

Mtro. Roberto Antonio Padilla Sobrado

Director de la División de
Ciencias y Artes para el Diseño
UAM Xochimilco

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**Escuela Nacional de Conservación, Restauración y
Museografía.**

"Manuel del Castillo Negrete"

Periodo: 01 de diciembre de 2025 al 01 de junio del 2026

Proyecto:

**"Apoyo a las actividades de investigación, conservación
y restauración del patrimonio cultural"**

Clave: XCAD000147

Responsable del Proyecto: Mtra. Marlene Sámano Chong

Asesor Interno: Mtro. Gerardo Alvarez Montes



Daniela Viridiana Grimaldo Beltran

Matrícula: 2193074709

Licenciatura: Arquitectura

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Tel: 55 9032 0054

Cel: 55 7465 9533

Correo electrónico: danyvivis01@gmail.com

Introducción:

La **Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM)** tiene una visión del patrimonio que va más allá de “conservar edificaciones u objetos antiguos”, entiende el patrimonio como un conjunto de bienes culturales que tienen valores de distintas índoles históricos, sociales, culturales y simbólicos, cuya conservación implica tomar decisiones fundamentadas, no simplemente devolver los objetos a un estado “original”, si no también contemplar la restauración desde una perspectiva ética, científica, reflexiva y crítica, combinando conocimientos técnicos con investigación y análisis, tomando en cuenta todas las perspectivas antes mencionadas el objetivo principal al conservar los objetos y edificaciones es no sólo preservar su materialidad sino también los valores y significados que tiene para la sociedad.

Investigando varias instituciones donde podría presentar mi servicio social me intereso la visión principal de la ENCRyM ya que en mi formación como profesionista en la UAM Xochimilco tienen una visión muy similar, tomando en cuenta los valores de materialidad en conjunto con el impacto que tendría en la sociedad los cuales son temas que siempre tienen que ir de la mano, otra razón por la cual decidí presentarlo ahí fue aprender un poco más sobre las técnicas y procedimientos que se hacen para conocer más a fondo los materiales de los cuales están elaborados los objetos antiguos y también poder conocer el cómo poder llegar a su materialidad antigua idéntica o lo más parecida posible, tomar todos los aspectos y requerimientos que se necesitan para preservar y conservar todas las características tangibles e intangibles del objeto.

Objetivo general:

Apoyar en las actividades de investigación relacionadas con la caracterización física y mecánica del adobe proveniente de diferentes localidades del estado de Puebla, mediante la realización de pruebas de laboratorio especializadas que permitieran obtener información confiable sobre sus propiedades y composición.

Objetivos específicos

- 1. Conocer el material Adobe.**
- 2. Conocer diversas pruebas de laboratorio que se aplicaran.**

3. Conocer herramientas y maquinas a utilizar para realizar dichas pruebas de laboratorio.
4. Llevar un control y generar tablas de resultados de cada una de las pruebas.

Actividades realizadas:

Participé en la realización de diversas pruebas en el laboratorio TECTRAD de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM). Estas pruebas estuvieron enfocadas en determinar propiedades físicas y mecánicas del adobe, tales como el porcentaje de arcilla, la resistencia a la compresión, la plasticidad, la absorción de agua y la granulometría de muestras provenientes de distintas localidades del estado de Puebla.

Para comprender los análisis y las pruebas realizadas, es necesario conocer primero qué es el adobe. El adobe es un material de construcción elaborado a partir de una mezcla de barro, compuesta principalmente por arcilla, arena y, en muchos casos, materiales orgánicos como paja o fibras vegetales. Esta mezcla se moldea en bloques que posteriormente se secan al sol hasta alcanzar la resistencia necesaria para su utilización en la construcción. Con esta definición es posible comprender de mejor manera los procedimientos desarrollados y los resultados obtenidos durante la investigación.

Se estudiaron muestras de adobes de cuatro sitios diferentes: **Centro Histórico de Puebla, Cholula, El Alto y Santa Anita**. De cada localidad se contaba con tres bloques de adobe, sobre los cuales se llevaron a cabo los procedimientos descritos a continuación.

