



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA
REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE
PARIHUANAS – FRÍAS, 2017”.**

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

AUTOR:

GRADOS TALLEDO HÉCTOR MIGUEL.

ASESOR:

DR. ALDANA YARLEQUÉ CRISTHIAN NICOLÁS.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL.

PIURA – PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Piura, siendo las 10:00 horas del día 13 de Abril del 2018.

El Jurado Evaluador de la Tesis:

“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS – FRIAS, 2017”

Sustentada por:

GRADOS TALLEDO HÉCTOR MIGUEL

Bachiller (es) en:

INGENIERÍA CIVIL

ACUERDAN:

Aprobar por unanimidad el Proyecto de Tesis

RECOMIENDAN

Levantar las observaciones (No sustanciales)

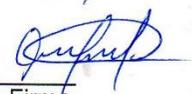
Presidente (a) del Jurado: MG. RODOLFO ENRIQUE RAMAL MONTEJO
Nombre Completo

Firma 

Miembro (a) del Jurado: MG. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
Nombre Completo

Firma 

Miembro (a) del Jurado: ING. CRISTHIAN ALEXANDER LEON PANTA
Nombre Completo

Firma 



DEDICATORIA

A Dios, porque en todo momento guío mi carrera.

A mi madre, la Sra. Ana Victoria Talledo Gutty, por orientarme en mis decisiones.

A mis abuelos, el Sr. Sigifredo Talledo Baca y la Sra. María Socorro Gutty Tocto, por estar siempre presentes en mis logros.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por otorgarme salud, paciencia y fortaleza para salir victorioso de los obstáculos que se presentaron.

En segundo lugar, a mi madre la Sra. Ana Victoria Talledo Gutty, por motivar mi formación profesional con su infinito apoyo.

Por último, a mis abuelos el Sr. Sigifredo Talledo Baca y la Sra. María Socorro Gutty Tocto, por confiar en mi capacidad.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, GRADOS TALLEDO HÉCTOR MIGUEL con DNI N° 76527428, estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Piura.

Declaro la autenticidad de mi estudio de investigación denominado “DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS – FRÍAS, 2017”, para lo cual, me someto a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Piura, 14 de abril del 2018



HÉCTOR GRADOS

GRADOS TALLEDO HÉCTOR MIGUEL
DNI N°76527428



PRESENTACIÓN

El estudio tuvo como objetivo diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017; cuyo desarrollo y contenido se resume en los próximos capítulos:

Capítulo 1: Contempla la realidad problemática del estudio, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, planteamiento del problema, justificación, hipótesis y objetivos desarrollados para la solución de los problemas expuestos.

Capítulo 2: Detalla el diseño, tipo y nivel de la investigación, las variables, la Operacionalización de variables, la población y muestra de la investigación, además de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos desarrollados para cumplir los objetivos del estudio.

Capítulo 3: Comprende el análisis de los resultados obtenidos, gracias a la aplicación de parámetros y criterios técnicos de diseño de Normas Técnicas Peruanas vigentes y un Estudio de Mecánica de Suelos –EMS (Anexo 4).

Capítulo 4: Presenta, explica y discute los resultados del estudio con las teorías y antecedentes presentados.

Capítulo 5: Indica los principales hallazgos que están en relación con los objetivos del estudio como síntesis de la investigación.

Capítulo 6: Menciona las recomendaciones frente a desastros que el autor considera pueden presentarse con el diseño utilizado (la metodología, los instrumentos utilizados), la aplicabilidad o el planteamiento de nuevos problemas, hipótesis o temas de investigación.

Capítulo 7: Indica las referencias bibliográficas precisando las fuentes y autores de dónde se ha obtenido la información.

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Trabajos Previos.....	14
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	15
1.4. Planteamiento del Problema.....	22
1.5. Justificación del Estudio.....	23
1.6. Hipótesis.....	23
1.7. Objetivos.....	24
II. METODO	
2.1. Diseño.....	25
2.2. Variables, Operacionalización.....	25
2.3. Población y Muestra.....	27
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	27
2.5. Métodos de Análisis de Datos.....	28
2.6. Aspectos Éticos.....	29
III. RESULTADOS	30
IV. DISCUSIÓN	54
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS	59

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 03: Validación de los instrumentos.

Anexo 04: Estudio de Mecánica de Suelos.

Anexo 05: Documento de similitud.

Anexo 06: Autorización de publicación de tesis en Repositorio Institucional UCV.

Anexo 07: Acta de aprobación de originalidad de tesis.

Anexo 08: Autorización de la versión final del Trabajo de Investigación.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor de suelo.....	16
Tabla 2. Factor de uso.....	16
Tabla 3. Coeficiente sísmico.....	17
Tabla 4. Operacionalización de Variables.....	26
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Tabla 6. Esbeltez vertical y horizontal de los muros (Eje X).....	38
Tabla 7. Esbeltez vertical y horizontal de los muros (Eje Y).....	39
Tabla 8. Lista de especies agrupadas.....	40
Tabla 9. Módulo de Elasticidad.....	41
Tabla 10. Esfuerzos Admisibles.....	41
Tabla 11. Momento de volteo.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Zonificación Sísmica, según Norma E.030.....	17
Figura 2. Límites geométricos de muros y vanos.....	19
Figura 3. Refuerzo vegetal para adobe de 0.18m x 0.40m x 0.10m.....	20
Figura 4. Refuerzo vegetal para adobe de 0.38m x 0.38m x 0.08m.....	21
Figura 5. Colocación de mallas.....	21
Figura 6. Traslape de mallas.....	22
Figura 7. Cortes de mallas en ventanas o puertas.....	22
Figura 8. Planta de distribución de muros.....	38
Figura 9. Carga distribuida.....	42
Figura 10. Sección de vigueta.....	45
Figura 11. Detalle de refuerzo.....	48
Figura 12. Amarre del refuerzo: Vertical y horizontal.....	48

RESUMEN

La tesis tuvo como objetivo diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas – Frías, 2017. El proyecto se trabajó con una población conformada por el sistema estructural de albañilería de adobe utilizado en la construcción de las viviendas y una muestra conformada por una edificación de tierra reforzada de un piso. En el diseño se usó los requisitos y criterios técnicos de Normas Técnicas Peruanas Vigentes. El estudio es una investigación pre experimental - Transeccional porque el grado de control de las variables fue mínimo y los datos se recolectaron en un solo tiempo. La vivienda de adobe se proyectó en un área de 140 m², ubicada en una zona de alta sismicidad (Zona 4), según el Mapa de zonificación sísmica de nuestro país. Debido a la ubicación del terreno dónde se proyecta la vivienda, se consideró una capacidad portante admisible de 1.0 kg/cm², conforme lo indica el Estudio de Mecánica de Suelos. Posterior al análisis de la estructura se procedió a elaborar los planos de Ubicación, Distribución, Secciones y Elevaciones, Cimentación, Estructuras, Detalles Estructurales, Asentamiento de Primeras Hiladas, Refuerzos, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias, utilizando materiales propios del área de estudio. Para finalizar, se analizó las características de los elementos estructurales que conforman la edificación de tierra reforzada como es el caso de la cimentación (cimiento y sobrecimiento), muros, techo, arriostres (verticales y horizontales) y refuerzo.

Palabras clave: Diseño sismorresistente, Edificación, Tierra reforzada.

ABSTRACT

The thesis aimed to design a seismic-resistant building of reinforced land in the Rinconada Village Center of Parihuanas - Frías, 2017. The project was worked with a population formed by the adobe masonry structural system used in the construction of housing and a sample conformed by a building of reinforced land of a floor. In the design the technical requirements and criteria of Current Peruvian Technical Standards were used. The study is a pre-experimental - Transsectional investigation because the degree of control of the variables was minimal and the data were collected in a single time. The adobe house was projected in an area of 140 m², located in an area of high seismicity (Zone 4), according to the Map of seismic zoning of our country. Due to the location of the land where the home is projected, an acceptable bearing capacity of 1.0 kg/cm², was considered, as indicated by the Soil Mechanics Study. After the analysis of the structure, the plans for Location, Distribution, Sections and Elevations, Foundations, Structures, Structural Details, Settlement of First Spins, Reinforcements, Electrical Installations and Sanitary Installations were used, using materials from the study area. Finally, the characteristics of the structural elements that make up the reinforced earth building were analyzed, such as the foundation (foundation and overgrowth), walls, roof, bracing (vertical and horizontal) and reinforcement.

Keywords: Earthquake resistant design, Building, reinforced Earth.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los núcleos urbanos han evolucionado de forma dramática a lo largo de la historia, en gran medida por los desastres naturales a los que tienen que hacer frente. La mayor cantidad de víctimas se da en edificaciones vulnerables, es decir que se han construido con materiales de baja resistencia como el adobe.

En el Perú, la frecuencia e intensidad de eventos sísmicos ha aumentado debido a su compleja formación geológica y geodinámica muy activa, asociada a la configuración morfológica y topográfica de nuestro país.

Hoy en día más de 3.6 millones de viviendas en el Perú, un 47% del total, se han construido con barro, piedra y madera; materiales que las hacen vulnerables a desastres naturales como sismos según explicó el (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2014); aun cuando los procedimientos técnicos para el diseño de edificaciones sismorresistentes de tierra reforzada se encuentran muy avanzados porque en países como Ecuador, Chile, México y Perú han optado por estudiar en distintos centros de investigación alternativas de reparación y/o reforzamiento.

La Norma Técnica Peruana E.080 para el diseño y construcción con tierra reforzada presenta las características mecánicas de los materiales para la construcción de viviendas de este tipo, además de los criterios y parámetros para el diseño sismorresistente de sus elementos estructurales.

En el Mapa de Zonificación Sísmica de la Norma Técnica Peruana E.030 para elaborar un diseño sismorresistente, la ciudad de Frías, está ubicada en un área de alta sismicidad (Zona 4) aun así, en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana por tradición y economía se ha continuado construyendo con adobe. El problema radica en que tales construcciones han sido elaboradas sin contar con un diseño arquitectónico o estructural de acuerdo a normas y reglamentos basados en características regionales, además de omitir la supervisión y control de calidad de los materiales, se evidenció la ausencia de sobrecimientos, y en algunos casos de la cimentación, por lo que se hizo necesario diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

En esta parte de la investigación se presentan estudios con objetivos similares a los del proyecto:

(Iturburu, 2016). OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE ADOBE SISMO RESISTENTE, COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDAS FAMILIARES DE BAJO COSTO. Tesis. Universidad de Guayaquil. Ecuador. Propuso un sistema constructivo alternativo usando como material de construcción el adobe para viviendas ecológicas y sismorresistentes. Como resultado de los estudios efectuados a un muro de adobe por flexión, cortante y volteo se comprobó el desempeño de una manera favorable de este tipo de elementos estructurales.

(Jaguaco, 2007). USO DEL ADOBE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. Tesis. Universidad de Quito. Ecuador. Se refirió a las formas de aumentar la seguridad en las construcciones de adobe para garantizar la integridad de los usuarios y de la propiedad al reducirse su vulnerabilidad sísmica. Concluyó que, tales técnicas de construcción utilizando adobe poseen grandes ventajas si se compara con otro tipo de construcciones.

(Cáceres, 2014). ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA DE UN PISO DE ADOBE Y OTRA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA ZONA URBANA DE CAJAMARCA. Tesis. Universidad Privada del Norte. Comparó los presupuestos de una vivienda de adobe y una vivienda de albañilería confinada para determinar el menor costo en el departamento de Cajamarca. Finalmente, se demostró que el costo para una vivienda de un piso de albañilería confinada es menor en un 19% al requerido para una vivienda de adobe.

(Torres, 2016). LAS FIBRAS NATURALES COMO REFUERZO SÍSMICO EN LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE ADOBE EN LA COSTA DEL DEPARTAMENTO DE ICA. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Propuso el uso de una fibra natural como refuerzo sísmico en una vivienda de adobe de un nivel, a manera de malla tejida. Concluyó que, con el uso de la fibra se consigue que el esfuerzo resistente sea mayor que los esfuerzos actuantes.

(Valencia, 2015). REDUCCIÓN DE DESASTRES A TRAVÉS DE DISEÑO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ADOBE EN LA CIUDAD DE LIRCAY- 2014. Tesis. Universidad Nacional de Huancavelica. Estudió el comportamiento de edificaciones de adobe tradicionales y otras diseñadas con parámetros sismorresistentes ante eventos sísmicos simulados. Finalmente, demostró que las viviendas que no han sido diseñadas contemplando parámetros de diseño sismorresistente en su mayoría están expuestas a sufrir grandes daños, de ahí la importancia de tomar las medidas correspondientes.

(Quispe, 2012). PROPUESTA INTEGRAL DE REFORZAMIENTO PARA EDIFICACIONES DE ADOBE, APLICACIÓN AL CASO DE UN LOCAL ESCOLAR DE ADOBE EN LA PROVINCIA DE YAUYOS. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Perú. Propuso un sistema de reforzamiento para construcciones de adobe existentes que se encuentran en áreas de riesgo sísmico. Dicha propuesta abarcó la selección del reforzamiento, así como su diseño, presentación y respectivo taller de capacitación para los moradores de la provincia de Yauyos. En conclusión, este tipo de propuestas es importante porque permite compartir y difundir conocimientos sobre la construcción con tierra reforzada de manera que se garantice la seguridad de sus ocupantes.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Para el (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017 pág. 4), el diseño sismorresistente de este tipo de edificaciones busca brindar seguridad sísmica a la construcción de edificaciones de tierra reforzada, a través de una filosofía que defina un comportamiento estructural adecuado. Por esta razón, la Norma E.030 (2016, pág. 3), establece la importancia de los siguientes aspectos:

1. Control de calidad de materiales.
2. Continuidad estructural.
3. Ductilidad.
4. Buena práctica constructiva.
5. Supervisión rigurosa.
6. Tomar en consideración al momento de diseñar y construir las condiciones locales.

De acuerdo con el (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017 pág. 8), la fuerza sísmica horizontal en la base de una edificación de tierra reforzada se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$H = S \cdot U \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Donde:

S: Representa el factor de suelo.

