N°6 podemos afirmar que el material a utilizar presenta un 78.3% de material fino que pasa por la malla N° 200 presentando características granulométricas de una arcilla de baja o mediana plasticidad, siendo retenido desde la tamiz N° 16 hasta el tamiz N°200.

4.3.3. Límites de consistencia o Límites de Atterberg.

El físico Sueco A. Atterberg determinó en 1946 la clasificación de los suelos arcillosos, en función del efecto que la humedad ejerce en su consistencia, determinando límites para conocer la plasticidad de un suelo. Para el desarrollo de la presente tesis se determinará utilizando el suelo que pase por la malla N° 40 a la malla N° 200.

4.3.3.1. Límite Líquido (LL) (ASTM D4318-00):

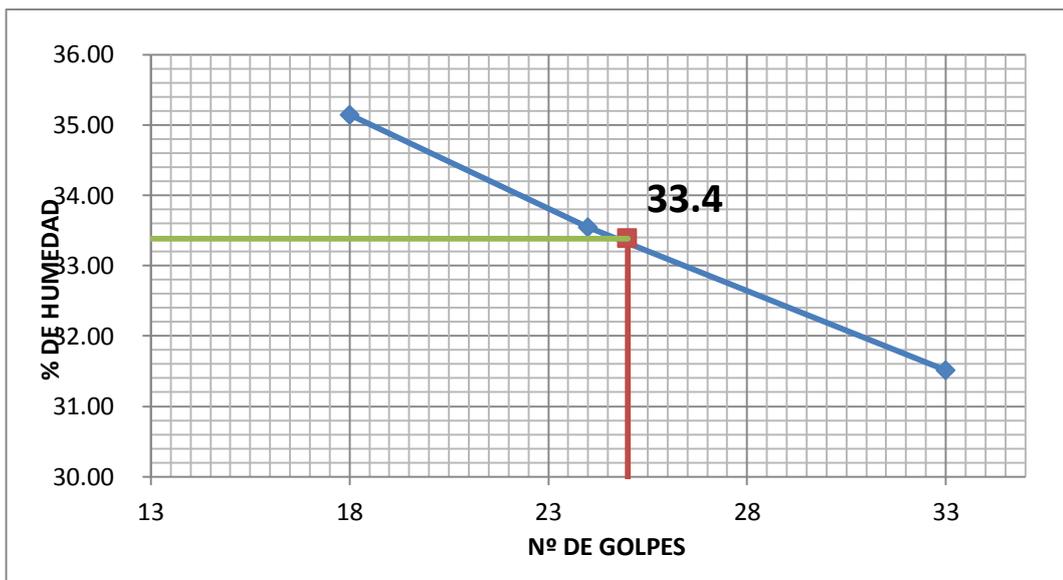
El límite líquido se conoce como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra a ensayar, debido que el suelo cambia del estado líquido al estado plástico.

Tabla 4: Ensayo de Limite Líquido

MUESTRA			
RECIPIENTE N°	04	05	06
R + S HUMEDO	63.81	61.41	64.28
R + S SECO	51.84	50.01	52.88
PESO - AGUA	11.97	11.40	11.40
PESO RECIPIENTE	17.78	16.03	16.70
PESO - S.SECO	34.06	33.98	36.18
% DE HUMEDAD	35.14	33.55	31.51
N° DE GOLPES	18	24	33

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Grafica para la determinación del Limite Liquido



Fuente: Elaboración propia

Análisis: con los datos obtenidos en la tabla N°4 con respecto a las incorporación de la humedad al material de estudio lo ubicamos en el la figura N° 7 para la obtención de la recta que interseca los datos con respecto a la humedad incorporada, interceptamos con una recta perpendicular al eje de N° de golpes con respecto al número 25, obteniendo como contenido de humedad 33.4 % como el límite líquido de la muestra de estudio.

4.3.3.2. Límite Plástico (LP): (ASTM D4318-00):

El límite plástico se determina como el contenido de humedad, expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra secada en el horno, para el cual el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico.

Tabla 5: Ensayo de Limite Plástico

MUESTRA					
RECIPIENTE N°	E	F	G	H	
R + S HUMEDO	22.43	21.57	23.64	22.81	
R + S SECO	20.14	19.73	21.19	20.88	
PESO - AGUA	2.29	1.84	2.45	1.93	
PESO - RECIPIENTE	9.07	10.93	9.02	11.38	
PESO - S.SECO	11.07	8.80	12.17	9.50	
% DE HUMEDAD	20.69	20.91	20.13	20.32	20.51

Fuente: Elaboración propia

Análisis: con los datos obtenidos en la tabla N°5 afirmanos que en promedio el Limite Plástico que presenta el material a utilizar s de 20,51 % de humedad.

