



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis comparativo de adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de pisuquia, Amazonas”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Toledo Flores, Alberto <https://orcid.org/0000-0002-6518-757X>

**ASESOR:**

Mg. Cerna Vásquez, Marco Antonio Junior <https://orcid.org/000-0002-8259-5444>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación está dedicada a las personas que fueron pieza fundamental en mi vida personal, académica y laboral.

A Dios, por darme salud y estar presente en todo momento de mi vida.

A mi Familia, a mi madre Jacinta, mis hermanos y mi esposa Elvira que con su apoyo incondicional me han apoyado para que mis metas se cumplan en lo largo de mi vida profesional que siempre han estado a mi lado.

A mis hijas, Daniela y Samari que me hacen seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a la Universidad Privada César Vallejo y los profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias en todo el camino que tuve que recorrer.

A mis padres Jacinta Flores, Carlos Toledo, mis hermanos Willy, Carlos y Juan.

A mi esposa Elvira y mis hijas Daniela y Samari quienes fueron mi fuente de inspiración en todo momento.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Índice de contenidos</b> .....	iv
<b>Índice de tablas</b> .....	v
<b>Índice de figuras</b> .....	vi
<b>Indice de graficos</b> .....	vii
<b>Resumen</b> .....	viii
<b>Abstract</b> .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra y muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	18
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	32
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	39
<b>REFERENCIAS</b> .....	40
<b>ANEXOS</b> .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Índice de Sismos en el Amazonas – Fuente IGP .....	2	
<b>Tabla 2.</b> Ficha de observación .....	16	
<b>Tabla 3.</b> Resistencia a la compresión del adobe tradicional .....	19	
<b>Tabla 4.</b> Resistencia a la compresión de los adobes con caolín .....	19	
<b>Tabla 5.</b> Resultados de resistencia a la compresión de los adobes con caolín vs el adobe tradicional .....	20	
<b>Tabla 6.</b> Resistencia a la flexión del adobe patrón.....	21	
<b>Tabla 7.</b> Resistencia a la flexión del adobe modificado con caolín .....	22	
<b>Tabla 8.</b> Resultados de resistencia a la flexión de los adobes con caolín vs adobe tradicional .....	22	
<b>Tabla 9.</b> Ensayo de alabeo de adobe patron .....	24	
<b>Tabla 10.</b> Ensayo de alabeo de adobes modificados con caolín .....	24	
<b>Tabla 11.</b> Índice de succión del adobe tradicional .....	27	
<b>Tabla 12.</b> Índice de succión del adobe modificado con caolín .....	28	
<b>Tabla 13.</b> Resultados del índice de succión de los adobes con caolín vs adobe tradicional .....	28	
<b>Tabla 14.</b> Ensayo de suelo .....	30	
<b>Tabla 15.</b> Proporciones de los materiales para la elaboración del adobe patrón		
<b>Tabla 16.</b> para un millar.		
Proporciones de los materiales para el adobe con 15% de caolín para un millar.	31	<b>Tabla 17.</b>
Proporciones de los materiales para el adobe con 20% de caolín para un millar.	31	<b>Tabla 18.</b>
Proporciones de los materiales para el adobe con 25% de caolín para un millar.	31	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Fuente: Angel San Bartolomé, 2007 .....	9
<b>Figura 1.</b>	Distrito de Pisuquia – Fuente: Google Maps .....	14
<b>Figura 2.</b>	Fuente software Decision Analysis STATS .....	14
<b>Figura 3.</b>	Ensayo a la compresión .....	18
<b>Figura 4.</b>	Ensayo a la flexión .....	21
<b>Figura 5.</b>	Ensayo de Succión .....	27
<b>Figura 6.</b>	Comporativo de la succión del adobe con caolín vs adobe tradicional 29	
<b>Figura 7.</b>	Triángulo de discusión – Fuente clase maestra de Mgter. Susy Ramos Gallegos .....	32
<b>Figura 8.</b>	Diseño propuesto por nuestro marco teórico .....	35
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>		
<b>Gráfico 1.</b>	Comparativo de la resistencia a la compresión .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Gráfico 2.</b>	Comparativo de la resistencia a la flexión.....	23
<b>Gráfico 3.</b>	Pruebas de variación dimensional adobe patrón .....	25
<b>Gráfico 4.</b>	Pruebas de variación dimensional adobes modificados con caolín .....	26

## RESUMEN

Como bien es sabido nos encontramos en un país altamente sísmico por estar ubicado dentro del “cinturón del fuego del pacífico”, pero también es cierto que nuestro país cuenta con una gran diversidad territorial por lo que no es lo mismo el grado de sismología en la costa (Grado de Sismología 4) como en la selva peruana (Grado de Sismología 2), pero lamentablemente no es la única diferencia, dado que otro de sus contrastes también es el factor socioeconómico y es por esto que en la Amazonia Peruana, específicamente en el distrito de Pisuquia.

El objetivo de general se describe a la razón de este proyecto de investigación, a donde y hasta qué punto deseamos llegar, para esto pediremos establecer, evidenciar, manifestar, confirmar, etc., mediante fichas de observación y pruebas de laboratorios. Nuestro objetivo general es Determinar el comportamiento mecánico del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el Distrito de Pisuquia, Amazonas.

Se recomienda efectuar una reevaluación de datos con fichas de observación de las viviendas aledañas para así tener una base de datos y poder hacer una comparación con los ensayos de laboratorio y someterlo a una simulación de sismo en algún software.

**Palabras Clave:** Alabeo, Variación dimensional, Compresión, Flexión, Índice de succión.

## ABSTRACT

As is well known, we are in a highly seismic country because it is located within the "Pacific ring of fire", but it is also true that our country has great territorial diversity, so the degree of seismology in the area is not the same. coast (Seismology Grade 4) as in the Peruvian jungle (Seismology Grade 2), but unfortunately that is not the only difference, since another of its contrasts is also the socioeconomic factor and that is why in the Peruvian Amazon specifically in the district of Pisuquia.

The general objective is described to the reason for this research project, where and to what extent we want to go, for this we will ask to establish, evidence, manifest, confirm, etc., through observation files and laboratory tests. Our general objective is to determine the mechanical behavior of adobe modified with kaolin and traditional adobe in the District of Pisuquia, Amazonas.

It is recommended to carry out a data review with observation files of the neighboring houses in order to have a database and to be able to make a comparison with the laboratory tests as well as with the earthquake simulation in some software.

**Key words:** Warp, Dimensional variation, Compression, Flexure, Suction index.

## I. INTRODUCCIÓN

Para poder iniciar argumentaremos nuestra realidad problemática, las cuales deben poseer fundamentos reales y actualizados según Valderrama, 2013, "Pasos para la elaboración proyectos de investigación científica", p. 78. Como bien es sabido nos encontramos en un país altamente sísmico por estar ubicado dentro del "cinturón del fuego del pacifico", pero también es cierto que nuestro país cuenta con una gran diversidad territorial por lo que no es lo mismo el grado de sismología en la costa (Grado de Sismología 4) como en la selva peruana (Grado de Sismología 2), pero esa lamentablemente no es la única diferencia, dado que otro de sus contrastes también es el factor socioeconómico y es por esto que en la Amazonia Peruana específicamente en el distrito de Pisuquia, la mayoría de los pobladores han autoconstruido sus viviendas con adobe sin tener algún criterio de proceso constructivo, ha este punto tal vez lo más recomendable sea en primera instancia crear viviendas de albañilería confinada, pero siendo realistas a la necesidad y a los recursos de los pobladores, los cuales no cuentan con una economía considerable, debido a que en su mayoría trabajan en el cultivo y ganadería, se optó por buscar una modificación al adobe que ellos conocen y con la que tienen años trabajando. Y como alternativa tenemos el caolín que para muchos pobladores es fácil poder obtenerla y su precio es accesible. Por lo que buscare disipar las dudas e incógnitas sobre qué porcentaje de caolín deben usar, dado que si no se practica una correcta dosificación podría ser contra productivo dando como resultado una sobre refuerzo a la estructura creando una vulnerabilidad estructural igual que el adobe convencional y que posiblemente no pueda soportar a los sismos que se han estado evidenciando en el Amazonas como el Instituto Geográfico del Perú lo ha evidenciado con el índice de Sismicidad de la zona del Amazonas.

Reporte Sísmico	Referencia	Fecha y hora (Local)	Magnitud
IGP/CENSIS/RS 2021-0361	26 km al Sur-Oeste de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	21/06/2021 08:23	4.8
IGP/CENSIS/RS 2021-0346	134 km al Sur-SO de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	15/06/2021 09:10	4.6
IGP/CENSIS/RS 2021-0335	53 km al Oeste NO de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	06/06/2021 13:50	4.3
IGP/CENSIS/RS 2021-0306	86 km al NE de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	22/05/2021 14:45	4.8
IGP/CENSIS/RS 2021-0249	131 km al E - SE de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	04/05/2021 03:01	4.9
IGP/CENSIS/RS 2021-0185	70 km al E-SE de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	14/04/2021 22:13	4.8
IGP/CENSIS/RS 2021-0139	93 km al NE de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	13/03/2021 10:36	4
IGP/CENSIS/RS 2021-0136	56 km al NE de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	12/03/2021 04:55	4
IGP/CENSIS/RS 2021-0100	142 km al Norte-NE de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	26/02/2021 03:09	4.2
IGP/CENSIS/RS 2021-0083	80 km al NE de Sta. María De Nieva, Condorcanqui - Amazonas	15/02/2021 15:48	4.6
IGP/CENSIS/RS 2021-0078	81 km al SO de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	15/02/2021 04:17	4.4
IGP/CENSIS/RS 2021-0066	63 km al Nor-Este de Jumbilla, Bongara - Amazonas	08/02/2021 20:40	5.1
IGP/CENSIS/RS 2021-0065	101 km al Sur SE de Lagunas, Alto Amazonas - Loreto	05/02/2021 20:23	4.5
IGP/CENSIS/RS 2021-0060	126 km al O de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	03/02/2021 06:41	4.7
IGP/CENSIS/RS 2021-0009	62 km al Norte-NO de Lagunas, Alto Amazonas - Loreto	07/01/2021 18:53	4.4
IGP/CENSIS/RS 2020-0783	121 km al Norte NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	22/12/2020 05:46	4
IGP/CENSIS/RS 2020-0782	107 km al Norte de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	21/12/2020 11:30	4.5
IGP/CENSIS/RS 2020-0709	111 km al Nor-Este de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	17/11/2020 19:49	4.6
IGP/CENSIS/RS 2020-0693	56 km al Este-SE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	12/11/2020 03:43	4.4
IGP/CENSIS/RS 2020-0688	78 km al O de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	10/11/2020 15:37	4.3
IGP/CENSIS/RS 2020-0687	79 km al Norte NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	10/11/2020 08:27	4
IGP/CENSIS/RS 2020-0628	171 km al Oeste-NO de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	12/10/2020 18:09	4.6
IGP/CENSIS/RS 2020-0600	72 km al O de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	25/09/2020 09:19	4.5
IGP/CENSIS/RS 2020-0596	28 km al Norte-NO de Bagua, Bagua - Amazonas	23/09/2020 14:56	3.9
IGP/CENSIS/RS 2020-0557	90 km al Nor-Oeste de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	31/08/2020 00:30	4.4
IGP/CENSIS/RS 2020-0532	123 km al Este-NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui-Amazonas	16/08/2020 06:58	4.1
IGP/CENSIS/RS 2020-0511	50 km al Este-SE de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto	08/08/2020 02:14	4.4
IGP/CENSIS/RS 2020-0408	108 km al Nor-Este de Sta. María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	07/06/2020 05:31	5.9
IGP/CENSIS/RS 2020-0392	52 km al Sur SE de Lagunas, Alto Amazonas - Loreto	30/05/2020 14:56	4.2
IGP/CENSIS/RS 2020-0362	37 km al Este-NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	19/05/2020 14:26	3.9
IGP/CENSIS/RS 2020-0354	53 km al Este-NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	17/05/2020 14:27	4.5
IGP/CENSIS/RS 2020-0335	18 km al Oeste de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto	10/05/2020 04:07	4.1
IGP/CENSIS/RS 2020-0323	80 km al Oeste-NO de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto	07/05/2020 02:05	4.3
IGP/CENSIS/RS 2020-0295	104 km al Oeste de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	29/04/2020 02:20	4.5
IGP/CENSIS/RS 2020-0290	125 km al Oeste de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	28/04/2020 05:07	4.1
IGP/CENSIS/RS 2020-0289	119 km al Oeste de Andoas, Alto Amazonas - Loreto	28/04/2020 04:06	4.7
IGP/CENSIS/RS 2020-0284	44 km al Norte de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	26/04/2020 18:23	4.1
IGP/CENSIS/RS 2020-0280	29 km al Este-NE de Jumbilla, Bongara - Amazonas	25/04/2020 09:35	4.5
IGP/CENSIS/RS 2020-0266	44 km al Norte-NO de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	21/04/2020 15:44	3.9
IGP/CENSIS/RS 2020-0263	47 km al Norte de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	21/04/2020 02:36	4
IGP/CENSIS/RS 2020-0252	92 km al NO de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	16/04/2020 22:13	4.7
IGP/CENSIS/RS 2020-0242	41 km al Norte de Bagua, Bagua - Amazonas	13/04/2020 05:07	4.2
IGP/CENSIS/RS 2020-0218	17 km al NE de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto	02/04/2020 05:45	4.1
IGP/CENSIS/RS 2020-0155	96 km al O de Pastaza, Alto Amazonas - Loreto	11/03/2020 19:21	4.2
IGP/CENSIS/RS 2020-0130	142 km al Norte NE de Sta. María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	22/02/2020 03:56	4.3
IGP/CENSIS/RS 2020-0088	41 km al Este NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	08/02/2020 04:57	4.2
IGP/CENSIS/RS 2020-0083	51 km al Este-NE de Santa María de Nieva, Condorcanqui - Amazonas	05/02/2020 02:57	5.1
IGP/CENSIS/RS 2020-0071	152 Km al Norte de Lagunas, Alto Amazonas - Loreto	30/01/2020 17:10	5
IGP/CENSIS/RS 2020-0053	57 km al Oeste-NO de Lagunas, Alto Amazonas - Loreto	27/01/2020 18:10	4.3
IGP/CENSIS/RS 2020-0025	103 km al Nor-Este de Santa María de Nieva, Condorcanqui-Amazonas	15/01/2020 21:03	4.6

**Tabla 1.** Índice de Sismos en el Amazonas – Fuente IGP

Este proyecto de investigación tiene como finalidad informar, capacitar y orientar a los pobladores del Distrito de Pisuquia, asimismo que lo tomen como una alternativa accesible y que no quede simplemente en el repositorio como registro de un estudiante.

El **problema general** de nuestro proyecto de investigación es ¿Cómo es el comportamiento mecánico del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el Distrito de Pisuquia, Amazonas?, por otro lado, nuestros 3 **problemas específicos** son los siguientes: (1) ¿Cuáles son las características del material para la elaboración del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas?; (2) ¿Cuáles son las características físicas del a adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas?, y por ultimo (3) ¿Cuál es la vulnerabilidad del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas?

De igual manera, toda la justificación de este proyecto de investigación posee la metodología de Santiago Valderrama Mendoza apoyado con su libro titulado Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, en la cual la **justificación teórica** es la que recabará conocimientos sobre la construcción con adobes y propone un cambio en la fórmula para mejorar sus características partiendo del efecto de realizar un análisis comparativo entre adobe modificados con caolín y tradicionales para evidenciar el comportamiento en la construcción. Esto servirá a los futuros investigadores y constructores a tener un soporte teórico para la implementación del nuevo material, así como mantener registros de esta técnica de construcción que ya no es aplicada en muchos países. Igualmente, nuestra **justificación técnica** dará simulaciones mediante el software SAP 2000 con las fichas conseguidas de los ensayos o pruebas que se logren forjar en campo, para así impulsar a formar una construcción de vivienda más segura. Nuestra **justificación metodológica** es la utilización del tipo de técnica o método para este prototipo de proyecto de investigación. (Valderrama, 2013, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 140). Se justifica porque aportará instrumentos y procedimientos válidos y confiables para la aplicación por parte de otros investigadores y servirá como precedente para nuevas líneas de investigación. Asimismo, se cumplirá con los pasos del método científico y será evaluada por expertos para lograr una calidad superior en cuanto al uso del caolín como aditivo modificador de las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Nuestra **justificación práctica** es buscar ayudar a mejorar un sistema de construcción que en algunos departamentos del Perú como el Amazonas, donde se sigue utilizando, en gran medida, el método tradicional, por lo cual permitirá mejorar, desde un punto de vista estructural, las casas de los habitantes de la zona con alternativas de construcción que

pueden ser más asequibles para los constructores. Nuestra **justificación social** es favorecer a los habitantes de Amazonas, específicamente del Distrito de Pisuquia, ya que se podrá mejorar la calidad estructural de las viviendas de las zonas donde se use este tipo de construcción, lo cual se traduce a una mejora calidad de vida y seguridad para los pobladores. Y por último nuestra **justificación económica** está vinculada al aumento de seguridad habitacional, al aumento de habitantes en la zona por ende a la necesidad de construir más viviendas, por lo tanto, crece la atención del costo de las personas que laboran.

Así mismo se efectuaron hipótesis para proporcionar una representación de cómo remediar dichos problemas, nuestra hipótesis general está unida a la exploración de probar el vínculo que puede suscitar entre nuestras dos variables. (Valderrama, 2013, "Pasos para elaborar proyectos de investigación científica", p. 149). Nuestra **hipótesis general** es, El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe tradicional nos evidenciara su comportamiento mecánico en el distrito de Pisuquia, Amazonas, por otro lado, se tiene las siguientes **hipótesis específicas** (1) El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe tradicional nos mostrara la diferencia de las características de los materiales en el distrito de Pisuquia, Amazonas; (2) El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe tradicional nos evidenciara las características físicas de los materiales en el distrito de Pisuquia, Amazonas, y por último; (3) El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe tradicional nos comprobara la vulnerabilidad de ambos elementos en el distrito de Pisuquia, Amazonas.

Finalmente, el objetivo general se describe a la razón de este proyecto de investigación, a donde y hasta qué punto deseamos llegar, para esto pediremos establecer, evidenciar, manifestar, confirmar, etc., mediante fichas de observación y pruebas de laboratorios.

(Valderrama, 2013, "Pasos para elaborar proyectos de investigación científica", p. 135). Nuestro **objetivo general** es Determinar el comportamiento mecánico del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el Distrito de Pisuquia, Amazonas, por otro lado, se tienen los siguientes **objetivos específicos**: (1) Demostrar las características del material para la elaboración del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas, (2) Evaluar las características físicas del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas, y para culminar; (3) Verificar la vulnerabilidad del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas.