U: Representa el factor de uso.

C: Es el coeficiente sísmico.

P: Es el peso total de la edificación.

Tabla 1. *Factor de suelo.*

Tipo	Descripción	Factor de suelo
I	Suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $> 0.3 \text{ MPa}$ o 3.06 kg.f/cm^2	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $> 0.1 \text{ MPa}$ o 1.02 kg.f/cm^2	1,4

Fuente: Norma Técnica Peruana E.080, 2017.

Tabla 2. *Factor de uso.*

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso
Hospedaje, Educación, Salud, Servicios Comunes, Recreación y deportes, Transporte y Comunicaciones.	1,4
Industria, Comercio y Oficinas.	1,2
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0

Fuente: Norma Técnica Peruana E.080, 2017.

Tabla 3. Coeficiente sísmico.

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico
4	0.25
3	0.20
2	0.15
1	0.10

Fuente: Norma Técnica Peruana E.080, 2017.

La Norma E.080 (2017, pág. 5), establece las siguientes consideraciones para la construcción de este tipo de edificaciones:

1. Las viviendas no deben situarse en áreas de alto riesgo de desastres.
2. Las construcciones deben ser de un piso en las zonas sísmicas 3 y 4, y hasta de dos pisos en las zonas sísmicas 1 y 2, según el mapa que se presenta a continuación:



Figura 1. Mapa de Zonificación Sísmica, según NTP E.030.

3. Las edificaciones deben cimentarse en suelos firmes o medianamente firmes de acuerdo con la Norma Técnica E.050.
4. Su diseño arquitectónico, eléctrico y sanitario debe concordarse con el diseño estructural de manera que se garantice la resistencia, estabilidad y comportamiento sismorresistente de la edificación.

Las características de los elementos que conforman el sistema estructural de las edificaciones de tierra reforzada según el (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017), se muestran a continuación:

1. Cimentación

“La cimentación debe transmitir las cargas de la edificación hasta el terreno y evitar que la humedad llegue hacia los muros por lo que debe tener una profundidad desde 0.60 m a partir del terreno natural y un ancho desde 0.60m”.

“La cimentación puede ser piedra grande acomodada con piedras pequeñas o de concreto ciclópeo”.

2. Sobrecimiento

“El sobrecimiento debe transmitir las cargas hasta el cimiento y proteger el muro de la acción de la erosión y la ascensión capilar por lo que debe tener una altura superior a los 0.30 metros y un ancho hasta de 0.40 metros”.

“El sobrecimiento puede ser de albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa o de concreto ciclópeo”.

3. Muros

Los muros garantizan la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura de tierra reforzada por lo cual su diseño debe realizarse utilizando los criterios de configuración siguientes:

- a) Muros anchos. El espesor mínimo es 0.40 m.
- b) De ser posible todos los muros deben ser portantes y tener arriostres horizontales y verticales.
- c) Los límites geométricos de muros y vanos como: Espesor, Altura libre de muros, Distancia entre arriostres y Ancho de vanos deben aplicarse de forma continua y homogénea, del mismo modo que los materiales y la técnica constructiva.
- d) Debe tener una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí y a los refuerzos. La vida debe ser de un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros).

La Figura 2 puntualiza cada uno de los Límites geométricos de muros y vanos:

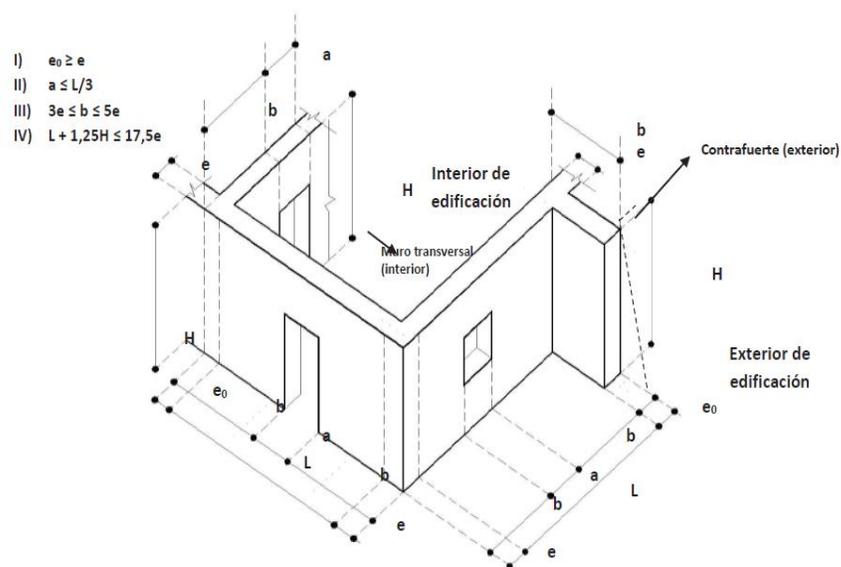


Figura 2. Límites geométricos de muros y vanos, según NTP E.080.

4. Entrepisos y techos

Para el diseño de los techos hay que considerar si tendrá pendientes en caso se trate de techos inclinados, características de impermeabilidad para proteger las unidades de albañilería de adobe, aislamiento térmico porque el área de estudio pertenece a la serranía de Piura y la longitud de los aleros que permita evacuar el agua pluvial sin afectar la estructura de la edificación.

5. Arriostre

El arriostre es un componente de la estructura que limita el libre desplazamiento del borde de muro, por lo que se le considera como un apoyo.

Este tipo de elementos puede ser vertical u horizontal.

6. Refuerzo

El refuerzo permite controlar los desplazamientos de los muros de en caso de fisuras estructurales por lo que están constituidos por materiales flexibles y de baja dureza.

En refuerzos de tipo vegetal con caña se considera lo siguiente:

- Uso de caña carrizo o caña brava completa, de 25 mm de diámetro como refuerzo vertical y tipo carrizo como refuerzo horizontal.
- Se recomienda colocar los refuerzos horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro, cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior del muro de tierra reforzada.

En refuerzos de tipo vegetal con ramas trenzadas y ramas sueltas se considera lo siguiente:

- El refuerzo vertical con ramas trenzadas debe tener 25 mm de diámetro y diámetros mayores a 6 mm como refuerzo horizontal con ramas sueltas.
- Las conexiones de los elementos de refuerzo se realizan con cuerdas o sogas sintéticas.

La Figura 3, explica el proceso de colocación del refuerzo vegetal de caña o similar para adobes de 0.18m x 0.40m x 0.10m.

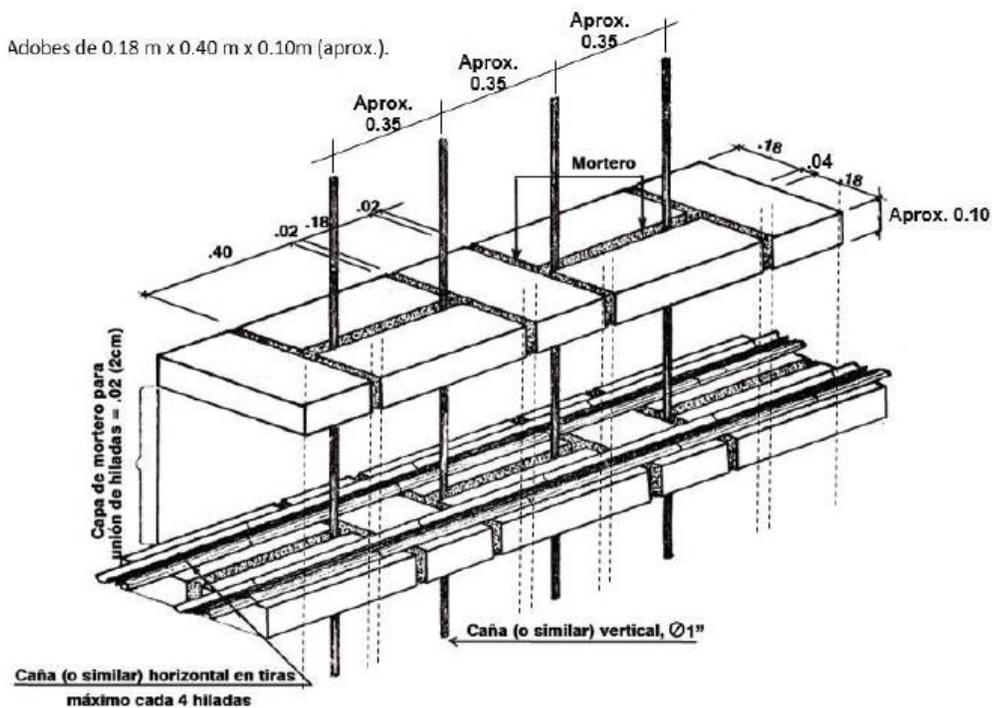


Figura 3. Refuerzo vegetal para adobe de 0.18m x 0.40m x 0.10m, según NTP E 0.80.

La Figura 4, describe el proceso de colocación del refuerzo vegetal de caña o similar para adobes de 0.38m x 0.38m x 0.08m.

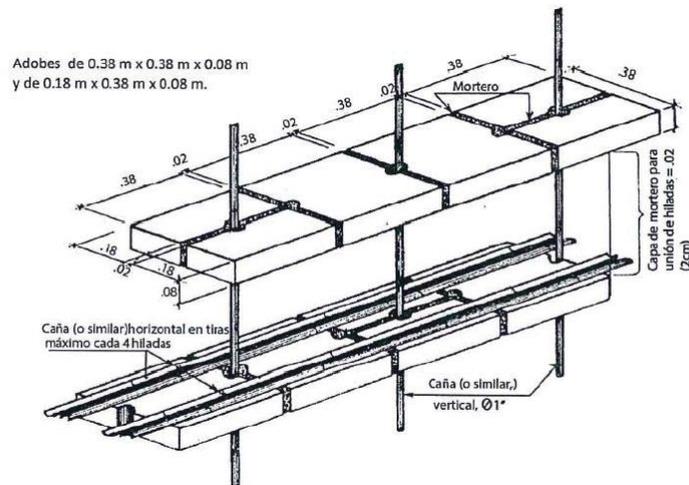


Figura 4. Refuerzo vegetal para adobe de 0.38m x 0.38m x 0.08m, según NTP E.080.

En caso se utilice geomallas, el refuerzo debe ser externo y estar embutido en el enlucido, además reunir las características necesarias para su uso, tales como:

- Conformar una retícula rectangular o cuadrada con abertura máxima de 50 mm y nudos integrados.
- Capacidad de tracción mínimo de 356.9 kg. f/m.
- Flexibilidad y durabilidad para su uso como refuerzo embutido en tierra.

PROCESO DE COLOCACIÓN

Los muros y vanos, deben envolverse con las mallas, como se muestra en la Figura 5:

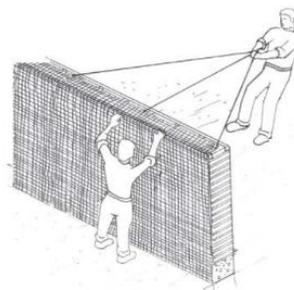


Figura 5. Colocación de mallas, según NTP E.080.

Se debe conectar las geomallas a ambas caras de los muros con cuerdas sintéticas como indica la Figura 6.

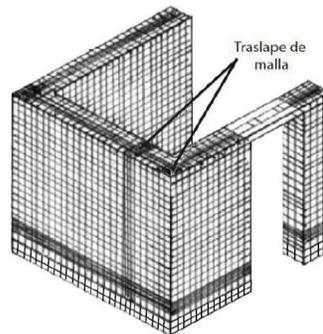


Figura 6. Traslape de mallas, NTP E.080.

En la Figura 7, se visualiza los cortes de mallas en ventanas y puertas:

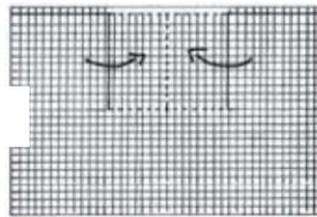


Figura 7. Cortes de mallas, NTP E.080.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el diseño sismorresistente de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la fuerza sísmica horizontal en la base de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017?

¿Cuáles son las características de los elementos estructurales de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La ciudad de Frías, está ubicada en un área de alta sismicidad (Zona 4) aun así, en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana por tradición y economía se ha continuado construyendo con adobe. El problema radica en que tales construcciones han sido elaboradas sin contar con un diseño arquitectónico o estructural de acuerdo a normas y reglamentos basados en características regionales, además de no aplicar de forma continua y homogénea los materiales y la técnica constructiva, se evidenció la ausencia de algunos elementos como sobrecimiento, y en algunos casos de cimentación, por lo que se hace necesario diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017; utilizando los requisitos y criterios técnicos de diseño de la Norma Técnica Peruana E.010 para el diseño de la cobertura liviana de madera, la Norma E. 020 que proporciona las cargas, la Norma E.050 que brinda la capacidad de los suelos sobre los cuales se debe cimentar las edificaciones y la Norma E.080 para el diseño de los elementos que conforman el sistema estructural de la edificación como es el caso de la cimentación, sobrecimiento, muros, techo, elementos de arriostre y refuerzo; aprovechando los materiales propios del lugar de estudio.

La investigación posee una justificación tecnológica porque para garantizar la calidad de los resultados se elaboró un instrumento de recolección de datos (Hoja de Excel) que fue validado por especialistas del tema de estudio.

Por último, la relevancia social de la tesis es garantizar que los habitantes del distrito de Frías construyan sus viviendas de adobe acorde a sus necesidades de manera segura; evitando la pérdida de vidas humanas y materiales.

1.6. HIPÓTESIS

Para definir la hipótesis de investigación, (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 92) afirman lo siguiente:

Las hipótesis señalan lo que tratamos de probar. Son posibles explicaciones del fenómeno que se estudia. Sin embargo, no en todas las investigaciones cuantitativas se plantean hipótesis, sino que depende del alcance del estudio.

Las investigaciones que formulan hipótesis son aquellas cuyo planteamiento define que su alcance será correlacional o explicativo, o las que tienen un alcance descriptivo, pero que buscan pronosticar una cifra o un hecho.