4.3.3.3. Índice de plasticidad (IP):

El índice de plasticidad se define como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

Tabla 6: Resultados obtenidos de los límites

Descripción del Dato	Dato del Contenido de Humedad (%)
L.L	33.4
L.P	20.5

Fuente: Elaboración propia

$$IP = LL - LP$$

Dónde:

LL = Límite líquido (%).

LP = Límite plástico (%).

IP = Índice Plástico (%).

Aplicando la formula obtenemos que el índice de plasticidad es de IP = 33.4% - 20.5% = 12.9%

4.4. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR EL MÉTODO DEL SUCS Y AASHTO:

Para determinar el tipo de suelo a utilizar el tipo de suelo para el desarrollo de la presente tesis se determinó con los tamices N° 40 a N° 200, y se determinará a través de la carta de plasticidad:

Tabla 7: Clasificación SUCS suelos de grano grueso

DIVISIONES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS
PRINCIPALES			
SUELOS DE GRANO GRUESO	<p>GRAVAS</p> <p>Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)</p>	<p>Gravas limpias</p> <p>(sin o con pocos finos)</p>	<p>GW</p> <p>Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.</p>
	<p>Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200</p>	<p>Gravas con finos</p> <p>(apreciable cantidad de finos)</p>	<p>GP</p> <p>Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.</p>
<p>ARENAS</p> <p>Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)</p>		<p>Arenas limpias</p> <p>(pocos o sin finos)</p>	<p>GC</p> <p>Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.</p>
<p>Arenas con finos</p> <p>(apreciable cantidad de finos)</p>		<p>SW</p> <p>Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.</p>	<p>SP</p> <p>Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.</p>
			<p>SM</p> <p>Arenas limosas, mezclas de arena y limo.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Clasificación SUCS suelos de grano fino

DIVISIONES PRINCIPALES	Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:	
	Límite líquido menor de 50	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas:	
	Límite líquido mayor de 50	OL Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
		MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
		CH Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
Suelos muy orgánicos		OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.
		PT Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.

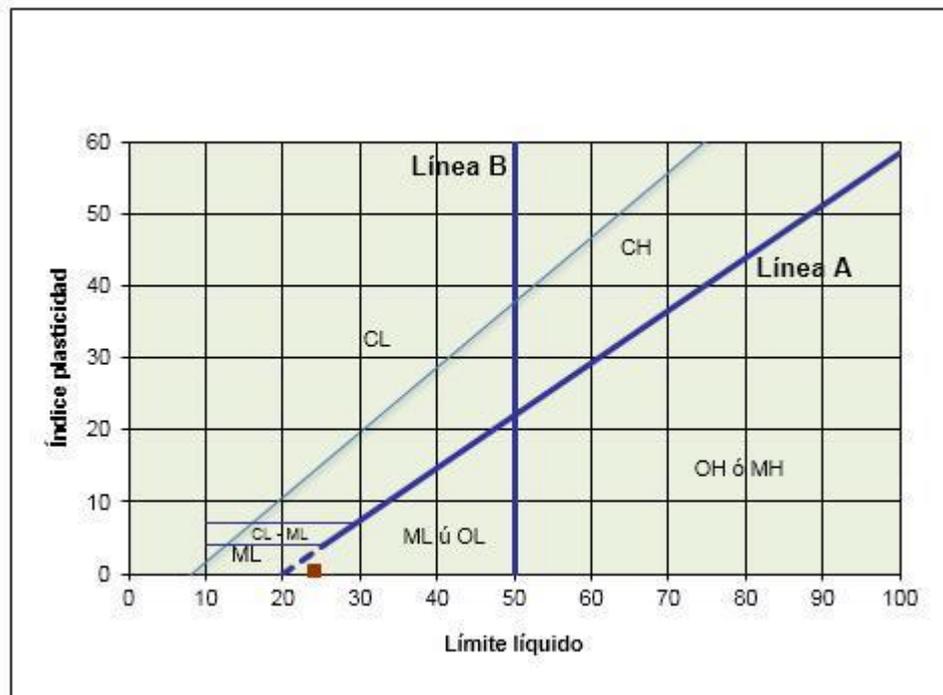
Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Clasificación de suelo según AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo:	A-1-a	A-1-b									A-7-5
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-	-	-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Frágmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

Fuente: Elaboración propio

Figura 9: Carta de plasticidad para determinar el tipo de suelo



Fuente: Elaboración propia

Análisis: con las tablas N° 7, N°8 y N° 9, al igual que la figura N°8 podemos deducir que el tipo de suelo según SUCS y AASHTO es una arcilla de mediana plasticidad (**CL; A – 6 (9)** respectivamente)

Según la Norma E-080 del Ministerio de Vivienda (2017) hace mención de las dimensiones que debe tener una unidad del adobe. Su longitud debe de ser el doble del ancho y su altura debe ser entre 8 cm a 12 cm.