## II. MARCO TEÓRICO

Para obtener un mejor medio sustentatorio de nuestro trabajo de investigación se ha procedido a verificar los trabajos previos nacionales concernientes a nuestro tema como por ejemplo el de Nieto Lucero y Tello Edna (2019), en su proyecto titulado “Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú”. Tuvo como **objetivo** diseñar una unidad de albañilería de abobe consolidado con mucílago de penca de tuna con el fin de alargar la vida útil de las casas populares, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizaron pruebas de granulometría y resistencia. En **conclusión**, que la viscosidad y consistencia del mucílago de penca de tuna tienen una correlación recíprocamente proporcionada, dado que en cuanto mayor es la viscosidad menor es su consistencia, el **aporte** de este proyecto es optar por ejecutar adobes asociados con mucílago de penca de tuna extraída de modo diferente, para ulteriormente ejecutar pruebas a la unidad y pilas de adobes y posteriormente confrontar los efectos. Aunque por otro lado Acosta Eleana (2017), en su tesis titulada “Influencia del caolín como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a compresión axial del concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ”. Tuvo como **objetivo** establecer la influencia del caolín como sustitución parcial del cemento en la firmeza a compresión axial del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se hicieron ensayos de compresión. En **conclusión**, la sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento por caolín, influye propiciamente al aumentar la firmeza a compresión axial del concreto, el **aporte** efectuar estudios de participaciones anticorrosivas, durabilidad y permeabilidad del concreto con añadidura de caolín. Ahora según Cerna Junior (2018), en su tesis titulada “Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, Huamachuco 2018”. Tuvo como **objetivo** implantar la atribución de la arcilla de Caolín en la firmeza a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizaron ensayos de alabeo, granulometría, compresión, succión, absorción, volumétrico y de contenido de

humedad natural. En **conclusión**, la atribución de la arcilla de Caolín en la entereza a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, optimizando esta participación en un 74,73 % al utilizar unidades con un 10 % de acilla de Caolín, con proporción al modelo original, el **aporte** ejecutar una igualación entre la resistencia a compresión de pilas de ladrillos artesanales con pilas de ladrillos industriales, elaboradas con arcilla de Caolín en diferentes proporciones. Asimismo, según Valladares Gladys (2020), en su tesis titulada “Efecto de arcilla blanca (caolín) como reemplazo de agregado fino en el concreto hidráulico”. Tuvo como **objetivo** calcular el resultado de la sustitución de caolín sobre las propiedades del concreto fresco y concreto resistente, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizó el diseño de mezcla total, así como el diseño de mezcla parcialmente reemplazado. En **conclusión**, la supremacía de partículas filler del caolín provoca el incremento del área superficial de la mezcla y asimismo crea la exigencia que la pasta de cemento sea insuficiente, el **aporte** ejecutar usar caolín con mayor pureza, comprobando su estructura química y cambios minerales presentes. El prototipo debe poseer una dimensión de partícula equivalente para sustituciones entre 0% a 10%, con el propósito de amplificar el panorama de lo ya buscado. Y para culminar nuestros trabajos previos nacionales verificaremos que según Giraldo Augusto (2016), en su tesis titulada “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con cemento sustituido en 5% y 10% por caolín activado mecánicamente de Tarica – Huaraz”. Tuvo como **objetivo** estipular la resistencia de un concreto cuando se suplanta en un, 5% y 10% del cemento por el caolín impulsada mecánicamente de Tarica - Huaraz, se obtendría perfeccionar la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , para ello utilizó la **metodología** experimental porque se realizaron ensayos granulométricos. En **conclusión** las probetas con reemplazo del 5% y 10 % no sobresalieron a las probetas patrón debido a que la caolinita es una arcilla natural por tal motivo es pernicioso y disminuye la resistencia del concreto, el **aporte** es tomar en cuenta necesariamente, que para ejecutar un diseño de mezcla: la proporción de absorción y el implícito de humedad de los agregados, por lo que estos valores nos producen a acrecentar o reducir los volúmenes de agua en la mezcla, para poder poseer una buena dosificación.

Así mismo para dar una mayor seguridad a nuestro trabajo de investigación se verificaron los trabajos relacionados a nivel internacional como el de Neda Sadeghi (2018), en su tesis titulada "Evaluación de la conservación y seguridad de Arquitectura abovedada de Adobe en Yazd, Irán". Tuvo como **objetivo** evaluar numéricamente el desempeño estructural y la seguridad de estructuras abovedadas de adobe para mejorar su comportamiento sísmico, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizaron ensayos de compresión, así como también succión, así mismo también de alabeo y para finalizar se realizaron simulaciones en ETABS. En **conclusión**, es necesario analizar mejor la estructura rendimiento de las estructuras de adobe, es necesario estudiar experimentalmente todos los componentes para obtener sus propiedades mecánicas, el **aporte** es definir los criterios de intervención sísmica relevantes para tomar una mejor decisión en este respecto. Por otro lado, según Mansoure Dormohamadi y Reza Rahimnia (2020), en su trabajo de investigación "Efecto combinado de compactación y contenido de arcilla en las propiedades mecánicas del ladrillo de adobe". Tuvo como **objetivo** es estudiar el efecto de la compactación dinámica sobre las propiedades mecánicas de adobes de suelos arcillosos-limosos, para ello utilizó la **metodología** experimental se hizo un estudio de mecánica de suelos, así como el de predimensionamiento del adobe, así como ensayos de compresión y de flexión. En **conclusión**, la compactación dinámica sobre adobe es una forma eficaz y eficiente de mejorar en gran medida la resistencia de los adobes, como material de construcción a base de tierra, el **aporte** es incluir la complejidad del comportamiento del suelo y la necesidad de no considerar la prueba de distribución del tamaño de partículas como la única fuente de características del suelo. Así mismo según Rómulo Gandía [et al.] (2019) en su proyecto de investigación "Comportamiento físico, mecánico y térmico de adobe estabilizado con "termita sintética saliva"". Tuvo como **objetivo** analizar la incorporación de "saliva sintética de termitas" en adobe con el objetivo de mejorar su físico y mecánico propiedades, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizó ensayos de granulometría, así mismo se analizó la saliva sintética de termitas así que pruebas de alaveo. En **conclusión**, el uso de "saliva sintética de termitas" interfiere con las propiedades físicas y mecánicas del adobe además el nivel de las mejoras en las propiedades físicas del adobe relacionados con el contacto con el agua es significativamente

mayor, resolviendo el problema de la baja resistencia al adobe convencional, el **aporte** es que es posible que el uso de fibras naturales o sintéticas aumentaría su resistencia a la compresión. De igual manera según Rómulo Najmeh Miri [et al.] (2020) en su tesis titulada “Comparación de las condiciones de vulnerabilidad de la estructura de adobes – el estudio de adobes históricos y restaurados de Kooh-e Khajeh antiguo sitio (castillo de Kohan Dezh) en Sistan, Irán”. Tuvo como **objetivo** obtener resultados sobre la influencia del medio ambiente y condiciones climáticas en adobes de restauración y para reducir su vulnerabilidad, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizó ensayos de granulometría y de compresión. En **conclusión**, a pesar de presentar una mejor unidad y mayor densidad debido a su alto contenido de arcilla y estructura de grano fino, los adobes de restauración demostraron más vulnerable al daño inducido por la humedad que los adobes históricos, el **aporte** es que la calidad del suelo utilizada en los proyectos futuros puede mejorarse modificando sus componentes constituyentes y gradación, con el fin de minimizar su vulnerabilidad y reproducir su estructura original. Y para culminar nuestros trabajos previos internacionales verificaremos que según Preciado Adolfo [et al.] (2020) en su tesis titulada “Evaluación y reducción de la vulnerabilidad sísmica a escala territorial en viviendas de mampostería y adobe mediante indicadores rápidos de vulnerabilidad: El caso de Tlajomulco, México”. Tuvo como **objetivo** identificar las partes vulnerables y el comportamiento sísmico esperado de las edificaciones existentes para proponer las medidas correctivas capaces de reducir la vulnerabilidad estructural, y así, lograr la reducción del riesgo sísmico, para ello utilizó la **metodología** experimental dado que se realizaron pruebas de simulación sísmica con el ETABS. En **conclusión**, riesgo sísmico se ve incrementado por la presencia de viviendas autoconstruidas vulnerables, por lo que es muy importante la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del contenido de la edificación en Tlajomulco y las medidas de remediación para lograr su reducción, el **aporte** es que al menos al adobe se le debería dar un refuerzo con malla de alambre de acero soldada y yeso.

Los temas relacionados que dialogaremos es la indagación obtenida por los libros, tesis, revistas, etc., los cuales corresponden a la relación con mis dos variables dependiente e independiente según Valderrama, 2013, “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”, p. 80. Iniciaremos con los temas concernientes a nuestras variables, que están enfocados básicamente en el adobe



la cual  
fueron  
halladas  
en  
casas  
de los  
años  
8000 –  
6000



a.C. en Turquestán, el barro ha sido un

elemento estructural muy importante en la construcción no solo para viviendas **Figura 1**. Fuente: Angel San sino también para obras religiosas y Bartolomé, 2007

para fortalezas, “Manual de Construcción en Tierra” (Gernot Minke, 2005, p. 13). Ahora en el Perú también es muy común ver viviendas de adobe en las zonas rurales, pero en su mayoría en las zonas rurales no son construidas para resistir movimientos telúricos a gran escala. Por muchos años hemos sido testigos de muchos temblores y terremotos en el Perú como por ejemplo el de Loreto en el 2019 y 2011; Pisco en el 2007; el de Arequipa, Tacna y Moquea en el 2001; y el de

Ica en el 1996, “Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomallas” (Marcial Blondet [et al.], 2010, p.13). Los materiales de construcción que se utilizan en la creación de las viviendas de adobe son la piedra natural, la cual es el material más antigua y la que tiene más firmeza, posteriormente encontramos la tierra la cual es el complemento a la piedra natural, luego encontramos la madera que reemplaza a lo que en albañilería confinada sería el acero corrugado, en algunos casos también consideramos el quinche la cual es para dar la firmeza a la tierra y la piedra natural, “Tecnologías y materiales de construcción para el desarrollo” (Agustí Pérez, 2007, p. 45). Ahora procederemos hablar de los elementos estructurales que se evidencia con normalidad en casi todas las viviendas de nuestro país, en primera instancia evidenciamos los cimientos los cuales tienen la función de distribuir las cargas de las viviendas al suelo; por otro lado tenemos el terreno firme y seco la cual juega un rol importante en la estructura de adobe dado que tiene la función de resistir todo el peso de la vivienda; luego encontraremos los sobrecimientos los cuales resguardan a los muros de la humedad del suelo; el siguiente elemento a mencionar son los muros anchos y reforzados los cuales deben tener estas características para que tengan que resistir a los movimientos telúricos y no colapsen; ahora hablaremos de vanos pequeños y centrados los cuales tienen la función de optimar la resistencia de los muros; otro elemento estructural son las vigas collar la cual cumple una de las más importantes funciones la cual es enlazar todos los muros para que trabajen entre sí ante un movimiento telúrico, ahora estos deben estar enlazados a un refuerzo sísmico, en una vivienda el techo debe ser liviano dado que debe transmitir lo más mínimo de fuerzas a los muros durante los movimientos telúricos y el último pero no menos importante es el tarrajeo de barro la cual cumple con salvaguardar de los rayos solares al refuerzo sísmico e incrementa la resistencia de los muros, “Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con cuerdas” (Marcial Blondet, 2010, p.9). Debemos tener en cuenta los pasos para poder realizar una vivienda, estos son la planificación, en esta etapa está considerada los presupuestos, los documentos legales, las autorizaciones, topografía análisis, impactos ambientales entre otras, el



siguiente paso es el diseño, es necesario tener un diseño en AutoCAD, Revit u otro sistema de diseño y poder corroborarlo en un sistema de simulación de vibración como es el SAP2000 o ETABS; y por ultimo está el proceso constructivo que tener en cuenta la buena dosificación de los materias, el correcto almacenado de los ya mencionados, “Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2012, p. 41). Para poder determinar una construcción es necesario verificar los aspectos ecológicos, para saber si generaremos un impacto ambiental, los aspectos culturales dado que podemos encontrar alguna evidencia de patrimonio cultural y para finalizar los aspectos técnicos lo cuales por el tipo de trabajo se deberían realizar los ensayos físicos como por ejemplo el de alabeo, succión y de propiedades; y también se deben realizar ensayos mecánicos como el de compresión y de fricción “Conservación sostenible del paisaje Tierra y Agua” (Neves, Salcedo y Obede, 2019, p. 42-44). En nuestra tesis propongo el Caolín por lo que debemos entender que se considera al caolín como una opción de sustitución que es usado en el mundo entero. Ya que, al ser una arcilla resultado de feldespatos, que se compone de un elevado porcentaje de sílice y alúmina, posee los requerimientos de un agregado frecuente; del mismo modo, se aprecia como material puzolánico “Reactividad puzolánica de arcillas caoliníticas, una revisión” (Yanguantín [et al.], 2016, p. 29). El Caolín es una arcilla muy pura, de color blanco o ligeramente manchada, la cual se origina primordialmente por la descomposición de rocas feldespáticas y que generalmente está combinada con otros elementos, tales como: cuarzo, feldespato y minerales ferruginosos procedentes de la roca matriz. “El Caolín y la arena como materiales de construcción” (Moraños [et al.], 2011, p. 31).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Debemos encontrar el tipo de investigación que queremos poseer dado que así entenderemos las tácticas que emplearemos para alcanzar nuestros objetivos.

(Valderrama, 2013, “Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica”, p. 164)

De tipo aplicada dado que se hará uso del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) para decretar que tan efectivo es el análisis comparativo entre el adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia – Amazonas; bajo la premisa de querer aportar nuevas alternativas al sector de la construcción acerca de materiales innovadores que mantengan una relación equilibrada entre costo y calidad.

##### Diseño de investigación

Es la táctica para recabar la información, contestar a la formulación de cada problema encontrado, al acatamiento de los objetivos y para admitir o anular la hipótesis nula. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica”, p. 175)

Este tipo experimental dado que manipulan deliberadamente la variable dependiente para así poder visualizar los efectos, se realizarán ensayos de laboratorio y con simulaciones sísmicas en el software SAP2000.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Adobe modificado con caolín

- **Definición conceptual:** conceptualmente se trata de una mezcla entre la masa de arcilla y arena que representa el adobe mezclado con un mineral natural como la caolinita o caolín como material de relleno y reforzamiento de superficies. Las principales bondades del caolín, como material industrial,

es que permite mayor absorción de agua y los niveles de plasticidad son bajos y moderados (Mohammad y Iwashita, 2010 p. 23).

- **Definición operacional:** El adobe modificado con caolín se medirá a través de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y los costos asociados a los materiales para su elaboración.
- **Indicadores:** kg/cm<sup>2</sup>, kg/cm<sup>2</sup>.
- **Escala de medición:** Nominal.

La matriz de operacionalización se podrá ver en el Anexo 1.

**Variable dependiente:** Adobe tradicional

- **Definición conceptual:** Consiste en ladrillos formados de arcilla y arena que permiten la construcción de todo tipo de infraestructuras (Lee y Estrada, 2020 p. 16)
- **Definición operacional:** El adobe tradicional se medirá a través de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión. y los materiales para su elaboración.
- **Indicadores:** kg/cm<sup>2</sup>, kg/cm<sup>2</sup>
- **Escala de medición:** Nominal.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Es un grupo restringido o inmenso de variables, demografías, los cuales posee algo medible entre si. Por lo que se le considera como población. (Valderrama, 2013, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 182)

Nuestra población sera graficado en los adobes realizados para las viviendas del Distrito de Pisuquia en el Departamento de Amazonas.



Figura 1. Distrito de Pisuquia – Fuente: Google Maps

## Muestra

Es una parte de la población, dado que participa perennemente la variación que pueda ejecutarse en la población, para ello usaremos un software para determinar la cantidad de muestra (Hernández, 2014, “Metodología de la investigación”, p. 175)

En este caso en el distrito de Pisuquia existen registrado 48 viviendas por lo que se usaran 5 de ellas para nuestro muestreo.

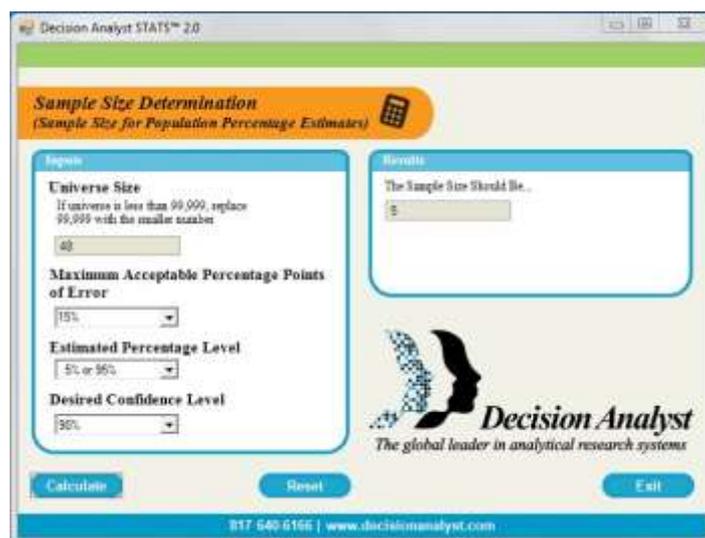


Figura 2. Fuente software Decision Analysis STATS

## **Muestreo**

Es el periodo de sistematización de un conjunto identificativo de la población, la cual nos dará la apreciación aproximada numérica que solicite el estudio. (Valderrama, 2013, "Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica", p. 188)

Una particularidad del Distrito de Pisuquia es que no cuentan con nombres las avenidas, calles, o jirones, por lo que solo mostraremos las viviendas de la zona en los anexos.

## **Unidad de análisis**

Se enfocará en el comportamiento de los materiales de adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia – Amazonas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Involucra obtener una técnica minuciosa que nos dirija a recabar los valores necesarios para el propósito de trabajo de investigación. (Hernández, 2014, "Metodología de la investigación", p. 198)

Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de nuestra investigación serán con fichas de observación, así como la documentación literaria que ayudará al diseño de los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y, posteriormente, a una simulación sísmica para realizar un comparativo de la resistencia en estructura.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA, AMAZONAS		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																					
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>																							
NOMBRE:																							
PISOS CONSTRUIDOS:		AÑO DE CONSTRUCCION:																					
TOPOGRAFIA Y SUELO:																							
DIRECCION TECNICA EN EL DISEÑO:																							
DIRECCION TECNICA EN LA CONSTRUCCION:																							
ESTADO DE LA VIVIENDA:																							
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>																							
<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th colspan="3">CARACTERISTICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				ELEMENTO	CARACTERISTICAS																		
ELEMENTO	CARACTERISTICAS																						
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>																							
<b>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</b>		<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>																					
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>		<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MATERIALES</b>																				
		<b>OTROS PROBLEMAS</b>																					
<b>RIESGO DISMICO Y DIAGNOSTICO</b>																							
DIAGNOSTICO																							
<b>IMÁGENES</b>																							

**Tabla 2.** Ficha de observación  
**3.5. Procedimientos**

El procedimiento de recopilación de la información constará de los siguientes pasos:

- Revisión de la literatura científica para el procedimiento experimental
- Diseño de los instrumentos de recolección de datos
- Elaboración de los especímenes experimentales
- Pruebas de resistencia a la compresión a los 28 días
- Pruebas de resistencia a la flexión a los 28 días
- Pruebas de índice de succión - Pruebas de alabeo.
- Pruebas de variación dimensional.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Una vez conseguida los datos de información, se deberá procesar a través del método escogido. (Valderrama, 2013, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 229)

En método de análisis es metodológico puesto que emplearemos antecedentes de una ficha de observación, consecutivamente se ejecutarán ensayos de laboratorio, los cuales buscan respaldar la hipótesis proyectada; que a su vez tienen correspondencia con los objetivos deseados.

### **3.7. Aspectos éticos**

Nuestra exploración ha estado perfeccionada en correspondencia de nuestros vínculos personales honestos, mencionando a los escritores convenientes, para poder obviar las posibilidades de copia. Además, la indagación sintética no ha estado maniobrada, por el propósito de ofrecer fichas veraces que no afecten a nuestra prestigiosa Universidad.