La tesis es un estudio descriptivo que busca diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada con parámetros definidos en Normas Técnicas Peruanas vigentes, por lo que posee una hipótesis implícita.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la fuerza sísmica horizontal en la base de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017.

Analizar las características de los elementos estructurales de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017.

2. MÉTODO

2.1. DISEÑO

“El término diseño hace referencia a la estrategia concebida para obtener información que se desea” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 120).

“Se denomina investigación pre experimental porque su grado de control de las variables es mínimo” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 136).

“[...] Los diseños de investigación Transeccional recolectan datos en un solo tiempo” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 151).

La tesis utilizó un diseño de investigación Pre experimental – Transeccional.

“[...] Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis.” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 80).

El nivel de la investigación fue principalmente Descriptivo.

El tipo de investigación fue Aplicada; por lo que para resolver los problemas se utilizó referentes teóricos y metodológicos ya existentes en relación a nuestras variables.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Variable Independiente:

Diseño Sismorresistente.

Variable Dependiente:

Edificación de tierra reforzada.

Tabla 4. Operacionalización de Variables.

Operacionalización de Variables					
Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala De Medición
Diseño Sismorresistente	Proporcionar seguridad sísmica a la construcción de edificaciones de tierra reforzada, a través de una filosofía que defina un comportamiento estructural adecuado. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017 pág. 4).	Fuerza sísmica horizontal	Fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2016 pág. 11).	Factor de suelo	Ordinal
				Factor de uso	Ordinal
				Coefficiente sísmico	Ordinal
				Peso total de la edificación	Ordinal
				Diámetro del Refuerzo	Ordinal
Edificación de tierra reforzada	Edificación conformada por los siguientes elementos estructurales: cimiento, sobrecimiento, muros, techo, arriostres y refuerzos (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017 pág. 5).	Elementos estructurales	Un elemento estructural es cada una de las partes que constituye una estructura y que posee una función resistente dentro del conjunto (MARTÍNEZ, 2017).	Capacidad portante admisible	Ordinal
				Peso del concreto ciclópeo	Ordinal
				Peso de teja artesanal	Ordinal
				Peso de albañilería de adobe	Ordinal
				Peso de madera Grupo B	Ordinal

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

“La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 174).

La población, estuvo conformada por el sistema estructural de albañilería de adobe utilizado en la construcción de las viviendas.

“[...] La muestra es un subgrupo del conjunto al que llamamos población” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 175).

La muestra, estuvo conformada por una edificación de tierra reforzada de un piso, diseñada siguiendo los parámetros de Normas Técnicas Peruanas vigentes.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

“[...] Recolectar datos implica la elaboración de un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos para un propósito específico” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 198).

“[...] El instrumento es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 200).

“La validez indica al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 201).

“La confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo objeto produce resultados consistente y coherentes” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 200).

En la presente tesis, el instrumento de recolección de datos fue validado por especialistas del tema de estudio (Anexo 2).

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

OBJETIVO	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	LOGRO
Determinar la fuerza sísmica horizontal en la base de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017.	Norma E.080	Observación y Análisis de Documentos.	Hojas de Excel. Manuales.	Brindar seguridad sísmica a la construcción de edificaciones de tierra reforzada.
Analizar las características de los elementos estructurales de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017.	Norma E.080	Observación y Análisis de Documentos.	Hojas de Excel. Manuales.	Dimensionar los componentes del sistema estructural.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

“El análisis se realiza tomando en cuenta los niveles de medición de las variables” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 277).

Para determinar la fuerza sísmica horizontal en la base de la edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana - Frías, 2017; se usó el artículo 6 de la Norma Técnica E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada”.

Los indicadores para el cálculo de la fuerza sísmica horizontal de acuerdo con la Tabla N°1, Tabla N°2 y Tabla N°3 asumieron los siguientes valores para nuestra investigación:

- Para suelos intermedios con capacidad portante admisible mayor a 0.1 MPa ó 1.02 kg.f/cm², el factor de suelo es 1,4.
- Para una vivienda unifamiliar, el factor de uso es 1,0.
- Para zona sísmica 4, el coeficiente sísmico es 0,25.

Para analizar las características de los elementos que conforman el sistema estructural de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017; se utilizó el artículo 7 de la Norma Técnica Peruana E.080, que se refiere a las condiciones que deben cumplir tales componentes.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación no ha sido presentado para ninguna calificación profesional. En su realización se han seguido las directrices de la Norma Técnica Peruana E.080 vigente, cuya aplicación es obligatoria para la construcción de edificaciones de este tipo, y que contempla además los criterios y parámetros para el diseño sismorresistente de los elementos estructurales que la conforman.

3. RESULTADOS

Se determinó la fuerza sísmica horizontal en la base de la edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana – Frías, 2017; por medio de la siguiente expresión:

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

PESO TOTAL

Peso propio de viga collar (Ps)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de Eucalipto} \times \text{Ancho de viga} \times \text{Altura de viga} \times 1.00\text{m} \\ &\times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \end{aligned} \quad (2)$$

Peso propio del muro (Pm)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de muro} \times \text{Espesor del muro} \times 1.00\text{m} \\ &\times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \end{aligned} \quad (3)$$

Peso propio del sobrecimiento (Psc)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de concreto ciclópeo} \times \text{Ancho de sobrecimiento} \\ &\times \text{Altura de sobrecimiento} \times 1.00\text{m} \end{aligned} \quad (4)$$

Peso propio del cimient (Pc)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de concreto ciclópeo} \times \text{Ancho de cimient} \\ &\times \text{Altura de cimient} \times 1.00\text{m} \end{aligned} \quad (5)$$

CÁLCULO DEL PESO TOTAL

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de viga collar (Ps)} &= 2 \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.175\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 70 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del muro (Pm)} &= 1\ 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.40\text{m} \times 2.70 \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 1728 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del sobrecimiento (P sc)} &= 2\ 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.40\text{m} \times 0.35\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 308 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del cimiento (Pc)} &= 2\,200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.60\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 1320 \text{ kg} \end{aligned}$$

EMPUJE SÍSMICO

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre la viga collar (Hs)} \\ &= \text{Factor de suelo} \times \text{Factor de uso} \times \text{Coeficiente sísmico} \\ &\times \text{Peso propio de viga collar} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre la albañilería (Ha)} \\ &= \text{Factor de suelo} \times \text{Factor de uso} \times \text{Coeficiente sísmico} \\ &\times \text{Peso propio del muro} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre el sobrecimiento (Hsc)} \\ &= \text{Factor de suelo} \times \text{Factor de uso} \times \text{Coeficiente sísmico} \\ &\times \text{Peso propio del sobrecimiento} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre la cimentación (Hc)} \\ &= \text{Factor de suelo} \times \text{Factor de uso} \times \text{Coeficiente sísmico} \\ &\times \text{Peso propio del cimiento} \end{aligned} \quad (9)$$

CÁLCULO DEL EMPUJE SÍSMICO

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre la viga collar (Hs)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 70 \text{ kg} \\ &= 24.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre la albañilería (Ha)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 1728 \text{ kg} \\ &= 604.8 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre el sobrecimiento (Hs/c)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 308 \text{ kg} \\ &= 107.8 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje sísmico sobre la cimentación (Hc)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 1320 \text{ kg} \\ &= 462 \text{ kg} \end{aligned}$$

El análisis de los elementos que conforman el sistema estructural de la edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017; como es el caso de la cimentación, sobrecimiento, muros, techo, elementos de arriostre y refuerzo, se desarrolló posterior a su diseño, como se muestra a continuación:

CIMIENOS CORRIDOS

ANÁLISIS PARA 1.00 m DE CIMIENOS CORRIDOS

Ancho tributario	= 4.70 metros
Número de pisos	= 1.00 (Zona 4)
Largo de teja	= 0.35 metros
Ancho de teja	= 0.20 metros
Ancho de vigueta	= 0.15 metros
Altura de vigueta	= 0.175 metros
Ancho de viga collar	= 0.175 metros
Altura de viga collar	= 0.20 metros
Espesor del muro	= 0.40 metros
Altura del muro	= 2.70 metros
Ancho del sobrecimiento	= 0.40 metros
Altura del sobrecimiento	= 0.30 metros
Ancho del cimiento	= X metros
Altura del cimiento	= 1.00 metros
Peso del concreto ciclópeo	= 2 200 kg/m ³
Peso de teja artesanal	= 1 600 kg/m ³
Peso de cielo raso	= 50 kg/m ²

Peso de albañilería de adobe	= 1 600 kg/m ³
Peso de acabados y tabiquería	= 100 kg/m ²
Peso de madera	= 1 000 kg/m ³ (Grupo B)
Sobrecarga (Vivienda)	= 200 kg/m ² (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006)
Capacidad adimisble del terreno (Anexo 4)	= 1.00 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ = 10 000 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ (LLACSAHUANGA, Ricardo, 2017)

METRADO DE CARGAS

CARGA MUERTA (CM)

Peso propio de cobertura (teja artesanal)

$$= \text{Peso del m}^3 \text{ de teja} \times \text{Largo de teja} \times \text{Ancho de teja} \\ \times 1.00\text{m} \quad (10)$$

Peso propio de vigueta

$$= \text{Peso del m}^3 \text{ de Eucalipto} \times \text{Ancho de vigueta} \times \text{Altura de vigueta} \\ \times 1.00\text{m} \times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \quad (11)$$

Peso propio de cielo raso

$$= \text{Peso del m}^2 \text{ de cielo raso} \times \text{Ancho tributario} \times 1.00\text{m} \\ \times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \quad (12)$$

Peso propio de viga collar

$$= \text{Peso del m}^3 \text{ de Eucalipto} \times \text{Ancho de viga collar} \\ \times \text{Altura de viga collar} \times 1.00\text{m} \times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \quad (13)$$

Peso propio del muro

$$= \text{Peso del m}^3 \text{ de muro} \times \text{Espesor del muro} \times \text{Altura del muro} \\ \times 1.00\text{m} \times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \quad (14)$$

Peso propio del sobrecimiento

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de concreto ciclópeo} \times \text{Ancho de sobrecimiento} \\ &\times \text{Altura de sobrecimiento} \times 1.00\text{m} \end{aligned} \quad (15)$$

Peso propio de acabados y tabiquería

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^2 \text{ de acabados y tabiquería} \times \text{Ancho tributario} \times 1.00\text{m} \\ &\times \text{N}^\circ \text{ de pisos} \end{aligned} \quad (16)$$

Peso propio del cimientto

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de concreto ciclópeo} \times \text{Ancho de cimientto} \\ &\times \text{Altura de cimientto} \times 1.00\text{m} \end{aligned} \quad (17)$$

CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS (CM)

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de cobertura (teja artesanal)} &= 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.35\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 112 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de vigueta} &= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.15\text{m} \times 0.175\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 26.25 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de cielo raso} &= 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 4.70\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 235 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de viga collar} &= 2 \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.175\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 70 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del muro} &= 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.40\text{m} \times 2.70\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 1728 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del sobrecimiento} &= 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.40\text{m} \times 0.35\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 308 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de acabados y tabiquería} &= 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 4.70 \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 470 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Peso propio del cimiento} = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times X\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00\text{m}$$

$$\text{PESO TOTAL DE CARGAS MUERTAS (CM)} = 2949.25 + 2200 X$$

CARGA VIVA (CV)

Sobrecarga (viviendas)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^2 \text{ de sobrecarga} \times \text{Ancho tributario} \times 1.00\text{m} \\ &\times \text{N}^\circ \text{ de pisos de tránsito} \end{aligned} \quad (18)$$

CÁLCULO DE CARGAS VIVAS (CV)

$$\begin{aligned} \text{Sobrecarga (viviendas)} &= 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 4.70\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 940 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS (CV)} = 940 \text{ kg}$$

$$\text{PESO TOTAL DE CARGAS} = \text{CM} + \text{CV} \quad (19)$$

$$\text{PESO TOTAL DE CARGAS} = 3889.25 + 2200 X$$

DIMENSIONAMIENTO DE CIMIENTOS CORRIDOS

$$\text{Esfuerzo actuante} \geq \frac{\text{Peso total}}{(\text{Área del cimiento})} \quad (20)$$

Esfuerzo actuante = Capacidad admisible del terreno

$$\text{Área del cimiento} = \text{Ancho del cimiento} \times \text{Altura del cimiento} \quad (21)$$

$$\text{Área del cimiento} = X \text{ m} \times 1.00\text{m}$$

$$\text{Capacidad admisible del terreno} \geq \frac{\text{Peso total}}{(\text{Área del cimiento})} \quad (22)$$

$$10\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \geq \frac{(3889.25 + 2200 X) \text{ kg}}{X \text{ m} \times 1.00 \text{ m}}$$

$$10\,000 X \geq 3889.25 + 2200 X$$

$$10\,000 X - 2200 X \geq 3889.25$$

$$7800 X \geq 3889.25$$

$$X \geq \frac{3889.25}{7800}$$

$$X = 0.50$$

$$\text{Ancho del cimiento} = 0.60 \text{ metros}$$

$$\text{Altura del cimiento} = 1.00 \text{ metros}$$

VERIFICAR

$$\text{Capacidad admisible del terreno} \geq \frac{\text{Peso total}}{(\text{Área del cimiento})}$$

$$\text{Capacidad admisible del terreno} \geq \frac{5209.25 \text{ Kg}}{0.60 \text{ m}^2}$$

$$10\,000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \geq 8682.08 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \text{ Ok}$$

Por lo tanto, la altura de la cimentación es 1.00 m, con un ancho mínimo de 60 cm, para garantizar su estabilidad al deslizamiento y volteo.

MUROS

Los muros tienen un espesor mínimo de 40 cm.

Los límites geométricos según la Norma E.080 a ser cumplidos fueron los siguientes:

$$e_0 \geq e \quad (23)$$

$$a \leq \frac{L}{3} \quad (24)$$

$$3e \leq b \leq 5e \quad (25)$$

$$L + 1,25H \leq 17,5e \quad (26)$$

Dónde:

e_0 : Espesor del arriostre vertical.

e : Espesor del muro.

a : Ancho de vanos.