- Largo = 25 cm
- Ancho = 12.3 cm
- Altura = 10 cm

- Peso total para una unidad de adobe respecto al peso de la tierra a utilizar.

Tabla 10: Cantidad de tierra por tanda y dosificación

PESO DE LA TIERRA POR TANDA Y DOSIFICACIÓN

Materiales	Unidad	Peso
Peso de la tierra para una unidad	Kg	4.80
Peso para 2 unidades por tanda	Kg	9.60
10% de desperdicio	Kg	0.96
Total de peso de tierra por tanda y dosificación	Kg	10.56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Características del PET a utilizar

CARACTERÍSTICAS DEL PET

1- DESCRIPCIÓN: MATERIAL RECICLADO “PET”	
2- CONDICIONES	
Estado del PET	Seca
3- PROPIEDADES FÍSICAS	
Longitud del material a utilizar (cm)	3” – 4”
Ancho del material a utilizar (cm)	2” – 4”
Espesor (mm)	1.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Diseño de mezcla a utilizar

DISEÑO DE MEZCLA PARA FABRICAR ADOBE REFORZADO CON MATERIAL RECICLADO (PET) PARA VIVIENDAS EN EL CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO – DISTRITO SAN HILARIÓN - PROVINCIA PICOTA - 2021									
Peso de materiales para fabricar las unidades de adobe									
Compresión, Absorción (Muestra Patrón)	Unid.	Peso de la tierra por unidad respecto al peso seco			Peso del PET			(%) Humedad	
		Peso de la unidad respecto al peso seco	Peso 2 unid	Total	Peso del PET para 1 unidad	Peso 2 unid	Total	1 unid	2 unid
	Kg	4.8	2	9.6	0	0	0	0.80%	17.73%
Compresión, Absorción (Muestra 2%)	Unid.	Peso de la unidad respecto al peso seco	Peso 2 unid	Total	Peso del PET para 1 unidad	Peso 2 unid	Total	1 unid	2 unid
	Kg	4.8	2	9.6	0.096	2	0.192	0.80%	18.51%

Fuente: Elaboración propia

Análisis: en la tabla N°10, 11, y 12 describimos la cantidad de material para la fabricación de las unidades de adobe, como el peso de la tierra al igual que el peso del material reciclado (PET) por grupo con respecto al porcentaje. De igual manera el porcentaje de agua a utilizar por unidad.

4.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE ADOBE ESTABILIZADO

Para determinar la resistencia a la compresión del adobe reforzado con adición del material reciclado (PET) de 2% y una muestra patrón, primeramente una vez culminado la fabricación de las unidades hacemos el control del secado, manteniendo en sombra a una temperatura de 13 °C duren 3 días, posteriormente a esto secamos a una temperatura ambiente de 24 °C durante 14 días para que las unidades del adobe alcancen su máxima resistencia.

4.6.1. Ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra patrón

Se realizó el ensayo de cada muestra dosificada como se muestra en la Norma E-080 para sacar el promedio, los ensayo se efectuaron en el

laboratorio Grupo 4D SAC.

Se aplicó la utilización de fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, carga aplicada gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

Tabla 13: resultados de la resistencia a compresión de la muestra patrón

IDENTIFICACION		DIMENSIONES (cm)			AREA (cm ²)	CARGA (N)	RESISTENCIA A COMPRESION (kg/cm ²)
		L	H	A			
N-1	ADOBE PATRON	25.05	10.01	12.34	309.1 2	36810	12.14
N-2	ADOBE PATRON	25.04	10.02	12.43	311.2 5	36620	11.99

Fuente: Elaboración propia

Análisis: De la tabla N°13 se aprecia los dimensionamientos y cargas. Donde la muestra patrón alcanzo 12.14 y 11.99 kg/cm², lo cual cumple con el esfuerzo establecido por la norma E – 080 de 12Kg/cm².