## IV. RESULTADOS

Según nuestra hipótesis general es **El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe nos evidenciara su comportamiento mecánico en el distrito de Pisuquia, Amazonas.**

Se realizaron ensayos de compresión y de flexión para determinar los comportamientos mecánicos.

### Resistencia a la compresión



**Figura 3.** Ensayo a la compresión

#### a. Adobe patrón

A continuación, se muestra los resultados obtenidos para la prueba de resistencia a la compresión para el adobe patrón.

**Tabla 3.** Resistencia a la compresión del adobe tradicional

<b>Resistencia a la compresión</b>	
<b><u>Carga máxima (kgf)</u></b>	
<b>Adobe</b>	
<b>Nro. tradicional</b>	
12	15.915
17	17.175
	19 17.809
	20 17.032
24	16.254
<b>Promedio</b>	<b>16.870</b>

**b. Adobes modificados con caolín**

**Tabla 4.** Resistencia a la compresión de los adobes con caolín

<b>Resistencia a la compresión</b>			
<b><u>Carga máxima (kgf)</u></b>			
<b>Nro.</b>	<b>15% de</b>	<b>20% de</b>	<b>25% de</b>
	<b>Caolín</b>	<b>Caolín</b>	<b>Caolín</b>
1	25.456	18.687	13.249
2	25.558	19.302	13.322
3	27.149	19.432	13.787
4	28.042	20.020	14.074
5	28.987	20.437	14.435
<b>Promedio</b>	<b>27.094</b>	<b>19.474</b>	<b>13.635</b>

**Tabla 5.** Resultados de resistencia a la compresión de los adobes con caolín vs el adobe tradicional

Espécimen	F'b Resistencia Promedio	Desviación F'b (Kg/cm <sup>2</sup> ) Estándar	
Adobe Tradicional	16.870	2.230	14.640
Adobe con 15% Caolín	27.094	4.211	22.883
Adobe con 20% Caolín	19.474	1.860	17.614
Adobe con 25% Caolín	13.635	1.573	12.062

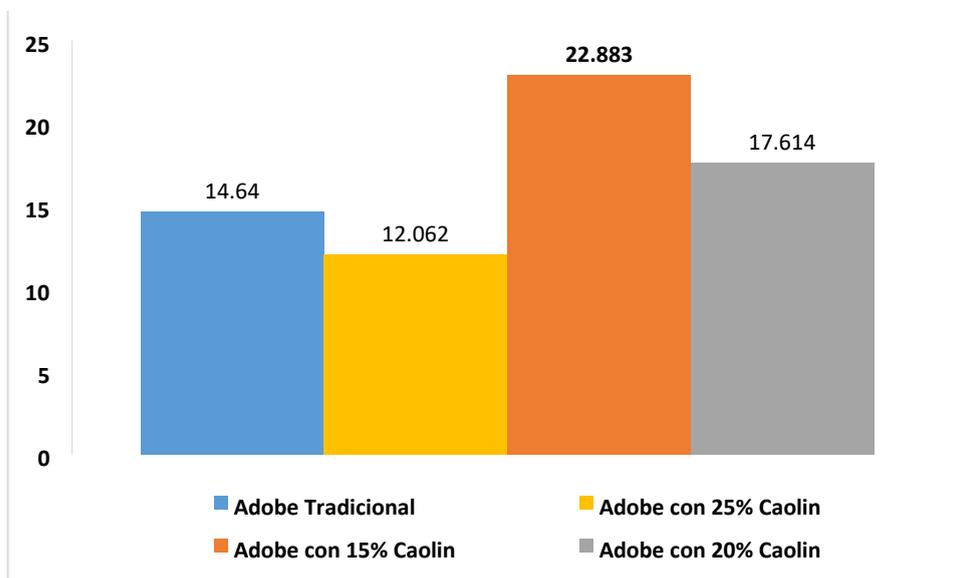


Gráfico 1. Comparativo de la resistencia a la compresión

### c. Comparación

En los resultados que se muestran en el gráfico 1 y, el detalle de los datos en la Tabla 5, se puede observar que los adobes con Caolín muestran en general, una mejora de la resistencia a la compresión a niveles de 15% y 20%, siendo el primero de ellos, el más significativo, al alcanzar una mayor Resistencia a la compresión de 22.883 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representó un incremento de 17.614% en la resistencia a la compresión frente al adobe tradicional, estando por encima de la línea base señalada por la norma E80 y que es de 10.20kg/cm<sup>2</sup>. (Norma E.80 en su artículo

8).

### Resistencia a la flexión



**Figura 4.** Ensayo a la flexión

#### a. Adobe patrón

A continuación, se muestra los resultados obtenidos para la prueba de resistencia a la flexión para los diferentes adobes.

**Tabla 6.** Resistencia a la flexión del adobe patrón

Resistencia a la flexión $F'b$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	
Adobe Nro. tradicional	
2	6.92
13	6.96
14	6.96
16	7.04
18	7.05
<b>Promedio</b>	<b>7.0080</b>

#### b. Adobes modificados con caolín

**Tabla 7.** Resistencia a la flexión del adobe modificado con caolín

Resistencia a la flexión $F'b$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
--

Nro.	15% de Caolín	20% de Caolín	25% de Caolín
1	7.93	6.94	5.89
2	7.93	6.96	5.98
3	7.95	6.96	6.12
4	8.01	6.96	6.15
5	8.14	6.96	6.18
<b>Promedio</b>	<b>8.066</b>	<b>6.954</b>	<b>6.202</b>

**Tabla 8.** Resultados de resistencia a la flexión de los adobes con caolín vs adobe tradicional

Adobe	Resistencia a la Flexión Promedio	Desviación Estándar	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
Adobe Tradicional	7.008	0.305	6.703
Adobe con 15% Caolín	8.066	0.243	7.823
Adobe con 20% Caolín	6.954	0.188	6.766
Adobe con 25% Caolín	6.202	0.245	5.957

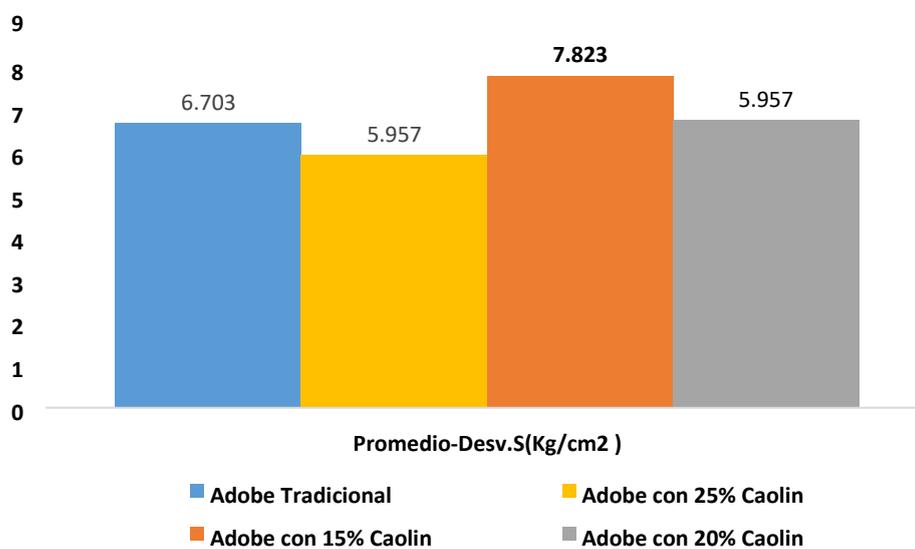


Gráfico 2. Comparativo de la resistencia a la flexión

### c. Comparación

En el ensayo de resistencia a la flexión el parámetro que se evalúa es el módulo de rotura. En ese sentido, los resultados que se muestran en el gráfico 2 y, el detalle de los datos en la Tabla 8, se puede observar que los adobes con Caolín muestran en general, una mejora de la resistencia a la flexión a un nivel del 15%, al alcanzar una mayor resistencia a la flexión de 7.823 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representó un aumento en la resistencia a la flexión de 15,08%. frente al adobe tradicional, que alcanza una Resistencia a la Flexión del 6.703 kg/cm<sup>2</sup>.

De otro lado, al analizar el espécimen décimo segundo, presenta la mayor resistencia a la flexión con 8.35 kg/cm<sup>2</sup>.

Ahora siguiendo las hipótesis específicas (1) **El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe nos mostrara la diferencia de las características de los materiales en el distrito de Pisuquia, Amazonas**

### Prueba de alabeo a. Adobe patrón

**Tabla 9.** Ensayo de alabeo de adobe patrón

Alabeo				
Espécimen	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)
25 especímenes de adobe patrón				
Promedio	7.91	-	7.18	-

## b. Adobes modificados con caolín

**Tabla 10.** Ensayo de alabeo de adobes modificados con caolín

Alabeo				
Especimen	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)
25 especímenes de adobe con 15% de caolín				
Promedio	5.54	-	5.61	-
25 especímenes de adobe con 20% de caolín				
Promedio	4.54	-	3.10	-
25 especímenes de adobe con 25% de caolín				
Promedio	4.36	-	4.41	-

## c. Comparación

En los resultados del ensayo de alabeo se pudo apreciar que tanto las unidades de adobe tradicional como el adobe modificado con caolín no presentan alabeo de tipo convexo; esto es bueno ya que esta condición es generada también a causa del desmoldado de las unidades ya que se realiza de abajo para arriba lo que genera que nuestras unidades tengan una tendencia a ser cóncavas. De igual manera se puede apreciar que tanto para la cara A como para la cara B, se presentan alabeo de tipo cóncavo, que difieren de forma significativa con el alabeo del adobe patrón que es de 7.91 y 7.18 respectivamente.

En cuanto a concavidad el adobe tradicional presento un mayor promedio de la misma siendo este valor de 7.91 mm, para las unidades de adobe mejorado con caolín, los promedios fueron menores siendo 5.57 mm para el 15%, 3.82 mm para el 20% y 4.39 mm para el 25%.

Ahora siguiendo las hipótesis específicas (2) **El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe nos evidenciara las características físicas de los materiales en el distrito de Pisuquia, Amazonas**

### Prueba de variación dimensional a. Adobe patrón

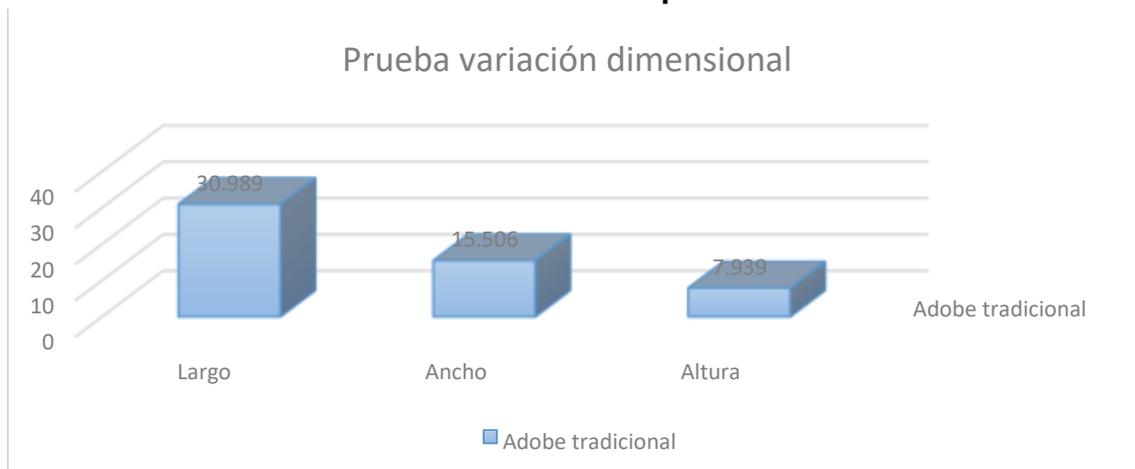


Gráfico 3. Pruebas de variación dimensional adobe patrón

### b. Adobes modificados con caolín

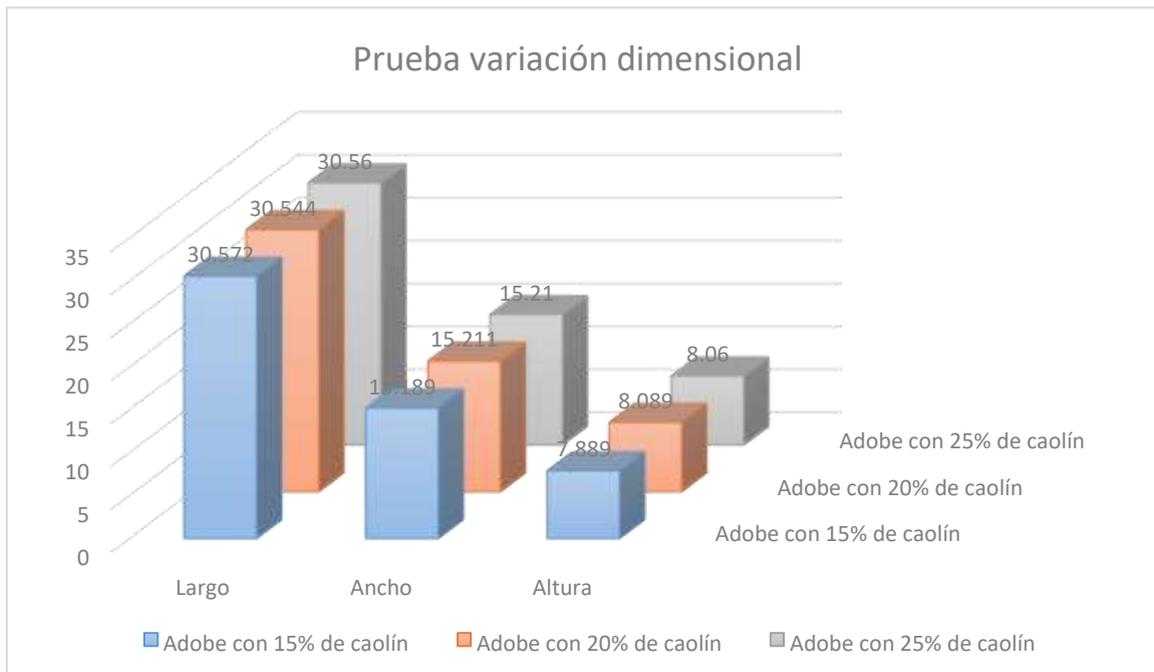


Gráfico 4. Pruebas de variación dimensional adobes modificados con caolín

### c. Comparación

Como se desprende de lo anterior, el porcentaje de variaciones de longitud y anchura para los 4 casos varía dentro de un máximo de 3,94%. Estas variaciones se deben a la forma de la madera, ya que se hincha en contacto constante con el agua, lo que provoca variaciones de longitud y anchura.

Sin embargo, la diferencia porcentual de altura para los cuatro casos varía significativamente hasta un 10,14%, estas diferencias se deben principalmente al método de entablado, ya que se realiza de abajo hacia arriba, lo que provoca cambios en la altura de estos bloques.

### Índice de succión



**Figura 5.** Ensayo de Succión

**a. Adobe patrón**

A continuación, se muestra los resultados obtenidos para la prueba de índice de succión para los diferentes adobes.

**Tabla 11.** Índice de succión del adobe tradicional

Índice de succión (%)	
Nro.	Adobe tradicional
1	16
2	17
3	17
4	17
5	17
<b>Promedio</b>	<b>17.2</b>

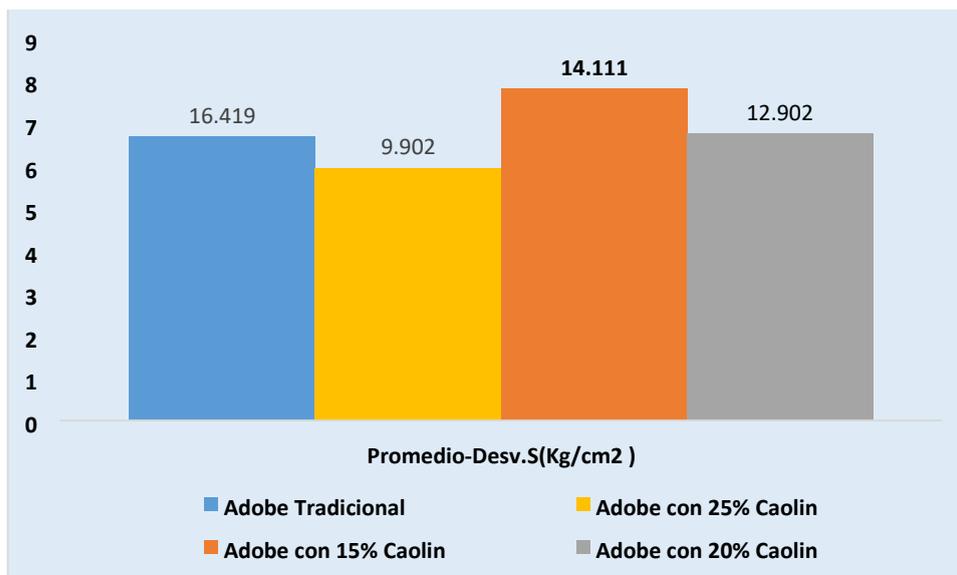
**b. Adobes modificados con caolín**

**Tabla 12.** Índice de succión del adobe modificado con caolín

<b>Índice de succión (%)</b>			
<b>Nro.</b>	<b>15% de Caolín</b>	<b>20% de Caolín</b>	<b>25% de Caolín</b>
1	15	13	11
2	15	13	11
3	15	14	11
4	15	15	11
5	15	15	11
<b>Promedio</b>	<b>15.0</b>	<b>14.0</b>	<b>11.0</b>

**Tabla 13.** Resultados del índice de succión de los adobes con caolín vs adobe tradicional

<b>Adobe</b>	<b>Índice de Succión Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Índice de Succión (%)</b>
<b>Tradicional</b>	17.2	0.781	16.419
<b>15% Caolín</b>	15.0	0.889	14.111
<b>20% Caolín</b>	14.0	1.098	12.902
<b>25% Caolín</b>	11.0	1.098	9.902



**Figura 6.** Comparativo de la succión del adobe con caolín vs adobe tradicional

### c. Comparación

De acuerdo con la Ilustración 6 y los resultados obtenidos en la tabla 14, se puede observar que el mayor índice de succión alcanzada es de 14.111%, luego de incorporar caolín en el material de producción de adobe, se logró al agregar el 15% de caolín, lo cual representó una disminución de 12,902% en la succión en comparación con el adobe tradicional. Aunque se experimentó una reducción en este parámetro al agregar el caolín, con un porcentaje del 15% aún se posee un buen índice de succión que garantizará la adherencia entre los adobes.

Asimismo, se observa que en cuanto al índice de succión el adobe mejorado con 15% de caolín tuvo un índice máximo de 16% cumpliendo con lo requerido, lo cual no sucede con porcentajes mayores de caolín. En ese sentido, haciendo una comparación con el patrón es ligeramente menor.