L : Distancia entre arriostres verticales.

b : Distancia del vano al encuentro del muro de adobe.

H : Altura libre de muros.

DETERMINACIÓN DE LA ESBELTEZ DE LOS MUROS

A continuación, se muestra la distribución de los muros:

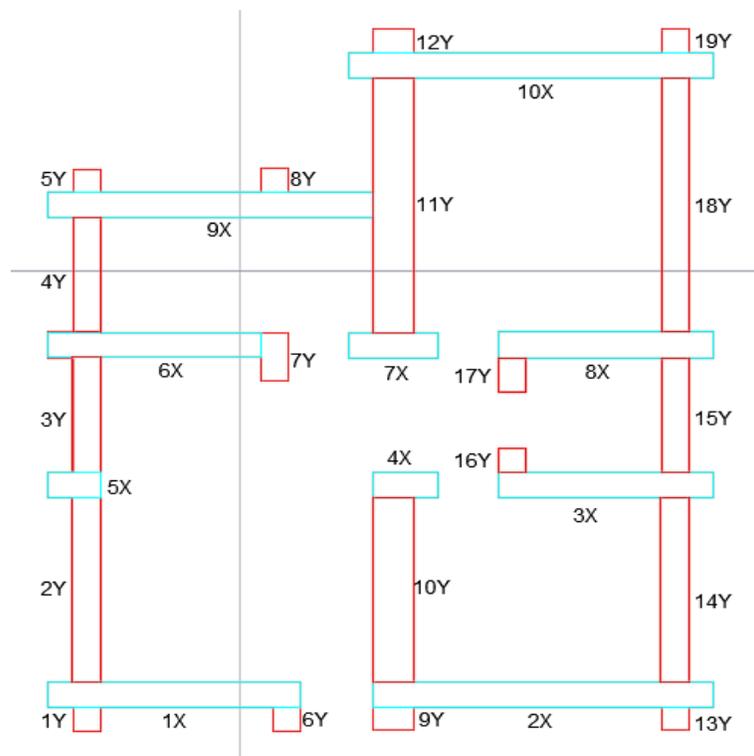


Figura 8. Planta de distribución de muros.

En el cuadro siguiente se muestra la esbeltez vertical y horizontal de los muros:

Tabla 6. *Esbeltez vertical y horizontal de los muros (Eje X).*

MURO	ALTURA (H)	ESPESOR (e)	L	$\hat{\Lambda}_v = H/e$	$\hat{\Lambda}_h = L/e$
1X	2.70 m	0.40 m	4.00 m	6.75	10.00
2X	2.70 m	0.40 m	3.40 m	6.75	8.50
3X	2.70 m	0.40 m	2.40 m	6.75	6.00
4X	2.70 m	0.40 m	1.00 m	6.75	2.50
5X	2.70 m	0.40 m	0.80 m	6.75	2.00
6X	2.70 m	0.40 m	3.40 m	6.75	8.05
7X	2.70 m	0.40 m	1.40 m	6.75	3.50
8X	2.70 m	0.40 m	3.40 m	6.75	8.05
9X	2.70 m	0.40 m	4.00 m	6.75	10.00
10X	2.70 m	0.40 m	4.00 m	6.75	10.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 7. *Esbeltez vertical y horizontal de los muros (Eje Y).*

MURO	ALTURA (H)	ESPESOR (e)	(L)	Λ_v	Λ_h
1Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00
2Y	2.70 m	0.40 m	3.20 m	6.75	8.00
3Y	2.70 m	0.40 m	2.00 m	6.75	5.00
4Y	2.70 m	0.40 m	2.00 m	6.75	5.00
5Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00
6Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00
7Y	2.70 m	0.40 m	0.80 m	6.75	2.00
8Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00
9Y	2.70 m	0.60 m	0.40 m	4.5	0.67
10Y	2.70 m	0.60 m	3.20 m	4.5	5.33
11Y	2.70 m	0.60 m	4.80 m	4.5	8.00
12Y	2.70 m	0.60 m	0.40 m	4.5	0.67
13Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00
14Y	2.70 m	0.40 m	3.20 m	6.75	8.00
15Y	2.70 m	0.40 m	2.00 m	6.75	5.00
16Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00
17Y	2.70 m	0.40 m	0.60 m	6.75	0.67
18Y	2.70 m	0.40 m	4.00 m	6.75	10.00
19Y	2.70 m	0.40 m	0.40 m	6.75	1.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Los muros diseñados en el proyecto cumplen con los límites geométricos y criterios de configuración de la Norma E.080.

TECHO

Se diseñó el techo a dos aguas, con teja cerámica artesanal, características de impermeabilidad y aislamiento térmico.

En la parte superior de cada muro se usó una viga collar de madera, que sirve de apoyo para las viguetas de 6" x 7" que van cada 0.50 metros, sobre las cuales se teje la caña brava o carrizo de 1" de diámetro amarrada con soguilla y finalmente cubierta por una capa de mortero de barro con aserrín o tamo.

DISEÑO DE LAS VIGUETAS

Se trabajó con un procedimiento de diseño de elementos en flexión, para lo cual se definieron las bases del cálculo:

a) Grupo de madera utilizado

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana E. 010, la madera utilizada corresponde al grupo B, por tratarse de Eucalipto, como se expone en la Tabla 8 a continuación:

Tabla 8. *Lista de especies agrupadas.*

GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
A	ESTORAQUE	MIROXYLON PERUIFERUM
A	PUMAQUIRO	ASPIDOSPERMA MACROCARPON
B	HUAYRURO	OSMOSIA COCCINEA
B	MACHINGA	BROSIMUN ULEANUM
C	CATAHUA AMARILLA	HURA CREPITANS
C	COPAIBA	COPAIFERA OFFICINALIS
C	DIABLO FUERTE	PODOCARPUS SP.
C	TORNILLO	CEDRELINGA CATENAEFORMIS

Fuente: Norma Técnica Peruana E. 010, 2017.

b) Cargas consideradas en el diseño

Para coberturas livianas (Teja artesanal), se considera una sobrecarga de 30 kg/m^2 según el artículo 7 de la Norma E. 020.

El peso propio de la vigueta se determina multiplicando el ancho, peralte y peso por metro cúbico de Eucalipto.

- c) Módulo de elasticidad, definido por el grupo al que pertenece la madera a utilizarse, como se muestra a continuación:

Tabla 9. Módulo de Elasticidad.

GRUPO	Módulo de Elasticidad (E) MPa (kg/cm ²)	
	E mínimo	E promedio
A	9 316 (95 000)	12 748 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 000)	8 826 (90 000)

Fuente: Norma Técnica Peruana E. 010, 2017.

- d) Resistencia a la flexión, definido por el grupo al que pertenece la madera a utilizarse, como se muestra a continuación:

Tabla 10. Esfuerzos Admisibles.

GRUPO	Esfuerzos Admisibles MPa (kg/cm ²)				
	Flexión	Tracción	Compresión	Compresión	Corte
	f _m	Paralela f _t	Paralela f _{c //}	Perpendicular f _{c ⊥}	Paralelo f _y
A	20,6 (210)	14,2 (145)	14,2 (145)	3,9 (40)	1,5 (15)
B	14,7 (150)	10,3 (105)	10,8 (110)	2,7 (28)	1,2 (12)
C	9,8 (100)	7,3 (75)	7,8 (80)	1,5 (15)	0,8 (8)

Fuente: Norma Técnica Peruana E. 010, 2017.

DISEÑO

1. Calcular el máximo momento flector (M) y máxima fuerza cortante (V) para una carga distribuida por medio de las siguientes fórmulas:

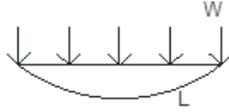


Figura 9. Carga Distribuida.

$$V = \frac{WL}{2} \quad (28)$$

$$M = \frac{WL^2}{8} \quad (29)$$

2. Calcular el momento de inercia (I)

$$I_{xx} = \frac{bh^3}{12} \quad (30)$$

$$I_{yy} = \frac{hb^3}{12} \quad (31)$$

3. Calcular el módulo de sección (S)

$$S_{xx} = \frac{bh^2}{6} \quad (32)$$

$$S_{yy} = \frac{hb^2}{6} \quad (33)$$

4. Determinar el esfuerzo actuante (f_a)

$$f_a = \frac{M_{xx}}{S_{xx}} \quad (34)$$

5. Revisar que el esfuerzo actuante sea menor que el esfuerzo admisible.

$$f_a < f_m \quad (35)$$

CÁLCULO PARA UNA SECCIÓN DE 6" X 7"

Datos:

Ancho tributario	= 0.50 metros
Luz	= 5.10 metros
Longitud de teja	= 0.35 metros
Ancho de teja	= 0.20 metros
Ancho de vigueta	= 0.15 metros
Altura de vigueta	= 0.175 metros
Peso de teja artesanal	= 1 600 kg/m ³
Peso de cielo raso	= 50 kg/m ²
Peso de madera	= 1 000 kg/m ³ (Grupo B)
Sobrecarga	= 30 kg/m ² (Viviendas)

(MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006)

CARGAS MUERTAS (CM)

Peso propio de cobertura (teja artesanal)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de teja} \times \text{Largo de teja} \\ &\times \text{Ancho de teja} \end{aligned} \quad (36)$$

Peso propio de vigueta

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^3 \text{ de Eucalipto} \times \text{Ancho de viga solera} \\ &\times \text{Altura de viga solera} \end{aligned} \quad (37)$$

Peso propio de cielo raso

$$\begin{aligned} &= \text{Peso del m}^2 \text{ de cielo raso} \\ &\times \text{Ancho tributario} \end{aligned} \quad (38)$$

CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS (CM)

$$\begin{aligned}\text{Peso propio de cobertura (teja artesanal)} &= 1\,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.35\text{m} \times 0.20\text{m} \\ &= 112 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso propio de vigueta} &= 1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.15\text{m} \times 0.175\text{m} \\ &= 26.25 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso propio de cielo raso} &= 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 0.50\text{m} \\ &= 25 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\text{PESO TOTAL DE CARGAS MUERTAS (CM)} = 163.25 \text{ kg/m}$$

CARGA VIVA (CV)

$$\text{Sobrecarga (viviendas)} = \text{Peso del m}^2 \text{ de sobrecarga} \times \text{Ancho tributario} \quad (39)$$

CÁLCULO DE CARGAS VIVAS (CV)

$$\begin{aligned}\text{Sobrecarga (viviendas)} &= 30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 0.50\text{m} \\ &= 15 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\text{PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS (CV)} = 15 \text{ kg/m}$$

CARGA ÚLTIMA (W_u)

$$W_u = 1.4CM + 1.7CV$$

CÁLCULO DE CARGA ÚLTIMA (W_u)

$$W_u = 1.4(163.25) + 1.7(15)$$

$$W_u = 254.05 \text{ kg/m}$$

CÁLCULO DE FUERZA CORTANTE MÁXIMA (V)

$$V = \frac{254.05 \times 5.1}{2}$$

$$V = 647.83 \text{ kg}$$

CÁLCULO DE MOMENTO FLECTOR MÁXIMO (M)

$$M_{xx} = \frac{254.05 \times 5.1^2}{8}$$

$$M = 825.98 \text{ kg. m}$$

$$M = 82598.01 \text{ kg. cm}$$

CÁLCULO DE PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

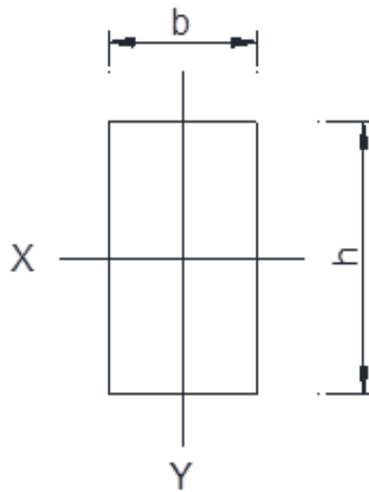


Figura 10. Sección de vigueta.

$$\text{Ancho de vigueta (b)} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Altura de vigueta (h)} = 17.5 \text{ cm}$$

$$\text{Área de vigueta} = 15 \times 17.5 = 262.5 \text{ cm}^2$$

CÁLCULO DEL MOMENTO DE INERCIA (I)

$$I_{xx} = \frac{15 \times 17.5^3}{12} = 6699.22$$

$$I_{yy} = \frac{17.5 \times 15^3}{12} = 4921.86$$

CÁLCULO DEL MÓDULO DE SECCIÓN (S)

$$S_{xx} = \frac{15 \times 17.5^2}{6} = 765.63$$

$$S_{yy} = \frac{17.5 \times 15^2}{6} = 656.25$$

CARGAS DE DISEÑO

$$M_{xx} = 331674.03 \text{ kg. cm}$$

$$M_{yy} = 0.00 \text{ kg. cm}$$

ESFUERZOS DE TRABAJO

$$\text{Resistencia a la flexión (f m)} = 150 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Módulo de elasticidad promedio} = 100\,000 \text{ kg/cm}^2$$

CÁLCULO DEL ESFUERZO ACTUANTE (f a)

$$f_a = \frac{M_{xx}}{S_{xx}}$$

$$\text{Dirección xx} \quad f_a = 79.76 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Dirección yy} \quad f_a = 00.00 \text{ kg/m}^2$$

DISEÑO METODO ELASTICO

$$f_a < f_m$$

Dirección xx $f_a = 79.76 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ CUMPLE

Dirección yy $f_a = 00.00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ CUMPLE

ARRIOSTRE

Para una adecuada transferencia de esfuerzos, en la parte superior de cada muro de la edificación se diseñó una viga collar de madera fijada entre sí, así como a los refuerzos.

La viga collar es de madera de Eucalipto (GRUPO B) y tiene una sección de 7" X 8". El amarre de las vigas es con alambre galvanizado N°8. Los empalmes estarán separados cada 60 cm. Se empleó conectores para fijar la viga collar con el par (para fijar se usó pernos de 1 ½").

El arriostre vertical son muros transversales, diseñados para transmitir fuerzas cortantes a la cimentación.