Como primera actividad, se identificó y etiquetó cada bloque para mantener un adecuado control de las muestras. Posteriormente, se fotografiaron todas sus caras con el propósito de generar un modelo tridimensional (3D) mediante un software especializado, obteniendo así un registro digital preciso del estado original de cada pieza.

Una vez concluido el registro fotográfico, se procedió a desintegrar dos bloques de adobe de cada sitio. Para ello, cada bloque se colocó en una caja de plástico y se humedeció gradualmente con la menor cantidad de agua posible, permitiendo que absorbiera la humedad hasta deshacerse completamente. Durante este proceso, el adobe se transformó temporalmente en una mezcla lodosa antes de volver a secarse.

Se procuró utilizar únicamente el agua necesaria para reducir el tiempo de secado al sol. Este método fue preferido sobre la fragmentación con cincel y martillo, ya que el impacto de estas herramientas podía fracturar las partículas pétreas presentes en el adobe y alterar las propiedades originales de la muestra.

El secado de cada muestra tomó aproximadamente una semana y media. Las cajas se colocaban diariamente bajo los rayos del sol para favorecer la evaporación gradual del agua. Este procedimiento fue indispensable, ya que todas las pruebas posteriores requerían que el material estuviera nuevamente en forma de tierra seca.



IMAGEN 1: ADOBE SIN INTERVENCION
(Daniela V. Grimaldo B. 1 diciembre 2025, fotografía propia).



IMAGEN 2: ADOBE DESINTEGRADO
(Daniela V. Grimaldo B. 1 diciembre 2025, fotografía propia).

Método del tarro o prueba de botella

La primera prueba realizada fue el **método del tarro**, también conocido como **prueba de botella**. Este procedimiento consiste en llenar un frasco de vidrio con aproximadamente un tercio de la muestra de tierra y completar los dos tercios restantes con agua. Posteriormente, el frasco se tapa y se agita con fuerza durante uno o dos minutos.

Después de la agitación, el frasco se deja reposar sobre una superficie estable. A partir de los cinco minutos comienza la sedimentación de las partículas; sin embargo, para obtener una separación más clara de los materiales se recomienda dejar reposar la muestra entre 24 a 48 hrs.

Durante este tiempo se forman diferentes estratos. En el fondo del recipiente se deposita la arena; encima se encuentra la capa de limo, seguida por la arcilla y, finalmente, los materiales orgánicos, como hojas o restos de pasto. Esta prueba permite identificar de manera aproximada cuál de estos componentes predomina en la mezcla analizada.



IMAGEN 3: PRUEBA DE BOTELLA
(Daniela V. Grimaldo B. 16 diciembre 2025, fotografía propia).

Prueba de plasticidad o "prueba del churro"

La segunda prueba realizada fue la **prueba de plasticidad**, conocida coloquialmente como **"prueba del churro"**. Para realizarla, primero se tamizaron aproximadamente 500 g de tierra previamente desintegrada. Posteriormente, la muestra se colocó en una bandeja y se agregó agua gradualmente hasta obtener una mezcla homogénea con una consistencia similar a la plastilina.

Una vez obtenida la consistencia adecuada, se elaboraron de dos a tres cilindros de aproximadamente 20 cm de longitud y 1.5 cm de diámetro. Para efectuar la prueba se utilizó una hoja de papel como superficie de apoyo, la cual facilitó el deslizamiento del cilindro sobre el borde de una mesa.

El cilindro se sostuvo por uno de sus extremos mientras se deslizaba lentamente hasta que comenzó a fracturarse en varios segmentos. Se procuró evitar que estos fragmentos cayeran al suelo, ya que el impacto podía deformarlos y alterar los resultados. Posteriormente, se midió la longitud de cada fragmento y se obtuvo un promedio.