Ahora siguiendo las hipótesis específicas (3) **El análisis comparativo del adobe modificado con caolín y del adobe nos comprobara la vulnerabilidad de ambos elementos en el distrito de Pisuquia, Amazonas.**

## Caracterización del material de estudio

**Tabla 14.** Ensayo de suelo

ENSAYO DE SUELO	
Ensayo	Valor obtenido
Contenido de Humedad	11.13%
Porcentaje de Arena	41.80%
Porcentaje de arcilla	58.20%
Límite Líquido	31.9%
Límite Plástico	22.1%
Índice de Plasticidad	9.8%
Clasificación SUCS	SC (Arena Arcillosa)

De acuerdo con la Tabla 15, se puede observar que el material cumple con un porcentaje de arena que se encuentra entre los 55% a 75%, no sobrepasando los límites del 45%. Asimismo, los límites líquidos, se mantienen igualmente dentro de los rangos establecidos, es decir entre 20 y 40, por lo que se considerado que el material es óptimo, para la producción de adobe.

## Diseño de mezcla del adobe a. Adobe patrón

**Tabla 15.** Proporciones de los materiales para la elaboración del adobe patrón para un millar.

		Material	Unidad	Cantidad		
<b>b.</b>	<b>Adobe caolín</b>	Tierra	m3	3.64	<b>modificado</b>	<b>con</b>
		Ichu	Kg	30.00		
		Agua	M3	2.15		

**Tabla 16.** Proporciones de los materiales para el adobe con 15% de caolín para un millar.

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Tierra	m3	3.21
Caolín	Kg	10.44
Ichu	Kg	30.00
Agua	M3	3.63

**Tabla 17.** Proporciones de los materiales para el adobe con 20% de caolín para un millar.

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Tierra	m3	3.06
Caolín	Kg	13.92
Ichu	Kg	30.00
Agua	M3	4.12

**Tabla 18.** Proporciones de los materiales para el adobe con 25% de caolín para un millar.

	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Material</b>		
Tierra	m3	2.92
Caolín	Kg	17.40
Ichu	Kg	30.00
Agua	M3	4.61

Además, se realizó una memoria de Calculo que se evidenciara en los anexos.

## V. DISCUSIÓN

Para poder realizar el efecto de nuestras discusiones en nuestra investigación se asentó los siguientes aspectos: dar contestación a los objetivos generales y específicos; y poder confrontar los elementos que se asumieron en consideración por autores selectos, en esta situación por nuestros resultados, antecedentes y marco teórico.



**Figura 7.** Triangulo de discusión – Fuente clase maestra de Magíster.  
Susy Ramos Gallegos

Las sucesivas discusiones que se demostraran están en correlación a nuestros resultados, objetivos específicos y objetivos generales.

**Nuestro objetivo general es determinar el comportamiento mecánico del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el Distrito de Pisuquia, Amazonas**

Según Celia Neves, Zazanda Salcedo y Obede Borges, en su libro Conservación sostenible del paisaje: Tierra y Agua decidieron realizar ensayos de compresión en adobes con paja de páramo, con cabuya y con fibra tex en cantidades de fibra agregada en volúmenes de 20%, 30% y 50% y hubo un quiebre de resistencia en el 30% antes de los demás, en mi caso realicé 4 ensayos de compresión por vivienda, obteniendo un ensayo de compresión tradicional uno al 15%, 20% y al 25%, donde evidencia que a menor es el porcentaje 15% ( $22.883\text{kg/cm}^2$ ) de caolín mayor e la resistencia y que con diferencia del adobe tradicional que se extrajo de las viviendas ( $14.640\text{kg/cm}^2$ ). con esto llegamos a la conclusión de que nuestro

antecedente tenía razón dado que no se puede determinar que a mayor porcentaje va ser más resistente la estructura, se debe realizar varios ensayos de compresión para determinar cuál es el porcentaje ideal para cada tipo de situación.

Por otro lado, debemos recalcar que según norma E.080 en el artículo 8.1. inciso b, la resistencia mínima resistencia debería de ser 10.2Kg/cm<sup>2</sup>, y nuestra muestra con caolín arroja 22.883, por lo que estamos dentro de los parámetros permitidos.

### **Nuestro primer objetivo específico es demostrar las características del material para la elaboración del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas**

Nuestro tesis requiere de definir una característica de material por lo que según la NTP 399.613 se realizaron ensayos de alabeo, como en algún momento lo realizado Junior Ceran en su tesis titulada “Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia axial de pilas de albañilería fabricada con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, Huamachuco 2018”, en la cual evidencia que realizó ensayos con una unidad tradicional y luego aplico el ensayo de alabeo con 5%, 10%, 15% y 20% de caolín correspondientemente y donde nos evidencia que para no causar una distorsión de dimensiones la muestra de 5% es la que tiene mayor similitud al adobe tradicional.

Por otro lado, nosotros realizamos 25 pruebas por alabeo por vivienda, por lo que se formuló de la siguiente manera se realizó ensayos de alabeo a unidades tradicionales y luego a unidades del 15%, 20% y 25% y en donde podemos evidenciar que el alabeo que no evidencia tanta diferencia con el adobe tradicional es el de 15%.

Entonces refutamos lo mencionado por nuestro antecedente, dado que para poder determinar un ensayo de alabeo se requiere realizar varias pruebas para disipar todos los márgenes de error que puedan existir.

Por otro lado, debemos recalcar que según norma E.080 en el artículo 8.1. inciso d, se sugiere que los moldes sean comprimidos y que tengan una medida de 0.1x0.1x0.15m, la cual rechazamos dado que alguna distorsión a la unidad podría darnos valores erróneos a la hora de proceder hacer la construcción.

### **Nuestro segundo objetivo específico es evaluar las características físicas del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas**

En lo que respecta mi segundo objetivo específico fue confrontado con los resultados mostrados por mi antecedente Augusto Giraldo quien en su tesis “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con cemento sustituido en 5% y 10% por caolín activado mecánicamente de Tarica – Huaraz”, donde solo realizo la prueba de succión a los materiales que utilizo para formar las unidades de adobe como son la arena gruesa y la arena chancada.

Por mi parte considero que al ser el adobe un material realizado por tierra e ichu debemos tener muy en claro el porcentaje de la humedad de nuestro elemento estructural dado que esto ser determinante para saber el grado de falla estructural podamos tener en un futuro. Como se muestra en la siguiente tabla se ha realizado el mencionado ensayo al adobe tradicional y al adobe con caolín con 15%, 20% y 25%, obteniendo con el de 15% un índice de succión menor al tradicional y mayor a los de 20% y 25% por lo que podemos decir que es inversamente proporcional al alabeo. Por lo que rechazo la sencillas de los ensayos de succión que realizo mi antecedente 2.

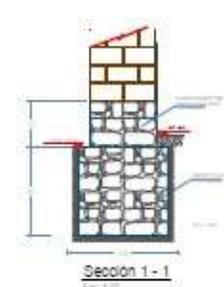
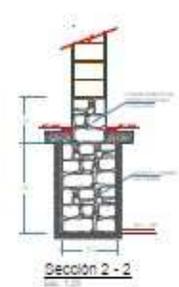
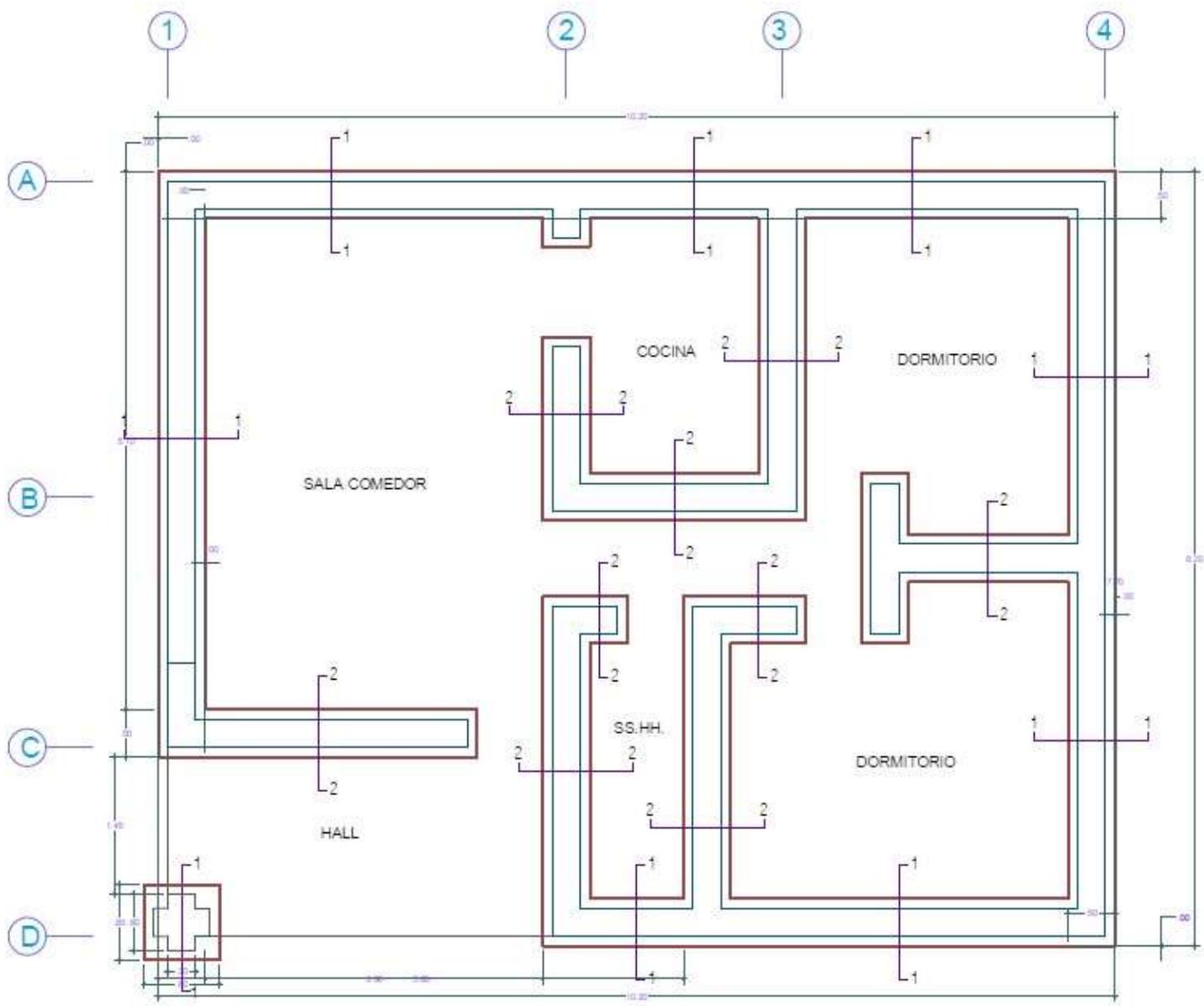
Asimismo, basándonos en la norma E.080 en el artículo 8.2. inciso c, la humedad del adobe debe estar entro los 10% y 15%, la cual cumple con nuestra propuesta de adobe con caolín al 15% que nos da una humedad de 14.11%.

### **Verificar la vulnerabilidad del adobe modificado con caolín y adobe tradicional en el distrito de Pisuquia, Amazonas**

Para finalizar, pero no el menos importante se realizó se indago con uno de los autores de nuestro marco teórico el cual es Proyecto COVIPRED en su libro titulado “Reconstruyendo Hogares” donde evidenciamos que es muy importante tener los datos del suelo y el predimensionamiento de las viviendas por lo que se procedió a realizar un diseño correcto de una casa en adobe y así mismo una simulación en SAP 2000 para la prueba final.



**Figura 8.** Diseño propuesto por nuestro marco teórico



**CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

- DE ACUERDO AL ESTUDIO DE SUELOS SE TIENE:
- TIPO DE SUELO : ESTRATO DE GRAVA BIEN GRADUADA
- TIPO DE CIMENTACION : CIMENTOS CORRIDOS CON PIZARRAS
- PROPUNDA DE CIMENTACION : 0.8m
- CAPACIDAD PORTANTE : 1.00 kg/cm<sup>2</sup> (CIMENTO CORRIDO CON PIEDRA)

**CIMENTACIÓN**  
ESCALA 1:50

Y, por último, pero no menos importante es informar que nuestro diseño se dio al criterio de configuración de las edificaciones reforzadas que nos brinda la norma E.080 en el artículo 6, por lo que también cumple con todo lo normado a ley.

## VI. CONCLUSIONES

- Para los ensayos de compresión se deben realizar pruebas con el adobe tradicional y con los materiales que queramos adicional entre un 5% y un 25% como máxima porque es un hecho que a mayor porcentaje es evidencia una diferencia de albeo mayor al tradicional.
- En lo que respecta los ensayos de alabeo debemos realizar la mayor cantidad de especímenes tanto por el tradicional como por lo propuesto, dado que no se puede optar solo teniendo ensayos dado que tu margen de error sería muy alto.
- Realizar varias pruebas de succión para verificar cuál será su porcentaje de succión dado que en cada sitio es diverso del grado de comparación de la humedad generada por el ambiente u otro.
- Somos conscientes que debemos realizar todas las pruebas para determinar las propiedades de las unidades de construcción, pero no servirá de nada si no contamos con una buena distribución estructural.
- El caolín es una buena alternativa para el adobe porque genera más resistencia a la estructura, pero esto vendrá acompañado de la buena dosificación de los materiales y la distribución de la estructura.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los habitantes del distrito de Pisuquia, tomar en cuenta el uso del caolín para la creación de sus adobes y que este sea agregado en una proporción del 15% de la mezcla.
- Se recomienda a los futuros investigadores que realicen por cada muestreo una buena cantidad de ensayos de alabeo para así reducir el margen de error de nuestras unidades a utilizar.
- Se recomienda realizar ensayos de succión si es posible a todas las unidades de proceso constructivo.
- Se recomienda efectuar una revaluación de datos con fichas de observación las viviendas aledañas para así tener una base de datos y poder hacer una comparación con los ensayos de laboratorio, así como con la simulación de sismo en algún software.
- Se recomienda a futuros investigadores probar con nuevos materiales para mejorar los sistemas constructivos de la región, probando con agregados que se encuentren fácilmente en el lugar de la investigación.
- Se recomienda a futuros investigadores analizar el uso de caolín para mejorar las características del concreto para uso estructural.

## REFERENCIAS

ABANTO, Tomás. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. 2da ed. Lima: Editorial San Marco, 2017. 375pp. ISBN 9786123154103

ACOSTA, Eleana. “Influencia del caolín como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a compresión axial del concreto de  $F^c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”. Universidad Privada del norte, Cajamarca – Perú

BEL-ANZUE, Pedro [et al.]. Arquitectura en Tierra. España: CIATTI, 2016. 11pp. ISBN 9788469743874

BENITEZ, Veronica. Effect of admixture Cabuya polymer on the water resistance of earth blocks for building construction. Lima: Universidad de Piura, 2018. 7pp. ISSN 9780999344316

BESTRATEN, HORMÍAS y ALTEMIR. Construcción con tierra en el siglo XXI. España: Universidad Politecnica de Cataluña, 2011. 16pp. ISSN 00200883

BLONDET, Marcial. Manual de construcción con adobe reforzado con cuerdas. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2015. 64pp. ISBN 9789972429408

BLONDET, Marcial. Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2010. 96pp. ISBN 9789972429408

CARRANZA, Oscar. AutoCAD 2019. Lima: Editorial MACRO, 2018. 495pp. ISBN 9786123045647

CERNA, Junior. “Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal King Kong, Huamachuco 2018”. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú

COOPERACIÓN REPUBLICA DEL PERÚ. Reconstruyendo Hogares. Lima: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ, 2011. 42pp. ISBN 9789972854613

GANDIA [et al.]. Physical, Mechanical and Thermal behavior of adobe stabilized with

“Synthetic termite saliva”. Brasil: University of Lavras, 2019. 11pp. ISSN 18094430  
GIRALDO, Augusto. “ Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con cemento sustituido en 5% y 10% por caolín activado mecánicamente de Tarica – Huaraz”. Universidad San Pedro

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. Metodología de la Investigación. 6ta ed. Mexico: Mc Graw Hill Education, 2014. 600pp. ISBN 9781456223960

HOLGUINO, OLIVERA Y ESCOBAR. Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en losandes del Perú. Perú: Universidad del Altiplano, 2018. 12pp. ISSN 23068582

#### INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ

PÉREZ, Agustí. Tecnologías y materiales de construcción para el desarrollo. Cataluña: Ingeniería Sin Fronteras, 2018. 229pp. ISBN 9788461231188

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 200pp. ISBN 9789588491585

MINKE, Gernot. Manual de construcción en tierra. Uruguay: Editorial Fin de Siglo, 1994. 222pp. ISBN 9974493471

MANSOURE y REZA (2020). “Combiend effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick”, University of Yazd

MINISTERIO DE CULTURA. Guía metodologica de conservación 1. Perú: Qhapaqñan, 2019. 92pp. ISBN9786124391163

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Edificaciones antisismicas de adobe. Perú: Dirección Nacional de Construcción, 2010. 36pp.

MOHAMMAD, Islam (2010). “Earthquake Resistance of Adobe Reinforced by Low Cost Traditional Materials”, Saitama University

MORAÑO, Alfonso [et al.]. “El caolín y la arena silicea como materiales de construcción”, Universidad Politecnica de Madrid.

NAJMEH, Miri (2020). "Comparison of vulnerability conditions of adobes´structure – the study of historical and restored adobes of Koohe Khajeh ancient site (Kohan Dezh castle) in Sistan, Iran"

NEDA, Sadeghi (2018). "Conservation and Sefaty Assessment of Vaulted Adobe Architecture in Yazd, Iran", Universidade do Minho

NEUMANN, Julio; Torrealva, Daniel y Blondet Marcial. Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas, 2007. 43pp. ISBN 97899724283712445

NIETO Lucero y TELLO Edna (2019). "Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con agua para la construcción de viviendas populares empleadores en la sierra del Perú", Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Norma Técnica E. 030 Diseño Sismorresistente

Norma Técnica E. 080 Adobe

PRECIADO [et al.]. (2020). "Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators:

The case of Tlajomulco, Mexico", Universidad de Guadalajara

SAN BARTOLOMÉ, Ángel; QUIUN, Daniel y SILVA Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2da ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 340pp. ISBN 9786123173661

SIACOT 2019. Conservación sostenible del paisaje: Tierra y Agua. El Salvador: FUNDASAL, 2019. 975pp. ISBN 9789992388068

TORREALVA, Daniel; Vicente Erika y Michiels Tim. "Proyecto de estabilización sismorresistente". Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. Construcción en Quincha Liviana. Chile: Fondat Nacional 2017. 65pp. ISBN 9789564014036

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.