4.6.2. Ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra 2%

Para el ensayo de resistencia a compresión del adobe incorporado con material reciclado (PET) al 2% de dosificación como se muestra en la Norma E-080 para sacar el promedio, los ensayo se efectuaron en el laboratorio Grupo 4D SAC.

Para la ejecución del ensayo se procedió a aplicar la utilización de las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, carga aplicada gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

Tabla 14: resultados de la resistencia a compresión de la muestra de 2%

IDENTIFICACION		DIMENSIONES (cm)			AREA (cm ²)	CARGA (N)	RESISTENCIA A COMPRESION (kg/cm ²)
		L	H	A			
N-1	ADOBE CON INCORPORACION 2% DE PET	25.07	10.04	12.39	310.62	33440	10.97
N-2	ADOBE CON INCORPORACION 2% DE PET	25.03	10.02	12.41	310.62	32130	10.54

Fuente: Elaboración propia

Análisis: De la tabla N°13 se aprecia los dimensionamientos y cargas. Donde la muestra los adobes reforzados con material reciclado (PET) de 2% alcanzando una resistencia de 10.97 y 10.54 kg/cm², lo cual no cumple con el esfuerzo establecido por la norma E – 080 de 12Kg/cm².

4.7. COSTO DEL MILLAR DE BLOQUES DE ADOBE ESTABILIZADO

Se ha elaborado el análisis de Costos unitario del boque de adobe estabilizado con PET, (plástico).

Tomando en cuenta el costos de un (01) bloque de adobe estabilizado con PET (plástico) el costo de Un (01) Millar de boques de adobe estabilizado sería:

$$\mathbf{S/ 0.291 \times 1,000 = S/ 291.00}$$

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: **Elaboración de adobe estabilizado con PET (plástico)** HOJA N° :
 UBICACIÓN : Nuevo Egipto- San Hilarión HECHO POR **Tesistas**
 REVISADO POR:
 FECHA **jul-21**

PARTIDA : Bloque de adobe estabilizado con PET (plástico)
ESPECIFICACIONES : adobe de tierra arcillosa con 2% de material reciclable (PET)

CUADRILLA : 01 Peón

RENDIMIENTO : UNIDAD : Unidad

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					0.063
Tierra arcillosa	Kg	5.28	0.01	0.0528	
Plástico al 2%	Kg	0.096	0.05	0.0048	
Agua	Lt	0.50	0.01	0.005	
MANO DE OBRA					0.087
CAPATAZ	H.H				
OPERARIO	H.H				
OFICIAL	H.H				
PEON	H.H	0.005	17.360	0.087	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS					0.204
Herramientas Manuales 5% M.O.	H.H	0.050	0.087	0.004	
Molde de Madera	unidad	1.000	0.200	0.200	
TOTAL COSTO DIRECTO				S/	0.291

Capítulo V. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusiones

5.1.1 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES ADECUADOS PARA LA FABRICACIÓN DEL ADOBE.

Se ha realizado el ensayo de contenido de humedad del suelo a ser utilizado en la elaboración del adobe, habiéndose obtenido una **humedad natural** de 23.40 %.

Del Análisis granulométrico podemos afirmar que el material a utilizar presenta un 78.3% de material fino que pasa por la malla N° 200 presentando características granulométricas de una **arcilla de baja o mediana plasticidad**.

Se ha obtenido un contenido de humedad de **33.4 % como el límite líquido** de la muestra de estudio.

De igual manera se obtuvo que en promedio el **Límite Plástico** que presenta el material a utilizar es de **20,51 % de humedad**.

Aplicando la fórmula de la diferencia entre el límite líquido menos el límite plástico obtenemos que el **índice de plasticidad es de $IP = 33.4\% - 20.5\% = 12.9\%$**

4.3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR EL MÉTODO DEL SUCS Y AASHTO:

Se ha determinado que el tipo de suelo según SUCS y AASHTO es una arcilla de mediana plasticidad (**CL; A – 6 (9)** respectivamente)

Según el Análisis: realizado se ha determinado que se debe utilizar para la fabricación de un bloque de adobe con material reciclado (PET)se debe utilizar los materiales en las siguientes cantidades:

Tierra arcillosa.....	5.28	Kg.
Material reciclado (PET).....	0.096	Kg
Agua.....	0.5	Lt.

4.3.3 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE ADOBE ESTABILIZADO

Se: ha realizado el ensayo de resistencia a la compresión de la muestra patrón (sin incorporación de plástico) habiendo alcanzado resultados de **12.14 y 11.99 kg/cm²**, lo cual cumple con el esfuerzo establecido por la norma E – 080 que es de 12Kg/cm².

