



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño De Muros De Ductilidad Limitada Por Resistencia Última  
Para El Desempeño Sísmico De Vivienda 10 Niveles - Ticapampa-  
Recuay-Ancash, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Tarazona Robles, Keevin Alexander (ORCID: 0000-0003-3545-8241)

**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

El presente Trabajo de Investigación se lo dedico a Dios y a mis padres a DIOS por ser fuente de sabiduría e inspiración, y a la vez por siempre bendecirme y protegerme y a mis padres por siempre apoyarme y motivarme a ser mejor y así superarme día a día, ya que gracias a ellos que me brindan su apoyo, su confianza y consejos, me impulsaron a realizar este proyecto.

## **Agradecimiento**

Con profunda alegría agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de formación profesional y brindarme sabiduría y fortaleza ante las adversidades de la vida, A mis padres, hermanos y demás familiares por apoyarme y acompañarme todo este proceso sé que tengo el respaldo de los que me rodean para poder continuar caminando la vida profesional. Y Finalmente, a esta casa de estudios por brindarme la oportunidad de culminar mi etapa de formación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2 Variables y operacionalización.....	10
3.3 Población, muestra y muestreo.....	12
3.4 Instrumentos y Técnicas .....	13
3.5 Procedimientos. ....	13
3.6 Métodos de análisis de datos.....	14
3.7 Aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS:.....	15
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES .....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	48
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS: .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1: Recursos y presupuesto .....	24
Tabla 2: predimensionamiento de vigas .....	32
Tabla 3: Verificación de la irregularidad en (h). .....	35
Tabla 4: Verificación de Irregularidad planta: borde entrante .....	35
Tabla 5: Pesos unitarios de carga muerta.....	38
Tabla 6: Carga viva por pisos y uso. ....	38
Tabla 7: Cuadro de resultados de las fuerzas dinámicas dirección X-X.....	48
Tabla 8: Cuadro de resultados de las fuerzas dinámicas dirección Y-Y.....	49
Tabla 9: XX (OBTENIDO DEL ETABS).....	49
Tabla 10: YY (OBTENIDO DEL ETABS).....	50

## Índice de figuras

Figura 1: matriz investigativa.....	10
Figura 2: capítulos de trabajo investigativo .....	14
Figura 3: plano A-01 primer piso en AutoCAD 2020. ....	15
Figura 4: plano E-01 en AutoCAD – 2020 .....	16
Figura 5: Plano E-02 en planta AutoCAD - 2020.....	16
Figura 6: modelamiento estructural y arquitectónico de lo investigado. ....	17
Figura 7: modelamiento en el programa ETABS .....	17
Figura 08: Plano del sitio de la parcela donde se proyecta el edificio .....	18
Figura 09: Plano Arquitectónico en planta típico para todos los niveles.....	18
Figura 10: predimensionamiento losa .....	20
Figura 11: predimensionamiento viga .....	21
Figura 12: muros dúctiles .....	21
Figura 13: Factor de zona .....	22
Figura 14: parámetros de sitio.....	22
Figura 15: periodo fundamental de vibración .....	23
Figura 16: periodo fundamental de vibración .....	23
Figura 17: periodo fundamental de vibración .....	24
Figura 18: Verificación de Irregularidad planta: entrantes de borde .....	25
Figura 19: coeficiente (R) de Irregularidad planta .....	25
Figura 20: datos de suelo.....	27
Figura 21: peso total de la edificación .....	29
Figura 22: periodos de vibración .....	29
Figura 23: parámetros de sitio.....	30
Figura 24: Factor de amplificación sísmica (c) .....	30
Figura 25: irregularidad en base y espesor. ....	30
Figura 26: cálculo de la fuerza cortante .....	31
Figura 27: Distribución de la fuerza cortante basal en la altura.....	32
Figura 28: Parámetros de análisis 1.....	33
Figura 29: Parámetros de análisis 2.....	33
Figura 30: valores para uso ASCE/SEI 7.. ....	34
Figura 31: Calculo y grafico del espectro de pseudoaceleraciones del sismo de diseño.....	35

Figura 32: tabulación de aceleraciones y velocidades. ....	36
Figura 33: Desplazamientos en la edificación por entrepiso. ....	37
Figura 34: espectro de aceleraciones del sismo de diseño.....	37
Figura 35: espectro de velocidades del sismo de diseño.....	38
Figura 36: espectro de desplazamientos del sismo de diseño. ....	41
Figura 37: límites para la distorsión de entrepiso .....	42
Figura 38: desplazamientos máximos en la dirección “X” y “Y”;.....	42

## Resumen

La presente investigación, comprende en el desarrollo del Diseño por resistencia última para el comportamiento Sismorresistente de una vivienda multifamiliar de diez niveles bajo el sistema de muros de ductilidad limitada, ubicada en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

Las características del suelo de proyección, según el estudio de mecánica de suelos, es: SC (Arena Arcillosa con Grava) y una capacidad portante de  $1.51\text{kg/cm}^2$ ; que según la clasificación de la norma E.030 este proyecto se encuentra sobre un suelo tipo S2.

El proyecto cuenta con sistema dual en ambas direcciones, el tipo de losa considerado es macizo en dos direcciones de 15 cm de espesor.

El proyecto se realizó con la interacción de dos softwares AutoCAD 2020 y ETABS 2018.

El proyecto primeramente se diseñó en el programa AutoCAD, donde se obtuvo el modelo analítico y se planteó en el plano los elementos estructurales con sus respectivas cargas; dicho modelo se exportó al programa ETABS, para el Diseño Sismorresistente. Al momento de realizar variaciones necesarias en los elementos estructurales con la finalidad de cumplir la resistencia a los desplazamientos relativos en función a la norma E030- 2018, todos estos cambios se realizaron en el software AutoCAD para su respectiva actualización en el programa ETABS. Para así finalmente obtener el Diseño Sísmico de la edificación multifamiliar en proyecto con muros de ductilidad limitada.

**Palabras clave:** Diseño Sismorresistente, Ductilidad limitada, Análisis por Resistencia última.

## Abstract

This research includes the development of the Ultimate Resistance Design for the earthquake resistant behavior of a ten-story multifamily house under the system of limited ductility walls, located in the district of Ticapampa, Recuay province, Ancash department.

The characteristics of the projection soil, according to the soil mechanics study, are: SC (Clay Sand with Gravel) and a bearing capacity of 1.51kg / cm<sup>2</sup>; According to the E.030 classification, this project is located on S2 type soil.

The project has a dual system in both directions, the type of slab considered is solid in two directions, 15 cm thick.

The project was carried out with the interaction of two software AutoCAD 2020 and ETABS 2018.

The project was first designed in the AutoCAD program, where the analytical model was obtained and the structural elements with their respective loads were raised on the plane; This model was exported to the ETABS program, for earthquake resistant design. When making the necessary variations in the structural elements in order to comply with the resistance to relative displacements according to the E030-2018 standard, all these changes were made in the AutoCAD software for their respective update in the ETABS program. In order to finally obtain the Seismic Design of the project multifamily building with walls of limited ductility.

**Keywords:** Earthquake resistant design, Limited ductility, Structural software, Ultimate resistance.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Nuestro país es vulnerable sísmicamente debido a que se ubica en el famoso cinturón de fuego. Es por ello que las diferentes estructuras son frecuentemente visitadas por los eventos sísmicos. Con el tiempo más el aumento de construcciones de viviendas de albañilería de carácter social y sobre todo informales han producido situaciones arriesgadas desde el punto estructural; ya que, se construyen con materiales defectuosos, La mano de obra no calificada sin una adecuada dirección técnica (ingenieros & Arquitectos), y nuestras autoridades poco hacen por tener un mejor control de la misma, haciéndose un hábito cultural, el producto final resulta una vivienda cuyo comportamiento sísmico no garantiza la seguridad de sus ocupantes.

Sabemos entonces que existe la necesidad de diseñar edificaciones económicas pero que sean funcionales, respaldadas por un correcto procedimiento edificativo con una adecuada comunicación entre las especialidades (estructurales, arquitectónicas, eléctricas, sanitarias) tanto en obras públicas y privadas, todo este proceso de cambio no se pretende realizar de la noche a la mañana, pero podemos partir demostrando que se puede construir con un tipo de estructura que es económica y también funcional.

la complejidad de un diseño estructural cambia por la magnitud y escala de un proyecto, es Por ello que en la actualidad existen software que te permiten simular el comportamiento de un sismo a escalas más reales, sabemos que un deficiente análisis estructural sismorresistente puede ocasionar que se construyan edificaciones infravaloradas con estructuras inestables ante las fuerzas laterales de un sismo, siendo un peligro constante puesto que no tiene garantías de funcionalidad, seguridad, que al final trae consecuencias tales como pérdidas económicas y lo peor pérdidas humanas.

El RNE a través de (Comite Norma E 030, 2018, pág. 5) recomienda como objetivo principal: Ante un movimiento sísmico garantizar la estabilidad de la vivienda y respaldar su adecuado comportamiento sin presentar peligros a los que lo usan.

Todo lo contrario, a lo inicial el otro hecho primordial de un deficiente análisis estructural es que algunos casos tenemos sobredimensionamiento de los elementos estructurales como son cimentaciones, columnas, muros, y vigas, losas, etc., Se podría indicar que son seguras, pero son antieconómicas

Delimitando nuestra área de investigación en los muros, sabemos muy bien que haciendo un delicado análisis estructural y sísmico evitamos que se construyan muros con un excesivo espesor y muros con abundancia en ambas direcciones. (San Bartolomé, 1994, pág. 7)

En la búsqueda de encontrar soluciones estructurales para los hogares sociales donde el material que predomina fuera el concreto armado, la misma constituida por muros, donde la densidad sea adecuada en ambas direcciones y proporcione un mejor comportamiento frente al sismo. Entre el 2001 y el 2006 se han venido usando mallas electro soldadas en el centro y refuerzo vertical (acero corrugado) en los bordes extremos para los muros de corte de las viviendas de interés social donde tales mallas ofrecen baja ductilidad (Muñoz, 2011, pág. 2)

La implementación de la ductilidad y el diseño de resistencia última influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada, Siendo este el planteamiento cuya **Hipótesis parte** del presente trabajo de investigación.

Debido a todo lo antes descrito surge **la justificación social** en el aspecto de que hacer frente a la problemática latente que tenemos en nuestro país y de qué manera influye este proyecto de investigación en la mejora por la calidad de vida de la población, por lo cual hacemos la interrogante **general del Problema:**

- ❖ ¿De qué manera influyen la ductilidad y el diseño por resistencia última en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada?,

Haciendo un análisis más complejo podemos desglosar más detalladamente y así poder identificar los **Problemas específicos** los cuales son:

- ❖ ¿De qué manera influye la ductilidad suficiente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada?,

- ❖ ¿De qué manera influye la flexocompresión en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada?,
- ❖ ¿De qué manera influye el esfuerzo cortante en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada?
- ❖ ¿De qué manera influye la rigidez en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada?

En el presente trabajo de investigación se busca conseguir la armonía entre el costo-beneficio que conlleva construir con un sistema estructural que no sea costoso pero que sea funcional por lo cual nace la necesidad de este proyecto de diseño con muros de ductilidad limitada demostrando que no es necesario invertir en un sistema estructural caro que cumpla las mismas funciones que un muro dúctil, por lo cual el **objetivo general** de este trabajo es:

- Determinar la influencia de la ductilidad y el diseño por resistencia última en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada.

También es necesario plantear los objetivos específicos:

- Determinar la influencia de la ductilidad suficiente en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada.
- Determinar la influencia de la flexocompresión en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada.
- Determinar la influencia del esfuerzo cortante en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada.
- Determinar la influencia los aceros de refuerzo en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada.

En este documento de investigación se usan con cierto nivel de detalle cada uno de las etapas del diseño estructural, teniendo en cuenta la teoría de los elementos finitos, buscando la idealización más próxima de la estructura real en base a modelos matemáticos que puedan determinar la respuesta (comportamiento) estructural frente a un evento sísmico. Además, para poder validar los modelos

matemáticos se usarán softwares de ingeniería estructural tales como el Etabs 2017 y el Safe 2016.

El beneficio es que se desarrollarán viviendas seguras y económicas para viviendas de carácter social de manera que se colabore con la comunidad del Perú. Así mismo se busca el incremento en el uso del concreto armado como material predominante en las edificaciones; ya que, posee una adecuada respuesta estructural frente a un evento sísmico

Por lo cual planteamos como **hipótesis general** La implementación de la ductilidad y el diseño de resistencia última influye significativamente en el desempeño sísmico de una edificación familiar de diez niveles con muros de ductilidad limitada.

Como **hipótesis específica**

- La implementación de la ductilidad suficiente influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada.
- La implementación de la flexocompresión influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada.
- La implementación del esfuerzo cortante influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada.
- La implementación de los aceros de refuerzo influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada.

Este documento investigativo posee la información suficiente tales como libros, internet, revistas, cursos virtuales, etc. Con respecto al factor tiempo será en un periodo corto de aproximadamente 3 meses.

Se hace hincapié que quien tomará todos los datos y los llevará a los demás procedimientos para posteriormente realizar el diseño estructural adecuado solo será el investigador. Asimismo, cabe resaltar que el financiamiento será con recursos propios del investigador, de tal manera que el presente proyecto no requiere un mayor costo o un auspiciador.

## II. MARCO TEÓRICO

Cuando hablamos de procedimiento constructivo dúctiles se entiende que es un sistema no comercial para la población pero que las grandes empresas constructoras de departamentos y condominios han industrializado, es un sistema que no cuentan con vigas, columnas, en otras palabras, solo posee muros con losas de entrepiso y cimentación dependiendo la capacidad portante del terreno. Por lo cual cosechamos muchas ventajas desde lo económico, porque te puede reducir más de un 45% la línea de construcción en tiempo, enfrentado con el sistema constructivo de albañilería confinada, que es el predominante y más utilizado, y que mayor registro investigativo se tiene. También disminuye la inversión, por lo tanto, es el elegido en el mercado nacional, sobre todo en la clase C, D y hasta E. (Submitted by Adalberto on Fri., 2015)

Conociendo la justificación de nuestro proyecto de investigación, se busca validar el objetivo principal para lo cual se comparó el enfoque del tema con recientes investigaciones relacionadas para lo cual se tuvo en consideración trabajos nacionales e internacionales los mismos que han sido de mucha ayuda en la elaboración de este proyecto. Se debe de tener en cuenta que el presente trabajo de investigación solo se enfocará a las viviendas de interés social, más no en otro tipo de edificaciones. Asimismo, respecto a los niveles que posee la vivienda serán de diez, la cual indica que es de altura considerable, con la finalidad de incrementar la credibilidad del proyecto, para validar los supuestos modelos matemáticos no se construyeron prototipos reales donde las mismas sean ensayadas en los laboratorios.

Las investigaciones que tomaremos en cuenta han sido presentadas recientemente en los últimos 5 años, considerando inicialmente: Terrazos Monroy & Vargas Castillo (2016) en su tesis de pregrado titulada: “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 7 PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA**”, nos indica que en la investigación se realizó con el análisis y diseño estructural de una edificación multifamiliar que cuenta con mas de 5 pisos con paredes de concreto armado de ductilidad limitada en la capital del PERU, donde el CBR es 3.5 kg/cm<sup>2</sup>, De manera complementaria se hizo una comparativa del comportamiento con el comité

sismorresistente (Comite Norma E 030, 2018) para conocer las estimaciones y indicadores generales.

El calculo estructural se en ejecuto en 3 dimensiones, donde se analizo con cargas de gravedad y sismo, con el objeto de conocer los valores minimos de fuerza última necesarios en el calculo según especifica el reglamento. Se utilizo la super posición espectral para el comportamiento sísmico con la norma sismorresistentes (Comite Norma E-030, 2003) y con la modificatoria y vigente (Comite Norma E 030, 2018) Se extrajeron indicadores dentro de los parámetros minimos plasmados en el comité anterior del 2003, correspondientes a mas 1.5 ‰ y 1 ‰ en la dirección X-X e Y-Y respectivamente. Para el nuevo reglamento nacional del 2016 se obtuvo mas del 3 ‰ en X-X y mas de 1.6 ‰ en Y-Y. Se efectuó el diseño utilizando como elemento de cimentación una platea de 0.4 m de espesor, las paredes tienen un espesor de  $h = 0.10$  y  $0.15$  m, las losas tienen un espesor  $h = 0.10$  m en toda su superficie con excepción de los SS.HH, donde se empleo  $e=0.20$  m. Para la ejecucion de este trabajo se utilizaron las siguientes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones: (Comité Norma E 060, 2009) (Comite Norma E.020, 2009) (Comite Norma E-030, 2003) (Comite Norma E 030, 2018),

De igual manera otro antecedentes tenemos al de Merodio Mejía & Vásquez Ortiz (2018) en su tesis de pregrado titulada: **“PROYECTO COMPARATIVO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE MAS DE CINCO PISOS DISEÑADO CON LOS SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA Y MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL NORTE DEL PAIS”** hace referencia a lo siguiente:

El analisis del suelo y mapa sismico en PIURA - PERU” fue realizado por INDECI y la UNP el año 2002, sabemos las especificaciones del suelo de la ciudad, dentro de (Comite Norma E 030, 2018) determina Tipo S3 Suelos inestables. Sabiendo eso y teniendo en cuenta que sistema predomina en el pais norte del pais, el estrato de suelo blando de la localidad y su influencia en el aumento de las fuerza sismicas tenemos que deducir que, en el analisis de una proyecto de mas de 4 pisos elaborado de acuerdo al sistema estructural en mencion, lo que se espero es que sea necesario inabilitar la mayoría de paredes de albañilería por paredes de concreto armado, lo que generaria que la inversion se eleve mas del 50%

Visto eso, la investigación se basó en el diseño de una estructura de igual sistemas que son el de albañilería confinada y muros ductiles con el propósito de estimar la simulación de la reacción estructural de las 2 presentaciones, mediante la comparación de desplazamientos, distorsiones, y combinación sobre resistencia; para así demostrar lo rentable que es sistema MDL en comparación con el AC.