2da ed. Lima: Editorial San Marco, 2013. 495pp. ISBN 9786123028787

VALLADARES, Gladys. "Efecto de arcilla blanca (caolín) como reemplazo de agregado fino en el concreto hidráulico". Universidad de Piura, Lima, Perú

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Adobe modificado con caolín	conceptualmente se trata de una mezcla entre la masa de arcilla y arena que representa el adobe mezclado con un mineral natural como la caolinita o caolín como material de relleno y reforzamiento de superficies. Las principales bondades del caolín, como material industrial, es que permite mayor absorción de agua y los niveles de plasticidad son bajos y moderados (Mohammad y Iwashita, 2010).	El adobe modificado con caolín se medirá a través de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y los costos asociados a los materiales para su elaboración.	Comportamiento mecánico	Kg/cm2	Nominal
			Características físicas	Kg/cm2	
			Características específicas	%	
			Vulnerabilidad de predimensionamiento	SAP 2000	
Adobe tradicional	Consiste en ladrillos formados de arcilla y arena que permiten la construcción de todo tipo de infraestructuras (Lee y Estrada, 2020)	El adobe tradicional se medirá a través de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y los costos asociados a los materiales para su elaboración.	Comportamiento mecánico	Kg/cm2	Nominal
			Características físicas	Kg/cm2	
			Características específicas	%	
			Vulnerabilidad de predimensionamiento	SAP 2000	

**Anexo 2. Instrumentos**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLE</b>		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>FECHA</b>			
<b>LUGAR</b>			
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de resistencia a la compresión		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Espécimen	Carga máxima (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fo (kg/cm <sup>2</sup> )
1			
2			
3			
4			
...			
100			
<b>Promedio</b>			

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLE</b>		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>FECHA</b>			
<b>LUGAR</b>			
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de resistencia a la flexión		
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
Espécimen	Carga máxima (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fo (kg/cm <sup>2</sup> )
1			
2			
3			
4			
...			
100			
<b>Promedio</b>			
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLE</b>			

<b>FECHA</b>		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
<b>LUGAR</b>		
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de índice de absorción	
<b>ÍNDICE DE ABSORCIÓN</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	
1		
2		
3		
4		
...		
100		
<b>Promedio</b>		

**Anexo 3.** Valores de los ensayos de resistencia a la compresión

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>RESPONSABLE</b>	Alberto Toledo Flores		
<b>FECHA</b>	23/04/2021		
<b>LUGAR</b>	Lima		
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de resistencia a la compresión		
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
<b>Espécimen</b>	<b>Carga máxima (kgf)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Fo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional</b>			

1	8636	459.81	18.782
2	9054	471.05	19.221
3	9230	474.75	19.442
4	6333	460.60	13.749
5	8595	464.49	18.504
6	6326	461.77	13.699
7	9239	456.01	20.261
8	6787	474.49	14.304
9	6450	454.65	14.187
10	9078	458.07	19.818
11	8075	473.54	17.052
12	7546	474.16	15.915
13	7252	467.69	15.506
14	6945	463.37	14.988
15	9001	463.72	19.410
16	6647	460.79	14.425
17	8144	474.16	17.175
18	6926	474.50	14.596
19	8364	469.65	17.809
20	7878	462.53	17.032
21	6904	471.84	14.632
22	9013	454.47	19.832
23	7390	470.26	15.715
24	7701	473.78	16.254
25	8820	453.52	19.448
<b>Promedio</b>	<b>7853</b>	<b>465.75</b>	<b>16.870</b>

<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín</b>			
1	10808	439.00	24.619
2	13186	432.72	30.473
3	11577	452.98	25.558
4	10373	436.86	23.745
5	11476	450.81	25.456

6	12512	431.65	28.987
7	11044	449.68	24.560
8	14858	446.22	33.298
9	10060	450.26	22.343
10	9645	449.38	21.463
11	12193	449.12	27.149
12	12519	435.01	28.779
13	13113	439.97	29.804
14	12618	449.97	28.042
15	14719	434.63	33.866
16	11344	451.77	25.110
17	9535	435.65	21.887
18	9884	439.37	22.496
19	13607	448.41	30.345
20	10809	443.22	24.387
21	14441	431.10	33.498
22	10638	435.25	24.441
23	13976	436.76	31.999
24	9246	443.68	20.839
25	14793	432.36	34.215
<b>Promedio</b>	<b>11959</b>	<b>441.83</b>	<b>27.094</b>
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín</b>			
1	9382	451.71	20.770
2	8790	439.06	20.020
3	8313	453.80	18.319
4	8692	450.32	19.302
5	8234	448.43	18.362
6	10237	456.45	22.428
7	9534	450.79	21.149
8	9360	456.94	20.484
9	7585	445.55	17.024
10	8255	447.61	18.442

11	9701	440.86	22.005
12	8122	440.45	18.440
13	10046	450.36	22.306
14	9110	439.44	20.731
15	7800	439.94	17.730
16	8300	444.17	18.687
17	7897	446.30	17.694
18	9105	445.52	20.437
19	10378	450.62	23.031
20	8670	446.18	19.432
21	7522	444.90	16.907
22	9231	443.25	20.826
23	7697	445.10	17.293
24	8076	448.49	18.007
25	7560	444.00	17.027
<b>Promedio</b>	<b>8704</b>	<b>446.81</b>	<b>19.474</b>
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín</b>			
1	6819	438.29	15.558
2	5980	462.98	12.916
3	6500	450.30	14.435
4	5650	444.72	12.705
5	6693	438.71	15.256
6	5066	436.07	11.617
7	6759	446.65	15.133
8	6407	441.00	14.528
9	6442	457.73	14.074
10	6639	450.71	14.73
11	6536	441.16	14.816
12	5121	459.23	11.151
13	6008	450.98	13.322
14	6978	452.18	15.432

15	5470	468.69	11.671
16	5106	438.86	11.635
17	6978	443.97	15.717
18	5854	441.85	13.249
19	5282	442.93	11.925
20	5242	466.70	11.232
21	6869	450.51	15.247
22	6776	463.22	14.628
23	6845	461.44	14.834
24	5084	450.87	11.276
25	6277	455.29	13.787
<b>Promedio</b>	<b>6135</b>	<b>450.20</b>	<b>13.635</b>

**Anexo 4.** Valores de los ensayos de resistencia a la Flexión

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>RESPONSABLE</b>	Alberto Toledo Flores	
<b>FECHA</b>	23/044/2021	
<b>LUGAR</b>	Lima	
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de resistencia a la flexión	
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>F'b (kg/cm2)</b>	
<b>Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional</b>		
1	6.88	
2	6.92	
3	7.22	
4	6.78	
5	7.85	
6	7.21	
7	6.25	
8	7.35	
9	6.82	
10	6.57	
11	7.21	

12	6.72
----	------

13	6.96
14	6.96
15	7.12
16	7.05
17	7.21
18	7.04
19	6.88
20	6.85
21	7.12
22	7.31
23	6.82
24	6.86
25	7.25
<b>Promedio</b>	<b>7.0084</b>

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín**

1	7.92
2	7.85
3	7.52
4	8.23
5	7.88

6	8.21
7	7.95
8	8.31

9	8.01
10	8.24
11	8.5
12	8.35
13	8.14
14	7.93
15	7.87
16	8.26
17	8.33
18	7.83
19	7.79
20	7.85
21	8.38
22	8.35
23	8.14
24	7.93
25	7.87

<b>Promedio</b>	<b>8.0656</b>
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín</b>	
1	6.57
2	7.21
3	6.72

4	6.96
5	6.94
6	7.12
7	7.05
8	7.21
9	7.04
10	6.88
11	6.85
12	6.57
13	7.21
14	6.72
15	6.96
16	6.96
17	7.12
18	7.05

19	7.21
20	7.04
21	6.88
22	6.85
23	7.05
24	6.72
25	6.96

<b>Promedio</b>	<b>6.954</b>
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín</b>	
1	6.18
2	6.25
3	6.23
4	6.32
5	6.36
6	5.89
7	6.36
8	6.44
9	5.98
10	6.15
11	6.45

12	6.72
13	6.26
14	6.12
15	6.36
16	6.54
17	5.86
18	6.23
19	5.79
20	6.35
21	6.21
22	5.73
23	5.81
24	6.25
25	6.24
<b>Promedio</b>	<b>6.2032</b>

**Anexo 5.** Valores de los ensayos de índice de succión

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>RESPONSABLE</b>	Alberto Toledo Flores	 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
<b>FECHA</b>	23/044/2021	
<b>LUGAR</b>	Lima	
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de índice de succión	
<b>Índice de succión</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>Succión (gr./min/200cm<sup>2</sup>)</b>	
<b>Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional</b>		
1	17	
2	18	
3	17	
4	18	
5	18	
6	16	
7	17	
8	16	
9	17	
10	17	
11	17	

12	18
----	----

13	18
14	18
15	16
16	17
17	17
18	18
19	17
20	18
21	18
22	16
23	17
24	16
25	16
<b>Promedio</b>	<b>17.12</b>

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín**

1	14
2	15
3	16
4	16
5	15

6	15
7	14
8	16

9	14
10	14
11	14
12	16
13	16
14	14
15	16
16	16
17	16
18	15
19	16
20	14
21	14
22	15
23	15
24	14
25	16

<b>Promedio</b>	<b>15.04</b>
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín</b>	
1	13
2	15
3	15

4	14
5	15
6	15
7	13
8	15
9	15
10	12
11	13
12	15
13	13
14	13
15	13
16	15
17	15
18	15

19	14
20	13
21	12
22	15
23	15
24	13
25	13

<b>Promedio</b>	<b>13.96</b>
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín</b>	
1	11
2	10
3	11
4	12
5	13
6	11
7	13
8	12
9	12
10	11
11	10

12	12
13	10
14	11
15	12
16	10
17	9
18	10
19	10
20	12
21	11
22	11
23	9
24	12
25	11
<b>Promedio</b>	<b>11.04</b>

**Anexo 6.** Valores de los ensayos de suelo

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>RESPONSABLE</b>	Alberto Toledo Flores	 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
<b>FECHA</b>	23/04/2021	
<b>LUGAR</b>	Lima	
<b>ENSAYO</b>	Ensayo de suelo	
<b>ENSAYO DE SUELO</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Valor obtenido</b>	
Contenido de Humedad	11.13%	
Análisis granulométrico:	41.80%	
- Pasa la malla N°200	58.20%	
- Pasa malla N°4 y retenido en malla N°200		
Límite Líquido	32%	
Límite Plástico	22%	
Índice de Plasticidad	10%	
Clasificación SUCS	SC	

**Anexo 7.** Valores de los ensayos de alabeo

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLE	Alberto Toledo Flores			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FECHA	23/04/2021			
LUGAR	Lima			
ENSAYO	Alabeo			
Alabeo				
Especímen	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional				
1	7.9		8.6	
2	6.3		5.8	
3	8.9		6.3	
4	7.3		7.0	
5	7.8		7.9	
6	8.6		6.5	
7	6.3		8.5	
8	6.5		8.1	
9	6.3		7.5	
10	9.7		7.2	
11	9.8		8.0	
12	7.7		8.3	
13	6.5		5.6	
14	9.2		6.6	
15	7.7		6.0	
16	8.3		7.3	
17	6.2		6.9	
18	7.9		8.6	
19	7.4		8.5	
20	9.9		7.7	
21	9.3		5.8	
22	8.7		6.6	
23	7.8		5.2	

24	9.1		6.7	
25	6.8		8.2	
<b>Promedio</b>	<b>7.91</b>		<b>7.18</b>	

<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín</b>				
1	4.5		4.9	
2	5.8		4.9	
3	5.0		4.4	
4	5.6		4.7	
5	6.5		5.7	
6	6.0		5.8	
7	5.0		6.2	
8	5.1		5.4	
9	5.0		6.1	
10	6.8		6.0	
11	6.9		6.9	
12	5.0		6.9	
13	4.2		6.6	
14	6.2		4.5	
15	4.2		5.9	
16	4.1		6.6	
17	7.0		6.1	
18	6.6		4.0	
19	5.8		4.8	
20	4.7		6.6	
21	6.4		4.3	
22	4.8		5.5	
23	6.1		6.2	
24	4.5		5.3	
25	6.6		5.9	
<b>Promedio</b>	<b>5.54</b>		<b>5.61</b>	

Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín				
--	--	--	--	--

1	3.4		3.2	
2	5.9		3.3	
3	4.1		3.3	
4	3.4		2.2	
5	4.2		2.8	
6	5.2		3.1	
7	4.5		2.6	
8	5.3		2.1	
9	5.6		2.9	
10	5.9		4.0	

11	4.6		2.4	
12	4.1		2.8	
13	3.6		4.3	
14	4.8		3.4	
15	3.0		2.2	
16	5.9		2.2	
17	4.2		2.7	
18	6.0		4.9	
19	3.3		2.8	
20	4.9		4.5	
21	3.3		3.1	
22	5.0		3.8	
23	3.5		3.3	
24	5.1		2.4	
25	4.6		3.3	
<b>Promedio</b>	<b>4.54</b>		<b>3.10</b>	

Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín				
--	--	--	--	--

1	5.4		5.9	
2	5.6		3.4	
3	4.3		3.7	

4	2.5		3.3	
5	5.5		3.5	
6	3.8		5.5	
7	5.3		4.0	
8	3.7		3.2	
9	5.0		3.9	
10	5.3		5.8	
11	3.6		5.6	
12	2.4		4.0	
13	5.7		3.9	
14	2.1		3.9	
15	4.1		5.6	
16	3.0		4.0	
17	5.4		3.3	
18	3.6		5.6	
19	5.8		3.4	
20	5.0		4.3	
21	3.2		5.2	
22	5.8		5.5	
23	3.5		4.3	
24	5.7		3.9	
25	3.8		5.6	
<b>Promedio</b>	<b>4.36</b>		<b>4.41</b>	

**Anexo 8.** Valores de los ensayos de variabilidad dimensional

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>													
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>													
<b>RESPONSABLE</b>				Alberto Toledo Flores									
<b>FECHA</b>				23/04/2021									
<b>LUGAR</b>				Lima									
<b>ENSAYO</b>				Variabilidad dimensional									
<b>Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional</b>													
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	



1	30.5 00	30.6 00	30.4 00	30.5 00	15.4 00	15.5 00	15.4 00	15. 433	8.2 00	8.0 00	8.3 00	8.16 7	249. 083
2	30.8 00	30.6 00	30.5 00	30.6 33	15.8 00	15.7 00	15.7 00	15. 733	8.0 00	8.1 00	8.1 00	8.06 7	247. 109
3	31.3 00	31.5 00	31.3 00	31.3 67	15.8 00	15.6 00	15.8 00	15. 733	8.1 00	7.8 00	8.0 00	7.96 7	249. 888
4	30.8 00	31.2 00	31.4 00	31.1 33	15.2 00	15.2 00	15.4 00	15. 267	8.2 00	7.9 00	7.8 00	7.96 7	248. 029
5	31.1 00	31.4 00	31.0 00	31.1 67	15.2 00	15.2 00	15.4 00	15. 267	8.2 00	7.7 00	7.8 00	7.90 0	246. 217
6	31.2 00	30.9 00	31.3 00	31.1 33	15.7 00	15.5 00	15.6 00	15. 600	7.5 00	7.5 00	7.7 00	7.56 7	235. 576
	<b>LARGO PROMEDIO (cm.)</b>			30.9 89	<b>ANCHO PROMEDIO (cm.)</b>			15. 506	<b>ALTURA PROMEDIO (cm.)</b>			7.93 9	
	<b>LARGO MÍNIMO (cm.)</b>			30.4 00	<b>ANCHO MÍNIMO (cm.)</b>			15. 200	<b>ALTURA MÍNIMA (cm.)</b>			7.50 0	
	<b>PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)</b>			3.55 0	<b>PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)</b>			3.8 70	<b>PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)</b>			10.0 77	

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>RESPONSABLE</b>	Alberto Toledo Flores
<b>FECHA</b>	23/04/2021
<b>LUGAR</b>	Lima



ENSAYO					Variabilidad dimensional								
Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín													
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	
1	30.400	30.400	30.700	30.500	15.100	15.200	15.100	15.133	7.900	8.000	7.900	7.933	241.967
2	30.500	30.600	30.600	30.567	15.500	15.400	15.400	15.433	7.900	7.800	7.700	7.800	238.420
3	30.400	30.500	30.300	30.400	15.200	15.100	15.000	15.100	7.700	8.000	7.700	7.800	237.120
4	29.900	30.700	30.800	30.467	15.300	15.100	15.000	15.133	7.800	7.700	7.700	7.733	235.609
5	30.800	30.900	30.400	30.700	15.200	15.200	15.300	15.233	7.800	8.500	8.000	8.100	248.670
6	30.400	30.900	31.100	30.800	15.100	15.100	15.100	15.100	8.000	8.000	7.900	7.967	245.373
	LARGO PROMEDIO (cm.)			30.572	ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.189	ALTURA PROMEDIO (cm.)			7.889	
	LARGO MÍNIMO (cm.)			29.900	ANCHO MÍNIMO (cm.)			15.000	ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.700	
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			3.925	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			3.292	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			10.141	

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

<b>RESPONSABLE</b>	Alberto Toledo Flores	
<b>FECHA</b>	23/04/2021	
<b>LUGAR</b>	Lima	
<b>ENSAYO</b>	Variabilidad dimensional	

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín**

MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PRO M.	L1	L2	L3	PRO M.	L1	L2	L3	PRO M.	
1	30.8	30.7	30.9	30.800	15.2	15.4	15.4	15.333	8.1	8.8	8.5	8.200	252.560
2	30.3	30.4	30.3	30.333	15.2	15.1	15.1	15.100	8.3	8.5	8.3	8.367	253.789
3	30.3	30.6	30.6	30.500	15.5	15.2	15.3	15.333	8.5	7.8	7.7	8.000	244.000
4	30.2	30.1	30.1	30.133	14.9	15.1	15.1	14.967	8.8	8.8	7.8	7.933	239.058
5	31.1	30.8	30.6	30.833	15.5	15.1	15.4	15.333	7.7	8.4	8.5	8.200	252.833
6	30.7	30.8	30.5	30.667	15.3	15.1	15.2	15.200	7.8	7.7	8.8	7.833	240.222
	<b>LARGO PROMEDIO (cm.)</b>			<b>30.544</b>	<b>ANCHO PROMEDIO (cm.)</b>			<b>15.211</b>	<b>ALTURA PROMEDIO (cm.)</b>			<b>8.089</b>	

LARGO MÍNIMO (cm.)	30.1	ANCHO MÍNIMO (cm.)	14.9	ALTURA MÍNIMA (cm.)	7.7
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)	3.27	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)	3.94	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)	9.89

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO													
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
RESPONSABLE				Alberto Toledo Flores									
FECHA				23/04/2021									
LUGAR				Lima									
ENSAYO				Variabilidad tradicional									
<b>Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín</b>													
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PRO M.	L1	L2	L3	PRO M.	L1	L2	L3	PRO M.	
1	30.7	30.7	30.8	30.73	15.3	15.3	15.4	15.33	8.2	8	8.4	8.20	252.56
2	30.2	30.5	30.2	30.30	15.1	15	15.1	15.07	8.2	8.3	8.1	8.20	253.789
3	30.4	30.6	30.5	30.50	15.2	15.2	15.4	15.27	8.4	7.9	7.8	8.03	244
4	30.2	30.2	30.3	30.23	14.8	15.2	15	15.00	8	8	7.8	7.93	239.058
5	31.1	30.7	30.6	30.80	15.4	15.2	15.4	15.33	7.8	8.3	8.2	8.10	252.833
6	30.8	30.9	30.6	30.77	15.3	15.2	15.3	15.27	7.9	7.8	8	7.90	240.222



	LARGO PROMEDIO (cm.)	30.56	ANCHO PROMEDIO (cm.)	15.21	ALTURA PROMEDIO (cm.)	8.06	
	LARGO MÍNIMO (cm.)	30.2	ANCHO MÍNIMO (cm.)	14.8	ALTURA MÍNIMA (cm.)	7.8	
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)	3.25	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)	3.82	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)	9.35	

**Anexo 9.** Ensayo de Laboratorio – Analisis Granulometrico por Tamizado

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

**Proyecto** : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA - AMAZONAS 2021  
**Solicitante** : ALBERTO TOLEDO FLORES  
**Ubicación** : DISTRITO DE PISUQUIA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
**Zona / Sector** : —  
**Sondeo** : C - 1 **Fecha** : Mayo - 2021  
**Muestra** : M - 1  
**Profundidad (mts.)** : 0.30 - 1.60 **Coordenadas** : —