Se: ha realizado el ensayo de resistencia a la compresión de la muestra de adobes estabilizado con material reciclado (PET) con un porcentaje de 2% alcanzando una resistencia de **10.97 y 10.54 kg/cm²**, lo cual no cumple por estar por debajo del esfuerzo establecido por la norma E – 080 que es de 12Kg/cm².

4.3.4 COSTO DEL MILLAR DE BLOQUES DE ADOBE ESTABILIZADO

Se realizó el estudio económico para determinar el costo de un bloque de adobe estabilizado, habiéndose alcanzado que **el costo de una unidad de bloque de adobe estabilizado es de S/ 0.291 soles y que el costo de un (01) millar es de S/ 291 soles**

5.2. CONCLUSIONES

Se pudo concluir que en la elaboración del adobe con materiales plástico reciclable con características de resistencia óptimas y de bajo costo, en el centro poblado Nuevo Egipto- Picota que el reforzamiento con material reciclado (PET) a 2% alcanza una resistencia de 10.97 y 10.54 kg/cm², lo cual no cumple con el esfuerzo de la muestra patrón de 12.14 y 11.99 kg/cm² y lo establecido por la norma E – 080 de 12Kg/cm².

Establecer la importancia de la reutilización del plástico en la elaboración de adobes para contribuir en la reducción de la contaminación sobre el medio ambiente proporcionando una utilidad adicional a su vida útil, limitando el desperdicio que conlleva su fabricación al igual que el tiempo de duración para su descomposición en el medio ambiente, alterando la flora y fauna en el centro poblado Nuevo Egipto – Distrito San Hilarión- Provincia Picota

Para incrementar la Durabilidad en las viviendas a base de materiales reciclables PET (plástico) es necesario proporcionar características que le permitan soportar con cambios climáticos que serán sometidos aplicando tratamientos ya sea térmicos o de reducción de las dimensiones del PET

En este trabajo de investigación se determinó la resistencia a la compresión de los adobes mejorados con material reciclado (plástico) frente a los adobes tradicionales. Se demostró que la adición de 2% de plástico no mejora la resistencia a la compresión de las unidades, más bien disminuye su resistencia a la compresión con respecto a las de adobe tradicional.

En las pruebas de campo de la tierra se observó que el tipo de tierra para realizar Bloques de adobe es apta para la construcción y que además se clasifica como una tierra **arcillosa de mediana plasticidad**

Los análisis de la tierra mediante las pruebas de campo y los ensayos de laboratorio, al igual que las pruebas para los bloques, permiten conocer las características del tipo de tierra y el comportamiento efectivo de los PET.

Se realizó el análisis del **límite plástico** en el laboratorio según la norma dando como resultado **20.51%** de plasticidad donde el material se clasifica como una tierra plástica promedio apta para construir bloques de adobe.

Se determinó que el costo de **un (01) millar** de bloques de adobe estabilizado con material reciclado (PET) es de **S/ 291.00 Soles**

5.3. RECOMENDACIONES

Debido a que la aplicación del material reciclado PET presenta paredes lisas se plantea la aplicación de un tratamiento térmico, para la incrementación de su rugosidad, proporcionando adherencia de la superficie con las partículas del suelo o tierra a utilizar

Disminuir las dimensiones del material reciclado (PET) a utilizar para una combinación más homogénea con la tierra y a su vez lograr distribuir las cargas aplicadas por cada componente del adobe.

Para una distribución equitativa de las cargas colocar las láminas con perforaciones para limitar el desplazamiento de la tierra por las paredes lisas del PET.

Se recomienda realizar ensayos previos de resistencia a la compresión de unidades con adición de material plástico de distintas concentraciones de pureza, mayores al 2%, con el objeto de seleccionar el material con mejores resultados.

Se recomienda utilizar siempre un suelo que cumpla la gradación recomendada por la NORMA E.080, para obtener mejores resultados en los ensayos tanto físicos como mecánicos.

Se recomienda planificar la elaboración de las unidades de adobe teniendo en cuenta las condiciones climáticas, evitando condiciones climatológicas lluviosas.

Se recomienda dosificar la adición de material calcáreo en peso por la facilidad en el proceso de elaboración de la pasta de barro.

Se recomienda la utilización de dos moldes para facilitar el proceso de elaboración del adobe, ya que un molde se destinará al uso de la cuantificación de la pasta de barro y el otro será destinado para el moldeo.