REFUERZO

Se utilizó un refuerzo de tipo vegetal: Carrizo entero de 1" a 1 ½" de diámetro como refuerzo vertical y carrizo o caña chancada cada 4 hiladas como refuerzo horizontal.

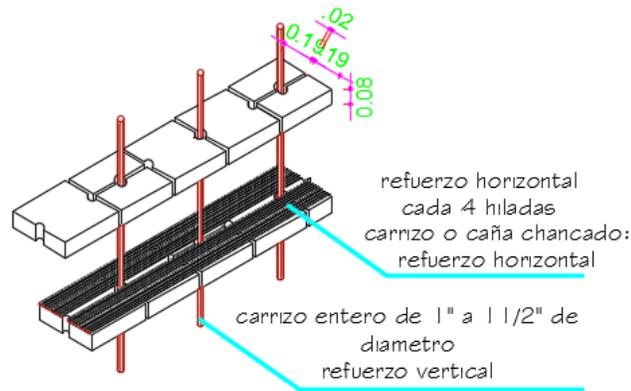


Figura 11. Detalle de refuerzo.

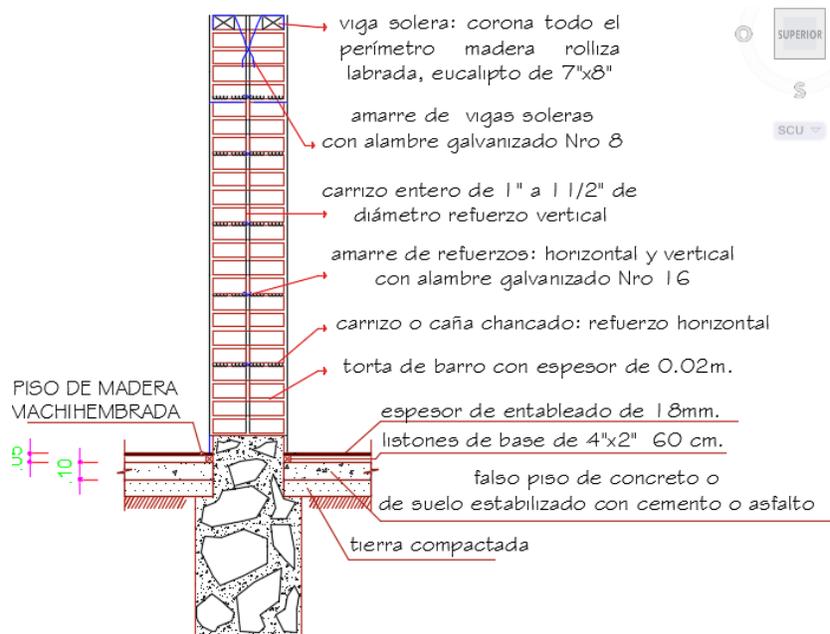


Figura 12. Amarre del refuerzo: vertical y horizontal.

INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS

En el proceso de diseño se utilizó:

La Norma IS.010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES, para garantizar un óptimo servicio de abastecimiento y correcta disposición a las redes de drenaje general.

La Norma EM. 010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES, para dotar de energía la edificación y garantizar su correcto funcionamiento.

En el diseño de la edificación sismorresistente de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana, Frías – 2017; se usó datos obtenidos de un Estudio de Mecánica de suelos (Anexo 4) y Normas Técnicas Peruanas vigentes:

DATOS DEL TERRENO

Peso específico (gs)	= 1 920 Kg/m ³
Ángulo de fricción (θ)	= 30° Grados
Coefficiente de fricción (u)	= 0.42
Capacidad portante (s)	= 1.00 Kg/cm ²

DATOS DEL MURO

Espesor del muro (t)	= 0.40 metros
Altura de muro (h)	= 2.70 metros
Factor de Suelos (S)	= 1.4
Factor de uso (U)	= 1.0
Coefficiente sísmico (C)	= 0.25
Ancho de viga collar	= 0.175 metros
Altura de viga collar	= 0.20 metros
Ancho del sobrecimiento	= 0.40 metros
Altura del sobrecimiento	= 0.35 metros
Peso del concreto ciclópeo	= 2 200 kg/m ³
Peso de albañilería de adobe	= 1 600 kg/m ³
Peso de madera	= 1 000 kg/m ³ (Grupo B)

DATOS DEL CIMIENTO

Ancho del Cimiento (a) = 0.60 metros

Altura del cimiento (hc) = 1.00 metros

Profundidad del cimiento (hf) = 1.10 metros

Altura de relleno (hr) = 0.10 metros

CÁLCULO DEL COEFICIENTE ACTIVO (Ka) Y COEFICIENTE PASIVO (Kp)

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen } \theta}{1 + \text{Sen } \theta} \quad (40)$$

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen } 30^\circ}{1 + \text{Sen } 30^\circ}$$

$$K_a = 0.33$$

$$K_p = \frac{1 + \text{Sen } \theta}{1 - \text{Sen } \theta} \quad (41)$$

$$K_p = \frac{1 + \text{Sen } 30^\circ}{1 - \text{Sen } 30^\circ}$$

$$K_p = 3.00$$

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO (Ea) Y EMPUJE PASIVO (Ep)

$$E_a = \frac{1}{2} \times K_a \times g_s \times hc^2 \quad (42)$$

$$Ea = \frac{1}{2} \times 0.33 \times 1920 \times 1.00^2$$

$$Ea = 316.8 \text{ Kg}$$

$$Ep = \frac{1}{2} \times Kp \times gs \times hc^2 \quad (43)$$

$$Ep = \frac{1}{2} \times 3.00 \times 1920 \times 1.00^2$$

$$Ep = 2880 \text{ Kg}$$

CÁLCULO DEL PESO TOTAL

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de viga collar (Ps)} &= 2 \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.175\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 70 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del muro (Pm)} &= 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.40\text{m} \times 2.70\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00 \\ &= 1728 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del sobrecimiento (Ps/c)} &= 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.40\text{m} \times 0.35\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 308 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio del cimiento (Pc)} &= 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.60\text{m} \times 1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \\ &= 1320 \text{ kg} \end{aligned}$$

Peso del relleno (Pr)

$$\begin{aligned} &= \text{Peso específico del terreno} \times (\text{Ancho del cimiento} - \text{Ancho del sobrecimiento}) \\ &\times \text{Altura del relleno} \end{aligned} \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del relleno (Pr)} &= 1920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.10\text{m} \times (0.60\text{m} - 0.40\text{m}) \\ &= 38.4 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Peso total} = 3464.40 \text{ kg}$$

CÁLCULO DEL EMPUJE SÍSMICO

$$\begin{aligned}\text{Empuje sísmico sobre la viga collar (Hs)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 70 \text{ kg} \\ &= 24.5 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Empuje sísmico sobre la albañilería (Ha)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 1728 \text{ kg} \\ &= 604.8 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Empuje sísmico sobre el sobrecimiento (Hs/c)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 308 \text{ kg} \\ &= 107.8 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Empuje sísmico sobre la cimentación (Hc)} &= 1.4 \times 1.0 \times 0.25 \times 1320 \text{ kg} \\ &= 462 \text{ kg}\end{aligned}$$

CÁLCULO DE LA FUERZA RESISTENTE (Fr)

$$Fr = (u \times \text{Peso total}) + Ep \quad (45)$$

$$Fr = (0.40 \times 3464.40) + 2880$$

$$Fr = 4265.76 \text{ Kg}$$

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE (Fa)

$$Fa = Hs + Ha + Hs/c + Hc + Ea \quad (46)$$

$$Fa = 24.5 + 604.8 + 107.8 + 462 + 316.8$$

$$Fa = 1515.9 \text{ Kg}$$

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO (F. S. D.)

$$F. S. D. = \frac{Fr}{Fa} \quad (47)$$

$$F. S. D. = 2.81 > s$$

$$F. S. D. = 2.81 > 1.00 \text{ OK}$$

CÁLCULO DEL MOMENTO RESISTENTE (Mr)

$$Mr = \text{Peso total} \times \frac{a}{2} + Ep \times \frac{hf}{3} \quad (48)$$

$$Mr = 3464.40 \times \frac{0.60}{2} + 2880 \times \frac{1.10}{3}$$

$$Mr = 2200.32 \text{ Kg}$$

CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO (Mv)

$$Mv = (Hi \times di) + (Ea \times ha) \quad (49)$$

Tabla 11. *Momento de volteo.*

Elementos	H (Kg)	d (m)	M (Kg – m)	Mv (Kg – m)
Viga collar	24.5	4.15	101.68	
Muro	604.8	2.70	1632.96	
Sobrecimiento	107.8	1.18	126.67	2196.85
Cimiento	462	0.50	231.00	
Empuje Activo	316.80	0.33	104.54	

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO (F. S. V.)

$$F. S. V. = \frac{Mr}{Mv} \quad (50)$$

$$F. S. V. = 1.02 > s$$

$$F. S. V. = 1.02 > 1.00 \text{ OK}$$

4. DISCUSIÓN

El principal objetivo del estudio fue diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuana – Frías, 2017; por lo que se investigaron los parámetros de diseño de Normas Técnicas Peruanas vigentes.

Seguidamente se determinó la fuerza sísmica horizontal en la base de la edificación y analizó las características de los elementos estructurales que la conforman, de este modo se diseñó con datos veraces, obtenidos además de un Estudio de Mecánica de Suelos realizado por el ingeniero civil Ricardo Oswaldo Llacsahuanga Castillo, especialista en Mecánica de Suelos y Pavimentos, para el área de influencia del proyecto.

La investigación posee un rango de aplicación limitado porque está basado en normas para el diseño de edificaciones de tierra reforzada. Para sistemas estructurales diferentes se utiliza la Norma E. 030, que engloba otro tipo de criterios; debido a lo cual el estudio servirá de apoyo para futuras investigaciones que busquen objetivos similares a los del proyecto.

Iturburu, a través de estudios efectuados a un muro de adobe por flexión, cortante y volteo, comprobó un desempeño favorable para este tipo de elemento estructural. En la presente investigación los muros diseñados cumplen con los límites geométricos y criterios de configuración establecidos en la Norma Técnica Peruana E 0.80, por lo que se obtuvieron resultados igualmente favorables.

Jaguaco, difundió cómo reducir la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de adobe por medio del uso de un adobe estabilizado y su tecnología de capacidad de adaptación a las condiciones particulares de cada región, para salvaguardar la vida de sus usuarios y su propiedad. El presente estudio no contempla el diseño de unidades de adobe estabilizado o el análisis de su resistencia, pero si el diseñó su forma para que conjuntamente con el refuerzo vegetal y demás elementos de la edificación garantice un comportamiento estructural adecuado.

Finalmente, Torres propuso el refuerzo sísmico en una vivienda de adobe, usando la fibra natural Agave henequén como malla tejida, en el departamento de Ica. Se demostró que el esfuerzo resistente es mayor que los esfuerzos actuantes, por lo que la malla sugerida cubre tanto los esfuerzos de corte hasta el rango inelástico como los esfuerzos de flexión fuera del plano.

La presente investigación usó también un refuerzo con alta capacidad de tracción de tipo vegetal: Carrizo entero de 1" a 1 ½" de diámetro como refuerzo vertical y carrizo o caña chancada cada 4 hiladas como refuerzo horizontal.

5. CONCLUSIONES

1. Se determinó la fuerza sísmica horizontal en la base de la edificación, adicionando al empuje activo, el empuje sísmico sobre: la viga collar, la albañilería de adobe, el sobrecimiento y la cimentación.
2. La altura de la cimentación es 1.00 m, con un ancho mínimo de 60 cm, para garantizar su estabilidad al deslizamiento y volteo.
3. El piso es de madera Machihembrada, porque en el diseño se utilizó materiales propios del área de estudio.
4. El sobrecimiento es del mismo ancho que los muros y tiene una altura de 35 cm.
5. Los muros diseñados en el proyecto cumplen con los límites geométricos y criterios de configuración definidos en la Norma E.080 vigente.
6. La cobertura de la edificación de tierra reforzada es de teja cerámica artesanal. Las viguetas tienen una sección de 6" X 7", porque con estas dimensiones se cumplen los parámetros de la Norma E.010 "MADERA" para el diseño de elementos a flexión (esfuerzo actuante menor que esfuerzo admisible) según el grupo de madera utilizado.
7. Se usó correas de madera de 2" X 3" cada 1.10 m fijas con clavos de 3" a la vigueta y el encuentro de las viguetas fijado con platina y empernado. Además, la vigueta y el nudillo se fijó con pernos de 1 ½".
8. El refuerzo utilizado es de tipo vegetal: Carrizo entero de 1" a 1 ½" de diámetro como refuerzo vertical y carrizo o caña chancada cada 4 hiladas como refuerzo horizontal. El amarre de refuerzos: horizontal y vertical es con alambre galvanizado N°16.

9. La viga collar es de madera de Eucalipto (GRUPO B) y tiene una sección de 7" X 8" previo diseño de elementos a flexión. El amarre de las vigas collar es con alambre galvanizado N°8. Los empalmes de las vigas estarán separados cada 60 cm. Se empleó conectores para fijar la viga collar con el par (para fijar se usó pernos de 1 ½").

6. RECOMENDACIONES

1. Es importante trabajar el diseño de una edificación sismorresistente de tierra reforzada siguiendo los requisitos y criterios técnicos de diseño de Normas Técnicas Peruanas vigentes, principalmente de la Norma E.080.
2. Se recomienda trabajar con antecedentes que busquen objetivos similares a los del proyecto de manera que se puedan discutir los resultados obtenidos en el estudio con los de otros autores.
3. Se recomienda realizar un Estudio de Mecánica de Suelos porque los datos obtenidos como: la resistencia del terreno, permiten el desarrollo de la investigación.

7. REFERENCIAS

Cáceres, C. 2014. Tesis. *ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA DE UN PISO DE ADOBE Y OTRA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA ZONA URBANA DE CAJAMARCA*. Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2014.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ , Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metdología de la investigación*. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, 2014. 9786071502919.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2014. INEI: Casi la mitad de casas en Perú son de barro, piedra y madera. [En línea] Junio 02, 2014. [Citado el: Junio 12, 2017.] <https://rpp.pe/economia/economia/inei-casi-la-mitad-de-casas-en-peru-son-de-barro-piedra-y-madera-noticia-696878> [Enlínea].