Partículas >3" (%): —

Grava (%): —

Arena (%): 55.2

Limos y Arcillas (%): 41.8

Limites de Atterberg:

LL (%): 31.9

LP (%): 22.1

IP (%): 9.8

Humedad (%): 11.12

Clasificación SUCS : BC

Arena arcillosa

Clasificación AASHTO : A-4 (1)

D10 : —

D30 : —

D60 : 0.18

Cu : —

Cc : —

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	85.6
Nº20	0.840	85.0
Nº40	0.426	73.1
Nº60	0.250	65.4
Nº100	0.149	54.6
Nº200	0.074	41.8



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



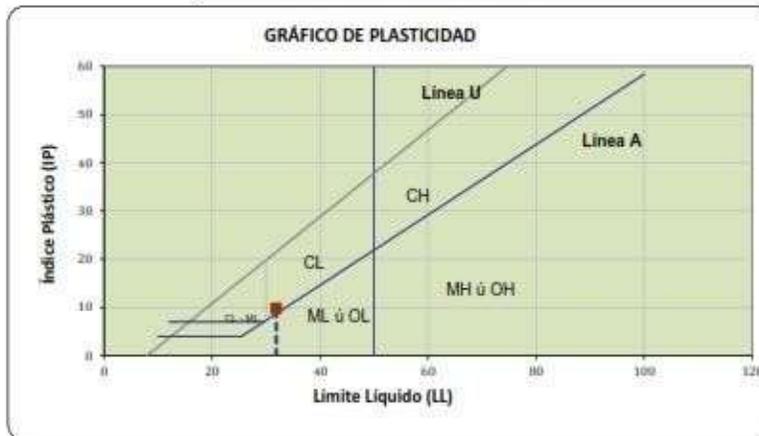
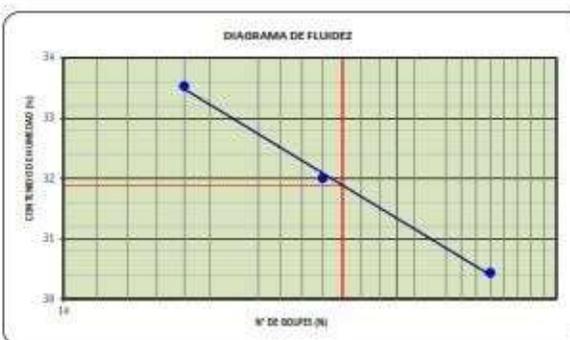
  
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

**LÍMITES DE ATTERBERG  
ASTM - D4318**

**Proyecto** : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLIN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
**Solicitante** : ALBERTO TOLEDO FLORES  
**Ubicación** : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
**Zona / Sector** : —  
**Sondeo** : C - 1 **Fecha** : Mayo - 2021  
**Muestra** : M - 1  
**Profundidad (mts.)** : 0.30 - 1.00 **Coordenadas** : —

**Límites de Atterberg**

LL (%): 31.9  
 LP (%): 22.1  
 IP (%): 9.8



**Nota:** Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante



## Anexo 10. Ensayo de Laboratorio – Resistencia a la Compresion



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NORMA - E.080)

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA – AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

#### Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional

Especímen	Carga máxima (Kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	F <sub>o</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	8636	458.61	18.762
2	9094	471.05	19.221
3	9230	474.73	19.442
4	6333	460.6	13.749
5	6580	464.49	14.164
6	6326	461.77	13.699
7	9238	456.01	20.201
8	6787	474.49	14.304
9	6450	454.65	14.167
10	9076	456.07	19.916
11	6075	473.54	12.802
12	7546	474.16	15.915
13	7252	467.69	15.506
14	6945	463.37	14.966
15	9001	463.72	19.41
16	6647	460.79	14.425
17	6144	474.16	12.775
18	6926	474.5	14.596
19	6364	468.65	13.569
20	7676	462.53	16.572
21	6804	471.64	14.422
22	9013	454.47	19.832
23	7390	470.26	15.715
24	7701	473.75	16.254
25	6620	453.52	14.596
PROMEDIO	7853	463.73	16.87

Observaciones: --



  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NORMA - E80)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín**

Especimen	Carga maxima (Kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fo (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	10908	439.00	24.619
2	13126	432.72	30.473
3	11577	452.96	25.558
4	10373	436.88	23.745
5	11476	450.01	25.496
6	12512	431.05	28.987
7	11044	449.05	24.36
8	14558	448.22	32.296
9	10060	450.26	22.343
10	9645	449.38	21.463
11	12193	446.12	27.149
12	12519	435.01	28.779
13	13113	439.97	29.804
14	12616	449.97	28.042
15	14719	434.63	33.856
16	11344	451.77	25.11
17	9535	435.65	21.887
18	8864	439.37	20.186
19	13607	440.41	30.345
20	10809	443.22	24.387
21	14441	431.10	33.498
22	10630	435.25	24.441
23	13976	436.76	31.999
24	9246	443.05	20.839
25	14793	432.36	34.215
<b>PROMEDIO</b>	<b>11999</b>	<b>441.83</b>	<b>27.094</b>



  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: -

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NORMA - E.080)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín**

Especimen	Carga maxima (Kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fo (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	9362	452	20.77
2	8790	439	20.02
3	8313	454	18.319
4	8692	450	19.302
5	8234	448	18.382
6	10237	450	22.428
7	9534	451	21.149
8	9380	457	20.404
9	7565	446	17.024
10	8295	448	18.442
11	9701	441	22.005
12	8122	440	18.44
13	10048	450	22.306
14	9110	439	20.731
15	7600	440	17.73
16	8300	444	18.687
17	7697	440	17.694
18	9105	446	20.437
19	10378	451	23.031
20	8670	446	19.432
21	7522	445	16.907
22	9231	443	20.826
23	7697	445	17.293
24	8676	440	19.607
25	7560	444	17.027
<b>PROMEDIO</b>	<b>8704</b>	<b>446.81</b>	<b>19.474</b>



  
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: -

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NORMA - E.080)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín**

Especimen	Carga maxima (Kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	F <sub>o</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	6519	436	15.550
2	5960	463	12.916
3	6500	430	14.435
4	5650	445	12.705
5	6693	439	15.256
6	5066	436	11.617
7	6759	447	15.133
8	6407	441	14.526
9	6442	456	14.074
10	6639	451	14.73
11	6536	441	14.816
12	5121	436	11.151
13	6005	451	13.322
14	6976	452	15.432
15	5470	469	11.671
16	5106	439	11.635
17	6976	444	15.717
18	5054	442	13.246
19	5262	443	11.825
20	5242	467	11.232
21	6069	451	15.247
22	6770	463	14.626
23	6645	461	14.534
24	5084	451	11.276
25	6277	455	13.797
<b>PROMEDIO</b>	<b>6135</b>	<b>456.20</b>	<b>13.635</b>



  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

# Anexo 11. Ensayo de Laboratorio – Resistencia a la Flexion



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (NORMA ASTM C-67)

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

### Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional

Especimen	F'b (Kg/cm2)
1	6.00
2	6.52
3	7.22
4	6.70
5	7.05
6	7.21
7	6.25
8	7.30
9	6.62
10	6.57
11	7.21
12	6.72
13	6.96
14	6.96
15	7.12
16	7.05
17	7.21
18	7.04
19	6.80
20	6.05
21	7.12
22	7.31
23	6.52
24	6.90
25	7.25
PROMEDIO	7.0084



  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (NORMA ASTM C-67)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín**

Especimen	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	7.92
2	7.55
3	7.52
4	6.23
5	7.85
6	6.21
7	7.95
8	6.31
9	6.01
10	6.24
11	6.50
12	6.35
13	6.14
14	7.93
15	7.67
16	6.26
17	6.33
18	7.63
19	7.79
20	7.65
21	6.36
22	6.35
23	6.14
24	7.93
25	7.67
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.8656</b>



*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (NORMA ASTM C-67)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolin**

Especimen	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	6.57
2	7.21
3	6.72
4	6.96
5	6.94
6	7.12
7	7.05
8	7.21
9	7.04
10	6.88
11	6.85
12	6.57
13	7.21
14	6.72
15	6.96
16	6.96
17	7.12
18	7.05
19	7.21
20	7.04
21	6.88
22	6.85
23	7.05
24	6.72
25	6.96
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.954</b>



  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (NORMA ASTM C-67)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín**

Especimen	F <sub>b</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	6.10
2	6.25
3	6.23
4	6.32
5	6.36
6	5.03
7	6.30
8	6.44
9	5.90
10	6.15
11	6.45
12	6.72
13	6.26
14	6.12
15	6.36
16	6.54
17	5.60
18	6.23
19	5.75
20	6.35
21	6.21
22	5.73
23	5.01
24	6.25
25	6.24
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.2032</b>



*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

## Anexo 12. Ensayo de Laboratorio – Alabeo



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE ALABEO (NORMA - E.080)

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUIA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

#### Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional

Especímen	Cara A		Cara B	
	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
1	7.9		8.6	
2	6.3		5.8	
3	8.9		6.3	
4	7.3		7	
5	7.8		7.9	
6	8.6		6.5	
7	6.3		5.5	
8	6.5		6.1	
9	6.3		7.5	
10	9.7		7.2	
11	8.6		6	
12	7.7		6.3	
13	6.5		5.8	
14	9.2		6.6	
15	7.7		6	
16	8.3		7.3	
17	6.2		6.9	
18	7.9		6.6	
19	7.4		6.5	
20	9.9		7.7	
21	6.5		5.8	
22	9.7		6.6	
23	7.8		5.3	
24	9.1		6.7	
25	6.8		6.3	
PROMEDIO	7.91		7.18	



*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**ENSAYO DE ALABEO (NORMA - E.080)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUIA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín**

Especímen.	Cara A.		Cara B	
	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
1	4.5		4.0	
2	5.8		4.0	
3	5.0		4.4	
4	5.8		4.7	
5	6.5		5.7	
6	6.0		5.8	
7	5.0		6.2	
8	5.1		5.4	
9	5.0		6.1	
10	6.8		6	
11	6.9		6.0	
12	5.0		6.0	
13	4.2		6.0	
14	6.2		4.0	
15	4.2		5.0	
16	4.1		6.8	
17	7.0		6.1	
18	6.8		4	
19	5.8		4.6	
20	4.7		6.0	
21	6.4		4.3	
22	4.8		5.5	
23	6.1		6.2	
24	4.5		5.3	
25	6.0		5.9	
PROMEDIO	5.54		5.81	



*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**ENSAYO DE ALABEO (NORMA - E.080)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUIA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín**

Especímen.	Cara A.		Cara B	
	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
1	3.4		3.2	
2	5.9		3.3	
3	4.1		3.3	
4	3.4		2.2	
5	4.2		2.8	
6	3.2		3.1	
7	4.5		2.6	
8	3.3		2.1	
9	3.8		2.9	
10	3.9		4	
11	4.6		2.4	
12	4.1		2.8	
13	3.6		4.3	
14	4.8		3.4	
15	3.0		2.2	
16	5.9		2.2	
17	4.2		2.7	
18	6.0		4.8	
19	3.3		2.8	
20	4.9		4.5	
21	3.3		3.1	
22	3.0		3.6	
23	3.5		3.3	
24	3.1		2.4	
25	4.8		3.3	
PROMEDIO	4.54		3.10	



*Carlos Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**ENSAYO DE ALABEO (NORMA - E.080)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUIA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especimenes de adobe con 25% de caolin**

Especimen	Cara A		Cara B	
	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
1	3.4		5.9	
2	5.8		3.4	
3	4.3		3.7	
4	2.5		5.3	
5	5.5		3.5	
6	3.8		5.5	
7	5.3		4	
8	3.7		3.2	
9	5.0		3.9	
10	5.3		5.8	
11	3.6		5.0	
12	2.4		4	
13	5.7		3.9	
14	2.1		3.8	
15	4.1		5.6	
16	3.0		4	
17	3.4		3.3	
18	3.8		5.0	
19	5.5		3.4	
20	5.0		4.3	
21	5.2		5.2	
22	5.8		5.5	
23	3.5		4.3	
24	5.7		3.0	
25	3.8		5.8	
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.36</b>		<b>4.41</b>	



*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

## Anexo 13. Ensayo de Laboratorio - Análisis de Variabilidad Dimensional



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYOS VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NORMA E-0.80)

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLIN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACION : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

#### Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional

Muestra	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	
1	30.500	30.600	30.400	30.500	15.400	15.500	15.400	15.433	8.200	8.000	8.300	8.167	249.083
2	30.800	30.600	30.500	30.633	15.900	15.700	15.700	15.733	8.000	8.100	8.100	8.067	247.109
3	31.200	31.500	31.300	31.367	15.800	15.800	15.800	15.733	8.100	7.800	8.000	7.967	249.888
4	30.800	31.200	31.400	31.133	15.200	15.200	15.400	15.267	8.200	7.900	7.800	7.967	248.029
5	31.100	31.400	31.000	31.167	15.200	15.200	15.400	15.267	8.200	7.700	7.800	7.900	246.217
6	31.200	30.900	31.300	31.133	15.700	15.500	15.800	15.600	7.500	7.500	7.700	7.567	235.576
	LARGO PROMEDIO (cm.)			30.989	ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.506	ALTURA PROMEDIO (cm.)			7.938	
	LARGO MÍNIMO (cm.)			30.400	ANCHO MÍNIMO (cm.)			15.200	ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.500	
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			3.950	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			3.870	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			10.077	

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.



Dirección: Mr. E.L. 13 Av. Papa Juan Pablo II - 386 - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 6206981 / 661823105  
www.gmigingenieros.com

  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

**ENSAYOS VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NORMA E-0.80)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACION : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolín**

Muestra	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	
1	30.400	30.400	30.700	30.500	15.100	15.200	15.100	15.133	7.900	8.000	7.900	7.933	241.967
2	30.580	30.600	30.600	30.567	15.500	15.400	15.400	15.433	7.900	7.800	7.700	7.800	236.420
3	30.400	30.500	30.300	30.400	15.200	15.100	15.000	15.100	7.700	8.000	7.700	7.800	237.120
4	29.900	31.700	30.800	30.467	15.300	15.100	15.000	15.133	7.800	7.700	7.700	7.733	235.609
5	30.800	30.980	30.400	30.700	15.200	15.200	15.300	15.233	7.800	8.500	8.000	8.100	246.670
6	30.400	30.900	31.100	30.800	15.100	15.100	15.100	15.100	8.000	8.000	7.900	7.967	245.373
	LARGO PROMEDIO (cm.)			30.572	ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.169	ALTURA PROMEDIO (cm.)			7.809	
	LARGO MÍNIMO (cm.)			29.900	ANCHO MÍNIMO (cm.)			15.000	ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.700	
	PORCENTAJE DE VARIACION (%)			3.925	PORCENTAJE DE VARIACION (%)			3.292	PORCENTAJE DE VARIACION (%)			10.141	

Observaciones: --

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.



**ENSAYOS VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NORMA E-0.80)**

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLIN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACION : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolín**

Muestra	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	
1	30.8	30.7	30.9	30.800	15.2	15.4	15.4	15.333	8.1	8	8.5	8.200	252.560
2	30.3	30.4	30.3	30.333	15.2	15	15.1	15.100	8.3	8.5	8.3	8.367	253.769
3	30.2	30.6	30.8	30.900	15.5	15.2	15.3	15.333	8.5	7.8	7.7	8.000	244.000
4	30.2	30.1	30.1	30.133	14.9	15	15	14.967	8	8	7.8	7.933	239.058
5	31.1	30.8	30.6	30.833	15.5	15.1	15.4	15.333	7.7	8.4	8.5	8.200	252.833
6	30.7	30.8	30.5	30.667	15.3	15.1	15.2	15.200	7.8	7.7	8	7.833	240.222
	LARGO PROMEDIO (cm.)			30.544	ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.211	ALTURA PROMEDIO (cm.)			8.008	
	LARGO MÍNIMO (cm.)			30.1	ANCHO MÍNIMO (cm.)			14.9	ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.7	
	PORCENTAJE DE VARIACION (%)			5.27	PORCENTAJE DE VARIACION (%)			3.94	PORCENTAJE DE VARIACION (%)			9.69	

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.



**ENSAYOS VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NORMA E-0.80)**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA – AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolín**

Muestra	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				ÁREA (PROMEDIO) (cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	L1	L2	L3	PROM.	
1	30.7	30.7	30.8	30.73	15.3	15.3	15.4	15.33	8.2	8	8.4	8.20	252.56
2	30.2	30.9	30.2	30.30	15.1	15	15.1	15.07	8.2	8.3	8.1	8.20	253.709
3	30.4	30.6	30.9	30.50	15.2	15.2	15.4	15.27	8.4	7.9	7.8	8.03	244
4	30.2	30.2	30.3	30.23	14.9	15.2	15	15.00	8	8	7.8	7.93	239.058
5	31.1	30.7	30.6	30.81	15.5	15.2	15.4	15.33	7.8	8.3	8.2	8.10	252.833
6	30.8	30.9	30.6	30.77	15.3	15.2	15.3	15.27	7.9	7.8	8	7.90	240.222
	LARGO PROMEDIO (cm.)			30.56	ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.21	ALTURA PROMEDIO (cm.)			8.06	
	LARGO MÍNIMO (cm.)			30.2	ANCHO MÍNIMO (cm.)			14.6	ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.8	
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			3.25	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			3.62	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			9.35	

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.



## Anexo 14. Ensayo de Laboratorio – Índice de Succión



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE ÍNDICE DE SUCCIÓN (NORMA ASTM C-67 )

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA – AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

#### Primer grupo de 25 especímenes de adobe tradicional

Especimen	Succión (gr./min/200cm <sup>2</sup> )
1	17
2	10
3	17
4	10
5	10
6	10
7	17
8	10
9	17
10	17
11	17
12	10
13	10
14	10
15	10
16	17
17	17
18	10
19	17
20	10
21	10
22	10
23	17
24	10
25	10
PROMEDIO	17.12

Observaciones: —



  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**ENSAYO DE ÍNDICE DE SUCCIÓN (NORMA ASTM C-67 )**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUJA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 15% de caolin**

Especímen	Succión (gr./min/200cm <sup>2</sup> )
1	14
2	15
3	10
4	10
5	15
6	15
7	14
8	10
9	14
10	14
11	14
12	10
13	10
14	14
15	10
16	10
17	10
18	15
19	10
20	14
21	14
22	15
23	15
24	14
25	10
<b>PROMEDIO</b>	<b>15.04</b>



  
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**ENSAYO DE ÍNDICE DE SUCCIÓN (NORMA ASTM C-67 )**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021  
 SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 20% de caolin**

Especímen	Succión (gr./min/200cm <sup>2</sup> )
1	13
2	15
3	15
4	14
5	15
6	15
7	13
8	15
9	15
10	12
11	13
12	15
13	13
14	13
15	13
16	15
17	15
18	15
19	14
20	13
21	12
22	15
23	15
24	13
25	13
<b>PROMEDIO</b>	<b>13.96</b>



  
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**ENSAYO DE ÍNDICE DE SUCCIÓN (NORMA ASTM C-67 )**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUÍA - AMAZONAS 2021

SOLICITANTE : ALBERTO TOLEDO FLORES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PISUQUÍA, PROVINCIA DE LUUYA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

FECHA: Mayo - 2021

**Segundo grupo: 25 especímenes de adobe con 25% de caolin**

Especimen	Succión (gr./min/200cm <sup>2</sup> )
1	11
2	10
3	11
4	12
5	13
6	11
7	13
8	12
9	12
10	11
11	10
12	12
13	10
14	11
15	12
16	10
17	9
18	10
19	10
20	12
21	11
22	11
23	9
24	12
25	11
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.04</b>



*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 76173

Observaciones: —

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

**Anexo 15. Memoria de Calculo**

## **MEMORIA DE CÁLCULO**

**OBRA** : Vivienda en ADOBE con Caolín

**ASUNTO** : Prueba Sísmica

**SISTEMA** : Multidireccional

**REALIZADO POR** :

**Alberto Toledo**

**FECHA** : Julio 2021

**MEMORIA DE ESTRUCTURAS VIVIENDA ADOBE CON CAOLÍN**

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La estructura analizada corresponde a un Módulo Mejorado de Vivienda para el distrito de Pisuquia de 36.82m<sup>2</sup> cerca de área construida con caolín, de acuerdo a los lineamientos la norma E. 080 la cual consentirá mejorar la calidad de vida de la población pobre y extremadamente pobre, especialmente la estable en los centros poblados rurales o rural dispersa, que permita lograr los objetivos de habitabilidad efectiva, así como lograr confort térmico y seguridad sísmica. La vivienda está proyectada en un solo nivel con tres ambientes bien determinados (Figura 1). Los muros son de adobe de 8cm de espesor y algunos tabiques en la parte central. El techo es a dos aguas con tijerales y correas de madera con cobertura liviana (Figura 2).

