



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento del templo San
Andres Apostol - Atuncolla – Puno – 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Apaza Cabrera, John Carlos

<https://orcid.org/0000-0002-2092-9162>

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez Carlos Alberto

<https://orcid.org/0000-0002-4926-8556>

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria:

A mis padres Pedro y Juana quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Agradecimiento:

A mis amigos que gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta.

En estas líneas también quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes.

Índice de contenidos

<i>Dedicatoria:</i>	<i>ii</i>
<i>Agradecimiento:</i>	<i>iii</i>
<i>Índice de contenidos</i>	<i>iv</i>
<i>Índice de figuras</i>	<i>vi</i>
<i>Índice de tablas</i>	<i>ix</i>
<i>Resumen</i>	<i>x</i>
<i>Abstract</i>	<i>xi</i>
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
1.2. Justificación del problema.....	<i>2</i>
1.3. Objetivos de la investigación.....	<i>5</i>
1.4. Hipótesis de la investigación	<i>5</i>
<i>II. MARCO TEORICO</i>	<i>6</i>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	<i>6</i>
2.2. Elementos estructurales básicos	<i>14</i>
2.3. Marco legal y/o normativo.....	<i>20</i>
<i>III. METODOLOGIA</i>	<i>24</i>
3.1. Metodología de investigación.....	<i>24</i>
3.2. Variables de operacionalización.....	<i>24</i>
3.3. Diseño de investigación.....	<i>25</i>
3.4. Población y muestra.....	<i>25</i>
3.5. Instrumentos de recolección de datos.....	<i>26</i>
3.6. Procedimientos de recolección de datos.....	<i>40</i>
3.7. Método de análisis estructural	<i>41</i>
3.8. Aspectos éticos	<i>44</i>

IV. RESULTADOS	46
4.1. Descripción del proyecto	46
4.2. Análisis cualitativo	53
4.3. Análisis estructural – Estado actual.....	62
4.4. Análisis estructural – propuesta	76
V. DISCUSION.....	87
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS.....	96

Índice de figuras

<i>Figura 1: Esquema del sistema estructural de la cimentación</i>	15
<i>Figura 2: Mampostería</i>	17
<i>Figura 3: Propiedades mecánicas de la mampostería.</i>	18
<i>Figura 4: Madera estructural</i>	19
<i>Figura 5: Rango de validez</i>	27
<i>Figura 6: Mecanismo de falla tipo</i>	29
<i>Figura 7: Mecanismo de falla tipo II</i>	30
<i>Figura 8: Mecanismo de falla tipo III-a y III-b</i>	31
<i>Figura 9: Mecanismo de falla tipo IV</i>	31
<i>Figura 10: Mecanismo de falla tipo V</i>	32
<i>Figura 11: Mecanismo de falla tipo VI</i>	32
<i>Figura 12: Mecanismo de falla tipo VII</i>	33
<i>Figura 13: Esquema de discretización</i>	44
<i>Figura 14: Ubicación del Templo Del Templo San Andrés Apóstol</i>	46
<i>Figura 15: Vista del templo San Andrés Apóstol de Atuncolla</i>	48
<i>Figura 16: Vista completa de la Nave templo San Andrés</i>	49
<i>Figura 17: Vista completa de la Nave templo San Andrés</i>	49
<i>Figura 18: Vista interior Baptisterio</i>	50
<i>Figura 19: Vista del sotocoro</i>	50
<i>Figura 20: Vista del coro</i>	51
<i>Figura 21: Vista interior Baptisterio</i>	51
<i>Figura 22: Vista de la sacristía</i>	52
<i>Figura 23: Vista de la torre</i>	52
<i>Figura 24: Vista exterior de la nave</i>	53
<i>Figura 25: Patologías en fachada principal del Templo San Andrés Apóstol</i> ...	54
<i>Figura 26: Patologías muro de la Epístola - exterior</i>	55
<i>Figura 27: Patologías muro de la Epístola - interior</i>	56
<i>Figura 28: Patologías muro del evangelio - interior</i>	57
<i>Figura 29: Patologías muro del evangelio - interior</i>	58
<i>Figura 30: Patologías de muro testero</i>	59

<i>Figura 31: Patologías sacristía</i>	<i>60</i>
<i>Figura 32: Patologías del techo - exterior</i>	<i>61</i>
<i>Figura 33: Patologías del techo - interior</i>	<i>62</i>
<i>Figura 34: Norma E.080 – tierra reforzada</i>	<i>64</i>
<i>Figura 35: Coeficientes sísmicos</i>	<i>65</i>
<i>Figura 36: Zonas sísmicas del Perú</i>	<i>65</i>
<i>Figura 37: Espectro de diseño en la dirección Y-Y</i>	<i>66</i>
<i>Figura 38: Espectro de diseño en la dirección X-X</i>	<i>66</i>
<i>Figura 39: Modelo de la edificación existente - ETABS-V19.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 40: Asignación de cargas MUERTAS en ETABS-V19</i>	<i>68</i>
<i>Figura 41: Asignación de cargas VIVAS en ETABS-V19.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 42: Combinación de cargas (ETABS-V19).....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 43: Periodos y Participación de masas (ETABS-V19).....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 44: Masas participativas en (X-X) y (Y-Y) (ETABS-V19).....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 45: Modo (1) de traslación en (X-X) y periodo (ETABS-V19).....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 46: Modo (2) de traslación en (Y-Y) y periodo (ETABS-V19</i>	<i>71</i>
<i>Figura 47: Modo (3) de rotación y periodo (ETABS-V19).....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 48: Desplazamiento en la dirección (X-X) debido al sismo X.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 49: Desplazamiento en la dirección (Y-Y) debido al sismo Y.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 50: Esfuerzos a corte - combinación $1.25(CM+CV)+EQXX$</i>	<i>77</i>
<i>Figura 51: Reconstrucción de muros de adobe</i>	<i>78</i>
<i>Figura 52: Llaves de madera en forma de “T”.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 53: Llave de madera en forma de “U” - lineal.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 54: Llave de madera tipo collar.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 55: Planteamiento de refuerzo en la edificación existente</i>	<i>81</i>
<i>Figura 56: Periodos, modos de vibración y participación de masa</i>	<i>82</i>
<i>Figura 57: Desplazamiento en la dirección (X-X) debido al sismo X.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 58: Desplazamiento en la dirección (Y-Y) debido al sismo Y.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 59: Esfuerzos a compresión - combinación $(1.4CM+1.7CV)$.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 60: Esfuerzos a corte - combinación $(1.4CM+1.7CV)+EQYY$</i>	<i>85</i>
<i>Figura 61: Esfuerzos a corte - combinación $(1.4CM+1.7CV)$</i>	<i>86</i>

Figura 62: Esfuerzos a corte - combinación $(1.25(CM+CV)+EQYY)$86

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Límites para desplazamientos laterales de los muros.</i>	21
<i>Tabla 2. Nivel de seguridad respecto a desplazamientos de los muros.</i>	21
<i>Tabla 3. Nivel de seguridad respecto a los periodos de la estructura.</i>	21
<i>Tabla 4. Nivel de seguridad respecto al espesor mínimo de los muros.</i>	21
<i>Tabla 5. Nivel de seguridad respecto a la calidad del adobe</i>	22
<i>Tabla 7. Patologías: Fachada principal.</i>	54
<i>Tabla 8. Patologías del muro del evangelio – Interior</i>	55
<i>Tabla 9. Patologías – muro evangelio</i>	56
<i>Tabla 10. Muro testero – patologías (muro posterior)</i>	59
<i>Tabla 11. Patologías - sacristía</i>	60
<i>Tabla 12. Características mecánicas de la madera</i>	63
<i>Tabla 13. Cargas muertas (CM)</i>	63
<i>Tabla 14. Carga viva (CV)</i>	63
<i>Tabla 15. Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales</i>	65

Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo realizar un estudio que evalué el estado estructural para plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla, a través del registro y evaluación de los tipos de refuerzo estructural utilizados en la restauración de una iglesia de adobe, la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales usados en restauración, y evaluación de la efectividad de los refuerzos estructurales.

La investigación desarrollada es de tipo aplicativo, el nivel es explicativo, de diseño no experimental, la población está conformada por el templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. Luego se plantea una propuesta de refuerzo estructural, cuyo grado de intervención se define de acuerdo a los esfuerzos de diseño de los elementos resistentes con el uso de programas de cómputo en este caso el programa Etabs. V.19, cuya importancia del estudio reside en la necesidad de plantear el reforzamiento estructural del templo. Y en cuanto al modelamiento sin reforzamiento se pudo observar que los desplazamientos en los puntos críticos en la dirección (X-X) tiene un desplazamiento de 2.8259 cm y con una deriva de 0.0038 en el eje (X-X), esta deriva es menor a 0.005 tipificado en la Norma E.030; por ende presenta buena rigidez y en la dirección (Y-Y), para sismo en esta dirección el desplazamiento es 12.66 cm y una deriva de 0.021 en el eje (Y-Y), es mayor a 0.005 tipificada en la Norma E.030; por ende presenta mala rigidez en esta dirección. Y en cuanto al modelamiento con reforzamiento los desplazamientos en el eje (X-X), son en esa dirección de 3.317cm y la deriva en esa misma dirección es de 0.0039 que es menor a 0.005 tipificado en la Norma E.030; por ende, presenta buena rigidez en dicha dirección y en el caso de la dirección (Y-Y), es de 2.83cm y con una deriva igual a 0.0046 que es menor a 0.005 tipificado en la Norma E.030.

De los resultados de la investigación se encuentra que los refuerzos planteados con elementos de madera en la estructura representan una alternativa viable por cuanto

proporcionan continuidad estructural, previenen inestabilidad y que estas construcciones se mantengan en equilibrio.

Palabras Claves: Resistencia actual, refuerzo estructural, madera de confinamiento, ensayos de resistencia

Abstract

This research work was developed with the objective of carrying out a study that evaluated the structural state to propose a proposal to reinforce the San Andrés Apóstol de Atuncolla Temple, through the registration and evaluation of the types of structural reinforcement used in the restoration of a adobe church, determination of the physical and mechanical properties of materials used in restoration, and evaluation of the effectiveness of structural reinforcements.

The research developed is of an application type, the level is explanatory, of non-experimental design, the population is made up of the San Andrés Apóstol de Atuncolla temple. Then a proposal for structural reinforcement is proposed, whose degree of intervention is defined according to the design efforts of the resistant elements with the use of computer programs, in this case the Etabs program. V.19, whose importance of the study resides in the need to propose the structural reinforcement of the temple. And as for the modeling without reinforcement, it could be observed that the displacements in the critical points in the direction (XX) have a displacement of 2.8259 cm and with a drift of 0.0038 in the axis (XX), this drift is less than 0.005 typified in Standard E.030; therefore it presents good rigidity and in the direction (Y-Y), for earthquake in this direction the displacement is 12.66 cm and a drift of 0.021 in the axis (Y-Y), is greater than 0.005 typified in Standard E.030; therefore it presents bad rigidity in this direction. And as for the modeling with reinforcement, the displacements in the axis (X-X) are 3.317cm in that direction and the drift in the same direction is 0.0039, which is less than 0.005 typified in Standard E.030; therefore, it presents good rigidity in said direction and in the case of the direction (Y-Y), it is 2.83cm and with a drift equal to 0.0046 which is less than 0.005 typified in Standard E.030.

From the results of the research, it is found that the reinforcements made with wooden elements in the structure represent a viable alternative in that they provide structural continuity, prevent instability and that these constructions remain in balance.

Keywords: Current resistance, structural reinforcement, confinement wood, resistance tests

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, Puno cuenta con patrimonio histórico, patrimonio cultural y arquitectónico, y diversos monumentos arquitectónicos heredados de la época prehispánica, son parte de nuestra historia, pero lamentablemente hemos sido abandonados, mucha gente. Ante esta problemática, este artículo intenta agregar valor a los bienes que poseen los peruanos; contribuir a nuestro país y concientizar a las generaciones futuras para que sigan adhiriéndose a la riqueza arquitectónica que fue parte de nuestros antepasados.

A lo largo de los años, por diferentes motivos como deterioro de materiales, incidentes ambientales y eventos sísmicos que carecen de un buen mantenimiento, las estructuras de estos edificios no se han podido conservar. En algunos casos, estos edificios han sufrido daños, y lo peor es fácil de colapsar; la seguridad de las personas que ingresan a dichos edificios está amenazada. El templo colonial de San Andrés Apóstol del distrito de Atuncolla, provincia de Puno, departamento de Puno, reconocido como Patrimonio de la Nación por el Ministerio de Cultura. Su estado de conservación se ve agravado por las diferentes condiciones climatológicas que presente la zona que afecta muy gravemente su estructura, haciéndose necesaria su intervención.

A nivel internacional, tenemos a Juan Carlos Rivera Torres y Edgar Eduardo Muñoz Díaz (México). En Obra: Características estructurales de los materiales del sistema constructivo en el terreno: Adobe (2002), introdujeron las características del sistema constructivo en el suelo original. Los métodos físicos, mecánicos y químicos muestran los resultados obtenidos en muestras de adobe en casos específicos de investigación, características que son críticas para el conocimiento del adobe como material estructural y su correspondiente evaluación sísmica. A nivel nacional, podemos analizar la estructura de la iglesia de San Pedro Apóstol, su historia se remonta a 1632; y el objetivo específico es determinar las propiedades materiales de los elementos que la constituyen, elaborar informes de daños para la estructura, modelado de estructuras de la iglesia de San Pedro Apóstol, mediante un software para análisis de elementos infinitos y finalmente proponer un reforzamiento estructural adecuado.

En la zona de Puno, contamos con valoraciones y sugerencias sobre el refuerzo estructural de la Iglesia Cristo Pobre de Puno, que es una estructura arquitectónica muy importante en Puno por su trasfondo histórico y valor cultural. Conservar este tipo de edificio histórico implica un proceso de evaluación del estado actual de la estructura, por lo que es necesario conocer la información que pueda establecer un método adecuado. La importancia de la evaluación de la estructura histórica de un edificio radica en la necesidad de comprender su comportamiento en condiciones de servicio y fallas. Como resultado, se pueden hacer sugerencias para el refuerzo estructural sobre la estabilidad y seguridad de la estructura.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente **Problema General**: ¿El estudio del estado estructural nos permitirá plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno - 2021? Asimismo, los **Problemas específicos**: ¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno - 2021? ¿El análisis estructural permitirá evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno - 2021? ¿Cuáles serán los refuerzos estructurales apropiados para la restauración del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno - 2021?

1.2. Justificación del problema

- **Justificación teórica**

Actualmente, la estructura del templo "San Andrés Apóstol" presenta severos daños y una severa degradación física, principalmente en su sistema estructural. Además, no se ha estudiado el estudio de este templo; ante este hecho, la gente comenzó a prestar atención a corregir el daño y prevenir su deterioro. Primero, brindar seguridad a las personas que continúan viniendo aquí como un lugar de culto, y para proteger este templo debido a su historia antigua. Y la identidad del monumento que brinda la ciudad de Puno, con base en los procedimientos y técnicas a utilizar y la aplicación de la ingeniería en este proceso, se conserva el patrimonio histórico

- **Justificación técnica**

La presente investigación se ubica en el contexto de las líneas estructurales, en el campo de la albañilería estructural; con la intervención de diversos materiales de construcción y la resistencia de los materiales. Es importante realizar una inspección estructural del Templo de San Andrés Apóstol de Atuncolla para encontrar el método de refuerzo más adecuado, y optimizar su respuesta estructural mediante intervenciones de reparación estructural estandarizadas, evitando así su daño Cuando ocurre un terremoto o evento de viento, este colapsa, y se evalúa su resistencia y rigidez.

- **Justificación social**

A través de esta investigación se favorecerá a todos los habitantes de la región de Puno y de la región, pues se pueden considerar investigaciones similares en la investigación similar para proteger los edificios patrimoniales para considerar la implementación de procedimientos estructurales y de identificación patológica. Porque los resultados obtenidos en este artículo serán de gran ayuda para futuras investigaciones o posibles intervenciones en monumentos históricos.

- **Justificación de viabilidad**

Este estudio se puede realizar debido al acceso a los diferentes planos e información necesaria del Templo de San Andrés Apóstol de Atuncolla. Este trabajo de investigación utilizó la normativa correspondiente: en el caso de la prueba, N.T.P.331.202, elementos de piso sin cocer. El método de prueba unitaria de mampostería de Adobe natural que se utiliza para determinar la resistencia a la compresión. Para el análisis de los datos obtenidos se utiliza el estándar: E.080. Adobe, E.030, diseño sísmico, E.070, mampostería, E.0.20. Carga, E.010. Madera.

- **Justificación por relevancia**

En este estudio se propuso un procedimiento para caracterizar la patología estructural de las edificaciones coloniales de adobe; por otro lado, se propuso una intervención de restauración estructural que respete las condiciones

patrimoniales de la edificación e incida en la respuesta estructural. Cabe mencionar que evaluar el comportamiento de este tipo de estructuras no es una práctica diaria en la práctica profesional. Por tanto, los procedimientos implantados contribuirán a la formación de todos los profesionales.

- **Justificación ambiental**

En nuestro medio, el desarrollo del país no desconoce el plan de protección y preservación del patrimonio cultural inmortal. Asimismo, las obras pasadas son la memoria de la humanidad y constituyen el panorama de valores que dan sentido a sus vidas, como una prueba de identidad nacional, como el potencial del país para el desarrollo socioeconómico. Puno constituye una región sumamente rica y con enormes recursos, esta es una realidad evidente, además del gran testimonio de la cultura precolombina, también incorpora la arquitectura, el arte y las expresiones históricas del período colonial republicano. En las últimas décadas, gran parte de este patrimonio ha sido destruido o está siendo destruido gradualmente, y se necesitan urgentemente medidas para proteger, restaurar y reevaluar el patrimonio cultural.

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo General: Realizar un estudio que evalué el estado estructural para plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. Asimismo, los **Objetivos Específicos:** Determinar las características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. **(O.E-1)**. Realizar el análisis estructural para evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. **(O.E-2)**. Proponer los refuerzos estructurales para la restauración tomando en cuenta el RNE para el Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. **(O.E-3)**.

1.4. Hipótesis de la investigación

Hipótesis General: ¿Un estudio adecuado del estado estructural nos permitirá plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla?; Asimismo las **Hipótesis Específicas:** A partir de los ensayos de laboratorio será posible determinar características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. **(H.E-1)**. Con un análisis estructural adecuado se podrá evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. **(H.E-2)**. Al evaluar las diferentes alternativas de reforzamiento estructural, se obtendrá una solución viable para la restauración del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla. **(H.E-3)**.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

antecedentes A NIVEL INTERNACIONAL

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Pico y Ruiz (2018), teniendo como **objetivo** Realizar el estado del arte de las construcciones de patrimonio cultural en Bogotá D.C., comparando ventajas de los diferentes tipos de reforzamiento estructural. **La metodología** es de tipo cuantitativo del tipo descriptivo. Obteniendo **resultados** Al evaluar el comportamiento de dos modelos a escala de la Iglesia Doctrinal, el primero se refuerza con madera y el otro no se refuerza. Estos dos modelos fueron probados en una mesa vibratoria, y se obtuvieron buenos resultados, resultando en una reducción del 75% en las aceleraciones y del 74% en los desplazamientos del modelo reforzado, con respecto al modelo no reforzado. El modelo de refuerzo demostró la mejora de la casa porque no se derrumbó por completo y gradualmente se convirtió en una fisura en lugar de una grieta, porque la estructura se vio obligada a trabajar en conjunto cuando se instalaron los elementos de madera, aumentando así su capacidad de disipación de energía. **La conclusión** Es necesario implementar pruebas de laboratorio para visualizar el verdadero comportamiento de la estructura para determinar la función y eficiencia del método de refuerzo a través de probetas o modelos a escala real, porque estos validan el sistema de refuerzo estructural y lo hacen apto para su posterior aplicabilidad. Sin embargo, para realizar pruebas de laboratorio se debe poseer una gran cantidad de recursos económicos, lo que limita la investigación y desarrollo de nuevos métodos

Antecedentes a nivel nacional

Como **antecedente nacional** tenemos a Quispe (2017), teniendo como **objetivo** Realizar un estudio que evalué el estado actual y plantear una propuesta de reforzamiento estructural, de la Capilla “Cristo Pobre” de la

beneficencia de Puno. **La metodología** es de tipo Descriptiva y diseño no experimental. Obteniendo **resultados** En una estructura reforzada, la máxima reducción de deformación lineal y angular se puede observar al 80,00% del desplazamiento del muro sin refuerzo En el gráfico que se muestra, se pueden ver los cambios de tensión en diferentes colores. De acuerdo con el desplazamiento relativo máximo de la losa del piso, de entrepiso no debe exceder la fracción de la altura de entrepiso para material de albañilería (NTP E-030, 2016). $(\Delta_i / h_{ei}) \leq 0.005$. Para la altura $h_n = 8.15$ m de la estructura y $\Delta_i = 1.96$ cm, el máximo desplazamiento será: $(\Delta_i / h_{ei}) = 0.0024 \leq 0.005$, este valor es el máximo desplazamiento de todos los puntos para el sentido x-x, y en el sentido y-y, por lo tanto, cumple con la norma E-030. respectivamente. **La conclusión** Hay diversos tipos de desplazamiento de paredes, grietas, desprendimiento parcial de bloques y soportes temporales. Por estas razones, la iglesia debe considerar el refuerzo estructural y la reparación de los elementos dañados para intervenir para garantizar la estabilidad de la estructura.

Como **antecedente nacional** tenemos a Gonzales (2016), teniendo como **objetivo** Efectuar el análisis del templo San Cosme y San Damián del distrito de Lares para evaluar la magnitud de las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en sus elementos estructurales producto de sus sollicitaciones actuales. **La metodología** es de tipo Descriptiva y diseño no experimental transversal. Obteniendo **resultados** Las magnitudes de las fuerzas y los esfuerzos determinan desplazamientos laterales mayores a 8 cm y periodos de vibración mayores a 1.2 s en los muros del templo San Cosme y San Damián del distrito de lares lo que evidencia el nivel de seguridad estructural de peligro es verdadera y se pudo verificar que los desplazamientos laterales en los muros, mucho mayores a los establecidos en la norma E.030,son productos de los esfuerzos del templo **La conclusión** Con la aplicación de la propuesta de intervención estructural de restauración al templo San Cosme Y San Damián del distrito de lares mediante las características estructurales en las que se basa la seguridad

estructural como la resistencia y estabilidad mejoraron tras la intervención estructural de la restauración, haciendo que las condiciones de uso del templo por parte de los pobladores de lares brinde seguridad.

Como **antecedente nacional** tenemos a Salvatierra (2017), teniendo como **objetivo** Determinar la resistencia actual del muro de adobe y plantear un sistema de refuerzo estructural contemporáneo en el coliseo municipal de Huancayo en la región Junín 2017. **La metodología** es de tipo Aplicada y diseño experimental. Obteniendo **resultados** De acuerdo a los desplazamientos obtenidos con el procesamiento de datos con el Programa Etabs (Figuras 5.1 y 5.2) se llegó a la conclusión de que el estado actual del coliseo, presenta deficiencias. Y gracias a los desplazamientos máximos y mínimos en dirección x-x 19.87 cm y en dirección y-y 35.79, podemos determinar que la estructura actual colapsara de manera inmediata generando peligros como la pérdida de vida. **La conclusión.** La principal conclusión del presente estudio, en el cual se observó que la resistencia actual del muro de adobe alcanza solo el 38.42%, respecto a la Norma E.080 Adobe del RNE, advierte un refuerzo mínimo de 12 Kg/cm², para ellos se plantió el sistema de refuerzo estructural contemporáneo con maderas de confinamiento, unidos con pernos de anclaje y láminas metálicas en cada unión, generando que el modelo idealizado con este tipo de refuerzo permitirá observar un mayor desempeño ante evento sísmico a comparación del modelo sin refuerzo, debido a que esto disminuye los desplazamientos últimos de la estructura, en sentido x-x = 0.0021 m y en sentido y-y = 0.347

2.1.1. Antecedentes en otros idiomas

2.1.2. Artículos científicos

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Gómez Bourg (2016), teniendo como **objetivo** evaluar el comportamiento estructural de una edificación histórica y su respuesta ante un eventual sismo aplicando el

Método Pushover. **La metodología** es de tipo descriptiva. Obteniendo **resultados** En el análisis del comportamiento de los muros frente a cargas gravitatorias se puede concluir que la respuesta a las tracciones existentes no es buena. En varios puntos la tensión máxima de tracción supera la resistencia a tracción del material, representando un problema de estabilidad futura y que debe ser de inmediata atención. demuestran que la respuesta de la estructura ante las cargas gravitatorias es, en general, satisfactoria; aunque precisará de intervenciones puntuales para contrarrestar las tensiones provocadas por las fuerzas de tracción presentes. En cuanto a la respuesta frente a las cargas sísmicas se puede concluir que la estructura no está preparada para los efectos de un sismo. El valor 1 del índice de daño, en el sistema abovedado y en la estructura muraria evidencian problemas en la respuesta del material frente a las acciones generadas por las cargas sísmicas. **La conclusión** que la conservación, consolidación y restauración del patrimonio arquitectónico requieren un tratamiento multidisciplinar. Habitualmente, un equipo pluridisciplinar, cuya composición estaría determinada por el tipo y la envergadura del problema, así como en el examen inicial del lugar y en la preparación del programa de investigación.

Como **antecedentes internacionales** tenemos Gómez, et al (2016) **objetivo** Formular propuestas diferentes alternativas de rehabilitación sísmica de edificaciones en tierra. **La metodología** es de experimental. Obteniendo **resultados** Se puede ver claramente en la Figura 10 que el sismo provocó el derrumbe de los muros de la iglesia religiosa sin ningún tipo de refuerzo, y los muros de la iglesia lateral se derrumbaron. Estos resultados y la obvia fragilidad son consistentes con los encontrados en la literatura y la pobre resistencia a la tracción y al corte del suelo y los materiales rocosos. Como se informa en (8), el mecanismo de colapso y falla de una capilla no reforzada es un muro de suelo típico; debido al bajo esfuerzo cortante y al esfuerzo de tracción cero. **La conclusión** El colapso de muros de tierra sólo se presentó en el modelo de la capilla doctrinera

sin refuerzo, debido a: a) agrietamientos por concentración de esfuerzos en las esquinas y vanos; b) baja resistencia a corte y a tracción y c) baja capacidad de disipación de energía. Los modelos de capillas doctrineras en tierra reforzados con malla metálica y madera evidenciaron un mejor desempeño sísmico que el modelo sin refuerzo. Esto porque disminuyeron los desplazamientos de los muros, los desplazamientos permanentes y hubo una menor aparición y propagación de fisuras. De los dos esquemas de refuerzo analizados, las maderas de confinamiento tuvieron un mejor comportamiento, ya que: los muros reforzados con maderas presentaron menos fisuras y grietas después de los ensayos de mesa vibratoria; el desplazamiento máximo de los muros reforzados es un 48 % del desplazamiento de los muros sin refuerzo y el desplazamiento permanente de los muros disminuyó en un 89 %. Los resultados experimentales sugieren que es posible realizar la rehabilitación sísmica estructural de muros de tapia pisada de capillas doctrineras en tierra solamente por la cara externa, aunque los muros reforzados por una sola cara presentan mayor nivel de daño que los reforzados por ambas caras.

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Ruiz, et al (2017), teniendo como **objetivo** Evaluación del comportamiento sísmico de casas consistoriales de tapia pisada reforzadas con maderas de confinamiento. **La metodología** es de tipo experimental. Obteniendo **resultados** Luego de colocar el modelo no reforzado sobre la mesa vibratoria, la casa apareció en el área izquierda, en la intersección del eje 1-C en el segundo piso, y aparecieron grietas desde el techo hasta el primer piso; además, ocurrió en la intersección de los ejes A y 1 Se crearon una serie de fisuras, que produjeron vibraciones independientes de una pared con respecto a la otra, provocando el colapso de la mayoría de las paredes. En el área derecha, el borde del eje C-4 en el segundo piso está agrietado, y la apertura de la ventana del segundo piso y el eje A cruzan la pared horizontalmente, y se adopta el modelo de refuerzo. En Hay menos grietas

en todos los lados. Además, ninguna de las paredes se derrumbó parcial o completamente.

La conclusión La mejora de la casa consistorial de dos pisos se refleja en el uso de la madera como sustituto del refuerzo, porque la madera permite que las paredes trabajen juntas y aumenta la capacidad de disipación de energía de la estructura.

Al comparar los modelos reforzados y no reforzados, el modelo reforzado con la madera circundante tiene un mejor rendimiento sísmico, mientras que el modelo no reforzado tiene múltiples colapsos debido a la tensión de tracción, flexión y cortante que es sometido la estructura.

En cuanto al desplazamiento máximo relativo, para el mismo análisis sísmico, la limitación de la madera reduce el desplazamiento del muro en un 69%. Como se ha demostrado la eficacia de la madera de laurel, estas maderas se pueden utilizar como una alternativa a la restauración en las casas consistorial construidas sobre muros de tapia pisada para proteger el patrimonio histórico y cultural de Colombia.

En lo que concierne a las teorías relacionadas al presente tema de investigación, se consolidaron conceptos puntuales a las variables y dimensiones.

Como **variable 1** se tiene como premisa **la Evaluación Estructural**, Divide la estructura en sus elementos constitutivos para determinar la influencia de las cargas que actúan sobre ellos. Una vez dividida la estructura, se determina la influencia de la carga y se calcula el producto interno de la carga, es decir, la fuerza axial y la fuerza cortante, el momento flector y el torque y la deformación de cada miembro. (GONZÁLEZ, Óscar. Análisis estructural. México, 2002, p. 13).

La evaluación estructural incluye un análisis matemático de estructuras existentes bajo cargas de gravedad y cargas sísmicas para determinar el estado actual de la estructura.

La evaluación estructural es como el análisis médico de las personas: si se detectan ciertos "síntomas" en un edificio, se debe evaluar.

La variable 1 Evaluación Estructural, está estructurada de la siguiente forma; como **dimensión 1, Estudio de Mecánica de suelos**, Según el Reglamento Nacional de Edificación, se trata de una serie de prospecciones y estudios de campo, pruebas de laboratorio y análisis de gabinetes, diseñados para estudiar el comportamiento del suelo y su respuesta a tensiones estáticas y dinámicas en los edificios. Se deben tener consideraciones obligatorias en el diseño: estructura y soporte de excavación, así como en el proceso de construcción del proyecto. Después de eso tenemos **dimensión 2, Propiedades Mecánicas del Adobe y la Madera**, según el Reglamento Nacional de Edificaciones Unidad el **adobe** es La unidad de tierra cruda, que se puede mezclar con paja o arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad. Asimismo, podemos decir que el adobe es un bloque secado al sol, que junto con el mortero formado a partir del mismo barro forma los muros de muchos monumentos. Las propiedades mecánicas de la tierra apisonada o adobes varían mucho, dependiendo de las características del suelo del que están hechos y la atención en el proceso de preparación. El propósito de agregar paja, estiércol y algunos otros materiales aglutinantes orgánicos es reducir la contracción del material. Y aumenta su resistencia a la intemperie. La resistencia a la compresión se puede variar entre 5 y 20 kg / cm², y la resistencia a la tracción se puede variar entre 0,25 y 1 kg / cm², de la misma manera que la normativa nacional de construcción. **La madera estructural** es aquella que cumple con la norma ITINTEC 251.104., se denomina **madera estructural** Toda la madera utilizada para fabricar componentes que forman parte del sistema de estructura del edificio, como paredes, pisos y techos. La principal cualidad de la madera es su resistencia, pues su función es siempre la de soportar la carga y el esfuerzo que generan los factores externos. La característica más destacada de la madera estructural es su fuerte capacidad de carga, que está relacionada con su funcionalidad y resistencia inherentes. Basta con mirar la estructura de un árbol para comprender cómo el tronco y las ramas están diseñados específicamente para resistir su propio peso y viento. De esta forma, se puede entender desde un punto de vista estructural que, además de ser producto de millones de años de evolución, la madera también actúa como elemento de soporte de las fuerzas de flexión y compresión (Enríquez, 2014).

Como **variable 2** se tiene como premisa **la Propuesta de Reforzamiento**, Es la restauración de un edificio o parte de él, devolviéndolo a su estado original mediante la intervención metodológica, y este método lo ubica en el momento en que fue creado aplicando la tecnología en ese momento sin cambiar su testimonio histórico y artístico. Coscollano, José (2003, p. 5) "Restauración y Restauración de Edificios" -España.

Las recomendaciones de refuerzo son respuestas a edificios cuyos cálculos estructurales son incorrectos o que el edificio no ha sido sometido previamente a una evaluación estructural. La evaluación estructural incluye el análisis matemático de las estructuras existentes bajo gravedad y cargas sísmicas para determinar el estado actual de la estructura. De manera similar, la evaluación estructural como médica análisis de personas, si se detectan ciertos "síntomas" en un edificio, se debe evaluar.

La variable 2 Propuesta de Reforzamiento, está estructurada de siguiente manera; como **dimensión 1, Tipo de Material que se Utilizara en los elementos de la Propuesta de reforzamiento Estructural**, en esta dimensión encontramos los siguientes materiales: **la Piedra** Es el componente de mampostería más común y más antiguo en los edificios históricos. También consta de bloques individuales o tallas superpuestas y piedras cuadradas para formar un material estructural general, como dos metros de alto y ancho. Su uso se basa en dos características muy típicas: durabilidad y facilidad de moldeado. Se utiliza para cimentaciones y cimentaciones de muros, así como materiales decorativos para puertas, arcos, paredes y acabados de pisos. **Los Adobes** Son ladrillos secados al sol. Junto con la argamasa del mismo barro, forman los muros de muchos monumentos. Se trata de una técnica bastante antigua con una historia de unos 3000 años. Las propiedades mecánicas de la tierra apisonada o adobes varían mucho, dependiendo de las características del suelo del que están hechos y la atención en el proceso de preparación. El propósito de agregar paja, estiércol y algunos otros materiales aglutinantes orgánicos es reducir la contracción del material. Y aumenta su resistencia a la intemperie. La resistencia a la compresión puede variar de 5 a 20 kg/cm² y la resistencia a la tracción puede variar de 0,25 a 1 kg/cm². **El Mortero de Barro** o El principal aglutinante de la tierra es la arcilla del suelo. El barro y el material utilizado para hacer el adobe tienen la misma

calidad, y la composición del mortero debe cumplir los mismos criterios que la unidad de adobe, y nunca ser inferior a la misma calidad. Se debe utilizar la cantidad de agua necesaria para la mezcla procesable (norma técnica E-080 Adobe). **El Mortero de Cal** Es mortero de suelo y algunos aglutinantes como cemento, cal o asfalto. Debe utilizarse la cantidad de agua con suficiente trabajabilidad. La proporción depende de las características granulométricas del agregado y de las características específicas de otros ingredientes que se puedan utilizar (norma técnica E-080 Adobe). **La Madera** Es el recurso natural renovable más antiguo, además, ha sido utilizado por el ser humano a lo largo de la historia. Es un material con excelentes características estructurales, por lo que su uso en la construcción ha sido continuo desde la antigüedad. Uno de los principales refugios construidos por humanos utiliza plantas, ramas, juncos, troncos, etc. como materiales básicos. Diferentes culturas y épocas combinan la madera con otros materiales, como la piedra, el adobe o el ladrillo, para darle a cada material la función estructural más adecuada, y distinguir las características de la madera de otros materiales de construcción, posibilitando la construcción de un edificio completo. utilizar este material. Evidentemente, el desarrollo de materiales secundarios o complementarios hace factible esta estructura, incluso más económica que otros materiales.

Seguido de ello tenemos la **dimensión 2, Diseño del Análisis Estructural.**

2.2. Elementos estructurales básicos

Cimentación

La cimentación de un edificio es muy importante, no solo porque permite que el edificio se apoye firmemente en el suelo, sino también porque define el contorno y el piso del edificio (Meli, 1998). La pared gruesa, llamada cimentación móvil, se utiliza como cimentación, que a su vez sirve como elemento de soporte de la estructura.

Según (Meli, 1998), es imposible conocer el tipo de cimentación que existe en la iglesia, y mucho menos su desempeño actual, hasta que se requieran trabajos de restauración y se pueda construir una cala en el terreno para observar el estado de la iglesia. Fundación. Sin embargo, hay menos problemas con el desempeño de la cimentación porque los problemas de la cimentación no son tan frecuentes como los

problemas estructurales. La mampostería de los cimientos es generalmente de piedra de mortero de cal y arena. No son tan resistentes como los muros que sostienen, pero la cal del mortero continúa endureciéndose con el tiempo, frenando el deterioro de la cimentación.

La (Norma Técnica E-080 Adobe) establece condiciones a considerar en la cimentación de construcciones de adobe siendo estas las siguientes:

- No construya estructuras de adobe en suelo granular suelto, suelo arcilloso suave o arcilla expandida. Ya sea en áreas propensas a inundaciones, canales de avalanchas, capas aluviales o huaycos, o en suelos geológicamente inestables.
- La cimentación debe transmitir la carga del muro al suelo de acuerdo con su esfuerzo permisible, y la profundidad mínima medida desde el suelo natural es de 60 cm y el ancho mínimo es de 40 cm.
- La base de la pared debe ser de mampostería de piedra o concreto tuerto. En áreas no lluviosas donde se ha demostrado que las inundaciones son regulares y es poco probable que ocurran, se permite usar mortero Tipo II (suelo a base de paja) para agregar mampostería de piedra.
- El sobrecimiento aparte superpuesta debe ser de hormigón o mampostería de piedra con mortero tipo I (a base de tierra y añadiendo algunos aglutinantes, como cemento, cal, asfalto, etc.), y su altura debe sobresalir al menos 20 cm por encima del suelo.

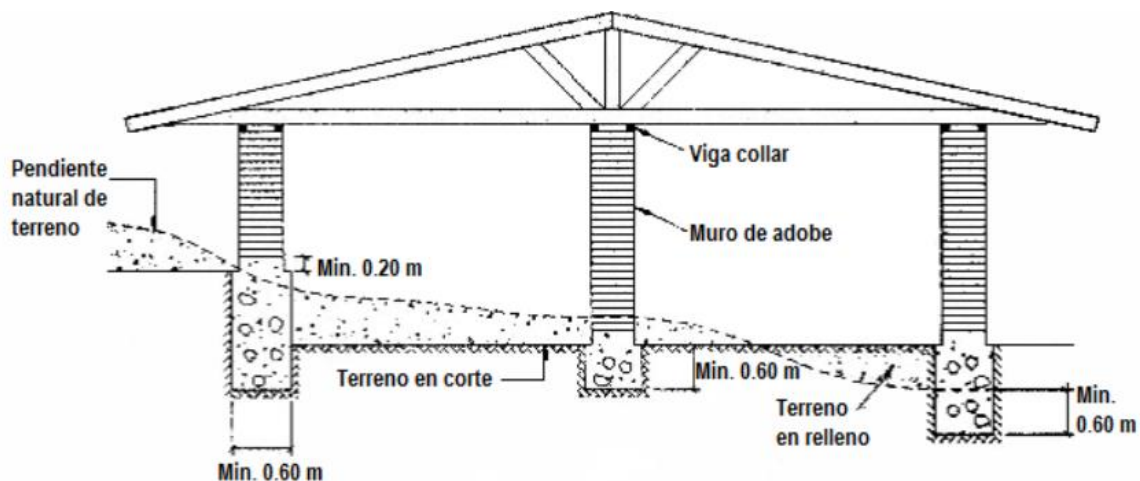


Figura 1: Esquema del sistema estructural de la cimentación

Muros

La estructura del templo consta de gruesos muros de mampostería, pocas aberturas, estructura simple y exquisita decoración arquitectónica. Son componentes muy eficaces para soportar cargas axiales, pero su capacidad para soportar fuerzas perpendiculares a su plano es menor que la de las fuerzas perpendiculares.

Según (García, 2007), los muros gruesos no son solo una muestra de diseño conservador o protección sísmica, sino también una preparación para futuros cambios estructurales.

Los contrafuertes son una solución estructural que ayuda a los muros de la iglesia a resistir el empuje lateral. Los contrafuertes son espesamientos específicos de paredes. Son visibles desde el exterior de forma prismática y se utilizan para transferir cargas perpendiculares al muro a la cimentación. Debido a su peso, las bóvedas tienden a "abrirse" y empujan los muros que las sostienen lateralmente.

Los muros son rectangulares con un ancho de 1,00 a 1,80 m. En algunos casos, tienen paredes dobles y pueden tener hasta 2,50 m de ancho. Su altura varía según el entorno. El monumento también tiene contrafuertes de la misma altura que los muros.

Techos

De acuerdo a la (Norma Técnica E-080 Adobe) los techos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- El techo debe ser lo más liviano posible, y la carga debe distribuirse en el mayor número posible de paredes para evitar la concentración de tensiones en las paredes, además, deben estar suficientemente fijadas por la viga inferior.
- Los techos deben diseñarse de tal manera que no generen empuje lateral debido a cargas de gravedad en las paredes.
- En general, los techos livianos no pueden considerarse tabiques rígidos, por lo que no afectarán la distribución de fuerzas horizontales entre las paredes. Teniendo en cuenta la calidad en sí y las puntuaciones relativas de la calidad del muro transversal y del techo, la distribución de la fuerza sísmica se realizará por el área afectada de cada muro longitudinal.

- En el caso de utilizar cerchas, el sistema de estructura del techo debe asegurar la estabilidad lateral de las cerchas.

Mampostería

Como referencia a las construcciones antiguas que existen en la actualidad. Se dice que originalmente se usó para resistir desastres naturales y luego para expresar devoción a los dioses (Drysdale et al., 1994).

El interés por comprender las propiedades mecánicas de la mampostería se deriva de su uso en la construcción de la mayoría de los edificios históricos y religiosos; no se subestima el uso de la madera como material de construcción.

Considerando la plataforma de perforación, se puede dividir en dos tipos: regulares e irregulares, sin embargo, a veces pueden ser ambos (Fraser, 2007).

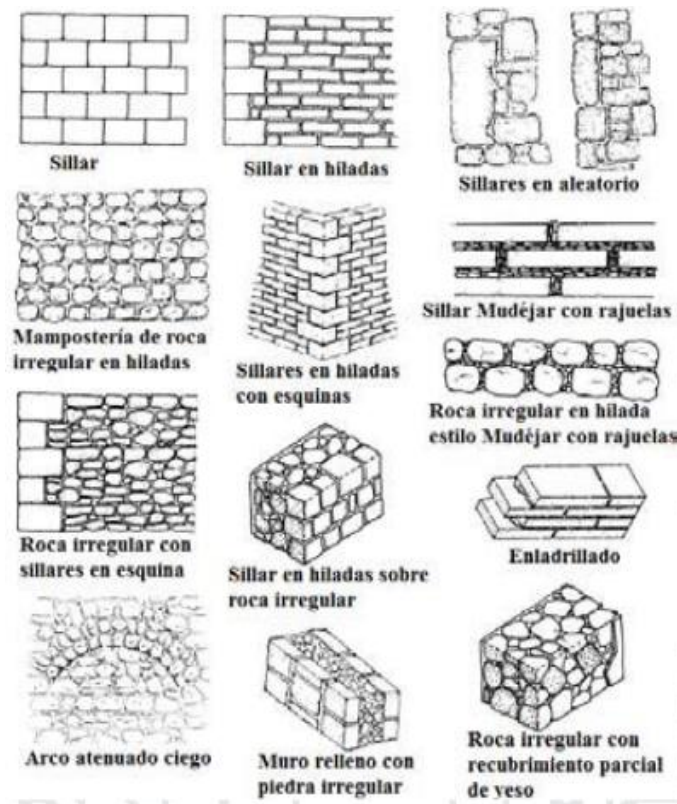


Figura 2: Mampostería

La mampostería convencional consiste en fragmentos colocados en un orden específico, a veces en escuadras talladas (sillar o ladrillo). Un tipo de irregularidad son

los fragmentos con diferentes tamaños y sin un orden específico. La construcción y disposición de los componentes en ningún orden en particular produce un material similar al hormigón ciclópeo. La calidad de sus componentes y aparejos depende de la biblioteca de materiales y los elementos estructurales relacionados más cercanos al sitio.

La mampostería son buenos bloques cuadrados tienen juntas de mortero muy delgadas y uniformes, lo que puede mejorar la resistencia de la piedra (Meli, 1998). En el caso de mampostería irregular, el mecanismo de falla no es causado por el agrietamiento de los fragmentos, sino por la separación entre ellos. Dicha mampostería tiende a tener un mayor esfuerzo de tracción que la mampostería ordinaria porque no tienen una superficie débil definida por juntas de mortero (García, 2007).

Según (Huerta, 1990). Las propiedades mecánicas y de resistencia de cada material mencionado se pueden obtener extrayéndolo de la respectiva cantera; sin embargo, en edificaciones antiguas, estos mismos materiales irán cambiando con el tiempo, por lo que los ensayos experimentales específicos para comprender la resistencia del material, e incluso demostrar que las propiedades del mismo material en diferentes canteras pueden ser diferentes. Determinar las propiedades de cada material suena difícil; sin embargo, dependiendo del tipo de material de mampostería, se puede dar un desempeño promedio que incluya propiedades mecánicas, pero los parámetros de comportamiento no lineal deben ajustarse para que los resultados sean consistentes con la situación real (Chávez, 2010).

Propiedades mecánicas de algunos tipos de mampostería de Edificios Históricos				
Material	Peso Volumétrico	Resistencia a compresión	Resistencia a cortante	Módulo de elasticidad
	t/m3	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
Adobe	1.8	2 - 5	0.5	3 000
Bloques de petate con mortero y cal	1.8	5 - 10	0.5	5 000
Ladrillo con mortero de lodo	1.6	5 - 10	1	5 000
Ladrillo con mortero de cal	1.6	15 - 20	2	10 000
Mampostería de piedra irregular con mortero de cal	2	10 - 15	0.5	5 000
Mampostería de piedra de buena calidad	2	30	2	20 000

Figura 3: Propiedades mecánicas de la mampostería.
Fuente: (Meli, 1998).

Madera

La madera es el recurso natural renovable más antiguo y ha sido utilizado por los seres humanos a lo largo de la historia. Es un material con excelentes características estructurales, por lo que su uso en la construcción ha sido continuo desde la antigüedad. Uno de los principales refugios construidos por humanos utiliza plantas, ramas, juncos, troncos, etc. como materiales básicos. Diferentes culturas y épocas combinan la madera con otros materiales, como la piedra, el adobe o el ladrillo, para darle a cada material la función constructiva más adecuada.

Las características de la madera que la distinguen de otros materiales de construcción permiten construir edificios íntegramente con este material. Evidentemente, el desarrollo de materiales secundarios o complementarios hace que esta estructura sea viable, incluso más económica que otros materiales.

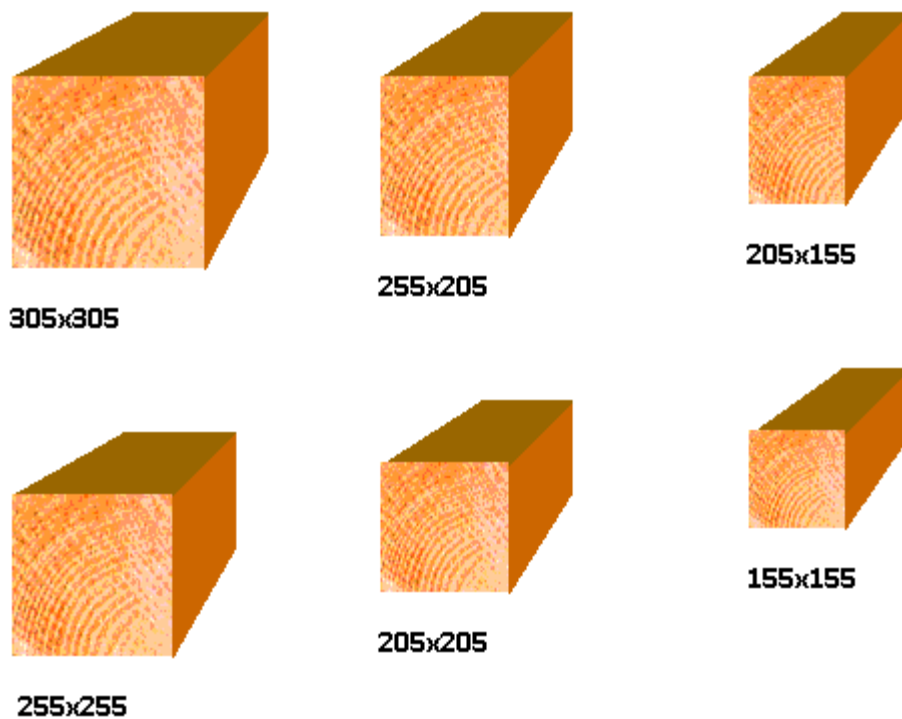


Figura 4: Madera estructural

2.3. Marco legal y/o normativo

2.3.1. Normas

Norma A-140: Bienes Culturales Inmuebles

El objeto del reglamento es regular el trabajo del patrimonio cultural inmueble, a fin de promover el enriquecimiento y la protección del patrimonio cultural inmueble. Esta norma especifica los elementos de juicio para la evaluación y revisión de bienes culturales inmuebles.

Norma E-010: Madera

Esta norma especifica los requisitos mínimos de materiales, análisis, diseño, construcción y mantenimiento de edificios permanentes de madera. Esta norma se aplica no solo a los edificios cuyas estructuras están completamente hechas de madera, sino también a los edificios mixtos donde los componentes de madera se combinan con otros materiales.

Norma E-020: Cargas

Esta norma técnica especifica el valor de carga mínima para el diseño y evaluación estructural, en cualquier caso, si el valor de carga es menor que estos valores mínimos especificados, el valor de carga no es aceptado en el diseño o evaluación. La carga mínima especificada en esta norma se da bajo las condiciones.

Norma E-030: Diseño Sismo resistente

Esta norma especifica las condiciones mínimas para diseñar edificios que tengan un desempeño sísmico basado en los principios de los conceptos de diseño sísmico, que incluyen: (evitar accidentes, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar las pérdidas de propiedad). (ver tablas 1, 2 y 3)

Tabla 1. Límites para desplazamientos laterales de los muros.

Nivel de Predominantes	($\Delta i / h_{ei}$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Fuente: Norma E.030

Tabla 2. Nivel de seguridad respecto a desplazamientos de los muros.

Nivel de seguridad Estructural	Desplazamientos Laterales (cm)
Aceptable	$X \geq 4$ cm
Bajo	$4 \text{ cm} \leq X \leq 8 \text{ cm}$
De peligro	$X \geq 8$ cm

Fuente: Norma E.030

Tabla 3. Nivel de seguridad respecto a los periodos de la estructura.

Nivel de seguridad Estructural	Periodos (s)
Aceptable	$X \leq 0.7$ s
Bajo	$0.7 \text{ s} \leq X \leq 1.2 \text{ s}$
De peligro	$X \geq 1.2$ s

Fuente: Norma E.030

Norma E-070: Albañilería

De acuerdo con la norma de albañilería E.070, el muro de carga debe cumplir con los requisitos estructurales mínimos del espesor efectivo "t", y se deben cumplir las siguientes condiciones, ver tabla 4

Tabla 4. Nivel de seguridad respecto al espesor mínimo de los muros.

Nivel de seguridad Estructural	F ^o Adobe (kg/cm ²)
Aceptable	$X \geq 34.30 \text{ cm}$
Bajo	$34.30 \text{ cm} \geq X \geq 20 \text{ cm}$
De peligro	$X \leq 20 \text{ cm}$

Fuente: Norma E.070

Norma E-080: Adobe

La norma incluye el uso de adobe simple o estable como unidad para la construcción de mampostería a partir de este material, así como las características, comportamiento y diseño. Esta norma tiene como objetivo mejorar el sistema actual de construcción de adobe basado en las condiciones reales de tales edificios en áreas costeras y de la sierra.

Calidad del Adobe

El valor f^o mínimo aceptable de 12kg/cm² según la norma E.080.

Tabla 5. Nivel de seguridad respecto a la calidad del adobe

Nivel de seguridad Estructural	F ^o Adobe (kg/cm ²)
Aceptable	$X \geq 12 \text{ kg/cm}^2$
Bajo	$12 \text{ kg/cm}^2 \geq X \geq 8 \text{ kg/cm}^2$
De peligro	$X \leq 8 \text{ cm}$

Fuente: Norma E.080

Otros

Las regulaciones relativas a la protección de monumentos históricos son importantes para comprender el marco legal y las normas adoptadas por otros países. Estos estándares están estipulados por documentos emitidos por entidades internacionales autorizadas como ICOMOS y congresos internacionales, así como documentos nacionales como el Reglamento Nacional de Edificación, sin embargo, no contamos con leyes de protección del patrimonio arquitectónico nacional.

Carta de Atenas 1931.

La "Carta de restauración de sitios históricos" aprobada por la Primera Conferencia Internacional de Arquitectos y Técnicos de Sitios Históricos recomienda respetar "las características y la topografía de la ciudad, especialmente en las cercanías de sitios históricos, el medio ambiente debe ser objeto de especial atención". se considera un documento clave Como reconoció más tarde la Carta de Venecia, la Carta de Atenas contribuyó al desarrollo de un movimiento internacional a gran escala para proteger y proteger los bienes culturales.

Carta de Venecia 1964.

La Carta Internacional para la Protección y Restauración de Sitios Históricos y Sitios de Arte Histórico fue propuesta después de la Segunda Conferencia Internacional de Arquitectos y Técnicos de Sitios Históricos.

El Consejo Internacional de Antigüedades y Sitios Históricos (ICOMOS) fue establecido en 1965, que adoptará la Carta de Venecia, y en 1972, la UNESCO adoptó la Convención para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural del Mundo.

Carta de Ámsterdam 1975.

Carta europea del patrimonio arquitectónico. Importante documento presentado en el Congreso Europeo de Patrimonio Arquitectónico, que enfatiza el concepto de restauración integral y mínima intervención en respuesta al comportamiento desmedido de quienes básicamente siguen los estándares de reutilización y funcionalidad. Al año siguiente (1976), la Comisión Europea emitió una resolución sobre la adaptación del sistema legislativo y reglamentario a los requisitos de protección integral del patrimonio arquitectónico.

Carta de Cracovia 2000.

Documentos importantes, ya sea su contenido o los últimos documentos que mencionan explícitamente el patrimonio arquitectónico. Prueba la restauración de la memoria histórica que contiene el patrimonio arquitectónico (reforzando así su valor documental), defiende los diferentes valores que ha acumulado a lo

largo de los siglos (se opone así a la restauración selectiva de los denominados originales nacionales) y trata la restauración como Para el proceso del conocimiento.

III. METODOLOGIA

3.1. Metodología de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación en esta tesis es cuantitativo; uno de sus objetivos es comprender el nivel de seguridad estructural del Templo San Pedro Apóstol en Atuncolla - Puno, con el fin de describir sus características físicas y mecánicas, y su esfuerzos y desplazamiento en el proceso.

Nivel de investigación

El presente trabajo será descriptivo e intenta utilizar un método cuantitativo para especificar los atributos y características del Templo de San Pedro Apóstol de Atuncolla puno, así como rasgos importantes, pues se recogerán diferentes características sobre su estructura y los datos de la estructura, así como el análisis y datos de la medición propios.

Método de investigación

El método de investigación utilizado es un método de hipótesis-deductivo. Con base en los datos empíricos del comportamiento de la estructura del templo San Andrés Atuncolla - Puno en diferentes escenarios, se propone una hipótesis y se pueden inferir diferentes conclusiones. Estas conclusiones pueden ser la prueba de comprensión de la unidad de adobe y el modelado del templo en el software se verifican mediante ensayos.

3.2. Variables de operacionalización

“Es el proceso de explicar cómo medir las variables planteadas en la hipótesis, por lo que en muchos casos deben descomponerse en indicadores medibles” (Borja,2012) (p.24).

VARIABLE 1: Evaluación Estructural

El cual se midió con 2 dimensiones y 8 indicadores

VARIABLE 2: **Propuesta de Reforzamiento**

El cual se midió con 2 dimensiones y 6 indicadores

3.3. Diseño de investigación

Diseño de investigación

En este trabajo de investigación se utilizará un diseño horizontal no experimental, pues solo se observarán las características físicas y existentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno y se medirá la estructura que lo constituye. Las diferentes características de los componentes. Transversal, porque esta medición solo se hará una vez en el tiempo, el propósito es analizar su impacto en el estado actual de la estructura.

3.4. Población y muestra

- ***Población***

Para Arias (2006) esta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio, una investigación puede tener como propósito el estudio de un conjunto numerosos de objetos, individuo e incluso documentos (p.81).

En la presente investigación la población estará conformado por las 80 iglesias de la ciudad de Puno.

- ***Muestra***

En seguida Fidias (2006) una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del grupo, permite formar inferencias o concretar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido (p.83).

En la presente investigación la muestra estará conformado por la Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.

- ***Muestreo***

Según Antuna (2015) la muestra no probabilística, en esta técnica de muestreo el propio investigador decide como seleccionará la muestra y describe como y porque la utilizará, finalmente esto es lo importante (p.47)

Dentro de esta investigación se encuentra en el muestreo **no probabilístico**, por conveniencia.

- ***Criterios de evaluación***

Con el fin de comprender las propiedades mecánicas de las unidades de adobe coloniales y tradicionales, se realizaron diversas pruebas (compresión, tamaño de partícula, límite plástico) para conocer las propiedades de los materiales que componen cada adobe. Estas pruebas se realizan de acuerdo con el manual de laboratorio. En el caso de ensayos de resistencia a compresión, norma técnica de Perú N.T.P.331.202 elementos de suelo crudo

Para determinar las diferentes patologías que existen en el templo de San Andrés Apóstol de Atuncolla, se decidió analizarlas en diferentes áreas: el muro del pie, el muro de las letras, el muro del evangelio, el muro frontal, el muro de la sacristía, el techo. y el campanario para comprender sus características físicas.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas:** Observación directa

Para Fidias (2006) vendría a ser el contacto directo entre el investigador y el objeto de estudio, el cual nos permite obtener la información de manera confiable, solo si se realiza utilizando un procedimiento sistematizado y controlado (p.58).

En la presente investigación se aplicará la técnica de **observación directa** para la recopilación de información para el desarrollo de modelo matemático del comportamiento de la estructural.

- **Instrumentos:** Ficha de recopilación de información.

Según Supo (2013) antes de reconocer la construcción de una herramienta, debe conocer si ya está planeando manipular una herramienta o una teoría previa para proceder mediciones. Una revisión de conocimientos incluye un detalle general de experiencia de los conceptos que desea comprender hasta ahora, el concepto está determinado completamente determinado y el conocimiento es parcialmente expuesto (p.75).

Para la presente investigación se determina mediante **ficha de recopilación de información.**

- **Validez.**

Para Oseda (2010) en la capacidad de la investigación experimental, el descubridor no manipula una variable sólo para demostrar lo que le ocurre con la otra, sino al verificar un ensayo es fundamental para realizar una investigación controlada. Conseguir el control en un experimento es someter el dominio de otras variables extrañas en las variables dependientes, para que podamos saber si las variables independientes tienen o no efecto en las dependientes (p.48).

En la siguiente investigación se consideró la tabla para la interpretación de validez según los rangos.

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Figura 5: Rango de validez
Fuente: Oseda (2011)

El promedio de validez es 0.69 según la tabla 6 es muy valida

El instrumento de investigación valido se encuentra en el anexo 4

- **Confiabilidad**

Para Naupas (2011) el instrumento es confiable siempre y cuando las mediciones realizadas no varían de manera significativa con el tiempo y tampoco si es aplicada por diferentes personas (pág. 48)

La confiabilidad se determina mediante la utilización de equipos calibrados.

- ***Instrumentos de ingeniería***

- Reglamento y normas**

- Reglamento Nacional de Edificaciones:
 - Norma Técnica E.080 Adobe
 - Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente
 - Norma Técnica E.070 Albañilería
 - Norma Técnica E.010 Madera
 - Norma Técnica E.020 Cargas.
 - Norma Técnica Peruana N.T.P. 331.212. Elementos de Suelo sin Cocer. Adobe Colonial.
 - Norma Técnica Peruana N.T.P. 399.605 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de unidades de albañilería.

- ***Instrumentos de recolección de datos***

- Identificación de daños estructurales.***

Para evaluar estructural y globalmente monumentos o edificios históricos hechos de adobe, madera, mampostería no restringida y no reforzada, se debe considerar el tipo de daño que pueda existir en el monumento. Estos dependen directamente de los esfuerzos que soportan y de su capacidad para resistirlos. Por lo tanto, es muy importante comprender el impacto de los elementos estructurales de soporte, que depende de las condiciones de soporte y el efecto de la carga y la forma en que se transmite la fuerza a través de cada elemento estructural y no estructural.

- Fallas en construcción de adobe.***

- Muros de mampostería**

Grietas horizontales: Cuando la fuerza sísmica actúa en una dirección transversal a su plano, el elemento estructural presentará falla por flexión. Las grietas por tensión se encuentran en el centro, los extremos y las esquinas, cuanto más larga es la pared, más importante es el daño. La flexión ocurre en muros altos que se comportan como vigas en voladizo, y también en muros

aislados, donde las fuerzas laterales actúan en dirección perpendicular a su plano, cuando ocurre este fenómeno aparecen fisuras horizontales en la parte inferior de la unidad.

Grietas diagonales: Los efectos de cortante pueden producir fisuras oblicuas, pueden ser por compresión o tensión oblicua, estas fallas pueden ocurrir a través de la diagonal de la pieza a lo largo del recorrido de la sisa. Si hay una abertura, la grieta comenzará desde la esquina de la pared, a veces en el centro de la sección de la pared, la flexión y el cizallamiento trabajan juntos y, a menudo, ocurren simultáneamente, porque el terremoto ocurre en dos direcciones del edificio. A veces, los muros de mampostería están restringidos por elementos estructurales (columnas), que pueden causar fallas por compresión en las esquinas.

Los mecanismos de falla y el tipo de agrietamiento respectivo más probables que se pueden presentar en las edificaciones de adobe son las siguientes:

Tipo I

Falla por flexión perpendicular al plano de la pared, grietas horizontales en la altura inferior o media y grietas verticales adicionales que constituyen el mecanismo de falla. Este tipo de mecanismo de falla es frecuente en muros largos sin restricciones transversales

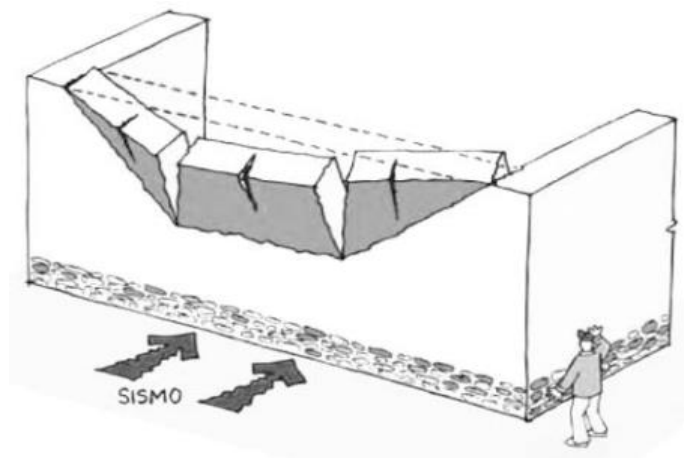


Figura 6: Mecanismo de falla tipo
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Tipo II

Debido al daño causado por la flexión del plano perpendicular a la pared, hay grietas verticales en el área central. Debido al daño de las barras de acero y las restricciones, se forman las grietas oblicuas del mecanismo de falla superior y la forma.

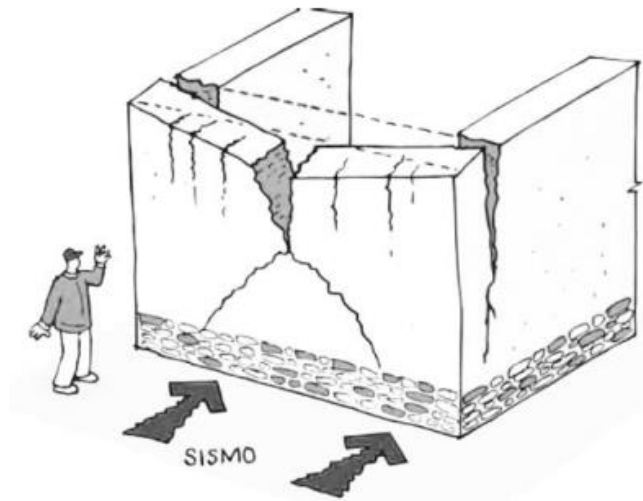


Figura 7: Mecanismo de falla tipo II
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Tipo III

Falla causada por doblarse perpendicularmente al plano en las esquinas libres del muro suelto o en las esquinas que no están conectadas efectivamente al muro transversal que lo limita. Visualización deslizante en los ejes "X" e "Y"

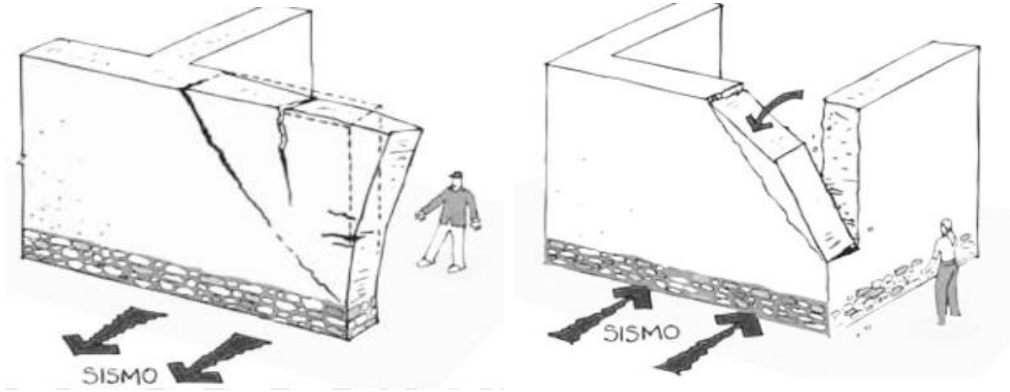


Figura 8: Mecanismo de falla tipo III-a y III-b
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Tipo IV

Fallo por cortante en el plano de la pared asociado con altos niveles de empuje. En muchos casos, estas fisuras están relacionadas con entrepisos o techos muy pesados o sobrecargados, y se agrandan con aberturas correspondientes a puertas y ventanas en las paredes.

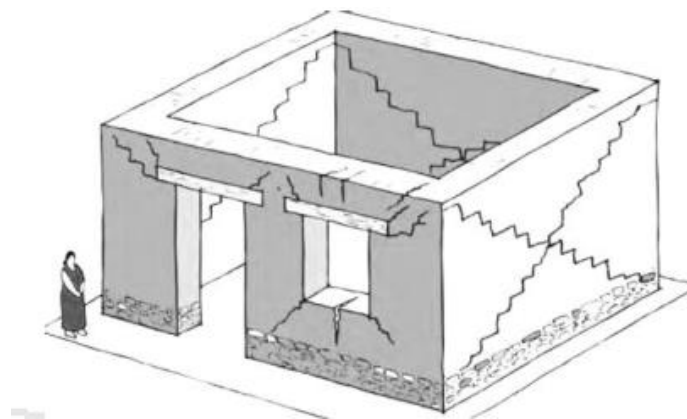


Figura 9: Mecanismo de falla tipo IV
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Tipo V

Una combinación de dos o más de los mecanismos anteriores.

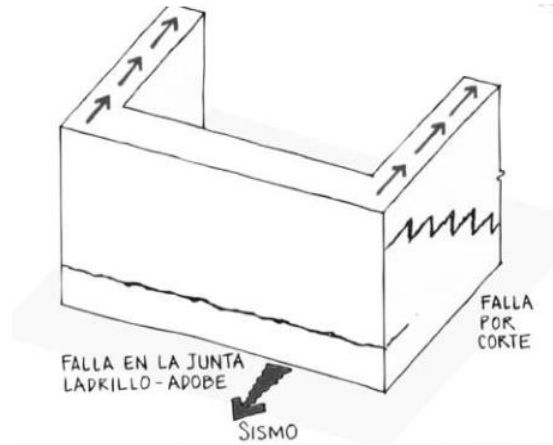


Figura 10: Mecanismo de falla tipo V
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Tipo VI

El techo se derrumbó dentro de la casa debido a un soporte deficiente de la pared o cualquier defecto previo de Tipo I a Tipo V en las paredes

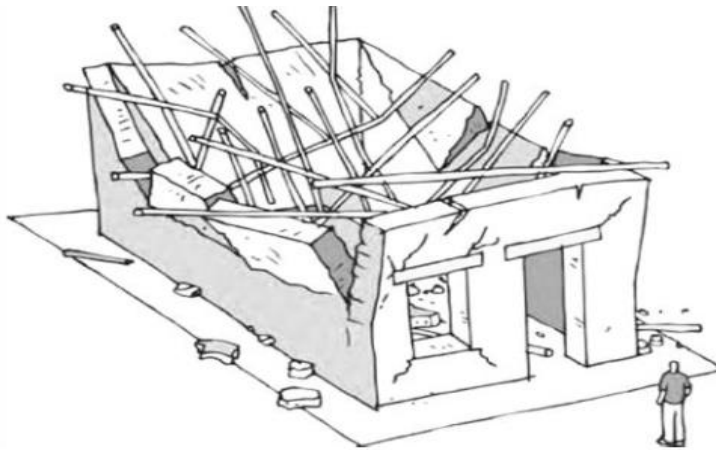


Figura 11: Mecanismo de falla tipo VI
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Tipo VII

El techo generalmente falla debido a la falta de un soporte adecuado o debido a su estructura deficiente. Por lo general, el techo falla hacia el interior de la estructura, destruyendo la parte superior del muro de carga.

Este tipo de mecanismo de falla es común en edificios con techos pesados, diseño estructural irrazonable o daños severos debido a la infestación de insectos o cambios de humedad.

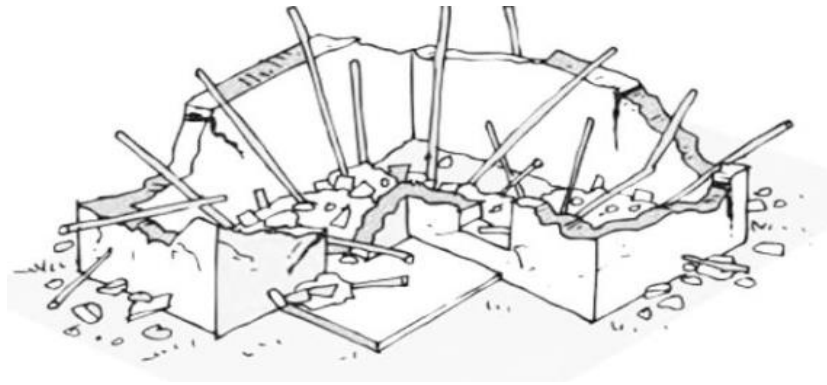


Figura 12: Mecanismo de falla tipo VII
Fuente: AIS, FOREC, 2005

Fallas en madera.

Los maderas usados son siempre más frágiles. Cuando se utilizan líquidos de curado baratos (como alquitrán, carbolina, aceite de combustión), esta situación se reducirá, mientras que otros líquidos más costosos son fabricados en forma de pintura por fabricantes de productos químicos, como los agentes antipolillas. (Caballero y Samayoa, 2010).

En las estructuras de madera, el daño estructural suele ser causado por un ataque biológico (insectos, hongos y descomposición). En los pisos de madera se pueden identificar fallas de corte en los extremos relacionadas con alto contenido de humedad, falta de flexión por defectos, grietas formadas por secado de la madera, reducción de la sección transversal por ataque biológico, cambios excesivos por uso de la construcción, etc. La carga provocada. En

cuanto a los elementos que ingresan a la estructura de la cubierta, además de las fallas cortantes en los extremos, los ataques biológicos no son infrecuentes porque tienen más probabilidades de estar expuestos a factores atmosféricos (Ilharco et al., 2008).

Patología de origen estructural

El principal impacto que pueden sufrir los elementos de madera se debe a la interacción directa entre el material y su ubicación y los factores que agravan el accidente. Desde el punto de vista patológico, todo problema que pueda existir en la estructura de la madera debe ser utilizado como punto preliminar para comprender la madera a proteger, su entorno (humedad, temperatura del sol, etc.), patógenos y factores que afectan la madera. Muy interesados, tales como: estructura de la madera, composición, contenido de humedad y durabilidad (Enríquez, 2014).

Deformaciones causadas por el efecto de madera húmeda

Dependiendo del posible contenido de humedad de la madera, la deformación puede variar. Uno de los principales factores de deformación es la cantidad de agua que el componente puede ganar o perder, por lo que es importante limitar la estabilidad de los componentes a utilizar al 12% de CH, para asegurar que estos componentes no se excesivamente deformado y no afectará la resistencia de todo el componente estructural (Enríquez, 2014).

Identificación de patologías.

La patología estructural se puede definir como la existencia o evidencia de la falla o comportamiento irregular del edificio, que no puede garantizar la seguridad del edificio.

De esta forma, han surgido tres conceptos clave para el manejo de la patología estructural. Ellos son:

- Determinar qué está mal (enfermedad)
- Investigar las posibles causas de este comportamiento anormal (diagnóstico)
- Proponer acción inmediata (tratamiento o tratamiento)

Todo ello para asegurar que el edificio pueda brindar las condiciones de seguridad y confort necesarias de acuerdo con su estructura.

Para la realización de estudios patológicos se determinó el tipo de patología estructural existente en los edificios de la zona.

Calificación de patología

- En este caso, optaremos por incluir un estándar internacional, el Estándar de Diseño y Construcción Sísmica de Columbia, que propone las siguientes limitaciones patológicas:
- Bajo: Cuando ni la estructura ni los elementos no estructurales se encuentran dañados, es decir, las vigas, pilares, losas o muros estructurales no presentan grietas, asentamientos o problemas patológicos estructurales.
- Moderado: Cuando ciertos elementos estructurales presentan fisuras, asentamientos o problemas patológicos estructurales en vigas, pilares, losas o muros estructurales, pero estos no dañan la estabilidad de la estructura en condiciones de carga, es decir, en el uso diario.
- Alto: Cuando el daño del elemento estructural pone en peligro la estabilidad de la estructura bajo condiciones de carga de servicio, es decir, uso diario, por lo que la estructura no es apta para habitar.

Procesos patológicos

Deformación y rotura

Para recordar las características de los diferentes procesos patológicos que tienen efectos mecánicos en las paredes, primero debemos entender todos los elementos y subsistemas arquitectónicos, bajo ciertas tensiones, primero se deforman hasta que alcanzan su límite de resistencia, y luego se rompen. Algunos de ellos tienen ciclos elásticos (y / o plásticos) más largos, por lo que sufren grandes deformaciones (reversibles o permanentes) antes de romperse. En otros casos, cuando se trata de materiales extremadamente duros con ciclos

elásticos y plásticos cortos o casi nulos, casi instantáneamente se volverán quebradizos.

Se puede resumir los principales procesos patológicos en el siguiente esquema: Las posibles causas de lesiones en trabajos de albañilería se pueden resumir de la siguiente manera:

- Evaluación incorrecta de la carga aplicada.
- Resistencia insuficiente de los materiales de soporte (suelo de cimentación o mampostería)
- Deformación excesiva del mortero utilizado.
- La altura y la longitud son demasiado delgadas.
- La excentricidad de la carga puntual es mayor que la resistencia del material.
- Falta de apoyo vertical y horizontal.
- Hay una falta de bloqueo entre las paredes en las intersecciones y esquinas y cuando se encuentran.
- La estructura excesivamente deformada es muy flexible y transfiere tensiones a la mampostería.
- Mejora del tablero que puede absorber y transmitir fuerzas horizontales.
- Asentamientos diferenciales.

Patologías de origen mecánico

a) Deformaciones

Desplomes

Aflojar algo es hacer que pierda su verticalidad. El proceso de este daño determina la aparición de tensión de tracción en el lado opuesto de la pared donde colapsa. De esta manera, el revestimiento intenta estirarse o estirarse, provocando tensiones de tracción verticales en la mampostería, lo que conduce a grietas horizontales. (Zani, 2008)

b) Roturas

Grietas y fisuras

Podemos definir una fisura como cualquier fragmento (aunque no sea importante) generado en un elemento con una entidad estructural, dividiéndolo en dos o más partes.

En cuanto a las fisuras, se trata de fragmentos generados en elementos no estructurales, generalmente de pequeño espesor, divididos en dos o más partes, es decir, si la fisura aparece en yeso o revestimiento, se puede prosperar. Verificar que la mampostería sea saludable y agrietado. Por el contrario, si la propia mampostería está interesada en grietas, tendremos grietas.

A través del estudio de los mismos, podemos obtener información importante a la hora de diagnosticar la causa del proceso patológico.

En elementos estructurales, las fisuras suelen aparecer debido a la deformación que dobla el elemento fuera de su plano, se pueden ver en la superficie convexa, y afectan la capa superficial cuando es diferente al resto del muro, es decir, en este enlucido. el caso. (Zani, 2008).

Las grietas pueden producir los siguientes procesos:

- **Colapso:** Grieta horizontal causada por la rotación de la pared en el centro de la superficie convexa.
- **Debido a alabeo:** las grietas verticales se encuentran en las protuberancias más alabeadas, generalmente en la parte superior de la pared.
- **A través de pandeo:** fisura horizontal en el centro de la superficie convexa
- **Colapso:** pérdida de la calidad del muro por separación. Debido a la combinación de al menos dos factores, es el colapso interno del propio elemento constructivo. Por un lado, la cohesión interna de la fábrica es insuficiente; por otro lado, la tensión de tracción interna provoca una tensión de barrido entre la parte separada y la parte restante, o el pandeo interno hace que la fábrica se desgarre lateralmente.

Las variables a revelar y que debemos considerar para su análisis son las siguientes:

- **Geometría del borde:** generalmente, las fracturas originadas mecánicamente tienen bordes afilados, mientras que las fracturas debido a la contracción térmica o por hidrógeno se caracterizan por labios con muescas con geometría redondeada.
- **Actividad de la fractura:** Es importante comprender si el proceso patológico está activo y si la causa sigue siendo efectiva, o por el contrario, si se mantiene estable y desaparece, dejando solo los síntomas.
- **Erosión mecánica:** esfuerzo residual por mala adherencia y expansión y contracción. Las grietas provocadas por la expansión y contracción de la superficie, primero por sequedad y luego por cambios de temperatura o humedad, aparecen principalmente en marcos de yeso y cestas (zani, 2008).

Patologías de origen físico

a) Humedad

- **El tubo capilar está húmedo:** al inicio de la pared, resultado de una mala cimentación, drenaje insuficiente y ventilación insuficiente.
- **Filtro de humedad:** Desde el exterior, especialmente en direcciones muy expuestas y en tejidos con poco volumen y superficie o protección muy porosa, según el punto de vista anterior, esta humedad puede provocar la aparición de grietas (zani, 2008).

b) **Erosión física:** debida a humedad y heladas previas, y posterior degradación de la superficie.

c) **Contaminación:** por concentración de agua de escorrentía, por sedimentación y lavado diferencial. Estos casos se encuentran especialmente en áreas urbanas (zani, 2008).

Patologías de origen químico

Se producen por procesos patológicos químicos, y su origen suele ser la presencia de sales, ácidos o bases. Estas sales, ácidos o bases reaccionarán y

provocarán la descomposición, afectando así la integridad del material y reduciendo su durabilidad. En los siguientes grupos:

a) *Eflorescencia:*

Es el proceso patológico del mortero, que se manifiesta principalmente en superficies revocadas o acabados a base de cemento y pintura, otros contienen sales minerales por aparición de humedad. El material contiene sales solubles, que son arrastradas por el agua durante el proceso de evaporación y cristalizan en la superficie del material.

b) *Oxidaciones y corrosiones*

Son un conjunto de transformaciones moleculares que provocan la pérdida de material en la superficie de metales como el acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se los considera un solo grupo porque en realidad ocurren simultáneamente y tienen síntomas muy similares.

- La oxidación es la transformación de un metal en óxido cuando entra en contacto con el oxígeno. La superficie de metal puro o aleación de metal tiende a transformarse en óxidos químicamente más estables, protegiendo así el resto del metal del oxígeno.
- La corrosión es la pérdida gradual de partículas en la superficie del metal. Este proceso se debe al papel de las celdas electroquímicas, en las que el metal actuará como ánodo o electrodo negativo, y perderá electrones a favor del cátodo o electrodo positivo.

Patologías de origen biológico

Tanto los organismos animales como los vegetales afectan la superficie del material. Su proceso patológico es básicamente químico, porque las sustancias secretadas cambiarán la estructura química del material en el que se encuentran, pero también afectarán la estructura física del material. En los organismos vivos se pueden distinguir dos grupos, animales y plantas:

- En muchos casos, los animales tienden a afectar los materiales de construcción, especialmente los insectos que a menudo habitan y se

alimentan de los materiales, así como aves o pequeños mamíferos que causan principalmente daños erosivos.

- Las plantas, donde afectan los materiales de construcción de los elementos portantes, provocan daños por su peso o la acción de las raíces, y plantas diminutas, que pueden provocar daños por ataque químico.
- Los mohos casi siempre están presentes en materiales porosos. Liberan sustancias químicas que provocan cambios de color, olor, apariencia y, en ocasiones, incluso corrosión; en hongos, algas, líquenes y helechos suelen atacar la madera.

3.6. Procedimientos de recolección de datos

3.6.1. Evaluación y diagnóstico

Para las sugerencias de restauración estructural de monumentos históricos, el edificio debe ser diagnosticado para comprender su situación actual de manera integral y detallada. Sin embargo, en casos muy raros, la fecha de construcción del sitio histórico está muy lejos y se pierde parte o toda la información, por lo que puede haber documentos o antecedentes del sitio histórico. Por ejemplo, fechas de construcción y planes o intervenciones (reconstrucción o reparación). Por tanto, siempre es necesario realizar una serie de estudios preliminares de campo para obtener datos actuales que permitan evaluar la seguridad de la estructura, el grado actual del monumento y los riesgos que puede representar.

Para evaluar la seguridad estructural de un edificio, es necesario considerar el período de construcción y el tiempo total del edificio, ya que generalmente lleva mucho tiempo y a menudo se interrumpe y se interrumpe a largo plazo. Esto no solo conducirá a diferencias en estilos y formas, sino también a diferencias en estructuras y soluciones de materiales. Además, a lo largo de los años o siglos, estos edificios pueden haber sido reparados o remodelados, y su función estructural y

estabilidad adecuadas pueden haber cambiado. Según (Caballero y Samayoa, 2010).

Para evaluar la seguridad estructural de un edificio, es necesario considerar el período de construcción y el tiempo total del edificio, ya que generalmente lleva mucho tiempo y a menudo se interrumpe y se interrumpe a largo plazo. Esto no solo conducirá a diferencias en estilos y formas, sino también a diferencias en estructuras y soluciones de materiales. Además, a lo largo de los años o siglos, estos edificios pueden haber sido reparados o remodelados, y su función estructural y estabilidad adecuadas pueden haber cambiado. Según (Caballero y Samayoa, 2010).

- La condición física de la propiedad con base en el registro de daños, y la investigación histórica para obtener el concepto estructural original e implementación, y cómo o ha sido modificado a lo largo de los años, en orden cronológico.
- Se califica progresivamente el estado de deterioro de los materiales y elementos estructurales que presenta el edificio.
- El análisis del sistema o de cada elemento principal, sobre las tensiones que actúan sobre la estructura y su capacidad para resistir estas tensiones, y cómo se han aplicado en la historia el análisis estructural y la respuesta del comportamiento estructural.
- Seguridad actual del edificio, determinar la estabilidad del sistema estructural y cada elemento componente.
- Las características estructurales del edificio.

3.7. Método de análisis estructural

Actualmente, existen diferentes técnicas para el análisis estructural de edificios históricos. Además, con el apoyo de herramientas de cálculo, se pueden estudiar estructuras muy complejas.

Crear un modelo numérico que simule la estructura histórica real no es una tarea sencilla, el primer paso es identificar los elementos estructurales y decorativos, y definir las características geométricas del sistema.

El análisis estructural es un proceso sistemático, cuya conclusión es comprender sus características de comportamiento bajo condiciones de carga específicas. El objetivo del análisis estructural es predecir su comportamiento bajo diferentes acciones y determinar su capacidad de respuesta.

3.7.1. Tipos de análisis

Análisis dinámico

La característica de este tipo de análisis es que la carga aplicada cambia con el tiempo y requiere la participación de fuerzas inerciales para estimar la respuesta de la estructura.

Sin embargo, en el caso de edificios históricos, es importante realizar análisis dinámicos, por ejemplo, cuando están sujetos a frecuencias relativamente altas, como tráfico o equipos vibratorios (Aguilar, 2012).

Existen diferentes tipos de análisis dinámico, desde el análisis utilizado para determinar las características dinámicas de la estructura hasta el análisis utilizado para obtener el historial de desplazamiento del sistema en condiciones específicas.

Análisis lineal

Cuando el valor de la deformación de cualquier material es proporcional a la tensión que se le aplica, en lugar de proporcional al tiempo que debe aplicarse la carga para alcanzar el valor, el comportamiento es lineal.

Los métodos elásticos son aquellos que reconocen que los materiales tienen un comportamiento lineal con respecto a los esfuerzos de compresión y tracción. Es decir, por un lado, las deformaciones internas aumentan en proporción a la carga aplicada; por otro lado, estas deformaciones desaparecerán una vez que la carga se detenga (Aguilar, 2012).

Un estándar eficaz que se utiliza con frecuencia es que, a partir del análisis elástico lineal, podemos conocer el área clave donde se dañará la estructura, es decir, el lugar donde se produce el esfuerzo de tracción.

Actualmente, esta técnica se utiliza con la ayuda del método de elementos finitos (Aguilar, 2012).

Análisis no lineal

Cuando el valor de deformación no es proporcional al esfuerzo que la produce, el comportamiento es no lineal porque es difícil de calcular porque son función de una o más variables adicionales, como la estructura interna del material, la aplicación de la duración. carga, geometría del componente, etc. (Torres, 2009).

Este tipo de análisis se caracteriza por el comportamiento inelástico de los materiales estructurales, la aparición de grandes deformaciones o la no linealidad geométrica de la estructura.

3.7.2. Métodos de análisis

En la protección y restauración de edificios históricos, la intervención dominante es el uso de estándares de intervención basados en la intuición y la experiencia. Sin embargo, estos dos conceptos deben estar respaldados por los resultados del análisis del modelo representativo de la estructura estudiada y los resultados de la investigación experimental. La temprana demanda de análisis complejos y las severas limitaciones en la capacidad de cálculo llevaron a la aparición de un gran número de técnicas especiales adecuadas para problemas o situaciones especiales, en este caso el método de elementos finitos, que se resume a continuación.

Elementos finitos

Generalmente, el análisis estructural tiene como objetivo determinar el campo de tensión o deformación de la estructura y sus elementos. En muchos casos, existe una ecuación que describe la solución al problema, como la ecuación $\sigma = My / I$, que define la tensión en la sección del elemento que se dobla.

La idea general del método de los elementos finitos es dividir un continuo en un grupo de pequeñas unidades interconectadas por una serie de

puntos llamados nodos. Las ecuaciones que controlan el comportamiento del continuo también controlarán el comportamiento de los elementos (Carnero, 2010).

El método de los elementos finitos trata a la cuadrícula como una estructura formada por un conjunto de elementos de tamaño finito (Cortez & Sotomayor, 2007).

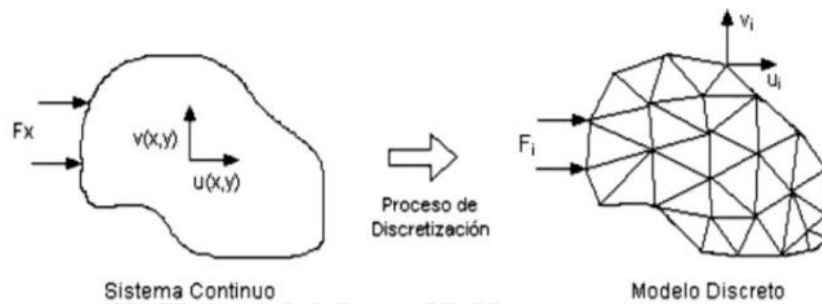


Figura 13: Esquema de desratización
Fuente: (Carnero, 2010).

La experiencia en el uso del método de elementos finitos (FEM) sugiere que la malla de elementos finitos debe refinarse en áreas de alta concentración de esfuerzos, cambios repentinos en la geometría o áreas cercanas a los límites aplicados o las condiciones de carga. Por otro lado, señaló que cuando se quiere obtener el desplazamiento, no es necesario hacerlo (Taborda & Izcue, 2009).

3.8. Aspectos éticos

El proyecto de investigación se llevará a cabo de acuerdo con los aspectos éticos mencionados en el artículo del Código de Ética para la Investigación de la Universidad del Cesar Vallejo, Vicerrectorado de Investigación 2020 Por tanto, se consideraron los siguientes aspectos éticos, que se describen a continuación:

En la encuesta actual, respetar la validez de los resultados, los derechos de propiedad intelectual del autor, la confiabilidad de la información obtenida y la identidad de los investigadores participantes.

Respetar los derechos de propiedad intelectual. Para la realización de este trabajo de investigación se ha constatado que se ha citado debidamente la información obtenida de los antecedentes y se han respetado los aportes teóricos y los derechos de propiedad intelectual del autor, considerando que tales descripciones no serán ser considerado plagio en la investigación actual. Por otro lado, se respeta el principio de buena fe porque los resultados obtenidos de las diferentes pruebas realizadas en el laboratorio se informan con honestidad y por tanto cumplen con este principio.

Otro aspecto importante es la libertad, por lo que este proyecto se llevó a cabo sin ánimo de lucro ni prejuicios.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción del proyecto

4.1.1. Datos Generales

- ❖ **Dirección** : Plaza de Armas – Atuncolla, esquina Jr. Libertad, esquina Jr. Umayo, esquina Av. Sillustani
- ❖ **Ubicación:**
 - Distrito de Atuncolla
 - Provincia de Puno
 - Departamento de Puno

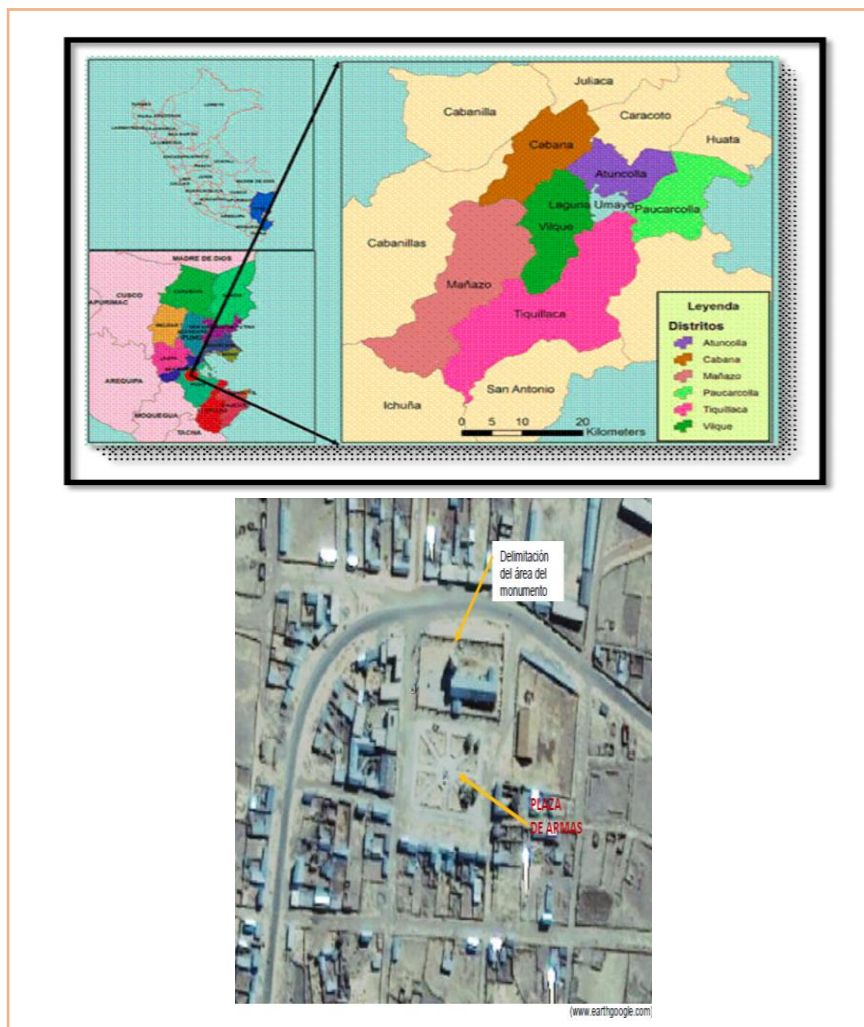


Figura 14: Ubicación del Templo Del Templo San Andrés Apóstol

- ❖ **Propietario:** Prelatura de Puno- Iglesia
- ❖ **Uso** : Templo Católico
- ❖ **Categoría del inmueble:** Monumento – Resolución Suprema N° 2900-72-ED (28-12-72)
- ❖ **Área Territorial** : Atuncolla
- ❖ **Área del terreno** : 2,330.40 m²
- ❖ **Área construida** : 544.50 m²
- ❖ **Área de intervención:** 544.50 m²
- ❖ **Límites del distrito de Atuncolla:**
 - **Por el norte** : Con el distrito de Caracoto.
 - **Por el sur** : Con el distrito de Tiquillaca y Paucarcolla.
 - **Por el este** : Con distrito de Huata y Paucarcolla.
 - **Por el oeste** : Con los distritos de Vilque y Cabana.
- ❖ **Coordenadas geográficas (UTM):**
 - Latitud: -15.6886
 - Longitud: -70.1439
 - Latitud: 15° 41' 19" Sur
 - Longitud: 70° 8' 38" Oeste
 - Altitud del distrito de Atuncolla: 3 835 m.s.n.m
 - Zona: 19
- ❖ **Clima:** Seco y Templado.
- ❖ **Época de lluvias:** diciembre – abril.
- ❖ **Temperatura:** T. máxima: 16°C / 61°F; T. mínima: 03°C / 37°F
- ❖ **Accesibilidad y transporte**

Al distrito de Atuncolla hay una vía pavimentada (vía principal) a 30 kilómetros de la ciudad de Puno ya 10 kilómetros de la carretera de Juliaca a Puno. Debido a la falta de mantenimiento y a las fuertes lluvias en la zona, el último tramo (Juliaca-Puno) se ha deteriorado, esto significa que el vehículo motorizado se desplaza durante unos 30 minutos.

Debido al asfalto y accesibilidad de la vía, existen servicios de tránsito diarios, desde el desvío de la carretera Puno-Juliaca-Atuncolla hasta el Centro Arqueológico de Sillustani cada media hora, o cuando el taxi o bus está lleno de pasajeros, lo mismo ocurre y vale la pena.

Los caminos secundarios que conducen a las comunidades de la jurisdicción son en su mayoría caminos de tierra, que se encuentran en muy malas condiciones.

4.1.2. Descripción del templo

El templo San Andrés de Atuncolla Corresponde a un templo virreinal del primer período de construcciones virreinales, o período fundacional.



Figura 15: Vista del templo San Andrés Apóstol de Atuncolla

Ambientes Arquitectónicos.

NAVE

Estructura de una sola nave (planta gótica –Isabelina), muy alargada. Techo de par y nudillo y cobertura de calamina. En el muro de la epístola, se ubica la puerta que comunica con el baptisterio; en el muro del evangelio, en la zona intermedia se ubica una puerta al exterior, tapiada y convertida en un altar.



Figura 16: Vista completa de la Nave templo San Andrés

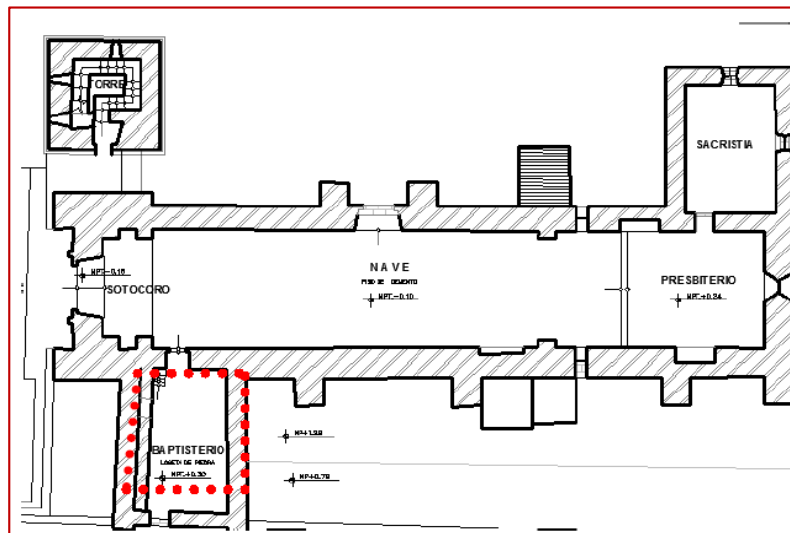


Figura 17: Vista completa de la Nave templo San Andrés

PRESBITERIO

El presbiterio está separado de la nave, por un arco toral de medio punto que descansa sobre pilastras molduradas. Tiene tres escalones aproximadamente a un tercio de la planta



Figura 18: Vista interior Baptisterio

SOTOCORO

El sotocoro está definido por un arco rebajado que soporta el coro. Tanto al lado de la epístola como del evangelio, existen muros de mampostería de piedra labrada, con una hornacina central en arco de medio punto.



Figura 19: Vista del sotocoro

CORO

El coro se encuentra definido por la proyección del sotocoro, el muro de los pies donde existen dos ventanas abocinadas y la parte superior de los muros de la epístola y el evangelio.



Figura 20: Vista del coro

BAPTISTERIO

Ubicado al lado de la epístola, de planta rectangular, se comunica con la nave a través de una puerta en arco de medio punto.



Figura 21: Vista interior Baptisterio

SACRISTIA

Ubicada al lado del evangelio, se comunica con el presbiterio mediante puerta que actualmente se encuentra tapiada.



Figura 22: Vista de la sacristía

TORRE

Torre exenta, ubicada al lado del evangelio. Es de planta cuadrada, con zócalo y dos cuerpos, es poco elevada y de apariencia maciza. Rematada por un cupulín de media naranja, coronado por una cruz.



Figura 23: Vista de la torre

EXTERIOR

Exteriormente, los muros de la nave, se encuentran reforzados por contrafuertes de diferente factura y diseño, los que probablemente se hayan colocado en diferentes tiempos como solución a problemas de estabilidad de los muros.



Figura 24: Vista exterior de la nave

4.2. Análisis de la Estructura.

4.2.1. Procedimientos:

Sabiendo que la patología estructural es causada por diversos factores en la falla o comportamiento irregular del edificio, no se puede garantizar la seguridad del edificio, por lo que observé y describí el Templo de San Andrés Apóstol de Atuncolla Varias patologías, describiendo sus voladizos, muros, acabados y techos en determinadas zonas: el muro de pie, el Sotocoro, el baptisterio, el muro de letras, el muro del evangelio y la sacristía. (ver tablas de 6 al 11)

Tabla 6. Patologías: Fachada principal.

Patologías: Muro de Pies		
Zona	Lesión	Causa
Muros	Presenta fisuras y desprendimientos en la cabecera del debido a la filtración de las aguas pluviales.	Falta de un buen mantenimiento continuo, humedad, mala práctica constructiva.
Acabados	Degradación del revestimiento de yeso.	
Techo	Corrosión en las calaminas de la cobertura.	

Fuente: Elaboración Propia

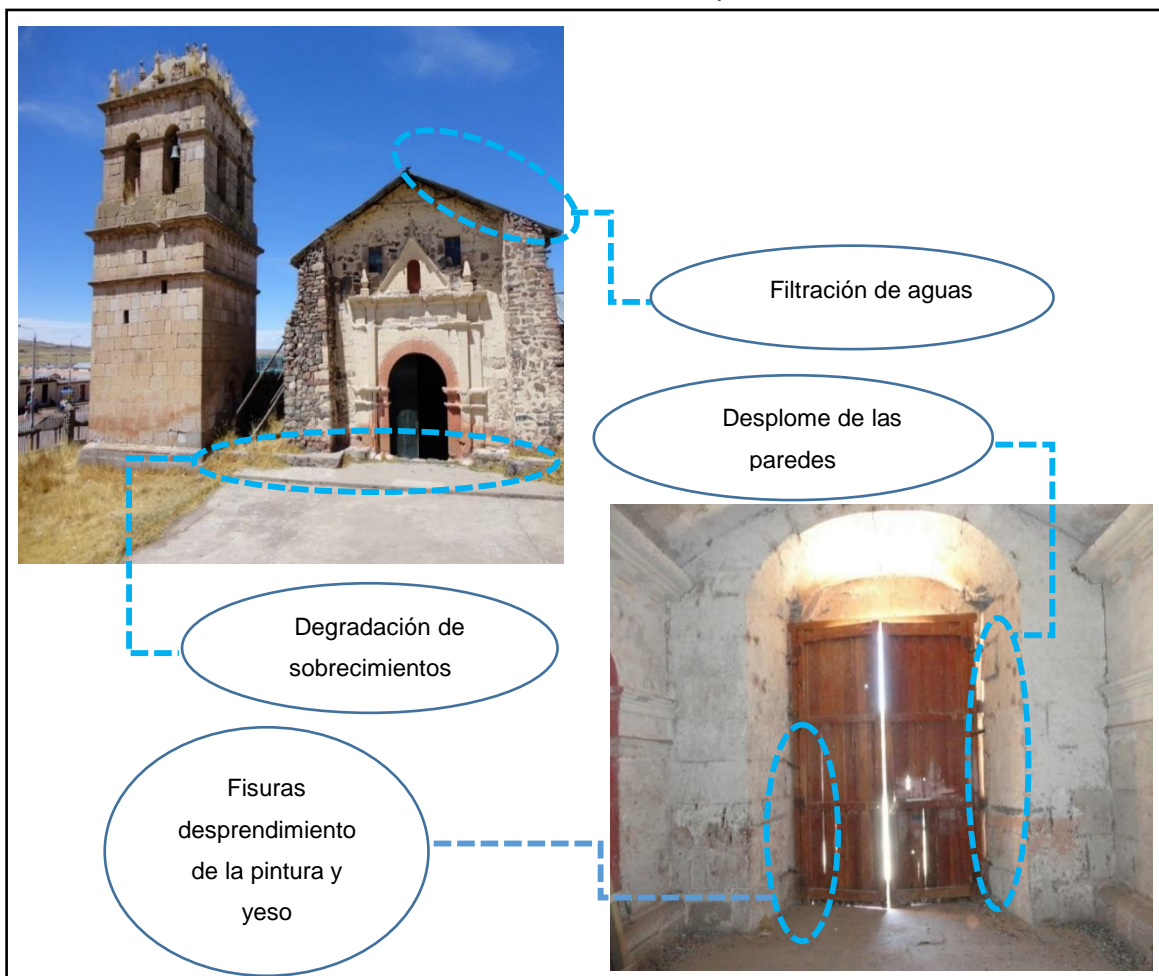


Figura 25:Patologías en fachada principal del Templo San Andrés Apóstol
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Patologías del muro del evangelio – Interior

Patologías: Muro de la Epístola		
Zona	Lesión	Causa
Sobrecimientos	Degradación del mortero y los y piedra.	Falta de un buen mantenimiento continuo, humedad, mala práctica constructiva.
Muros	Grietas y fisuras y erosión de las unidades de adobe	
Acabados	El exterior no hay presencia de acabados y en el interior existe degradación del revestimiento del yeso.	

Fuente: Elaboración Propia

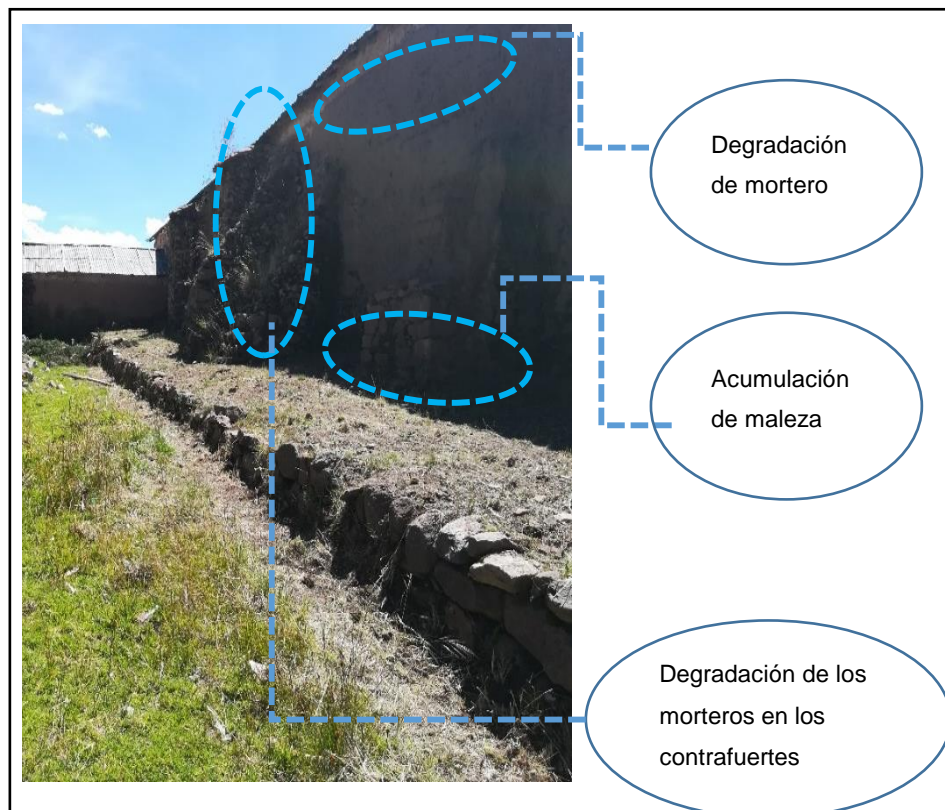


Figura 26: Patologías muro de la Epístola - exterior
Fuente: Elaboración Propia

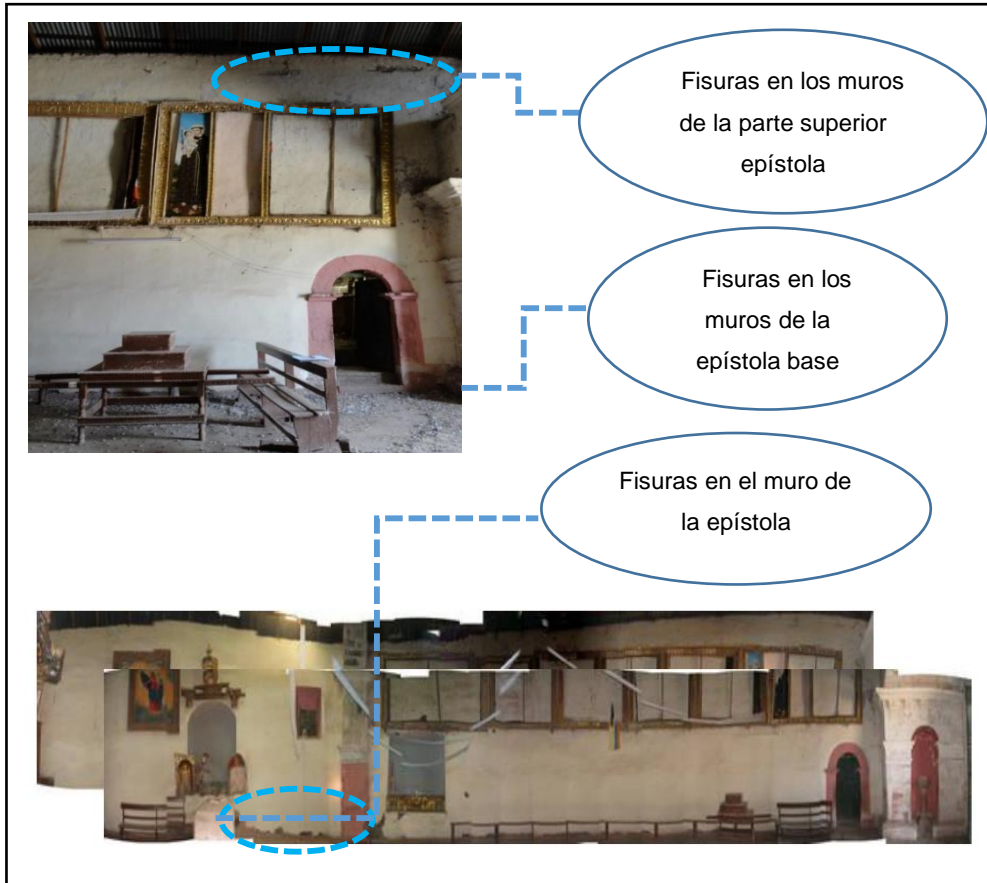


Figura 27: Patologías muro de la Epístola - interior
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Patologías – muro evangelio

Patologías: Muro de la Evangelio		
Zona	Lesión	Causa
Sobrecimientos	Degradación del mortero y los y piedra.	Falta de un buen mantenimiento continuo,
Muros	Grietas y fisuras y erosión de las unidades de adobe	humedad, mala práctica constructiva.

Acabados	El exterior no hay presencia de acabados y en la interior degradación del revestimiento del yeso.	
----------	---	--

Fuente: Elaboración Propia

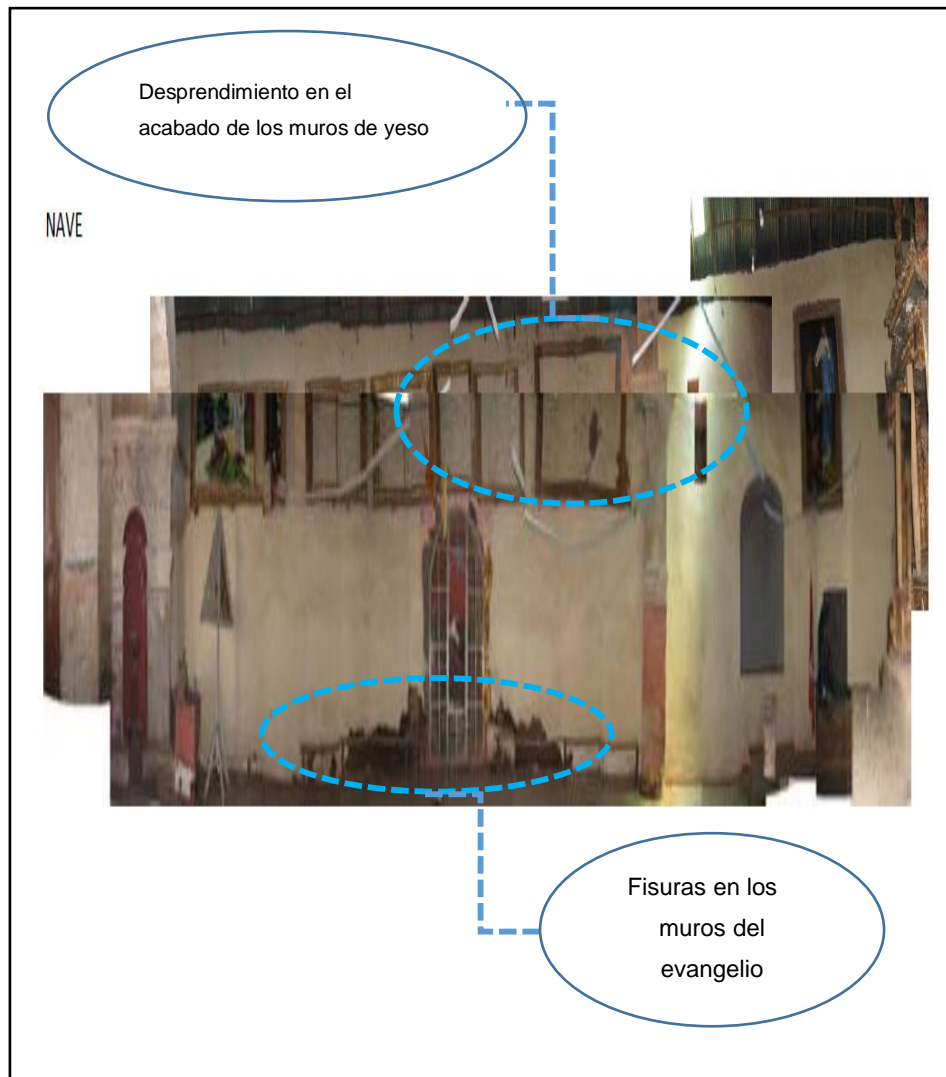


Figura 28: Patologías muro del evangelio - interior
Fuente: Elaboración Propia

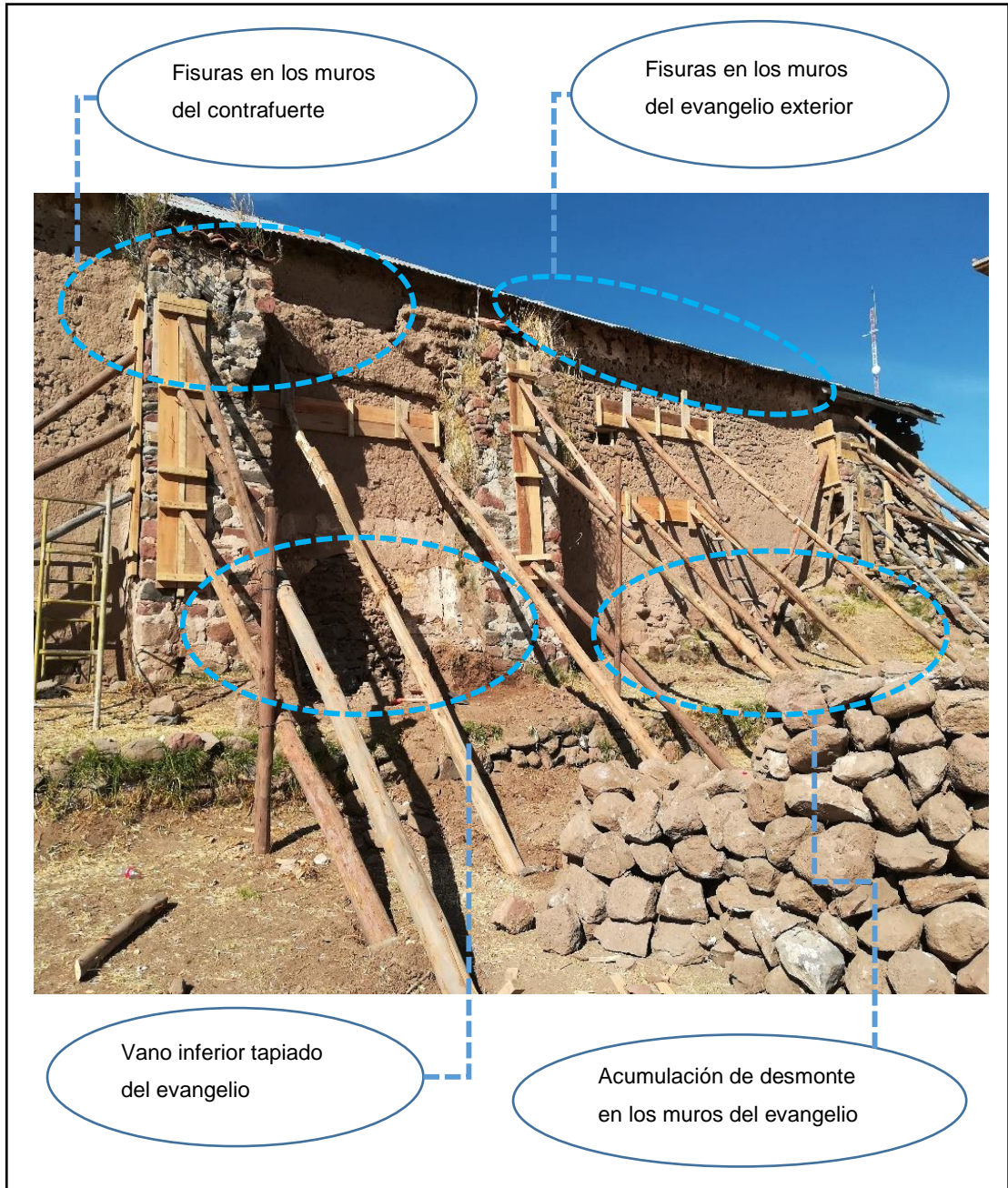


Figura 29: Patologías muro del evangelio - interior
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Muro testero – patologías (muro posterior)

Patologías: Muro Testero		
Zona	Lesión	Causa
Sobrecimientos	Degradación del mortero y los cimientos de piedra.	Falta de un buen mantenimiento continuo, humedad, mala práctica constructiva.
Muros	Grietas y fisuras y erosión de las unidades de adobe	
Acabados	El exterior no hay presencia de acabados y en la interior degradación del revestimiento del yeso.	

Fuente: Elaboración Propia

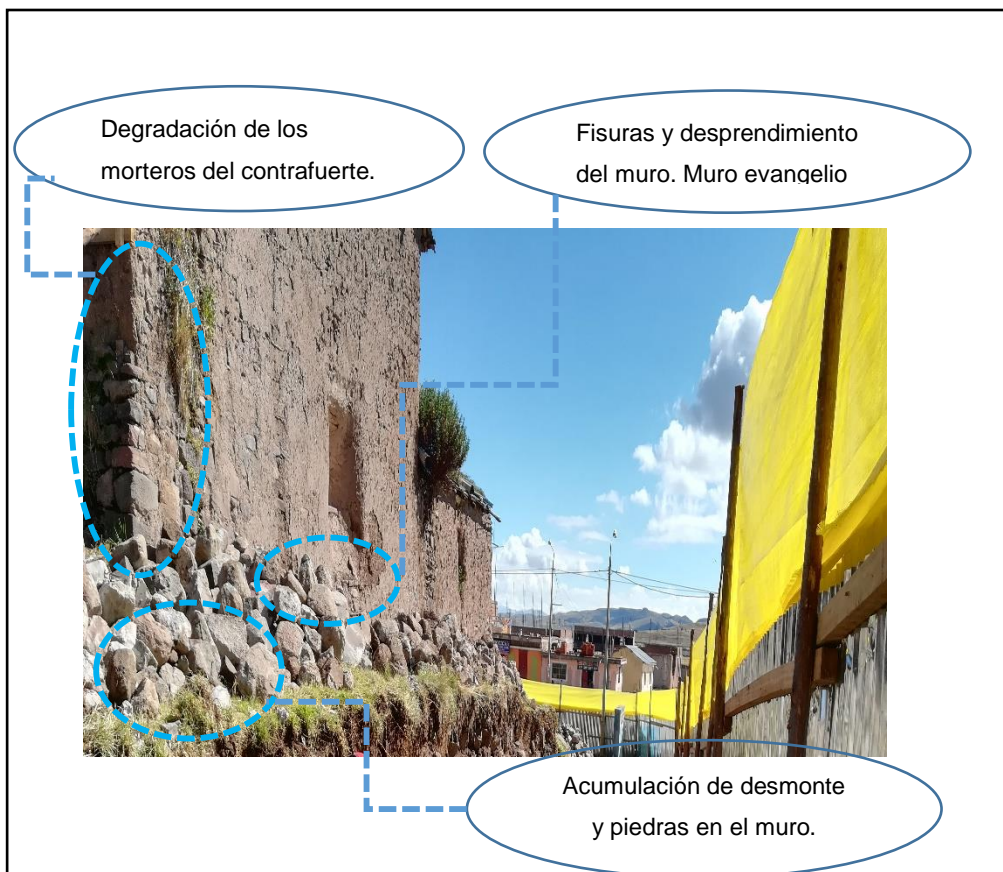


Figura 30: Patologías de muro testero
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Patologías - sacristía

Patologías: Muro de la Sacristía		
Zona	Lesión	Causa
Sobrecimientos	Degradación del mortero y los cimientos de piedra.	Falta de un buen mantenimiento continuo, humedad, mala práctica constructiva.
Muros	Grietas y fisuras y erosión de las unidades de adobe	
Acabados	El exterior no hay presencia de acabados y en el interior degradación del revestimiento del yeso.	

Fuente: Elaboración Propia



Figura 31: Patologías sacristía
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Patologías del techo

Patologías: Techo		
Zona	Lesión	Causa
Techo	<p>La cubierta original de la nave se cambió por estar a punto de colapsar. La calamina se encuentra deteriorada y la madera se encuentra deformada por el paso del tiempo.</p> <p>Los contrafuertes, la sacristía y baptisterio mantienen el techo original de teja.</p>	<p>Humedad constante, falta de mantenimiento continuo.</p>

Fuente: Elaboración Propia

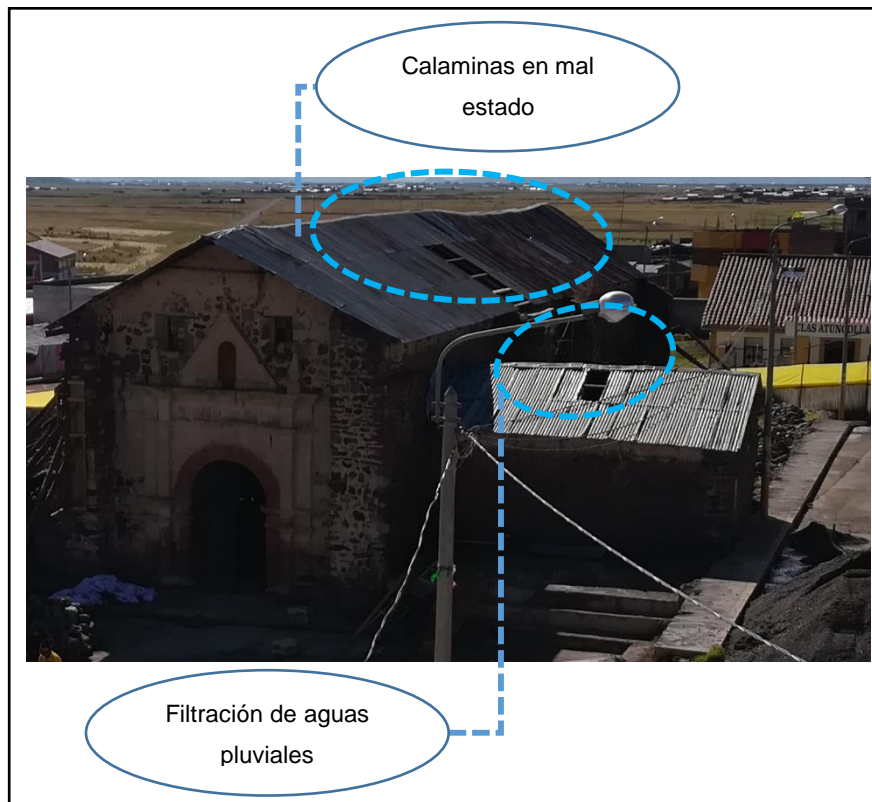


Figura 32: Patologías del techo - exterior

Fuente: Elaboración Propia

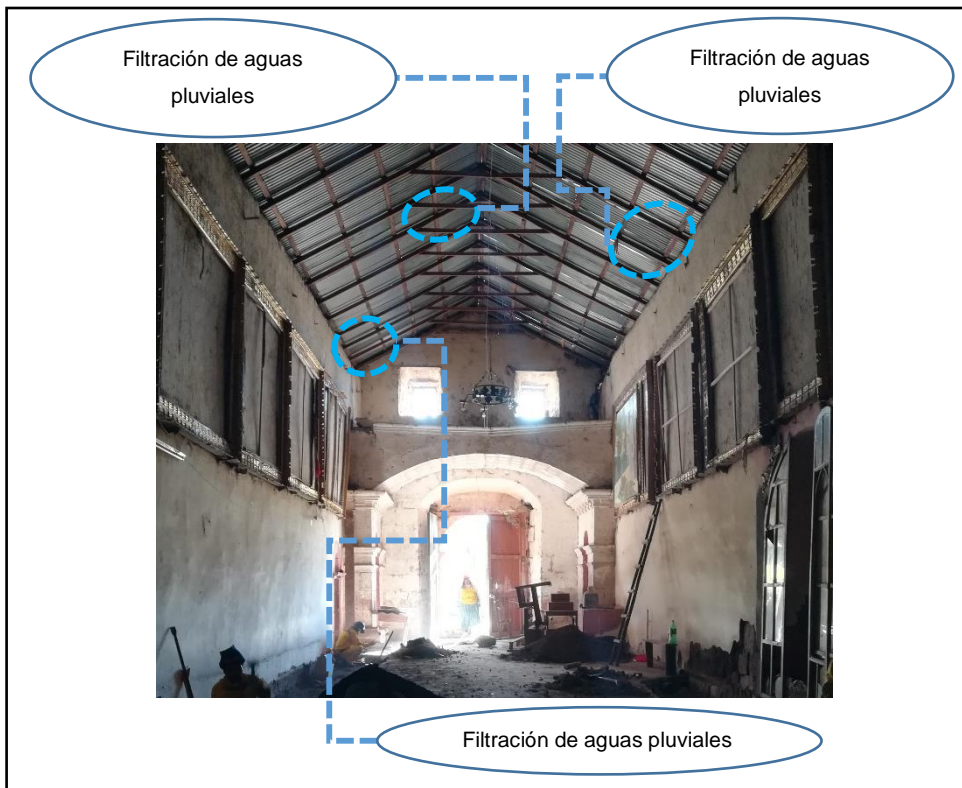


Figura 33: Patologías del techo - interior
Fuente: Elaboración Propia

4.3. Análisis estructural – Estado actual

En términos de análisis estructural, el método de elementos finitos se utiliza para el modelado estructural a través del software Etabs.19.0, y la estructura se analiza en detalle según las propiedades del material.

Las propiedades del material utilizadas para el modelo de elementos finitos son las siguientes:

4.3.1. Características mecánicas de los materiales

En base al Reglamento Nacional de Edificación - 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:

Tabla 13. Características mecánicas de la mampostería de adobe

Mampostería del adobe		
•	Módulo de elasticidad:	$E_m = 4000\text{kg/cm}^2$
•	Resistencia ultima a la compresión:	$f'_m = 6.0\text{ kf/cm}^2$
•	Resistencia admisible a la compresión (E.080):	$f_{adm} = 2.0\text{kg/cm}^2$
•	Esfuerzo Cortante último en muros sin refuerzo:	$v'_m = 0.25\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Características mecánicas de la madera

Madera		
•	Módulo de elasticidad:	$E = 90000\text{kg/cm}^2$
•	Resistencia admisible a tracción por flexión:	94.15kg/cm^2
•	Resistencia admisible al corte:	7kg/cm^2

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Cargas

Para el modelo estructural realizado se consideraron las siguientes cargas:

Tabla 12. Cargas muertas (CM)

Carga Muerta (CM)		
•	Peso específico de la madera:	900kg/cm^2
•	Peso específico de la mampostería de adobe:	1600kg/cm^2
•	Cobertura liviana:	50kg/cm^2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Carga viva (CV)

Carga Viva (CM)		
•	Cobertura ligera:	30kg/cm^2

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1. Carga sísmica

De acuerdo a la nueva norma técnica E.030, determina requisitos mínimos para que las edificaciones tengan un comportamiento acorde ante eventos sísmicos, y así evitar pérdida de vidas humanas y minimizar los daños a la propiedad. Según 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:

$$H=S.U.C.P$$

Donde:

- S = Factor de suelo según lo indicado en la Tabla N° 1.
- U = Factor de uso según lo indicado en la Tabla N° 2.
- C = Coeficiente sísmico según lo indicado en la Tabla N° 3.
- P = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50 % de la carga viva.

Tabla N° 1
Factor de suelo (S)

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm ²	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02kg.f/cm ²	1,4

Tabla N° 2
Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1.2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Figura 34: Norma E.080 – tierra reforzada
Fuente: R.N.E

Zona Sísmica	Coefficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Figura 35: Coeficientes sísmicos
Fuente: Norma E.080 – R.N.E

Tabla 14. Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales

H: Fuerza sísmica horizontal, H=SUCP		
S: factor del suelo	Suelo intermedio	1.4
U: factor de uso	Servicios Comunales	1.4
C: coeficiente sísmico	Zona sísmica 3	0.20
P: Peso de la edificación incluye carga muerta más 50% de la carga viva		
$H=1.4 \times 1.4 \times 0.20 \times P = 0.392P$		
En términos de aceleración: $H=0.392 \times M \times g = M \times A$		
Aceleración de la estructura $= 0.392g = 0.392 \times 9.81 = 3.85m/s^2$		

Fuente: Norma E.080 – R.N.E

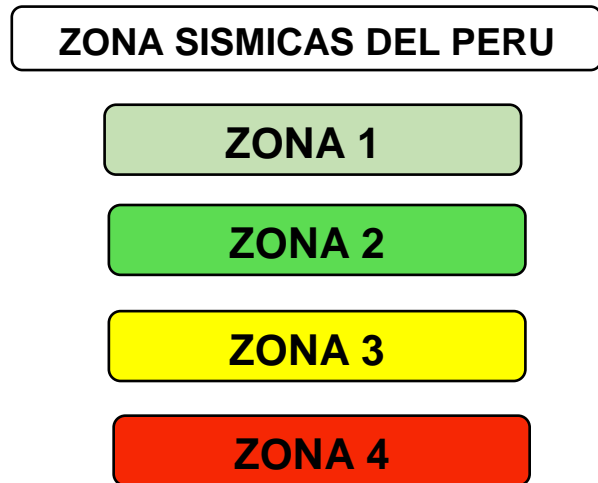
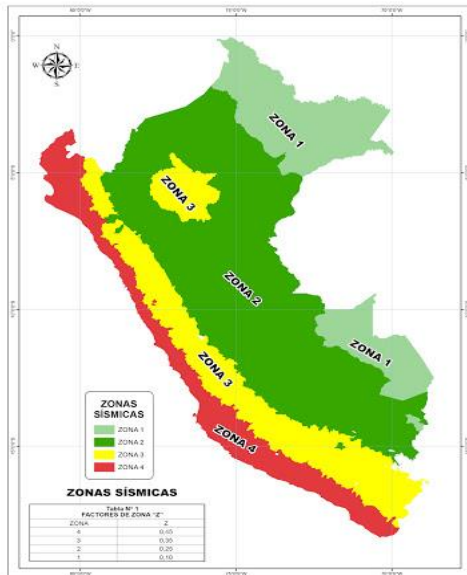


Figura 36: Zonas sísmicas del Perú

4.3.2.2. Espectros de diseño – Estado actual

Para el modelo en estudio utilizaremos espectros de diseño de acuerdo con la normativa E.030.

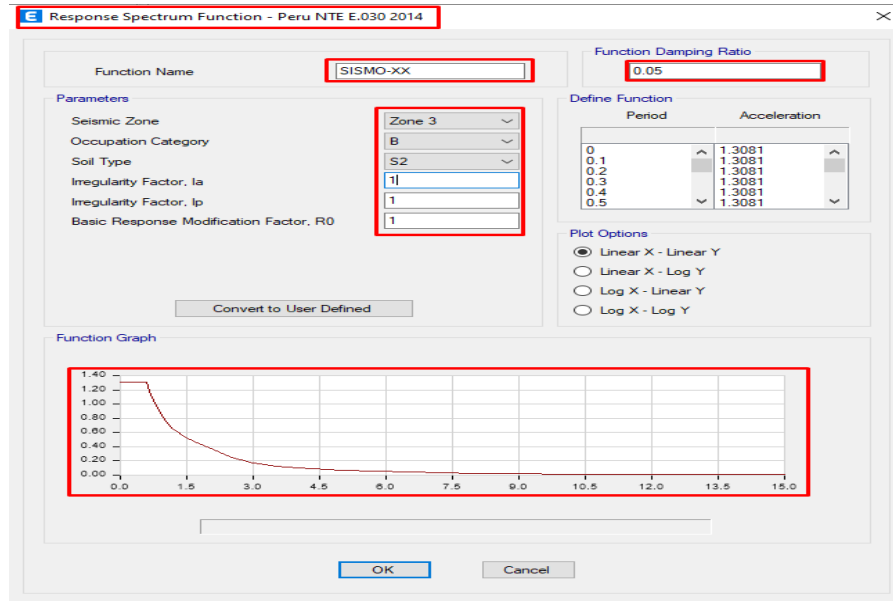


Figura 38: Espectro de diseño en la dirección X-X
Fuente: Elaboración propia

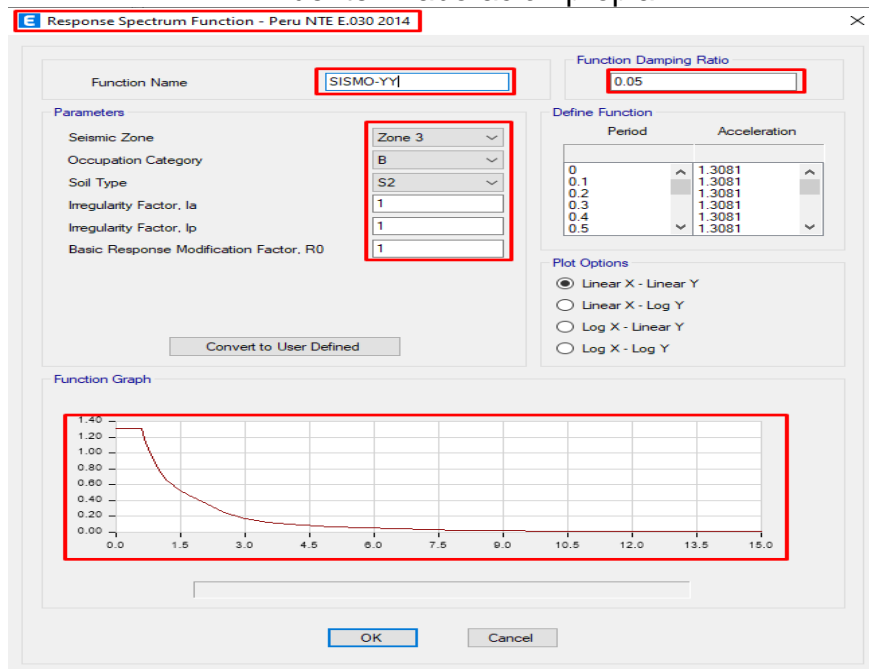


Figura 37: Espectro de diseño en la dirección Y-Y
Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Descripción del modelo estructural y proceso de análisis

En cuanto a la evaluación del comportamiento sísmico de la estructura se realizará 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 estructura incurra en el rango inelástico con pérdida de resistencia y rigidez, pero controlando el daño de forma que no se produzcan fallas parciales y menos una falla total de la vivienda en caso de sismos severos. Los muros de adobe han sido modelados mediante elementos de dos dimensiones tipo laminar. Los tijerales y correas de madera han sido representados como elementos 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 estructura.

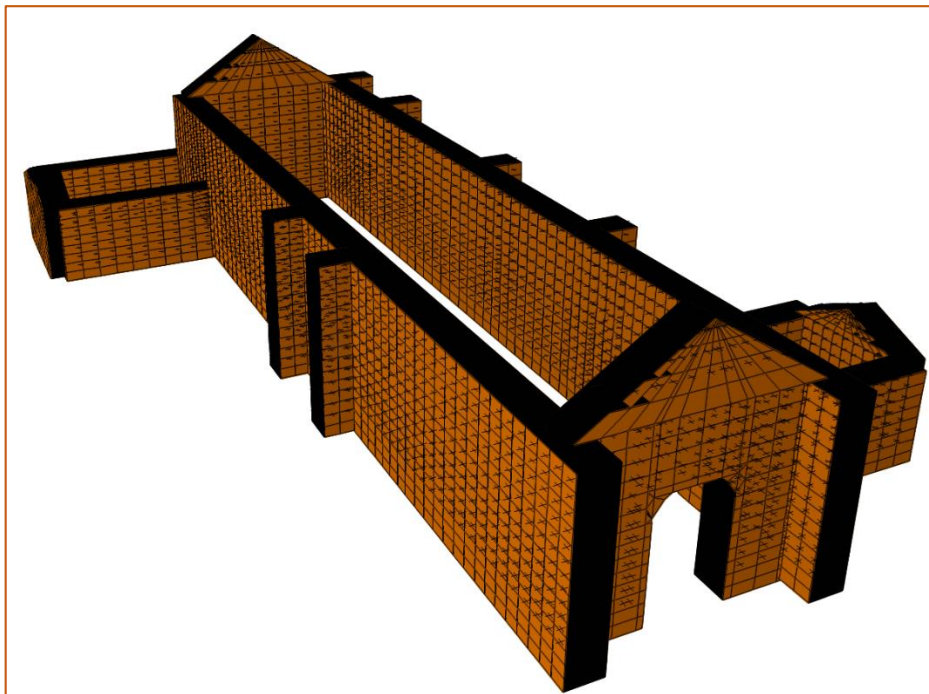


Figura 39: Modelo de la edificación existente - ETABS-V19
Fuente: Elaboración propia

4.3.3.1. Asignación de cargas muertas y vivas

Para la asignación de cargas se realizó un metrado con las cargas especificadas anteriormente, se concentró cargas en los extremos de los tijerales en el modelo y se les asigno como cargas puntuales no se consideró diafragma rígido ya que esta estructura solo cuenta con una cobertura liviana y a dos aguas.

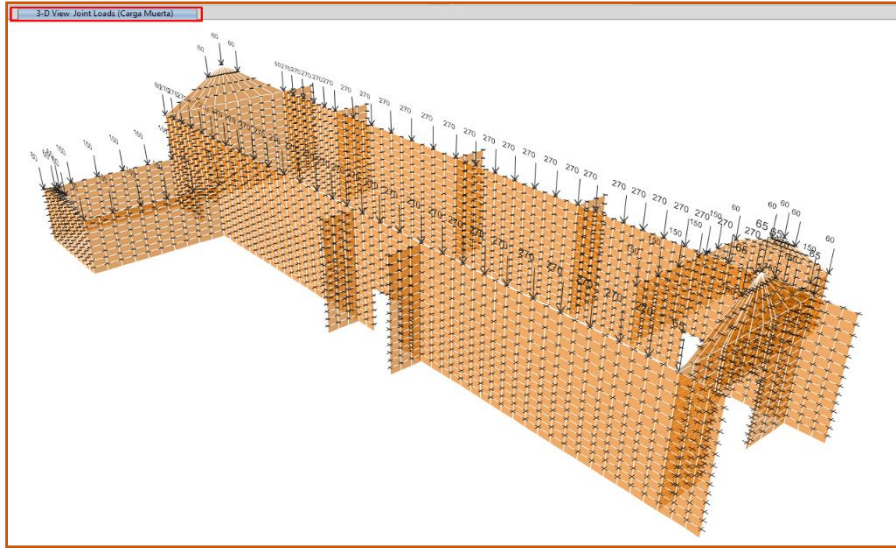


Figura 40: Asignación de cargas MUERTAS en ETABS-V19
Fuente: Elaboración propia

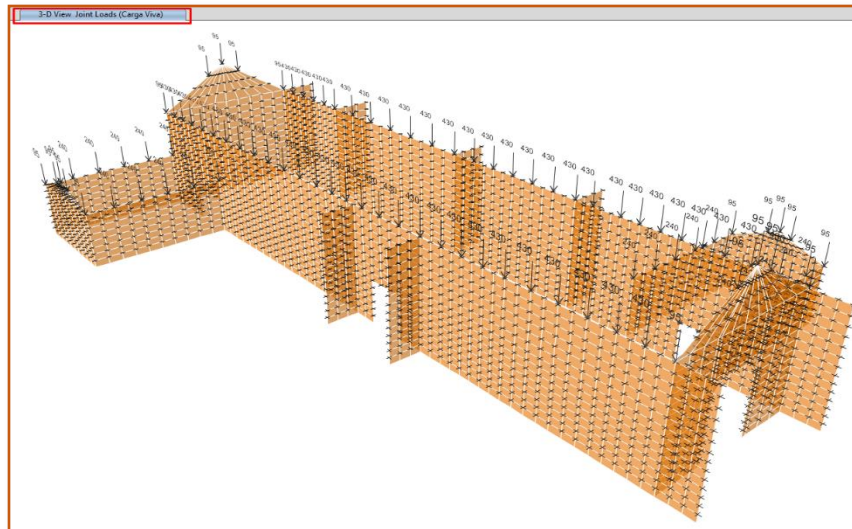


Figura 41: Asignación de cargas VIVAS en ETABS-V19
Fuente: Elaboración propia

4.3.3.2. Combinación de cargas

Cuando el suelo vibra debido a sismos, la estructura se mueve debido a las fuerzas inerciales. Estas fuerzas pueden desarrollarse en cualquier dirección y pueden ser restringidas o disipadas según el tipo de estructura.

Para la combinación de cargas nos basaremos en la norma E 0.20 del RNE, crearemos en el software 5 combinaciones, para las combinaciones que tienen sismo, al tratarse de un espectro el software considera automáticamente la dirección positiva y negativa es por ello que no se genera las 9 combinaciones.

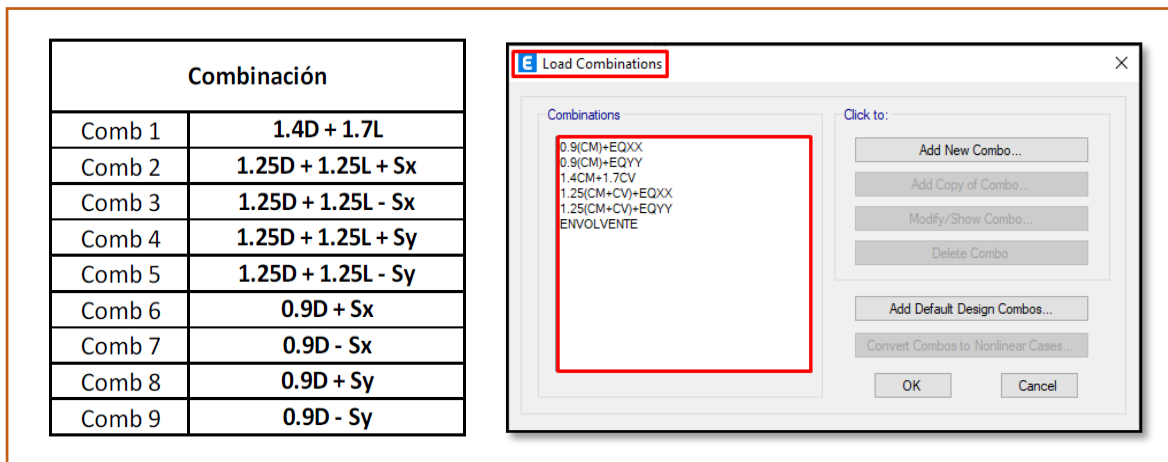


Figura 42: Combinación de cargas (ETABS-V19)
Fuente: Elaboración propia

4.3.3.3. Verificación de periodos y participación de masa

Una vez creado el modelo 3D mediante elementos finitos, asignado las cargas estáticas y dinámicas se procede a verificar los resultados.

A continuación, se muestra una tabla donde se observa los periodos y los modos de participación de masa, el periodo que se tiene es de 0.532 segundos (periodo relativamente alto debido a la falta de rigidez) el modo predominante es el modo (1) con un 30.21% de participación de masa, el segundo modo predominante es el modo (2) con un 26.17% de participación

de masa, se observa que la edificación no presenta torsión extrema ya que en los demás modos la participación de masa es pequeña.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.532	2.816E-06	0.3021	0	2.816E-06	0.3021	0	0.2968
Modal	2	0.461	2.126E-06	0.2617	0	4.942E-06	0.5639	0	0.2568
Modal	3	0.441	0.0011	0.014	0	0.0011	0.5779	0	0.014
Modal	4	0.347	0.0002	0.008	0	0.0013	0.5859	0	0.0078
Modal	5	0.301	0.0001	0.0311	0	0.0014	0.617	0	0.0312
Modal	6	0.266	2.386E-05	0.0982	0	0.0014	0.7151	0	0.0973
Modal	7	0.238	0.0401	0.0029	0	0.0415	0.7181	0	0.0026
Modal	8	0.226	0.0449	0.0078	0	0.0864	0.7259	0	0.0081
Modal	9	0.212	0.0102	0.0005	0	0.0965	0.7264	0	0.0005
Modal	10	0.198	0.1691	0.0347	0	0.2657	0.7611	0	0.0355
Modal	11	0.193	0.0279	0.1124	0	0.2935	0.8734	0	0.116
Modal	12	0.172	0.0001	0.0017	0	0.2936	0.8751	0	0.0017
Modal	13	0.168	3.869E-05	0.0003	0	0.2936	0.8754	0	0.0005
Modal	14	0.139	0.0002	0.057	0	0.2939	0.9324	0	0.0606
Modal	15	0.136	0.0198	0.0003	0	0.3137	0.9327	0	0.0003

Figura 43: Periodos y Participación de masas (ETABS-V19)
Fuente: Elaboración propia

También se debe verificar que la edificación cumpla con la suma de masas sea mayor a 90% del peso de la edificación en su ultimo modo. Para alcanzar dicho requerimiento se tuvo que emplear 30 modos lográndose obtener 96.32% en la dirección X y 98.97% en la dirección Y.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	17	0.118	0.0466	0.0132	0	0.3824	0.9546	0	0.0136
Modal	18	0.114	0.008	0.0001	0	0.3904	0.9547	0	0.0001
Modal	19	0.109	0.0233	0.0016	0	0.4137	0.9562	0	0.0016
Modal	20	0.106	0.0046	0.0234	0	0.4184	0.9797	0	0.0258
Modal	21	0.102	0.3975	0.0019	0	0.8159	0.9816	0	0.002
Modal	22	0.098	0.0464	0.0036	0	0.8623	0.9851	0	0.0037
Modal	23	0.093	0.0586	0.0009	0	0.9209	0.9861	0	0.001
Modal	24	0.091	0.0089	0.0017	0	0.9299	0.9878	0	0.0019
Modal	25	0.088	0.0033	0	0	0.9332	0.9878	0	9.251E-07
Modal	26	0.085	0.0023	1.384E-05	0	0.9355	0.9878	0	1.8E-05
Modal	27	0.082	0.0073	0.0001	0	0.9428	0.9879	0	0.0002
Modal	28	0.079	0.0058	0.0002	0	0.9486	0.9882	0	0.0003
Modal	29	0.077	0.0001	0.0001	0	0.9486	0.9882	0	0.0001
Modal	30	0.076	0.0146	0.0016	0	0.9632	0.9897	0	0.0018

Figura 44: Masas participativas en (X-X) y (Y-Y) (ETABS-V19)
Fuente: Elaboración propia

A continuación, mostramos los modos principales del modelo
Para el modo (1) el comportamiento es de traslación en la dirección (X-X) con un periodo de 0.5318 segundos un periodo relativamente alto para una edificación de un nivel.

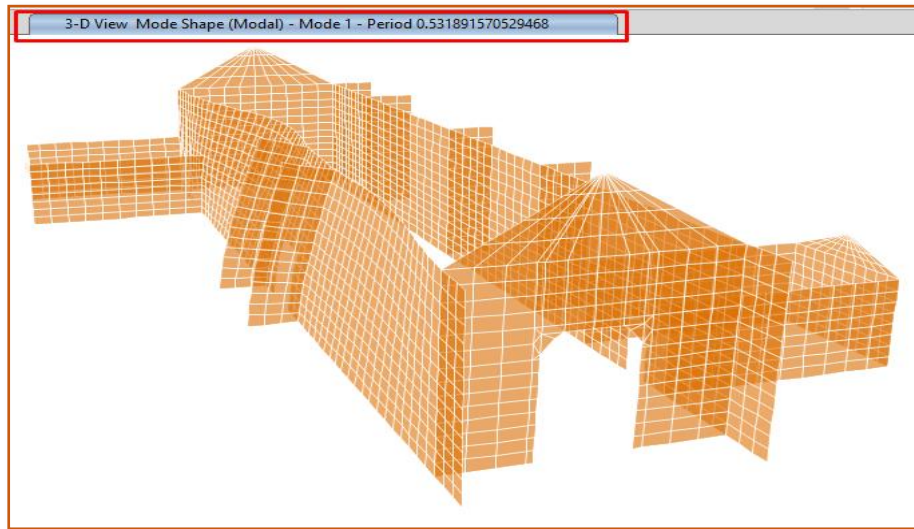


Figura 45: Modo (1) de traslación en (X-X) y periodo (ETABS-V19)

Para el modo (2) el comportamiento es de traslación en la dirección (Y-Y) con un periodo de 0.4615 segundos.

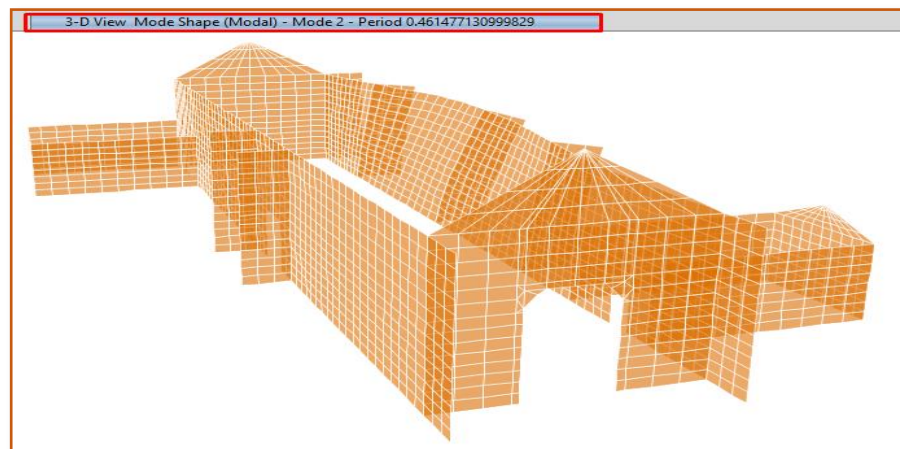


Figura 46: Modo (2) de traslación en (Y-Y) y periodo (ETABS-V19)
Fuente: Elaboración propia

Para el modo (3) el comportamiento es de torsión mínima con un periodo de 0.4412 segundos.

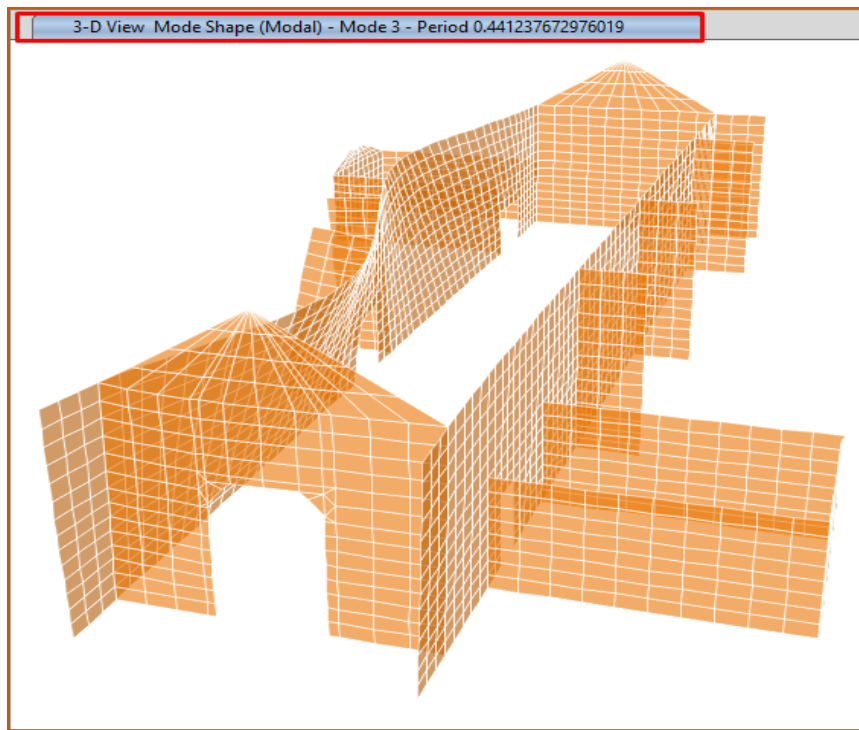


Figura 47: Modo (3) de rotación y periodo (ETABS-V19)
Fuente: Elaboración propia

4.3.3.4. *Desplazamiento y derivas de entrepiso*

La edificación fue modelada sin la cobertura y sin diafragma rígido, debido a ello se lectura los desplazamientos en los puntos críticos para dirección (X-X), y para el sismo en esa dirección se tiene un desplazamiento de 2.8259 cm. Para el cálculo de las derivas bastara dividir los desplazamientos entre la altura de la edificación (punto analizado referente al piso de la edificación) que es de 856cm.

$$\delta = \frac{\Delta}{h} = \frac{2.8259}{856} = 0.0038$$

Esta deriva en la dirección (X-X) es 0.0038 menor a 0.005 tipificado en la E.030 por ende la edificación presenta buena rigidez en esa dirección.

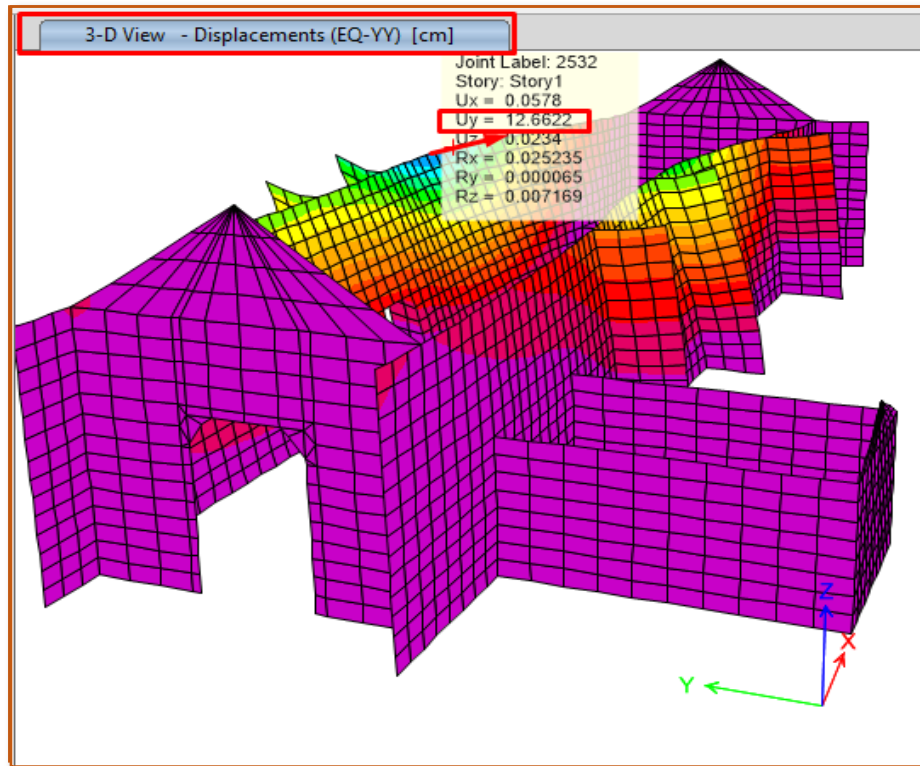


Figura 48: Desplazamiento en la dirección (X-X) debido al sismo X
Fuente: Elaboración propia

Los desplazamientos en los puntos críticos para dirección (Y-Y) y para el sismo en esa dirección se tiene un desplazamiento de 12.66 cm. Para el cálculo de las derivas bastara dividir los desplazamientos entre la altura de la edificación (punto analizado referente al piso de la edificación) que es de 610 cm.

$$\delta = \frac{\Delta}{h} = \frac{12.66}{610} = 0.021$$

Esta deriva en la dirección (Y-Y) es 0.021 mayor a 0.005 tipificado en la E.030 por ende la edificación presenta mala rigidez en esa dirección.

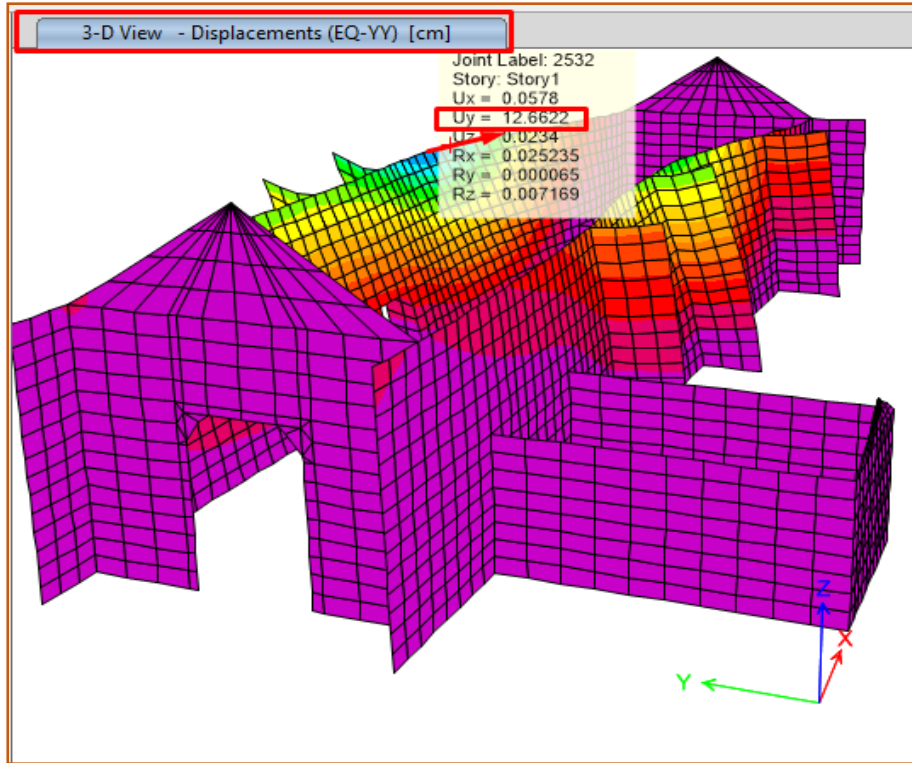


Figura 49: Desplazamiento en la dirección (Y-Y) debido al sismo Y
 Fuente: Elaboración propia

4.3.3.5. Verificación de esfuerzos

Verificación de esfuerzos a compresión

Se debe verificar los esfuerzos para cada combinación de carga y de estas seleccionar las máximas y compararlas con los esfuerzos que soportan los materiales en este caso el adobe.

En la imagen se observa que para la combinación estática (1.4CM +1.7CV) se tiene esfuerzos máximos de compresión de 1.93kg/cm^2 ubicadas en la parte inferior de la edificación, este esfuerzo es superior al valor que soporta el adobe de 1.13kg/cm^2 por ende se debe de reforzar toda la zona que está pintada de color morado ya que toda esa área supera a la resistencia a compresión del adobe.

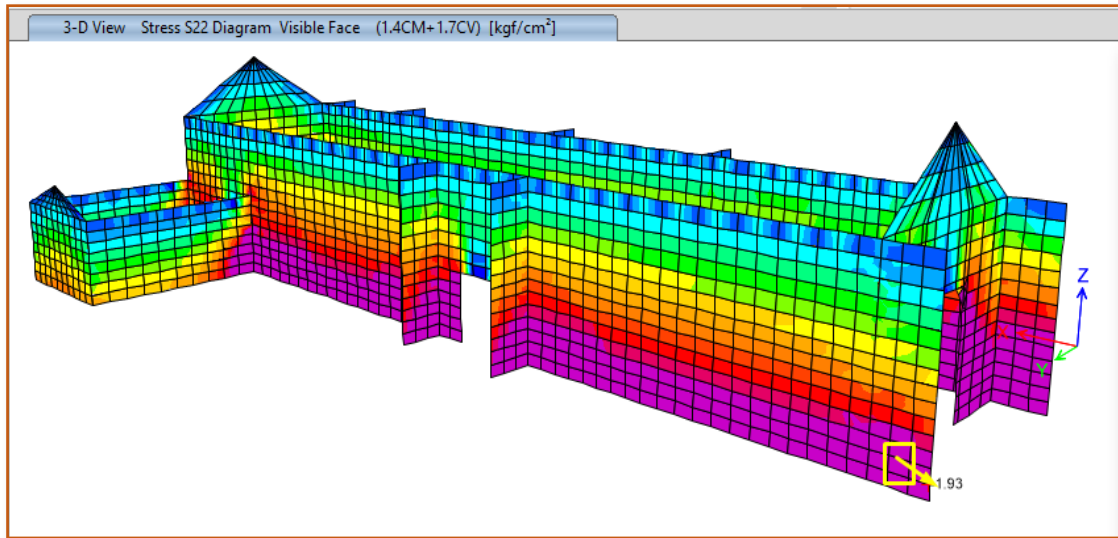


Figura 49: Esfuerzos a compresión - combinación (1.4CM+1.7CV)

Fuente: Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se observa que para la combinación más crítica que incluye sismo ($1.25(\text{CM}+\text{CV})+\text{EQXX}$), se tiene esfuerzos máximos de compresión de 1.94kg/cm^2 , ubicadas en la mayor parte de los muros de la edificación, este esfuerzo es superior al valor que soporta el adobe de 1.13kg/cm^2 por ende se debe de reforzar toda la zona que está pintada de color morado ya que toda esa área supera a la resistencia a compresión del adobe.

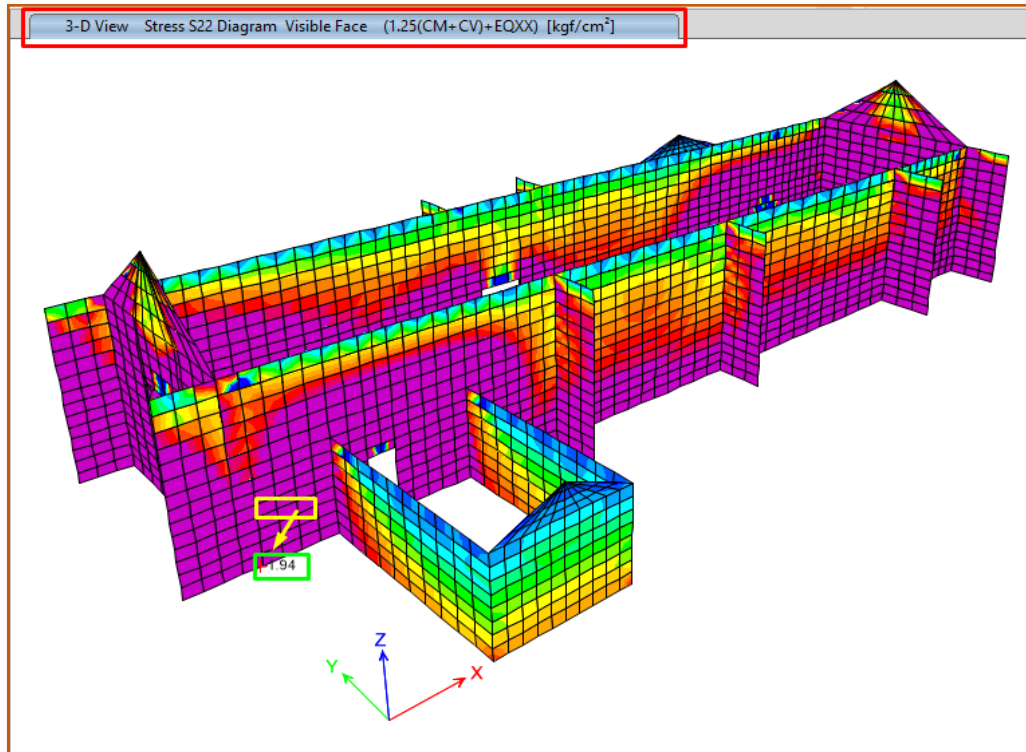


Figura 50: Esfuerzos a compresión - combinación
 $1.25(CM+CV)+EQXX$

4.3.3.5.1. Verificación de esfuerzos a corte

Se debe verificar los esfuerzos de corte para cada combinación de carga y de estas seleccionar las máximas y compararlas con los esfuerzos que soportan los materiales en este caso el adobe.

En la imagen se observa que para la combinación estática ($1.4CM + 1.7CV$) se tiene esfuerzos máximos de corte de 0.22kg/cm^2 , ubicadas en algunas partes de uniones de muros de la edificación, este esfuerzo es inferior al valor que soporta el adobe de 0.25kg/cm^2 por ende el muro de abobe no requiere refuerzo adicional para corte. En la siguiente imagen se observa que para la combinación más crítica que incluye sismo $1.25(CM + CV) + EQXX$, se tiene esfuerzos máximos de corte de 1.52kg/cm^2 ubicadas en la parte superior de los muros de la edificación, este esfuerzo es superior al valor que soporta el adobe de 0.25kg/cm^2

por ende se debe de reforzar toda la zona que está pintada de color naranja ya que toda esa área supera a la resistencia a corte del adobe.

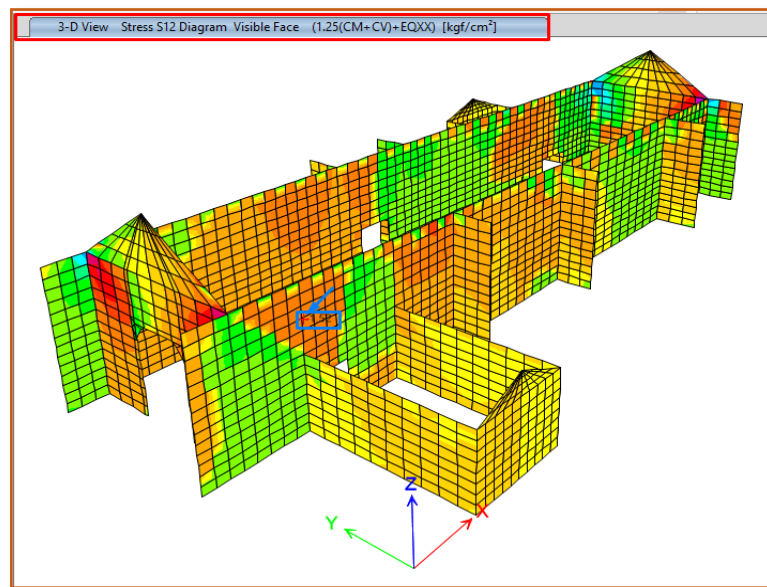


Figura 50: Esfuerzos a corte - combinación $1.25(CM+CV)+EQXX$
Fuente: Elaboración propia

4.4. Análisis estructural – propuesta

4.4.1. Colocación de refuerzos estructurales de amarre

Todos los muros mal acondicionados dentro de los 2,30 m del terreno terminado serán desmontados y se colocará una llave de madera rolliza de eucalipto de 6 pulgadas a esta altura. Esta estructura se coloca a cada lado de la pared, y los largueros externos están conectados a los largueros internos con vigas de madera seca de azulejos de 6 "x 6" como soportes. Las juntas entre los elementos que componen las llaves son de media madera, clavadas con clavos de 6 pulgadas y fijadas con alambre N° 8. También se colocó una estaca de madera de anclaje de 2 pulgadas x 0,75 m, clavado a la pared en la unión de la viga longitudinal y la viga transversal, con una profundidad de 0,6 m y se ató con alambre N° 8.



Figura 51: Reconstrucción de muros de adobe

- **Llaves de madera en “L”:**

Esta llave está compuesta por dos cuerpos con una longitud de 2,50 m, medidos desde la superficie interior del muro. Los travesaños transversales están espaciadas a intervalos de 1,00 m entre caras. Esta llave está echada en la esquina formada por el muro testero y el muro del evangelio en la esquina formado por el muro de la epístola y muro testero y también en las dos esquinas del muro testero la nave y la berma.

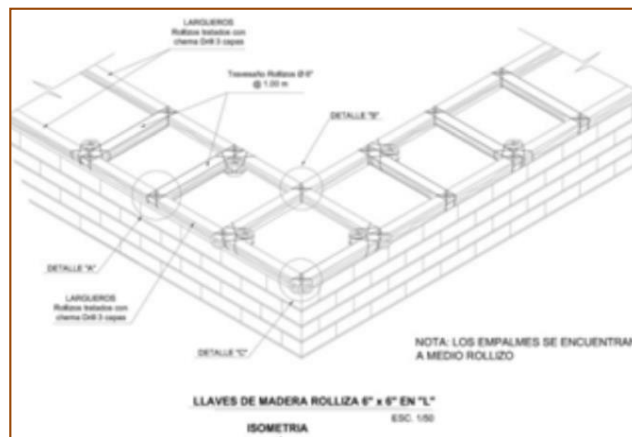


Figura 53: Reconstrucción de muros de adobe

- **Llaves de madera en “T”:** Esta llave está compuesta por dos cuerpos principales, el primer cuerpo principal tiene una longitud de 1,50 m por ambos lados, medido desde la superficie interior del muro, mientras que el segundo

cuerpo principal recorre toda la longitud del contrafuerte. Las barras transversales están espaciadas a intervalos de 1,00 m entre caras. Esta llave se cuela en los contrafuertes y las paredes de los muros de los pies.

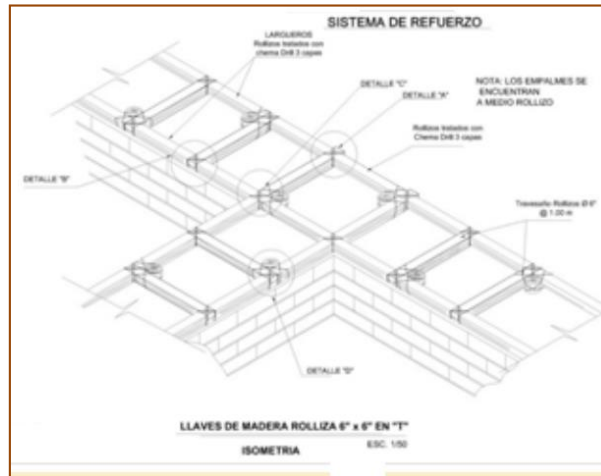


Figura 52: Llaves de madera en forma de “T”

- **Llaves de madera en “U”:** Esta llave está compuesta por tres cuerpos, la longitud de la primera y tercera entidad es de 1,50 m, medida desde la superficie interior del muro, mientras que la segunda entidad recorre toda la longitud del muro. travesaños están espaciadas a intervalos de 1,00 m entre caras. Esta llave se coloca en la pared de la sacristía.

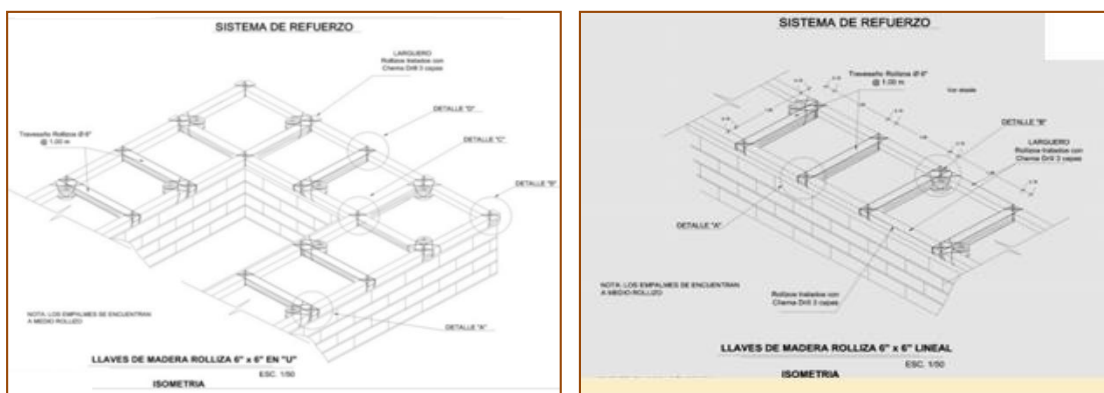


Figura 53: Llave de madera en forma de “U” - lineal

- **Viga collar:**

Para colocar la viga collar de madera en la pared de la torre, se debe retirar a dos tercios de su altura total, esta viga collar se apoya en la pared de la torre con una superficie uniforme. La viga del collar está hecha de madera de eucalipto tallada y tratada con una sección transversal de 6 "x 6". La junta es de media madera fijada con clavos de 6 pulgadas y atada con alambre de calibre 8. Además, se colocó una pila de anclaje de madera de 2 "x 0,75, se clavó a la pared de 0,60 m de profundidad y se amarró con alambre N° 8.

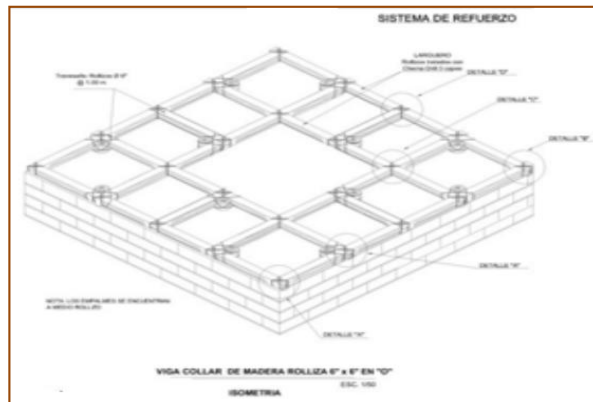


Figura 54: Llave de madera tipo collar

4.4.2. Planteamiento de reforzamiento

Una vez hecha la verificación de los esfuerzos de compresión tracción y de corte de la edificación existente planteamos un sistema de refuerzo en las zonas de falla a compresión tracción y de corte de los muros.

El sistema de refuerzo planteado es el siguiente:

Empleo de planchas (Llaves) de madera que ayudaran a dar mayor resistencia a compresión y tracción en las zonas críticas, también se plantea reemplazar los adobes de la parte inferior de los muros por mampostería de piedra (canto rodado $f'c$ 175 kg/cm²), esto para absorber las compresiones debido al peso propio y cargas externas. También se plantea el uso de tirantes de madera rollizo (Eucalipto 6") en el techo de la edificación esto con la finalidad de minimizar los desplazamientos laterales y derivas en la dirección (Y-Y) , que es en esa dirección en la que no cumple con las derivas.

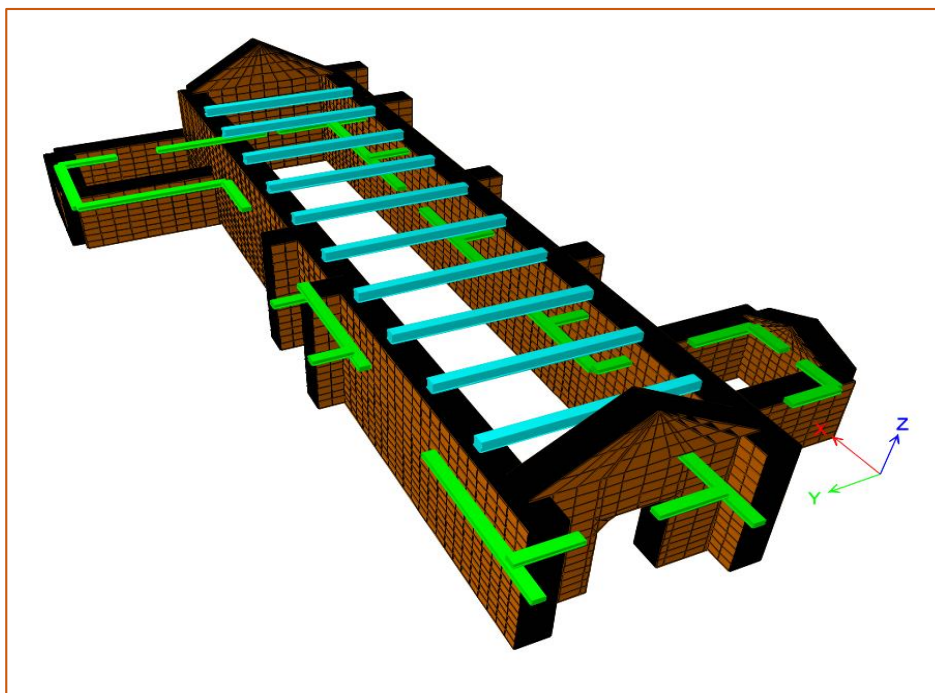


Figura 55: Planteamiento de refuerzo en la edificación existente
Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Verificación de periodos y participación de masa

Una vez creado el modelo 3D mediante elementos finitos, asignado las cargas estáticas, dinámicas y los sistemas de refuerzo se procede a verificar los resultados.

A continuación, se muestra una tabla donde se observa los periodos y los modos de participación de masa, el periodo que se tiene es de 0.429 segundos (periodo menor al primer modelo sin reforzamiento), el modo predominante es el modo (1) con un 56.28% de participación de masa, el segundo modo predominante es el modo (2) con un 17.01% de participación de masa, se observa que la edificación no presenta torsión extrema ya que en los demás modos la participación de masa es pequeña.

También se debe verificar que la edificación cumpla la suma de masas sea mayor a 90% del peso de la edificación en su último modo. Para alcanzar dicho requerimiento se tuvo que emplear 15 modos lográndose obtener 93.73% en la dirección X y 98.73% en la dirección Y.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.429	1.947E-05	0.5628	0	1.947E-05	0.5628	0	0.5527
Modal	2	0.329	0.0001	0.0377	0	0.0002	0.6006	0	0.0374
Modal	3	0.259	1.611E-05	0.1701	0	0.0002	0.7707	0	0.1699
Modal	4	0.216	0.0028	0.0007	0	0.003	0.7713	0	0.0009
Modal	5	0.209	0.1607	0.0001	0	0.1637	0.7714	0	0.0001
Modal	6	0.197	0.1394	4.923E-05	0	0.3031	0.7714	0	4.973E-05
Modal	7	0.183	0.0003	0.1215	0	0.3034	0.893	0	0.126
Modal	8	0.158	0.0002	0.0006	0	0.3036	0.8936	0	0.0005
Modal	9	0.131	0.0006	0.0498	0	0.3042	0.9434	0	0.0534
Modal	10	0.122	0.0546	0.0002	0	0.3588	0.9436	0	0.0003
Modal	11	0.115	0.0345	0.0211	0	0.3932	0.9647	0	0.0222
Modal	12	0.11	0.0175	0.0012	0	0.4108	0.9659	0	0.0012
Modal	13	0.103	0.3466	0.0129	0	0.7573	0.9788	0	0.014
Modal	14	0.103	0.1579	0.0047	0	0.9153	0.9835	0	0.0054
Modal	15	0.095	0.022	0.0090	0	0.9373	0.9873	0	0.004

Figura 56: Periodos, modos de vibración y participación de masa
Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Desplazamiento y derivas de entrepiso

Deriva en eje X

La edificación fue modelada sin la cobertura y sin diafragma rígido, debido a ello se lectura los desplazamientos en los puntos críticos para dirección (X-X) y para el sismo en esa dirección se tiene un desplazamiento de 3.317 cm. Para el cálculo de las derivas bastara dividir los desplazamientos entre la altura de la edificación (punto analizado referente al piso de la edificación) que es de 856cm.

$$\delta = \frac{\Delta}{h} = \frac{3.317}{856} = 0.0039$$

Esta deriva en la dirección (X-X) es 0.0039 menor a 0.005 tipificado en la E.030 por ende la edificación presenta buena rigidez en esa dirección.

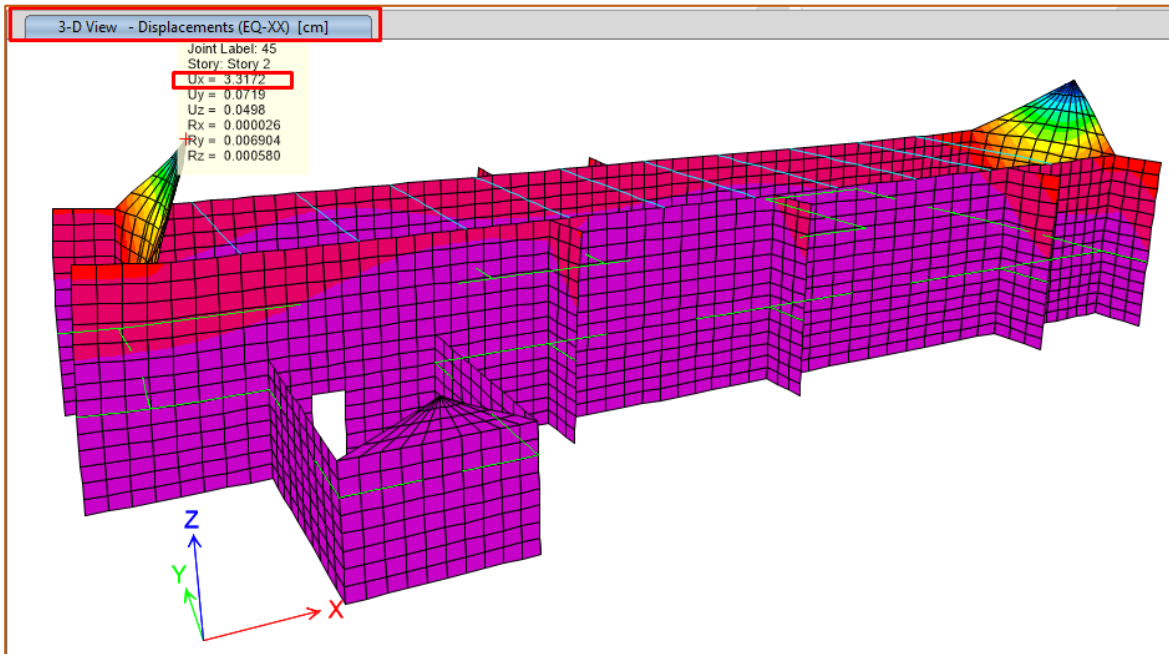


Figura 57: Desplazamiento en la dirección (X-X) debido al sismo X
Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1. Deriva en eje Y

Los desplazamientos en los puntos críticos para dirección (Y-Y) y para el sismo en esa dirección se tiene un desplazamiento de 2.83 cm. Para el cálculo de las derivas bastara dividir los desplazamientos entre la altura de la edificación (punto analizado referente al piso de la edificación) que es de 610 cm.

$$\delta = \frac{\Delta}{h} = \frac{2.83}{610} = 0.0046$$

Esta deriva en la dirección (Y-Y) es 0.0046 menor a 0.005 tipificado en la E.030 por ende la edificación presenta buena rigidez en esa dirección.

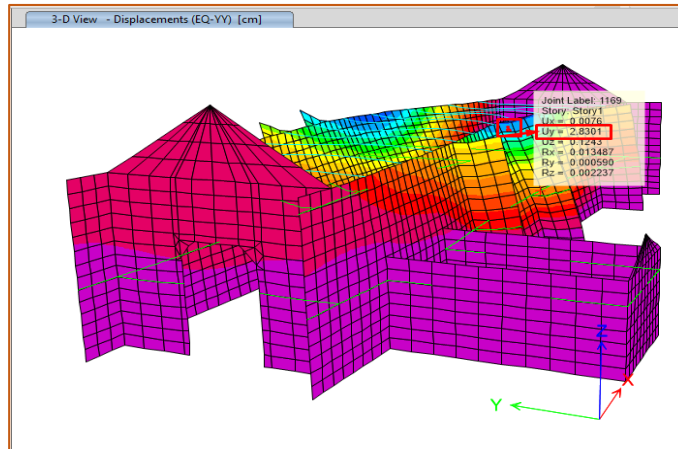


Figura 58: Desplazamiento en la dirección (Y-Y) debido al sismo Y
Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Verificación de esfuerzos

Verificación de esfuerzos a compresión

Se debe verificar que los esfuerzos para cada combinación de carga y de estas se debe seleccionar las máximas y compararlas con los esfuerzos que soportan los materiales en este caso el adobe.

En la imagen se observa que para la combinación estática (1.4CM + 1.7CV) se tiene esfuerzos máximos de compresión es de 0.92kg/cm², ubicadas en la parte inferior de la edificación, este esfuerzo es inferior al valor que soporta el adobe de 1.13kg/cm², por ende, el refuerzo provisto es el adecuado en esa zona.

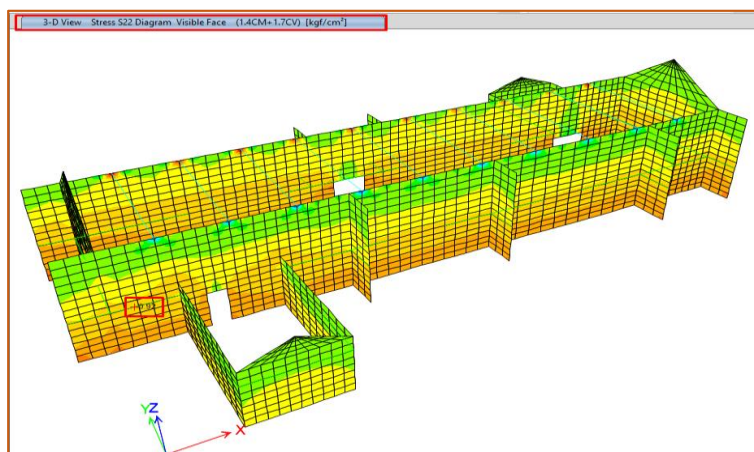


Figura 59: Esfuerzos a compresión - combinación (1.4CM+1.7CV)
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se observa que para la combinación más crítica que incluye sismo $(1.25(CM + CV) + EQYY)$, se tiene esfuerzos máximos de compresión de 1.14kg/cm^2 ubicadas en la mayor parte de los muros de la edificación, este esfuerzo es ligeramente superior al valor que soporta el adobe de 1.13kg/cm^2 , pero como hemos utilizado los factores de mayoración está dentro del rango de aceptación de márgenes que es de $(\pm 5\%)$. Por ello podemos concluir que la edificación no fallara a compresión ni a tracción.

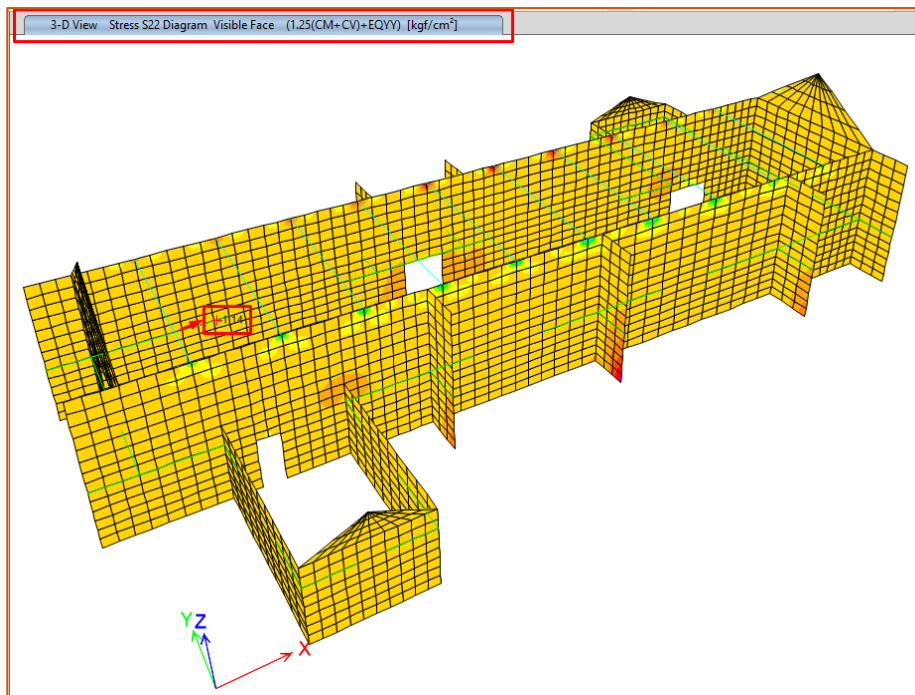


Figura 60: Esfuerzos a corte - combinación $(1.4CM+1.7CV)+EQYY$
Fuente: Elaboración propia

4.4.5.1. Verificación de esfuerzos a corte

Se debe verificar los esfuerzos de corte para cada combinación de carga y de estas seleccionar las máximas y compararlas con los esfuerzos que soportan los materiales en este caso el adobe.

En la imagen se observa que para la combinación estática $(1.4CM+1.7CV)$ se tiene esfuerzos máximos de corte de 0.15kg/cm^2 , ubicadas en algunas partes de la parte inferior de los muros de la edificación, este esfuerzo es

inferior al valor que soporta el adobe de 0.25kg/cm^2 , por ende, el muro de adobe no requiere refuerzo adicional para corte.

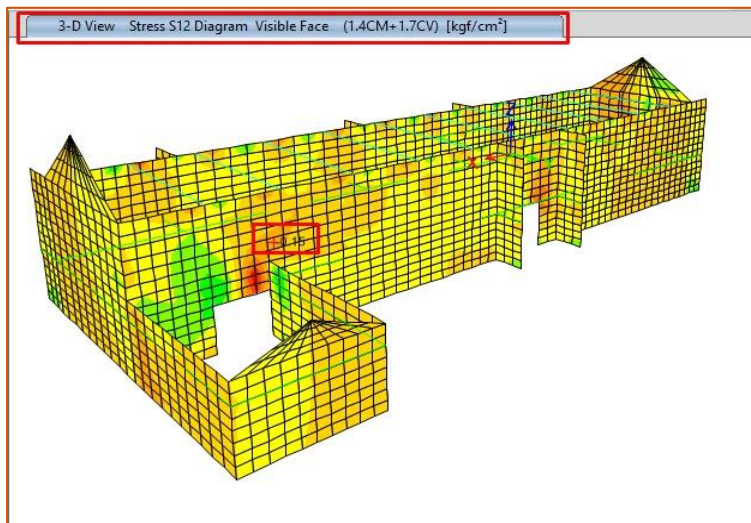


Figura 61: Esfuerzos a corte - combinación (1.4CM+1.7CV)
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se observa que para la combinación más crítica que incluye sismo ($1.25(\text{CM} + \text{CV}) + \text{EQYY}$), se tiene esfuerzos máximos de corte de 0.23kg/cm^2 , ubicadas en algunas partes de uniones de muros de la edificación, este esfuerzo es inferior al valor que soporta el adobe de 0.25kg/cm^2 , por ende, el muro de adobe no requiere refuerzo adicional para corte.

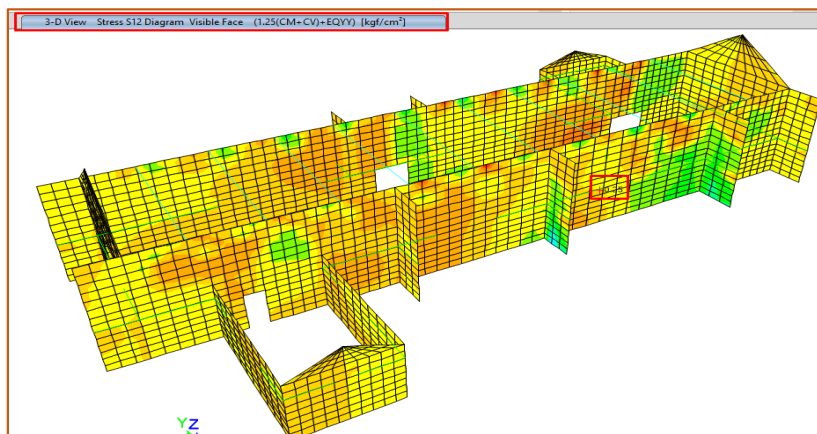


Figura 62: Esfuerzos a corte - combinación ($1.25(\text{CM} + \text{CV}) + \text{EQYY}$)
Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSION

Después de haber descrito los resultados de la presente investigación experimental en lo referente de a la propuesta de reforzamiento mediante llaves de madera, en la estructura del templo San Andrés Aposto de Atuncolla y sobre la base de los ensayos de laboratorio y de los antecedentes tomados, en el presente capítulo y que comprende la discusión y hallazgos y observaciones las cuales tendrán en la misma secuencia referida en líneas arriba.

Objetivo general: Realizar un estudio que evalué el estado estructural para plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.

Ruiz, et al (2017). Menciona que la madera de confinamiento empleando como un sistema de refuerzo ayuda a reducir las fisuras y desplazamiento de una estructura sometidos a eventos sísmicos. El cual en base a los resultados en la presente tesis se evidenció una mejora del Coliseo Municipal de Huancayo con el uso de maderas de confinamiento como solución de refuerzo por lo que la madera tiene la función de que los muros trabajen en conjunto.

Objetivo específico 1: Determinar las características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.

Quispe, (2017). Tiene el objetivo de analizar el estado de las edificaciones de adobe ante eventos sísmicos y de acuerdo a las fallas que se presentan en ellas, para luego plantear una propuesta de refuerzo estructural. El cual concuerda con la investigación realizada del coliseo municipal identificando los propiedades mecánicas y físicas del adobe, llegando a tener fallas típicas, que lo ideal es determinar un sistema de refuerzo estructural para poder conservar el legado histórico que tiene.

Objetivo específico 2: Realizar el análisis estructural para evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.

Quispe, (2017). En su trabajo de investigación, con base en la evaluación del sistema estructural existente, a través de ensayos, se determinó la siguiente resistencia a la compresión del material de moldeo: Luego de la evaluación, la resistencia a la compresión simple del adobe solo alcanzó el 51% estándar, él recomienda una a la compresión de al menos $12\text{kg}/\text{cm}^2$. En comparación con la resistencia estándar de la norma técnica E-080 Adobe, la resistencia del muro a la tracción a la flexión es solo del 54,93% La norma recomienda una resistencia a la flexión de al menos $1,42\text{ kg} / \text{cm}^2$. El análisis granulométrico de las unidades de adobe que presenta la estructura son de: gravas 33.30%, arenas 34.37% y finos 32.33%, de acuerdo a la Norma Técnica E-080 Adobe del RNE, la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10 – 20%, limo 15 – 25%, arena 55 – 70%, de esto se concluye que el resultado granulométrico no se encuentra dentro del rango de los requisitos generales que indica la norma técnica.

A partir del modelo estructural ideal, materiales, cargas aplicadas y esfuerzo sísmico especificado en la norma técnica E-030, la respuesta estructural es la siguiente: Determine el área más vulnerable de la tabla adjunta en la combinación de $0.75D + 0.75 L \pm 0.525 S_y$.

De los esquemas de refuerzo analizados, el máximo desplazamiento de todos los puntos para el sentido x-x y en el sentido y-y, es $(\Delta_i / h_{ei}) = 0.0024 \leq 0.005$, por lo tanto, cumple con la Norma Técnica E-030. Las medidas de refuerzo estudiadas mejoraron significativamente el comportamiento sísmico y se observó una reducción en los valores de tensión relacionados con las tensiones de flexión no reforzadas, y estas tensiones no excedieron el orden de magnitud máximo permitido de $0,78\text{ kg} / \text{cm}^2$. Debido a que brindan continuidad estructural, se puede prevenir la inestabilidad y estas estructuras se mantienen en equilibrio.

Objetivo específico 3: Proponer los refuerzos estructurales para la restauración tomando en cuenta el RNE para el Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.

Con base en la investigación realizada, se proponen y resumen los refuerzos estructurales de la siguiente manera: refuerzo externo de viga collar de madera, refuerzo de llave de madera de esquina, reconstrucción de muro de adobe y construcción de contrafuertes. El modelo ideal de estos refuerzos permite mostrar una mejor resistencia sísmica que el modelo sin acero. Rendimiento, esto se debe a que se reduce el desplazamiento del muro, y la aparición y expansión de las grietas es menor.

Gómez, et al (2016). Estudia capillas doctrineras reforzada con maderas de confinamiento y mallas de acero, detallando los resultados en mesa vibratoria de modelos a escala 1:50 en tapia pisada, identificando que los sistemas de refuerzo sísmico evaluados disminuyen hasta en un 52% a los desplazamientos de los muros. El cual, en la presente investigación, realizando el refuerzo con solo maderas de confinamiento, se identificó disminución en las deformaciones máximas, teniendo en el sentido x-x = **0.0021**, cumpliendo con la norma E.030-2016 que indica ≤ 0.005 . Y en sentido y-y = **0.347** donde solo se observó una disminución de deformación, esto debido a que en ese sentido existe poca cantidad de muros, la cual genera esto a pesar del reforzamiento.

Asimismo, en la presente tesis en lo concerniente a la propuesta de reforzamiento se realizó el análisis nuevamente pero ya con los refuerzos propuestos para los cual se empleó llaves de madera y reemplazo de los adobes en las zonas críticas, así como también los tirantes de madera rollizo en el parte superior de la edificación con la finalidad de minimizar los desplazamientos y derivas en la dirección (Y-Y), que es la dirección en la que no cumple las derivas. Para las magnitudes de las fuerzas actuantes determinaron un periodo de 0.425 s (periodo menor al del primer modelamiento sin reforzamiento) y el modo predominante es de 56.28% del primer modo con participación de masa de lo que se observa que la edificación no presenta torsión extrema ya que la participación es mínima los siguientes modos y al verificar

que la suma de las masas sea mayor a 90% del peso de la edificación en su último modo, para lo cual se tuvo que emplear 15 modos logrando obtener en el eje X:93.73% y en Y:98.73%; en cuanto los desplazamientos en el eje (X-X) para lo cual es sismo en esa dirección es de 3.317cm y la deriva en esa misma dirección es de 0.0039 que es menor a 0.005 tipificado en la Norma E.030 ; por ende presenta buena rigidez en dicha dirección. En el caso de la dirección (Y-Y), es de 2.83cm y con una deriva igual a 0.0046 que es menor a 0.005 tipificado en la Norma E.030 ,por ende presenta buena rigidez en esta dirección; en la verificación de los esfuerzos a compresión para la combinación estática (1.4 CM+1.7CV) es de 0.92kg/cm² por lo cual es inferior al que soporta el adobe de 1.13kg/cm² por lo cual el refuerzo es el adecuado en dicha zona, para el caso de la combinación sismo (1.25(CM+CV)+EQXX), es de 1.14kg/cm² este esfuerzo es ligeramente superior al de 1.13kg/cm² pero como hemos utilizado factores de mayoración ($\pm 5\%$) por lo que podemos concluir que la edificación no fallara; en cuanto a la verificación de esfuerzos de corte para la combinación estática (1.4 CM+1.7CV);sus esfuerzos máximos de 0.15kg/cm² ubicados en algunas partes inferiores del muro de la edificación este esfuerzo es inferior al del adobe de 0.25kg/cm², y para la combinación sismo (1.25(CM+CV)+EQXX), sus esfuerzos máximos son de 0.23kg/cm² ubicadas en algunas partes de las uniones de los muros y es inferior al valor que soporta el adobe que es de 0.25 kg/cm², por lo cual el muro de adobe no requiere otro refuerzo adicional para corte.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión General

El Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla presenta daños en su estructura. Existe desplazamientos en los muros, fisuras y desprendimientos parcial de bloques y en estado de emergencia con apuntalamientos provisionales. Por todo esto es que el Templo requiere una intervención que considere un refuerzo estructural y reparación de elementos deteriorados con el objetivo de asegurar la seguridad de la edificación.

Conclusiones Específicas N° 1

De acuerdo a la evaluación realizada al sistema estructural actual, se ha determinado las siguientes capacidades resistentes de los materiales conformantes:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ADOBE			
Características Físicas		Resultados Promedios Obtenidos	Resultados Promedios Obtenidos
		Adobes (Unidades)	Mortero (Unidades)
Contenidos De Humedad		3.71%	6.89 %
Gravedad Especifica		2.69 g/cm ³	2.686 g/cm ³
Densidad De Masa		1.57 g/cm ³	1.50 g/cm ³
Límite De Consistencia	Límite Líquido (LL)	39.61%	39.69 %
	Límite Plástico (LP)	26.56%	30.66 %
	Índice Plástico (IP)	13.05%	9.03 %
Composición Granulométrica	Gravas	32.50%	35.24 %
	Arenas	33.17%	33.84 %
	Finos	31.23%	27.92%
Clasificación De Suelos	S.U.C.S.	OL (Limo orgánico o arcilla orgánica de baja plasticidad)	OL (Limo orgánico o arcilla orgánica de baja plasticidad)
	AASHTO	A-0-9(0) (Arena limosa y arcillosa)	A-8-9(0) (Arena limosa y arcillosa)

Conclusiones Específicas N° 2

De acuerdo a los desplazamientos obtenidos con el procesamiento de datos con el Programa Etabs, se llegó a la conclusión de que el estado actual del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla, presenta deficiencias. Y debido a los desplazamientos máximos y mínimos en dirección x-x: 2.8259 cm y en dirección y-y: 12.66 cm, podemos determinar que la estructura actual colapsaría frente a un sismo de manera inmediata.

Conclusiones Específicas N° 3

Los esfuerzos mediante metodologías convencionales análisis estático no lineal se obtuvieron los esfuerzos mínimos y máximo en la dirección X (1.93 kg/cm²); Y (1.94 kg/cm²) y mediante análisis modal espectral en dirección X de (0.22kg/cm²); Y de (1.52kg/cm²), los resultados de los esfuerzos cortantes máximos son mayores 0.25 kg/cm² el esfuerzo admisible no cumple según la norma E-0.80.

Conclusiones Específicas N° 4

Posterior a el análisis nuevamente pero ya con los refuerzos propuestos para los cual se empleó llaves de madera y reemplazo de los adobes en las zonas críticas, así como también los tirantes de madera rollizo en el parte superior de la edificación con la finalidad de minimizar los desplazamientos y derivas en la dirección ambas direcciones, generando que el modelo idealizado con este tipo de refuerzo permitirá observar un mayor desempeño ante evento sísmico a diferencia del modelo sin refuerzo, debido a que disminuye los desplazamientos de los muros, generando esta una propagación de fisuras. Del esquema de refuerzo analizado, el máximo desplazamiento 3.317 cm de todos los puntos para el sentido x-x = $0.0039 \leq 0.005$, y en el desplazamiento de 2.83 cm en el sentido y-y es = 0.0046 por lo que también, cumple con Norma Técnica E-030.

VII. RECOMENDACIONES

- Para poder intervenir en los bienes culturales que forman parte de nuestro patrimonio, se recomienda realizar una investigación detallada del monumento, no solo considerando el tiempo de construcción, sino también los hechos históricos que ocurrieron a su alrededor, lo que ayudará a brindar información relevante. información para sugerir el grado de intervención.
- Se recomienda no agregar tantos materiales modernos como sea posible o, en caso contrario, especificar su ubicación, por tratarse de un bien cultural, y su tratamiento se basa en extender su vida útil sin perder su valor cultural.
- Intervenir en el patrimonio cultural y proponer investigaciones multidisciplinarias para encontrar la mejor solución para la existencia a largo plazo del monumento.
- Se recomienda la reconstrucción de los muros y contrafuertes de adobe mediante el sistema de viga interior de cuello de madera para refuerzo, que puede mejorar la resistencia de la estructura a diferentes cargas, evitando así derrumbes y desaparición del patrimonio cultural.
- La estructura del templo San Andrés Apóstol de Atuncolla requiere un mantenimiento regular para su protección y preservación, y esta investigación puede ayudar a lograr este objetivo.
- Se recomienda utilizar este trabajo como referencia para futuras investigaciones, como referencia y punto de partida para la protección del patrimonio cultural en Puno.
- Se recomienda realizar más estudios de este tipo, ya que nuestro país tiene una rica cultura y se está deteriorando rápidamente por el paso del tiempo, falta de mantenimiento, factores ambientales e incluso malas intervenciones que están lejos de proteger el monumento.

REFERENCIAS

- Apaza (2014). En la tesis, “Evaluación de la seguridad sísmica en la superestructura de la catedral de Puno”, la tesis de grado tiene como objetivo evaluar el comportamiento en la superestructura de la catedral de Puno.
- Quispe, (2017). En la tesis, “Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla Cristo Pobre de la beneficencia de Puno, Peru”; cuyo objetivo es analizar el comportamiento de las construcciones de adobe ante solicitaciones sísmicas y las fallas típicas que se presentan en ellas.
- Ruiz, et al (2017) En su artículo de investigación “Evaluación del comportamiento sísmico de casas consistoriales de tapia pisada reforzadas con maderas de confinamiento”
- Gómez, et al (2016) En su artículo de investigación “Rehabilitación sísmica de edificaciones históricas en tapia pisada: estudio de caso de capillas doctrineras reforzada con malla de acero y madera de confinamiento”
- Mondragón (2012) En su artículo de investigación: “Criterios para el refuerzo antisísmico de Estructuras Históricas”
- Aguilar, et al (2013). Del artículo, “Intervención estructural en la iglesia San Pedro Apóstol de Andahuaylillas en Cusco, Perú”, (Tesis de Titulo)
- APAZA, D. (2014). Evaluación de la seguridad sísmica en la súper estructura de la catedral de puno. Universidad nacional del altiplano. (Tesis de grado).
- CABALLERO, F., SAMAYOA, R. (2010). Metodología para restauración del sistema estructural de monumentos o inmuebles históricos del patrimonio cultural en el salvador. Universidad de el Salvador. (Tesis de grado).

- De la Torre, et al. (2004). Evaluación estructural y comportamiento de las Reparaciones efectuadas a edificaciones históricas. Revista de ingeniería sísmica, núm. 70. Sociedad mexicana de ingeniería sísmica. D.F. México.
 - SÁNCHEZ, M. (2013). Vulnerabilidad Sísmica de Construcciones Patrimoniales Históricas de Mampostería en Chile: Aplicación a los Torreones Españoles de Valdivia. Chile. Universidad Austral de Chile. (Tesis de grado).
 - SAMANEZ A. (1983). La restauración de estructuras de adobe en los monumentos históricos de la región andina del Perú: tecnología apropiada en la conservación del patrimonio cultural. Oficina de asuntos culturales COFIDE, Lima.
 - E.020, RNE. (2018). Norma Técnica E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones. *El Peruano*, 53(9), 1689–1699.
 - <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>
 - E.030, RNE. (2018). Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. *El Peruano*, 53(9), 1689–1699.
 - <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>
 - E.050, RNE. (2018). Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. *El Peruano*, 53(9), 1689–1699.
 - <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>
- Hernández Sampieri, R. C., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL.
- RNE. Norma Técnica E-010 Madera.
 - RNE. Norma Técnica E-080 Adobe.
 - RNE. Norma A-140 Bienes Culturales Inmuebles.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA – PUNO - 2021												
AUTOR : Br. John Carlos Apaza Cabrera												
	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS				
GENERAL	¿El estudio del estado estructural nos permitira plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla?	Realizar un estudio que evalué el estado estructural para plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla	Un estudio adecuado del estado estructural nos permitira plantear una propuesta de reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.	INDEPENDIENTE	Evaluación estructural	Levantamiento de la estructura	Planos de la estructura	Wincha GPS Autocad				
						Estudio de mecánica de suelos	- Analisis Granulometrico	Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422) Tamices (Kg:gr)				
							- Contenido de Humedad	Contenido de humedad (ASTM -D-2216-MTC.E-108) balanza ; Horno eléctrico(%)				
							- Limite liquido y plastico	Limite líquido y plástico e índice de plástico(ASTM-D-424.D-4318-AASHT-T90) cuchara de Casagrande				
							- Gravedad Especifica	Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 339.131-ASTM854-AASHT T-100) Balanza electrónica				
							- Clasificacion de suelos	Peso unitario (NTP 400.017)SUCS Y ASSTHO				
						Propiedades Mecánicas (del adobe y madera)	- Densidad de masa	Ensayo de densidad natural (ASTM-D-1556)Picnómetro (g/cm3)				
- Resistencia a la Compresion	Ensayo de resistencia a la compresión (NTP E-080)Prensa hidráulica (kg/cm2)											
ESPECIFICOS	¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla?	Determinar las características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.	A partir de los ensayos de laboratorio será posible determinar características físicas y mecánicas de los materiales constituyentes del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.	DEPENDIENTE	Propuesta de reforzamiento	Tipo de material que se utilizara en los elementos de la Propuesta de reforzamiento estructura	- Contrafuertes	NTP E.080				
							- Muros de adobe	NTP E.080				
	¿El análisis estructural permitira evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.?	Realizar el análisis estructural para evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.	Con un análisis estructural adecuado se podrá evaluar las fuerzas, esfuerzos y desplazamientos en los elementos estructurales producidos por las cargas del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.				- Cubierta	NTP E.010				
							¿Cuáles serán los refuerzos estructurales apropiados para la restauración del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla?	Proponer los refuerzos estructurales para la restauración tomando en cuenta el RNE para el Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.	Al evaluar las diferentes alternativas de reforzamiento estructural, se obtendrá una solución viable para la restauración del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla.	-Diseño Analisis estructural	- Fuerzas y solicitaciones	Software Etabs.
										- Esfuerzos	Software Etabs.	
	- Desplazamientos	Software Etabs.										

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TEMA: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA – PUNO - 2021					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable dependiente: Propuesta de reforzamiento	Es la restitución de un edificio o alguna parte del mismo devolviéndolo a sus condiciones originales, a través de una intervención metodológica que la sitúe en el tiempo que fue creado con la aplicación de la tecnología de su época sin alterar su testimonio Histórico y artístico. Coscollano, José (2003, p.5) "Restauración y Rehabilitación de Edificios" – España	La restauración entendida como la reposición de un edificio, con la finalidad de devolverle sus condiciones originales, debe ser intervenida teniendo en consideración tres etapas fundamentales: la investigación histórica y técnica del monumento, el diagnóstico de daños y causas y el proyecto de intervención general. En la primera etapa se debe realizar un análisis del monumento, tener un conocimiento medioambiental de su entorno y verificar el estado de los materiales constructivos; en la segunda etapa se verificará la calidad de los materiales, los agentes biológicos que causaron la afectación y la existencia o no de acumulación de tensiones en los elementos estructurales, finalmente para en la tercera etapa se debe realizar un historial del monumento, identificando las patologías vistas y ocultas para poder determinar el tratamiento que se empleará. Para ello, se utilizarán las fichas de recolección de datos como instrumento de medición.	- Tipo de material que se utilizara en los elementos de la Propuesta de reforzamiento estructura	- Contrafuertes	NTP E.080
				- Muros de adobe	NTP E.080
				- Cubierta	NTP E.010
				- Fuerzas y solicitaciones	Software Etabs
				- Esfuerzos	Software Etabs
				- Desplazamientos	Software Etabs

<p>Variable Independiente : Evaluación estructural</p>	<p>Es la separación de una estructura en los elementos que la componen, para así determinar los efectos de las cargas que actúan sobre ellos. Una vez que la estructura ha sido dividida, se determina el efecto de las cargas para lo cual se calculan las acciones internas producto de dichas cargas; es decir, las fuerzas axiales, cortantes, los momentos flexionantes y los torcionantes de cada miembro y las deformaciones. (GONZÁLEZ, Óscar. Análisis Estructural. México, 2002, p.13)</p>	<p>En análisis estructural trata de la descomposición de una estructura, la cual se va a clasificar en estructuras en tensión, estructuras a compresión y estructuras a flexión; sin embargo, para el presente estudio sólo se analizarán las dos últimas clasificaciones cuyos elementos que la constituyen son las columnas, arcos, vigas y pisos que serán evaluados con las fichas de recolección de datos como instrumentos de medición, debido al carácter restringido de la presente investigación.</p>	<p>- Estudio de mecánica de suelos(propiedades físicas)</p>	- Análisis Granulométrico	Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422)
				- Contenido de Humedad	Contenido de humedad (ASTM - D-2216-MTC.E-108)
				- Limite líquido y plástico	Limite líquido y plástico e índice de plástico(ASTM-D-424.D-4318-AASHT-T90)
				- Gravedad Especifica	Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 339.131-ASTM854-AASHT T-100)
				- Clasificación de suelos	Peso unitario (NTP 400.017)
			<p>-Propiedades Mecánicas (del adobe y madera)</p>	- Resistencia a la Compresión	Ensayo de resistencia a la compresión (NTP E-080)
				- Resistencia a la Flexión	Ensayo de resistencia a la flexión (E-010)
				Densidad de masa	Ensayo de densidad natural (ASTM-D-1556)

ANEXO 3: CERTIFICADOS DE CALIDAD



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DENSIDAD NATURAL (ASTM - D-1556)

OBRA : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRÉS APÓSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021"
SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA
UBICACIÓN : LAB. MECANICA DE SUELOS UANCV
MUESTRA : MUESTRA N° 1 - ADOBE
DESCRIPCION DEL SUELO : LIMO ORGANICO O ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra No	1
Tara N°	A-B2
SUELO HUMEDO + TARRO	101.05
SUELO SECO + TARRO	98.58
PESO DEL TARRO	31.94
PESO DEL AGUA	2.470
PESO DEL SUELO SECO	66.640
HUMEDAD %	3.71

DENSIDAD NATURAL

Peso de la muestra humeda tallada	2007.69
Peso de la muestra humeda tallada + parafina	2064.85
Peso de la parafina	57.16
Peso muestra tallada hum+parafina sumergida en agua	869
Volumen de muestra humeda + parafina	1195.85
Volumen de parafina	65.70
Volumen de muestra humeda	1130.15
Densidad Humeda	1.78
Densidad Seca	1.57

$$V_{m+p} = \frac{W(m+p) - W^*(m+ps)}{\gamma_w}$$


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 82794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**DENSIDAD NATURAL
 (ASTM - D-1556)**

OBRA : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRÉS APOSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021"
SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA
UBICACIÓN : LAB. MECANICA DE SUELOS UANCV
MUESTRA : MUESTRA N° 2 - MORTERO
DESCRIPCION DEL SUELO : LIMO ORGANICO O ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra No	2
Tara N°	A-B4
SUELO HUMEDO + TARRO	119.20
SUELO SECO + TARRO	113.69
PESO DEL TARRO	33.68
PESO DEL AGUA	5.510
PESO DEL SUELO SECO	80.010
HUMEDAD %	6.89

DENSIDAD NATURAL

Peso de la muestra humeda tallada	2007.69
Peso de la muestra humeda tallada + parafina	2064.85
Peso de la parafina	57.16
Peso muestra tallada hum+parafina sumergida en agua	820
Volumen de muestra humeda + parafina	1244.85
Volumen de parafina	65.70
Volumen de muestra humeda	1179.15
Densidad Humeda	1.70
Densidad Seca	1.50

$$V_{m+p} = \frac{W(m+p) - W(m+ps)}{\gamma_w}$$


 UANCV, FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62784





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

OBRA : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS APÓSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021

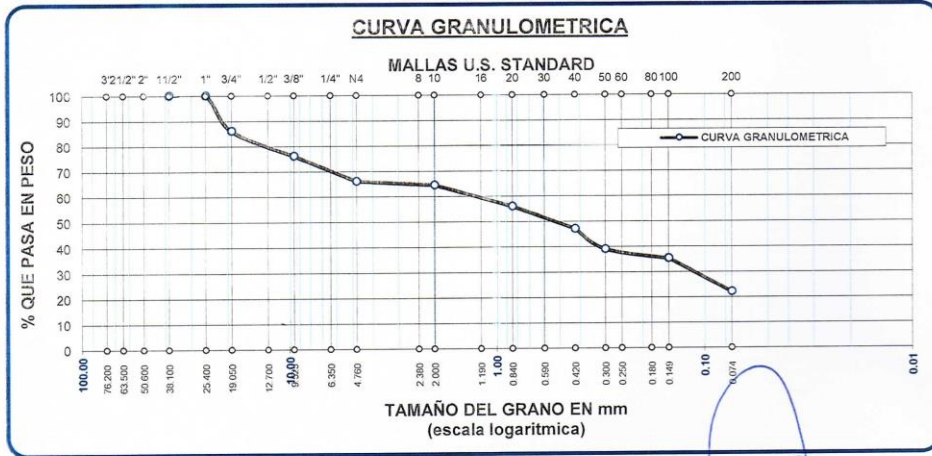
SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA

MUESTRA : MUESTRA N° 1 - ADOBE

CANTERA : PERHUA PERHUYANI

FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 800.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 566.16
2"	50.600						P.P.= 233.84
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 6.89
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	111.79					L.L.= 39.61
1/2"	12.700						L.P.= 26.56
3/8"	9.525	79.14	9.89	23.87	76.13		I.P.= 13.05
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	80.45	10.06	33.92	66.08		D10= ---- Cu= ----
No8	2.380						D30= 0.119 Cc= ----
No10	2.000	9.79	2.45	35.54	64.46		D60= 1.39
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	51.56	12.89	44.06	55.94		I.G. =
No30	0.590						SUCS: OL
No40	0.420	53.75	13.44	52.94	47.06		ASSTHO: A-8-9(0)
No 50	0.300	48.45	12.11	60.94	39.06		OBSERVACIONES:
No60	0.250						LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGÁNICA
No80	0.180						
No100	0.149	22.96	5.74	64.73	35.27		
No200	0.074	79.65	19.91	77.89	22.11		
BASE		233.84	58.46	116.52			
TOTAL		800.00	100.00				
% PERDIDA		29.23					



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFATURA

Mgtr. Jose Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

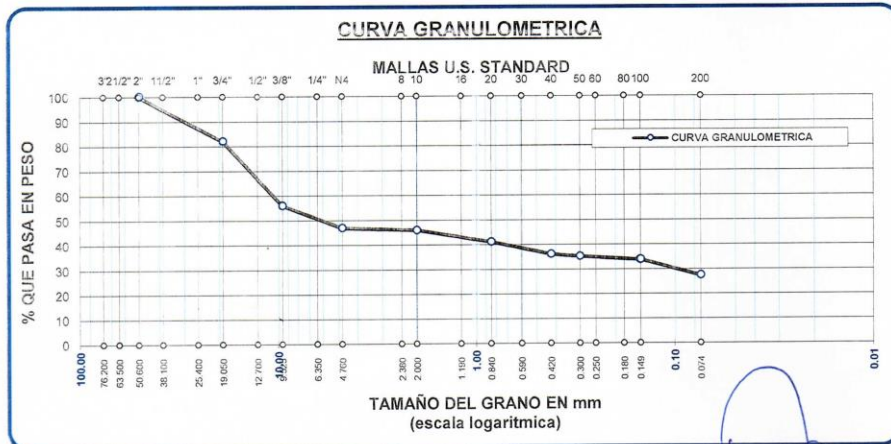


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

OBRA : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS APÓSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021
 SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA
 MUESTRA : MUESTRA N° 2 - MORTERO
 CANTERA : PERHUA PERHUYANI
 FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.I.= 1000.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 707.53
1 1/2"	38.100						P.P.= 292.47
1"	25.400						% w = 6.89
3/4"	19.050	180.50	18.05	18.05	81.95		LÍMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						L.L.= 39.69
3/8"	9.525	260.14	26.01	44.06	55.94		L.P.= 30.66
1/4"	6.350						I.P.= 9.03
No4	4.750	90.20	9.02	53.08	46.92		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	9.79	1.96	54.00	46.00		D30= 0.104 Cc= ----
No16	1.190						D60= 11.01
No20	0.840	51.56	10.31	58.84	41.16		CLASIFICACIÓN:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	53.75	10.75	63.88	36.12		SUCS: OL
No 50	0.300	9.36	1.87	64.76	35.24		ASSTHO: A-8-9(0)
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	14.93	2.99	66.16	33.84		
No200	0.074	68.14	13.63	72.56	27.44		
BASE		292.47	58.49	100.00	0.00		
TOTAL		1000.00	100.00				
% PERDIDA		29.25					



JANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

NTP 339.131 - ASTM 854 - AASHTO T-100

TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS ASPOSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : BACH. JHON CARLOS APAZA CABRERA
 MUESTRA N° : MUESTRA N° 1 - ADOBE CANTERA : PERHUA PERHUAYANI
 FECHA : 03 DE JUNIO DEL 2021

PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	grs	96.54	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	250.00	
4	Peso del Matraz + agua	grs	--	
5	Peso de la muestra seca	grs	100.00	
6	Tiempo bajo vacío	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	grs	409.36	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	grs		309.36
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	grs		212.82
11	Volumen del suelo (3-10)	grs		37.18
12	Peso especifico (5/11)			2.690

TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS ASPOSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : BACH. JHON CARLOS APAZA CABRERA
 MUESTRA N° : MUESTRA N° 2 - MORTERO CANTERA : PERHUA PERHUAYANI
 FECHA : 03 DE JUNIO DEL 2021

PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	grs	91.8	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	250.00	
4	Peso del Matraz + agua	grs	--	
5	Peso de la muestra seca	grs	100.00	
6	Tiempo bajo vacío	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	grs	404.57	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	grs		304.57
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	grs		212.77
11	Volumen del suelo (3-10)	grs		37.23
12	Peso especifico (5/11)			2.686

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Parades Vera
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



OBRA : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS APOSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021
 SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA
 MUESTRA : MUESTRA N° 1 - ADOBE
 CANTERA : PERHUA PERHUYANI
 FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	101.05
SUELO SECO + TARRO	gr	98.58
PESO DEL TARRO	gr	31.94
PESO DEL AGUA	gr	2.47
PESO DEL SUELO SECO	gr	66.64
HUMEDAD %	%	3.71

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		C	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	25.81	28.32
SUELO SECO + TARRO	gr	23.42	24.96
PESO DEL TARRO	gr	16.84	16.80
PESO DEL AGUA	gr	2.39	3.36
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.58	8.16
HUMEDAD %	%	36.32	41.18
N° DE GOLPES		30	30

LIMITE PLASTICO

H	I
24.05	13.84
22.97	12.83
19.51	8.22
1.08	1.01
3.46	4.61
31.21	21.91

LIMITE LIQUIDO : 39.61 LIMITE PLASTICO : 26.56

INDICE PLASTICO : 13.05

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Liquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes

UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S. CIA.
 JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS APÓSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021
 SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA
 MUESTRA : MUESTRA N° 2 - MORTERO
 CANTERA : PERHUA PERHUYANI
 FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	119.20
SUELO SECO + TARRO	gr	113.69
PESO DEL TARRO	gr	33.68
PESO DEL AGUA	gr	5.51
PESO DEL SUELO SECO	gr	80.01
HUMEDAD %	%	6.89

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		C	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	27.87	32.83
SUELO SECO + TARRO	gr	24.71	29.21
PESO DEL TARRO	gr	16.44	20.03
PESO DEL AGUA	gr	3.16	3.62
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.27	9.18
HUMEDAD %	%	38.21	39.43
N° DE GOLPES		30	30

LIMITE PLASTICO

H	I
21.52	21.93
20.95	21.22
19.11	18.88
0.57	0.71
1.84	2.34
30.98	30.34

LIMITE LIQUIDO	:	39.69	LIMITE PLASTICO	:	30.66
-----------------------	---	--------------	------------------------	---	--------------

INDICE PLASTICO : 09.03

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Liquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. Jose Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE

NTP E-080

TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO
 SAN ANDRÉS APÓSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021
 SOLICITANTE : BACH. JOHN CARLOS APAZA CABRERA
 MUESTRA : ADOBE
 LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV - JULIACA
 FECHA : 09 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	ADOBE M-1 42.01 X 25.03 X 11.01 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	462.53	222.00	0.48
2	ADOBE M-2 42.02 X 10.18 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.00	320.56	0.54
3	ADOBE M-3 42.08 X 10.18 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	596.69	450.26	0.75
4	ADOBE M-4 42.02 X 10.21 X 14.18 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.84	560.23	0.94
5	ADOBE M-5 42.01 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	594.86	580.36	0.98
6	ADOBE M-6 42.02 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.00	620.54	1.04
7	ADOBE M-7 42.01 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	594.86	630.52	1.06
8	ADOBE M-8 42.10 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	596.14	640.50	1.07
9	ADOBE M-9 42.09 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.99	680.25	1.14
10	ADOBE M-10 42.08 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.85	690.50	1.16
11	ADOBE M-11 42.03 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.14	720.36	1.21
12	ADOBE M-12 42.01 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	594.86	750.32	1.26
13	ADOBE M-13 42.02 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.00	760.50	1.28
14	ADOBE M-14 42.04 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.29	761.20	1.28
15	ADOBE M-15 42.05 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.43	800.30	1.34
16	ADOBE M-16 42.07 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.71	801.02	1.34
17	ADOBE M-17 42.03 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.14	810.52	1.36
18	ADOBE M-18 42.01 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	594.86	820.50	1.38
19	ADOBE M-19 42.04 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.29	830.10	1.39
20	ADOBE M-20 42.03 X 10.21 X 14.16 cm (18 ALVEOLOS)	08/06/2021	595.14	900.60	1.51
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)				1.13	kg/cm ²

OBSERVACIONES :

1.- LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL BACHILLER.



UANCV - FIQP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES
 Av. Jorge Basadre S/N (ciudad Universitaria)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TERCIO MEDIO DE LA LUZ (ASTM C-78)

OBRA "Evaluación Estructural Y Propuesta De Reforzamiento Del Templo San Andrés Apóstol Atacollla-Puno-2021"
SOLICITANTE Bach. John Carlos Apaza Cabrera
ENSAYO Resistencia A La Flexión
NORMA Norma Técnica E.010
FECHA 01 De Junio Del 2021

DESCRIPCIÓN	PESO (kg.)	DIMENSIONES									LECTURA DEL DIAL (kg-f)		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg-f/cm ²)
		BASE (mm.)			PERALTE (mm.)			PROMEDIO (mm.)		DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm.)	P (kg-f)	P (N)	R = PL/(bd ³)	R
		b1	b2	b3	d1	d2	d3	b	d					
M-01	9.17	150.0	149.0	150.0	151.5	151.5	151.8	149.7	151.6	457.2	7.096	69.494	9.23	94.18
M-02	8.75	148.5	149.0	151.5	151.8	151.0	151.7	149.7	151.5	457.2	7.201	70.622	9.40	95.85

Según la Norma Técnica - E0.10 pertenece al grupo C en esfuerzos admisibles.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES E.P.U.C.


 Ing. Guillermo Andrés Perera
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES E.P.U.C.

 MSc. JOR. GUILLERMO CORDOVA
 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 4: CERTIFICADOS DE VALIDEZ

	DIAGNOSTICO DEL PATRIMONIO ARQUITECTONICO	EXPERTO 1
	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	
TITULO	"Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno - 2021"	
Autor	Apaza Cabrera, John Carlos	

Información General	Templo San Andrés Atuncolla - Puno
Ubicación	Distrito: Atuncolla
	Provincia: Puno
	Departamento: Puno
Propietario	Prelatura de Puno - Iglesia
Área Construida	544.50 m ²
Uso	Templo Católico

1. Evaluación del piso	
Materiales de construcción:	0.72
Diagnostico:	0.75
Propuesta de intervención:	0.81
2. Evaluación de estructuras (muros y contrafuertes)	
Materiales de construcción:	0.65
Diagnostico:	0.62
Propuesta de intervención:	0.82
3. Evaluación de las cubiertas	
Materiales de construcción:	0.62
Diagnostico:	0.60
Propuesta de intervención:	0.70

Observaciones:


Registro fotográfico de las afectaciones.

APELLIDOS Y NOMBRES: FREDY R. CHECALLA TISNADO

LEYENDA	0	NO VALIDO
	1	VALIDO

Fuente: Elaboración propia



	DIAGNOSTICO DEL PATRIMONIO ARQUITECTONICO	EXPERTO 3
	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	
TITULO	"Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento del Templo San Andrés Apóstol de Atuncolla - Puno - 2021	
Autor	Apaza Cabrera, John Carlos	

Información General	Templo San Andrés Atuncolla - Puno
Ubicación	Distrito: Atuncolla
	Provincia: Puno
	Departamento: Puno
Propietario	Prelatura de Puno - Iglesia
Área Construida	544.50 m ²
Uso	Templo Católico

1. Evaluación del piso	
Material de construcción:	0.71
Diagnostico:	0.68
Propuesta de intervención:	0.75
2. Evaluación de estructuras (muros y contrafuertes)	
Material de construcción:	0.72
Diagnostico:	0.70
Propuesta de intervención:	0.65
3. Evaluación de las cubiertas	
Material de construcción:	0.72
Diagnostico:	0.68
Propuesta de intervención:	0.70

Observaciones:

Registro fotográfico de las afectaciones.

APELLIDOS Y NOMBRES: HUANCA SALAZAR, EDILSON

LEYENDA	0	NO VALIDO
	1	VALIDO

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACION



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CALIBRACION, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 111 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	0.10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AND	
Modelo	EK-601i	
Número de Serie	P1884276	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	0.20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-06-05	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2019-06-12	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 047 - 2019

Página 1 de 2

- 1. Expediente: 505-2019
- 2. Solicitante: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
- 3. Dirección: P.I. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
- 4. Equipo: HORNO
 - Alcance Máximo: 300 °C
 - Marca: HUMBOLDT
 - Modelo: H-30145E.4F
 - Número de Serie: B231ER-00065
 - Procedencia: U.S.A.
 - Identificación: NO INDICA
 - Ubicación: NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

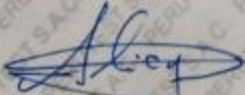
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración: 2019-06-05

Fecha de Emisión: 2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerzas

Página 1 de 3

1. Expediente	505-2019
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELÁSQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	200000 kgf
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	36-3088/06
Número de Serie	1010000016
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	23195/2019 / 1886B0033
Número de Serie	1886-1-43/8
Resolución	10 kgf

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2019-06-05

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-06-12

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 066 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerzas

Página 1 de 8

1. Expediente	505-2019
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	100000 kgf
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	36-0655/06
Número de Serie	319/9928
Procedencia	U.S.A.
Identificación	675055860001
Indicación	DIGITAL
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	1886B0033
Número de Serie	1886-1-4232
Resolución	1 kgf
5. Fecha de Calibración	2019-06-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0233 - 2019

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2019	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 µm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	10519064	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	046427500138	
5. Fecha de Verificación	2019-06-03	

Fecha de Emisión

2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0243 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2019	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 4 4.75 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	03497163	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2019-06-03	

Fecha de Emisión

2019-06-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO



Fig. 1.- Contenido de humedad



Fig. 2.- Contenido de humedad



Fig. 3.- Limite Liquido



Fig. 4.- Análisis granulométrico



Fig. 5.- Ensayo a Compresión 1



Fig. 6.- Ensayo a Compresión 2

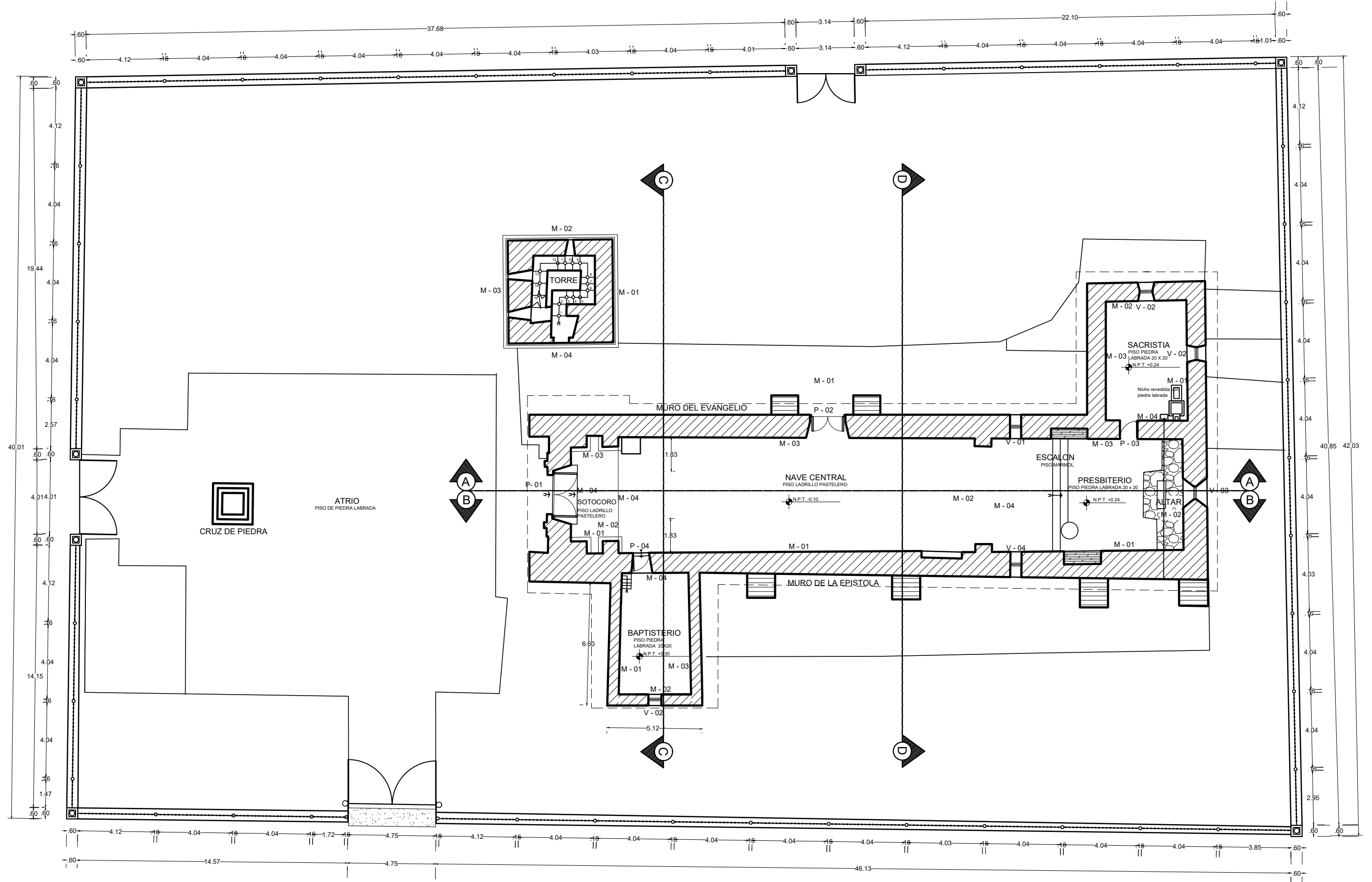


Fig. 7.- Ensayo a Compresión 4



Fig. 8.- Ensayo a Compresión 5

ANEXO 7: PLANOS



DISTRIBUCION GENERAL
ESC 1/200

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño: *Sanjoto y Estrutural* Bachiller en Ingeniería Civil

LAMINA

A-1

A B C D E

2.87 4.51 21.55 5.38

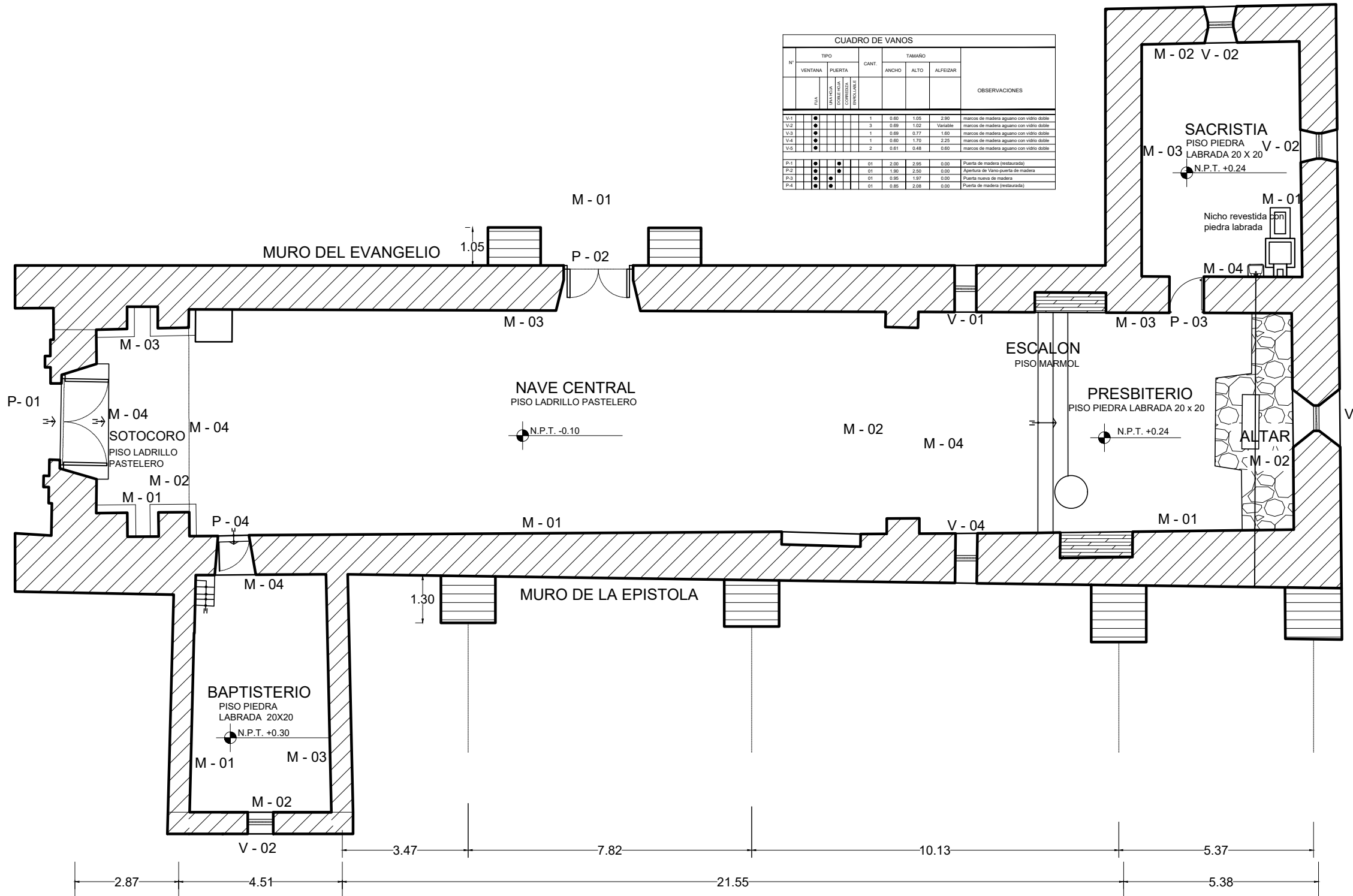
1 2 3 4

7.20 7.60 7.20

1 2 3 4

7.20 7.60 7.20

CUADRO DE VANOS									
N°	TIPO		CANT.	TAMAJO			OBSERVACIONES		
	VENTANA	PUERTA		ANCHO	ALTO	ALFEZAR			
V-1	●		1	0.60	1.05	2.50	marcos de madera aguano con vidrio doble		
V-2	●		3	0.60	1.02	Variable	marcos de madera aguano con vidrio doble		
V-3	●		1	0.60	0.77	1.60	marcos de madera aguano con vidrio doble		
V-4	●		1	0.60	1.75	2.25	marcos de madera aguano con vidrio doble		
V-5	●		2	0.61	0.48	0.60	marcos de madera aguano con vidrio doble		
P-1	●	●	01	2.00	2.05	0.00	Puerta de madera (restaurada)		
P-2	●	●	01	1.90	2.00	0.00	Apertura de Vano puerta de madera		
P-3	●	●	01	0.95	1.97	0.00	Puerta nueva de madera		
P-4	●	●	01	0.85	2.08	0.00	Puerta de madera (restaurada)		



DISTRIBUCION GENERAL
ESC 1/125

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA DE TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU

Fecha: JULIO, 2021

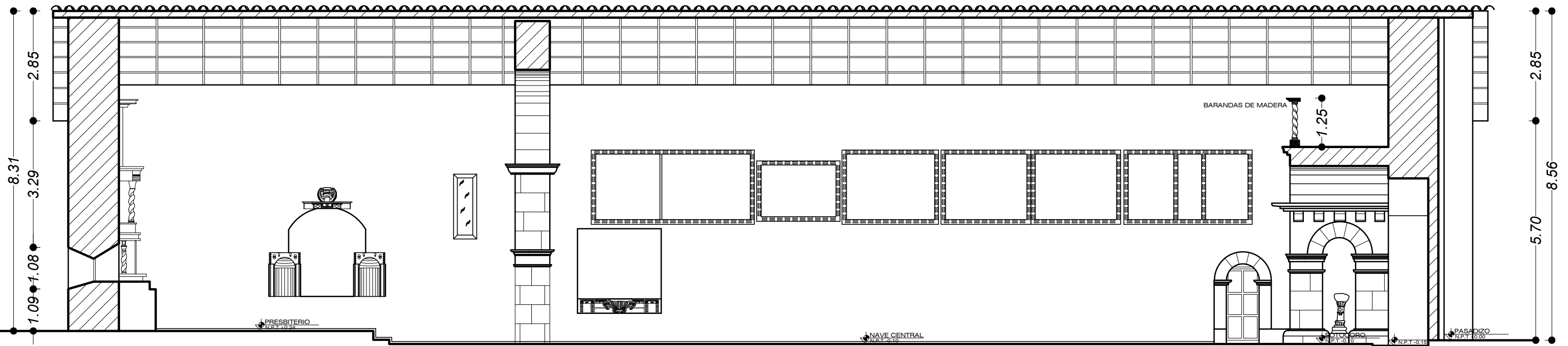
Escala: Indicada

AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera 0000-0002-2092-9162

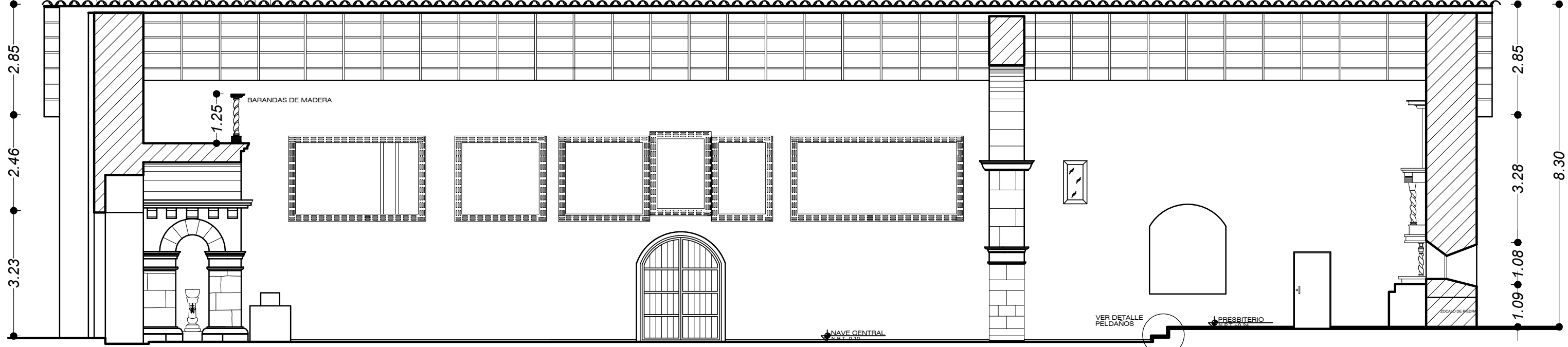
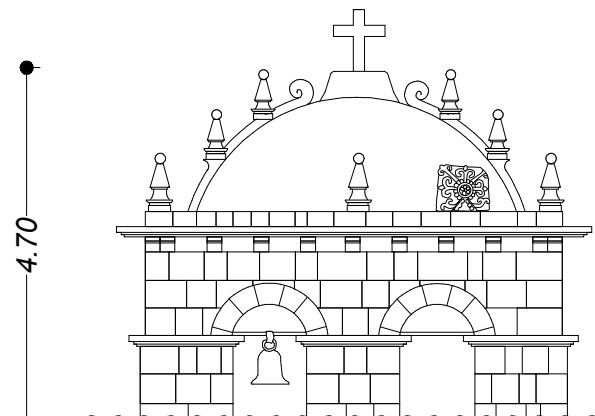
Diseño: *Sanctus y Estructural*

Bachiller en Ingeniería Civil

LAMINA: A-2



CORTE A-A
ESC 1/100



CORTE B-B
ESC 1/100

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

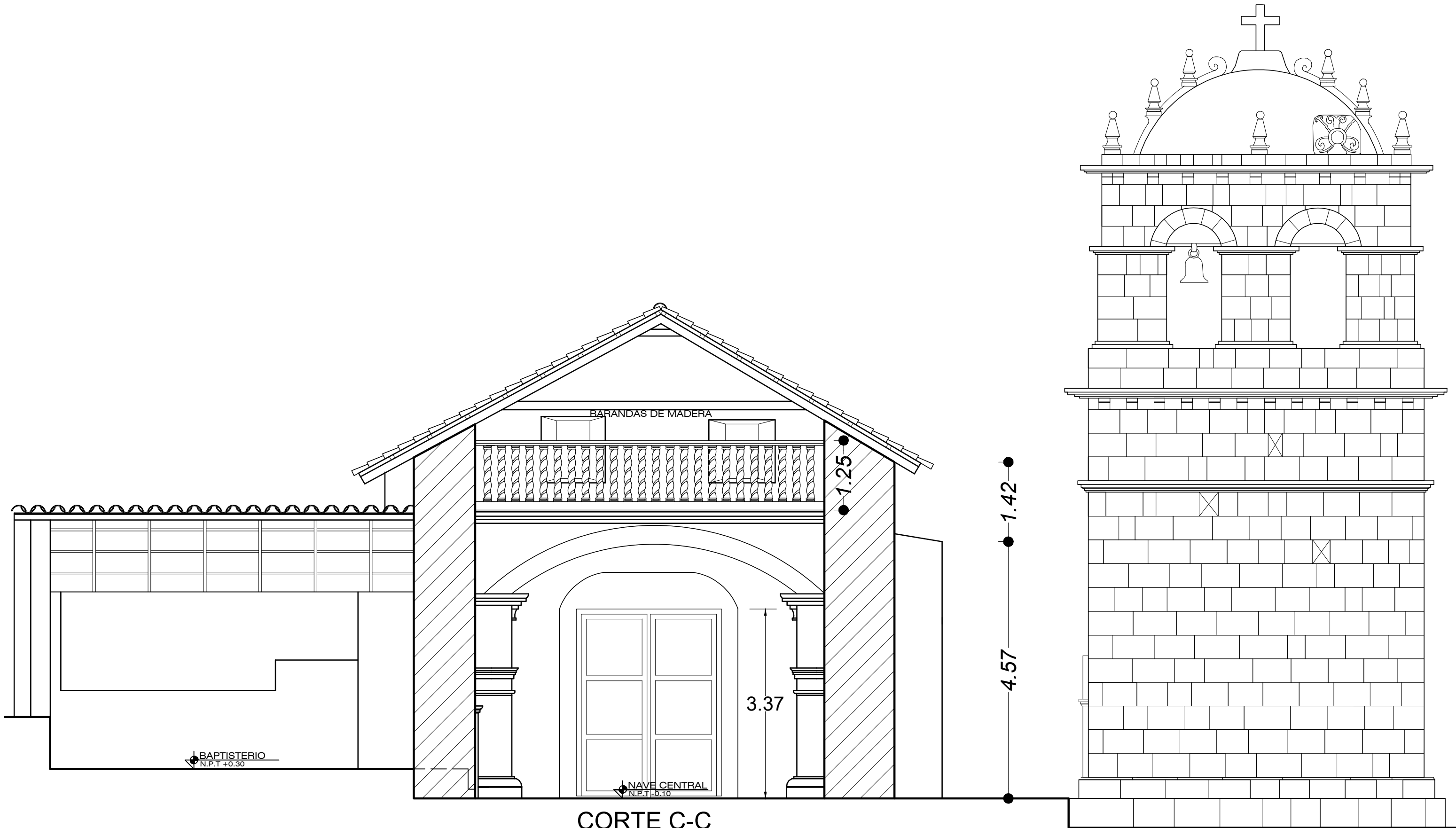
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **A-3**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño: Sanico y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*



CORTE C-C
ESC 1/50

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

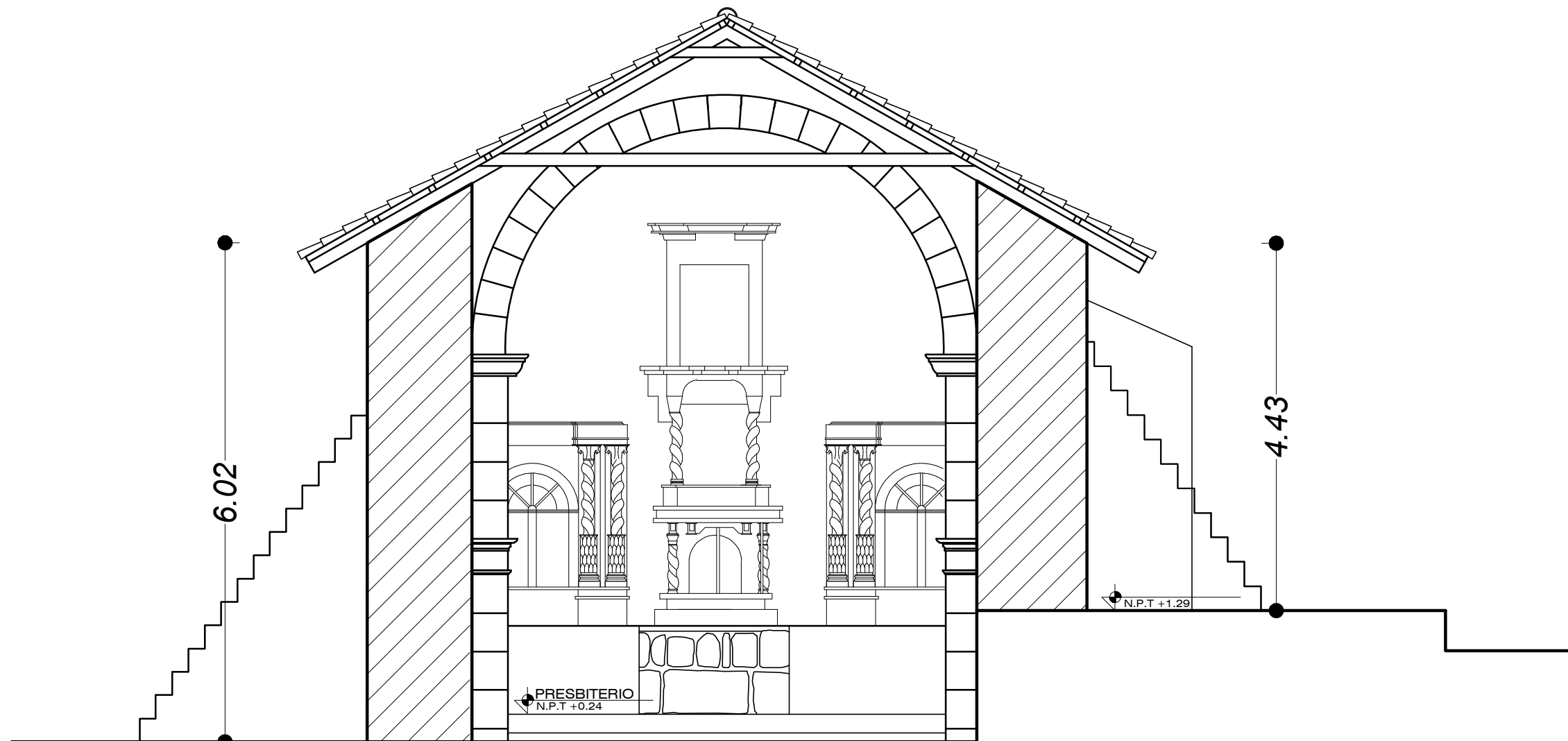
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **A-4**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño: Sanico y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*



CORTE D-D

ESC 1/50

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

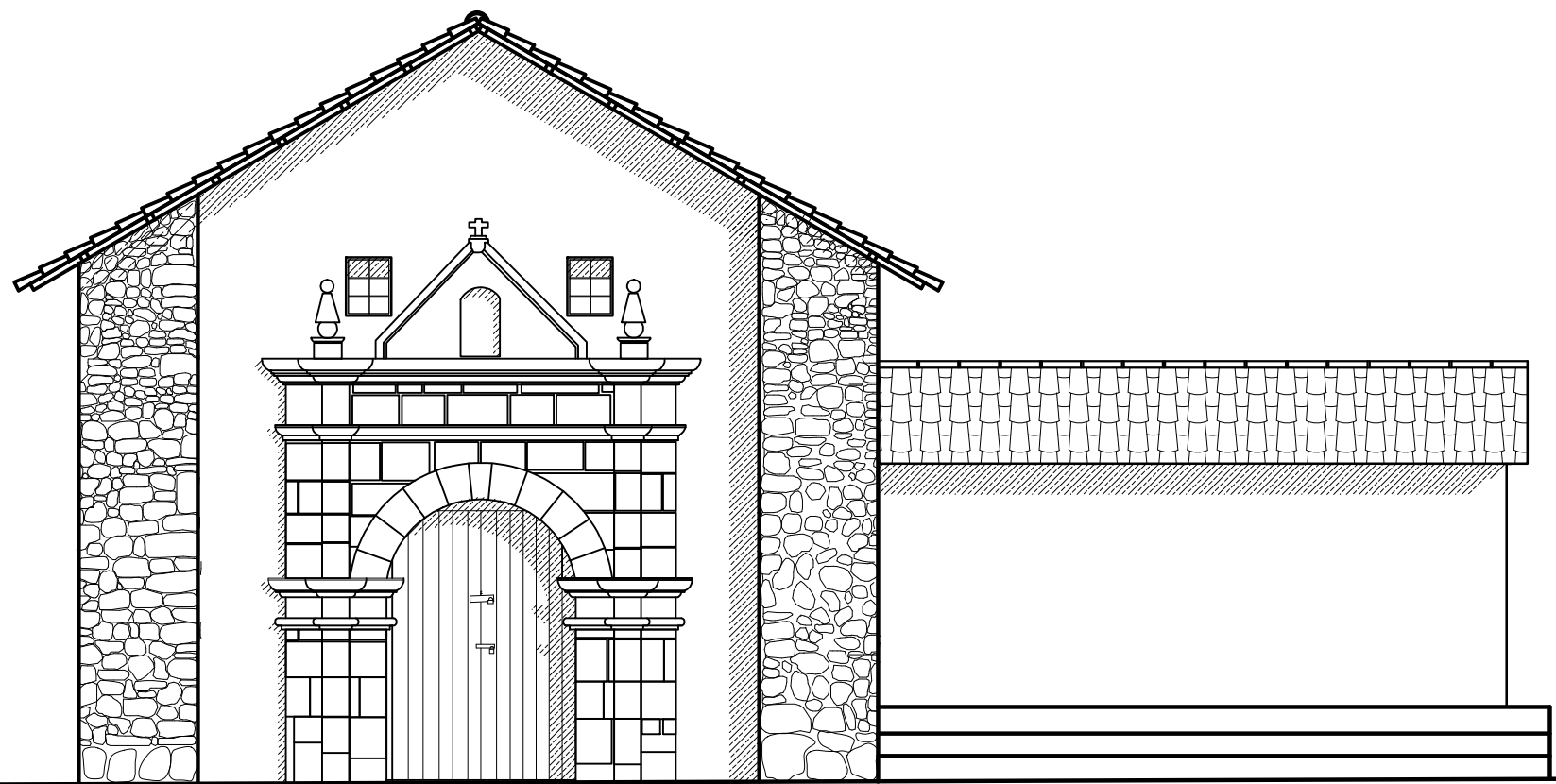
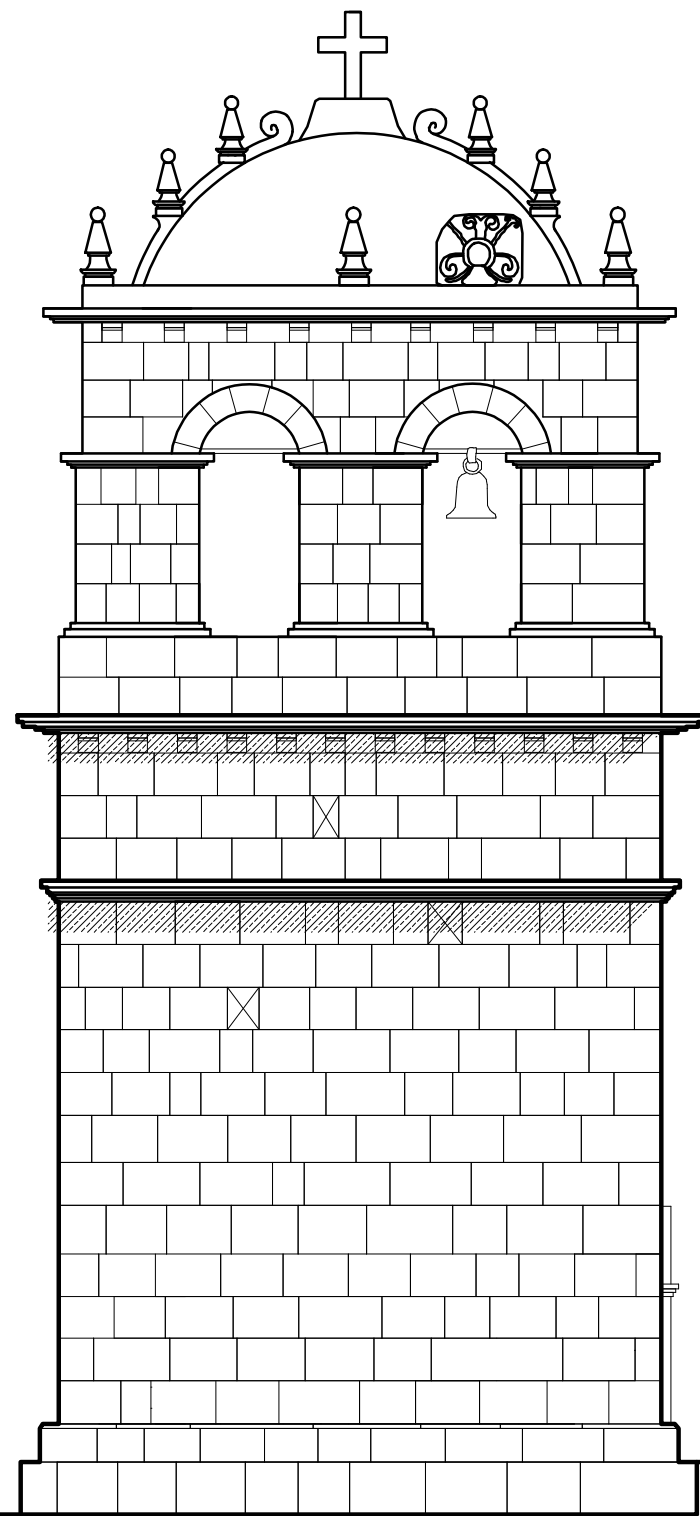
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **A-5**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño: Sanico y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*



ELEVACION NORTE
ESC 1/75

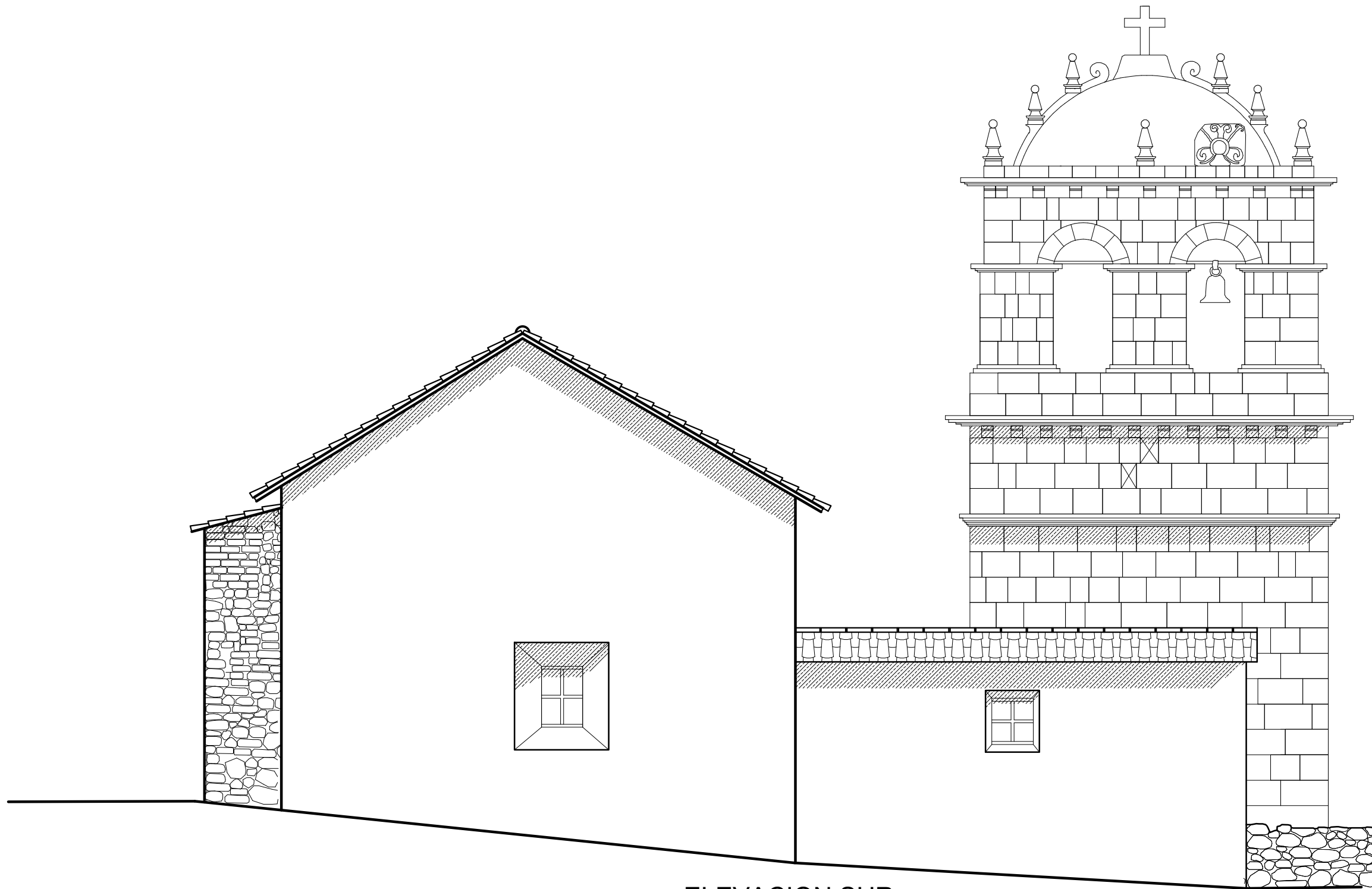
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **A-6**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU	AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera 0000-0002-2092-9162
Fecha: JULIO, 2021	Escala: Indicada
<i>Diseño: Sanico y Estructural</i>	<i>Bachiller en Ingeniería Civil</i>



ELEVACION SUR
ESC 1/75

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

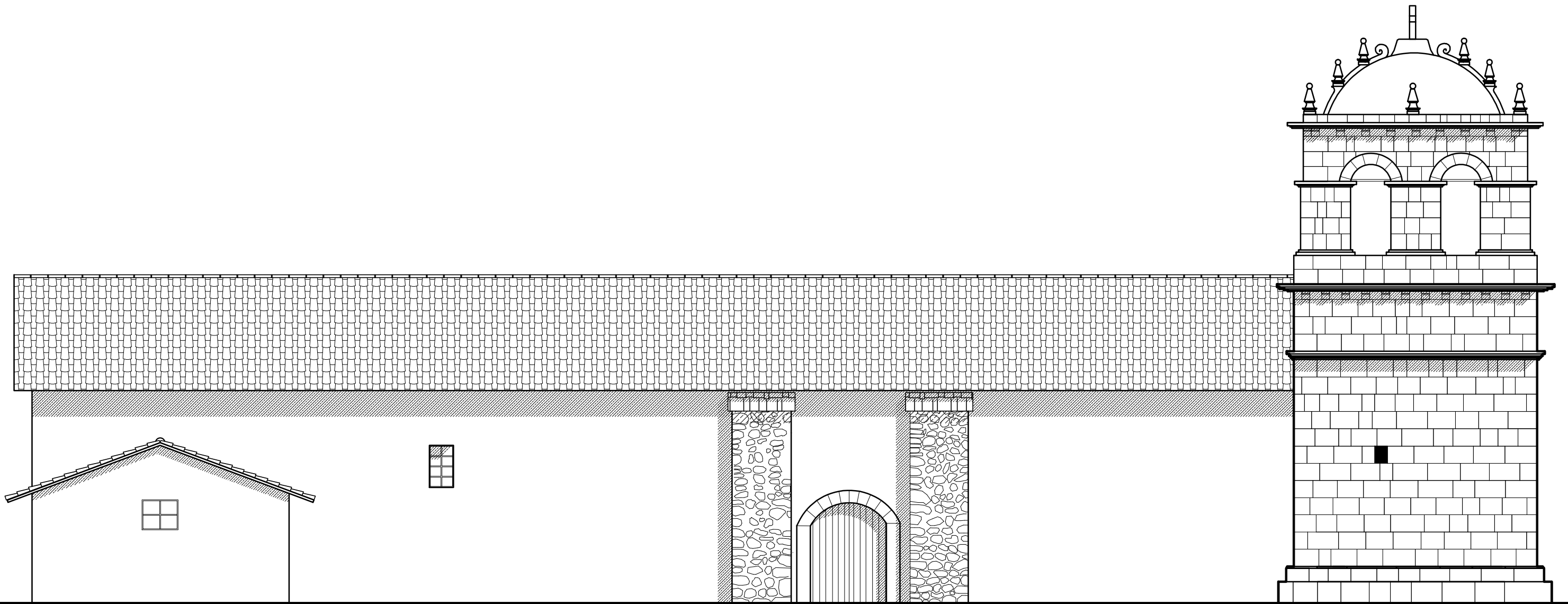
LAMINA: **A-7**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
0000-0002-2092-9162

Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada

Diseño: Sanico y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*



ELEVACION ESTE
ESC 1/100

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

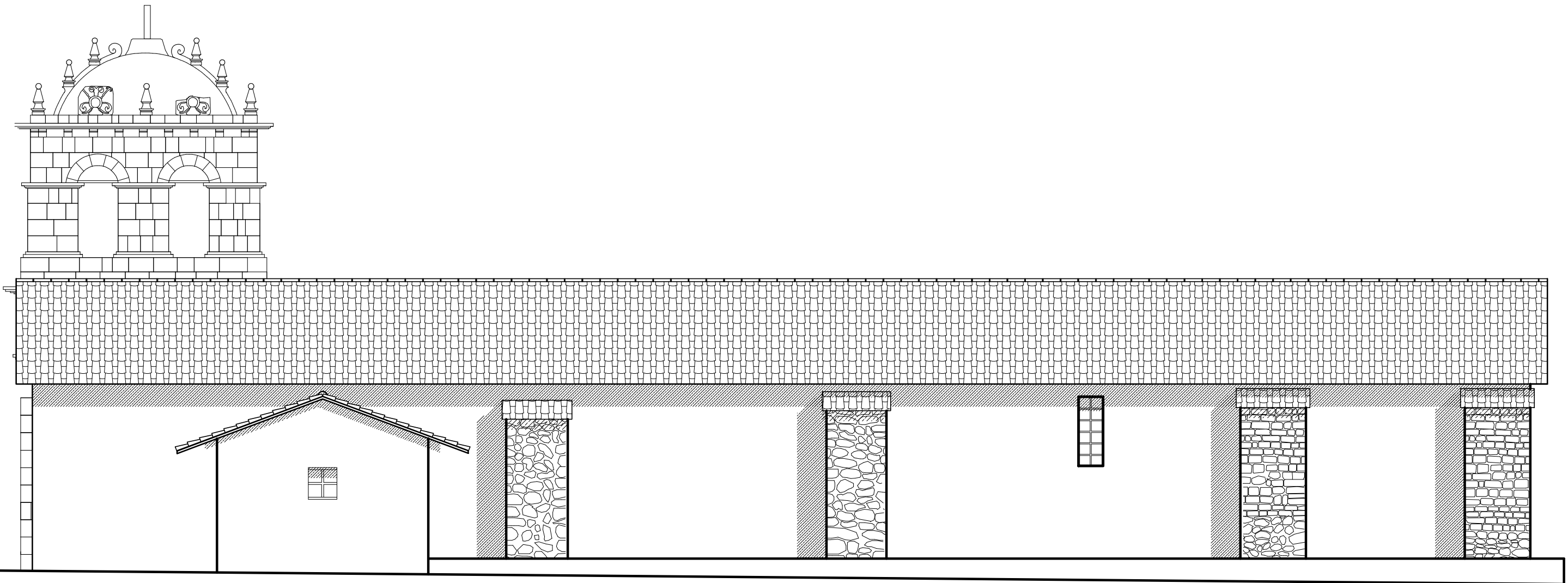
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **A-8**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño Sanitico y Estructural *Bachiller en Ingenieria Civil*



ELEVACION OESTE
ESC 1/100

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

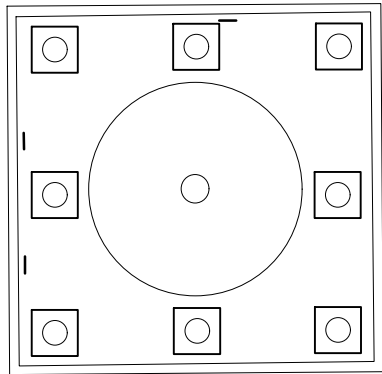
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **A-9**

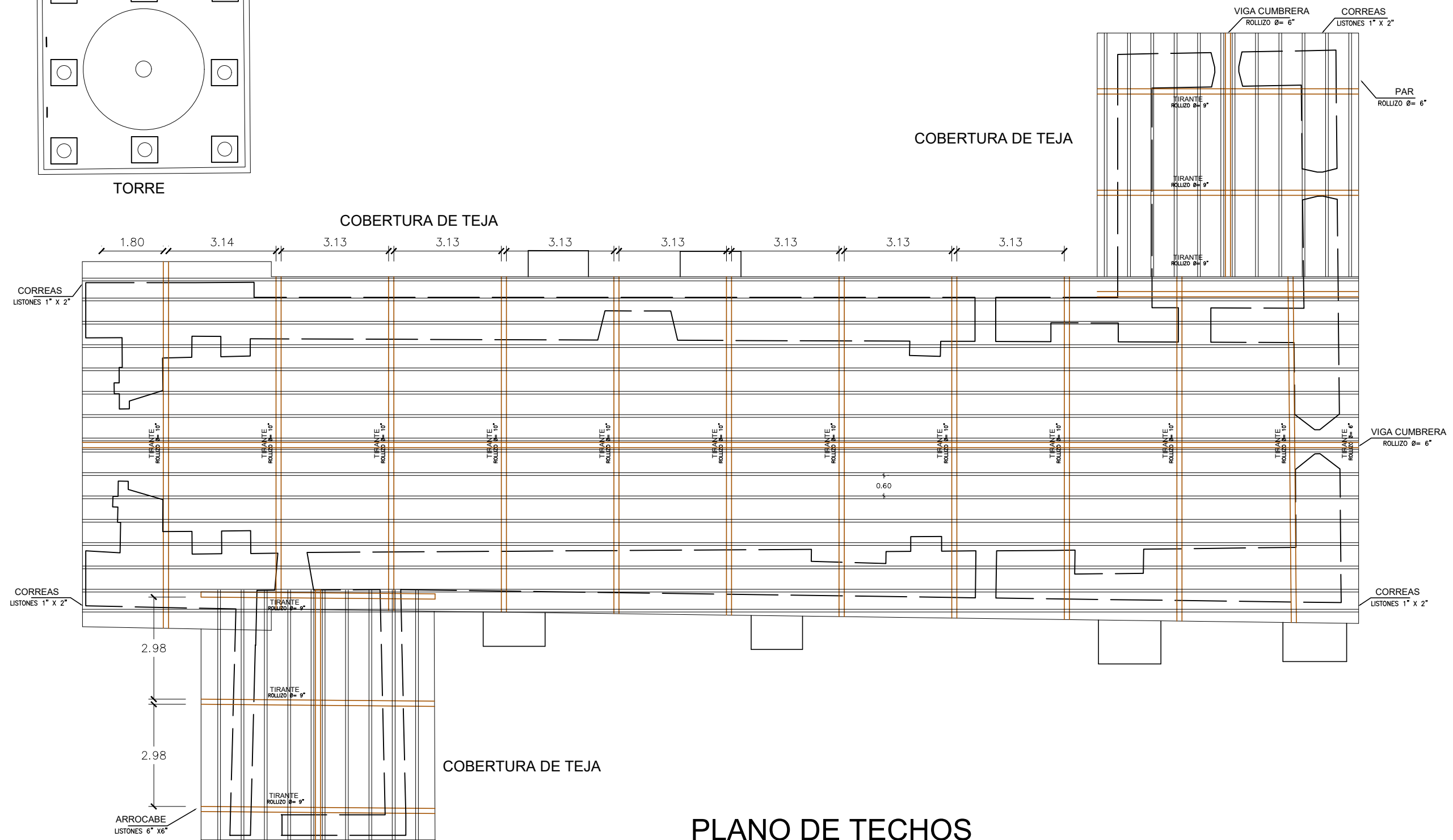
TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño (Arquitecto y Estructural) *Bachiller en Ingeniería Civil*



TORRE



PLANO DE TECHOS PARES Y CORREAS ESC 1/125

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **E-1**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU

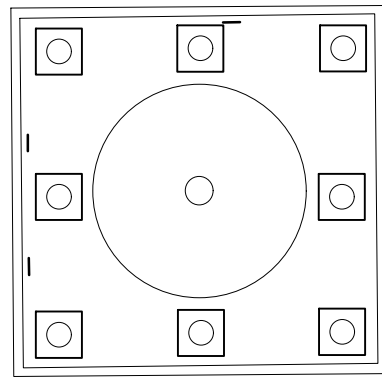
Fecha: JULIO, 2021

AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
0000-0002-2092-9162

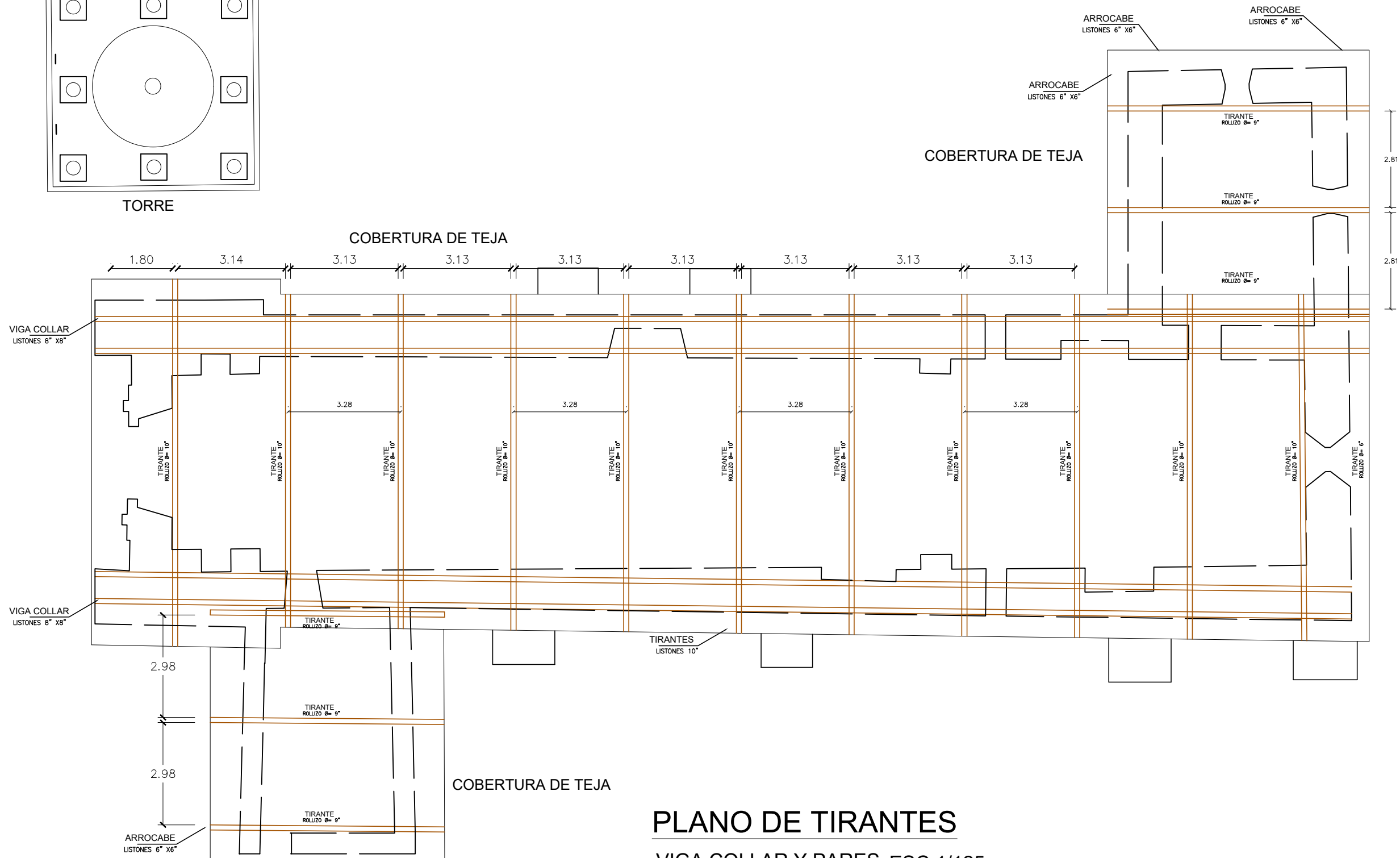
Escala: Indicada

Diseño Técnico y Estructural

Bachiller en Ingeniería Civil



TORRE



PLANO DE TIRANTES

VIGA COLLAR Y PARES ESC 1/125

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

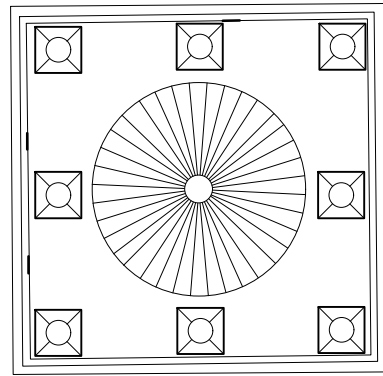
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

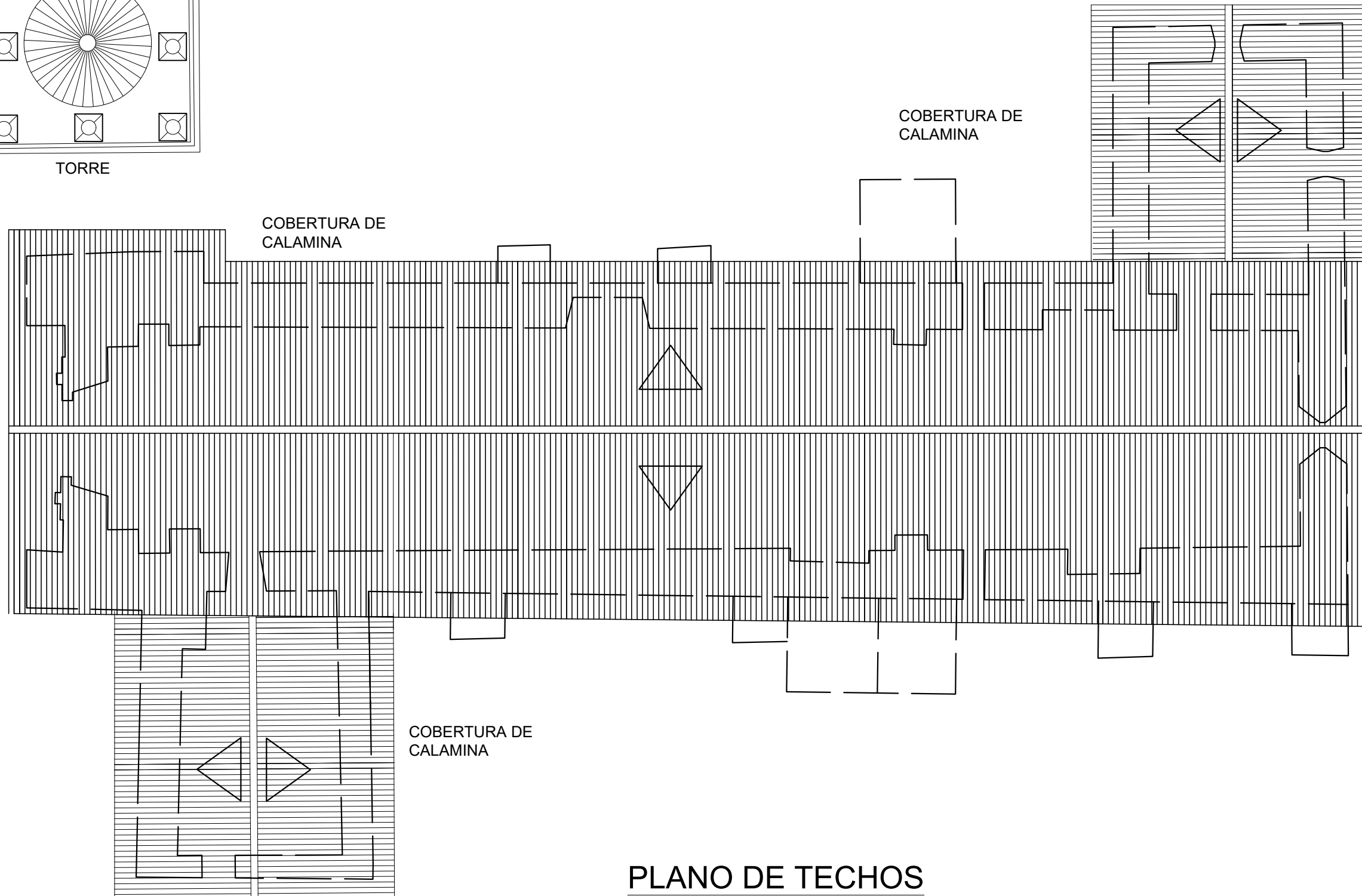
Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño: *Sanjoto y Estructural* Bachiller en Ingeniería Civil

LAMINA: **E-2**



TORRE



PLANO DE TECHOS

ESC 1/125

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

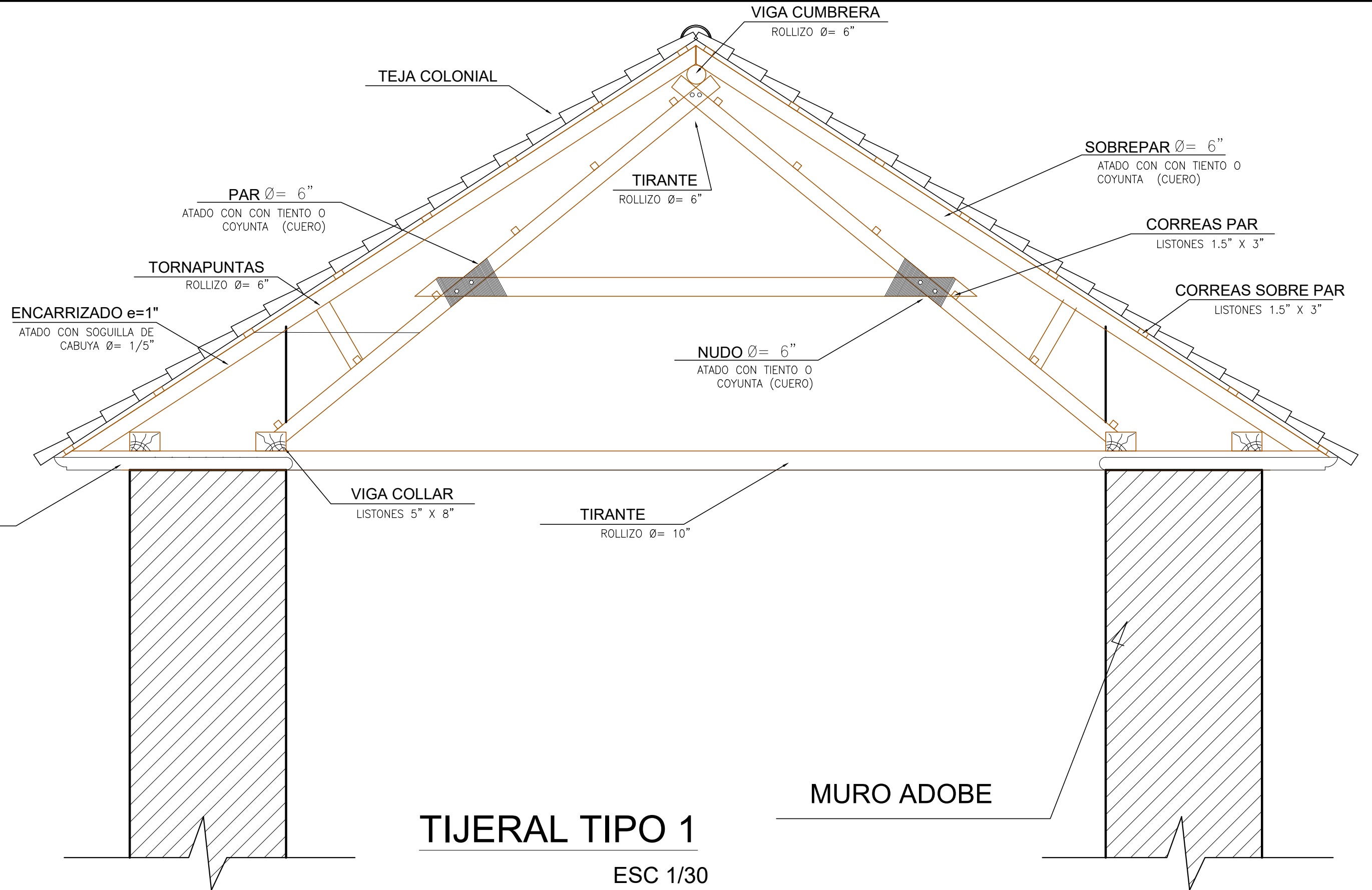
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **E-3**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño Técnico y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*



TIJERAL TIPO 1

ESC 1/30

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU

Fecha: JULIO, 2021

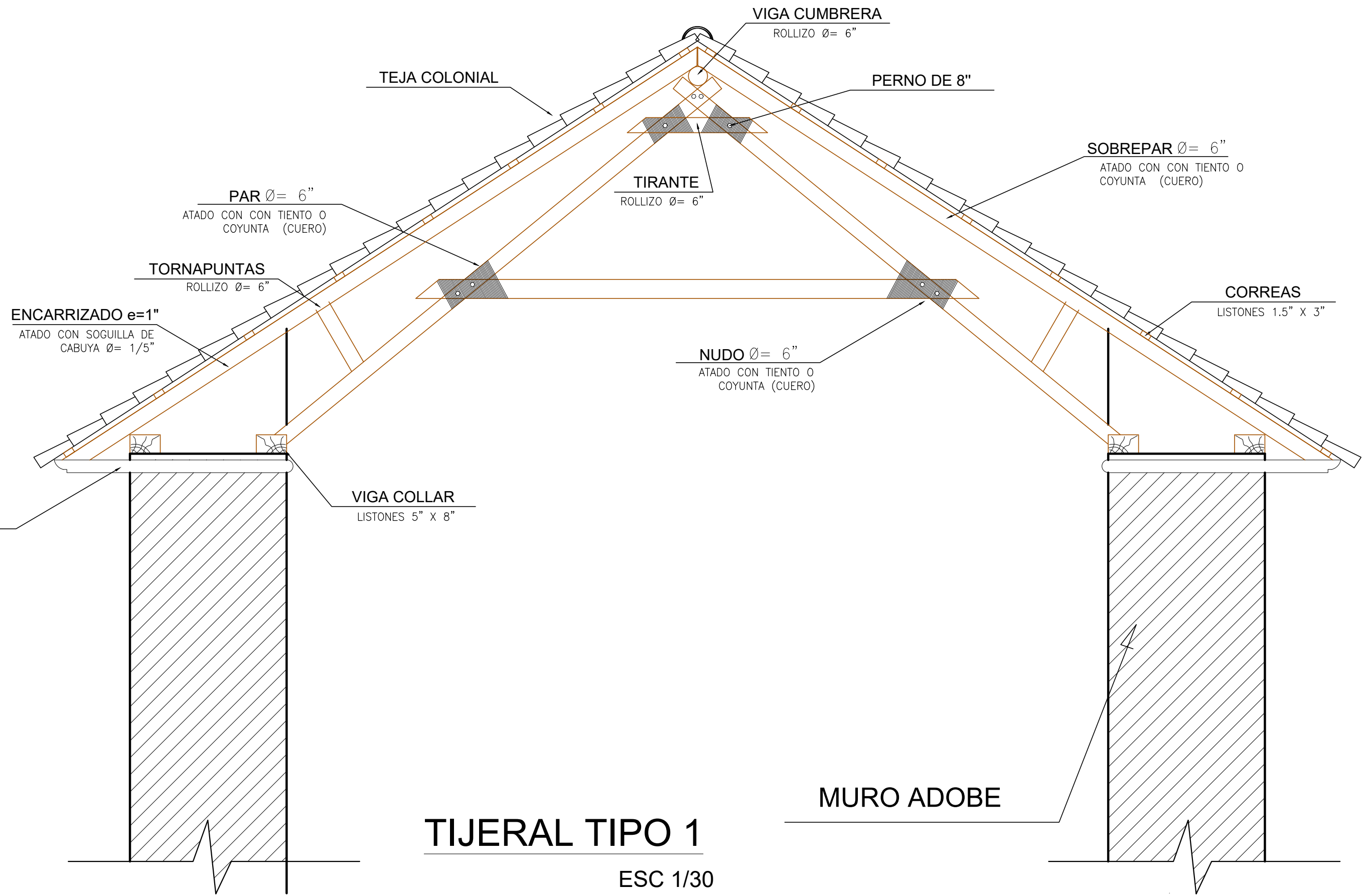
Escala: Indicada

AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
0000-0002-2092-9162

Diseño: *Sanctus y Estructural*

Bachiller en Ingeniería Civil

LAMINA: **E-4**



TIJERAL TIPO 1
 ESC 1/30

MURO ADOBE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

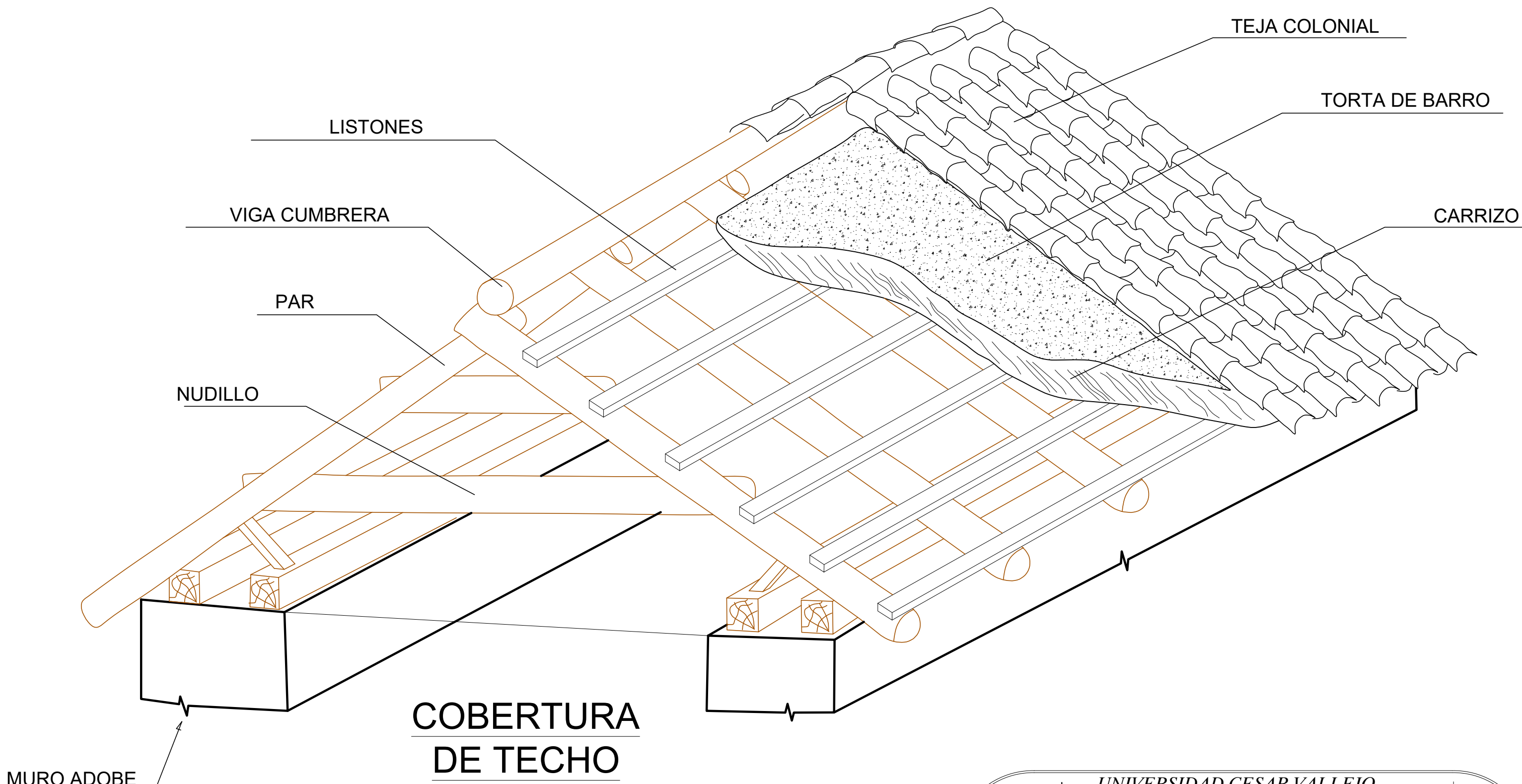
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño: *Sanjivo y Estructural* Bachiller en Ingeniería Civil

LAMINA: **E-5**



**COBERTURA
DE TECHO
3D**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU

Fecha: JULIO, 2021

Escala: Indicada

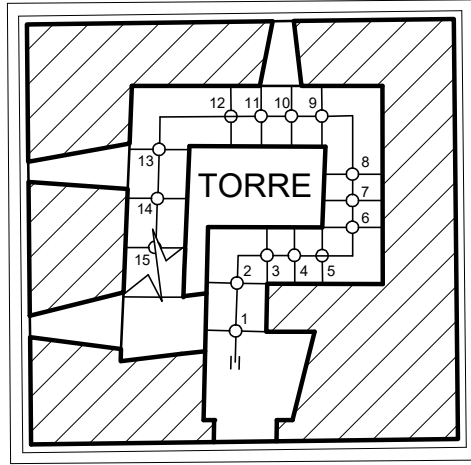
AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
0000-0002-2092-9162

Diseño: *Sanctus y Estructural*

Bachiller en Ingeniería Civil

LAMINA: **E-6**

M - 02



M - 04

M - 03

M - 01

M - 01

MURO DEL EVANGELIO

P - 02

M - 03

V - 01

M - 03

P - 03

ESCALON
PISO MARMOL

PRESBITERIO
PISO PIEDRA LABRADA 20 x 20

ALTAR

V + 03

NAVE CENTRAL
PISO LADRILLO PASTELERO

N.P.T. -0.10

N.P.T. +0.24

M - 04

SOTOCORO

PISO LADRILLO PASTELERO

M - 02

M - 01

BAPTISTERIO
PISO PIEDRA LABRADA 20X20

N.P.T. +0.30

M - 01

M - 03

M - 02

V - 02

M - 01

MURO DE LA EPISTOLA

V - 04

M - 01

REFUERZO ESTRUCTURAL

ESC 1/125

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **E-7**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU

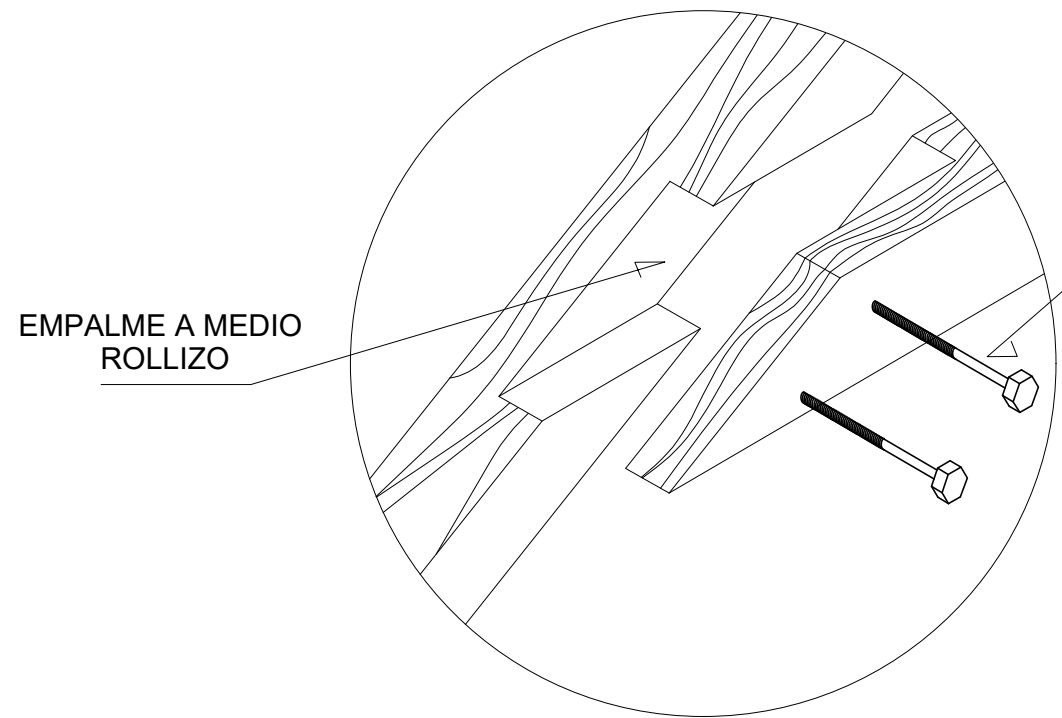
AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera 0000-0002-2092-9162

Fecha: JULIO, 2021

Escala: Indicada

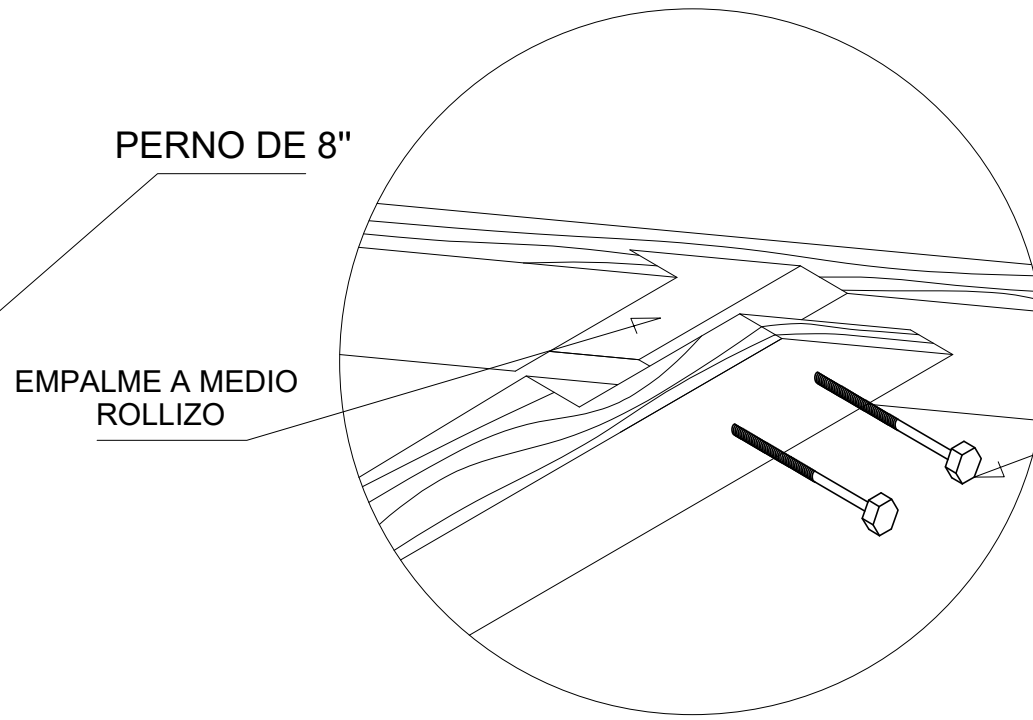
Diseño: *Diseño: Sanico y Estructural*

Basiller en Ingeniería Civil



EMPALME A MEDIO
ROLLIZO

DETALLE EMPALME
A MEDIA MADERA "A"

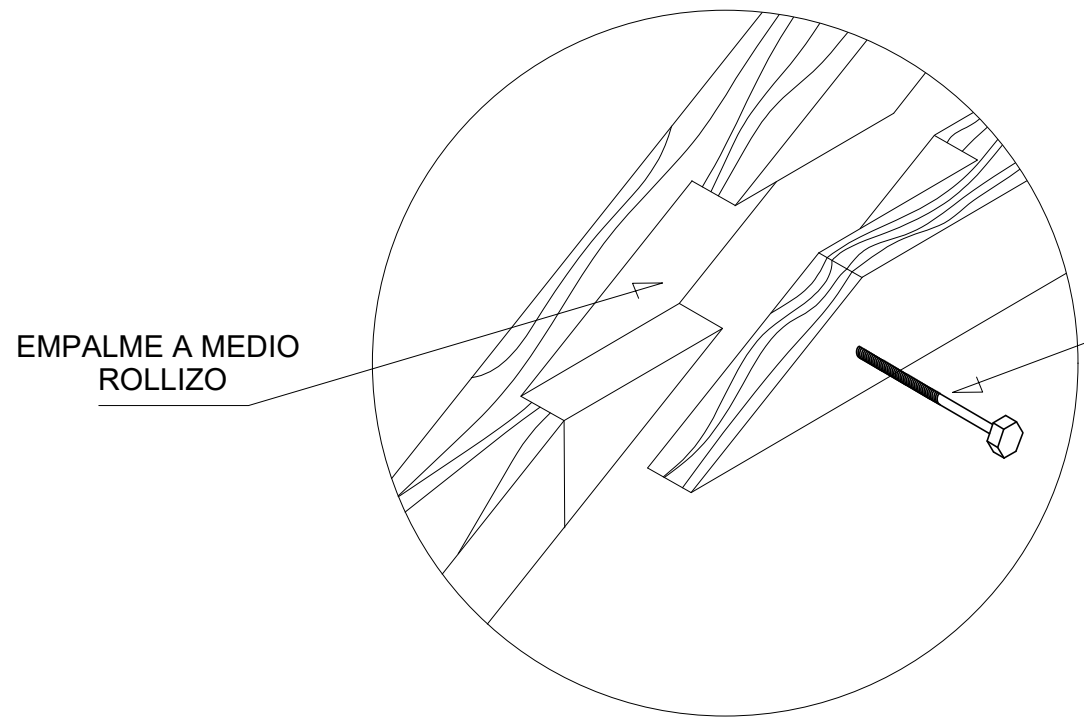


EMPALME A MEDIO
ROLLIZO

PERNO DE 8"

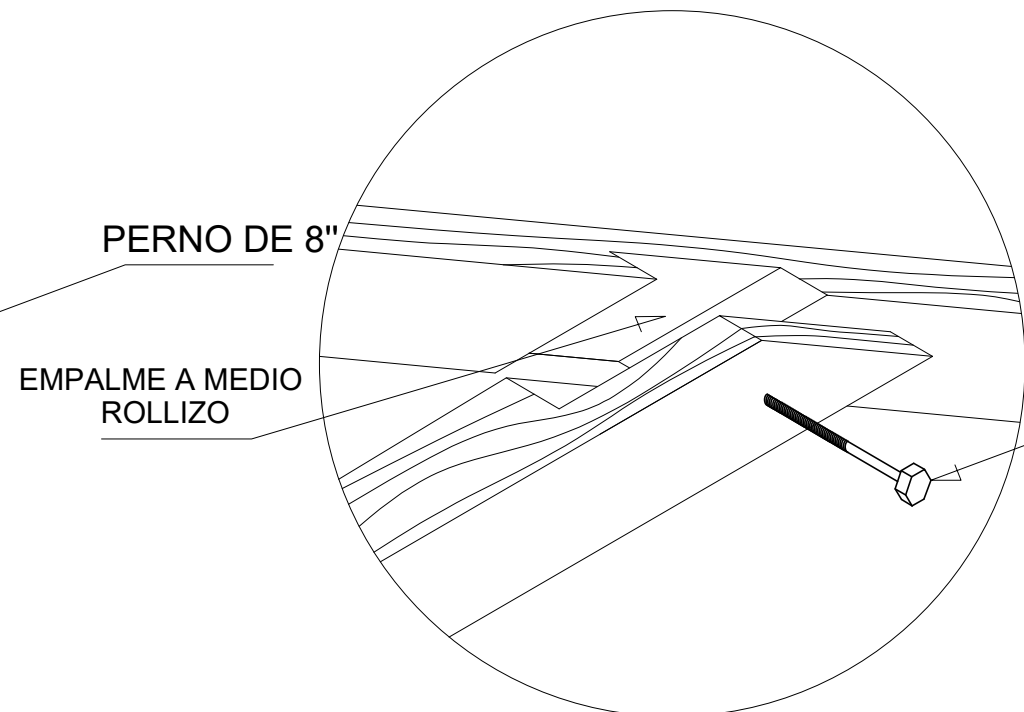
DETALLE EMPALME
A MEDIA MADERA "A"

PERNO DE 8"



EMPALME A MEDIO
ROLLIZO

DETALLE EMPALME
A MEDIA MADERA "A"



EMPALME A MEDIO
ROLLIZO

PERNO DE 8"

DETALLE EMPALME
A MEDIA MADERA "A"

PERNO DE 8"

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

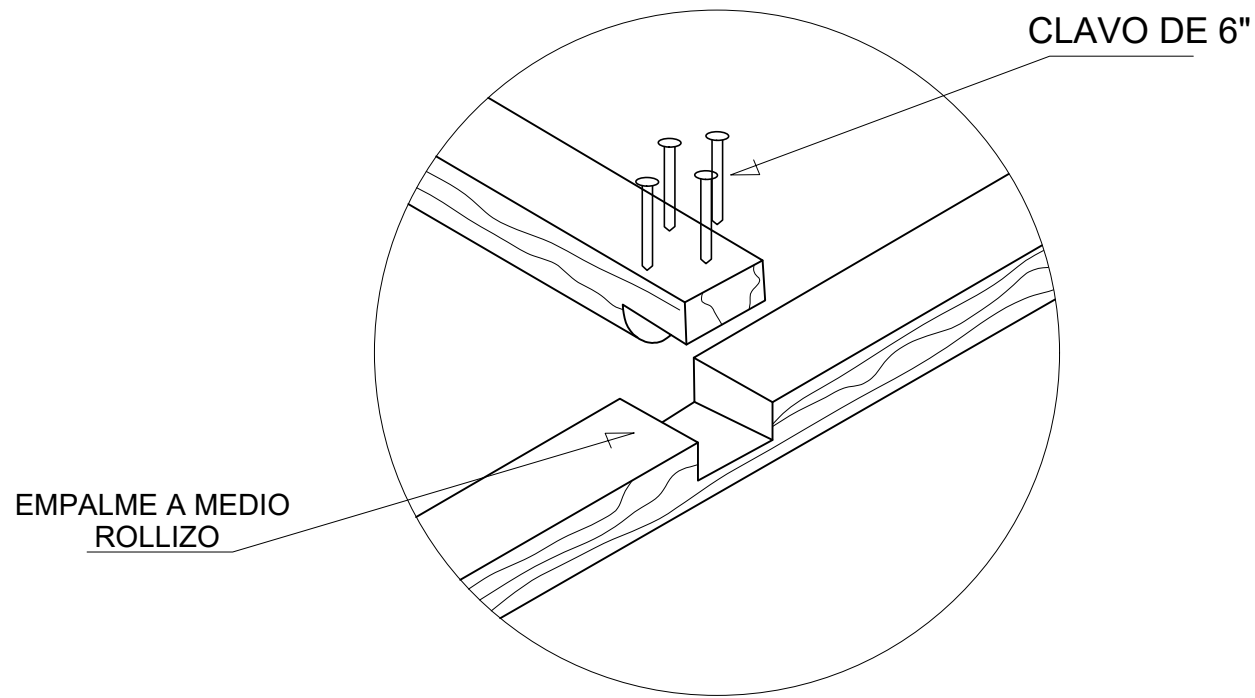
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **D-1**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

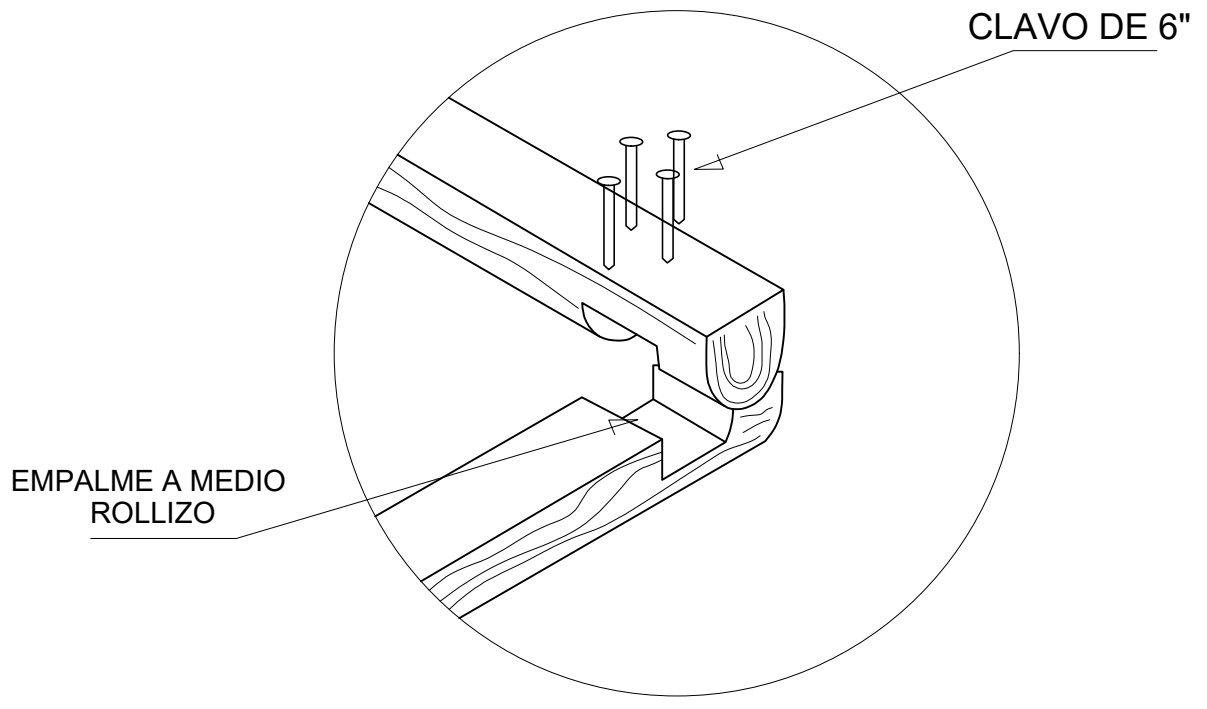
Diseño Sanitico y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*



EMPALME A MEDIO ROLLIZO

CLAVO DE 6"

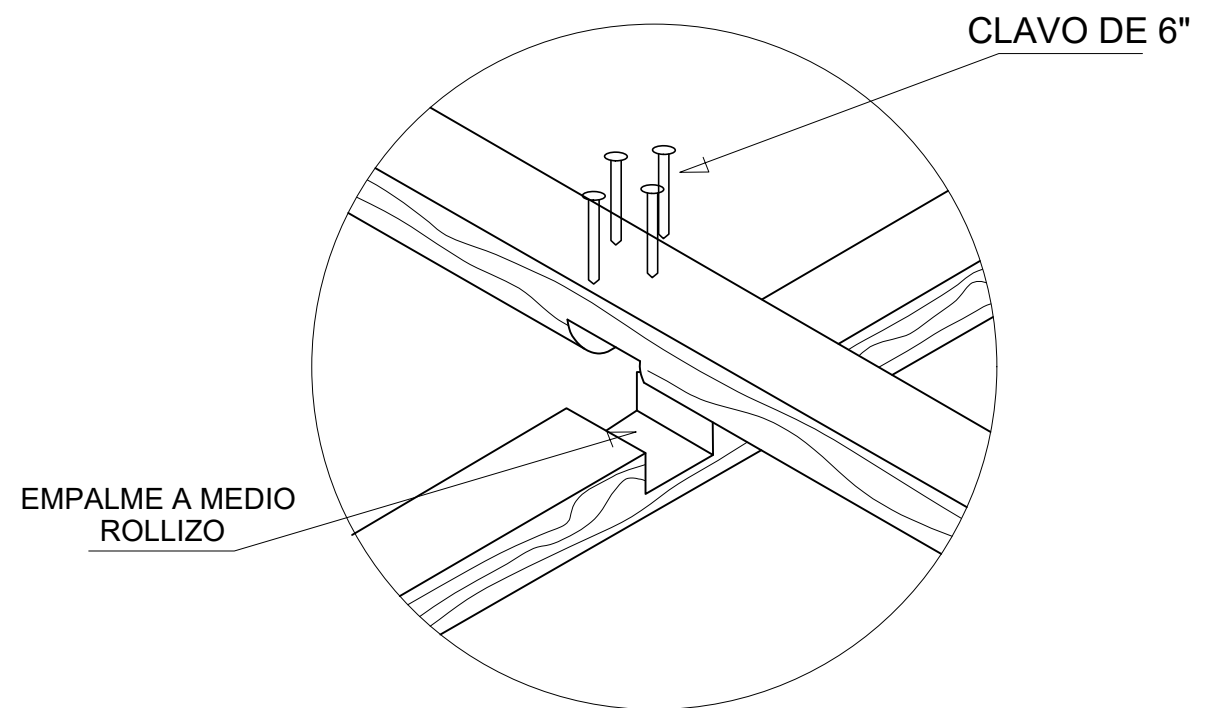
DETALLE EMPALME A MEDIA MADERA "A"



EMPALME A MEDIO ROLLIZO

CLAVO DE 6"

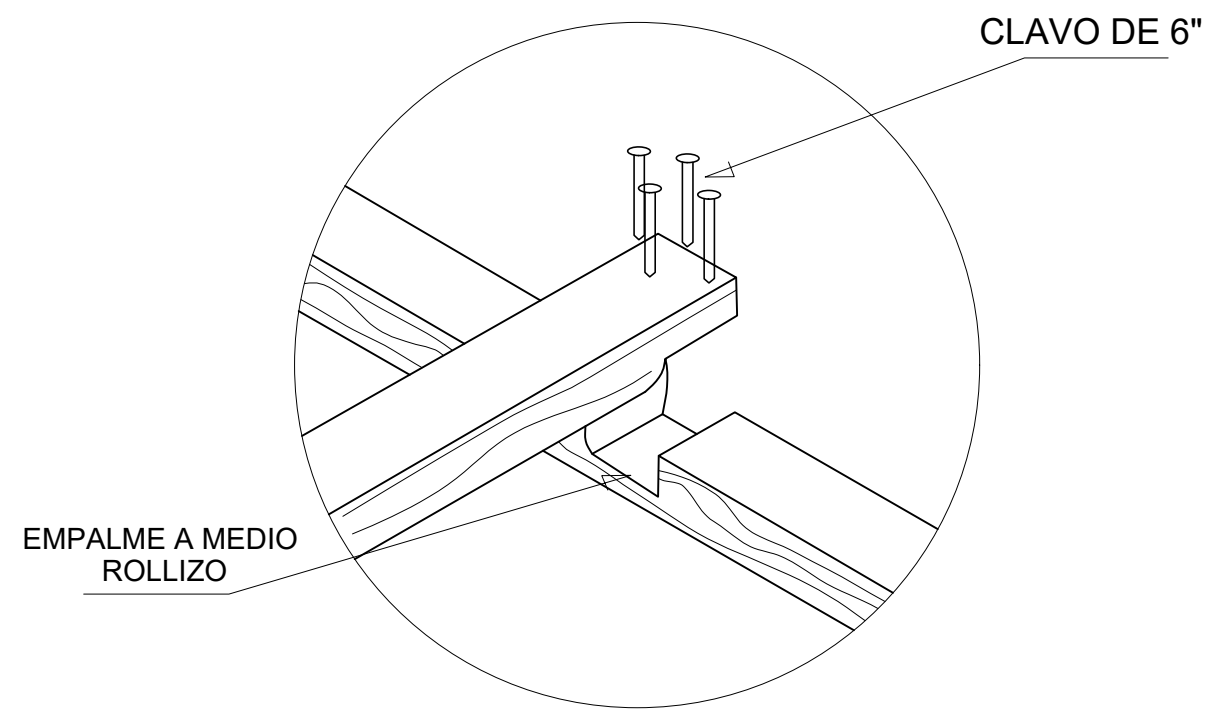
DETALLE EMPALME A MEDIA MADERA "A"



EMPALME A MEDIO ROLLIZO

CLAVO DE 6"

DETALLE EMPALME A MEDIA MADERA "A"



EMPALME A MEDIO ROLLIZO

CLAVO DE 6"

DETALLE EMPALME A MEDIA MADERA "A"

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LAMINA: **D-2**

TEMA DE TESIS: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRES APOSTOL - ATUNCOLLA - PUNO - 2021**

Ubicación: ATUNCOLLA - PUNO - PERU AUTOR: John Carlos Apaza Cabrera
 Fecha: JULIO, 2021 Escala: Indicada 0000-0002-2092-9162

Diseño Saneado y Estructural *Bachiller en Ingeniería Civil*

Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, **Mag. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, asesor del Informe de Investigación titulada:

“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL TEMPLO SAN ANDRÉS APÓSTOL DE ATUNCOLLA - PUNO - 2021” del autor **Apaza Cabrera, John Carlos**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor Villegas Martínez, Carlos Alberto	
DNI: 08584295	Firma 
ORCID: 0000-0002-4926-8556	