La clasificación de la muestra se realizó de acuerdo con la longitud promedio de los fragmentos:

- De 0 a 3 cm: mezcla arenosa.
- De 3.1 a 6 cm: mezcla franca.
- De 6.1 a 9 cm: mezcla franco-arcillosa.
- De 9.1 a 12 cm: mezcla arcillosa.
- Más de 12 cm: mezcla muy arcillosa.

De acuerdo con los criterios utilizados en la investigación, la mezcla franca representa la composición más adecuada para la fabricación de bloques de adobe.



IMAGEN 4: PRUEBA DEL "CHURRO"
(Daniela V. Grimaldo B. 7 enero 2026, fotografía propia).

Prueba de resistencia a la compresión mediante la máquina universal de ensayos

La tercera prueba consistió en determinar la **resistencia a la compresión** mediante una máquina universal de ensayos. Este procedimiento se dividió en dos etapas.

La primera etapa consistió en elaborar entre 12 y 18 cubos de 5×5 cm de cada una de las muestras de tierra. Para ello se colocó aproximadamente 1 kg de tierra en un recipiente y se agregó agua gradualmente hasta obtener una mezcla homogénea con una consistencia semejante a la utilizada para preparar masa de pastel.

La mezcla se vació en moldes hasta llenarlos completamente y, posteriormente, se aplicaron pequeños golpes para eliminar burbujas de aire y asegurar una adecuada compactación. Los cubos permanecieron dentro de los moldes durante siete días antes de desmoldarse. Posteriormente, se sometieron a un proceso de secado al aire libre, por un periodo de 28 días, desde su fabricación, tiempo en el cual alcanzaron su resistencia máxima.



IMAGEN 5: CUBOS EN MOLDE
(Daniela V. Grimaldo B. 11 febrero 2026, fotografía propia).

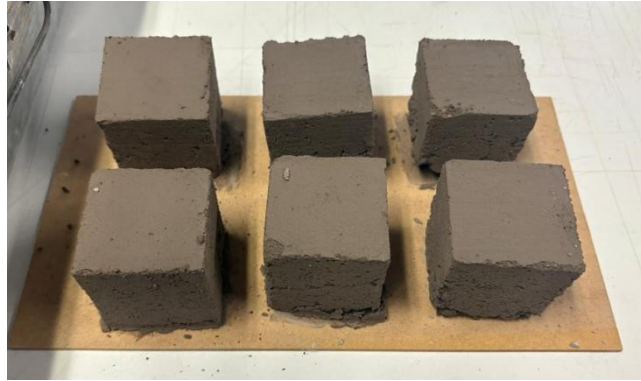


IMAGEN 6: CUBOS DESMOLDADOS
(Daniela V. Grimaldo B. 18 febrero 2026, fotografía propia).

Una vez desmoldados, no todos los cubos presentaban condiciones óptimas, por lo que se seleccionaron los seis con mejor calidad para realizar la prueba de compresión.

En la segunda etapa se midieron las dimensiones de las caras superior e inferior de cada cubo y se registraron en una libreta. Posteriormente, cada muestra se colocó de manera individual en la máquina universal de ensayos.

La carga se aplicó de forma gradual hasta alcanzar el punto máximo de resistencia del material. Cuando el equipo dejó de registrar un incremento en la carga soportada, se detuvo el ensayo y se registró el valor máximo obtenido. Finalmente, se retiró el cubo fracturado, se limpió la máquina y se repitió el procedimiento con las demás muestras.

A partir de los datos obtenidos se elaboró una tabla de resultados. Para calcular la resistencia a la compresión, primero se obtuvo el área promedio de las dos caras medidas y posteriormente se dividió la carga máxima registrada entre dicha área, obteniendo así la resistencia expresada en kg/cm².