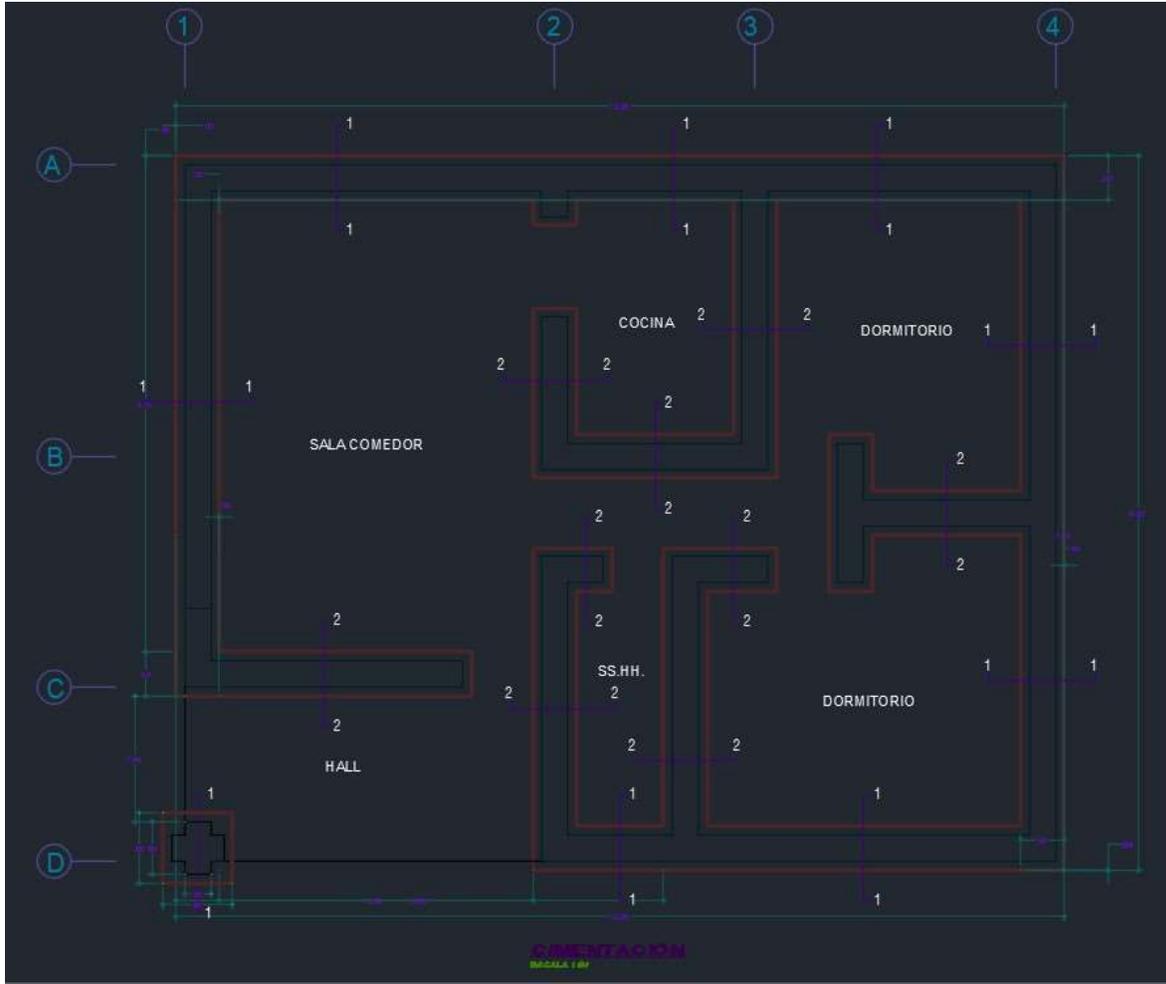


Figura 1. Planta del proyecto.



**Figura 2.** Elevación principal del proyecto

## **2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS MATERIALES**

En base a las normas E.010 (MADERA) y E.080 (TIERRA REFORZADA); y a estudios experimentales previos, se han considerado los siguientes valores de propiedades mecánicas de los materiales:

### **Mampostería de adobe**

- Módulo de elasticidad:  $E_m = 4,000\text{kg/cm}^2$ .
- Resistencia última a la compresión:  $f'_m = 6.0\text{kg/cm}^2$
- Resistencia admisible a la compresión (E.080)  $f_{adm} = 2.0\text{kg/cm}^2$
- Esfuerzo Cortante último en muros sin refuerzo:  $v'_m = 0.25\text{kg/cm}^2$ .

### **Madera**

- Módulo de elasticidad  $E = 90,000\text{kg/cm}^2$
- Resistencia admisible a tracción por flexión =  $100\text{kg/cm}^2$
- Resistencia admisible al corte =  $8\text{kg/cm}^2$

## **3. CARGAS**

Para el modelo estructural realizado se consideraron las siguientes cargas:

### **Carga muerta**

Peso Específico de Madera =  $900\text{kg/m}^3$

Peso específico de la Mampostería de Adobe = 1,600kg/m<sup>3</sup> Cobertura liviana con aislante = 50kg/m<sup>2</sup>.

### Carga viva

Cobertura ligera = 30 kg/m<sup>2</sup>(montaje)

### Carga sísmica

De acuerdo con la Norma E.080 de tierra reforzada la fuerza sísmica horizontal en la estructura está definida por:  $H=SUCP$ . Los valores considerados se muestran a continuación:

<b>H: fuerza sísmica horizontal, <math>H = SUCP</math></b>		
<b>S:</b> factor de suelo	Suelo intermedio	<b>1,4</b>
<b>U:</b> factor de uso	Vivienda unifamiliar	<b>1,0</b>
<b>C:</b> coeficiente sísmico	Zona sísmica 3	<b>0,2</b>
<b>P:</b> peso de la edificación incluye carga muerta más 25% de la carga viva		

$H = 1,4 \times 1,0 \times 0,2 \times P = \mathbf{0,28P}$ <p>En términos de aceleración: <math>H = 0,28 \cdot M \cdot g = A \cdot M</math> Aceleración de la estructura = <math>0,28g = 0,28 \times 9,81 = 2,75\text{m/s}^2</math></p>
--

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL Y PROCESO DE ANÁLISIS**

La evaluación del comportamiento sísmico de la vivienda se realiza a través de la evaluación de su desempeño sísmico para el nivel de intensidad sísmica que determina la norma E.080 TIERRA REFORZADA.

De acuerdo a la filosofía de diseño sísmico (E.030, E.080), se acepta que la vivienda incurra en el rango inelástico con pérdida de resistencia y rigidez, pero controlando el daño de forma que se no se produzcan fallas parciales y menos total de la vivienda en caso de sismos severos.

Para ello se han modelado la vivienda reforzada con el refuerzo de caolín, la viga solera y los tijerales de madera. El objetivo de este modelo es manifestar que la conexión de los tijerales y correas de madera con la cabecera de los muros origina un efecto positivo en el comportamiento sísmico de la vivienda ya que actúa como un arriostres superior que limita la deformación en la parte superior de los muros y por tanto los esfuerzos.

Los muros de adobe han sido modelados mediante elementos de dos dimensiones tipo laminar. Los tijerales y correas de madera han sido representados como compendios lineales.

Se ha considerado el peso del techo como cargas concentradas en la cabecera de los muros de adobe en los puntos donde se apoyan los elementos de madera. La masa de los muros se ha considerado distribuida según la geometría de la vivienda.

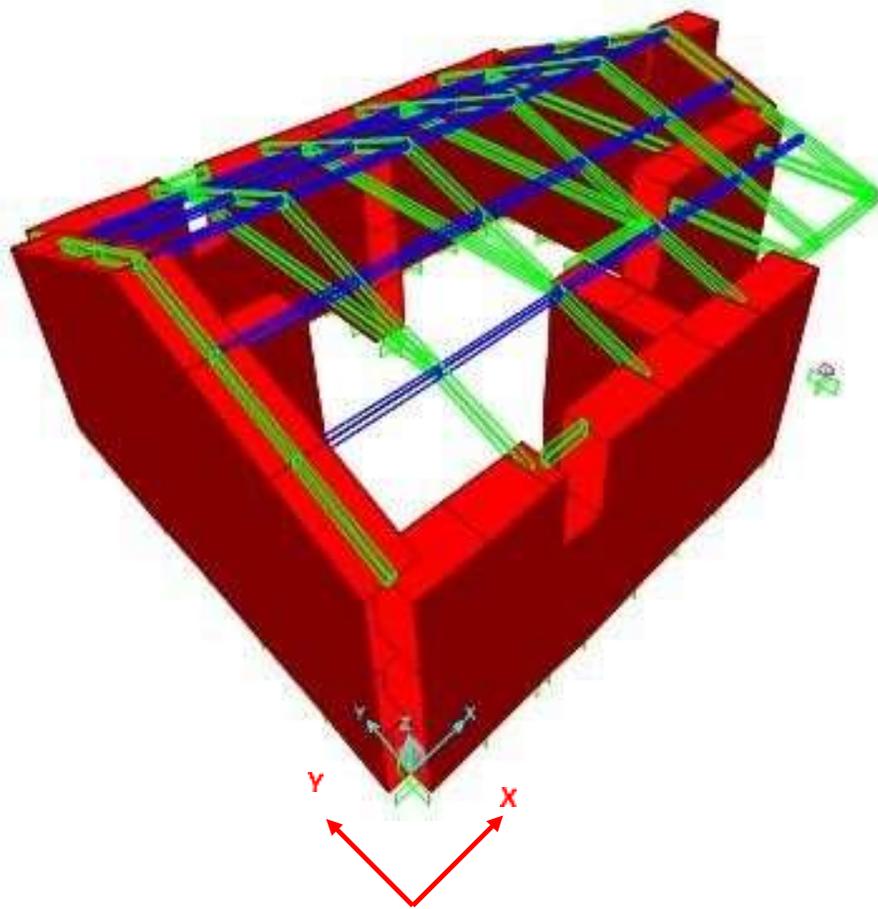
Se ha realizado un análisis elástico estático aplicando una fuerza horizontal distribuida en ambos sentidos de las direcciones XX e YY, equivalente a la aceleración de 0.28g multiplicada por la masa de la vivienda (muros y techo).

##### **4.1 Modelo considerando las viguetas y correas del techo conectadas a los muros.**

En el modelo, los muros de adobe de 8cm de espesor son continuos hasta el nivel de la solera de madera. Se incluye en el modelo los tijerales y correas según la distribución y dimensiones especificadas en los planos de arquitectura

Tijerales =

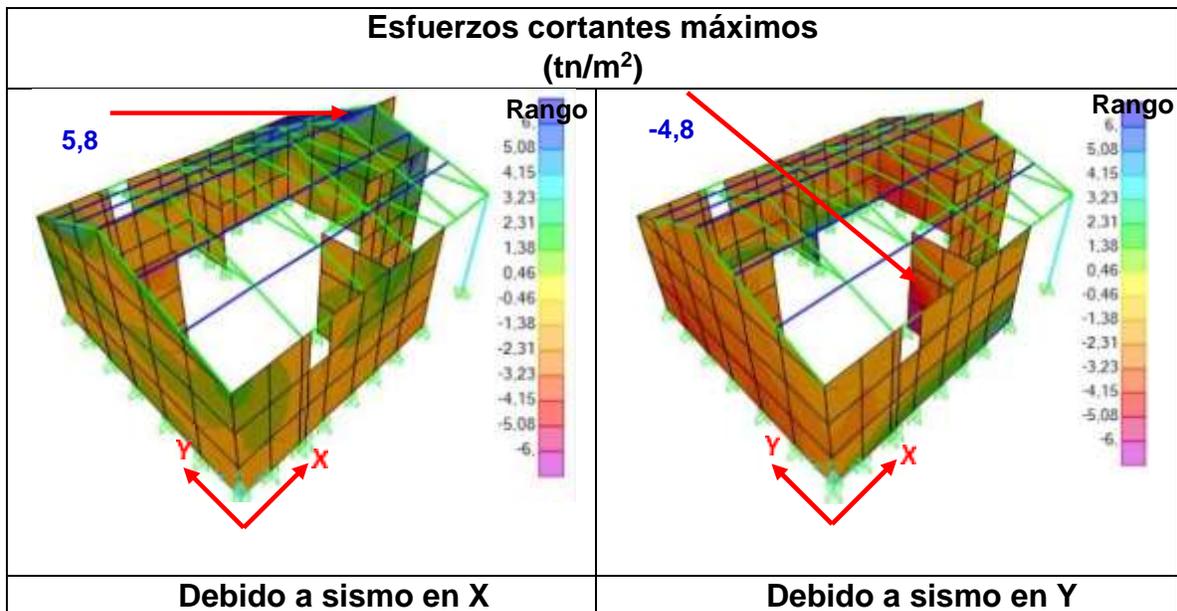
2"x4" Correas =



**Figura 3.** Modelo de la vivienda reforzada con caña.

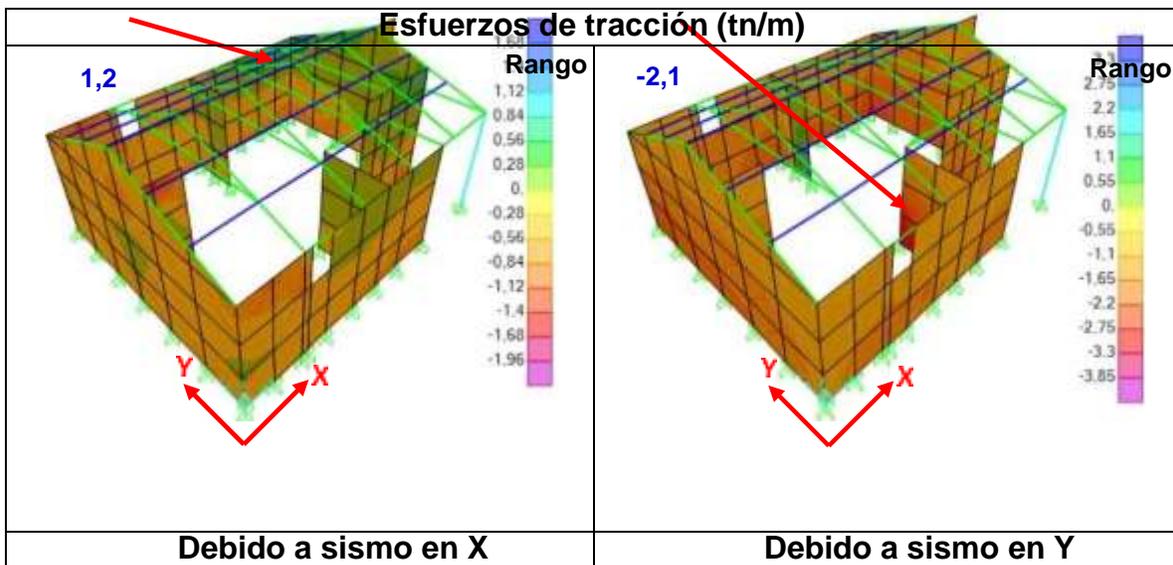
En la Figura 4 se muestra la distribución de esfuerzos cortantes en el plano de los muros y los rangos en que varían dichos esfuerzos con valores de  $\pm 0.6 \text{ kg/cm}^2$  en dirección XX y

$\pm 0.50 \text{ kg/cm}^2$  en dirección YY. En ambos casos exceden el valor último de  $0.25 \text{ kg/cm}^2$  dado por la norma E.080 para el adobe sin refuerzo.



**Figura 4.** Esfuerzos cortantes máximos en la dirección del plano del muro. Se tiene un rango de valores de +/- 0.6kg/cm<sup>2</sup> en dirección XX y de +/- 0.50kg/cm<sup>2</sup> en dirección YY. En ambos casos exceden el valor último de 0.25kg/cm<sup>2</sup> dado por la norma E.080.

En la Figura 5 se muestran las fuerzas de tracción en el plano del muro en dirección horizontal. Estas fuerzas se representan por unidad de longitud del muro y su rango de valores es de +/- 1,2ton/m en dirección XX, y +/- 2,1ton/m en dirección YY. En ambos casos, estos valores implicarían la falla de los muros sin refuerzo ya que su resistencia a tracción es mínima y no se toma en consideración para los cálculos, sin embargo, como los muros están reforzados con cañas en ambas caras, estas tienen una resistencia a la tracción de 1,200 kg a la rotura, como se colocan cañas cada 4 hiladas máximo eso significa al menos 2,5 cañas por metro con lo cual se tiene una resistencia de 3,000kg/m o 3.0 Ton/m como mínimo. Con esto se asegura que aún para el sismo severo los muros reforzados con caña pueden resistir las fuerzas de tracción y los muros se van a mantener en pie.



**Figura 5.** Esfuerzos de tracción en la dirección del plano del muro. Los máximos valores están en el rango de +/-1,2ton/m en dirección XX, y +/- 2,1 ton/m en dirección YY.

#### 4.2 Conclusiones del análisis sísmico.

En la Tabla 1 se muestra la comparación de valores máximos, esfuerzos cortantes y fuerzas de tracción para el sismo severo y su comparación con los esfuerzos y fuerzas que resiste el muro reforzado con caña. Se puede observar que los esfuerzos de corte en el plano del muro en la dirección YY son mayores que la resistencia al corte de la mampostería de adobe ( $0.25\text{kg/cm}^2$ ), por lo que entraría en el rango inelástico. Por las características del refuerzo con cañas, este tiene la capacidad de otorgarle resistencia a la tracción y capacidad para disipar energía fuera del rango elástico por lo que la mampostería de adobe no llegaría al colapso. Esto se asegura porque la caña permanecería en el muro sin romperse pues su resistencia a la tracción es mayor que la requerida y función de unión que evita la desintegración de la mampostería no sería afectada.