Y por último, la discusión de resultados, se concluye que es más conveniente el de la construcción de un proyecto de más de 4 pisos en el lugar en mención con el sistema muros de ductibilidad limitada, ya que se obtiene menores distorsiones y desplazamientos laterales, pero mayor combinación de sobre resistencia y una disminución de inversión de más de el 25% respecto al sistema de AC.

De igual manera también comprendimos nuestro interés en el trabajo de Quiroz Cruzado (2016) en su tesis de pregrado titulada: “**COMPARATIVA DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MDL Y AC EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA**”, indica lo siguiente:

Hace más de 10 años, la necesidad de viviendas construcción y saneamiento atendida por la inversión formal provenía principalmente de los primeros estratos, siendo menor en los estratos más bajos. Sin embargo, el mercado para los estratos en mención ha sufrido una variación e incremento de demanda de viviendas, impulsado principalmente crecimiento urbano, el cual copo los proveedores que lo atendía que ya de por sí era reducido. Por lo cual, la inversión de esta parte se ha afectado en estos tiempos finales, plasmándose en cada vez menos demanda por viviendas y edificios de adecuada calidad y fue así que nació la autoconstrucción para dichas viviendas. Es que, en ese contexto, se toman las edificaciones multifamiliares como una alternativa frente a todo lo antes descrito, ya sean elaborados por **AC** o por el de **MDL**. Los lineamientos analizados en este proyecto de investigación son iguales en los 2 casos teniendo como por ejemplo contar con el mismo análisis de suelo, arquitectura, etc. Fue así que obteniendo los siguientes resultados discernimos: “Con Respecto al Análisis estructural pudimos apreciar que el MDL contiene menos deformaciones y tiende a ser más estable, mientras tanto el MAC tiende a ser más dúctil como se pudo verificar por lo cual ante las simulaciones sísmicas, se tienen grandes deformaciones que no tienden a una falla reactiva resistible.

De igual manera tenemos a (GRANADOS Y LOPEZ, 2012) con su tesis. **DISEÑO DE UNA VIVIENDA CON MDL DE MAS DE 4 PISOS** En este documento investigativo se revisó el comportamiento y diseño estructural en concreto armado de un edificio multifamiliar de más de 4 pisos ubicado en uno de los distritos de LIMA. La construcción se realizará sobre un terreno rellenado controlado bajo criterios técnicos de profesionales de ingeniería cuya capacidad admisible del suelo será de más de 9 ton/m<sup>2</sup>. También es importante mencionar que se analizó la respuesta del proyecto ante dos acelerogramas. El sistema es MDL de 0.10 m de espesor. El sistema de techos que se va utilizar es de losas macizas de  $e = 0.10$  m de espesor en todos los ambientes, excepto los ss.hh, del hall de la escalera, en donde van a ir  $e = 0.20$  m y  $e = 0.15$  m respectivamente. Para verificar el análisis estructural por cargas se empleó un modelo en 3 dimensiones que analiza la relación entre muros. Las estimaciones se obtuvieron de los comités nacionales (Comite Norma E.020, 2009) y (Comite Norma E 030, 2018) El modelamiento de todos los elementos se realizó cumpliendo lo establecido en la norma nacional (Comité Norma E 060, 2009). Del presente documento podemos deducir que elaborar la estructuración de un edificio de pisos mínimos con el sistema MDL nos resulta muy beneficioso ya que los desplazamientos laterales y de refuerzo. El proyecto obtuvo derivas 0.0006 en la dirección X y 0.0005 en la dirección Y. Los aceros de refuerzo serán mínimos, por todo esto se demostró que los criterios de análisis fueron adecuados.

De la misma manera contamos con la investigación de: **Muñoz, Alejandro & Ehni, Raúl & Rodríguez-Larraín, Catalina. (2021). DESEMPEÑO SISMORESISTENTE DE EDIFICIOS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA. Muñoz, Alejandro & Ehni, Raúl & Rodríguez-Larraín, Catalina. (2021).** El Método Delphi se utilizó para analizar datos disponibles de opiniones de expertos sobre los daños estimados en edificios de departamentos con paredes de ductilidad limitada en Perú, provocados por espectros y niveles de intensidad sísmica. Los datos sintetizados se analizaron utilizando distribuciones Beta para determinar una relación Intensidad - Daño, de lo cual se interpretaron curvas de fragilidad y matrices de probabilidad de daño. Los resultados indican que el EMDL considerado en el estudio proporciona un comportamiento adecuado de resistencia sísmica. Sin embargo, las reparaciones posteriores al terremoto constituirían un problema de costos para los propietarios

de las edificaciones que generalmente tienen recursos financieros limitados y normalmente compran sus apartamentos bajo hipotecas a largos años.

En nuestro medio el acceso de información en algunos casos es restringido o no es poca. Se usaran lineamientos internacionales sobre todo los países más adelantados que el nuestro, por ello Como antecedentes internacionales tenemos:

**MAHMOUD HELAL & SAADELDIN ELAWADY (2017) “DUCTILITY CONSIDERATIONS IN SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDING”**

Este estudio se realizó en PORTUGAL para analizar los métodos propuestos por la norma sísmica europea, con el fin de verificar las ventajas de utilizar las diferentes clases de ductilidad en el dimensionamiento sísmico de edificios de hormigón armado. Así, un edificio de concreto armado fue dimensionado según lo establecido en la norma Euro código 8 para las clases de ductilidad, y al final se extrajo resultados para evaluar su rendimiento sísmico de acuerdo con un análisis pushover, según EC8. Se consideró que el edificio en estudio se encuentra en diferentes zonas de peligro sísmico (peligro bajo, medio y alto) en el país de Portugal, sujeto a cargas horizontales en el código de documento de solicitud nacional de Eurocode 8 adjunto.

Existe una recomendación en el código sísmico europeo (Eurocode 8) (EN 1998-1, 2004), para considerar una de las tres clases de ductilidad mencionadas en Eurocode 8, clase de ductilidad inferior DCL, ductilidad de clase media DCM y clase de alta ductilidad DCH, Eurocode 8 explica en detalle las condiciones para diseñar la estructura para la clase de ductilidad de tres , sin embargo, no está claro que el diseñador seleccione la clase de ductilidad adecuada para que la estructura haya logrado el máximo desempeño de la estructura del edificio durante el terremoto con menos daños y costes económicos

La estimación estructural de la flotabilidad, utilizado para evaluar el diseño de las tablas para tres clases de ductilidad en diferentes zonas sísmicas, los resultados de la evaluación muestran que, Ductility clase media DCM, tienen un alto rendimiento cerca de Ductility clase alta DCH, incluso en la parte superior las zonas sísmicas de peligro y los costos de DCM están cerca de DCH y podría ser menor.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Este documento es una especie de proyecto aplicado, debido a que su principio de estudio son las ilustraciones prácticas y teóricas extraídas de la investigación primordial para la solución de una necesidad de estudio. (lozada, 2014, pág. 14)

##### **Diseño de Investigación:**

Este estudio se realizó con un diseño descriptivo, no experimental. Desde entonces, no se ha llevado a cabo la gestión deliberada de las variantes consideradas para su desarrollo. En resumen, no hay diferencia a discreción del autor, sino que, por el contrario, los fenómenos y propiedades se observan según lo previsto para un análisis posterior, es decir, describen aspectos de un conjunto de elementos de estudio. Contiene sus propias plantillas, variables y resultados.

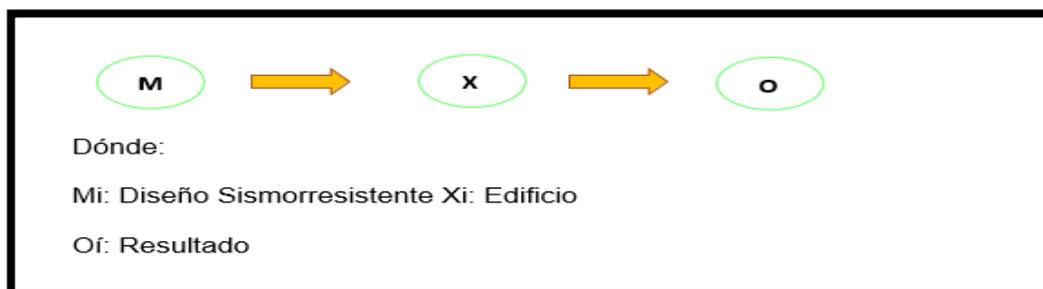


figura 1: matriz investigativa.

Fuente: Lozada 2014.

#### 3.2 Variables y operacionalización

En este proyecto se consideró como primera Variable. Ductilidad, como Variable No 2 Diseño por resistencia ultima, Variable N° 3 Desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con paredes de ductilidad limitada Encontrándose la variable 1 y 2 en la categoría Independiente y la variable N°3 en la categoría Dependiente. (Ver anexo 1)

## **V-N°1.**

**Definición conceptual:** La ductilidad es una propiedad que presentan algunos materiales, como el cemento petrificado, las aleaciones metálicas o los plásticos que, bajo fuerza, pueden sufrir una deformación plástica permanente sin sufrir falla (Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc., 2021)

**Definición operacional:** Finalmente, una función importante del diseño de muros con ductilidad limitada es demostrar flexibilidad estructural, para asegurar la estabilidad del diseño frente a eventos sísmicos en el edificio mediante el uso de materiales adecuados.

**Indicadores:** Se consideró: el Diagrama de momento y curvatura, Diagrama de fuerzas Axiales, Diagrama de momentos flectores. Diagrama de fuerza cortante, Cuantía de acero

**Escala de medición:** Intervalo.

## **V- N°2.**

**Definición conceptual:** en el Reglamento (Comité ACI 318, 2015) Finalmente se introdujo el llamado método de diseño de resistencia, que se convirtió en el principal método de diseño para estructuras de hormigón armado en los Estados Unidos. El concepto de diseño final o condición de especificación también se ha incluido en las normativas de construcción de diferentes países como el nuestro. Sin embargo, no existe un acuerdo general entre los códigos sobre los factores utilizados para correlacionar la carga de servicio con la carga final. Este artículo analiza los principios del método de diseño de resistencias y compara el tratamiento del concepto de diseño de resistencias en las regulaciones de diferentes naciones. (Zachar & Naik, 1996)

**Definición operacional:** Una ventaja del enfoque de diseño de resistencia es que el ingeniero tiene una estimación precisa del factor de seguridad que se aplicará al diseño que determina la reserva del casco. El factor general de seguridad consta de dos componentes: uno basado en el tonelaje y otro basado en los materiales y la mano de obra. El ingeniero

debe tener en cuenta la situación en la que la estructura es más débil de lo esperado y está sujeta a cargas superiores a las esperadas.

**Indicadores:** Se consideró el Reglamento 318-56 del American Concrete Institute ACI, (Comité Norma E 060, 2009), (Comité de la Norma E.070, 2009) por último (Comite Norma E 030, 2018) para así analizar los desplazamientos de la estructura obtenidos en el software de modelamiento.

**Escala de medición:** NOMINAL.

### **V- N°3**

**Definición conceptual:** El diseño sismo resistente para el Desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada, principalmente para evitar el colapso de las estructuras incluso durante los movimientos sísmicos muy fuertes que puedan ocurrir, a lo largo de la vida del edificio y dentro de un rango aceptable. Daños limitados, durante terremotos moderados, para que el usuario pueda vivir o permanecer seguro durante el uso (RNE, 2006).

**Definición operacional:** En última instancia, lo que debemos mantener en el diseño resistente a terremotos es crear estabilidad masiva de todos los elementos estructurales, durante eventos sísmicos en el edificio.

**Indicadores:** Mecánica del suelo, zonificación, parámetros del sitio, tipos y factores de uso, sistemas estructurales, ( $R_o$ ), estabilidad estructural, ( $I_a$ ,  $I_p$ ) y restricciones inusuales, ( $R$ ) se consideran, estimación de peso ( $P$ ) para desempeño estático, análisis dinámico y Adquisición Finalmente sobre el desplazamiento estructural esperado en el edificio. **Escala de medición:** Intervalo.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

(HERNANDEZ, FERNANDEZ, & y & BAPTISTA, 2014, pág. 74) Muestra que una población es un grupo para el que se puede acordar un conjunto de especificaciones. En este estudio, la población fue idéntica a la muestra.

Muestreo: El muestreo define el instrumento de investigación científica que tiene como objetivo conocer la población a estudiar, con el fin de sacar conclusiones sobre esa población. En este caso, no hay muestreo, porque no conocemos los individuos que componen la población.

Por lo tanto, en este estudio la población y muestra es el proyecto multifamiliar de 10 niveles, ubicada en el distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash, para estudiar su comportamiento.

### **3.4 Instrumentos y Técnicas**

La técnica: Incluye la observación directa, mediante la apreciación de los planos estructurales y arquitectónicos, se tienen en cuenta los datos obtenidos del edificio propuesto e información sobre mecánica de suelos, se ha consultado la normativa sismológica internacional y nacional, principalmente teniendo en cuenta (Comite Norma E 030, 2018, pág. 5), para el comportamiento sísmico.

El instrumento: En sus procedimientos se utilizó la tabla de recolección de datos para el edificio flexible propuesto, que se aplicó a este proyecto, así como el análisis técnico de los resultados de la mecánica del suelo en términos de comportamiento, estructura y resistencia sísmica., ver anexo

### **3.5 Procedimientos.**

Al momento de recibir el informe geotécnico del área propuesta, que incluirá un estudio mecánico del suelo, (ver anexo), se continúa con la estructura de los sistemas estructurales (vigas, columnas, pisos)) se inicia el proceso de modelado. En etabs, se realizó una evaluación sísmica, se comparó y verificó mediante (Comite Norma E 030, 2018), antes de realizar las mediciones de carga, y se calculó el peso sísmico efectivo mediante matemáticas. Luego, las cargas que interactuarían se combinaron y se crearon grupos relacionados.

Continuamos con el análisis estructural, se genera el análisis modal, se continúa calculando la fuerza cortante estática básica y luego se genera y se alimenta al software de diseño. Se estiman los desplazamientos tanto

en contorno como en altura, seguido de cizallamiento dinámico, cortante de diseño, desplazamiento del suelo y prueba de deslizamiento, se finaliza con la obtención del período de oscilación.

### 3.6 Métodos de análisis de datos

Se utilizará un tipo de levantamiento descriptivo, donde el comportamiento del edificio ante eventos sísmicos conocidos permite verificar y predecir el daño final que hará el edificio. Este análisis es cuantitativo, ya que la recolección de datos y el desarrollo de los cálculos se realizarán mediante programas informáticos para el análisis estructural.

### 3.7 Aspectos éticos

La investigación sobre el desarrollo del proyecto se realiza de manera transparente, con un análisis de este cuando los resultados obtenidos son válidos y confiables. Aquí solo se utilizan estos resultados. Para ello, se presentan con gran detalle los procedimientos y cálculos realizados, creando así un modelo que asegura el diseño sísmico con muros dúctiles.

•Capítulo I: Generalidades
•Capítulo II: Peligro sísmico
•Capítulo III: Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones
•Capítulo IV: Análisis Estructural
•Capítulo V: Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad
•Capítulo VI: Elementos no estructurales, apéndices y equipos.
•Capítulo VII: Cimentaciones

Figura 02: capítulos de trabajo investigativo.

Fuente: (Comite Norma E 030, 2018)

Si quisieras construir edificaciones de mayor altura propuesta en este trabajo se recomienda usar otros sistemas estructurales para obtener un mejor comportamiento de las mismas. únicamente y en modo de guía, mas no de plagio.

## IV. RESULTADOS:

### 4.1 Resultados según objetivos: objetivo general

Determinar la influencia de la ductilidad y el diseño por resistencia última en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada.

A continuación, se detalla en las siguientes imágenes la demostración del diseño con MDL y la influencia que tiene en el comportamiento sísmico. El modelo de construcción de diez pisos se realiza en el programa ETABs. Esto quiere decir que el modelado tridimensional contiene elementos tanto arquitectónicos como compositivos porque están interrelacionados. Luego se publica el modelo arquitectónico 3D. Esto es necesario para configurar el diseño estructural de esta plataforma, que a su vez será exportada del AUTOCAD al ETABs.

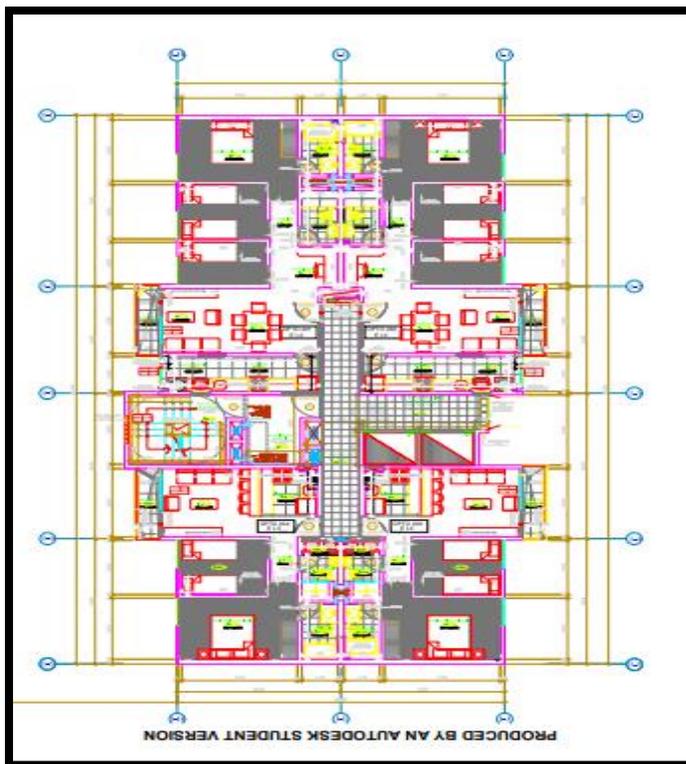


Figura 3: plano arquitectónico primer piso realizado en AutoCAD 2020.