En la etapa de moldeo se recomienda limpiar el interior del molde con

un trapo húmedo para cada uso del mismo porque así se evitará el pegado de la masa de barro a los bordes internos del molde de madera. →

Se recomienda seguir los parámetros de la norma E.080 para la elaboración de unidades de adobe con el objetivo de tecnificar la fabricación de las mismas.

Realizar futuras investigaciones con la utilización de productos de la zona y de bajo costo, con el fin de estabilizar al adobe y mejorar sus propiedades mecánicas.

De la correcta dosificación de tierra, agua, cemento y fibras de poli sombra depende la calidad de los bloques.

Se recomienda cubrir los bloques con una lona o plástico durante las primeras horas de su fabricación para evitar grietas

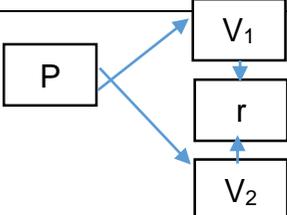
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ ARGUELLO, Andrés y CASTELLANOS, Mario. Prototipo de vivienda de bajos recursos con material reciclado (modelación sap, caracterización de los materiales, animación virtual): universidad católica de Colombia, 2015.
- ❖ MOLINA, Schirley, VIZCAINO, Adriana. y RAMIREZ, Freddy. Estudio de las características físico - mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el municipio de acacias (meta): universidad de la salle - Bogotá, 2007.
- ❖ REYNA, Cesar. Reutilización de plástico Pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo: universidad nacional de Trujillo, 2016.
- ❖ ECHEVERRÍA, Evelyn. Ladrillos de concreto con plástico pet reciclado. universidad nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2017.
- ❖ VIDAURRE, Dante. Diseño de una Vivienda prefabricada en madera, como una alternativa para la región San Martín: universidad nacional de san Martín-t, Tarapoto 1997.
- ❖ BOCANEGRA, Bach. Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada – Moyobamba 2015: universidad nacional de san Martín-t, moyobamba,2015.
- ❖ PAUCAR, Carlos. Diseño de un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, Ancash – 2018.
- ❖ GOMÉZ, Ángel. Diseño Sismo resistente PT- 05 9na edición Perú. Instituto de la construcción y gerencia –ICG, 2016.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e instrumentos					
<p>Problema general ¿Cómo disminuir costos en la construcción de viviendas de interés social en el centro poblado Nuevo Egipto y a la vez contribuir con el reciclaje del plástico para reducir la contaminación del medio ambiente?</p>	<p>Objetivo general. Elaborar adobes con materiales plástico reciclable con características de resistencia óptimas y de bajo costo, en el centro poblado Nuevo Egipto- Picota, 2021.</p> <p>Objetivo específico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener un reciclaje de materiales reciclables (plástico). • Establecer la importancia de la reutilización del plástico en la elaboración de ladrillos o adobes para contribuir a la reducción de las cargas sobre el medio ambiente. • Durabilidad en las viviendas a base de materiales reciclables (plástico). • Disminuir el costo en las construcciones de las viviendas. 	<p>Hipótesis general. Los materiales reciclables (plástico) influirá significativamente en la elaboración de adobes de optima resistencia y de bajo costo centro poblado Nuevo Egipto – Distrito San Hilarión – Provincia Picota – 2021.</p> <p>Hipótesis específica La elaboración de adobes para viviendas ecológicas con materiales reciclables (plásticas) ayudara a cuidar y proteger el medio ambiente como también ayudara a muchas personas de bajo recursos económicos a obtener una vivienda a base de materiales reciclables (plástico) en el centro poblado nuevo Egipto – Distrito san Hilarión – Provincia picota – 2021, ya que son muchas más económicas y duraderas.</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observaciones • Entrevista • Encuestas <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación, ficha de observación. • Guía de entrevista, cuestionario 					
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>Variables e indicadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas formuladas por escrito 					
<p>El diseño de la investigación será experimental, porque se va a manipular equipos de laboratorio para la obtención de los resultados del tipo pre experimental por lo tanto el diseño será:</p>	<p>Población La población estará constituida por 2 probetas con adición de Pet (plásticos) y 2 probetas sin tratamiento como patrón para la resistencia a la compresión</p> <p>Muestra La muestra está constituida por la misma cantidad de la población de estudio, es decir 2</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th data-bbox="1209 1042 1503 1077">Variables</th> <th data-bbox="1509 1042 1803 1077">Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1209 1114 1503 1251" rowspan="2">Resistencia a la compresión del adobe</td> <td data-bbox="1509 1114 1803 1149">Materiales naturales</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1509 1153 1803 1251">Materiales reciclables (plásticos)</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Indicadores	Resistencia a la compresión del adobe	Materiales naturales	Materiales reciclables (plásticos)	
Variables	Indicadores							
Resistencia a la compresión del adobe	Materiales naturales							
	Materiales reciclables (plásticos)							