**Tabla 1.** Comparación de resultados del análisis.

VARIABLE	VALORES MÁXIMOS SISMO SEVERO	RESISTENCIA MÁXIMAS
ESFUERZOS CORTANTES EN DIRECCIÓN X-X	+/- 0.60kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo último +/- 0.25kg/cm <sup>2</sup>
ESFUERZOS CORTANTES EN DIRECCIÓN Y-Y	+/- 0.50kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo último +/- 0.25kg/cm <sup>2</sup>
FUERZAS DE TRACCIÓN EN DIRECCIÓN X-X	+/- 1,2Ton/m	3.0Ton/m
FUERZAS DE TRACCIÓN EN DIRECCIÓN Y-Y	+/- 2,1Ton/m	3.0Ton/m

### 5 ANÁLISIS DE CARGAS VERTICALES

El muro más cargado es el que divide los dos dormitorios y la cocina-comedor; y sus cargas son las siguientes:

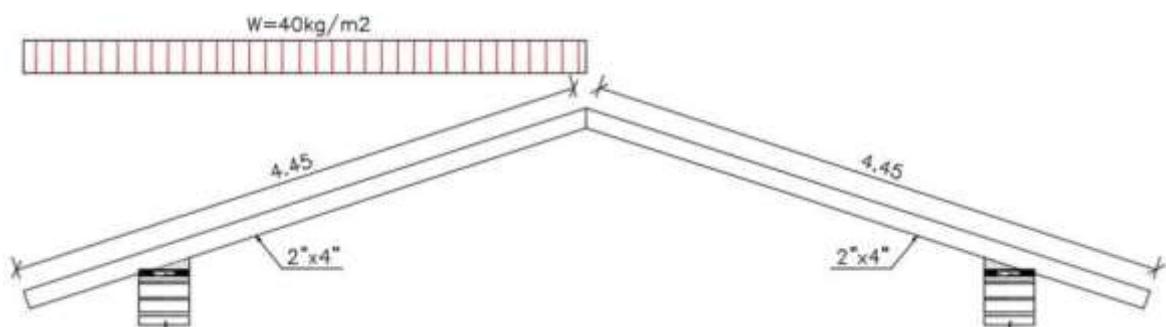
#### Carga vertical:

Muro de 40cm de ancho y 3m de altura = 2,160 kg/m

Peso del techo (incluye s/c): 3.20m<sup>2</sup> de área tributaria por metro x 40kg/m<sup>2</sup> = 128kg/m  
 Peso total en la base = 2,288 kg/m

**Esfuerzo de compresión máximo** = 2288kg/ 4,000cm<sup>2</sup>= 0.57kg/cm<sup>2</sup><

2.0kg/cm<sup>2</sup>OK. **Diseño de tijerales.**



**Figura 6.** Esquema para el análisis del  
tijeral.

Separación entre tijerales = 1,20m

Peso del techo por metro cuadrado (incluye s/c) =  
 $40\text{kg/m}^2$  Luz libre del tijeral = 4,45m

Momento flector máximo = 120kg-m  
Verificamos con tijeral de **2" x 4"** ( $z =$   
 $88\text{cm}^3$ )

Esfuerzo de tracción por flexión en la vigueta =

$12000\text{kg-cm} / 88\text{cm}^3 = 136\text{kg/cm}^2 < 150\text{kg/cm}^2$  (madera tipo B) **OK**

**Conclusión**

El adobe con caolín es una muy buena opción para el tipo de suelo que hay en Pisuquia.

Lima, Julio de 2021

**Anexo 16. Fichas de Observación**

<p><b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA, AMAZONAS</b></p>			
<p><b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b></p>			
<p><b>E:</b> Miguel Olivares Tarrillo</p>			<p><b>NOMBRE</b></p>
<p><b>PISOS CONSTRUIDOS:</b> 1</p>		<p><b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b> 1977</p>	
<p><b>TOPOGRAFÍA Y SUELO:</b> Pendiente - Gravas limpias</p>			
<p><b>DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:</b></p>		<p>Adobe</p>	
<p><b>DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:</b></p>		<p>Autoconstruido</p>	
<p><b>ESTADO DE LA VIVIENDA:</b></p>		<p>Mal estado</p>	
<p><b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b></p>			



IMÁGENES





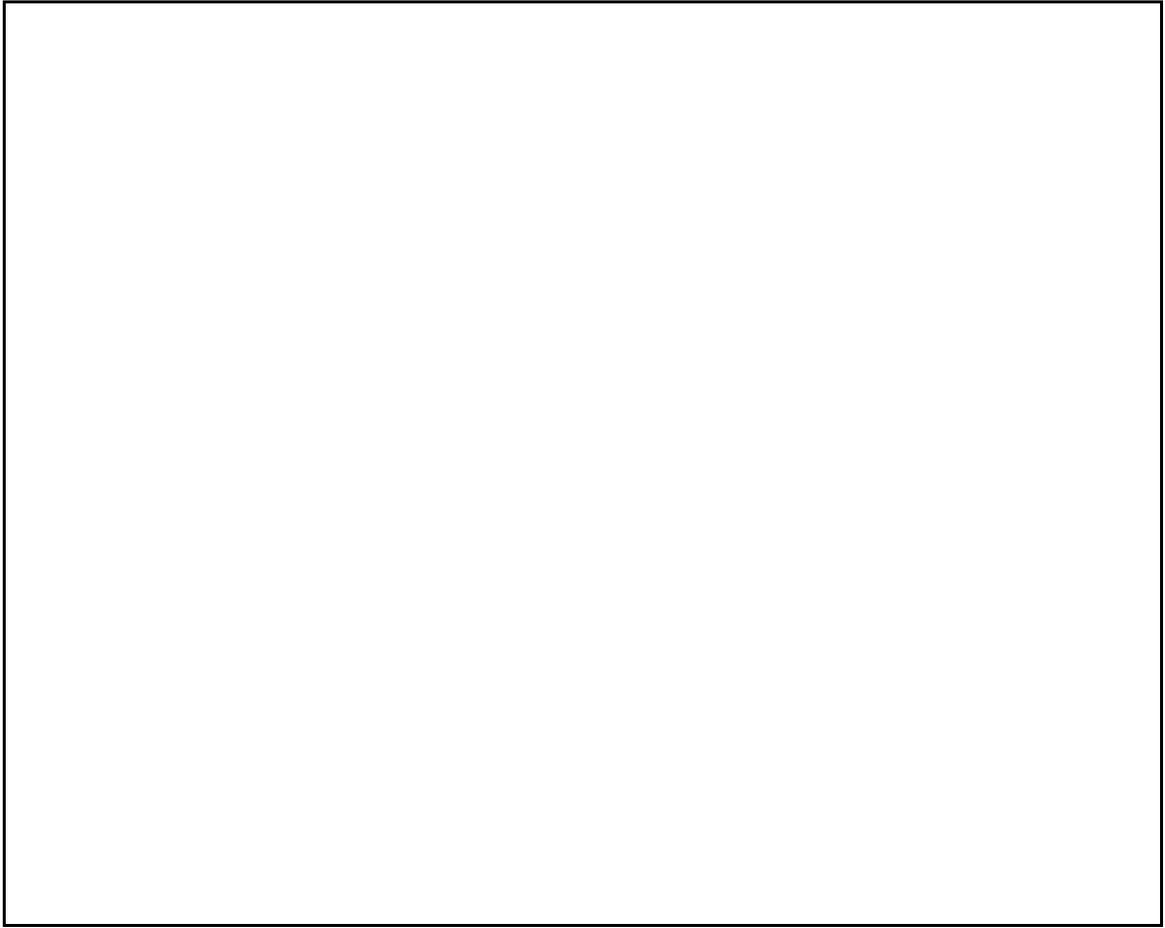
## RIESGO SÍSMICO Y DIAGNÓSTICO

### DIAGNÓSTICO

CO La vivienda ya ha sufrido un gran desprendimiento estructural, pero se le ha resanado mal

### IMÁGENES





**ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE MODIFICADO CON CAOLÍN Y ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PISUQUIA, AMAZONAS**



**DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA**

**NOMBRE:** Roberto Salazar  
cuccha

**PISOS CONSTRUIDOS:** 1  
**CONSTRUCCIÓN:** 5  
**AÑO DE** 197

**TOPOGRAFÍA Y SUELO:** Pendiente - Gravas  
limpias

**DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:** Adob  
e

**DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:** Autoconstrui  
do

**ESTADO DE LA VIVIENDA:** Mal  
estado

**CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA**

**ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA****VIVIENDA**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
muro	Todo el muro es uniforme
tabiques	son las divisiones

**DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA****VIVIENDA**

<b>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</b>	<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	
esta cerca de un riachuelo		
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MATERIALES</b>
configuración irregular	Malo	malo
	<b>OTROS PROBLEMAS</b>	
	desprendimiento de material	

**RIESGO SÍSMICO Y DIAGNÓSTICO****DIAGNÓSTICO**

No se le ha hecho ningún tratamiento por lo que se evidencia desprendimiento de material de adobe, por mala ubicación

## IMÁGENES





**ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA****VIVIENDA**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
muro	Todo el muro es uniforme
tabiques	son las divisiones

**DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA****VIVIENDA**

<b>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</b>	<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MATERIALES</b>
configuración irregular	Malo	malo
	<b>OTROS PROBLEMAS</b>	
	desprendimiento de material	

**RIESGO SÍSMICO Y DIAGNÓSTICO**

DIAGNÓSTICO

se evidencia que por el pasar del tiempo existe desprendimiento de material de adobe

## IMÁGENES





**ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA****VIVIENDA**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
muro	Todo el muro es uniforme
tabiques	son las divisiones

**DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA****VIVIENDA**

<b>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</b>	<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	
esta en una pendiente		
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MATERIALES</b>
Configuración irregular	Malo	Regular
	<b>OTROS PROBLEMAS</b>	

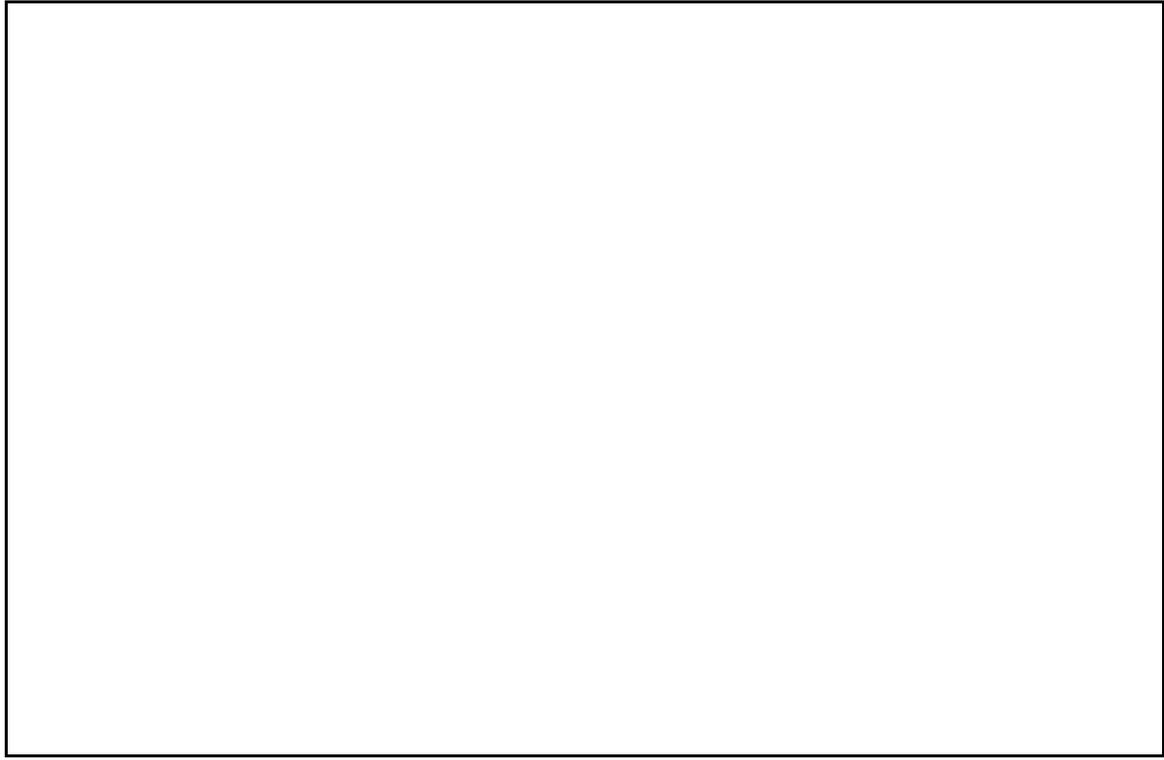
**RIESGO SÍSMICO Y DIAGNÓSTICO****DIAGNÓSTICO**

Se evidencia presencia de grietas

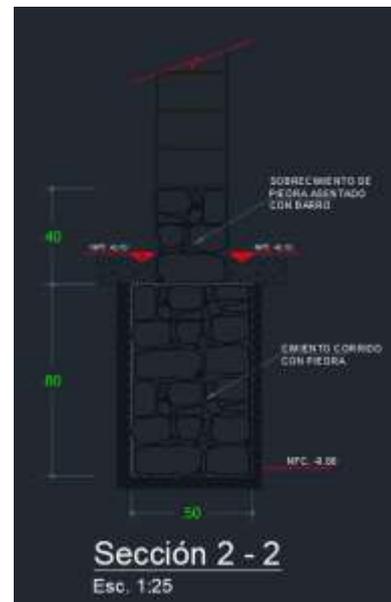
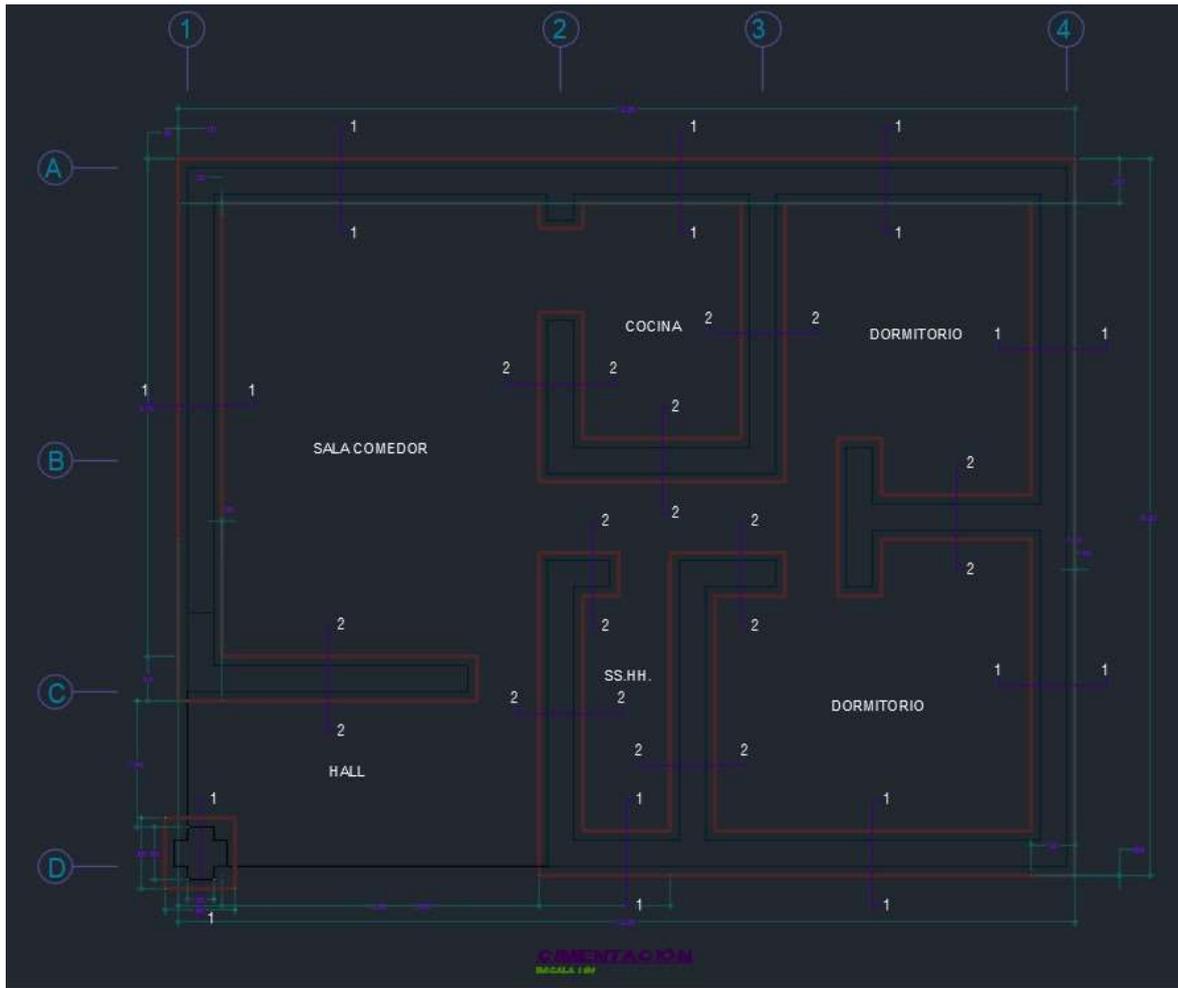
a de fisuras  
y de

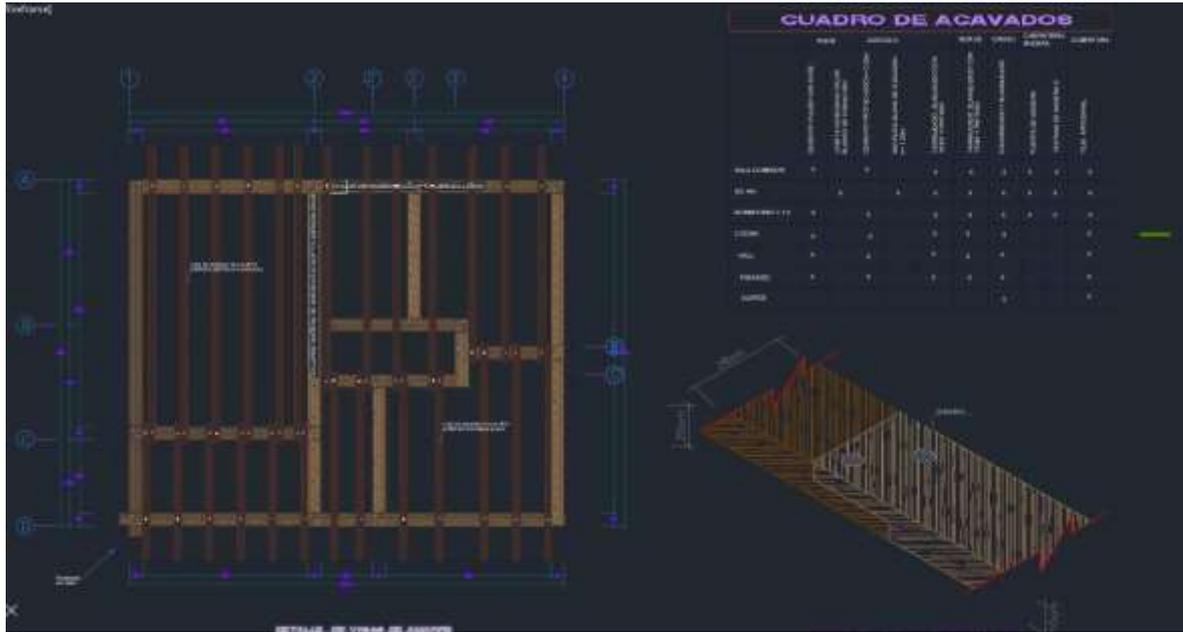
**IMÁGENES**





**Anexo 17. Planos**





**Anexo 18. Panel Fotografico**