Iturburu, D. 2016. OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE ADOBE SISMO RESISTENTE, COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDAS FAMILIARES DE BAJO COSTO. Tesis. Ecuador : Universidad de Guayaquil, 2016.

Jaguaco, S. 2007. Tesis. *USO DEL ADOBE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN*. Ecuador : Universidad de Quito, 2007.

LLACSAHUANGA, Ricardo. 2017. *Estudio de Mecánica de Suelos*. Frías : s.n., 2017.

MARTÍNEZ, Omar. 2017. SlideShare. *Esfuerzos de elementos estructurales*. [En línea] Mayo 1, 2017. [Citado el: Junio 12, 2017.] <https://es.slideshare.net/Tamine7/esfuerzos-de-elementos-estructurales> .

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2006. NORMA E.010 MADERA. *El Peruano*. 2006.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2006. NORMA E.020 CARGAS. *El Peruano*. 2006.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2016. NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE. *El Peruano*. 2016.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA. *El Peruano*. 2017.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2006. Norma EM. 010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES. *El Peruano*. 2006.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2006. Norma IS. 010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES. *El Peruano*. 2006.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2006. NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES. *El Peruano*. 2006.

Quispe, J. 2012. Tesis. *PROPUESTA INTEGRAL DE REFORZAMIENTO PARA EDIFICACIONES DE ADOBE, APLICACIÓN AL CASO DE UN LOCAL ESCOLAR DE ADOBE EN LA PROVINCIA DE YAUYOS*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Torres, R. 2016. Tesis. *LAS FIBRAS NATURALES COMO REFUERZO SÍSMICO EN LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE ADOBE EN LA COSTA DEL DEPARTAMENTO DE ICA* . Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

Valencia, E. 2015. Tesis. *REDUCCIÓN DE DESASTRES A TRAVÉS DE DISEÑO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ADOBE EN LA CIUDAD DE LIRCAY- 2014*. Lircay : Universidad Nacional de Huancavelica, 2015.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS-FRÍAS, 2017.					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
Problema general:	Objetivo general:				
¿Cuál es el diseño sismorresistente de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017?	Diseñar una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017.	El presente estudio posee una hipótesis implícita al tratarse de una investigación descriptiva que busca diseñar una edificación sismorresistente de tierra reforzada con parámetros establecidos en Normas Técnicas Peruanas.	Variable I: Diseño Sismorresistente.	Diseño de la investigación: El diseño fue Pre experimental – Transeccional.	La población, estuvo conformada por el sistema estructural de albañilería de adobe utilizado en la construcción de las viviendas.
Problemas específicos:	Objetivos específicos:		Variable II: Edificación de tierra reforzada.	Nivel de la investigación: El nivel de la investigación fue descriptivo. Tipo de investigación: El tipo de investigación fue aplicada.	
¿Cuál es la fuerza sísmica horizontal en la base de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017?	Determinar la fuerza sísmica horizontal en la base de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017.				
¿Cuáles son las características de los elementos estructurales de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017?	Analizar las características de los elementos estructurales de una edificación de tierra reforzada en el Centro Poblado Rinconada de Parihuanas - Frías, 2017.				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos.

"DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS - FRIAS, 2017".

DATOS DEL TERRENO :

Peso específico (gs) = Kg/m3
 Angulo de fricción (f) = Grados
 Coeficiente de fricción (μ) =
 Capacidad Portante (s) = Kg/cm2

DATOS DEL MURO :

Espesor del muro (t) = metros
 Coeficiente Sísmico =
 Factor suelos =
 Factor de uso =
 Altura de Muro (h) = metros
 Ancho de viga collar = metros
 Altura de viga collar = metros
 Ancho de Sobrecimiento = metros
 Altura de Sobrecimiento = metros
 Peso específico del muro (gm) = Kg/m3
 Peso de madera (GRUPO B) = Kg/m3
 Peso específico del concreto ciclópeo = Kg/m3

DATOS PROYECTADOS DEL CIMIENTO :

Nivel de Piso Terminado (Npt) = metros
 Ancho del Cimiento (a) = metros
 Altura del Cimiento (hc) = metros
 Profundidad del Cimiento (hf) = metros
 Altura de relleno (hr) = metros

CALCULO OBTENIDO:

$Ka = tg^2 (45^\circ - f/2) =$
 $Kp = tg^2 (45^\circ + f/2) =$
 $Ea = 1/2 * Ka * gs * (hc)^2 * B =$ Kg
 $Ep = 1/2 * Kp * gs * (hc)^2 * B =$ Kg

CALCULO DEL PESO TOTAL:

Peso de viga collar (Ps) = Kg
 Peso del Muro (Pm) = Kg
 Peso del Sobrecimiento (s/c) = Kg
 Peso del Cimiento (Pc) = Kg
 Peso del Relleno (Pr) = Kg
PESO TOTAL = Kg

Empuje sísmico sobre la solera (Hs) =
 Empuje sísmico sobre la Albañilería (Ha) =
 Empuje sísmico sobre el s/cimiento (Hs/c) =
 Empuje sísmico sobre la Cimentación (Hc) =

CALCULO DE LA FUERZA RESISTENTE (Fr):

$Fr = \mu * Ptotal + Ep =$ Kg

CALCULO DE LA FUERZA ACTUANTE (Fa):

$Fa = Hs + Ha + Hc + Hs/c + Ea =$ Kg

F.S.D. = Fr/Fa = **> s**

F.S.D. = **>**

ZONIFICACIÓN: NORMA (2014)
ZONAS SÍSMICAS

TABLA N°1

Tipo	Descripción	Factor de suelo
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 Mpa ó 3.06 kg.f/cm2	1.00
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02 kg.f/cm2	1.40

TABLA N°2

Tipo de Edificación	Factor de uso	Densidad (%)
Hospedaje	1.40	15
Educación		
Salud		
Servicios comunales		
Recreación y deportes		
Transporte y comunicaciones	1.20	12
Industria		
Comercio		
Oficinas	1.00	8
Vivienda		

TABLA N°3

Zona sísmica	Coefficiente sísmico
4	0.25
3	0.20
2	0.15
1	0.10

EXTREMO IZQUIERDO:

MOMENTO DE VOLTEO (Mv) :
 $Mv = H_i * d_i + E_a * h_a$

ELEMENTOS	H (Kg)	d (m)	M (Kg-m)	Mv (Kg-m)
Solera =				
Muro de Albañilería =				
Sobrecimiento =				
Cimiento =				
Empuje Activo =				

MOMENTO RESISTENTE (Mr) :
 $Mr = \text{Peso total} * a/2 + E_p * hf/3 \rightarrow Mr =$

F.S.V. = $Mr/Mv =$ $> s$

F.S.D. = $>$

GRAFICO DE DISTRIBUCIONES:

The diagram illustrates the force distribution on a retaining wall. At the top, a vertical force P_s acts downwards. A horizontal force H_s acts to the right. Below this, a horizontal force H_a acts to the right and a vertical force P_m acts downwards. At the base of the wall, a horizontal force $H_{s/c}$ acts to the right, a horizontal force H_c acts to the left, and a vertical force $P_{a/c}$ acts downwards. At the bottom, active earth pressure E_a acts to the right and passive earth pressure E_p acts to the left. A vertical force P_c acts downwards from the base of the wall.



"DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS - FRIAS, 2017".

DATOS DEL TERRENO :

Peso específico (gs) =	1920	Kg/m3
Angulo de fricción (f) =	30°	Grados
Coefficiente de fricción (μ) =	0.42	
Capacidad Portante (s) =	1.00	Kg/cm2

DATOS DEL MURO :

Esesor del muro (t) =	0.40	metros
Coefficiente Sísmico	0.25	
Factor suelos =	1.40	
Factor de uso =	1.00	
Altura de Muro (h) =	2.70	metros
Ancho de viga collar	0.175	metros
Altura de viga collar =	0.20	metros
Ancho de Sobrecimiento =	0.40	metros
Altura de Sobrecimiento =	0.35	metros
Peso específico del muro (gm) =	1600	Kg/m3
Peso de madera (GRUPO B) =	1000	Kg/m3
Peso específico del concreto ciclópeo =	2200	Kg/m3

DATOS PROYECTADOS DEL CIMIENTO :

Nivel de Piso Terminado (Npt) =	0.15	metros
Ancho del Cimiento (a) =	0.60	metros
Altura del Cimiento (hc) =	1.00	metros
Profundidad del Cimiento (hf) =	1.10	metros
Altura de relleno (hr) =	0.10	metros

CALCULO OBTENIDO:

$Ka = \text{tg}^2 (45^\circ - f/2) =$	0.33
$Kp = \text{tg}^2 (45^\circ + f/2) =$	3.00
$Ea = 1/2 * Ka * gs * (hc)^2 * B =$	320.00 Kg
$Ep = 1/2 * Kp * gs * (hc)^2 * B =$	2880.00 Kg

CALCULO DEL PESO TOTAL:

Peso de viga collar (Ps) =	70.00	Kg
Peso del Muro (Pm) =	1728.00	Kg
Peso del Sobrecimiento (s/c) =	308.00	Kg
Peso del Cimiento (Pc) =	1320.00	Kg
Peso del Relleno (Pr) =	38.40	Kg
PESO TOTAL =	3464.40	Kg

Empuje sísmico sobre la solera (Hs) =	24.50 Kg
Empuje sísmico sobre la Albañilería (Ha) =	604.80 Kg
Empuje sísmico sobre el s/cimiento (Hs/c) =	107.80 Kg
Empuje sísmico sobre la Cimentación (Hc) =	462.00 Kg

CALCULO DE LA FUERZA RESISTENTE (Fr):

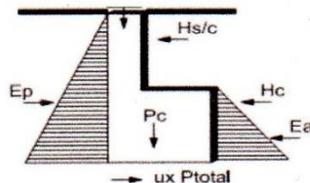
$Fr = \mu * Ptotal + Ep = 4335.05$ Kg

CALCULO DE LA FUERZA ACTUANTE (Fa):

$Fa = Hs + Ha + Hc + Hs/c + Ea = 1519.10$ Kg

$F.S.D. = Fr/Fa = 2.85 > s$

$F.S.D. = 2.85 > 1.00$



**ZONIFICACIÓN: NORMA (2014)
ZONAS SÍSMICAS**



TABLA N°1

Tipo	Descripción	Factor de suelo
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 Mpa ó 3.06 kg.f/cm2	1.00
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02 kg.f/cm2	1.40

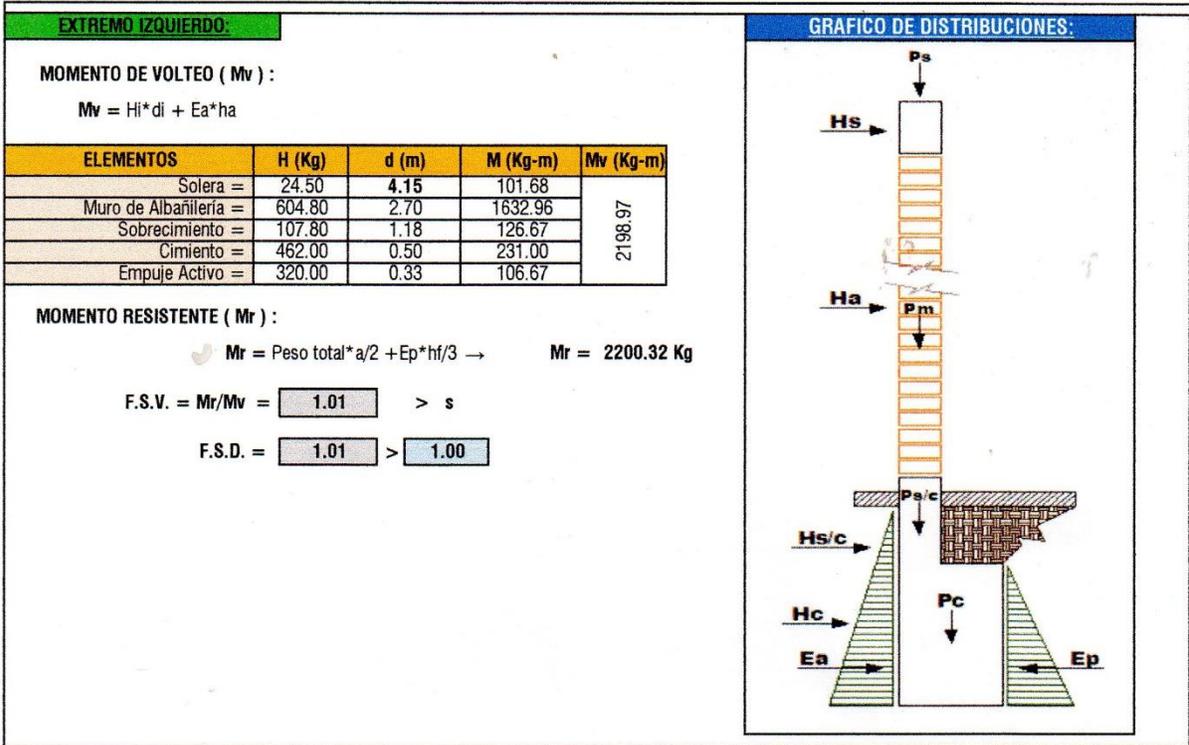
TABLA N°2

Tipo de Edificación	Factor de uso	Densidad (%)
Hospedaje	1.40	15
Educación		
Salud		
Servicios comunales		
Recreación y deportes		
Transporte y comunicaciones	1.20	12
Industria		
Comercio		
Oficinas	1.00	8
Vivienda		

TABLA N°3

Zona sísmica	Coefficiente sísmico
4	0.25
3	0.20
2	0.15
1	0.10





Anexo 03: Validación de los instrumentos.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,..... con DNI N°..... Magister
 en.....
 N° CIP:, de profesión.....
 Desempeñándome actualmente como.....
 en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS – FRÍAS, 2017.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO SISMORRESISTENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecisiete.