	<p>probetas con adición de fibras Pet (plástico) y 2 unidades de probetas sin tratamiento para la resistencia a la compresión</p>	<p>Propiedades físicas y mecánicas de los materiales reciclables (plástico).</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1509 229 1800 312">Resistente</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1509 312 1800 379">Durabilidad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1509 379 1800 435">Económica</td> </tr> </table>	Resistente	Durabilidad	Económica	
Resistente							
Durabilidad							
Económica							

ANEXO 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS



GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	"ELABORACION DE ADOBE ESTABILIZADO CON MATERIALES RECICLABLES (PET) EN EL CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO - DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA- 2021"
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO - DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA
FECHA MUESTREO	: 26/04/2021
FECHA ENSAYO	: 26/04/2021
CALICATA	: C-01
ESPESOR DEL ESTRATO	: 0.20 - 1.50
MATERIAL	: Arcilla de Mediana Plasticidad de Color Negro
TEC.	: W.V.Y
MUESTRA	: M - 01
ING. RESP	: J
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
N.T.P. 339.127 - ASTM 2216	

RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
Peso del recipiente grs.	107.60	115.20	113.40	109.30	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	246.30	239.20	271.60	284.10	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	219.70	215.40	242.10	251.20	
Peso del agua grs.	26.60	23.80	29.50	32.90	
Peso del suelo seco grs.	112.10	100.20	128.70	141.90	
Contenido de humedad %	23.73	23.75	22.92	23.19	
Promedio de contenido de humedad %					23.40

Observaciones :

.....

.....

.....

.....

.....



Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006



GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
PROYECTO	"ELABORACION DE ADOSBE ESTABILIZADO CON MATERIALES RECICLABLES (PET) EN EL CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO - DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA- 2021"
UBICACION	: CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO - DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA
FECHA MUESTREO	: 26/04/2021
FECHA ENSAYO	: 27/04/2021
CALICATA	: C-01
ESPESOR DEL ESTRATO	: 0.20 - 1.50
MATERIAL	: Arcilla de Mediana Plasticidad de Color Negro
TEC	: W.V.Y
MUESTRA	: M - 01
ING. RESP	: J

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

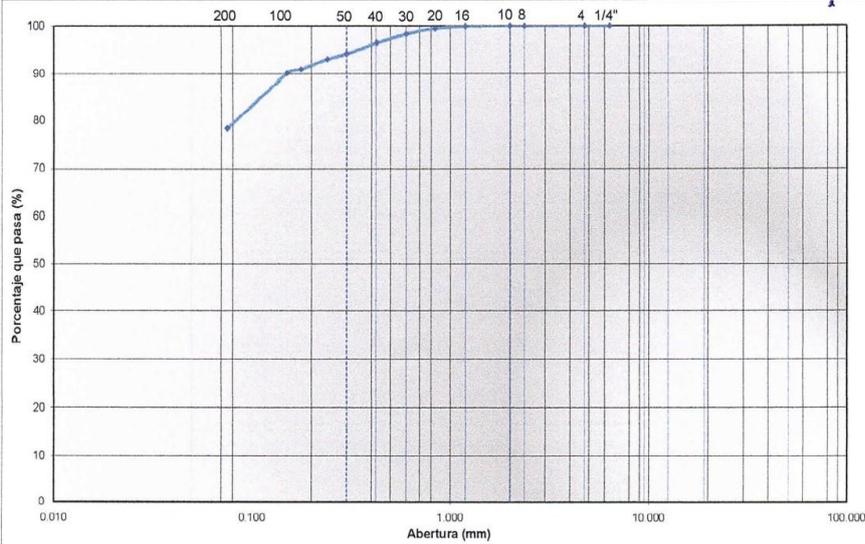
NORMA ASIM-D-422

Peso inicial seco : 316.9 g
Fraccion <Nº4 : 316.9 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	% RETENIDO GLOBAL	ESPECIFICAC GRADACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000							GRANULOMETRIA GLOBAL
8"	228.600							Peso Total : 316.9
7"	203.200							GRANULOMETRIA < 1"
6"	152.400							Peso Piedra : 0.0
5"	127.000							Peso arena : 316.9
4"	101.600							Peso Inicial : 316.9
3"	76.200							PORCENTAJE GRAVA : 0.0
2 1/2"	63.500							PORCENTAJE <Nº4 : 100.0
2"	50.800							CONSTANTES FISICAS
1 1/2"	38.100							L.L. : 33.4
1"	25.400							L.P. : 20.5
3/4"	19.000							I.P. : 12.9
1/2"	12.500							CLASIFICACION
3/8"	9.500							SUCS. AASHTO : CL A-6(9)
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0			OBSERVACIONES
Nº 4	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0			
Nº 8	2.360	0.00	0.0	0.0	100.0			
Nº 10	2.000	0.00	0.0	0.0	100.0			
Nº 16	1.190	0.15	0.0	0.0	100.0			
Nº 20	0.840	1.43	0.5	0.5	99.5			
Nº 30	0.600	3.61	1.1	1.6	98.4			
Nº 40	0.425	5.76	1.8	3.5	96.5			
Nº 60	0.300	7.34	2.3	5.8	94.2			
Nº 80	0.240	3.51	1.1	6.9	93.1			
Nº 100	0.177	6.72	2.1	9.0	91.0			
Nº 200	0.075	248.3	78.3	21.7	78.3			
< Nº 200	Fondo			100.0	0.0			
TOTAL		316.9				23.40 %		



Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006





GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
 APORTANDO SOLUCIONES

ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	"ELABORACION DE ADOBE ESTABILIZADO CON MATERIALES RECICLABLES (PET) EN EL CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO - DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA- 2021"					
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO NUEVO EGIPTO - DISTRITO SAN HILARION - PROVINCIA PICOTA					
FECHA MUESTREO	26/04/2021					
FECHA ENSAYO	28/04/2021					
CALICATA	C-01			TEC.	W.V.Y	
ESPESOR DEL ESTR.	0.20 - 1.50			MUESTRA	M - 01	
MATERIAL	Arcilla de Mediana Plasticidad de Color Negro			ING. RESP	J	
(LIMITES DE ATTERBERG)						
NORMA ASTM-D-4318						
LIMITE LIQUIDO						
MUESTRA	04	05	06			
RECIPIENTE N°						
R + S HUMEDO	63.81	61.41	64.28			
R + S SECO	51.84	50.01	52.88			
PESO - AGUA	11.97	11.40	11.40			
PESO - RECIPIENTE	17.78	16.03	16.70			
PESO - S.SECO	34.06	33.98	36.18			
% DE HUMEDAD	35.14	33.55	31.51			
N° DE GOLPES	18	24	33			
LIMITE PLASTICO						
MUESTRA	E	F	G	H		
RECIPIENTE N°						
R + S HUMEDO	22.43	21.57	23.64	22.81		
R + S SECO	20.14	19.73	21.19	20.88		
PESO - AGUA	2.29	1.84	2.45	1.93		
PESO - RECIPIENTE	9.07	10.93	9.02	11.38		
PESO - S.SECO	11.07	8.80	12.17	9.50		
% DE HUMEDAD	20.69	20.91	20.13	20.32	20.51	
RESULTADOS						
L.L.						
33.4						
L.P.						
20.5						
I.P.						
12.9						

Nº de Golpes	% de Humedad
18	35.14
24	33.4
33	31.51


 Archenti Zagarra Joel Felipe
 Ingeniero Civil
 CIP: N° 229006

CONTROL DE COMPRESION EN ADOBE

IDENTIFICACION	DIMENSIONES (cm)			AREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESION (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA A COMPRESION (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA	
	L	H	A						
N-1	ADOBE PATRON	25.05	10.01	12.34	309.12	36810	12.14	12	101%
N-2	ADOBE PATRON	25.04	10.02	12.43	311.25	36620	11.99	12	100%
N-1	ADOBE CON INCORPORACION DE 2% PET	25.07	10.04	12.39	310.62	33440	10.97	12	91%
N-2	ADOBE CON INCORPORACION DE 2% PET	25.03	10.02	12.41	310.62	32130	10.54	12	88%

 Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006

ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01: colección de PET (plástico)



Foto 02: preparación de mezcla



Foto 03: voceado de la mezcla



Foto 04: colocación del PET en el adobe



Foto 05: Reposo del adobe



Foto 06: Colocación del adobe en el equipo de rotura



Foto 07: Prueba de resistencia de adobe



Foto 08: Rotura de adobe patrón



Foto 09: Rotura de adobe estabilizado