Como ejemplo, si el área promedio del cubo fue de 23.52 cm² y la máquina registró una carga máxima de 361.5 kg, la resistencia se calcula mediante la siguiente operación:

$$361.5 \text{ kg} \div 23.52 \text{ cm}^2 = 15.36 \text{ kg/cm}^2$$

De acuerdo con los criterios empleados en la investigación, una resistencia aproximada de 10 kg/cm² es suficiente para considerar que un adobe posee las condiciones adecuadas para emplearse en construcciones seguras y con un comportamiento favorable frente a cargas y eventos sísmicos.



IMAGEN 7: CUBOS DEFORMADOS POR LA COMPRESION
(Daniela V. Grimaldo B. 11 MARZO 2026, fotografía propia).

Prueba de absorción mediante el tubo de Karsten

La cuarta prueba realizada fue la **prueba de absorción mediante el tubo de Karsten**, la cual permite evaluar la capacidad de absorción de agua de los materiales de construcción.

Para esta prueba se seleccionó un bloque de adobe de cada uno de los sitios estudiados. En primer lugar, se retiró cuidadosamente la tierra suelta de la superficie utilizando una brocha de pelo suave. Posteriormente, se colocó plastilina alrededor del borde del tubo de Karsten, procurando no obstruir el orificio central. El tubo se fijó firmemente sobre la superficie del adobe, sellando completamente el contorno para evitar fugas de agua, ya que estas pueden alterar los resultados del ensayo.

La prueba se realizó en todas las caras de cada bloque de adobe y en tres puntos diferentes de cada una de ellas: parte superior, parte central y parte inferior. Durante el ensayo se observó que la absorción del agua era prácticamente inmediata, lo que confirmó que los bloques analizados no contaban con ningún recubrimiento o tratamiento superficial de protección. Este comportamiento evidenció una de las principales características del adobe: su elevada porosidad.

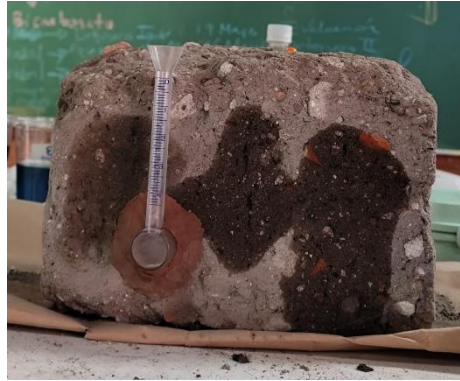


IMAGEN 8: PRUEBA ABSORCION
(Daniela V. Grimaldo B. 22 abril 2026, fotografía propia).

Posteriormente, el mismo procedimiento se aplicó a dos cubos elaborados durante la investigación para cada uno de los sitios de estudio. En este caso se seleccionaron dos caras de cada cubo y se realizó nuevamente el ensayo utilizando el tubo de Karsten.

A diferencia de los bloques originales, los cubos elaborados en el laboratorio presentaron una absorción de agua más lenta, aun cuando tampoco contaban con algún tratamiento superficial. Este comportamiento probablemente se debió a que, durante su fabricación, se procuró lograr una mayor compactación de la mezcla, reduciendo así la cantidad de vacíos presentes en el material.



IMAGEN 9: PRUEBA ABSORCION EN CUBO
(Daniela V. Grimaldo B. 13 mayo 2026, fotografía propia).

Prueba de granulometría por tamizado

La quinta prueba realizada fue la **prueba de granulometría por tamizado**, cuyo objetivo fue determinar la distribución del tamaño de las partículas presentes en las muestras de tierra.

Para este procedimiento se utilizaron diez tamices con diferentes aberturas de malla: mayor a #4 (4.75 mm), #4 (4.75 mm), #10 (2.00 mm), #20 (0.85 mm), #40 (0.425 mm), #80 (0.180 mm), #120 (0.125 mm), #150 (0.105 mm), #200 (0.075 mm) y #400 (0.038 mm).

Los tamices se apilaron formando una torre, colocando en la parte superior el de mayor abertura y ordenándolos de manera descendente hasta llegar al de menor abertura.