Fuente propia

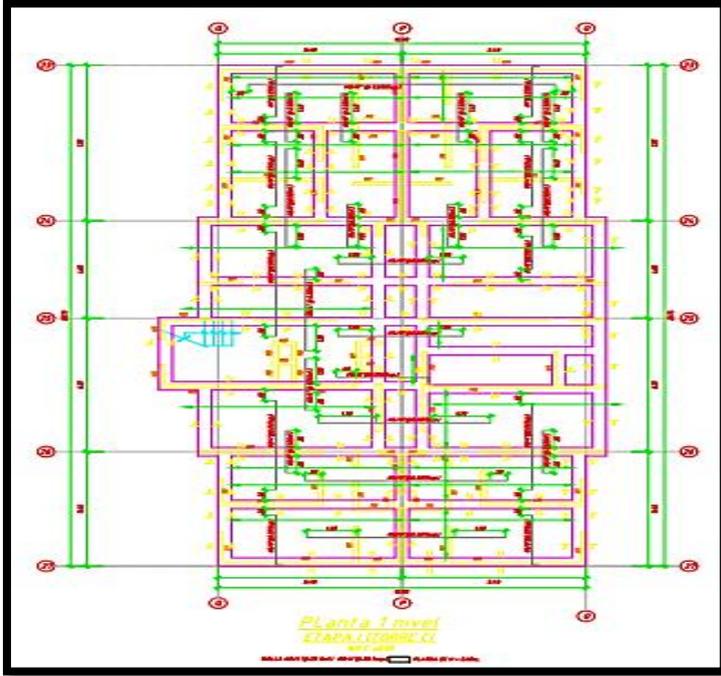


Figura 4: estructuración en planta del modelo de arquitectura en AutoCAD – 2020

Fuente propia

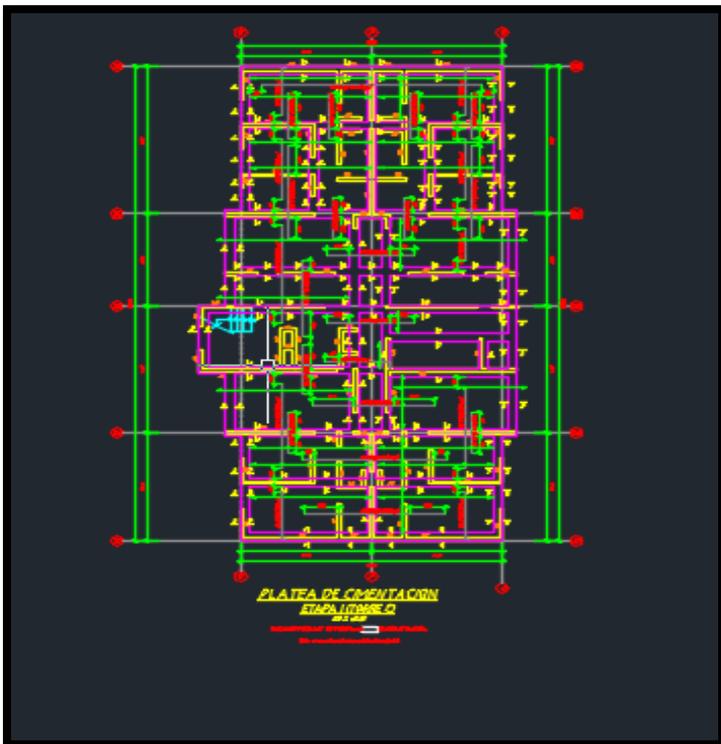


Figura 5: cimentación en planta en la plataforma AutoCAD - 2020

Fuente propia

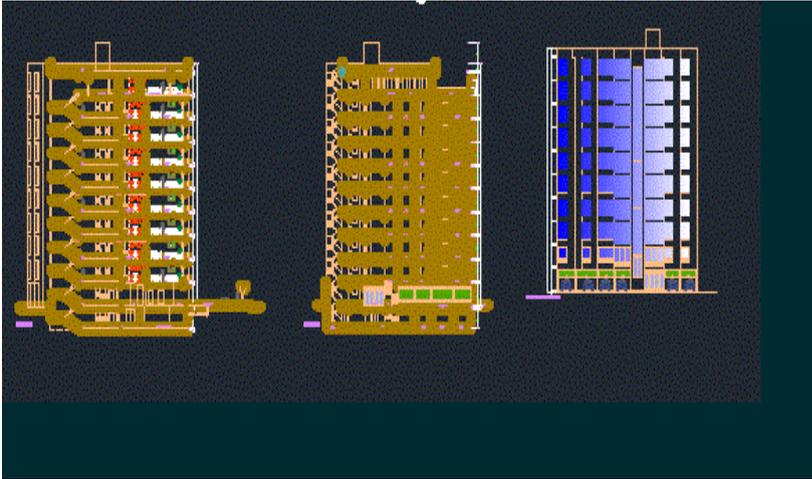


Figura 6: modelamiento estructural y arquitectónico de lo investigado.

Fuente propia

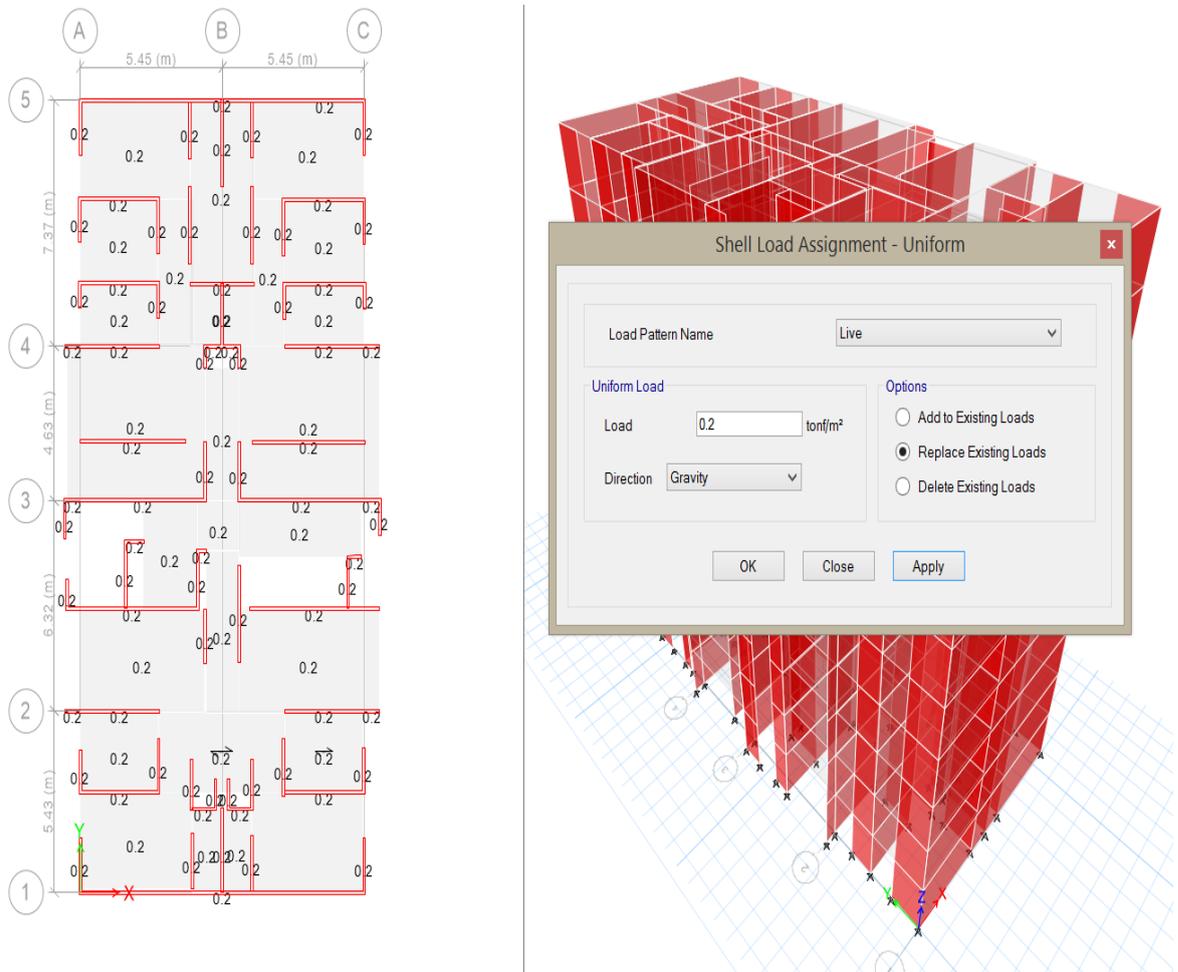


Figura 7: modelamiento en el programa ETABS

Fuente propia

**localización:**

Construcción de edificio plurifamiliar ubicado en av. Los Libertadores 425, de Ticapampa – Recuay -- Ancash.

La siguiente imagen muestra el plano del sitio de la parcela donde se proyecta una casa plurifamiliar.



Figura 8: Plano del sitio de la parcela donde se proyecta el edificio.

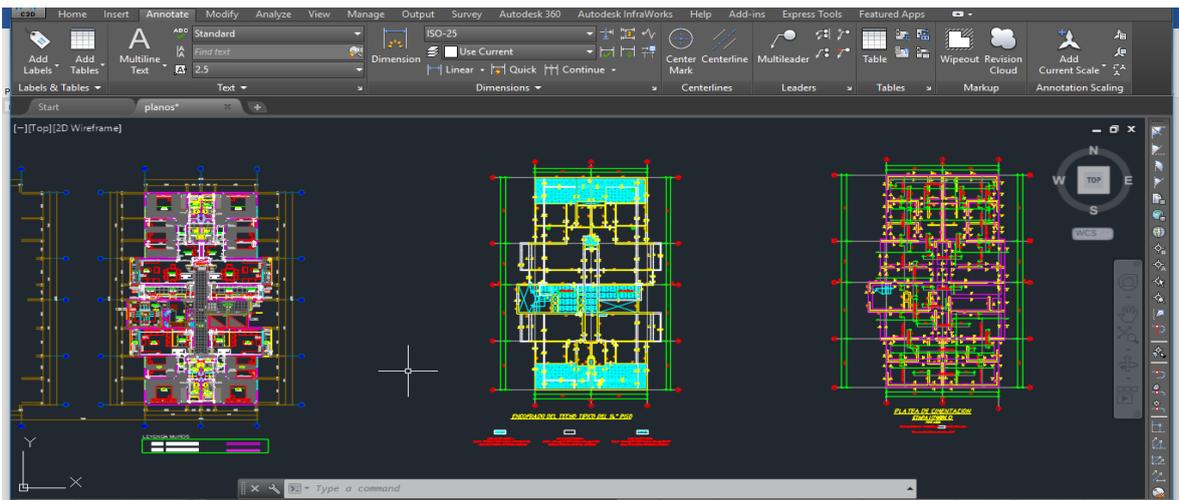


Figura 9: Plano Arquitectónico en planta típico para todos los niveles.

Fuente propia.

## 4.2 Resultados según objetivos: objetivos específicos

### 4.2.1 primer OE:

Determinar la influencia de la ductilidad suficiente en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada

#### **Descripción**

La información que luego se mostrará será el progreso del diseño sísmico, que forma la base del modelo arquitectónico creado con el software de referencia.

#### **Dimensiones**

El área de la casa plurifamiliar es de 300 m<sup>2</sup>, su largo es de 10m y su ancho es de 30 m.

- **Arquitectura**

La infraestructura consta de 10 pisos a partir del piso 1 son departamentos para muchas familias (Plano de viviendas unifamiliares) Cada piso tendrá acceso directo a las escaleras que conducen a sus propias casas (pisos.)

- **Estructuración**

La principal ventaja que se tuvo en el trabajo fue que la estructura considerada fue simétrica en planta y altura, lo que nos otorga un mayor control sobre el desplazamiento máximo permisible, según el criterio de NTP E030, aprobado y modificado en 2018.

Las losas se considerarán ligeros en ambas direcciones.

En cuanto al tamaño de la viga principal, se conservan los ejes 1,2,3,4,5. Porque estos mismos ejes tienen más luz, para colocar los pórticos paralelos entre sí.

Las vigas se dispondrán de tal forma que los MD discurren uniformemente entre sí y trabajen conjuntamente con las placas en el área de las escaleras.

Los MD se colocarán y se espaciarán teniendo en cuenta los requisitos arquitectónicos del edificio.

El propósito de estas placas es capturar el mayor porcentaje de fuerzas sísmicas mientras le dan a la estructura rigidez lateral para evitar un desplazamiento excesivo, que puede dañar tanto las partes estructurales como las no estructurales. La estructura ayuda a tener una densidad de matriz consistente en ambas direcciones y simetría, dando al edificio suficiente rigidez lateral y torsional.

### **Predimensionamiento:**

El predimensionamiento de se realiza de acuerdo al comité de norma vigente

En función:

- ✓ Luz mayor
- ✓ Cargas.

A continúan las siguientes imágenes describen cada elemento estructural.

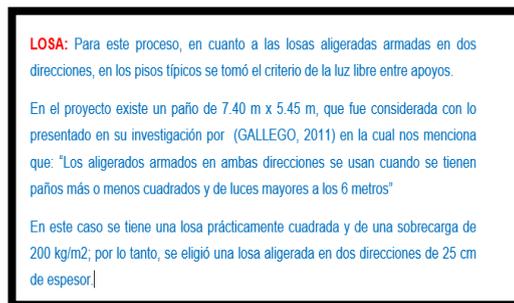


Figura 10: predimensionamiento losa

Fuente propia.

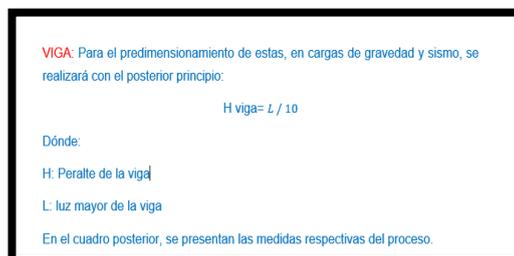


Figura 11: predimensionamiento viga

Fuente propia.

Tabla 02:

predimensionamiento de vigas.

Dirección	EJE	LUZ MAYOR	h = L/10 m	h Escogido (m)
X	O	5.45	0.545	55 cm
Dirección	EJE	LUZ MAYOR	h = L/10 m	h Escogido (m)
Y	3	3	0.30	30 cm
	4	2.95	0.295	30 cm

Fuente: PROPIA - 2021.



Figura 12: muros dúctiles

Fuente propia.

**zonificación:**

Perú consta de cuatro regiones (ver anexo) basadas en la distribución espacial de los terremotos, la especificidad de los movimientos sísmicos y la disminución con la distancia del epicentro.

ZONIFICACIÓN DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Figura 13: muros dúctiles

Fuente NTP E030.

Al encontrarnos dpto. Áncash, provincia de Recuay, distrito de Ticapampa, la localización se encuentra en la Zona 3.

**i. Parámetro de sitio:**

IV. PARAMETROS DE SITIO				
Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Para nuestro caso:

S =	1.2
-----	-----

Figura 14: parámetros de sitio

Fuente propia.

Con este dato encontramos los parámetros respectivos:

**Factor de Suelo: S = 1.2**

Periodo: **TP=1**

Periodo: **TL=1.6**

**ii.PAS (periodo amplificación sísmica)**

III. PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN		
$T = \frac{h_n}{C_T}$		
h <sub>n</sub> :	24	Altura total de la edificación
C <sub>T</sub>	60	Para edificios muros de ductibilidad limitada
T=	0.4000	s

Figura 15: periodo fundamental de vibración

Fuente propia.

PERÍODO FUNDAMENTAL Y FACTOR DE AMPLIFICACIÓN	
Altura de la edificación "h <sub>n</sub> "	24.1 m
C <sub>t</sub> =35 para edificios con elementos resistentes únicamente pórticos.	35
C <sub>t</sub> = 45 para edificios de concreto armado conformado por pórticos y cajas de ascensores y escaleras.	45
Periodo Fundamental "T <sub>x</sub> "	0.7464 s
Periodo Fundamental "T <sub>y</sub> "	0.6917 s
Factor de amplificación normativo "C" T<TP, C toma el valor de 2.50	2.50

Figura 16: periodo fundamental de vibración

Fuente RNE 2021

Como el valor de T es igual en ambas direcciones, se obtiene:

$$C_x = C_y = 2.5$$

- **Categoría y Factor de Uso**

Para crear nuestra categoría de edificio, proyección de área y ubicación, se utilizará un sistema estructural que se mostrará en la Tabla 5 (ver anexo). Y verá algunas recomendaciones y limitaciones para anomalías, lo que indica que la clase de configuración de nuestro documento investigativo es la 'C' y se aplica a nuestra práctica de construcción tradicional en el caso de esta vivienda, por lo que el factor de uso o importancia d es 1.

Por lo tanto:

El edificio es de la categoría **C** y **U= 1**

- **Sistemas Estructurales**

Asimismo, se considera óptimo un sistema estructural en el que todos los sistemas estén sujetos a terremotos. Para nuestro sistema se utilizó el sistema Dual, cuya resistencia al cortante recibida por los muros debe ser un 20% mayor y menor al 70% que la resistencia al cortante básica del edificio, y también se indicó que el choque sísmico se desplaza en el arco y el muro de carga debe resistirse. H.030 (2018)

Figura 17: periodo fundamental de vibración

Fuente propia - 2021

- **Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (Ro)**

De acuerdo con el sistema estructural de que disponemos debe ser de hormigón armado que se muestra en la Tabla 7 en relación al factor doble con el factor de reducción básico  $R_o (*) = 7$  (ver Anexo), estos sistemas están orientados únicamente en dirección vertical y Los elementos estructurales horizontales resisten la energía de disipación para mantener la estabilidad del edificio.

- **Regularidad estructural**

Tabla 03:

*Verificación de la irregularidad en (h).*

<b>Irregularidad</b>	<b>verificación</b>
Piso blando	✓
Masa	✓
geometría	✓

Fuente: propia - 2021.

Refiriéndose al estándar de diseño sísmico, nos dice que la estructura se clasificará como irregular cuando se presenten los ángulos de entrada, ya que sus dimensiones, X e Y, serán un 20% mayores que el volumen total en el plano

Tabla 04:

*Verificación de Irregularidad planta: borde entrante.*

<b>IRREGULARIDAD</b>	<b>X = 10m</b>	<b>Y = 24.1</b>
abertura inicio	✓	✓
Mayor 20%	✓	✓

Fuente: propia - 2021.

Refiriéndonos a la norma bajo consideración, esto no significa que la estructura deba clasificarse como discontinua y, por lo tanto, mostrar discontinuidades cuando el diafragma tiene discontinuidades o alteraciones importantes.

ÁREA (m2)	ÁREA DE LOS AGUJEROS (m2)	MAYORES A 50% SON IRREGULARES
300m2	17.28m2	5.76 %

Figura 18: Verificación de Irregularidad planta: entrantes de borde.

Fuente propia 2021

### Discontinuidades en planta secundarias:

Se puede esperar que las membranas no tengan discontinuidades obvias o modificaciones valiosas a nivel de plano.

Dónde se llegó a saber que el valor de esta interrupción anormal: 1

**1) Tenemos Irregularidad de sistemas no paralelos: 1.00**

**2) Factores de Irregularidad ( $I_a = 1$ ,  $I_p = 0.9$ )**

**3) Restricciones a la Irregularidad**

Para la Clase C y la Zona 3, nos dijeron que no se permitirían distorsiones graves. (Ver anexo)

**4) Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)**

$$R = R_o * I_a * I_p \quad R = 7 * 1 * 1$$

R = 7.00 para ambas direcciones.

Figura 19: coeficiente (R) de Irregularidad planta

Fuente propia 2021

#### 4.2.2 Segundo OE:

Determinar la influencia de la flexocompresión en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada.

### MODELAMIENTO DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR.

Se completa el preescalado de elementos estructurales para la construcción de modelos estructurales en ETABS, al igual que los modelos analíticos.

Antes de exportar el modelo en ETABS, es necesario verificar que los nodos o conexiones entre los elementos estén correctos y no desplazados, pues al momento de exportar estos errores aparecerán en ETABS. Luego pasamos a exportarlo desde AutoCAD.

### **Modelado en ETABS**

El modelo que se muestra en ETABS es una versión virtual del diseño del edificio. El modelo apoyará la geometría de los elementos estructurales, pero representará gráficamente el propósito del diseño y las relaciones entre los elementos que componen el modelo. Se pueden considerar proyecciones del modelo 2D (planta, selección, elevación, etc.) así como secciones del modelo 3D. Los cambios realizados o realizados en una vista aparecen automáticamente en todas las demás vistas del formulario: las vistas suelen estar siempre sincronizadas con otras funciones. El modelo 3D se utiliza para crear los formatos en la vista 2D, incluido el conjunto de documentos a imprimir. Se inicia con la planificación de niveles y redes, que sirven como referencia en el proyecto, dado en el plano la ubicación de los elementos. Posteriormente, continuó el modelado de los muros dúctiles, vigas y lozas medidos previamente. De igual forma se crearán puntales, que son dispositivos que limitan el movimiento de las estructuras y permiten la transferencia de fuerzas. El ejemplo más claro de esto es la base que conecta la estructura al suelo.

<b>I. DATOS DE LA EDIFICACION</b>	
Ubicación:	Ancash
Uso:	Vivienda
Tipo de Suelo:	S3
R:	4
Z:	3
U:	1
<b>II. PESO TOTAL DE LA EDIFICACION</b>	
Según la norma E-030, para edificaciones de la categoría C se cobra un 50% de la carga viva y 25% de la carga viva en azotea.	
Del programa Etabs 2016, se tiene los pesos por cada diafragma:	

Figura 20: datos de suelo

Fuente E030 2018.

### **Metrado de cargas por gravedad:**

**Carga Muerta:** Sirven para la vida útil de la estructura sin sufrir modificaciones.

Tabla 05:

*Pesos unitarios de carga muerta*

elemento	Peso (Kg/m3)	Peso (Kg/m2)
concreto	✓ 2400	✓ ----
tabiquería	✓ 1800	✓ ----
Aligera doble sentido	✓ ----	✓ 420
acabado	✓ ----	✓ 20

Fuente: propia - 2021.

**Carga Viva:** Se han considerado adiciones para casas compartidas de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcción E-020.

Tabla 06:

*Carga viva por pisos y uso.*

<b>CARGA VIVA</b>	
<b>NIVELES</b>	<b>S/C</b>
N/ 01	
2°/ DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/02	
3°/ DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/ 03	
4° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/04	
5° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/05	
6° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2

N/06	
7° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/07	
8° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/08	
9° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
NIVEL N° 09	
10° /DPTO. MULTIFAMILAR	200.00 Kg/cm2
N/10	
AZOTEA	100.00 Kg/cm2
ESCALERA	200.00 Kg/cm2

Fuente: PROPIA– 2021.

## A) COMPORTAMIENTO SÍSMICO ESTÁTICO

– Pesos para el análisis sísmico:

Story	Mass
	tonf-s <sup>2</sup> /cm
Story10	22.81
Story9	44.65
Story8	44.28
Story7	44.28
Story6	44.28
Story5	44.28
Story4	44.22
Story3	44.22
Story2	44.22
Story1	44.22
<b>Peso:</b>	<b>421.47</b>

Figura 21: peso total de la edificación

Fuente Propia.

– **Cálculo de periodo fundamental de vibración**

Al integrar las cargas CM y CV en el modelo y así realizar un análisis modular con el software ETABS, tenemos:

**III. PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN**

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$h_n$ : 24      Altura total de la edificación  
 $C_T$ : 60      Para edificios muros de ductibilidad limitada

**T = 0.4000** s

**IV. PARAMETROS DE SITIO**

**Tabla N° 3**  
**FACTOR DE SUELO "S"**

SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Para nuestro caso:

**S = 1.2**

Figura 22: periodos de vibración.

Fuente comité norma E030 2018.

donde:

$C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:  
 a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.  
 b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:  
 a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.  
 b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

**Tabla N° 4**  
**PERÍODOS "T<sub>p</sub>" Y "T<sub>L</sub>"**

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

T <sub>p</sub> =	1
T <sub>L</sub> =	1.6

Figura 23: parámetros de sitio

Fuente comité norma E030 2018.

– **Datos necesarios:**

EJE X	EJE Y	DATOS
S	S	3
TP	TP	1
TL	TL	1.6
TX		0.5
CX		2.5
	TY	0.6917
	CY	2.5

Figura 24: Factor de amplificación sísmica (c)

Fuente comité norma E030 2018.

– **Datos de irregularidad:**

Irregularidades en altura		Irregularidades en planta	
Piso blanco	1.0	Irregularidad Torsional	1.0
Piso débil	1.0	Irreg. Torsional Extrema	1.0
Extrema rigidez	1.0	Esquinas Entrantes	1.0
Extrema resistencia	1.0	Discontinuidad Diafragma	1.0
Masa o peso	1.0	Masa o peso	1.0
Geometría vertical	1.0	Sistema no Paralelos	1.0
Sistemas resistentes	1.0		
Sistema resiste extrema	1.0		
$I_a =$	1.00	$I_p =$	1.00

Figura 25: irregularidad en base y espesor.

Fuente propia 2021.

– **factores sísmicos:**

**V. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA**

Tx      0.7464  
Ty      0.6917

como  $T < T_p$  →  $C = 2.5$

**VI. VERIFICACION DEL FACTOR C/R**  $\geq$

$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{4} = 0.625$       **0.11 OK**

**VII. CALCULO DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

$V = \frac{ZUCS}{R} P$

V = **2.25** (421.466870540265)

**V = 948.30 Ton**

Figura 26: cálculo de la fuerza cortante.

Fuente propia del investigador.

– **Cortante Basal (cortante de piso)**

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

– **Emplazamiento de la fuerza sísmica en altura**

Piso	h	Peso P por nivel (Ton)	$P_i x h_i$	$\frac{P_i x h_i}{\sum P_i x h_i}$	$F_i = \frac{P_i x h_i}{\sum P_i x h_i} V$	Vp(ton)
10	24.100	223.720	5391.652	0.10	96.90	96.90
9	21.700	437.980	9504.166	0.18	170.82	267.72
8	19.300	434.420	8384.306	0.16	150.69	418.42
7	16.900	434.420	7341.698	0.14	131.95	550.37
6	14.500	434.410	6298.945	0.12	113.21	663.58
5	12.100	434.420	5256.482	0.10	94.48	758.06
4	9.700	433.810	4207.957	0.08	75.63	833.69
3	7.300	433.800	3166.740	0.06	56.92	890.60
2	4.900	433.800	2125.620	0.04	38.20	928.81
1	2.500	433.810	1084.525	0.02	19.49	948.30
		$\Sigma =$	52762.091			

Figura 27: Distribución de la fuerza cortante basal en la altura.

Fuente propia del investigador.

**4.2.2 Tercer OE:**

Determinar la influencia del esfuerzo cortante en el desempeño sísmico de una vivienda de 10 niveles con muros de ductilidad limitada

**B) COMPORTAMIENTO SÍSMICO DINÁMICO:**

El modelo dinámico modal tiene en cuenta las propiedades dinámicas de la estructura, como el modo de vibración y la contribución de cada una a la

respuesta. Esto tiene la intención de reproducir más fielmente el comportamiento estructural real antes del evento sísmico.

En resumen, el terremoto provoca el desplazamiento de las estructuras de los edificios residenciales, lo que hace que experimenten o dependan solo de la frecuencia y la amortiguación, y dado que su objetivo se basa en la medición de la fuerza porque si "solo usamos matemáticas. La ecuación será compleja. Entonces, la base Se tiene en cuenta, pero para la aceleración Terremoto porque cambia cada vez que la respuesta del edificio.

Por tanto, se utiliza el llamado "diseño modal" porque minimiza el cálculo de las fuerzas sísmicas que actúan sobre el mencionado y depende inicialmente del adecuado tipo de suelo. Asimismo, el método se difiere por estimulaciones graficas en la aceleración espuria debido a su respuesta a un determinado período tiempo "T" casual. Describiéndose en diversos modos vibratorios de un evento sísmico, cada uno tiene diferentes frecuencias vibratorias y distorsiones que los caracterizan de diferentes maneras. Para ellos, cuando la estructura es sometida a un terremoto, vibra de acuerdo con un conjunto de modos de vibración.

<b>1 Zonificación, Según E.030-2018 (E.030/7.0)</b>	
Zona :	3      Z = 0.35 g
<b>2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (E.030/10.0)</b>	
Perfil Tipo :	S3      S = 1.20 T <sub>p</sub> = 1.00 T <sub>v</sub> = 1.60
<b>3 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (E.030/12.0)</b>	
Categoría :	Común C      U = 1.00
<b>4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (E.030/15.2)</b>	
Categoría :	10 Concreto Armado: Muros de Ductilidad Limitada R <sub>0</sub> = 4
<b>5 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2018 (E.030/18.0)</b>	
Restricciones :	No se permiten irregularidades extremas

Figura 28: Parámetros de análisis 1.

Fuente propia 2021.

**6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (E.030/17.2)**

Irregularidad en Altura, $I_h$ :	01 Regular
	$I_h = 1.00$
Irregularidad en Planta, $I_p$ :	01 Regular
	$I_p = 1.00$

**7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (E.030/19.0)**

	$R = R_0 \times I_h \times I_p = 4$
--	-------------------------------------

Figura 29: Parámetros de análisis 2.

Fuente propia 2021

$S_{PGA} =$	1.313 g
$F_{PGA} =$	1.200
$S_{MPGA} =$	1.575 g
$S_{DPGA} =$	1.050 g
$S_S =$	1.313 g
$F_a =$	1.200
$S_{MS} =$	1.575 g
$S_{DS} =$	1.050 g
$S_1 =$	1.313 g
$F_v =$	1.200
$S_{M1} =$	1.575 g
$S_{D1} =$	1.050 g
Risk =	II
SDC, $S_{DS} =$	D
SDC, $S_{D1} =$	D

Figura 30: valores para uso ASCE/SEI 7.

Fuente propia del investigador

Por lo tanto, este método aplica al cálculo de máximos valores de desplazamiento y aceleración para cada modo utilizando el método en los espectros de diseño iniciales. De esta forma, los valores extremos se fusionan obteniéndose en los resultados a los posibles valores de fuerza y desplazamiento.

Incorporaremos espectroscopia de pseudoaceleración para este análisis dinámico, y se ejecutara en todas las direcciones de análisis, para cada definida e indicada por comité norma E030 en la Sección 4.6.2. Condiciones

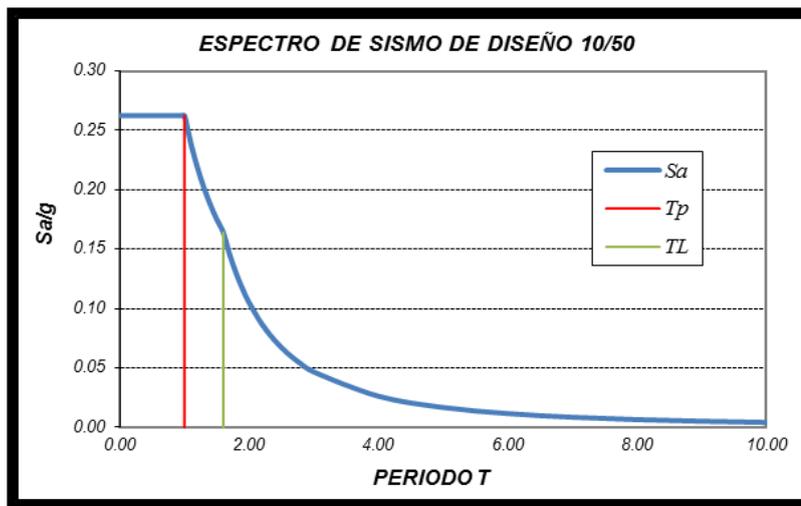


Figura 31: Cálculo y gráfico del espectro de pseudoaceleraciones del sismo de diseño

Fuente propia del investigador

Para cada dirección se consideró un espectro inelástico de pseudoaceleraciones como se indica la norma (Comite Norma E 030, 2018)

### Espectro de Diseño

En la siguiente imagen puedes ver la mesa del acelerómetro para que puedas distinguir las fases de vibración por las que atraviesa el edificio.

Estas aceleraciones encontradas nos permitirán calcular el espectro de respuesta sísmica para calcular las fuerzas dinámicas.

<i>C</i>	<i>T (s)</i>	<i>Sa/g</i>
2.50	0.00	0.263
2.50	0.02	0.263
2.50	0.04	0.263
2.50	0.06	0.263
2.50	0.08	0.263
2.50	0.10	0.263
2.50	0.12	0.263
2.50	0.14	0.263
2.50	0.16	0.263
2.50	0.18	0.263
2.50	0.20	0.263
2.50	0.25	0.263
2.50	0.30	0.263
2.50	0.35	0.263
2.50	0.40	0.263
2.50	0.45	0.263
2.50	0.50	0.263
2.50	0.55	0.263
2.50	0.60	0.263
2.50	0.65	0.263
2.50	0.70	0.263
2.50	0.75	0.263
2.50	0.80	0.263
2.50	0.85	0.263
2.50	0.90	0.263
2.50	0.95	0.263
2.50	1.00	0.263
2.27	1.10	0.239
2.08	1.20	0.219
1.92	1.30	0.202
1.79	1.40	0.188
1.67	1.50	0.175
1.56	1.60	0.164
1.38	1.70	0.145
1.23	1.80	0.130
1.11	1.90	0.116
1.00	2.00	0.105
0.83	2.20	0.087
0.69	2.40	0.073
0.59	2.60	0.062
0.51	2.80	0.054
0.44	3.00	0.047
0.25	4.00	0.026
0.16	5.00	0.017
0.11	6.00	0.012
0.08	7.00	0.009
0.06	8.00	0.007
0.05	9.00	0.005
0.04	10.00	0.004

Figura 32: tabulación de aceleraciones y velocidades.

Fuente propia del investigador junio 2021.

Las siguientes figuras muestran el espectro de diseño considerado para cada dirección. Con ETABS, se crea el mismo espectro

$S_a$ (m/s <sup>2</sup> )	$S_v$ (m/s)	$S_d$ (m)
2.58	0.000	0.000
2.58	0.008	0.000
2.58	0.036	0.000
2.58	0.025	0.000
2.58	0.033	0.000
2.58	0.041	0.001
2.58	0.049	0.001
2.58	0.057	0.001
2.58	0.066	0.002
2.58	0.074	0.002
2.58	0.082	0.003
2.58	0.102	0.004
2.58	0.123	0.006
2.58	0.143	0.008
2.58	0.164	0.010
2.58	0.184	0.013
2.58	0.205	0.016
2.58	0.225	0.020
2.58	0.246	0.023
2.58	0.266	0.028
2.58	0.287	0.032
2.58	0.307	0.037
2.58	0.328	0.042
2.58	0.348	0.047
2.58	0.369	0.053
2.58	0.389	0.059
2.58	0.410	0.065
2.34	0.410	0.072
2.15	0.410	0.078
1.98	0.410	0.085
1.84	0.410	0.091
1.72	0.410	0.098
1.61	0.410	0.104
1.43	0.386	0.104
1.27	0.364	0.104
1.14	0.345	0.104
1.03	0.328	0.104
0.85	0.298	0.104
0.72	0.273	0.104
0.61	0.252	0.104
0.53	0.234	0.104
0.46	0.219	0.104
0.26	0.164	0.104
0.16	0.131	0.104
0.11	0.109	0.104
0.08	0.094	0.104
0.06	0.082	0.104
0.05	0.073	0.104
0.04	0.066	0.104

Figura 33: Desplazamientos en la edificación por entrepiso.

Fuente propia del investigador.

En las figuras siguientes, se muestran las posiciones de los acelerómetros involucrados para determinar el espectro de respuesta sísmica en ETAB.

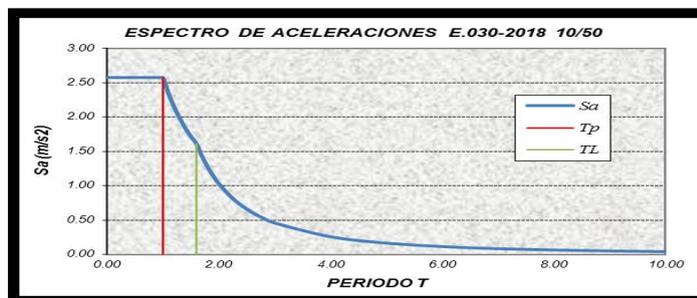


Figura 34: espectro de aceleraciones del sismo de diseño.

Fuente propia del investigador

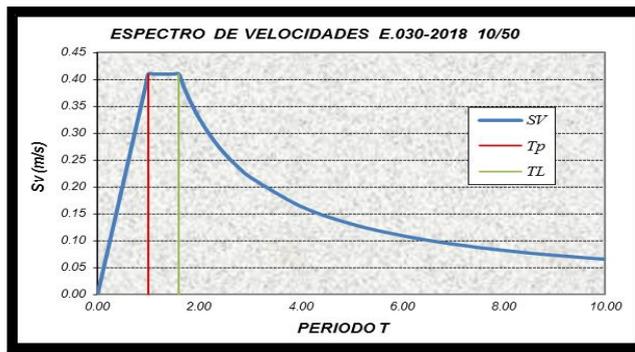


Figura 35: espectro de velocidades del sismo de diseño.

Fuente propia del investigador

En el análisis, se estimó que la resistencia mínima al cortante del núcleo para cada dirección era del 90%. Se debe considerar aumentar el valor de la resistencia al corte si es necesario para cumplir con los requisitos. Por tanto, el análisis dinámico que realizará el software obtendrá los siguientes resultados

**Cortante de Diseño**

La norma se aplica a todos los desarrollos de investigación, y en la Sección 4.6.4 notamos que se diseñará con una resistencia a la cortante mínima del 80% de corte estático, y este criterio se aplicará para texturas normales y 90% para tejidos fijos. Estructura inusual.

$$\text{Factor} = \frac{0.8 * V_{\text{estático}}}{V_{\text{dinámico}}}$$

**En la dirección X:**

Tabla 09:

*Cuadro de resultados de las fuerzas dinámicas dirección X-X.*

<b>V. DINÁMICO</b>	<b>466.58 Tf</b>
<b>Vx/E</b>	948.30 Tf
<b>80% Vx/E</b>	758.64

Tabla 10:

Cuadro de resultados de las fuerzas dinámicas dirección Y-Y.

<b>V. DINÁMICO</b>	<b>780.49 Tf</b>
<b>Vy/E</b>	948.30 Tf
<b>80% Vy/E</b>	758.64

**cálculo de la fuerza sísmica vertical:**  $2/3 (Z \times U \times S)$ .

Tenemos en ambas direcciones:

$$U3 = 2/3 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,20 \quad U3 = 0,28$$

Este factor de resultado se tiene en cuenta al introducir el embarazo en el programa etabs.

### Modos de Vibración y periodos resultantes

Tabla 11:

*XX (OBTENIDO DEL ETABS).*

<b>Caso/Modo</b>	<b>Período (Seg)</b>	<b>UX</b>	<b>Masas corr. UX (%)</b>
1	0.78	49	63
2	0.39	51	2.01
3	0.21	54	5
4	0.11	57	2
5	0.1	60	1
6	0.07	63	1.66
7	0.07	66	0.5
8	0.05	69	1.5
9	0.05	72	2
10	0.05	75	3
11	0.04	78	6.3
12	0.03	81	5
13	0.03	84	0.01
14	0.03	87	1
15	0.03	90	1

16	0.03	93	1
17	0.03	96	0.89
18	0.03	99	0.2
19	0.03	102	0.16
20	0.03	105	1.07
		$\Sigma=$	98.3

Fuente: PROPIA – 2021.

Tabla 12:

YY (OBTENIDO DEL ETABS).

Caso/Modo	Período (Seg)	.UY	Masas corr. UY (%)
1	0.5	71.7	54.00
2	0.4	61.7	2.00
3	0.09	77.4	19.00
4	0.04	77.4	1.00
5	0.04	82.43	3.00
6	0.04	82.43	0.50
7	0.04	82.44	0.50
8	0.04	83.22	0.50
9	0.04	86.23	1.00
10	0.04	87.84	0.50
11	0.03	84.44	2.00
12	0.03	86.49	5.00
13	0.03	89.49	1.00
14	0.03	90.48	1.00
15	0.03	90.64	1.00
16	0.03	95.45	1.00
17	0.02	95.46	4.00
18	0.02	95.49	1.00
19	0.02	95.49	1.00
20	0.02	95.5	1.00
		$\Sigma=$	100.0

Fuente: PROPA – 2021.

De acuerdo con las instrucciones proporcionadas por NTP E.030 - 2018, es necesario tener en cuenta los patrones de vibración que ocurren en cada dirección, cuya masa debe considerarse al menos el 90% de la masa de toda la estructura. Además de la pantalla, hay modos que responden al valor especificado, como se especifica en el estándar.

#### 4.2.4 cuarto OE:

Determinar la influencia de los aceros de refuerzo para contrarrestar los desplazamientos de la edificación en estudio.

#### Desplazamientos Laterales

En la norma aplicada al diseño sísmico, se muestra que para el desplazamiento lateral se calcula multiplicando  $(0,75 * R)$  para estructuras normales, donde R (la base del coeficiente de reducción sísmica) es el estado de este proyecto en desarrollo.

Esta especificación también establece que la altura de la parte del entrepiso del tipo de material principal no debe exceder, para este proyecto el material principal es hormigón armado, esta parte no debe exceder 0.007

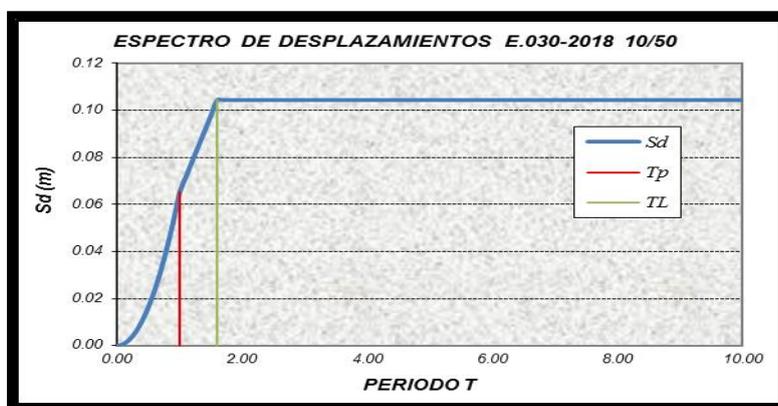


Figura 36: espectro de desplazamientos del sismo de diseño.

Fuente propia del investigador

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

Figura 37: límites para la distorsión de entrepiso

Fuente comité E030-2018

Story	Load	Drift	Story	Load Case/Combo	Drift
Story10	DriftY Max	0.002927	Story10	DriftX Max	0.002681
Story10	DriftY Max	0.001824	Story10	DriftX Max	0.003004
Story9	DriftY Max	0.002886	Story9	DriftX Max	0.003081
Story9	DriftY Max	0.001889	Story9	DriftX Max	0.003343
Story8	DriftY Max	0.002874	Story8	DriftX Max	0.003435
Story8	DriftY Max	0.001932	Story8	DriftX Max	0.003639
Story7	DriftY Max	0.002825	Story7	DriftX Max	0.003707
Story7	DriftY Max	0.001939	Story7	DriftX Max	0.00386
Story6	DriftY Max	0.002712	Story6	DriftX Max	0.003878
Story6	DriftY Max	0.001895	Story6	DriftX Max	0.003983
Story5	DriftY Max	0.002512	Story5	DriftX Max	0.003931
Story5	DriftY Max	0.00179	Story5	DriftX Max	0.003992
Story4	DriftY Max	0.002206	Story4	DriftX Max	0.003847
Story4	DriftY Max	0.00161	Story4	DriftX Max	0.003868
Story3	DriftY Max	0.00178	Story3	DriftX Max	0.003613
Story3	DriftY Max	0.001352	Story3	DriftX Max	0.003606
Story2	DriftY Max	0.001225	Story2	DriftX Max	0.003191
Story2	DriftY Max	0.004984	Story2	DriftX Max	0.003169
Story1	DriftY Max	0.000713	Story1	DriftX Max	0.002564
Story1	DriftY Max	0.00434	Story1	DriftX Max	0.002619

Figura 38: desplazamientos máximos en la dirección "X" y "Y";

Fuente propia del investigador.

donde se observa que los desplazamientos son menores a lo indicado en la norma por lo que cumple con lo establecido.

### Control rotacional

Las irregularidades de par se probarán de acuerdo con el estándar, como se muestra a continuación:

$$F = \frac{\text{MAX UX}}{\text{UX}} \leq 1.20$$

### Junta de separación sísmica

En cuanto a las juntas de separación sísmica de la norma de diseño sísmico, se refiere a la pequeña distancia de separación requerida entre dos edificios directos, evitando ciertos tipos de interconexión durante el movimiento sísmico y de acuerdo con la norma, debería ser como sigue:  $S = 2/3$  desplazamiento máximo total de bloques adyacentes, ni menor que  $s = 0,006 h$  o  $0,03 \text{ m}$

donde  $h$  es la altura a la que se realizará la medición desde el nivel normal del suelo hasta el nivel que tiene una calificación de  $S$ .

$$S = 0.006(18.0), S = 0.108\text{m} \geq 0.03\text{m}$$

Por lo tanto, el valor de "S" es: 10cm

Para el espaciamiento del edificio como se describe en la norma aplicable, esto será la mitad de los resultados obtenidos de la junta sísmica estimada.

Por lo tanto, en este caso se tomará la mitad del valor estimado de intercepción sísmica, y el retroceso de nuestro edificio será de 0.05 m para la dirección en cuestión

## V. DISCUSIÓN.

Para realizar el presente estudio contemplando muros dúctiles para el diseño por resistencia última analizando el comportamiento sísmico en la construcción de un edificio multifamiliar de 10 pisos en Ticapampa, Recuay, Áncash, se implementó un método no descriptivo-experimental. Donde se informan todos los aspectos entre: hallazgos, instalaciones y marco teórico donde la interpretación de la investigación en cuestión es crítica. Detallaremos los resultados del análisis de este proyecto.

El objetivo que primero el estudio fue desarrollar un diseño sísmico para el proyecto de construcción en estudio, implementando el sistema estructural de muros dúctiles, ubicado en la ubicación en mención.

Cuando se utiliza el software AutoCAD, el plan arquitectónico proporcionado por el propietario se incluye primero para el predimensionamiento de los elementos estructurales que sirvieron para estimar las primeras aproximaciones a lo que se quería demostrar en el ETABS, que se utilizó para realizar un análisis paramétrico de la estructura para exportar al software donde el estándar es el cual cumple con las normas E-020, E-030, E-060 y ACI 318-11. Hago diseño sísmico y diseño de elementos estructurales con opciones estructurales relacionadas. Además, el mismo archivo se puede procesar utilizando los enlaces proporcionados coordinando las características estructurales y funcionales, ya que funciona de una forma más fácil y cómoda para facilitar los cálculos a hacer el diseño sísmico.

A comparación de la investigación de Almeida (2015) el autor en su investigación analiza los diversos factores que garantizan el comportamiento sismorresistente de una vivienda como son : los problemas de configuración estructural, la mala distribución de losas que conllevan a generar pisos cuya rigidez y/o resistencia es sumamente menor al resto de niveles, la excesiva flexibilidad estructural que genera una susceptibilidad mayor a sufrir grandes desplazamientos laterales entre pisos consecutivos estos se encuentran en un suelo rocoso o suelos muy rígidos, dentro de la categoría C optando por el sistema dual todos los factores antes expuestos fueron analizados por el investigador.

El autor plantea evaluar 06 paredes delgadas (Dúctiles) de concreto armado con malla central con acero reforzado en distintas direcciones. Las paredes fueron sometidas a cargas laterales simultaneas de desplazamientos seguros teniendo como resultado el adecuado comportamiento con menor perdida de recubrimiento en un mayor tiempo de desplazamiento de las barras tradicionales traslapadas con alambre que fueron sometidas a las pruebas realizadas.

Asimismo, Raúl Vargas Villegas (2016) tuvo como objetivo el diseño y análisis estructural con concreto armado de un edificio de 5 pisos en un distrito del norte de lima, el análisis lo realiza con muros de espesor menor a 12 cm o 0.12 m lo cual de por sí ya es un riesgo por el espacio que van ocupar las barras de acero corrugado pudiendo sufrir de segregación y cangrejas caso completamente ajeno a nuestra realidad cuyos espesores fueron de 15 cm.

Otro punto a favor de nuestra investigación son la gran cantidad de muros que se tienen y que se traducen en mayor densidad y menor desplazamiento ya que al haber mayor cantidad de muros estos absorben los movimientos de manera más uniforme y segura en comparación a otras investigaciones.

Finalmente, el autor Aparcana (2007) en su Tesis elaboro un edificio multifamiliar de 12 pisos ubicado en el centro de Lima, el análisis lo realizo con paredes delgadas de concreto armado en el cual se dieron a conocer características y procesos para su modelado en el software SAP 2000 este autor llego a la conclusión que debido a la necesidad de construir edificaciones económicas con el fin de satisfacer la demanda inmobiliaria y la escasez económica de la clase social del Perú, surgió este sistema estructural que hasta el sol de hoy a rendido frutos y a controlado de alguna manera el crecimiento desordenado en la capital del Perú encontrándose dentro del mercado preferido de los jóvenes.

Por ello que en este documento investigativo trasladamos ese análisis a la realidad de la sierra del Perú que no es ajena sino más crítica pero que al evaluar la parte operativa nos alegra comentar que con mayor capacidad de análisis debido a que el suelo predominante en esta parte del país es un suelo intermedio con una mayor capacidad portante en comparación a los suelos blandos de la costa, por eso y muchas cosas más este trabajo de investigación es un gran aporte al crecimiento de la construcción en el Perú, pero en especial a la parte

en el departamento de Ancash, y en general toda la sierra del país que en su mayoría cuenta con el mismo relieve y características técnicas y físicas por lo cual es comprensible que el resultado obtenido debido a la ausencia de resultados positivos continuos sea irregular.

## VI. CONCLUSIONES

- ❖ PRIMERO: Se trabajó sísmicamente un proyecto de edificación multifamiliar en el cual se estudió, y se implementó el sistema dúctil, localizado en el distrito de Ticapampa, Ancash; bajo parámetros de la norma sismorresistente que rige en el Perú, empleando el software ETABS. En ese sentido, la hipótesis: “Para el proceso de investigación, La implementación de la ductilidad y el diseño de resistencia última influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de diez niveles con muros de ductilidad limitada y basado en el software Estructural, Determinan la efectividad del comportamiento sismorresistente del Edificio Multifamiliar en Ticapampa- Ancash” es confiable, Ya que con los resultados obtenidos se establece el cumplimiento de la filosofía y principios del diseño sismorresistente
- ❖ SEGUNDO: Se concluye que una de las ventajas que se presentó fue la simetría en planta y elevación de todos los elementos estructurales por piso, conllevando a que contrarrestemos más rápido los desplazamientos máximos permisibles, según la Norma de Diseño Sismorresistente E030 – 2018 y las disposiciones de diseño de norma técnica Concreto Armado E.060.
- ❖ TERCERO: Se concluye que el análisis que se tomó, permitió que los elementos estructurales no cuenten con concentraciones de refuerzos para la vivienda multifamiliar de 10 niveles con muros de ductilidad limitada en la zona de estudio. Asimismo, las dimensiones usadas para cada elemento estructural son racionales; es decir, están en base a las cargas que actuarán en el sistema.
- ❖ CUARTO: Se concluye que al realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 10 niveles con el sistema estructural muros de ductilidad limitada en Ancash. Mejoró la rigidez de la estructura, dichos valores de las derivas inelásticas fueron en la dirección “X” 0.0039 y en la dirección “Y” fue de 0.0049 cumpliendo las consideraciones de la norma E. 030, cuya deriva límite es de 0.005. Además, se concluyó es necesario el uso de placas (muros de cortes) en la caja de ascensores y ducto de escaleras.

## VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable destacar que en cualquier tipo de edificación se deben tener en cuenta distribuciones simples y regulares tanto de planta como de altura para que se puedan entender y se tengan en cuenta sus datos estructurales. En caso de un evento sísmico y obtenga resultados confiables como la base, En este caso se ha atendido el análisis y diseño de la estructura de acuerdo con la arquitectura planteada, para ello se ha seguido los lineamientos de la norma E.030 “Diseño sismorresistente”, verificando y controlando las derivas máximas permisibles establecidas en dicha norma. Además, se diseñaron los elementos estructurales con la Norma E.060 de Concreto Armado vigente.
  
- Se recomienda continuar revisando las líneas de investigación que muestran el análisis sísmico con la implementación del sistema estructural de muros dúctiles, en diferentes edificaciones para contar con mayor registro y acervo investigativo ya que esto significa notar un cambio significativo en el proceso de desarrollo en el campo de la construcción peruana.
  
- recomiendo a la universidad poseer herramientas de interacción virtual, porque de esta manera realizan el desarrollo profesional y generalmente son un aporte a los proyectos terminados, esto puede ser visualizado y por lo tanto visible para todos los estudiantes y profesores de una clase y será beneficiosa para mejorar nuestras investigaciones y contribuirá al reconocimiento de nuestra universidad mejorando la relación entre teoría y tecnología.

## REFERENCIAS

- Comite Norma E.020. (2009). *Norma E.020 cargas*.
- Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*.  
Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Briceño Z., A. P., & Carreras G., N. H. (Octubre de 2013). *Análisis y diseño de muros estucturales del concreto, conisderando las experiencias de los terremotos Chile 2010 y Nueva Zelanda 2011 (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de Construcción en acero: [https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci38\\_38236\\_teg\\_muros\\_estructurales\\_segun\\_chile\\_2010\\_y\\_nz\\_2011.pdf](https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci38_38236_teg_muros_estructurales_segun_chile_2010_y_nz_2011.pdf)
- Comité ACI 318. (14 de Abril de 2015). *Requisistos del Reglamento para Concreto estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14)*. Obtenido de Civil-Share : [https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci\\_318s\\_14\\_en\\_espanol.pdf](https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf)
- Comité de la Norma E.070. (24 de Julio de 2009). *Norma de Albañilería* . Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/ritchellsobrevilla3/norma-e070-albaileria>
- Comite Norma E 030. (2018). *Norma E.030 Diseño Sismorresistente*.
- Comité Norma E 060. (21 de Julio de 2009). *Norma E.060 Concreto Armado* . Obtenido de Slide share: <https://es.slideshare.net/EdgarRomero6/e060-concreto-armado>
- Comite Norma E-030. (2003). *Norma E-030, Diseño sismorresistente*.
- Corporación Aceros Arequipa. (14 de Mayo de 2015). *Manual de construcción para maestros de obra*. Obtenido de Aceros Arequipa: [http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual\\_MAESTRO\\_OBRA.pdf](http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual_MAESTRO_OBRA.pdf)

- Elawady Mahmoud, H. S. (2017). Consideraciones de ductilidad en el diseño sísmico de. LEIRIA.
- Farfán Tataje, E. Z., & Chavil Pisfil, J. D. (2016). *Análisis y evaluación de la implementación de la metodología bim en empresas peruanas (Tesis de Grado)*.
- GALLEGO, J. A. (2011). DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS Y UN SEMISOTANO UBICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA. *UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU*, 120.
- Gálvez Villacorta, A. (19 de Marzo de 2010). *Viviendas económicas de concreto con mallas electrosoldadas*. Obtenido de Academia Peruana de Ingeniería : [http://apiperu.com.pe/wp-content/uploads/actividades/premio-grana-montero/adolfo\\_guillermo\\_galvez\\_villacorta.pdf](http://apiperu.com.pe/wp-content/uploads/actividades/premio-grana-montero/adolfo_guillermo_galvez_villacorta.pdf)
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- HERNANDEZ, FERNANDEZ, & y & BAPTISTA, P. (2014). *metodologia de la investigacion 6*. MEXICO D.F.
- Historia de la sismología* . (3 de Julio de 2012). Obtenido de Instituto Nacional de Prevención sísmica INPRES: <http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Historia%20de%20la%20Sismolog%C3%ADa.pdf>
- Historia de la Sismología. (3 de Julio de 2012). Obtenido de Instituto Nacional de Prevención Sísmica: <http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Historia%20de%20la%20Sismolog%C3%ADa.pdf>
- lozada. (2014). Metodología de investigacion. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/169285>
- Merodio Mejía, J. J., & Vásquez Ortiz, W. A. (04 de Octubre de 2018). *Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y*

*muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura (Tesis .*  
Obtenido de Repositorio académico UPC :  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ\\_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Muñoz, A. (19 de Mayo de 2011). *Investigaciones experimentales en placas delgadas de concreto armado con ductibilidad limitada*. Obtenido de Textos PUCP: <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/740.pdf>

*Ondas Sísmicas*. (20 de Noviembre de 2018). Obtenido de Cultura Científica:  
<http://yariylaciencia.blogspot.com/2018/11/>

Park, R., & Paulay, T. (1998). *Estructuras de Concreto Reforzado*. Ciudad de México: Editorial Limusa. Obtenido de Scrib.

Paulay, T., & Priestley, M. (Marzo de 1991). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. Obtenido de Scrib:  
<https://es.scribd.com/doc/15100180/Seismic-Design-of-Reinforced-Concrete-and-Masonry-Buildings-T-paulay-M-priestley-1992>

Piqué del Pozo, J., & Scaletti Farina, H. (Octubre de 1991). *Análisis Sísmico de Edificios*. Obtenido de Academia.edu:  
[https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis\\_S%C3%ADsmico\\_de\\_Edificios\\_-\\_J.\\_Pique\\_Del\\_Pozo\\_H.\\_Scaletti\\_Farina.pdf](https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis_S%C3%ADsmico_de_Edificios_-_J._Pique_Del_Pozo_H._Scaletti_Farina.pdf)

*Placas tectónicas* . (26 de Enero de 2012). Obtenido de Wikipedia La Enciclopedia Libre:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Placas\\_tectonicas\\_mapa.png#filehistor](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Placas_tectonicas_mapa.png#filehistor)  
y

Quiroz Cruzado, C. M. (2016). *Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de Repositorio institucional UPNBOX :  
<file:///F:/Tesis%20Sullca/Quiroz%20Cruzado%20C%C3%A9sar%20Mart%C3%ADn.pdf>

RNE. (2006). *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. LIMA.

San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de Albañilería: "Comportamiento sísmico y diseño estructural"*. Lima: Fondo editorial PUCP.

*Subducción*. (30 de Enero de 2020). Obtenido de Wikipedia, La enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Subducci%C3%B3n&oldid=123169800>

Submitted by Adalberto on Fri,. (08 de julio de 2015). *Muros de ductilidad limitada - Entrevista al Dr. Genner Villareal*. Obtenido de <https://www.edificacionesdecalidad.com/muros-ductilidad-peru>

Terrazos Monroy, T., & Vargas Castillo, A. A. (2016). *Diseño Estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductibilidad limitada ( tesis de pregrado)*. Obtenido de Repositorio Académico PUCP : [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ\\_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

*Tipos de ondas*. (30 de Mayo de 2011). Obtenido de Gran Atlas de la Tierra: <https://issuu.com/parramoninfantilyjuvenil/docs/9788434232273/4>

Valentin\_DSA, Colonia\_VYR -. (2020). *Implementación De La Metodología BIM En El Diseño Estructural Sismorresistente En La Construcción Del Edificio Multifamiliar En Huaraz, Ancash, 2020*. HUARAZ.

Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc. (08 de marzo de 2021). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ductilidad#:~:text=La%20ductilidad%20es%20una%20propiedad%20que%20presentan%20algunos,permitiendo%20obtener%20alambres%20o%20hilos%20de%20dicho%20material.>

Zachar, J. A., & Naik, &. y. (10 de mayo de 1996). *Materials and Structures en mayo de 1996*. Obtenido de Métodos de diseño por resistencia última para concreto reforzado aplicados en todo el mundo: <http://www.imcyc.com/revista/1998/oct/diseno.htm>

**ANEXOS:**

**1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<p><b>GENERAL:</b></p> <p>¿De qué manera influyen la ductilidad y el diseño por resistencia última en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada?</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>- ¿De qué manera influye la ductilidad suficiente en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada?</p>	<p><b>GENERAL:</b></p> <p>Determinar la influencia de la ductilidad y el diseño por resistencia última en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>-Determinar la influencia de la ductilidad suficiente en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p>	<p><b>GENERAL:</b></p> <p>La implementación de la ductilidad y el diseño de resistencia última influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>-La implementación de la ductilidad suficiente influye significativamente en el desempeño sísmico de una</p>	<p><b>VI:</b></p> <p>- Ductilidad</p> <p>-Diseño por resistencia última</p> <p><b>VD:</b></p> <p>-Desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con</p>	<p>-Ductilidad</p> <p>- Flexocompresión</p>	<p>-Diagrama de momento y curvatura.</p> <p>-Diagrama de fuerzas Axiales.</p> <p>-Diagrama de momentos flectores.</p> <p>-Diagrama de fuerza cortante.</p>

<p>- ¿De qué manera influye la flexocompresión en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada?</p> <p>- ¿De qué manera influye el esfuerzo cortante en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada?</p> <p>- ¿De qué manera influye los refuerzos para tomar efectos locales y globales en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada?</p>	<p>-Determinar la influencia de la flexocompresión en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p>-Determinar la influencia del esfuerzo cortante en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p>-Determinar la influencia los aceros de refuerzo en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p>	<p>vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p>-La implementación de la flexocompresión influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p>-La implementación del esfuerzo cortante influye significativamente en el desempeño sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.</p> <p>-La implementación de los aceros de refuerzo influye significativamente en el desempeño</p>	<p>muros de ductilidad limitada</p>	<p>-Esfuerzo cortante</p> <p>-Acero de refuerzo</p>	<p>-Cuantía de acero</p>
---	---	--	-------------------------------------	---	--------------------------

		sísmico de una vivienda de ocho niveles con muros de ductilidad limitada.			
--	--	---	--	--	--

Anexo.

---

2. INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE VARIABLES.

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ESTUDIO</b>	
<b>Datos de los propietarios</b>	Sra. VICKY ROBLES MARIÑO & EDILBERTO TARAZONA MORALES
<b>Datos del proyecto de investigación</b>	<b>Ubicación:</b> AV. Los libertadores N° 425 – Ticapampa -Recuay -Ancash <b>Zonificación:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Zona:</b> Rural</li><li>- <b>Altura de edificación:</b> 10 pisos</li><li>- <b>Área:</b> 300.00 m<sup>2</sup></li></ul> <b>Proyecto:</b> “Edificio Multifamiliar” <b>Diseñador:</b> Plano de Arquitectura / Ing. Samir agosto Arévalo Vidal. <b>Diseñador:</b> Plano de estructuras / Ing. Samir agosto Arévalo Vidal.
<b>Descripción Arquitectónica</b>	La propuesta del proyecto consta de 10 niveles el primer piso es un local comercial, los cuales desde el segundo nivel se proyecta como la vivienda familiar. Cada nivel tendrá acceso directo a la escalera.
<b>Descripción estructuras</b>	Los elementos estructurales del proyecto constan de zapatas aisladas en la cimentación, y muros de ductilidad limitada acompañada de losas que confinen toda la armadura de la edificación, con una escalera que atraviese y conecte todos los niveles del proyecto.
<b>Condiciones de entorno</b>	La zona del proyecto cuenta con un CBR adecuado para poder construir la proyección de la edificación de otro modo, también se está constatando que no existen edificaciones de alto riesgo que puedan poner en peligro la edificación que se proyecta, solo existen viviendas colindantes que no superan los 2 pisos.

<b>Evaluación de la arquitectura</b>	Al no existir el edificio en estudio nos limitamos a la observación virtual del plano de arquitectura, donde se observó un ambiente adecuado para la distribución de ambiente, en cuanto la estructura, con el proceso del diseño sismorresistente se optó por utilizar muros dúctiles de corte y placas para cumplir con los límites de desplazamiento que rige la Norma E.030
<b>Evaluación de la estructura</b>	la estructura con el diseño por resistencia ultima para el comportamiento sismorresistente de la edificación con muros de ductilidad limitada con los límites de desplazamiento que rige la Norma E.030, soportan las simulaciones sísmicas del proyecto y mantienen la seguridad de toda la edificación.
<b>Medidas preventivas y protección del proyecto ante un sismo</b>	En la edificación de 10 niveles, mediante la aplicación de la norma E.030 se determinará sus esfuerzos y desplazamientos más críticos con el fin de tener una mejor respuesta de la estructura ante las cargas sísmicas dadas en la zona de Recuay- Ancash.
<b>Planteamiento proceso de diseño en base a la arquitectura</b>	Se observará que el diseño arquitectónico cuenta con su propio proceso de distribución de vigas y columnas por lo cual se aceptará para el modelo de cálculo y así proceder a la verificación de resultados.  De igual manera se evaluará en base al uso para la edificación y al tipo de zona sísmica pertenece según rige la norma E.030, E.020, E.060.
<b>Dimensiones estructurales</b>	Se observa que las dimensiones estructurales propuestas en la arquitectura del proyecto con muros de ductilidad limitada son las que se requiere para el diseño del proyecto.
<b>Modelamiento y análisis</b>	Los planos arquitectónicos en REVIT se vincularán a ETABS para su modelamiento y análisis en base a las plantas arquitectónicas.

Anexo.

---

### 3. ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO NACIONAL.



Fuente: NTP E.030. mayo – 2021

Anexo.

4. CATEGORÍA Y FACTOR “U”.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, <b>estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte,</b> locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales <b>de buses</b> de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

## Anexo.

### 5. CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(\*) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Anexo.

---

**6. SISTEMAS ESTRUCTURALES Y COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS (R<sub>0</sub>)**

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R <sub>0</sub> (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: NTP E.030. Mayo – 2021

Anexo.

---

7. RESTRICCIONES DE IRREGULARIDAD

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
C	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: NTP E.030. junio – 2021

## Anexo.

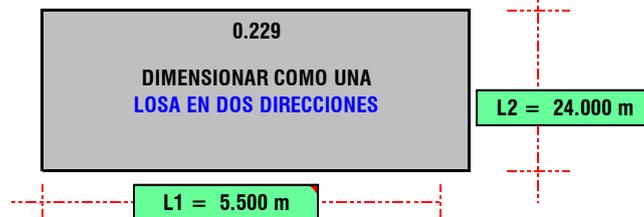
### 8. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO APLICANDO PROGRAMA BIM AUTODESK ROBOT STRUCTURAL

1).- DIMENSIONES DEL PAÑO MAYOR:

2).- RELACION ENTRE PANOS:

$$\frac{L1}{L2} > 2 = \text{Losas en una direccion}$$

$$\frac{L1}{L2} < 2 = \text{Losas en dos direcciones}$$



3).- ESPESOR MINIMO DE LOSAS EN UNA DIRECCION:

USAR LOSA MACIZA EN 2 DIRECCIONES

3.1).- SEGÚN A.C.I - ALTURAS MINIMAS SIN CONTROL DE DEFORMACION:

TIPOS DE TRAMOS				
Losa en una Dirección	Losa Simplemente Apoyada	Losa Empotrada y Apoyada	Empotrada en Ambos Apoyos	En Voladizo
Aplicación	$Ln / 20$	$Ln / 24$	$Ln / 28$	$Ln / 10$
En Vigas	Losa Simplemente Apoyada	Losa Empotrada y Apoyada	Empotrada en Ambos Apoyos	En Voladizo
Aplicación	$Ln / 16$	$Ln / 18.5$	$Ln / 21$	$Ln / 8$

USANDO :  $Ln / 28$      $h = 85.71 \text{ cm}$     →    USAREMOS :  $h = 15.00 \text{ cm}$

$Ln / 40 = 0.600 \text{ cm} = \text{"h" mínimo}$     CONFORME!!!  
 $Ln / 25 = 0.220 \text{ cm} = 0.200 - 0.05 = 0.150 \text{ cm} = \text{"h" máximo}$

4).- ESPESOR MINIMO DE LOSAS DE DOS DIRECCIONES:

USAR LOSA MACIZA EN 2 DIRECCIONES

4.1).- SEGÚN A.C.I - ALTURAS MINIMAS SIN CONTROL DE DEFORMACION:

$L1 = 5.500 \text{ m}$  ;  $L2 = 24.000 \text{ m}$  ;  $Fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$     →     $\beta = 0.229$

$$h = \frac{L1 \left( 0.8 * \left( \frac{Fy}{14000} \right) \right)}{36 + 9\beta} \rightarrow h = 15.89 \text{ cm} \rightarrow \text{USAREMOS : } h = 15.00 \text{ cm}$$

16.81 cm    CONFORME!!!

12.50 cm    CONFORME!!!

Donde: h = Altura total de la losa maciza en dos direcciones.

Diseño de Losa para 4 Lados Empotrados

$h > Ln / 40 = 13.75 \text{ cm}$

CONFORME

$h > P / 180 = 11.27 \text{ cm}$

CONFORME

5).- VERIFICACION CON OTRO METODO:  $e = \frac{k \cdot L2}{\lambda} + 1.5 \text{ cm} \rightarrow e = 15.25 \text{ cm}$  REVISAR

Tipo de Apoyo	$\epsilon = L1/L2 \rightarrow \epsilon = 0.229$					
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0.80	0.88	0.91	0.93	0.94	0.95
3	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
4	0.60	0.66	0.72	0.78	0.84	0.88
5	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
6	0.66	0.70	0.72	0.74	0.75	0.76
7	0.58	0.61	0.66	0.70	0.74	0.75
8	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59
9	0.53	0.55	0.56	0.56	0.57	0.58

TIPOS DE LOSAS - PARA DIFERENTES APOYOS

En la comprobación nos indica que el diseño se debe revisar, pero al realizar las comprobaciones en el programa ETABS cumplía con lo estipulado en la norma, al realizar cambio de espesor de muro y siendo este de poca diferencia se optó por conservar un espesor de 15 cm. Como cuantía mínima se utilizó 0.0025, por lo que se utilizará para la malla acero de 3/8" a 0.15 m en ambas direcciones.

**1.- DATOS DE LOS MATERIALES:** Resistencia del Concreto;  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  P. Especifico: 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 Efluencia del Acero; Grado 60  $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$  7800 kg/m<sup>3</sup>

**2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA:** L<sub>n</sub> Menor de los Tramos;  $L_n = 455.000 \text{ m}$

**3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS:** CM de Tabiquería Movil = 150 kg/m<sup>2</sup>  
 CM de Acabados = 100 kg/m<sup>2</sup>  
 Nota: Para  $S/c \leq 300 \text{ kg/m}^2 = L_n/25$ ; para  $S/c > 300 \text{ kg/m}^2 = L_n/21$   
 Peso Propio Losa Aligerada = 300 kg/m<sup>2</sup> 300  
350

**1er. Criterio Típico Aplicativo:**  $H = \frac{L_n}{25} = 18.200 \text{ m}$   
 Usaremos "H total" Losa = 0.20 m  
 Usar Ladrillo Hueco de 30 x 30 x 15  
 Usar Losita de C°A° de: hf = 5 cm

**2do. Criterio por Sobrecargas:**

S/c	150	200	250	300	350	400	450	500
H	L <sub>n</sub> /30	L <sub>n</sub> /28	L <sub>n</sub> /26	L <sub>n</sub> /24	L <sub>n</sub> /22	L <sub>n</sub> /21	L <sub>n</sub> /20	L <sub>n</sub> /19

S/C por CV de Entrepiso = 200 kg/m<sup>2</sup>

WD = 550 kg/m<sup>2</sup>      WDv = 220 kg/m  
 WL = 200 kg/m<sup>2</sup>      WLv = 80 kg/m

**4.- CALCULO DE W:**  $W = WD + WL = 750 \text{ kg/m}^2$

**5.- CALCULO DE Wu:**  $Wu = (1.4 \times WDv) + (1.7 \times WLv) = 444 \text{ kg/m}^2$

**6.- CUANTÍA MAXIMA APLICADA:**  $\rho_{max} = 0.18 \cdot \left(\frac{F'c}{Fy}\right) \rightarrow \rho_{max} = 0.0090$

**7.- CUANTÍA MINIMA REQUERIDA:**  $\rho_{min} = \frac{14}{Fy} \rightarrow \rho_{min} = 0.0033$   
 %  $\rho_{min} = 0.33 \%$

**8.- CALCULO DEL ACERO MINIMO REQUERIDO:**

$As_{min} = 14 \cdot b \cdot d / Fy \rightarrow As_{min} = 0.57 \text{ cm}^2$

Usar como Acero Mínimo = 1 Ø 3/8 = 0.71 cm<sup>2</sup> OK Asmín

**9.- CALCULO DE ACERO DE TEMPERATURA:**  $\rho = 0.0018$

$As_{Temp} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 5 \rightarrow As_{Temp} = 0.90 \text{ cm}^2$

$\phi 1/4 @ S \rightarrow S = 5 \cdot hf \rightarrow S = 0.25 \text{ m}$

Puede ser: S = 0.25m ; Max: S = 45cm

Usar como Acero Temperatura = Ø 1/4 @ 25 cm

## Anexo.

### 9. DISEÑO DE CIMENTACIÓN.

Propiedades de los materiales:

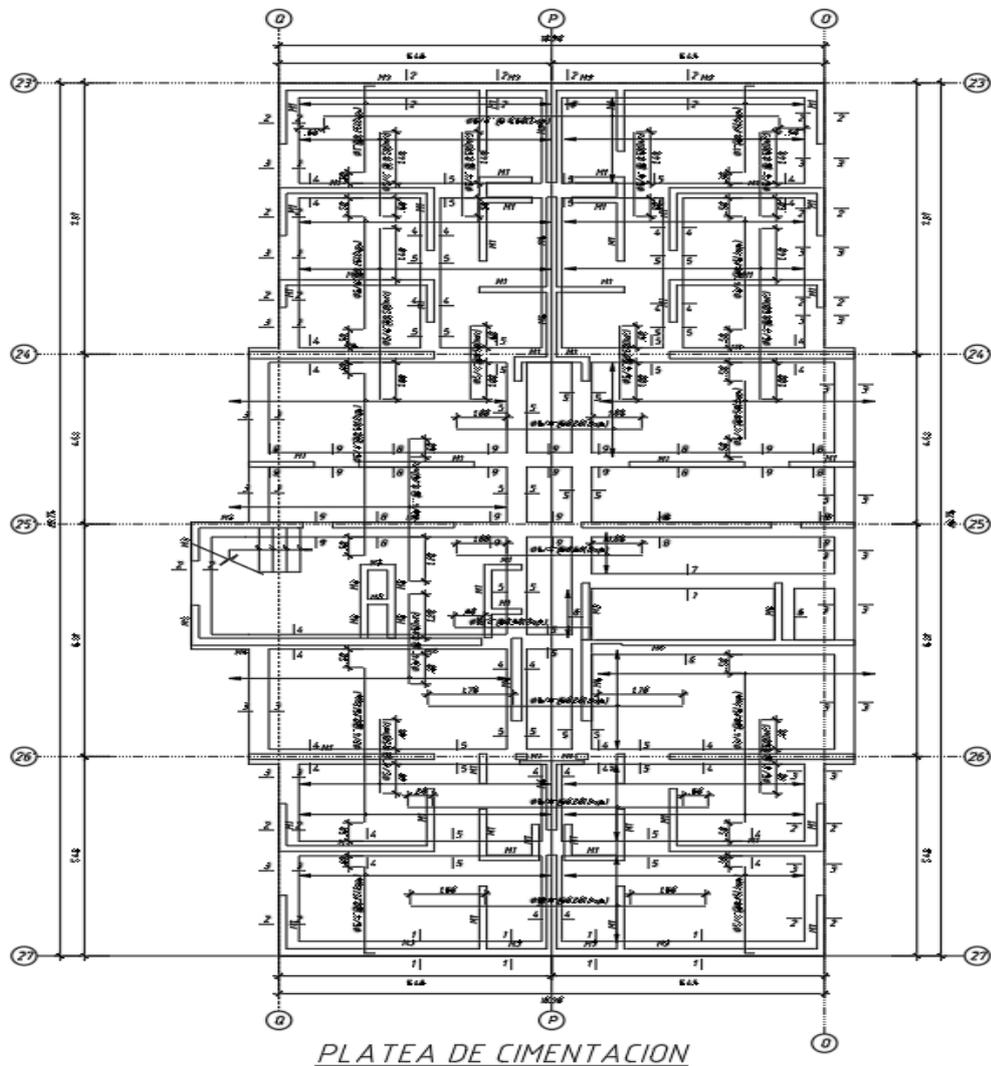
Resistencia a la compresión del concreto:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la fluencia del acero:  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Propiedades del Suelo:

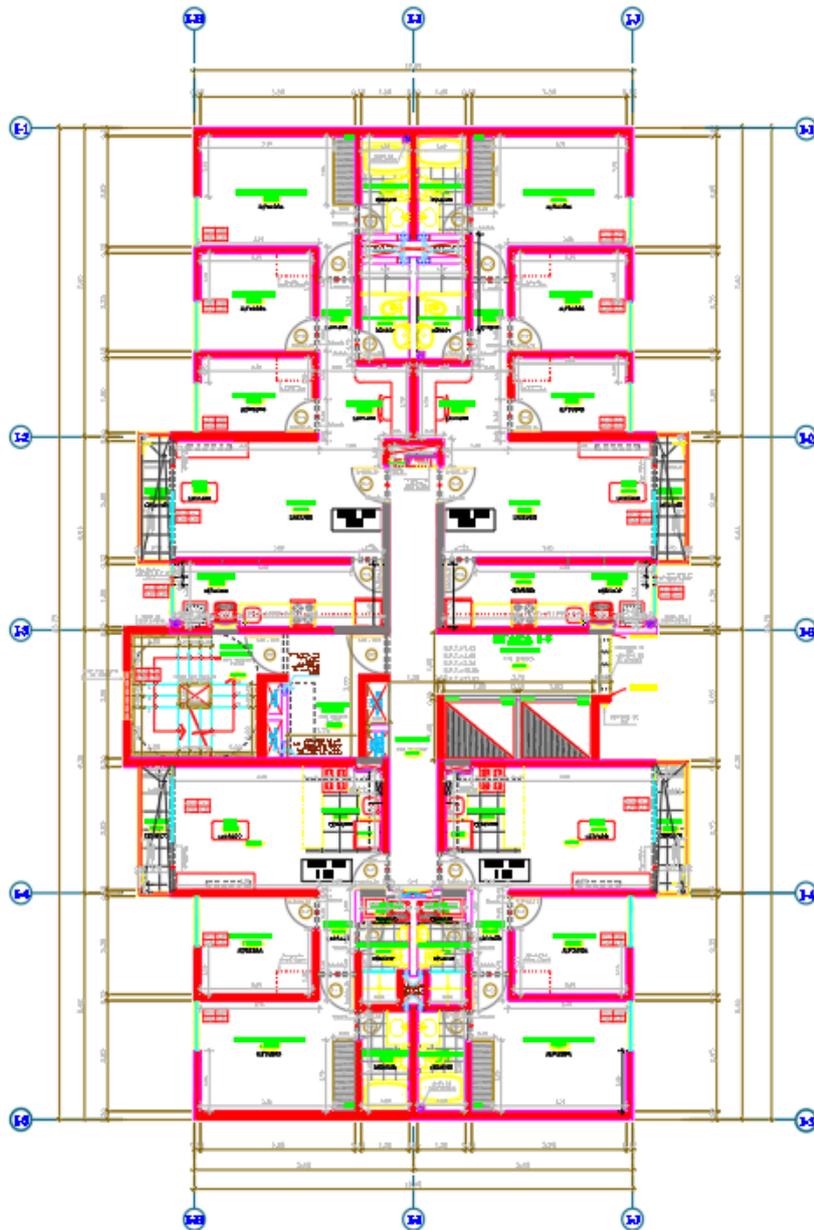
Profundidad de cimentación:  $D_f = 1.50 \text{ m}$

Capacidad portante:  $\sigma_s = 4 \text{ kg/cm}^2$



Anexo.

## 10. DISEÑO DE ARQUITECTURA.



**Anexo.**

---

**11. ESTUDIO DE SUELOS.**



## CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO (TEORIA DE TERZAGHI)

INFORME N° 091-2021-3R-LG

SOLICITA : KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES  
 PROYECTO : DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR  
 RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE  
 VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021

FECHA : 15 / 03 / 2021

Clasificación SUCS de los suelos: C-01  
 SC

### Observaciones:

Por las características obtenidos de los ensayos estadar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga.

### Por Teoría de Terzaghi:

Se conoce que para una cimentación cuadrda la capacidad de carga última es:

$$q_u = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad \longrightarrow \text{Falla General por Corte}$$

Se ha asumido los siguiente parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo	0.44 Tn/m <sup>2</sup>
γ = peso unitario del suelo	1.719 Tn/m <sup>3</sup>
Df = profundidad de la cimentación	1.80 m.
B = ancho de la zapata de cimentación	1.50 m.
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> = factores de capacidad de carga	
φ = ángulo de fricción interna del suelo	22.0 °

Referencia: Principios de Ingeniería de Cimentaciones - Braja M. Das

Para φ = 22.0 °	N <sub>c</sub> = 20.27
	N <sub>q</sub> = 9.19
	N <sub>γ</sub> = 5.09

$$q_u = 45.28 \text{ Tn/m}^2$$

$$F.S. = 3.00$$

$$q_a = q_u / F.S.$$

$$q_a = 15.09 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_a = 1.51 \text{ Kg/cm}^2$$



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

### Capacidad de Carga Admisible del terreno de cimentación: (Presión Admisible o Capacidad Portante del suelo)

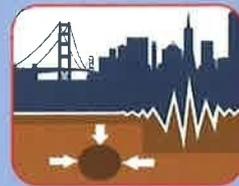
$$q_{adm} = 1.51 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 0.15 \text{ Mpa}$$



# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO (TEORIA DE TERZAGHI)

INFORME N° 091-2021-3R-LG

SOLICITA : KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES  
PROYECTO : DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR  
RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE  
VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021

FECHA : 15 / 03 / 2021

Clasificación SUCS de los suelos: C-02  
SC

### Observaciones:

Por las características obtenidos de los ensayos estadar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga.

### Por Teoría de Terzaghi:

Se conoce que para una cimentación cuadrada la capacidad de carga última es:

$$q_u = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad \longrightarrow \quad \text{Falla General por Corte}$$

Se ha asumido los siguiente parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo	0.44 Tn/m <sup>2</sup>
$\gamma$ = peso unitario del suelo	1.719 Tn/m <sup>3</sup>
Df = profundidad de la cimentación	1.80 m.
B = ancho de la zapata de cimentación	1.50 m.
Nc, Nq, N $\gamma$ = factores de capacidad de carga	
$\phi$ = ángulo de fricción interna del suelo	22.0 °

Referencia: Principios de Ingeniería de Cimentaciones - Braja M. Das

Para $\phi$ = 22.0 °	Nc= 20.27
	Nq= 9.19
	N $\gamma$ = 5.09

$$q_u = 45.28 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$F.S. = 3.00$$

$$q_a = q_u / F.S.$$

$$q_a = 15.09 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_a = 1.51 \quad \text{Kg/cm}^2$$



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

### Capacidad de Carga Admisible del terreno de cimentación: (Presión Admisible o Capacidad Portante del suelo)

$$q_{adm} = 1.51 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 0.15 \quad \text{Mpa}$$







# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES

PROYECTO : DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR  
RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE  
VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021

FECHA : 15 / 03 / 2021

INFORME N° 097-2021-3R-LG

## ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA N°		C-01	C-02	C-03
MUESTRA		Mab-01	Mab-01	Mab-01
PROFUNDIDAD (mts)		1.80	1.80	1.80
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3 "	3"	100.00	100.00	100.00
	1 1/2"	100.00	100.00	100.00
	3/4"	100.00	100.00	100.00
	3/8"	99.07	99.68	97.48
	N° 4	96.99	98.16	93.68
	N° 8	90.50	92.33	81.63
	N° 16	74.24	76.03	66.28
	N° 30	58.43	60.00	55.26
	N° 50	46.96	48.29	40.89
N° 100	35.57	37.81	36.63	
N° 200	33.64	36.50	35.04	
Coef. Uniformidad	Cu.	----	----	----
Coef. Concavidad	Cc.	----	----	----
LIMITES DE	L.L.	37.10	35.90	35.80
	L.P.	27.48	27.20	26.52
CONSISTENCIA	I.P.	9.62	8.70	9.28
HUMEDAD NATURAL (%)		11.48%	9.17%	10.39%
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SC	SC	SC
DESCRIPCIÓN		Arena arcillosa con pocas gravas y finos de regular plasticidad.	Arena arcillosa con pocas gravas y finos de regular plasticidad.	Arena arcillosa con pocas gravas y finos de regular plasticidad.

Nota:

Las muestras de suelo fueron traídas por el solicitante para su análisis en el laboratorio.

Los datos para el informe fueron proporcionados por el solicitante.



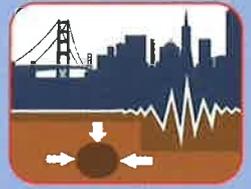
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-01
PROYECTO	DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CALICATA	: C-01	
MUESTRA	: Mab-01	
PROFUNDIDAD (m)		
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	174.20	175.00
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	158.50	159.60
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	15.70	15.40
(4) Pfr (gr)	23.22	24.05
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	135.28	135.55
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	11.61	11.36
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	11.48%	

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

# 3R GeoIngeniería S.A.C.

## Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

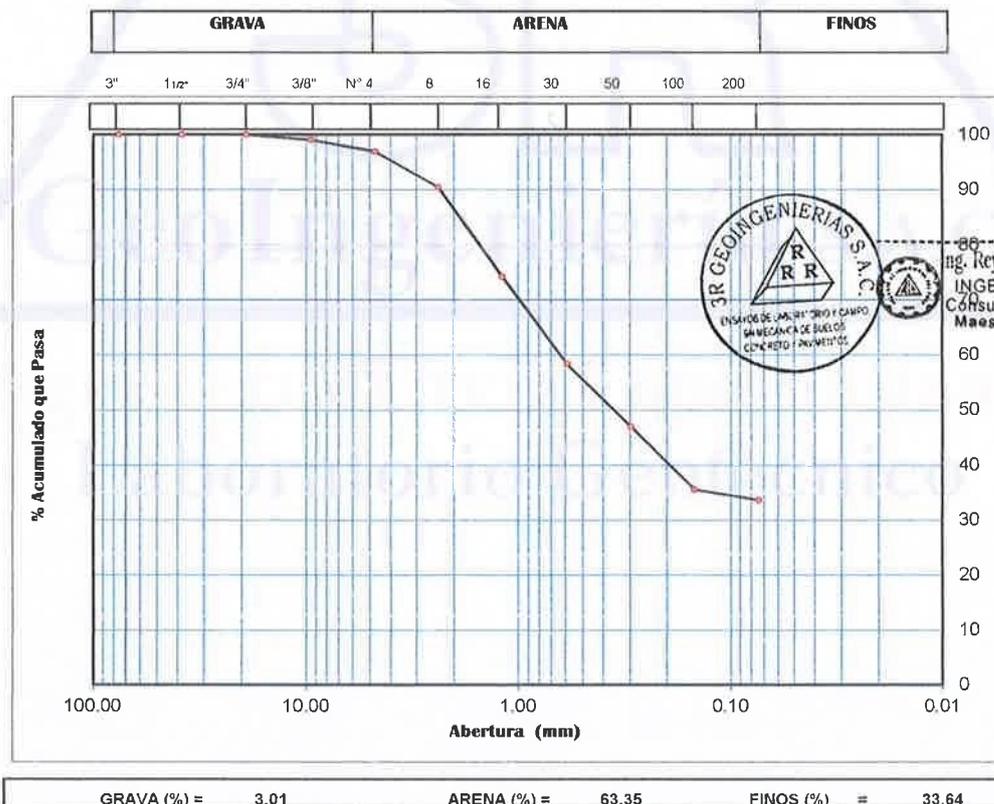
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACION ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,242.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 33.64  
 PESO LAVADO SECO : 2,161.74 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	30.04	0.93	0.93	99.07
No 4	4.760	67.70	2.09	3.01	96.99
No 8	2.380	210.40	6.49	9.50	90.50
No 16	1.190	526.90	16.25	25.76	74.24
No 30	0.590	512.80	15.82	41.57	58.43
No 50	0.297	371.80	11.47	53.04	46.96
No 100	0.149	369.20	11.39	64.43	35.57
No 200	0.074	62.60	1.93	66.36	33.64
> No 200	0.000	10.30	0.32	66.68	33.32
TOTAL		2161.74	66.68		

Resumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	96.99
% que pasa N° 200	33.64
L.L.	37.10
L.P.	27.48
I.P.	9.62
D10	----
D30	----
D60	----
Cu	----
Cc	----
w (%)	11.48%
GRAVA (%)	3.01
ARENA (%)	63.35
FINOS (%)	33.64





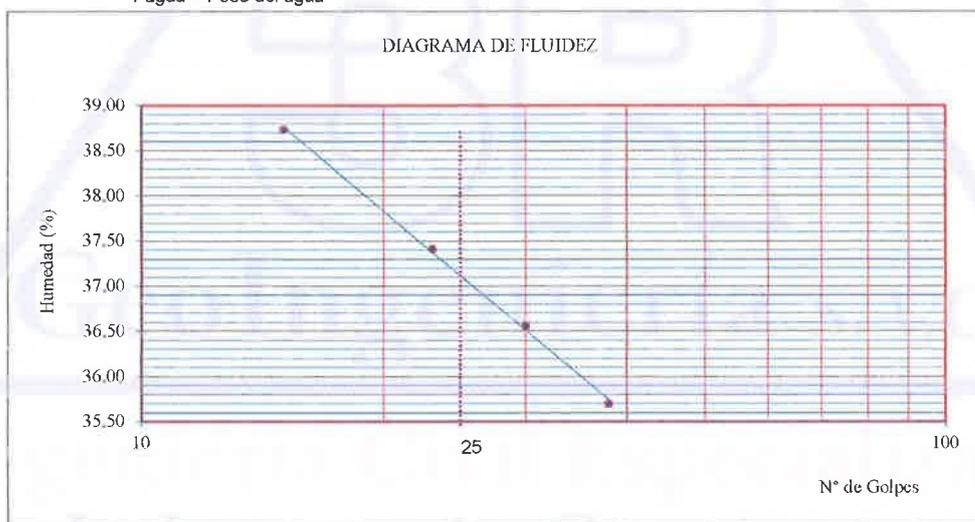
SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ULTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1,80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
	Datos						
Frasco N°							
N. De golpes	15	23	30	38	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	33.48	32.38	30.30	34.86	13.71	13.67	13.65
(2) Pfr+ P.S.S. (gr) 40.62	30.37	29.17	27.58	32.21	13.29	13.29	13.26
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.11	3.21	2.72	2.67	0.42	0.38	0.39
(4) Pfr (gr)	22.34	20.59	20.14	24.73	11.76	11.89	11.86
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	8.03	8.58	7.44	7.48	1.53	1.40	1.40
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	38.73	37.41	36.56	35.70	27.45	27.14	27.86

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) =	37.10	Limite Plastico (L.P.) =	27.48	Indice Plasticidad (I.P.) =	9.62
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-----------------------------	------



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

### PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S<sub>s</sub>) - ASTM D854

CALICATA	: C-01		
MUESTRA	: Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	: 1.80 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	85.40	84.20	89.30
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	51.30	52.50	51.30
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	34.10	31.70	38.00
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	173.10	172.48	178.45
(5) Peso del frasco Vol + P del agua (gr)	152.40	153.15	155.44
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.54	2.56	2.54
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.55		



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

# 3R GeoIngeniería S.A.C.

## Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-02
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

POZO	: C-02	
MUESTRA	: Mab-01	
PROFUNDIDAD (m)		
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	164.50	163.60
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	152.70	151.70
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	11.80	11.90
(4) Pfr (gr)	23.50	22.40
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	129.20	129.30
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	9.13	9.20
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	9.17%	

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

# 3R GeoIngeniería S.A.C.

## Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-02
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ULTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

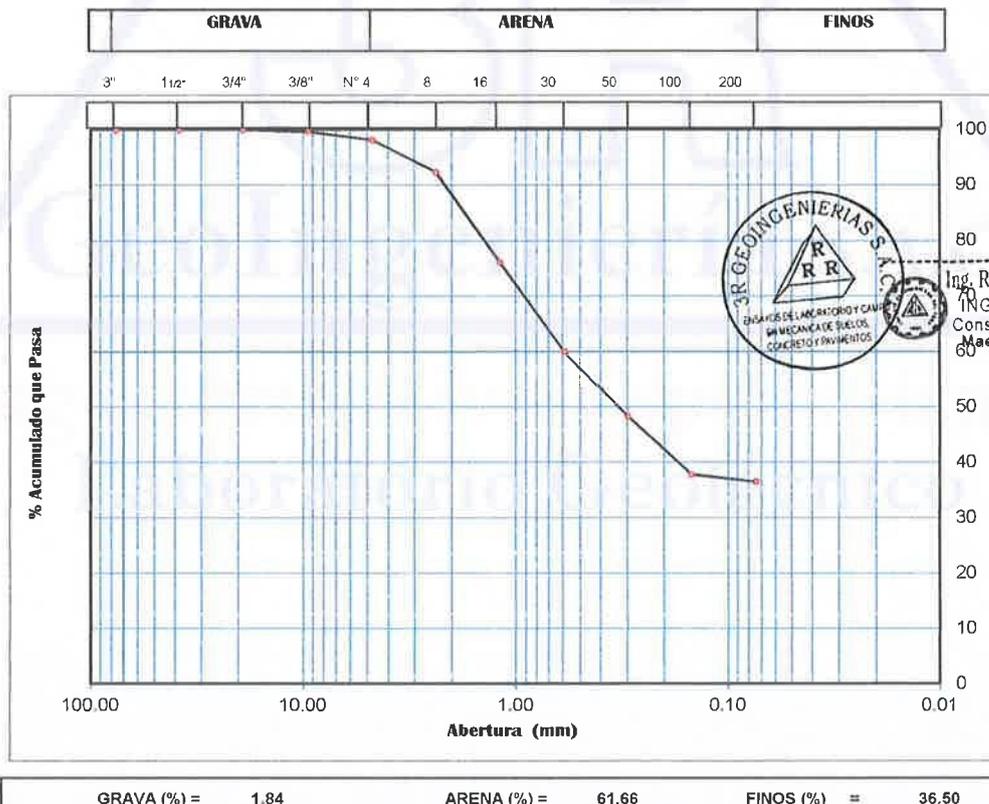
## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACION ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,084.00 grs      % QUE PASA MALLA No 200 : 36.50  
 PESO LAVADO SECO : 1,964.20 grs      % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	10.00	0.32	0.32	99.68
No 4	4.760	46.60	1.51	1.84	98.16
No 8	2.380	179.90	5.83	7.67	92.33
No 16	1.190	502.70	16.30	23.97	76.03
No 30	0.590	494.50	16.03	40.00	60.00
No 50	0.297	361.00	11.71	51.71	48.29
No 100	0.149	323.20	10.48	62.19	37.81
No 200	0.074	40.30	1.31	63.50	36.50
> No 200	0.000	6.00	0.19	63.69	36.31
TOTAL		1964.20	63.69		

Resumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	98.16
% que pasa N° 200	36.50
L.L.	35.90
L.P.	27.20
I.P.	8.70
D10	----
D30	----
D60	----
Cu	----
Cc	----
w (%)	9.17%
GRAVA (%)	1.84
ARENA (%)	61.66
FINOS (%)	36.50



*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestro en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

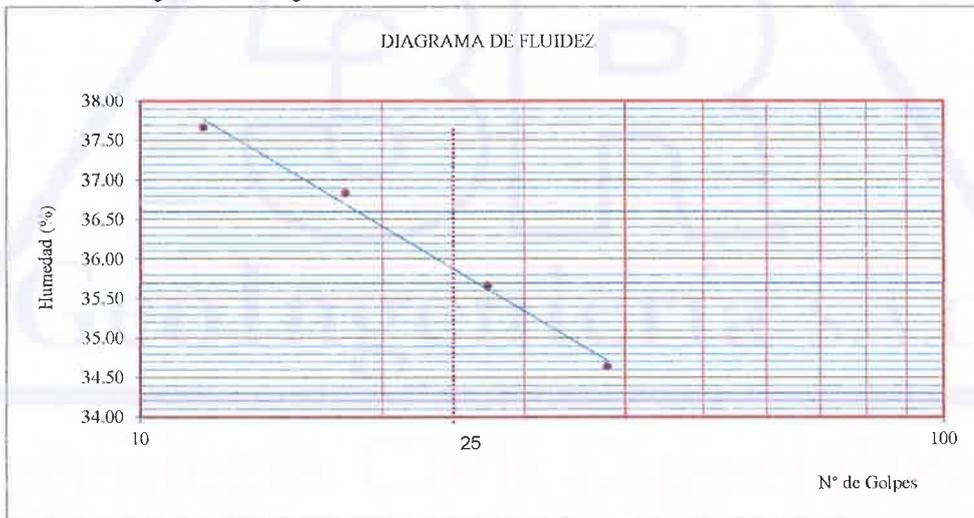
SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-02
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ULTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo Datos	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
Frasco N°							
N. De golpes	12	18	27	38	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	41.18	41.06	41.42	42.17	36.90	36.17	35.74
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	37.82	37.73	38.15	38.99	35.40	34.81	34.39
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.36	3.33	3.27	3.18	1.50	1.36	1.35
(4) Pfr (gr)	28.90	28.69	28.98	29.81	29.86	29.85	29.41
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	8.92	9.04	9.17	9.18	5.54	4.96	4.98
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	37.67	36.84	35.66	34.64	27.08	27.42	27.11

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso dei agua



Límite Líquido (L.L.) =	35.90	Límite Plástico (L.P.) =	27.20	Índice Plasticidad (I.P.) =	8.70
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-----------------------------	------



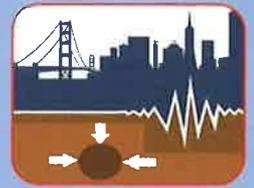
*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-02
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ULTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

### PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S<sub>s</sub>) - ASTM D854

CALICATA	: C-02		
MUESTRA	: Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	: 1.80 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	85.10	85.50	81.30
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	50.80	51.80	52.90
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	34.30	33.70	28.40
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172.80	173.55	172.20
(5) Peso del frasco Vol + P del agua (gr)	151.65	152.75	154.60
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.61	2.61	2.63
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.62		



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

# 3R GeoIngeniería S.A.C.

## Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-03
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

POZO	: C-03	
MUESTRA	: Mab-01	
PROFUNDIDAD (m)		
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	155.10	150.30
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	142.70	138.30
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	12.40	12.00
(4) Pfr (gr)	23.60	22.50
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	119.10	115.80
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	10.41	10.36
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	10.39%	

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

# 3R GeoIngeniería S.A.C.

## Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-03
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ULTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1,80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

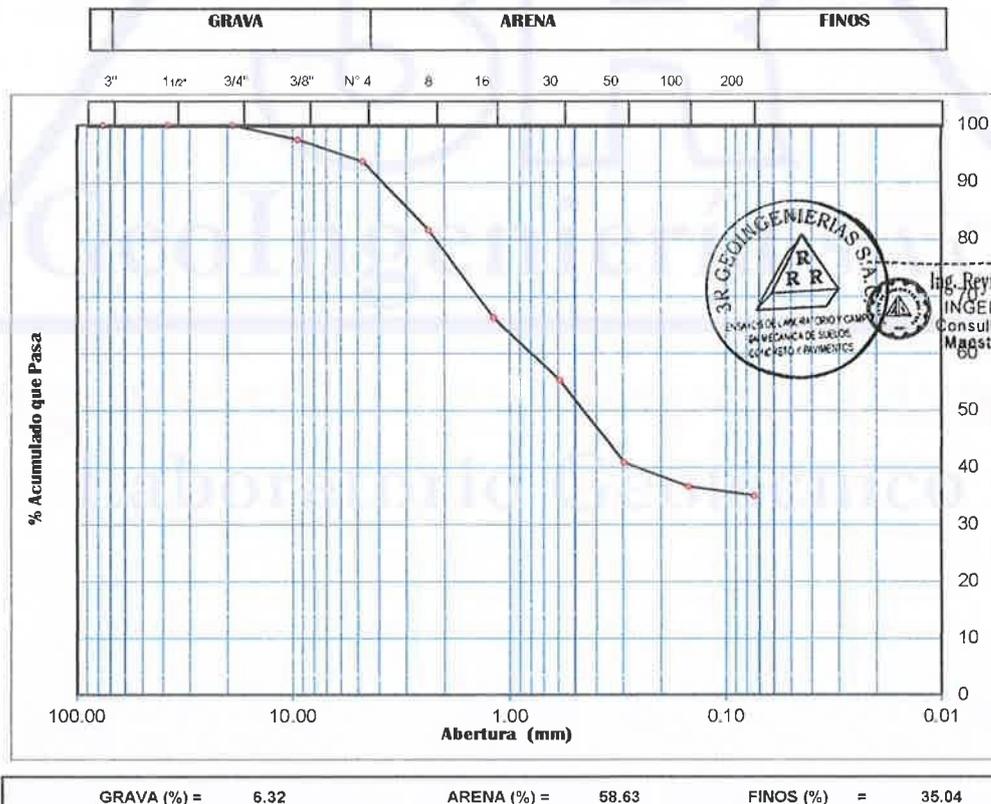
CLASIFICACION ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,410.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 35,04  
 PESO LAVADO SECO : 2,215.00 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0,00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	85.90	2.52	2.52	97.48
No 4	4.760	129.70	3.80	6.32	93.68
No 8	2.380	410.80	12.05	18.37	81.63
No 16	1.190	523.40	15.35	33.72	66.28
No 30	0.590	375.80	11.02	44.74	55.26
No 50	0.297	490.10	14.37	59.11	40.89
No 100	0.149	145.30	4.26	63.37	36.63
No 200	0.074	54.00	1.58	64.96	35.04
> No 200	0.000	0.00	0.00	64.96	35.04
TOTAL		2215.00	64.96		

Restumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	93.68
% que pasa N° 200	35.04
L.L.	35.80
L.P.	26.52
I.P.	9.28
D10	----
D30	----
D60	----
Cu	----
Cc	----
w (%)	10.39%
GRAVA (%)	6.32
ARENA (%)	58.63
FINOS (%)	35.04



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Magistra en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

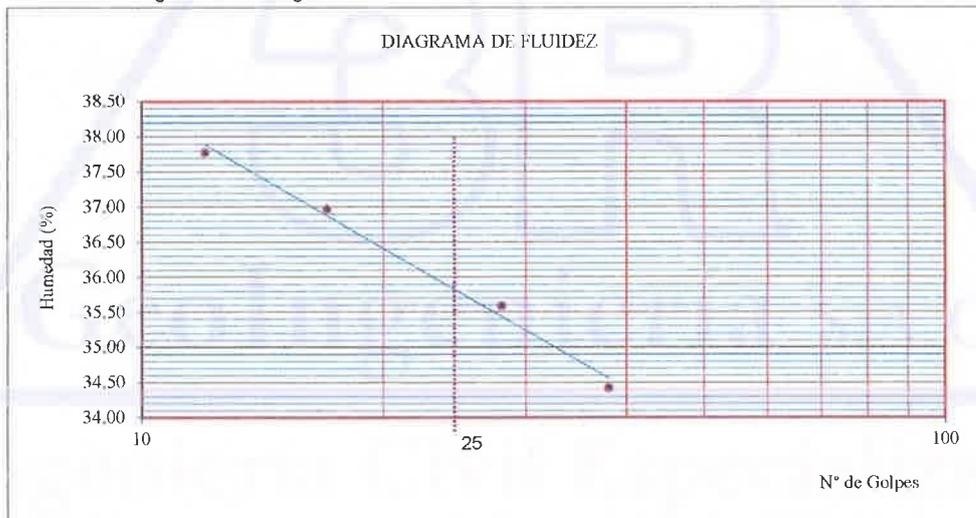
SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-03
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ULTIMA PARA EL DESEMPEÑO SISMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUJAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
	Datos						
Frasco N°							
N. De golpes	12	17	28	38	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	37.30	36.64	37.25	37.31	13.28	12.60	14.04
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	32.57	32.14	32.73	32.88	12.32	11.70	13.07
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	4.73	4.50	4.52	4.43	0.96	0.90	0.97
(4) Pfr (gr)	20.05	19.97	20.03	20.01	8.70	8.28	9.44
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	12.52	12.17	12.70	12.87	3.62	3.42	3.63
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	37.78	36.98	35.59	34.42	26.52	26.32	26.72

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) =	35.80	Limite Plastico (L.P.) =	26.52	Indice Plasticidad (I.P.) =	9.28
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-----------------------------	------



*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con líneas de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: KEEVIN ALEXANDER TARAZONA ROBLES	CALICATA	: C-03
PROYECTO	: DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA POR RESISTENCIA ÚLTIMA PARA EL DESEMPEÑO SÍSMICO DE VIVIENDA 10 NIVELES - TICAPAMPA, RECUAY - ANCASH, 2021	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1,80 mts.
		FECHA	: 15 / 03 / 2021

### PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S<sub>s</sub>) - ASTM D854

CALICATA	: C-03		
MUESTRA	: Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	: 1,80 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	86,20	84,10	83,10
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	51,70	50,30	51,60
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	34,50	33,80	31,50
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172,95	173,54	171,25
(5) Peso del frasco Vol + P del agua (gr)	151,64	152,60	151,70
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2,62	2,63	2,64
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2,63		



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

## 3R GeoIngeniería S.A.C.

### Laboratorio Geotécnico





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, TARAZONA ROBLES KEEVIN ALEXANDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de muros de ductilidad limitada por resistencia ultima para el desempeño sísmico de vivienda 10 niveles Ticapampa-Recuay-Ancash, 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
TARAZONA ROBLES KEEVIN ALEXANDER <b>DNI:</b> 70885652 <b>ORCID</b> 0000 0003 3545 8241	Firmado digitalmente por: KTARAZONARO el 07-12- 2021 12:35:30

Código documento Trilce: INV - 0442351