Ingeniero :
 DNI :
 Especialidad :
 E-mail :



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo Ramel Montejo, con DNI N° 40025063 Magister,
 en Docencia Universitaria y Gestión Educativa
 N° CIP: 88650, de profesión Inj. Civil
 Desempeñándome actualmente como Coordinador de Escuela
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS – FRÍAS, 2017.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO SISMORRESISTENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecisiete.

Ingeniero : Rodolfo Ramel Montejo
 DNI : 40025063
 Especialidad : Inj. Civil
 E-mail : rodoramel@hotmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristhian Alexander León Pouta con DNI N° 42798693 Magister en —
 N° CIP: 120588 de profesión Ingeniero Civil
 desempeñándome actualmente como Docente en la Escuela Profesional
 en Ingeniería Civil

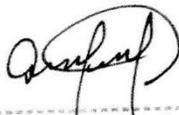
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: **DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCINADA DE PARIHUANAS - FRÍAS, 2017.**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO SISMORRESISTENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

DISEÑO SISMORRESISTENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecisiete.





 Ing. Cristian Alexander Leon Pantoja
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11533

Mgtr. :
 DNI : 42798693
 Especialidad : Ing. Civil
 E-mail : cleonpanta23@gmail.com.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Ángel Chang Huadía con DNI N° 18166174 Magister
 en Docencia Universitaria y Gestión Educativa
 N° CIP: 88837, de profesión Ingeniero Civil
 desempeñándome actualmente como Docente en la Escuela Profesional
 en Ingeniería Civil

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: **DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS - FRÍAS, 2017.**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO SISMORRESISTENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X


 MIGUEL ANGELO CHANG HUADIA

DISEÑO SISMORRESISTENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 30 días del mes de noviembre del Dos mil Diecisiete.



MIGUEL CHANG HEREDIA
INGENIERO CIVIL
C.O.P. 6037

Ing. Chang Heredia, Miguel Ángel

Anexo 04: Estudio de Mecánica de Suelos.

**“DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA
REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE
PARIHUANAS – FRIAS, 2017”.**

INDICE

1.0. ASPECTOS GENERALES.

1.1.- UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO Y SITUACION ACTUAL

1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS

1.3.- CONDICIONES AMBIENTALES

2.0. GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL

2.2.- GEOLOGÍA LOCAL

2.3.- SISMICIDAD

2.4.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES

3.0. ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.- FASE DE CAMPO

3.2.- TRABAJO DE GABINETE

4.0. ANALISIS DE LA CIMENTACION.

4.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO

4.2.- SISMICIDAD Y RIESGO SISMICO

4.3.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO

1.0. ASPECTOS GENERALES

1.1. Ubicación del área de estudio y situación actual

La zona de influencia de dicho estudio se ubica en el Sector C.P. Rinconada de Parihuanas, del distrito de Frías, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura.

Siendo su accesibilidad por una vía asfaltada Piura – Km 50, Chulucanas – Caserío común – Caserío Rinconada de Parihuanas. En una vía carrozable de regular estado.

1.2. Condiciones Climáticas

Los factores que determinan el clima de una región, son: la altitud sobre el nivel de mar; la latitud, entendida como la cercanía a la línea ecuatorial; los vientos predominantes; la topografía del terreno, el volumen de las lluvias; las vertientes hidrográficas y la vegetación arborescente. De acuerdo a estos factores, los climas en la provincia de Ayabaca son relativamente diferentes, debido que existen distritos con característica propios, y que difieren de la capital provincial.

La temperatura en la ciudad de Frías, tiene un promedio de 16° centígrados. Las precipitaciones se producen en los meses de enero, febrero marzo e incluso abril.

HIDROGRAFÍA

Una vasta red de ríos y quebradas se desplazan por el territorio de Ayabaca, desde su nacimiento en la Cordillera de los Andes. Los ríos corren de Este a Suroeste, para ser tributarios del río Chira y Piura, y desembocar en la cuenca del Pacífico. Puede dividirse los ríos, quebradas y riachuelos en cuatro vertientes o cuencas.

1.3. Condiciones Ambientales

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

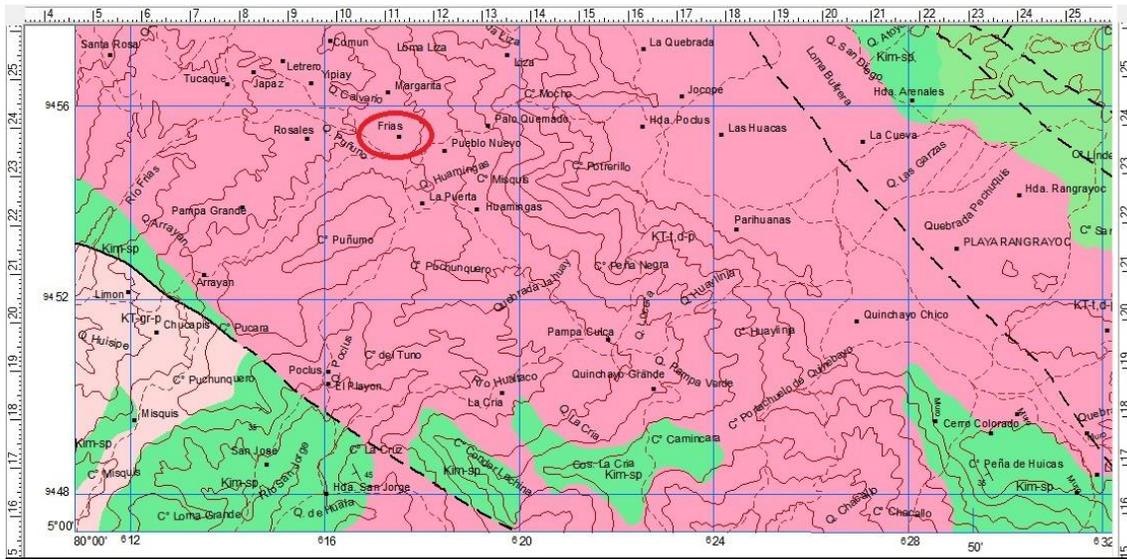
El distrito de Frías perteneciente a la provincia de Ayabaca, que es una de las 8 jurisdicciones de tal categoría de la región Piura, y se ubica en el extremo Suroeste, en la serranía piurana, colindante con la Costa.

2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. GEOLOGIA REGIONAL

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta en parte por una buena cantidad de terrenos considerados como precambriano y paleozoicos.

Suprayaciendo a estas formaciones rocosas, depósitos cuaternarios más recientes de naturaleza aluvial, fluvial y eólica.



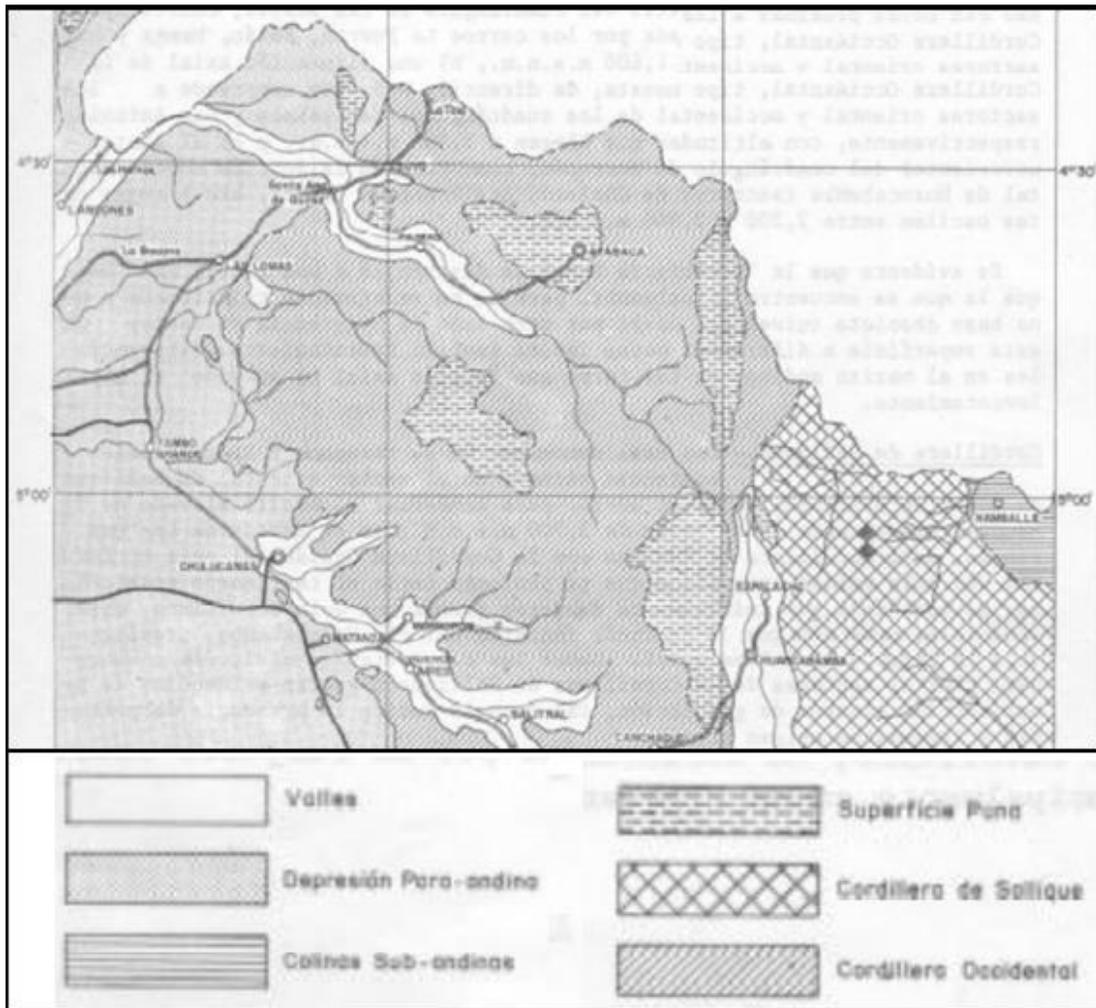
LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICO	TERCIARIO	SUPERIOR		Disc. ang. Volc. Shimbe	Tms-vsh
		MEDIO		Disc. ang. Volc. Porculla	Tim-vp
		INFERIOR		Disc. ang. Volc. Llama	Ti-vll
MESOZOICO	CRETÁCEO	MEDIO	Cenomaniano	Fm. Yapatera	Ti-y
			Albiano	Volc. Lancones	Km-vi
		INFERIOR	Valanginiano	Gpo. San Pedro	Kim-sp
PALEOZOICO	ORDOVICIANO			Disc. ang. Gpo. Salas	Pt-s
PRECAMBRICO				Disc. ang. Complejo de Olmos	Pe-co

KT-gr-p	Granito
KT-gd,t-s	Paltashaco
KT-t,d-p	Granodiorita
KT-t,a	Tonalita, Suyo
	Tonalita, diorita
	Pamparambe
	Tonalita
	Altamira

GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos morfológicos que presenta el área estudiada son el resultado de una larga evolución producida principalmente por el tectonismo, el plutonismo y la erosión, factores que modelaron dicha región hasta alcanzar el actual paisaje morfo-estructural. A continuación, se describe la principal unidad geomorfológica:



COORDILLERA OCCIDENTAL

La cordillera Occidental de esta región comprende un vasto territorio elevado cuya máxima altitud llega hasta los 3900 m.s.n.m, está intensamente modificada por la erosión plio-pleistocénica y reciente.

La parte más alta de dicho macizo comprende una faja angosta de territorio situado en el lado occidental del cañon de Huancabamba; conforma la Divisoria Continental en el NorOeste del Perú, presentado en el Abra de porculca una altitud de 2200 m.s.n.m, este último tramo presenta evidencias de una marcada glaciación pleistocénica observándose morrenas y lagunas glaciares tales como las lágrimas shimbe. Geológicamente la cordillera Occidental es un edificio tectogénico que corresponde a la faja de mayor deformación de los Andes del Perú, desarrollada principalmente en el Eoceno terminal y cratonizado a su vez por el emplazamiento biótico; ha alcanzado su actual actitud por reajuste isostático, principalmente en el Plioceno.

2.2. GEOLOGÍA LOCAL

CRETÁCICO Rx. INTRUSIVA TONALITA - DIORITA – PAMPARUMBE

Con este nombre se describe a un enorme Plutón que se expone muy bien, en el pueblo de Pambarumbe (C. de Morropón), el mismo que cruza diagonalmente, en la dirección NorEste – SurEste, a dicha hoja, pasando por el sector SurOeste del C. de Ayabaca; de aquí se prolonga con solución de continuidad, hasta la cercanía de la Presa san Lorenzo.

Su litología dominante es una tonalita gris claro constituída esencialmente por plagioclasa, de textura granular alotriomórfica; macroscópicamente se caracteriza por sus moteados oscuros debido a la concentración de cristales de biotita en forma de capas superpuestas; este Plutón sufre variaciones a una diorita probablemente por efecto de la cristalización inicial.

2.3. SISMICIDAD

De acuerdo con las normas peruanas en materia de diseño sísmico, Frías se encuentra en una zona altamente sísmica. La región se ve afectada por la actividad tectónica reflejada en los sismos con hipocentros poco profundos (de algunos Kilómetros) y profundos hasta (700 km). Los terremotos profundos se relacionan con la subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa sudamericana. Los temblores poco profundos están relacionados con la presencia de fallas regionales.

Según el Mapa Neotectónico del Perú (Leureiro et al 1991), estudio realizado por el instituto geofísico del Perú en colaboración con la universidad de orsay (Francia) y la Universidad Nacional de Ingeniería, la principal falla activa en la Región es la falla de Chaquilbamba, ubicada entre los pueblos de Chaquilbamba y Marcabal (departamento de Cajamarca y La Libertad) en la cordillera Occidental en la zona norte de Perú.

La tabla que presentamos a continuación presenta los tres eventos sísmicos más importantes de los que se tiene noticia, ocurridos en la zona norte del Perú (tavera et al 1998).