Posteriormente, se pesaron exactamente 500 g de la muestra de tierra y se colocaron en la parte superior de la torre de tamices. El conjunto fue sometido a vibración manual durante aproximadamente cinco minutos para favorecer la separación de las partículas según su tamaño.

Una vez concluido el tamizado, se pesó el material retenido en cada uno de los tamices y se registraron los resultados en una hoja de control, anotando el número de tamiz y la masa de material retenida en cada uno de ellos. Posteriormente, el material correspondiente a cada tamiz se vació sobre la misma hoja para mantener un adecuado control de las muestras.

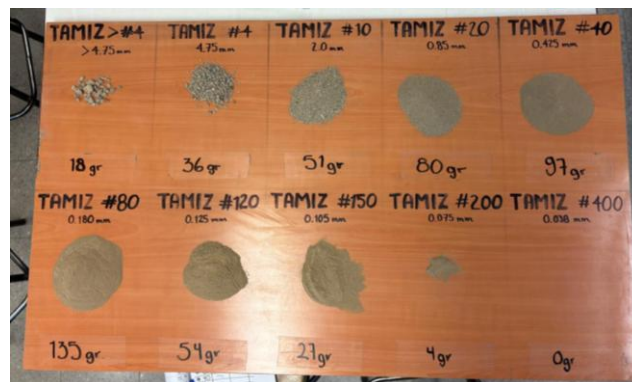


IMAGEN 10: PRUEBA GRANULOMETRIA
(Daniela V. Grimaldo B. 27 mayo 2026, fotografía propia).

Esta prueba permitió determinar con mayor precisión el porcentaje de arena, limo y arcilla presente en cada muestra de tierra. La información obtenida resulta de gran importancia para conocer la composición granulométrica del adobe y, en caso de ser necesario, seleccionar el estabilizador más adecuado para mejorar propiedades como la resistencia a la compresión y la impermeabilidad, favoreciendo así un mejor desempeño del material en futuras intervenciones o procesos constructivos.

Durante todas las pruebas de laboratorio se llevó un registro fotográfico y documental mediante una bitácora de trabajo, con el propósito de respaldar los procedimientos realizados y complementar la investigación desarrollada en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM).

Metas alcanzadas:

De todas las pruebas realizadas dentro del laboratorio, la que proporcionó los resultados más relevantes para el desarrollo de nuestra investigación fue **la prueba de resistencia a la compresión mediante la máquina universal de ensayos**. Esta prueba permitió analizar y comparar el comportamiento mecánico de los diferentes adobes estudiados, con el propósito de identificar cuál presentaba mayor resistencia y, en consecuencia, mejores características de calidad entre los materiales provenientes de los 4 sitios previamente analizados **(Centro Histórico de Puebla, Cholula, El Alto y Santa Anita)**.

CENTRO HISTORICO				
CUBO	DIMENSIONES CM	cm2	PRUEBA	RESISTENCIA
1	4.8 x 4.8cm 4.8 x 4.9cm	23.28	317.5 kg	13.64 kg/cm2
2	4.9 x 4.5cm 4.8 x 4.9cm	22.79	169.5 kg	7.44 kg/cm2
3	4.6 x 4.9cm 4.7 x 4.8cm	22.55	289 kg	12.82 kg/cm2
4	4.7 x 4.7cm 4.8 x 4.7cm	22.33	245.5 kg	11.00 kg/cm2
5	4.8 x 4.8cm 4.9 x 4.8cm	23.28	283.5 kg	12.18 kg/cm2
6	4.7x 4.5cm 4.6 x 4.5cm	20.93	131 kg	6.26 kg/cm2

PROMEDIO

10.55 kg/cm2

CHOLULA				
CUBO	DIMENSIONES CM	cm2	PRUEBA	RESISTENCIA
1	4.8 x 4.8cm 4.7 x 4.7cm	22.57	875.5 kg	38.80 kg/cm2
2	4.7 x 4.9cm 4.7 x 4.8cm	22.80	650 kg	28.52 kg/cm2
3	4.8 x 4.9cm 4.7 x 4.8cm	23.04	838 kg	36.37 kg/cm2
4	4.8 x 4.9cm 4.9 x 4.9cm	23.77	840.5 kg	35.37 kg/cm2
5	4.8 x 4.8cm 4.8 x 4.7cm	22.80	777.5 kg	34.10 kg/cm2
6	4.8x 4.7cm 4.8 x 4.7cm	22.56	965.5 kg	42.80 kg/cm2

PROMEDIO

35.99 kg/cm2

EL ALTO				
CUBO	DIMENSIONES CM	cm2	PRUEBA	RESISTENCIA
1	4.8 x 4.7cm 4.8 x 5cm	23.28	149 kg	6.40 kg/cm2
2	4.8 x 4.8cm 4.8 x 4.8cm	23.04	183 kg	7.94 kg/cm2
3	4.8 x 4.9cm 4.9 x 4.9cm	23.77	237 kg	9.97 kg/cm2
4	4.8 x 4.8cm 4.9 x 4.9cm	23.77	119.5 kg	5.03 kg/cm2
5	4.8 x 4.8cm 4.9 x 4.9cm	23.53	99.5 kg	4.23 kg/cm2
6	4.8x 4.9cm 4.9 x 5cm	23.28	150.5 kg	6.47 kg/cm2

PROMEDIO

6.67 kg/cm2

SANTA ANITA				
CUBO	DIMENSIONES CM	cm2	PRUEBA	RESISTENCIA
1	4.8 x 4.7cm 4.8 x 4.8cm	22.80	244 kg	10.70 kg/cm2
2	4.8 x 4.9cm 4.8 x 4.8cm	23.28	309 kg	13.27 kg/cm2
3	4.8 x 4.7cm 4.9 x 4.8cm	23.04	285.5 kg	12.39 kg/cm2
4	4.7 x 4.7cm 4.8 x 4.7cm	22.33	328.5 kg	14.71 kg/cm2
5	4.7 x 4.6cm 4.7 x 4.8cm	22.09	319 kg	14.44 kg/cm2
6	4.8x 5.0cm 4.9 x 4.8cm	23.76	381.5 kg	16.06 kg/cm2

PROMEDIO

13.60 kg/cm2

Asimismo, los resultados obtenidos mediante la prueba de compresión permitieron determinar que el adobe de Cholula presenta la mayor resistencia y una composición más favorable en comparación con las demás muestras analizadas. Sin embargo, se observó que el adobe de El Alto requiere la incorporación de un estabilizador que permita alcanzar una resistencia adecuada para su uso como material de construcción.

Por otra parte, las demás pruebas realizadas permitieron corroborar que, si bien el adobe presenta un nivel considerable de porosidad, esta característica puede disminuirse mediante la aplicación de tratamientos o estabilizadores adecuados. Lo anterior contribuye a mejorar su durabilidad y desempeño, sin modificar de manera significativa sus propiedades esenciales como material de construcción.

Resultados y conclusiones:

La realización de las pruebas de laboratorio permitió cumplir con los objetivos de la investigación, al comprobar que el adobe utilizado en diversas construcciones de distintos

sitios del estado de Puebla posee características físicas y mecánicas adecuadas para su uso como material de construcción.

Los resultados obtenidos demostraron que las muestras analizadas cumplen con las propiedades que caracterizan al adobe, presentando una resistencia a la compresión apropiada para su aplicación en construcciones tradicionales y un comportamiento favorable ante esfuerzos asociados con la actividad sísmica.

Durante mi servicio social en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM), adquirí conocimientos que ampliaron significativamente mi formación profesional. Aprendí que existen diversos procedimientos y pruebas de laboratorio que permiten identificar la composición de los materiales empleados en las construcciones históricas de nuestro país y comprender las propiedades físicas y mecánicas que les han permitido conservarse a lo largo del tiempo.

Asimismo, comprendí que, cuando una edificación requiere ser restaurada para garantizar su conservación, es posible analizar los materiales originales con el fin de identificar su composición y elaborar materiales compatibles con ellos. De esta manera, las intervenciones pueden realizarse respetando las características históricas, constructivas y materiales del inmueble, favoreciendo la conservación de su autenticidad y de su valor patrimonial.

Otro aspecto importante que pude conocer fue la resistencia que presentan los materiales tradicionales, particularmente el adobe, y la influencia que tiene cada uno de sus componentes en su comportamiento mecánico. Estos conocimientos representan una base importante para futuras investigaciones orientadas al desarrollo de materiales que integren las ventajas de las técnicas constructivas tradicionales con los avances tecnológicos actuales, contribuyendo así a mejorar el desempeño y la conservación de este tipo de construcciones.

En el ámbito personal y profesional, el servicio social representó una experiencia de gran aprendizaje. Participar en cada una de las etapas de la investigación y colaborar en la realización de las pruebas de laboratorio me permitió adquirir conocimientos y desarrollar habilidades que no había tenido la oportunidad de aprender durante mi formación académica.

Esta experiencia despertó un mayor interés por la investigación aplicada a la arquitectura y a los materiales tradicionales. Comprendí que la labor del arquitecto no consiste únicamente en diseñar, innovar o emplear nuevos materiales, sino también en investigar de una manera mas profunda, analizar y comprender el origen, el comportamiento y la evolución de los sistemas constructivos que forman parte de nuestro patrimonio cultural.

En conclusión, considero que mi servicio social representó un beneficio tanto para la institución como para mi formación profesional. Tuve la oportunidad de contribuir al desarrollo de una investigación científica y, al mismo tiempo, fortalecer mis conocimientos, desarrollar nuevas habilidades y despertar un interés permanente por la conservación del patrimonio construido y el estudio de los materiales tradicionales.

Los resultados obtenidos contribuyeron a comprender mejor las características de este material y proporcionaron información útil para futuros procesos de restauración, con el propósito de elaborar materiales compatibles

Recomendaciones:

Realizar el servicio social en instituciones dedicadas a la investigación y conservación del patrimonio representa una experiencia altamente enriquecedora para la formación profesional. Este tipo de actividades permite adquirir conocimientos especializados sobre materiales y técnicas constructivas que difícilmente se abordan con la misma profundidad durante la formación académica.

Además, brinda la oportunidad de participar en investigaciones reales, conocer metodologías de laboratorio y comprender la importancia de la conservación de los materiales históricos utilizados en la arquitectura tradicional de nuestro país. Todo ello fortalece la preparación profesional del estudiante y fomenta una visión más amplia sobre el ejercicio de la arquitectura, integrando la investigación, la conservación y el conocimiento de los sistemas constructivos tradicionales como parte fundamental de la profesión.

Bibliografía:

- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). (s. f.). *Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía*. Datos INAH.

- Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM). (s. f.). *Estudios sobre conservación, restauración y museología*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Peñuelas Guerrero, G. (2015). *Breve revisión de los conceptos de la valoración practicada en la ENCRyM, primeros resultados*. En *Estudios sobre conservación, restauración y museología* (Vol. III). Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH.

Índice de imágenes:

Imagen 1: Daniela V. Grimaldo Beltran (2025), “Adobe sin intervención”, fotografía propia

Imagen 2: Daniela V. Grimaldo Beltran (2025), “Adobe desintegrado”, fotografía propia

Imagen 3: Daniela V. Grimaldo Beltran (2025), “Prueba de botella”, fotografía propia

Imagen 4: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Prueba del churro”, fotografía propia

Imagen 5: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Cuebos en molde”, fotografía propia

Imagen 6: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Cubos desmoldados”, fotografía propia

Imagen 7: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Cubos deformados por la compresión”, fotografía propia

Imagen 8: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Prueba absorción”, fotografía propia

Imagen 9: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Prueba absorción en cubo”, fotografía propia

Imagen 10: Daniela V. Grimaldo Beltran (2026), “Granulometría”, fotografía propia