Eventos Sísmicos Importantes en la Región Norte del Perú.

Fecha	Zona	Latitud °S	Longitud °O	Io (m m)	M
14/02/1619	La Libertad	8.0	79.2	IX	7.9
10/11/1946	La Libertad	8.5	75.0	IX	7.3
12/12/1953	Tumbes	3.6	80.5	VIII	7.7

Recién desde 1963, el Perú cuenta con los instrumentos necesarios para registrar la flurencia de sismos y analizar de manera confiable las propiedades probabilísticas y estadísticas de los terremotos. Según consta en el Catalogo Sísmico publicado por el NGDC/NOAA (National Geophysical Data Center / National Oceanic and Atmospheric Administration) de los Estados Unidos, se ha registrado hasta 13 sismos en el periodo 1963 – septiembre 1997, de un radio de 500 km de Tambogrande con una aceleración mayor a 0.05 g dentro de la tabla que se presenta a continuación se detallan estos sucesos.

Sismos de Aceleraciones Mayores de 0.05 g. (1963 – 1997).

Nº	Año	Mes	Día	Latitud °S	Longitud °O	Prof. Km	Mb 1	Mb 2	Distancia de Las Lomas Km	Aceler g
1	1963	8	13	3.1	80.4	66	4.3	6.5	240	0.06
2	1963	12	20	5.2	80.8	55	5.2	0.0	100	0.05
3	1970	5	31	9.2	78.8	43	0.0	7.8	540	0.07
4	1970	12	10	4.0	80.7	15	6.3	7.1	150	0.15
5	1972	6	25	5.2	80.7	96	4.9	0.0	80	0.05
6	1974	7	21	4.9	80.5	94	4.7	0.0	60	0.07
7	1976	7	8	4.8	80.1	104	4.6	0.0	40	0.07
8	1983	2	13	4.8	80.2	33	4.7	0.0	40	0.07
9	1983	2	13	4.8	80.2	33	4.7	0.0	40	0.06
10	1984	6	8	5.2	80.3	98	4.9	0.0	70	0.07
11	1991	3	20	6.0	81.0	31	0.0	6.0	170	0.05
12	1991	4	5	6.0	77.2	33	6.5	7.1	410	0.05
13	1995	5	2	7.0	80.0	0	6.9	0.0	270	0.07

Mb1 Magnitud de la onda primaria

Mb2 Magnitud de la onda Superficial

Se requieren estudios adicionales detallados para cuantificar el riesgo sísmico para las diferentes estructuras del sector de Ayabaca y estimar las aceleraciones sísmicas de diseño para cada una de ellas.

2.4. ESTRUCTURAS PRINCIPALES

Se localiza al sudeste con relación a la Capital de la Provincia, Ayabaca, a $79^{\circ} 56' 25''$ de longitud oeste y $04^{\circ} 55' 45''$ de latitud sur, con una altitud de 1692 msnm. El distrito de Frías limita por el norte con los distritos de Lagunas y Pacaipampa; Por el sur con la Provincia de Chulucanas; por el este con la Provincia de Morropón y por el oeste con los distritos de Sapillica y Lagunas.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

METODOLOGIA DE TRABAJO

La presente evaluación del indicado estudio se desarrolló de acuerdo a las consideraciones siguientes:

3.1. FASE DE CAMPO

Con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for Descripción and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure), así mismo se registraron las vistas fotográficas en cada prospección. Dicha información fue levantada en campo en formatos internos elaborado especialmente para tal fin y posteriormente toda la información fue vaciada en los registros de perforación de calicatas que se adjuntan en los Anexos de "Registro de Excavación" y "Ensayos de Laboratorio".

De cada prospección efectuada se obtuvieron muestras representativas en cantidades suficientes para la ejecución de los ensayos de laboratorio requeridos para determinar las características físicas de los suelos de fundación, también se obtuvieron muestras representativas para la ejecución de ensayos de Corte Directo y Ensayo a la Compresión Inconfinada, en estos casos se determinó la densidad natural correspondiente.

Cuadro N° 01: Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas.

Calicatas	Muestras Obtenidas	Profundidad (m) A cielo abierto	Nivel Freático (m)
C - 1	S/M	0.00 - 0.40	No
	M - 1	0.40 – 2.00	
C - 2	S/M	0.00 - 0.50	No
	M - 1	0.50 – 2.00 0.51	

ENSAYO DE LABORATORIO

Las muestras tomadas en la fase anterior se procedieron a realizar los ensayos para establecer los parámetros Físico Mecánicos, mínimos necesarios, para que el ingeniero proyectista en base de las recomendaciones proceda a sus usos específicos. En conformidad con el Manual de Ensayos de Laboratorio.

Los trabajos de laboratorio permitieron determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas provenientes de cada una de las exploraciones. En la siguiente tabla "Ensayos de Mecánica de Suelos" se presentan los diferentes ensayos a los que fueron sometidas las muestras obtenidas en los trabajos de campo, describiendo el nombre del ensayo, uso, método de clasificación utilizado, tamaño de muestra utilizada y propósito del ensayo.

Tabla N° 01: Ensayos de Mecánica de Suelos Según Norma y Método.

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO MTC	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E- 107	D422	200 gr.	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelos
Contenido de Humedad	Clasificación	E- 108	D2216	200 gr.	Determinar el contenido de humedad del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	E - 110	D4318	200 gr.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	E- 111	D4318	200 gr.	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
Índice Plástico	Clasificación			200 gr.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.

a) Propiedades Físicas:

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se explican y definen los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades físicas de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado (MTC E-107)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al Huso que se quiera dar al agregado.

Limite Liquido (MTC E-110) y Limite Plástico (MTC E-111)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N°200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el cual el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Limite Liquido (MTC E-110), y el contenido de humedad que pasa del estado plástico a semi seco es el Limite Plástico (MTC E-111).

Contenido de Humedad Natural (MTC E-108)

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables. Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los Límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

Los resultados se presentan en los Anexos "Registros de Excavación" y "Ensayos de Laboratorio de Suelos".

En el Cuadro N°02: "Resumen de Valores del Ensayo MTC E-1 10, MTC E-1 11 y MTC E-1 08", se muestran los resultados del laboratorio, identificando la ubicación, la profundidad, Límite Líquido, Índice Plástico, Contenido de Humedad y clasificación.

Cuadro N° 02.- Resultados de ensayos de laboratorio.

CALICATA	C - 1	C - 2
Muestra	M - 1	M - 1
Profundidad (m.)	0.40 - 2.00	0.50 - 2.00
% Pasa Malla N° 4	100	100
% Pasa Malla N° 200	91	89
% GRAVA	0	0
% ARENA	9	11
Límite líquido	49	48
Índice Plástico	29	27
Contenido de humedad %	8.5	7.0
Clasificación de Suelos "SUCS"	CL	CL

b) Propiedades Mecánicas:

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

3.2. TRABAJO DE GABINETE

a) Resumen de Ensayos de Laboratorio

Se ha efectuado el cuadro comprendido de todos los resultados de ensayos de laboratorio, los cuales se han denominado "Resumen de Ensayos de Calicatas" y se presentan en la descripción o cuadro Nro. 03, en donde se presentan las características físicas y mecánicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las diversas muestras extraídas en laboratorio y en campo, con dichos resultados se determina la capacidad admisible del terreno, la que permitirá al Ingeniero proyectista calcular su diseño del presente estudio.

Cuadro N° 03.- Resultados de Los Materiales Encontrados para ver su Expansión.

CALICATA	C - 1	C - 2
Muestra	M - 1	M - 1
Profundidad (m.)	0.40 - 2.00	0.50 - 2.00
% Pasa Malla N° 4	100	100
% Pasa Malla N° 200	91	89
% GRAVA	0	0
% ARENA	9	11
Contenido de humedad %	8.5	7.0
Clasificación de Suelos "SUCS"	CL	CL
EXPANSION	ALTO	ALTO

POTENCIAL DE EXPANSION	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO
Muy Alto	>32.0	> 70.0
Alto	23.0 - 32.0	50.0 - 70.0
Medio	12.0 - 23.0	35.0 - 50.0
Bajo	< 12.0	20.0 - 35.0

DESCRIPCION DE CALICATAS

CALICATA I

0.00 – 0.30: Contaminado terreno de cultivo con raíces y materia orgánica.

0.30 – 2.00: Limo inorgánico de alta plasticidad color marrón. Se clasifica según SUCS como MH.

No se evidenció Nivel Freático hasta la profundidad explorada.

CALICATA II

0.00 – 0.40: Contaminado terreno de cultivo con raíces y materia orgánica.

0.40 – 2.00: Limo inorgánico de alta plasticidad color marrón. Se clasifica según SUCS como MH.

No se evidenció Nivel Freático hasta la profundidad explorada.

ENSAYOS DE MUESTRAS INALTERDADA.

HINCHAMIENTO LIBRE DE LOS SUELOS

Con la finalidad de determinar la magnitud del hinchamiento o expansividad de los suelos en este caso sería regular por el tipo de suelo encontrado “MH” donde se realizará el mejoramiento de los servicios de agua potable y letrinas, son características similares limos de alta plasticidad.

LIMITES DE CONTRACCION DE LOS SUELOS

Teniendo en consideración que la zona de estudio, se presentan periodos de lluvias intensas en cada fenómeno del Niño, que dan lugar a una sobresaturación de los suelos y por la pérdida gradual de agua al término de este los suelos tienen un comportamiento físico que puedan afectar a la futuras estructuras y tendidos de tuberías. Originándose las peculiares contracciones del suelo o formaciones de grietas de desecación del terreno.

4. ANALISIS DE LA CIMENTACION

En el análisis de la cimentación se debe considerar los parámetros de Compresión no confinada, compacidad relativa del suelo, peso volumétrico, ancho de zapata, y el desplante de la cimentación. Así en suelos de textura fina cohesivos como es el caso, se tendrá en consideración los problemas de expansividad y contracción de los suelos.

4.1. CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO. -

CAPACIDAD PORTANTE

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación, es la carga que un suelo puede soportar sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para cimentaciones continuas de base rugosa en el caso de un medio medianamente denso, haciéndose extensivos para zapatas cuadradas.

Teniendo este concepto preciso del tipo de suelos con valores de cohesión, (c), se tiene:

PARA ZAPATAS CORRIDAS. -

$$Q_c = 2.85 q_u + \gamma * D_f$$

PARA ZAPATAS AISLADAS. -

$$Q_c = 3.70 q_u + \gamma * D_f$$

DONDE. -

γ = Peso Volumétrico gr /cm³

D_f. = Profundidad de cimentación

Q_u = Resistencia a la compresión uniaxial in confinada.

B = Ancho de zapata

N_g y N_q = Factores de carga.

CAPACIDAD DE CARGA

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura, también se le conoce como " Carga de Trabajo" o " Presión de Trabajo", ver cuadro de Capacidad Portante o Presión de Trabajo.

LUEGO:

$$Pt = \frac{Qc}{Fs}$$

En el análisis de la cimentación se debe considerar los parámetros de Compresión no confinada, compacidad relativa del suelo, peso volumétrico, ancho de zapata, y el desplante de la cimentación. Así en suelos de textura fina cohesivos como es el caso, se tendrá en consideración los problemas de expansividad y contracción de los suelos.

$$\text{Capacidad admisible del terreno} = 1.00 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

4.2. SISMICIDAD Y RIESGO SÍSMICO

SISMICIDAD

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

Sismos Históricos (MR.> 7.2) de la región.

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

RIESGO SÍSMICO

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento, así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M, cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{LOG } N = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una “lista histórica” se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta “realísticamente” a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.

Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 M_b . se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

4.3. AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO

El contenido de sales solubles. Carbonatos, sulfatos y cloruros determinados mediante ensayos químicos son mínimos, recomendándose utilizar cemento Portland tipo “MS” para darle seguridad a dicha obra.

Cuadro N° 04.- “Resultados de Ensayo de Sales Solubles Totales”.

DATOS			ENSAYO SALES SOLUBLES
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	(%)
C - 2	M - 1	0.50 - 2.00	0.063

Anexo 05: Documento de similitud.

The image shows a plagiarism checker interface. The main document is a thesis cover page from Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. The title is "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS - FRÍAS, 2017". The author is Grados Talledo Héctor Miguel, and the advisor is Dr. Aldana Yarlequé Cristhian Nicolás. The research line is "DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL" in Piura - Perú, 2018. The document is 1 page long with 7943 words.

On the right side, there is a sidebar titled "Resumen de coincidencias" (Summary of coincidences) showing a 29% similarity score. Below this, a list of 11 sources is provided with their respective percentages:

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universidad...	12 %
2	www.civ.uctv.pe	4 %
3	investigando.com	2 %
4	docsid.es	1 %
5	investigando.com	1 %
6	es.scribd.com	1 %
7	cdiweb.com	1 %
8	Entregado a Universidad...	1 %
9	www.scribd.com	<1 %
10	Entregado a Universidad...	<1 %
11	www.scribd.com	<1 %

There is a blue circular stamp from the Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, Piura, and a handwritten signature in blue ink over the stamp.

Anexo 07: Acta de aprobación de originalidad de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, **EDWIN RAUL LAZO ECHE** coordinador de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo- Piura, revisor (a) de la tesis titulada:

“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS – FRIAS, 2017” del estudiante **GRADOS TALLEDO HECTOR MIGUEL**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Piura, 03 Octubre de 2019.



Firma

EDWIN RAUL LAZO ECHE

DNI: 45462801



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Anexo 08: Autorización de la versión final del Trabajo de Investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

GRADOS TALLEDO HÉCTOR MIGUEL

INFORME TITULADO:

“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE TIERRA REFORZADA EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA DE PARIHUANAS – FRIAS, 2017”

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: **13 ABRIL DEL 2018.**

NOTA O MENCIÓN: **GRADOS TALLEDO HÉCTOR MIGUEL** **15 (QUINCE)**



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERIA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE

CAMPUS PIURA:

Av. Prolongación Chulucanas s/n.
Tel.: (073) 285 900 Anx.: 5501.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe