



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney,  
basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash,2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Sanchez Sanchez, Beky Yency (ORCID: 0000-0002-1026-7644)  
Zorrilla Ramirez, Edwin Noé (ORCID: 0000-0001-5579-4854)

**ASESOR:**

Ing. Marin Cubas, Percy (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

HUARAZ -PERÚ

2020

## Dedicatoria

A mis padres, por la dedicación, el amor, la confianza y el apoyo incondicional brindado durante el proceso de mi vida personal como profesional, forjando en mí; fortaleza, empeño y perseverancia.

A mis docentes, amigos y compañeros de estudio más allegados por los consejos y el apoyo brindado para alcanzar mis objetivos.

**Sanchez Sanchez, Beky Yency.**

A mi madre Feliciano y mi padre Claudio, quienes me apoyaron siempre y nunca perdieron la fe en mí. A mis 7 hermanos y en especial a Hugo e Isaías por su compañía y consejos. Que sin sus apoyos no hubiera podido realizarme como persona y profesionalmente.

**Zorrilla Ramírez, Edwin Noé**

## **Agradecimiento**

A Dios por ser quien me guía, me da la fuerza y la salud necesaria para cumplir mis objetivos planteados y enfrentar las adversidades. A mis padres por ser fuente de apoyo incondicional.

A la casa de estudios Universidad Cesar Vallejo que alberga maestros con una vasta dedicación y paciencia para forjar nuevos profesionales día a día.

**Sanchez Sanchez, Beky Yency.**

Agradezco a Dios por darme la vida, el amor de mis padres y de mis seres queridos.

A mis padres Zorrilla Claudio y Ramírez Tula por todo el apoyo, cariño, amor y confianza eterna que siempre tuvieron en mí.

A todas las personas que me apoyaron incondicionalmente para el desarrollo de esta tesis, siempre los tendré presentes, muchas gracias.

**Zorrilla Ramírez, Edwin Noé**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. MÉTODOLOGÍA.....	15
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	15
Tipo de investigación.....	15
Diseño de investigación.....	15
3.2.Variable y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1.Peligro sísmico:.....	19
4.2.Caracterización del edificio:.....	21
4.3.Análisis estructural: .....	23
4.3.1. ANÁLISIS ESTÁTICO.....	24
4.3.2.ANÁLISIS DINÁMICO.....	28
4.4.VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	30
4.5.IREGULARIDADES EN LA ESTRUCTURA: .....	31
4.5.1.IRREGULARIDADES DE LA ESTRUCTURA EN LA ALTURA: .....	31
4.5.2.IRREGULARIDADES DE LA ESTRUCTURA EN PLANTA: .....	32
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	48

## Índice de tablas

Tabla n° 01: Ensayos de laboratorio .....	69
Tabla n°02: Tamices .....	70
Tabla n° 03: Clasificación de suelos s.u.c.s .....	70
Tabla n° 04: Tamizado del suelo, chicney .....	71
Tabla n° 05: Límites de consistencia, material, y clasificación .....	71
Tabla n° 06: Valores $t_p$ , $t_l$ y factor de suelos “s” .....	72
Tabla n° 07: Descripción de los elementos estructurales de I.E.....	72
Tabla n° 08: Coeficientes “zucs/r” asumidos .....	73
Tabla n° 09: Periodos de vibración de las estructuras .....	73
Tabla n° 10: Pesos sísmicos de las estructuras.....	73
Tabla n° 11: Límites para la distorsión .....	73
Tabla n° 12: Participación de las masas en el modo3.....	74
Tabla n° 13: Irregularidades en altura .....	74
Tabla n° 14: Irregularidades en planta .....	75
Tabla n° 15: Categoría y regularidad en las edificaciones.....	77
Tabla n° 16: Factor de uso .....	77
Tabla n° 17: Categoría y sistema estructural.....	79
Tabla n° 18: Sistema estructural .....	80
Tabla n° 19: Condiciones geotécnicas: clasificación de los perfiles de suelo .	81
Tabla n° 20: Factores de zona “z” .....	81
Tabla n° 21: Datos para el análisis estático .....	82
Tabla n° 22: Centro de masa, centro de rigidez y desplazamiento del centro de masa procesados en etabs 2016. ....	82
Tabla n° 23: Fuerza cortante en x-x, y-y tomando en consideración el peso total de la edificación.....	83
Tabla n° 24: Irregularidad torsional que presenta la edificación.....	84
Tabla n° 25: Análisis estático; coeficientes sísmicos para periodo en x y y. ...	85
Tabla n° 26: Datos para el análisis dinámico. ....	85
Tabla n° 27: Frecuencia angulares ( $\omega_n$ ) rad/s, por modal espectral, procesados en etabs 2016.....	86
Tabla n° 28: periodos ( $\omega_n$ ) s, por modal espectral, procesados en etabs 2016. ....	86
Tabla n° 29: Frecuencias cíclicas ( $f_n$ ) hz por modal espectral, procesados en etabs 2016.....	86
Tabla n° 30: Calculo de espectro-pseudo aceleración .....	87

## Índice de figuras

Figura n° 01: División zonal de los departamentos del Perú, especificando en él Huaraz e Independencia .....	88
Figura n° 02: Mapa de zonificación sísmica del Perú .....	89
Figura n° 03: Ubicación de la edificación de la I.E. en estudio. ....	89
Figura n° 04: Definición de materiales en el programa ETABS 2016 .....	90
Figura n° 05: Secciones definidas de vigas y columnas en el programa ETABS 2016 .....	90
Figura n° 06: Sección definida de la cobertura ligera en el programa ETABS 2016 .....	91
Figura n° 07: Cargas de sismo en ambas direcciones con "ZUCS/R" asumido ...	92
Figura n° 08: Cálculo y obtención del peso sísmico.....	92
Figura n° 09: Cortante basal .....	92
Figura n° 10: Carga para sismo dinámico en "x" e "y" .....	93
Figura n° 11: Cargas aplicadas en la estructura en el programa ETABS 2016...	93
Figura n° 12: Análisis estático; coeficientes sísmicos .....	94
Figura n° 13: Análisis dinámico modal espectral: aceleraciones espectrales...	94
Figura n° 14: Combinaciones de diseño y la envolvente en el programa ETABS 2016 .....	95
Figura n° 15: Vista del modelo de presentación preliminar del proyecto en estudio en el software ETABS 2016 .....	95
Figura n° 16: Vista en campo de la institución educativa situada en Chicney, Independencia .....	96
Figura n° 17: Vista general del sector inicial .....	96
Figura n° 18: Realizando las mediciones de la estructura para corroborarlo en los planos.....	97
Figura n° 19: Sacando la muestra de tierra para posteriormente llevarlo al laboratorio de suelos .....	97
Figura n° 20: Se sacó la muestra requerida de -1.50m hacia abajo como se muestra en la figura.....	98

## Resumen

Este presente informe de investigación denominada “Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney, basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash,2020” contiene en primera índole la introducción, en que se localiza el objetivo general Evaluación estructural según el desempeño sísmico de la I.E. en estudio de acuerdo a la norma E.030 vigente”; seguidamente por el marco teórico en el que se ven los antecedentes y los enfoques conceptuales de acuerdo a la enmarcación de la investigación dada.

De acuerdo a los lineamientos de la universidad, la presente investigación esta denotada en el diseño sísmico estructural el cual a nivel metodológico se desarrolló de forma descriptiva con un enfoque cuantitativo desarrollándose así de forma no experimental, teniendo como población un pabellón de la Institución Educativa Chicney N° 86086- Independencia y como muestra el módulo 2 para ello se empleó el estudio de mecánica de suelos realizado el año 2020, por otro lado se obtuvieron los planos que fueron realizados por la Municipalidad de Independencia, corroboración en campo con cinta métrica y las tablas de la Norma E-030 de 2018 obtenidos durante la recolección de datos.

Por último, se llegó a la conclusión general de que se evaluó la estructura de la Institución Educativa N°86086-Chicney, distrito de Independencia, Ancash basada en la norma E-030, 2018, encontrándose que el desempeño sísmico de la estructura no cumple con lo establecido en la Norma E-030 de 2018 como es el caso de las irregularidades permitidas.

**Palabras clave:** Evaluación estructural, Norma E-030-2018, Institución educativa.

## **Abstract**

This research report called "Seismic resistant structural evaluation of the E.I. N°86086-Chicney, based on the E.030 standard, Huaraz-Ancash,2020" contains first the introduction, in which the general objective is located Structural evaluation according to the seismic performance of the E.I. under study according to the current E.030 standard"; then by the theoretical framework in which the background and the conceptual approaches according to the framing of the given research are seen.

According to the guidelines of the university, the present research is denoted in the structural seismic design which at a methodological level was developed in a descriptive way with a quantitative approach, thus developing in a non-experimental way.

A pavilion of the Educational Institution was taken as population, having as population a pavilion of the Educational Institution Chicney N° 86086-Independencia and as it shows module 2 for it the study of mechanics of soils was used carried out in the year 2020, on the other hand the plans were obtained that were carried out by the Municipality of Independencia, corroboration in field with tape measure and the tables of the Standard E-030 of 2018 obtained during the collection of data.

Finally, the general conclusion was reached that the structure of the Educational Institution N°86086-Chicney, district of Independencia, Ancash was evaluated based on the norm E-030, 2018, finding that the seismic performance of the structure does not comply with the established in the norm E-030 of 2018, like the case of the allowed irregularities.

**Keywords:** Structural evaluation, Educational Institution, Standard E-030-2018

## **I. INTRODUCCIÓN.**

La construcción es el arte de crear infraestructuras las cuales se han visto realizadas desde tiempos remotos con diferentes materiales y diversos diseños, los cuales se han ido optimizando y cambiando para obtener un mejor resultado y tener mejor calidad de vida; así pues aplicándolas también en centros públicos. Durante los últimos años las edificaciones de concreto armado han ido obteniendo una mejora en el diseño, el cual busca optimizar la estabilidad de esta, para evitar así la pérdida de vidas humanas ante eventualidades sísmicas que puedan suscitarse. Hoy por hoy se busca la destreza en los métodos de estudio virtual ya sea con software o programas computacionales que nos faciliten visualizar el comportamiento de este a un diseño real, siempre considerando el reglamento nacional de edificaciones, cómo también otras normativas complementarias, los cuales en esta investigación nos llevaron a los resultados optamos.

En nuestro país según el MINEDU en el año 2019 existían aproximadamente de 8 millones de alumnos y 548 mil 621 docentes distribuidos entre Instituciones públicas y privadas, por otro lado, según las aproximaciones de cifras del último censo realizado en el año 2017 por el INEI, se dedujo que la cifra de habitantes en nuestro país supera los 33 050 325 ; asimismo el 53.7% se encontrarían entre 15 y 49 años de edad y el otro 27.1% son menores de 14 años, en otras palabras la mayor población que se encuentra en las infraestructuras de centros educativos tiene alrededor de 28.75 % de toda la población, por lo que manifiesta la importancia de una infraestructura eficaz y óptima para este sector en particular.

“Colegios en cuidados intensivos” así fue considerada anteriormente la infraestructura de colegios públicos a nivel nacional por la periodista Juana Gallegos en un artículo del diario la república.

En el año 2020, 27400 colegios públicos se encuentran en estados deplorables con respecto a la infraestructura que presentan, pero cuando hablamos de una institución educativa uno de los requisitos primordiales sería la seguridad de los estudiantes.

De acuerdo a la información recabada el tercio de total de centros educativos habrían sido edificados antes de que existan las normas técnicas nacionales de

sismorresistencia, dada por vez primera en el año 1998, y el 41% de los centros educativos han sido construidas por las asociaciones de padres de familia conocidos como APAFA, sin tener en cuenta los parámetros de seguridad.

Por ende, se piensa que hay una gran cantidad de instituciones educativas que necesitan ser evaluadas estructuralmente para saber las condiciones en la que se encuentran.

Al hacer referencia con respecto a evaluación estructural, una de las normas más relevantes para este fin, es la Norma Técnica E.030 del año 2018 – Diseño Sismo Resistente, así pues en primera instancia se considera “Edificaciones esenciales” a los centros educativos, ya que albergan una cantidad muy considerable de individuos en el transcurso de los años escolares; tomando en consideración que si ocurriese algún desastre natural, estas edificaciones deberían ser aprovechadas con el fin de refugiarse, por ende, es totalmente primordial salvaguardar un diseño óptimo básicamente en este tipo de edificaciones.

La ciudad de Huaraz se encuentra ubicada al nor oeste de Perú siendo capital de la región Ancash. Y de acuerdo a la normativa vigente se fracciona al Perú en 4 zonas de acuerdo a la intensidad sísmica patentada, considerándose 4 el nivel más agudo de incidencia sísmica.

De acuerdo al mapa de zonificación que está basada en el fraccionamiento espacial de la sismicidad, las características generales de los movimientos sísmicos y la mitigación de éstos con la distancia epicentral, así como es la información neotectónica lo cual es una sub-disciplina de la tectónica, basada en el estudio de los movimientos y las distorsiones de la corteza terrestre existentes o recientes de acuerdo al tiempo geológico, La región de Ancash se encuentra ubicada en la zona 3 y en consecuencia están sujetos a una amenaza sísmica alta, lo cual genera el tener ciertas restricciones tanto como recomendaciones que se deben tener en cuenta a lo largo del diseño, en caso contrario, estas serían muy frágiles y en el peor de los casos podría derrumbarse y provocar pérdidas humanas.

Se sabe que la necesidad en la población estudiantil debe contar con una infraestructura de acuerdo a la normativa vigente, por ello se construyó una en el caserío de Chicney, distrito de Independencia, departamento de Huaraz, conjuntamente con diversas casas estudiantiles esta infraestructura

categorizada como una edificación esencial por la importancia que tiene y se le asigna según la norma E030, por lo que es de interés energético conocer el comportamiento sismo-resistente de esta estructura irregular.

Así pues, basándonos en esta realidad problemática, el presente proyecto de investigación tuvimos como objetivo evaluar la estructura de la edificación según el desempeño sísmico de la Institución Educativa N°86086-Chicney situado en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash lo cual consistió en la evaluación basada con la Norma Técnica E.030 del año 2018 – Diseño Sismo Resistente.

De tal manera el planteamiento de la interrogante del presente proyecto de investigación comprende desde un problema general, ¿Qué resultados nos da la evaluación estructural según el desempeño sísmico de la Institución Educativa N°86086-Chicney-Independencia, Huaraz-Ancash de acuerdo a la norma E.030, 2018?, y los problemas específicos fueron, ¿De qué forma se diagnostica las deficiencias estructurales en la edificación de la Institución Educativa N°86086-Chicney del distrito de Independencia, Huaraz-Ancash de acuerdo a la norma técnica E.030, 2018?¿Cómo contrastar la evaluación estructural mediante el programa digital ETABS basada en la norma técnica E.030, 2018?

¿Cómo ratificar los errores del diseño estructural de la Institución Educativa N°86086-Chicney del distrito de Independencia, Ancash con el desempeño sísmico?

El proyecto actual tuvo como fundamento en su justificación, el aprovechamiento indispensable para determinar el grado de seguridad mediante la evaluación Sismo-resistente estructural de la Institución Educativa N°86086-Chicney del distrito de Independencia, Huaraz-Ancash de tal manera que los estudiantes tanto como la plana docente administrativo que convergen regularmente a las instalaciones conozca la seguridad que brinda esta edificación pues se sabe que es de uso público y beneficia directamente al plantel. Esta evaluación nos permitió conocer su límite de desplazamiento y resistencia frente a un evento sísmico simulado con un software de diseño, ya que son aproximaciones muy cercanas a la realidad.

En consecuencia, fue primordial determinar la capacidad existente de la construcción ante cualquier evento sísmico con el fin de que éstas como otras edificaciones de similar importancia se mantengan en funcionamiento

normalmente luego de un escenario de emergencia.

El seguimiento y restricciones del presente proyecto de investigación evaluaron netamente la estructura de la Institución Educativa N°86086-Chicney del distrito de Independencia mediante la norma E.030 actualizada el año 2018.

La hipótesis del proyecto actual, fue localizar el diagnóstico de la deficiencia estructural según el tipo de daño y el nivel de inseguridad para posteriormente establecer si la estructura se encontraba en óptimas condiciones para ser residida con normalidad; por otro lado los objetivos que son parte primordial del proyecto actual, abarcan a partir de un objetivo general que es, evaluar la estructura de la edificación según el desempeño sísmico que presenta la Institución Educativa N°86086-Chicney-Independencia, Huaraz-Ancash de acuerdo a la norma E.030, 2018, y los objetivos específicos respectivos son los mencionados de la siguiente manera, el primer objetivo específico es diagnosticar las deficiencias estructurales de la edificación, seguidamente por la verificación de diseño sismo-resistente mediante el software ETABS , evaluar la deficiencia estructural y finalmente validar el diseño estructural según el Reglamento Nacional de Edificaciones basada en la Norma Técnica E.030 del año 2018 – Diseño Sismorresistente.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

De acuerdo al tema investigado se consiguió trabajos previos que nos ayudan a la recopilación de información provechosa, teniendo en primera instancia en el marco internacional a Alejandro ALZATE (2017), en su tesis “Evaluar la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables de los Grupos III y IV, según la NSR-10, localizadas en el perímetro urbano del municipio de Viterbo” para obtener el título de Ingeniero civil, fue elaborada en la Universidad Libre Seccional Pereira y presento como finalidad la evaluación de la vulnerabilidad estructural de construcciones imprescindibles de los Grupos III Y IV basadas en la norma NSR-10 para establecer medidas de mitigación, posteriormente dando como resultados que el 60% de las edificaciones estudiadas cuentan con irregularidades en planta como en altura, lo cual afecta su adecuado comportamiento estructural. Por otro lado tenemos a, Pérez Solórzano y López (2017), con su tesis titulada “Aplicación de la metodología de evaluación estructural por el desempeño sísmico para la evaluación adecuada del ala norte del edificio de la facultad de medicina de la universidad de el Salvador” que tuvo como fin principal la evaluación por medio del desempeño sísmico de la etapa existente del ala norte de la edificación de la Facultad de Medicina dentro de la Universidad de El Salvador, para plantear medidas a realizar y posteriormente certificar la estabilidad estructural de la edificación, tanto como la minimización de posibles riesgos ante posibles eventos sísmicos en un futuro inmediato, llegaron a concluir que los elementos registrados, no muestran desperfecto que simbolicen una amenaza a la infraestructura como tampoco a los usuarios de dicha edificación por ende ya que el tipo de características presentes de los perjuicios hallados no implican la integridad de los elementos, sino al mostrar averías originadas por un movimiento sísmico sean registrados y evaluados por expertos quienes puedan proponer una solución para la indemnización de los mismos. Esta investigación nos da una referencia internacional en la cual se vio la metodología requerida para desarrollar la evaluación de acuerdo al desenvolvimiento sísmico que se dio en el Salvador. Posterior a esto, en el marco nacional tenemos a Efraín PARILLO (2015), en la revista científica titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos primarios estatales de la ciudad de Juliaca – 2015” en que tiene como objetivo la evaluación de la vulnerabilidad que presentan los

centros educativos estatales en el nivel primario situados en la ciudad de Juliaca y saber la posible conducta dinámica que presenta para posteriormente realizar una comparación entre lo hecho y los parámetros dados por la Norma E.030 – 2014. Para el análisis sísmico usaron un programa digital, en el cual se hizo realizo un análisis utilizando el espectro base de la NTP E030 el cual ocupa un determinado nivel de comportamiento inelástico en las edificaciones, concluyendo así, de que todas las estructuras estudiadas no cuentan con los requisitos mínimos de acuerdo a la normativa del estado actual con respecto a la construcción de centros educativos, pues manifiesta que en su mayoría estas se encuentran con deficiencias estructurales colosales, dándonos a conocer el comportamiento negativo ante un sismo. Como también a Medina y Viamonte, (2016) en su tesis cuyo título es “Análisis y Diseño Estructural de la Institución Educativa Juana Cervantes de Bolognesi - Arequipa” Para obtener el título de Ingeniero civil, elaborada en la Universidad Católica de Santa María; presento como finalidad principal, el desempeño del análisis estructural de la Institución Educativa estudiada, obteniendo como resultado de que este no cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente y por ende resulta ser negligente puesto que está localizada en una zona altamente sísmica pues estaría en la zona 3. En el sector local con respecto a trabajos previos hemos dado con Elizabeth VILLARREAL, en la tesis “Evaluación del comportamiento sismo-resistente de la infraestructura de la facultad de ingeniería civil de la UNASAM” para adquirir el grado de ingeniera civil, teniendo como objetivo principal la evaluación del comportamiento sismo-resistente en el rango no lineal de la infraestructura de la facultad de ingeniería civil de la UNASAM analizada mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica Peruana E.030-2018 para lo cual en relación al análisis estático y dinámico la estructura estuvo dibujada en el programa ETABS con placas que es su estructura original, así se estableció la cortante basal y los desplazamientos máximos por piso. De esto se concluyó que la estructura no sufrirá daño ante un sismo, ubicándose dentro del límite para una estructura de ocupación inmediata y aditivo a ello se demuestra que la estructura se encuentra rígidamente estable por el resultado del programa ETABS. En el marco local también vemos a Edgar Huamán en su tesis titulada “Evaluación Estructural de la Institución Educativa Publica San Roque, Distrito de Mancos, Ancash basada en la Norma E.030 2018” teniendo

como objetivo principal la evaluación la estructura de la Institución Educativa Pública San Roque ubicada en el distrito de Mancos en la región de Ancash basada en la Norma E.030-2018 buscando la condición sísmica en la que se encuentra la institución educativa y si actualmente cumple la normativa vigente. A lo cual respondió con la siguiente conclusión, la estructura estudiada no cumplía lo estipulado en la norma puesto que el desempeño sísmico de esta edificación tanto es el caso de las irregularidades permisibles, el tipo de estructura, el desvío máximo permitido y la separación de estructuras contiguas fue deficiente.

Con respecto a la teoría relacionada al tema, se encontró lo que es la verificación estructural lo cual fue muy importante porque a este se le considera como un análisis médico lo cual también se debe realizar en las estructuras que igualmente presentan síntomas como por ejemplo cuando una edificación después de ciertos años de vida y algunos movimientos telúricos, presenta fisuras o deformaciones en elementos importantes como en vigas o columnas. En general la evaluación estructural es la realización de mediciones, ensayos, exploraciones y mayoritariamente una construcción o un recalcado de la edificación para posteriormente definir si este puede ser habitado o desalojado para evitar tragedias. (Parrales, 2018, pág. 21).

Todas las estructuras pueden ser evaluadas y estas se basan en las normas técnicas de edificaciones (NTE).

Por otro lado tenemos la importancia del peligro sísmico que evidenciamos a nivel nacional, pues nuestro país geográficamente se encuentra ubicada en una zona considerada con alto grado de peligrosidad sísmica a nivel mundial, esto debido a que es parte del cinturón de fuego donde confluyen dos placas tectónicas, una de ellas, placa de Nazca y la otra nominada placa Sudamericana, por ende es imprescindible tener conocimiento sobre el posible comportamiento de este en un zona fija con la finalidad de planificar, proyectar y aminorar los efectos que producirían los movimientos telúricos en un futuro. Para la apreciación del peligro sísmico a nivel nacional se tiene un mapa dado por el Instituto Geofísico del Perú(IGP). (Anexo 06 y 07).

Dentro de esto cabe resaltar que es necesario saber la distribución de zonas en riesgo por movimientos telúricos a nivel de la provincia y distrito, y la norma E030 nos ayuda a puntualizar en zonificación sísmica 3 al distrito de independencia.

(FIGURA N° 01)

El análisis del peligro sísmico se puede realizar de diversas formas y básicamente son el método estático o el método dinámico con la finalidad de la distribución de fuerzas entre pórticos, este puede considerarse un análisis de 3 grados de libertad en planta o un análisis de traslación pura, que incluya torsión. En caso de seguir las formulas dadas por la Norma Técnica E.030-2018 se podrá hallar el tiempo de vibración de la estructura, además si se añade la realización de análisis dinámico se obtendrán los periodos de los diferentes modos de vibración. (El periodo de vibración. Antonio pág.128, 129).

De acuerdo a lo que es referente a suelos y cimentaciones, tenemos a la Norma Técnica Peruana E-050 del año 2006 en la cual especifica los ensayos que son contemplados en la tabla N°01. También veremos la clasificación de suelos de acuerdo al tipo de granulometría que presentan, pues esta es la distribución de los diversos volúmenes de partículas de un conglomerado tal como se determina al atravesar una muestra de suelo por diversos tamices y especificar la cantidad de partículas con respecto a su tamaño.

La granulometría o análisis granulométrico se entiende que en su desarrollo separa las partículas de un suelo en sus diversos volúmenes mediante un proceso mecánico utilizando un orden decreciente de tamices y al culminar el proceso, este nomina a la fracción menor que se obtiene como limo.

El procedimiento manual o mecánico separa las partículas del agregado según el volumen que estas poseen y para poder realizar esta acción se utilizan las mallas de distintas aberturas. Ya en la aplicación, los porcentajes que son retenidos en cada tamiz con proporción al total de la muestra son los pesos. Los porcentajes detenidos en cada malla proceden a calcularse de forma parcial como también lo en la forma acumulada, pues mediante los últimos resultados de los porcentajes se procede a dibujar la gráfica de valores de material. (Guía de Laboratorio Construcción UCA y Norma ASTM, 1996 pág.01,02)

En la tabla N° 02 se muestra los diversos números de tamices y las aberturas que presentan. Ya que se ha determinado el porcentaje de tierra que atraviesa las mallas, se procede a la clasificación de este, dándose dos tipos como es la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO- Association of State Highway and Transportation Officials), netamente para el estudio de suelos en carreteras, por otro lado encontramos la

clasificación de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales ASTM(American Society of Testing Materials) también conocida como Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) lo cual es empleada para estudios de suelos en edificaciones, siendo contemplada por la Norma Técnica de suelos y cimentaciones, E-050 y originalmente propuesta por Arthur Casagrande en el año 1942 para que secuencialmente luego de ser estudiado y aprobado por Bureau of Reclamation de estados unidos y por la colectividad de ingenieros pertenecientes a esta, este procedimiento es usado en casi todos los trabajos de geotecnia. (Braja M. 2001, pág.37).

La tabla N° 03 nos muestra la clasificación de suelos respectiva basado en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Verificar el anexo N° 08. De acuerdo al diseño sismorresistente de la Norma Técnica E.030 actualizada en el año 2018 se determina que la zonificación frente a movimientos telúricos para el territorio peruano lo cual está separado en cuatro zonas y podemos observarlo detalladamente en la figura N° 02. Donde a cada zona se le determina un valor “Z” de zonificación que hace representación del nivel de sismicidad de acuerdo a las características globales de los movimientos telúricos. Al factor “Z” se le interpreta como la máxima aceleración horizontal dada en el terreno rígido (roca) presentando la probabilidad de 10% en caso de exceder un periodo de 50 años lo que es equivalente a un tiempo de retorno de aproximadamente 475 años. De la misma manera esto es interpretado como un porcentaje de la aceleración gravitacional como podemos visualizar en los anexos 06 y 07. (NTP E.030-2018 pág.05)

Los estudios de sitio son aquellos que se encuentran limitadas al territorio determinado del proyecto y proporcionan información acerca de las probables modificaciones debido a los movimientos sísmicos como también de cualquier otro fenómeno natural, esto de acuerdo a las circunstancias locales; su finalidad primordial es precisar los parámetros de diseño. (NTP E.030-2018 pág.05)

Lo cual hace referencia a la necesidad del estudio de suelos, por ende, hallar la capacidad portante sin dejar de lado el factor “Z” para obtener resultados eficientes.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se entiende que es necesario tomar en cuenta las condiciones geotécnicas y por ende, el estudio del perfil de suelo, el cual se aplica a 30m sobre el perfil de suelo siendo medido a partir del fondo

de cimentación, además se sabe que hay varios estratos de suelo y cada una de ellas con distintas características en la cual encontramos el promedio ponderado de la medida de resistencia de penetración estándar (N60) mediante el ensayo estándar de penetración (SPT) , el promedio de la resistencia al corte en condición no drenada (Su) y la velocidad promedio de la propagación de las ondas de corte representadas como Vs.

Se encuentran los diversos perfiles de suelo, iniciando con el perfil tipo S0 que vendría a ser la roca dura, prosiguiendo con el perfil de suelo tipo S1 que es la roca o suelo muy rígido, secuencialmente el tipo S2 que vendría a ser suelos intermedios, el de tipo S3 son los suelos blandos y finalmente el tipo S4 que se presenta en condiciones excepcionales. (Norma E.030 Diseño Sismo resistente, 2018 pág. 05).

También se encontró referencias sismológicas en el que se resaltan los movimientos telúricos más atroces a nivel nacional y se mencionará un par de ellas, como es el terremoto del 31 del mes de mayo del año 1970 con una intensidad de 7.8 en la escala de Richter dada en la región de Áncash siendo este uno de los más mortales del siglo XX. Con el saldo de 67 mil fallecidos y 150 mil heridos, la ciudad de Yungay se esfumo luego de que un aluvión pasara por la ciudad. Este movimiento se sintió desde la ciudad de Tumbes hasta la ciudad de Ica tanto como en Iquitos. (INDECI, 2006 pág.05). Otro sismo que marco al Perú fue el que se aconteció en Arica en el año 1868 con una magnitud de 8.6 en la escala de Richter, alcanzando una intensidad de grado XI, considerándose muy desastroso, este movimiento sísmico destruyó la ciudad de Arequipa ocasionando también una catástrofe en algunas ciudades del sur este del Perú como también a ciudades aledañas a este pertenecientes al país de Chile; se sabe que el movimiento marítimo llego hasta California tanto como a Filipinas, la marea arrasó parte considerable del litoral, la cifra aproximada de finados es de 500 habitantes. (INDECI, 2006 pág.02)

La respuesta sísmica muestra que, visualizada desde el cálculo numérico, la respuesta sísmica de una construcción es la consecuencia de "filtrar" la señal sísmica mediante la misma estructura. Y si queremos tener la respuesta sísmica, se requerirá la ilustración previa el movimiento del terreno tanto como las características estructurales del proyecto. (M Bozzo y otros, 2004 pág. 24) El sujeto del análisis es un modelo mecánico que se somete al tipo de estructura

analizada y pretende proveer una explicación realista de su comportamiento, así como desarrollar la relación de acción y la respuesta que describa el patrón matemático del problema (Barbat 2005, pág. 84)

De acuerdo a la norma E-030 el procedimiento sugerido para corroborar los hechos sísmicos que nos servirán en el diseño estructural, en la etapa uno se halla lo que es el peligro sísmico el cual consiste netamente en la caracterización del terreno sobre el que se edificará la estructura, prosiguiendo así la etapa dos que consiste en calificar la peculiaridad del edificio en estudio, hallando su categoría, el sistema estructural que posee y la forma que tenga, ya sea regular o irregular así pues en etapa tres se desarrollara el correspondiente análisis estructural tomando en cuenta los criterios de elaboración del modelo matemático de dicha estructura, posterior a esto se hallara también el peso del edificio sin dejar de lado lo que es el procedimiento de análisis lo cual podría ser estático o en caso contrario, dinámico y finalmente en etapa cuatro se determinará si la estructura planteada de la edificación es válida, esto en base a los resultados del análisis, pues se verá principalmente la determinación de desplazamientos laterales y la torsión admisible.

En lo que respecta a la caracterización del edificio encontraremos lo que vendría a ser el factor de uso representada como “U” y la condición de la edificación, así como también al coeficiente de reducción de la energía sísmica el cual se resuelve con la multiplicación de los factores  $I_a$ , coeficiente  $R_0$  y los factores  $I_p$ . (Norma E.030 Diseño Sismo resistente, 2018 pág. 14).

El análisis estructural es el pronóstico del desenvolvimiento de una estructura frente a cargas determinadas o en todo caso a efectos externos, ya sea como el movimiento en los apoyos y alteración de la temperatura. Las propiedades importantes en el desenvolvimiento del diseño de las estructuras son en primera instancia los resultados de energía (fuerza), tales como fuerzas axiales, cortantes y momentos de flexión; lo segundo hallar las deflexiones; y finalmente las reacciones en los puntos de apoyo. En consecuencia, el análisis de las estructuras generalmente implica la determinación numérica de las fuerzas actuantes como origen de una situación de carga. (Aslam Kassimali, 2015 pág. 03)

Se considera ciencia encargada de elaboración de métodos de cálculo para la determinación de rigideces, estabilidad, resistencia, durabilidad y seguridad de

las estructuras al análisis estructural, obteniendo así los valores necesarios para un diseño económico y seguro. (VILLARREAL Genner, 2009, pág.04)

Y mediante método del análisis estructural los efectos sísmicos se pueden calcular tanto por el análisis dinámico o utilizando el método cuasi estático el cual es la carga horizontal equivalente. El análisis dinámico se emplea como factor de diseño la aceleración admisible (máxima) del terreno tanto como la rigidez, la masa y las particularidades del amortiguamiento de la estructura modelo ideado, lo cual a través de cálculos matriciales desarrolla las ecuaciones para estipular el modo de vibración, la frecuencia de vibración y también los desplazamientos máximos esperados del modelo que representa la edificación. Contrariamente el método cuasi estático es mucho más práctico, simple y más asertivo con respecto a los desplazamientos laterales pues brinda un efecto similar a la de un sismo ya que en cada nivel de la edificación actúan fuerzas de lado a lado, todo ello con la condición de que la estructura sea simétrica. (Giraldo Bolívar, 2003 pág. 33),

Los elementos estructurales primordiales que hacen realizable la existencia de los pisos y techos en toda edificación comprende losas, vigas, columnas, muro o placas, escaleras y cimentación. En primera instancia las losas son elementos con dos funciones cruciales como la de transferencia de cargas de gravedad hacia el piso terminado, vigas, sobrecarga, muros u otros elementos apoyados en ellos y por otro lado las cargas de sismo que unifican la construcción con el fin de que las columnas y muros se deformen con la misma magnitud en cada nivel. (BLANCO Antonio pág.21). Las vigas también denominadas ejes de la estructura debido a que tienen columnas ubicadas en sus intersecciones, son elementos resistentes a las fuerzas sísmicas ya que proporcionan rigidez lateral, estas además brindan apoyo a las losas para transferir su carga hacia las columnas y/o muros. (BLANCO Antonio pág.31). Por otro lado, las columnas son elementos regularmente verticales las cuales reciben cargas de las losas y vigas con el objetivo de transmitir las al cimiento lo cual permite la edificación de varios niveles. Estos elementos son muy importantes ya que al unirse con las vigas forman el denominado pórtico lo cual constituye el esqueleto sismorresistente de la edificación. (BLANCO Antonio pág.36). Así pues, tenemos también a los muros o placas que, teniendo una dimensión mayor en una de sus direcciones, genera gran rigidez lateral y por consiguiente una resistencia; este elemento también es

definida como columna de sección transversal alargada pues reciben los mismos esfuerzos que las columnas debido a que también cargan las vigas, losas y toman los momentos de estas. (BLANCO Antonio pág.38)

De acuerdo a todo ello, los modelos de análisis son utilizados para desarrollar el modelo matemático de la estructura y posteriormente realizar el análisis sísmico y para ello se le da una valorización aproximada del peso de la estructura(P) añadiendo a la carga fija y total de la estructura un porcentaje de la carga viva o también llamada sobrecarga que tiene como finalidad el cálculo de la fuerza basal como también obtener los modos de vibración mediante el análisis estático, agregando a eso los periodos naturales tanto como la masa que se toma para realizar el análisis dinámico correspondiente. (Norma E.030 2018 pág.09).

Para lo cual se hará el Modelamiento y análisis computacional teniendo en cuenta su ubicación, diseño y criterios de construcción realizadas, mediante el software Etabs v16.2.1. que fue creado por una compañía de software en la rama de ingeniería estructural y sísmica que fue fundada en el año 1975, su nombre es Computers and Structures Inc. (CSI), líder pionero en instrumentos de software basados en ingeniería estructural tanto como sísmica, utilizado en más de 160 países para la realización de diseños en proyectos importantes. Es respaldado por más de 40 años de exploración y desarrollo, lo que lo convierte en la opción confiable de profesionales de diseño sofisticados en todas partes. ETABS, es un programa digital innovador y revolucionario que se encarga de efectuar análisis y diseños estructurales en edificaciones, este brinda herramientas extraordinarias de moldeamiento y visualización basadas en cuerpos en 3D, posee una potencia analítica lineal y no lineal, capacidades de diseño exquisitos e integrales para una extensa serie de materiales, esquemas detallados, informes y bosquejos representativos que hacen posible la factibilidad de interpretación y comprensión de los análisis de cada resultado. (CSI Etabs, 2020)

ETABS tiene una amplia selección de plantillas para comenzar rápidamente un nuevo modelo y te permite trabajar de un primer piso hasta la estructura de un edificio. (CSI Etabs, 2020)

Para dar validación a la estructura, se analizarán los resultados y la acción posterior a ello será la validación de está, considerando los requisitos de regularidad tanto como rigidez, siendo estos reconocidos como restricciones de

irregularidad, los cuales tendrían la capacidad de modificar el factor R de ser el caso, desplazamientos, distorsión admisible y separación entre edificios. (Norma E.030, 2018 pág.32)

Con respecto a la hipótesis del presente proyecto de investigación mediante los resultados obtenidos de los análisis se estudiaron los factores de irregularidad, ver si están de acuerdo a la zona de edificación, la categoría y de acuerdo a esto se corrobora si los valores permanecieron o en caso contrario tuvieron que ser cambiados, por otro lado también los desplazamientos laterales fueron el producto de  $0.85R$ , netamente para estructuras irregulares mientras que para las estructuras regulares se multiplica R por los resultados adquiridos en el análisis lineal elástico. Con respecto a la distorsión admisible se verificó la deformación máxima de entrepiso, lo cual se obtuvo en la edificación con los cálculos de desplazamientos laterales, finalmente se vio la separación entre edificios, este no es inferior a los  $\frac{2}{3}$  de la sumatoria de sus desplazamientos máximos de las edificaciones contiguas y tampoco inferior a  $(s= 0.006h \geq 0.03m)$ , donde se considera a "h" como la altura medida a partir del nivel del terreno natural hasta el nivel estimado a evaluar. (Norma E.030, 2018 pág.14)

### **III. METODOLOGIA.**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

##### **Tipo de investigación.**

La investigación se basó en la evaluación de una estructura, con el fin de saber las óptimas condiciones de la Institución Educativa N°86086-Chicney, Independencia, Huaraz- Ancash, evaluada bajo la Norma Técnica E.030 del año 2018, mediante el software ETABS, por ende, es una investigación de tipo básica pues pretende focalizar el estudio en dificultades determinadas y situaciones específicas, esta forma de investigación está centrada en su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. (Mario Tamayo y Tamayo, 2003 pág.37).

Por lo mencionado anteriormente se determina que el método científico fue aplicado en la investigación del presente proyecto.

De acuerdo al nivel metodológico, se dio de manera descriptiva puesto que se manipulo métodos de análisis así pues dando la caracterización de acontecimientos y hechos, midiendo o logrando detallar fenómenos, objeto de estudio específico o alguna situación determinada con el fin de tener un conocimiento basto sobre lo investigado e incrementar el nivel de profundidad.

La investigación descriptiva se basa en la determinación de la búsqueda característica de un objeto, fenómeno y/o problema que se pueda someter a un estudio dado con la finalidad de conocer el comportamiento que éste presenta. (HERNÁNDEZ, 2010 pág. 108)

El enfoque de esta investigación para el presente proyecto se determinó como cuantitativo, debido a que usara un conjunto de datos y posteriormente son analizados con la finalidad de responder al problema planteado de dicha investigación para ello se utilizan técnicas y métodos para corroborar la autenticidad de la hipótesis. (VALDERRAMA, 2013 pág. 106)

##### **Diseño de investigación.**

El presente proyecto es una investigación de diseño no experimental ya que se desarrolló sin la manipulación intencional de variables. Se trata de una investigación donde no se varió de forma adrede las variables

independientes para discernir el efecto de estas sobre otras. En una investigación no experimental, se observa los fenómenos o hechos en su estado y contexto natural sin manipular algo con el fin de ser analizados.

"La investigación no experimental o *expost-facto* es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". (KERLINGER, 1979 pág.116)

### **3.2. Variable y operacionalización.**

El enfoque de nuestra investigación es cuantitativo puesto que a partir de nuestros resultados numéricos obtuvimos datos relevantes que nos ayudaron en el desarrollo de la hipótesis.

Variable: Estructura sismorresistente (ANEXO N° 01 Y 03)

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

Se considera población al dato en que recaen los resultados y/o conclusiones de la investigación en desarrollo (JIMÉNEZ Rosa 1998 pág.44) Por ende la población considerada en esta investigación vendría a ser la estructura de la Institución Educativa N°86086-Chicney, Independencia, Huaraz- Ancash pues se pretendió concluir respecto a la misma viendo y analizando los resultados que requeríamos. La población es toda la infraestructura de la Institución Educativa N°86086-Chicney, Independencia, Huaraz- Ancash situado en la zona sísmica 3 de acuerdo a la norma técnica E-030, 2018 y la muestra tomada fue el pabellón 01 considerando que este funciona de manera independiente y no presenta juntas sísmicas con las construcciones colindantes. Se considera población al dato en que recaen los resultados y conclusiones de Por otro lado, la muestra se considera a un subgrupo que es parte de la población de nuestro interés, del cual sacaremos datos representativos pues el investigador busca que los resultados obtenidos de la muestra generalicen o extrapolen a la población. (Hernández, Fernández, Baptista 2014. pág. 173)

Por lo tanto, se tiene de muestra un pabellón constituido solo por un piso que alberga actualmente alumnado del nivel primario, por ende, es

la razón principal por la que se estableció este sector como muestra del estudio en desarrollo. Finalmente, el muestreo es el método utilizado que ayudará a la selección de los elementos de nuestra muestra total de población. Reside en un conjunto de normas, procedimientos y criterios mediante los cuales se elige cierta cantidad de elementos de una población determinada que representan lo que sucede en toda la muestra.

Hay diversas técnicas de muestreo, pero estas pueden ser probabilísticas o no probabilísticas, especificando así que las probabilísticas eligen a los individuos que serán aleatoriamente, sin embargo, las no probabilísticas son elegidas bajo la determinación del investigador. (Otzen y Manterola, 2017 pág. 02)

Así pues, esta investigación tuvo un muestreo no probabilístico puesto que consideramos elementos estructurales totalmente relevantes.

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

La técnica elegida para esta investigación es la observación y ello se ratificó con una ficha técnica el cual albergó los datos más relevantes de los elementos estructurales (anexo N° 02), esta información extraída gracias a que la investigación presente está basada en la verificación del diseño de la estructura de la Institución Educativa N°86086-Chicney, Independencia, Huaraz- Ancash. Prosiguiendo, para la elaboración y diseño de los planos de la estructura a estudiar, emplearemos una cinta métrica para hallar las medidas perimetrales y se hará uso de un medidor laser para las dimensiones generales y de altura, todo esto realizándose con la autorización y supervisión del director de dicha institución educativa, además se emplearán los datos adquiridos de la norma vigente E.030-2018 para caracterizar la estructura y se recurrirá al laboratorio de mecánica de suelos para adquirir la clasificación SUCS así como también la capacidad portante de la propiedad en estudio, en este caso terreno ubicado en dicha institución educativa. La recolección está basada en instrumentos estandarizados y esto se cumple para todos los casos. Los datos se obtendrán mediante la observación, medición y documentación de las medidas tomadas. Se utilizarán herramientas que han sido verificados

y han confirmado ser válidos, verídicos y confiables en estudios previos; y en caso contrario se generan nuevos basados en una revisión por lo cual tienen que ser se probados y se posteriormente se ajustan. (Hernández, Fernández, Baptista, 2014 pág. 198)

### **3.5. Procedimiento.**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se tomará en consideración ciertos pasos secuenciales para obtener un resultado óptimo y poder contrarrestar la hipótesis planteada, por lo cual para ejecutarlo tomaremos en consideración lo estipulado en la N.T.P. E.030 (ANEXO 05).

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

El método de análisis de datos en este proyecto se basó en la norma técnica peruana E.030 Diseño Sismo-resistente, así como también en la norma E.060 basado en concreto armado, normados bajo el Reglamento Nacional de Edificaciones; añadiendo la utilización del programa digital especializado en la rama de estructuras, ETABS para el desarrollo del modelamiento de estructuras tanto como para hallar el análisis estructural que es de gran importancia para hallar la determinación de capacidad máxima del edificio ante repentinos sismos, teniendo un tiempo dado para la recolección de datos y posteriormente realizar el análisis basado en la N.T.T.E030.

Por otro lado, se realizarán los modelos matemáticos mediante el software computacional ya mencionado para posteriormente llegar a validar o no la estructura estudiada, todo ello bajo los criterios de la norme de diseño sismorresistente vigente.

### **3.7. Aspectos éticos.**

“La ética, pues, en su generalidad práctica, contiene un saber por el que puede orientarse la reflexión de cada uno al bien y al mal así pues dándonos a entender las acciones buenas o malas” (Ojeda, Quintero y Machado, 2017, pág. 349).

En cuanto a las labores dadas en la investigación tanto como en la recolección de datos, el proyecto en desarrollo se considera único, puesto que estos datos son de forma muy específica y detallada con

estudios propios desarrollados por el investigador, evitando a costa todo tipo de plagio y considerando fundamentalmente una información de fuentes confiables con su respectivo citado. Así pues, este proyecto de investigación fue elaborado con el fin de beneficiar a la población de Chicney, principalmente a su población en edad escolar ya que ellos son el futuro a nivel local, regional tanto como nacional.

#### IV. RESULTADOS.

##### 4.1 Peligro sísmico:

La Institución Educativa N° 86086 Chicney-Independencia está ubicada en la tercera zona de incidencia sísmica, lo cual indica que posee un coeficiente de 0.35 con relación a la gravedad que está considerada como 9.81 m/s<sup>2</sup>.

Otro punto relevante en esta investigación es el análisis de mecánica de suelos el cual se realizó en el laboratorio GEOSTRUCT de acuerdo a la clasificación SUCS lo cual nos arrojó como resultado en tipo de suelo, arena arcillosa(SC) con su respectivo porcentaje de acuerdo al tamizado respectivo que se le dio en el laboratorio.

Tabla 4: Tamizado del suelo, Chicney

1.50 m		PROFUNDIDAD DE MUESTRA
3"	100%	Porcentaje de material que pasa la malla de fracción de material < 3"
1 1/2"	100%	
3/4"	100%	
3/8"	100%	
N° 4	100%	
N° 8	92.81%	
N° 16	74.72%	
N° 30	53.93%	
N° 50	37.81%	
N° 100	30.51%	
N° 200	27.83%	

Fuente: Analisis de mecánica de suelos, GEOSTRUCT

Tabla 5: Límites de consistencia, material, y clasificación

0.00%	Grava	Porcentaje de material
72.17%	Arena	
27.83%	Finos	
25.28%	L.L.	límites de consistencia
16.43%	L.P.	
8.85%	I.P.	
7.09%	Contenido de humedad natural (%)	
SC	Clasificación SUCS	
Descripción	Arenas arcillosas	

Fuente: Análisis de mecánica de suelos, GEOSTRUCT.

Considerando la clasificación ya mencionada se procedió a decreto el perfil de suelo correspondiente, el cual comprende desde el tipo  $S_0$ , correspondiente a rocas hasta  $S_4$  que son los suelos excepcionalmente flexibles lo cual fue facilitada por la “Norma E-030-2018 diseño sismo resistente”.

Por ende de acuerdo a esta clasificación el suelo de la Institución Educativa situada en Chicney- Independencia se ubica como suelo de tipo  $S_2$  correspondiente a suelos intermedios, que son considerados medianamente rígidos por lo que el valor que se le determina es de 1.15 para el facto S de tipología de suelos, y el Período que precisa la plataforma del factor de amplificación sísmica (TP)= 1 & el período que especifica el inicio de la zona del factor de amplificación sísmica con desplazamiento constante(TL)=1. (Norma E-030-2018 tabla N° 3 y tabla N°4)

Obteniendo así los valores establecidos del análisis y caracterización de suelo tanto como el de peligro sísmico:

Factor de zona:  $Z = 0.35$     Factor de suelo:  $S = 1.15$     TP=    1  
 TI= 1

Tabla 6: Valores Tp, Tl y factor de suelos "S"

FACTOR DE SUELOS "S"				
SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

	PERIODOS "TP" Y "TL"			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
TP (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma E-030-2018

#### 4.2 Caracterización del edificio:

La Municipalidad Distrital de Independencia – Ancash por proyectos de inversión pública se encargó de elaborar el expediente en el año 2016 y ejecutar el mejoramiento y ampliación de los servicios de educación inicial en el caserío de Chicney, centro poblado de Chontayoc, distrito de Independencia – Huaraz - Áncash, fue de acuerdo a la fecha de diseño y ejecución de dicha institución por otro lado, los planos correspondientes a tal expediente estuvieron diseñados con la norma básica E.030 actualizada en el año 2016. Debido a ello al tratarse de una edificación que está destinada a centro educativo le corresponde el factor de uso  $U = 1.5$  que fue extraído de la Norma E-030-2018.

El sistema estructural, está conformado por elementos de concreto armado que deben desempeñar lo pronosticado en el capítulo 21 que cita: "Disposiciones especiales para el diseño sísmico" de acuerdo a lo estipulado en la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Por consiguiente, esta estructura corresponde a la Categoría A2 (esencial), con un sistema estructural de concreto armado tipo pórticos.

La institución educativa - Chicney, Independencia, Huaraz- Ancash tiene alrededor de 2150.8 m<sup>2</sup> de área en su totalidad, el cual está fraccionado en niveles de educación inicial y primaria, tomando en esta investigación uno de los pabellones pertenecientes al nivel de educación inicial con un área de 270.1 m<sup>2</sup>.

En caso de que haya irregularidades la estructura de acuerdo a la norma no se permite la construcción de edificaciones esenciales por lo que inicialmente se tomara como valor correspondiente al sistema de irregularidades "1", lo cual se verificara posteriormente para desarrollar el análisis estático, lo que a su vez nos ayudará en el desarrollo del análisis dinámico.

Seguidamente se especifican las peculiaridades correspondientes a los elementos estructurales definidos en los planos, corroborados mediante la cinta métrica y medidor laser en la Institución Educativa ubicada en Chicney-Independencia, lo cual se puede verificar en la siguiente tabla y visualizar en los planos del colegio ubicados en este informe en la parte de anexos. Habiendo sido coincidos por las fotografías realizadas in situ.

Tabla N° 7: Descripción de los elementos estructurales del Pabellón educación nivel inicial

<b>ELEMENTOS</b>	<b>DESCRIPCION</b>		
COLUMNAS	C1 0.50m x 0.45m	C2 0.60m x 0.35m	C4 0.25m x 0.15m
VIGAS	VP1 0.40m x 0.35m	VP2 0.25m x 0.15m	VP2 0.20m x 0.15m
COBERTURA	Teja andina con viguetas de madera		
PUERTAS Y VENTANAS	Puertas y ventanas de madera común		

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, cabe resaltar que el pabellón perteneciente al nivel de educación inicial se encontraba aislado de la edificación del nivel primario, las cuales ocasionan que dicha estructura actuara por cuenta propia ante las acciones sísmicas.

La estructura se encuentran como tipo A2 (esenciales), además se

demonstró que las estructura poseían un sistema estructural, basado en pórticos por ambas direcciones, para comprobarlo se realizó la demostración de porcentajes de cortantes absorbidos por las columnas, en las bases del pabellón, en el cambio de investigación auténtico, además el sistema fue supuesto como uno sin traza de irregularidades para efectos del primer estudio asignándole así un factor de reducción de fuerzas sísmicas  $R = 8$ , de donde el resultado concluido proyectó una estructura desproporcionada en efecto torsional, todos estos supuestos y los resultados finales obtenidos son detallados en el apartado de análisis estructural.

#### **4.3 Análisis estructural:**

Para el desarrollo del análisis estructural se empleó el programa computacional ETABS en su versión 16.2.0. debido a que en esta edición el programa no presenta alguna falencia para brindar resultados. En este se empleó el modelo del pabellón considerado, en este caso la parte del sector inicial. El proceso de modelamiento se encuentra detallado en el apartado de anexos y los datos encontrados están respaldados por la visita en campo con la ayuda de los instrumentos de medición precisos como es la cinta métrica y un medidor láser; todo ello realizado con el permiso de la directora de la institución que en consecuencia nos ayudó en el modelamiento de la estructura eficientemente basándonos en las indicaciones de la norma E.030 del año 2018, con la cual se trabajó la presente tesis. Cabe mencionar que de acuerdo al análisis dado y los estudios realizados en esta investigación basada en la norma E.030 y E.060 se realizaron los análisis estático y dinámico a primera instancia con la finalidad de verificar las irregularidades de la estructura, la cual se detalla en el ítem de validación de la estructura análisis mencionados para poder obtener los resultados reales que la norma E.030-2018 nos exige. El modelamiento realizado en el programa computacional fue realizado con todos los datos obtenidos de los planos y con las corroboraciones realizadas en campo mediante la cinta métrica.

Teniendo en cuenta la resistencia típica del concreto  $F_c = 210 \text{ kg / cm}^2$  en esta estructura debido a que es típica en el INFES y posteriormente corroborando ello gracias al primer antecedente, acero de refuerzo mínimo, así mismo para la realización de los primeros análisis de la estructura lo que respecta a los factores de irregularidad que vienen a ser  $I_a$  y  $I_p$  son iguales a 1 ya que inicialmente se considera una estructura sin irregularidades. En determinadas situaciones las irregularidades que pueda presentar la estructura solo son posibles de visualizar a través de los planos, mientras que otras requieren datos como la deriva. Por ello, el propio reglamento E.030-2018 menciona que se debe contrastar durante la fase de verificación si esta primera hipótesis o el supuesto dado es aceptable. Una vez aportados los tres modelos matemáticos en el programa, se realizó un análisis estático, seguido de un análisis dinámico y luego se realizó un hito sólido, se comprobó la presencia de irregularidades, desmintiendo la primera hipótesis.

#### **4.3.1 ANÁLISIS ESTÁTICO**

Ya realizados los modelos matemáticos del pabellón mencionado anteriormente, se procedió con la configuración de las estructuras con cargas extraídas de la “norma E-020 cargas” vigente, tomando en consideración así el peso propio, una para coberturas de techo ligero con un valor de  $0.03 \text{ Tn/m}^2$  y una carga viva de  $0.012 \text{ tn/m}^2$ . Lo que respecta para la carga muerta en la infraestructura es que cuenta con apoyos empotrados lo cual hace que las cargas sean uniformemente distribuidas desde las vigas y de estas con destino a las columnas y posterior a ello, a las zapatas. El aspecto de reducción de fuerzas sísmicas “R” el cual dependía del sistema estructural y las irregularidades, que en este fue supuesto en ambas direcciones del pabellón como pórticos de concreto armado.

La “Norma E-030-2018” tiene como recomendación el empleo del valor  $R_0$  con un valor de 8 para pórticos de concreto armado, en última instancia con respecto a las irregularidades como ya se había expuesto antes, se asumió como una estructura sin

presencia de irregularidades, lo cual llego a ser modificada para la obtención de los valores reales en etapas posteriores tras confirmarse que si existían, este proceso y consideración se aplicó en el pabellón mencionado, por ende se muestra el pabellón en estudio mediante figuras explicativas, para posteriormente presentar todos los datos emanados ya siendo resumidos en cuadros y tablas.

Finalmente, se muestran los coeficientes empleados durante esta primera exploración donde se asumió una estructura que no poseen irregularidades ni en planta ni en nivel a las que corresponden utilidad de 1 para cada cual.

Tabla 8: Coeficientes “ZUCS/R” asumidos

1.00	K
8.00	R
1.15	S
2.50	C
1.50	U
0.35	Z
0.1887	ZUCS/R

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la norma E.030, el período básico de la estructura viene dado por la siguiente fórmula:  $T = H_n / C_t$  donde "Hn" es la altura total de la estructura, que es de 4 metros para el pabellón en estudio, y "Ct" es el período fundamental de la estructura, siendo está directamente relacionado con el sistema estructural el cual es aporticado. Se dio el análisis dinámico, para ello se extrajo la fórmula de la norma E-030-2018. Además gracias al análisis estático realizado en el software ETABS se pudo obtener los periodos fundamentales de vibración para extraer los diferentes modos de vibración, en el cual se hace uso de la formula ya antes mencionada lo cual hace referencia al primer modo de vibración de toda la estructura, por lo que se decidió utilizar el contenido

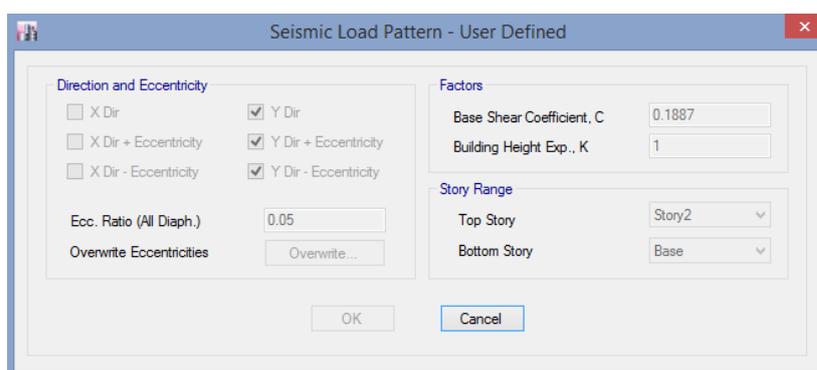
establecido por la propia norma por tratarse de un cálculo simplificado, y solo para los dos factores ya mencionados, se obtienen los siguientes periodos:

Tabla 9: Periodos de vibración de las estructuras

ESTRUCTURA (I.E.CHICNEY)	PERIODOS
1	0.084
2	0.065
3	0.057

Siendo definido el periodo fundamental de la estructura ya se puede pasar al desarrollo del segundo calculo, esta vez añadiendo al programa computacional las cargas de sismo estático en ambas direcciones, tanto “x”, “y”, tomando en cuenta que para estas cargas de sismo estático el coeficiente es  $ZUCS/R = 0.1887$ , propio del supuesto ya antes mencionado, valor el cual más adelante fue cambiado, considerado además un 5% de amortiguamiento.

Figura 07: Cargas de sismo en ambas direcciones con “ZUCS/R” asumido



Para realizar la apreciación del peso, con este segundo análisis, se indicó al software que considerara un “peso sísmico” que constataba del peso propio, la carga muerta y un porcentaje de la carga viva, lo cual para el caso de edificaciones es de tipo “A2” lo que corresponde un valor de 50%, según la NTP E-030-2018; pero como la estructura en estudio es solo de un piso y el techo es ligero se considerará el 25% de carga viva, así lo estipula la NTP E.030.

En síntesis, entonces para realizar un segundo cálculo del programa y poder establecer tanto el peso de la estructura según los datos del primer análisis del supuesto, además de las cortantes basales tanto para el sismo estático y la repartición de estas, por lo tanto se hizo el análisis correspondiente nuevamente en el programa obteniéndose el siguiente resultado:

Figura 08: Cálculo y obtención del peso sísmico.

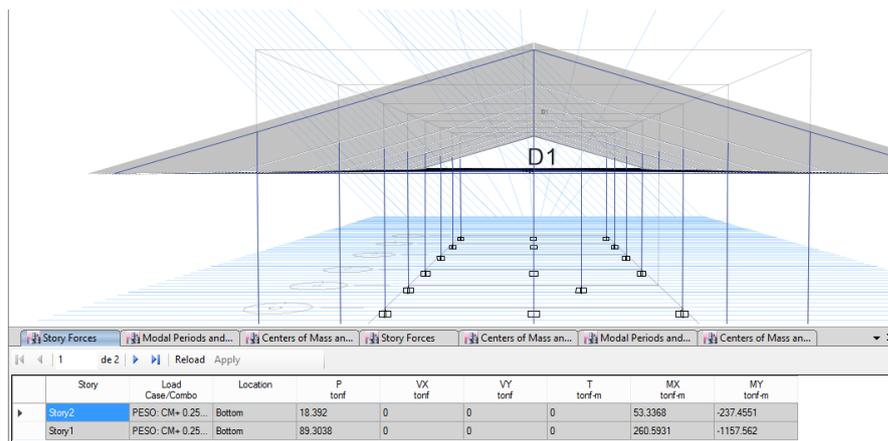


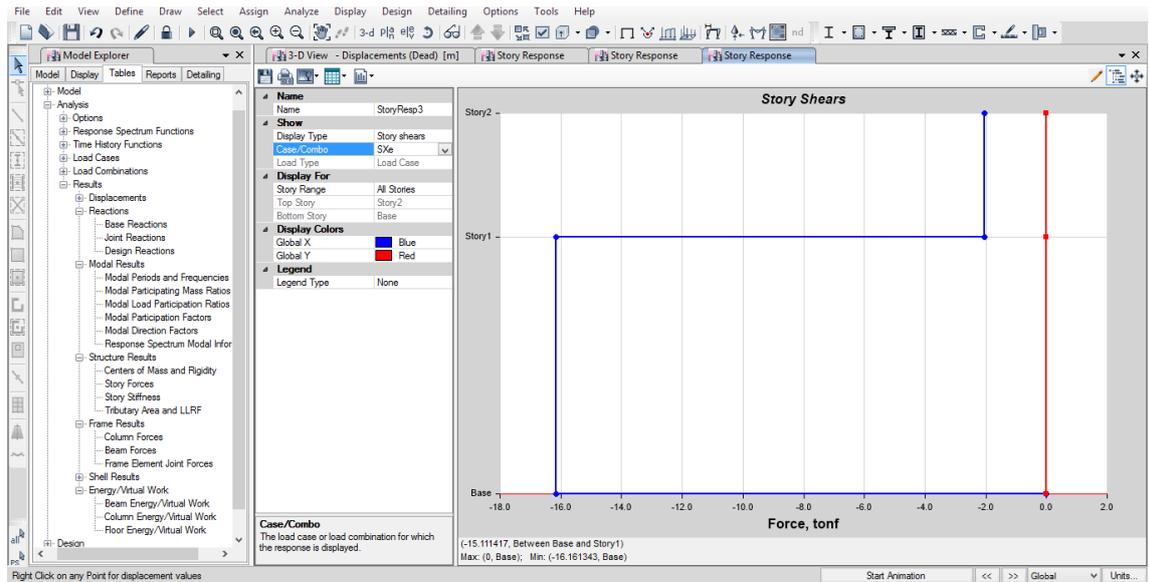
Tabla 10: Pesos sísmicos de las estructuras

NIVEL	PESO	UNIDAD
TECHO	<b>18.392</b>	Tn
PISO 1	<b>89.3038</b>	Tn

Fuente: Elaboración propia.

Más adelante se descubrieron irregularidades y se modificó el coeficiente "ZUCS / R", estos pesos no cambiaron, pero esto dio lugar a un cambio en las cortantes basales obtenido bajo el primer supuesto, por lo que cada cortante de basal se describirá en detalle a continuación. Para la estructura y su distribución entre plantas se ha modificado el coeficiente ZUCS / R, correspondiente al valor de  $ZUCS / R = 0,2516$ , este nuevo coeficiente se obtuvo y se confirmó en el proyecto de verificación de estructura.

Figura 09: Cortante basal



Es necesario aclarar que estos datos corresponden a los valores obtenidos luego de verificar la existencia de irregularidades, dado que los terremotos estáticos en las dos direcciones anteriores se basan en el coeficiente  $ZUCS / R$ , estos valores tienden a cambiar. Se muestra la razón por la que fue variado el coeficiente del ítem de validación de la estructura.

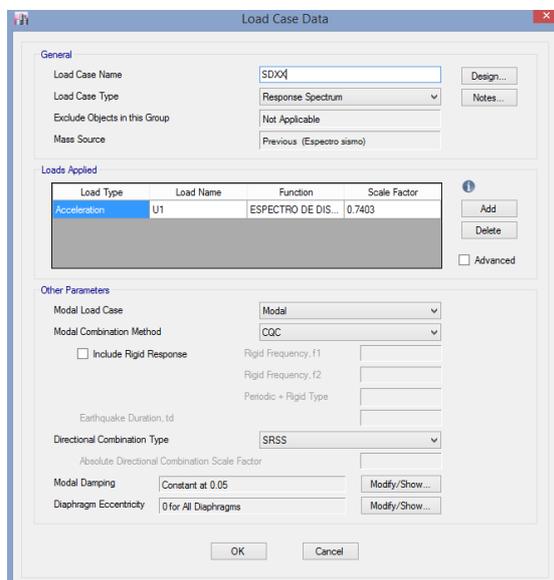
#### 4.3.2 ANÁLISIS DINÁMICO

Para realizar el análisis dinámico se utiliza un modelo que ha sido configurado por el análisis estático, en el cual se agregan espectros sísmicos en dos direcciones en base al factor " $ZUCS / R$ ", esta vez utilizando los factores corregidos y características estructurales. En este momento se explicará con detalle la información detallada obtenida tras constatar si existen irregularidades en el proyecto de verificación estructural, por lo que, dejando de lado los coeficientes previamente asumidos, los valores del pabellón en estudio son 0,2516. Estos coeficientes son diferentes por su existencia. Después de un análisis, se encontraron irregularidades. Luego, el espectro de frecuencia se compone del cambio del período fundamental  $T$ , por lo que se compone del valor de  $S_a / g$  ( $ZUCS / R$ ). Estos espectros se encuentran en la hoja de Excel adjunta. Los espectros sísmicos son todos "x", como "y".

Adheridos los espectros el siguiente paso sería la creación de los casos de carga para que actúen frente a los sismos dinámicos en

direcciones “x” e “y” tomando en cuenta las aceleraciones U1 y U2 para cada dirección de manera respectiva, con un 5% de excentricidad del diafragma, y valores absolutos de 1.

Figura 10: Carga para sismo dinámico en “x” e “y”



Como la estructura es aporticada se tomará en cuenta como tal, además la NTP E.030-2018 exhorta el empleo de un mínimo de cantidad de modos de vibración de al menos 3 para una estructura de hasta 5 pisos, tomando en consideración en esta estructura entonces 3 modos de vibración, es decir 3 por cada piso.

Luego se ejecuta el programa para obtener el resultado de acuerdo a la solicitud de entrada. Primero, se continúa confirmando si el sistema estructural tomado es el correcto o se debe cambiar. Por esta razón, la tonelada de fuerza de corte recibida por el software se extrae del software. Las columnas que se muestran a lo largo de las direcciones "x" e "y" en la parte inferior del modelo para mostrarnos el programa, los esfuerzos cortantes obtenidos de esta manera (cuando se suman, el 100% de ellos se obtendrán de esta manera) determinarán La tasa de absorción corresponde a la columna. Los siguientes resultados se obtienen del espectro sísmico anterior en las direcciones "x" e "y" de la estructura.

Confirmado el sistema estructural lo subsiguiente fue establecer las derivas inelásticas que según el cálculo viene hacer la multiplicación de las derivas elásticas por  $0.85 \cdot R_0$  que corresponde a una estructura irregular, las cuales fueron confirmadas en la etapa de validación del ítem 3.3, asimismo según los límites para la distorsión del entrepiso de la norma E.030-2019, las derivas máximas que se permiten para una estructura de concreto armado corresponden a un valor de 0.007(Tabla N°11).

Finalmente, calculó los porcentajes de participación masiva de los 3 modos de vibración de la estructura del Pabellón 1 en dos direcciones, y encontró que cuando alcanzaron el modo de vibración 3, alcanzaron más del 90% en ambas direcciones, por lo que cumple con su normativa. El análisis correcto de la norma E.030-2019 menciona específicamente que dentro del rango de modo de vibración considerado, la masa debe cumplir con al menos el 90% de participación. El análisis dinámico de datos ha terminado.

Tabla N° 12: Participación de las masas en el modo3

X	Y	Estructura
100%	100%	Pabellón 1

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4 VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Los datos emanados gracias al análisis tanto estático como dinámico corresponden al primer supuesto donde se supuso sobre un sistema sin irregularidades, pues en este punto serán interpretados además de los datos conseguidos cuando la estructura ya se conocía como irregular para confirmar la estancia de irregularidades a pesar de haberse cambiando el coeficiente de ZUCS / R. Por ende, se llegó a confirmar que la estructura si presentaba irregularidades por lo que se utilizaron las tablas N ° 8 y 9 de la norma E.030-2018, las cuales aún permanecen vigentes lo que se explica en detalle a continuación.

#### 4.5 IREGULARIDADES EN LA ESTRUCTURA:

##### 4.5.1 IREGULARIDADES DE LA ESTRUCTURA EN LA ALTURA:

Este factor es representado por (la) es determinado como el menor de los valores. Siendo extraída de la Tabla N° 13 lo cual es correspondiente a las irregularidades estructurales que existen en altura.

<b>IRREGULARIDADES EN ALTURA</b>	<b>VALIDACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Irregularidades en altura Irregularidad de rigidez de piso blando	No presenta	No corresponde para esta estructura
Irregularidades de resistencia – piso débil	No presenta	No corresponde para esta estructura
Irregularidad Extrema de Rigidez	No presenta	No corresponde para esta estructura
Irregularidad Extrema de Resistencia	No presenta	No corresponde para esta estructura
Irregularidad de Masa o Peso	No presenta	No corresponde para esta estructura
Irregularidad Geométrica Vertical	No presenta	No corresponde para esta estructura
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	No presenta	No corresponde para esta estructura
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	No presenta	No corresponde para esta estructura

En las irregularidades respecto a la altura de la estructura no se encontró alguna, debido a que la estructura en estudio presenta un solo piso, para poder evaluar este punto se verificó la Tabla N° 13.

#### 4.5.2 IRREGULARIDADES DE LA ESTRUCTURA EN PLANTA:

Este factor es representado por ( $I_p$ ) es determinado como el mínimo de los valores. Siendo extraída de la Tabla N° 14 lo cual es correspondiente a las irregularidades estructurales que existen en planta.

VALIDACIÓN	OBSERVACIÓN	IRREGULARIDADES EN PLANTA
Presenta	Ver tabla N° 24	Irregularidad Torsional
No presenta	No corresponde para esta estructura	Irregularidad Torsional Extrema
No presenta	No corresponde para esta estructura	Esquinas Entrantes
No presenta	No corresponde para esta estructura	Discontinuidad del Diafragma
No presenta	No corresponde para esta estructura	Sistemas no Paralelos

En resumen, la única irregularidad que se muestra en Planta es la Irregularidad Torsional y que según la norma técnica E.030-2018, corresponde un valor de  $I_p = 0.75$ .

Por lo tanto, según la NTP E.030-2018 el Coeficiente de Reducción sería ( $R = R_0 \times I_a \times I_p = 8 \times 1 \times 0.75 = 6$ ), con el cual el Coeficiente ZUCS/R arroja un nuevo valor de 0.2516, fue con este valor actualizado que se volvieron a realizar los análisis estático y dinámico, que se muestran en los ítems anteriores, para obtener los resultados reales que la norma E.030-2018 nos exige. Así mismo según la norma E.030-2018, las irregularidades halladas en el pabellón estudiado no se permiten para la categoría de la

edificación “A2” y la zona en la que se situaba (zona 3) según lo determinado en la norma.

La estructura de todos estos resultados es la siguiente: la primera instancia de la etapa de caracterización de la estructura, se enfocan en el primer objetivo específico, mientras que por otro lado el análisis estructural estático y dinámico con ETABS 16.2.0 corresponde al segundo, y finalmente Tanto la fase de verificación como el resultado final corresponden al tercer conjunto de metas específicas, cuando estas metas específicas se cumplen, finalmente se logra la meta general.

## V. DISCUSIÓN.

De acuerdo a lo realizado, los resultados que dan respuesta a los objetivos mencionados en la actual investigación se verán en este apartado ya que se realizó una comparación de resultados y marco teórico con información proporcionada por investigaciones preliminares que fueron presentados en los antecedentes.

Para diagnosticar las deficiencias estructurales de la edificación en estudio, se observó detalladamente la infraestructura in situ, así como también se verificó detenidamente el estudio de mecánica de suelos para poder saber la capacidad portante del terreno. Para posteriormente caracterizarla y clasificarla debidamente de acuerdo a la norma, así pues, se halló que la institución educativa ubicada en Chicney, distrito de Independencia, fue diseñada y construida por la municipalidad del mismo distrito. Las dimensiones de los elementos estructurales tanto con las que no son estructurales de la institución se corroboraron en el sitio mediante la correspondiente visita a campo, la estructura fue determinada de tipo A2, por lo que vendría ser una edificación esencial con una estructura conformada por pórticos con la clasificación de tipo regular. Por otro lado de acuerdo a la capacidad portante que posee el terreno de la institución educativa este tendría un valor de  $1.55 \text{ kg/cm}^2$  lo cual indica que es un terreno con un tipo de suelo intermedio por lo que es medianamente rígido. Estos resultados se pueden comparar con HUAMAN, Edgar (2018), quien determinó que la Institución de Educación Pública San Roque, Mancos - Ancash, construido después de la revisión de la norma E030 en 1997, Se trata de una estructura mixta y regular formada por un pórtico longitudinal de hormigón armado (XX) y un muro de mampostería horizontal (YY). Por otro lado en lo que respecta a los suelos, la institución que fue estudiada se cataloga en suelos intermedios, clasificados como medianamente rígidos por tanto le corresponde un valor de 1.15 para el factor S y dándonos a conocer que de acuerdo a su construcción esta se encuentra viable; en lo que respecta a QUISPE Milthon (2016), la conclusión a la que llega en su investigación es que las características de los materiales utilizados para construir los edificios del CES nacional

varían, incluyendo 18% de mampostería, 7% de cal y 7% de adobe, cuentan con materiales diversos pero con orientación o asesoramiento técnico 41% (2017), sin embargo no se obtuvo el óptimo comportamiento de los elementos estructurales. Posterior a ello, Lopez Carlos, Solórzano Luis y Pérez Carlos (2017) infirieron que los datos adquiridos por medio de la observación óptica de los elementos estructurales (vigas, pilares y entrepisos) y no estructurales (tabiques, ventanas, umbrales, etc.) En la estructura analizada clasificó los daños encontrados, considerando que su espesor es menor a 1 mm, la mayoría de ellos se clasifican como estructuras ligeras y fuertes, en último punto, Medina y Viamonte (2016) concluyen que la investigación que realizaron de la edificación está diseñada para proporcionar rigidez lateral en dos direcciones, una capacidad de absorción buena y disipación de energía sísmica. Esto hace que su comportamiento sea sísmicamente resistente y le da una estructura inelástica, siendo así dúctil.

Esta investigación determina la clasificación del perfil de suelo, el tipo de suelo y el área donde se ubica la organización, formando así suelo arcilloso arenoso, el tipo de perfil de suelo es de tipo S2, factores  $T_p = 1$  y  $T_I = 1$ ,  $Z = 0.35$ , todos cumplen con la norma E-030-2018. Estos resultados se compararon con los datos obtenidos por ALZATE Alejandro (2017), que estableció los coeficientes Z: 0.45, U: 1.5, C: 2.5, S: 1.05, R: 8 para los 2 tipos de tabiques, parámetros que se determinan de acuerdo con la norma E.030 2016, cabe mencionar que, de acuerdo a estas medidas, no se presenta ninguna diferencia entre la última versión del estándar y la versión anterior. VILLARREAL Elizabeth (2018) encontró que el parámetro de partición de la norma E030-2016 pertenece al área 4 y el valor es 0.45, Por tanto, la norma técnica peruana E030-2016 contempla que tiene un mayor riesgo sísmico, porque puede ocurrir un terremoto mayor con graves consecuencias, mientras que por otro lado, Medina y Viamonte (2016) concluyeron que debido a que su análisis investigativo el área donde se presentaba la estructura en estudio estaba con mayor probabilidad de que pasará un sismo con mayor magnitud de daños puesto que se encontraba en la Zona 3, dándole un valor de 0.35.

Creo que el cumplimiento de los códigos de construcción nacionales es de suma importancia para el diseño estructural; para salvaguardar la vida de los individuos que se encuentran participes durante el movimiento sísmico. Pues de acuerdo a la normativa las escuelas sirven como como refugio ante los mayores desastres que puedan desatarse. Por lo tanto, es vital que las escuelas sigan funcionando después del terremoto.

Con respecto a lo que corresponde la verificación estructural por medio del software ETABS 16.2.0, las estructuras estáticas y dinámicas pueden ser analizadas aplicándolas junto con datos obtenidos del plan estructural en estudio o datos extraídos de normativas peruanas vigentes. El edificio es eficaz y el peso de la estructura y el cizallamiento basal se pueden obtener mediante esta. Corroborar el sistema estructural verificando el porcentaje de absorción de la cortante, máxima deriva elástica y rigidez estructural, todos estos datos son primordiales para realizarse de manera eficaz el proceso de verificación según norma vigente E-030-2018 y posteriormente emplearlo en el software ETABS para verificar ello. Esto también fue desarrollado por GONZALES Cesar y VELI Alfredo (2016) quienes también utilizaron el software para verificar la estructura e infirieron que el software ETABS puede perfeccionar los resultados de la exploración sísmica debido a iteraciones continuas para obtener mejores resultados en un tiempo corto. En cuanto a PEÑA Marco y ZEÑA Marco, 2017, concluyeron que el programa computacional ETABS 2015 V.15.2.2 que fue utilizado para la evaluación correspondiente de la estructura y verificar si desempeña las expectativas técnicas que se dieron para el análisis sismorresistente considerando de antemano, los parámetros regulatorios actuales normativos vigentes.

Por otro lado, QUISPE Milthon (2016) determinado que, en el proceso del análisis de procesos constructivos, el software ETABS resolvió la carga aplicada en los elementos de la construcción, completando así un estudio no lineal constante. Para conceptos verticales, así como las columnas y los muros. Por otro lado, con lo que respecto a la viga el proyecto calculó la carga de acuerdo con el estándar del área tributaria. Por lo tanto, es concebible obtener el resultado del diseño efectivo del proceso (el cual

vendría a ser el área o número de cuantía de acero), de manera que la carga se pueda obtener rápidamente y de forma directa con el armado de acero. En conclusión para determinar la validación de la estructura de la institución educativa situada en Chicney, de acuerdo con el estándar de las regulaciones de la norma técnica E-030-2018, se adquirieron las derivas inelásticas por medio de la multiplicación de la deriva elástica de la estructura irregular por  $0.85R$ , para lo que son estructuras irregulares y posterior a ello poder contrastar las derivas con el valor máximo permisible de su sistema estructural, donde el valor máximo permisible es 0.005; así pues también sucedieron a realizar comparaciones con la normativa vigente.

GONZALES Cesar y VELI Alfredo (2016), que concluyeron de acuerdo al registro de distorsiones, la norma técnica peruana E030-2016 cumple con el límite de distorsión y su valor máximo es 0.002717 menor que el límite que viene a ser 0.005. De la misma forma, SANDOVAL Víctor (2017) concluyó que la deformación en la dirección "x" analizada en su modelo fue de 0.010513. Para el sistema estructural basado en el análisis E-030 de 2016, la deformación excede 0,007.

## VI. CONCLUSIONES.

- ❖ De acuerdo a la evaluación realizada a la estructura de la Institución Educativa ubicada en el caserío de Chicney, Distrito de Independencia, Ancash el cual está basada en la Norma E-030-2018, se obtuvo que el desarrollo sísmico de la infraestructura no llega a cumplir lo decretado en esta Norma puesto que presenta una irregularidad torsional en el eje (Y-Y), así pues, resaltando que en la tabla N° 10 de la NTP. E.030. menciona que no contempla ninguna irregularidad en las edificaciones esenciales de categoría A2 presentes en la zona 3.
- ❖ De acuerdo a la investigación realizada se caracterizó y se clasificó la estructura de la Institución Educativa que se encuentra situada en el distrito de Independencia, Ancash que fue analizada con la norma E-030, 2018 obteniendo así las dimensiones de los elementos estructurales como son las columnas, vigas, puertas, etc., extraídas de las medidas realizadas en campo y a su vez verificadas detalladamente en los planos adquiridos, se ratificó también con el análisis estructural que tenía un sistema basado en pórticos en todo el pabellón estudiado.
- ❖ Como la clasificación de uso se basa en la Norma E-030 de 2018, se determinó que la estructura en estudio está catalogada como edificación esencial tipo A2, también se evaluó la zona en la que se encuentra ubicada que dio por consiguiente el resultado del factor de zona, Z con un valor de 0.35g, posterior a ello, según el estudio realizado de mecánica de suelos, el perfil de suelos este sobre el que se ubica la estructura es de tipo S2, suelos intermedios. Finalmente, se corroboró que la estructura es irregular de acuerdo a los criterios de la Norma Técnica Peruana E-030-2018.
- ❖ Para la verificación del diseño se utilizó el programa informático ETABS 16.2.0 y así desarrollar un análisis estático de la estructura en estudio. De acuerdo con la fórmula de la Norma-E.030-2018 se obtiene el cortante básico, el peso de la estructura y el período básico de vibración. Por otro lado, la dinámica también se realiza a través del software mencionado. Según el análisis científico, mediante el software

se puede obtener el desplazamiento elástico que se muestra en la Tabla N° 11. Generalmente, para las estructuras de hormigón armado, el desplazamiento elástico suele ser 0,007, es decir, en las direcciones X e Y.

- ❖ Según los datos adquiridos tanto del análisis estático como el análisis dinámico mediante el software ETABS 16.2.0 se efectuó la validación de la estructura mediante la confirmación de las irregularidades encontradas establecidas en la Norma E.030 de 2018, en donde la irregularidad hallada fue en planta, la única irregularidad que se encontró fue la de Irregularidad Torsional en el eje (Y-Y). Los valores de “ZUCS/R” definitivos fueron  $Z=0.35$ ,  $U=1.5$ ,  $C=2.5$ ,  $S=1.15$ ,  $R=6$ , en las dos direcciones de la estructura, con el que se realizaron los análisis dinámico y estático para obtener resultados reales que nos exige la norma E.030-2018. Así mismo las irregularidades encontradas no se consentían para el tipo de estructura (A2) el cual es de tipo esencial y la zona en la que se ubicaba que vendría a ser la zona 3 según lo establecido en la Tabla N°1 de la Norma E.030-2018 por lo tanto la estructura del pabellón 1 está incumpliendo con los requisitos estipulados por la Norma E.030 del 2018.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- Las características de este tipo de edificaciones (básicamente un edificio público) son fundamentales porque da cabida a más alumnos, por lo que se recomienda continuar con este tipo de valoración estructural para entender si cumplen con el alcance actual. Como el análisis estructural progresa y mejora constantemente, puede actualizarse de vez en cuando para obtener los resultados del análisis específico de una estructura específica más factible y preciso. Por lo tanto, continuará verificando si la estructura estudiada es habitable y soporta mejor los eventos sísmicos sin cobrar vidas humanas. El estándar E-030 nació en 1997 y desde entonces se ha actualizado en 2003, 2016 y 2018. Por tanto, demuestra que siempre tienden a mejorar en ciertos aspectos, por lo que es importante evaluar si la estructura cumple con los requisitos especificados en la normativa, para que se mejore la suerte.
- Se recomienda que una vez se sepa si la estructura cumple con las leyes y normativas vigentes durante la evaluación y análisis correspondiente, si no cumple con los requisitos de la norma, se debe reforzar de inmediato para que la ocupación pueda garantizar de manera inmediata la seguridad de la vida. Esto depende del tipo de estructura en estudio establecido a través de la norma sísmica E.030 u otros métodos, por favor realizar reemplazo absoluto de acuerdo con los lineamientos de la normativa vigente para mejorar la seguridad y mejorar la estructura.
- Se debe formular un plan de actuación durante las actividades del hombre para proteger la vitalidad de sus ocupantes mediante la realización de ejercicios en instituciones educativas. Al mismo tiempo, considerando que la normativa sugiere un diseño para evitar colapsos, esto no significa que no se producirán daños estructurales lo cual puede causar pánico entre los ocupantes de dicha institución.
- Se recomienda que una vez que se sepa si una determinada estructura cumple con las leyes y regulaciones vigentes cuando se complete la estimación, se debe reforzar de acuerdo con el tipo de estructura

esperado prescrito por la ley para garantizar la seguridad inmediata del trabajo o la vida según E.030-2018 o si la agencia de emergencia será reemplazada por completo de acuerdo con los lineamientos de la actual legislatura para reformarla.

- Para concluir debemos efectuar la determinación si estas estructuras deben seguir utilizándose, si necesitan mantenimiento estructural o si deben ser reemplazadas por completo, las estructuras siempre también se evalúan post sismo.

## REFERENCIAS

ALZATE Alejandro. Evaluar la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables de los Grupos III y IV, según la NSR-10, localizadas en el perímetro urbano del municipio de Viterbo (Para optar título en ingeniería civil) Universidad Libre Seccional Pereira 2017. 81 pp.

Andrade, J. (2016). Manual de Evaluación Estructural de Edificaciones Post Evento Sísmico Basado en el ATC 20-1 (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5410/1/124339.pdf>

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica. (6a. ed.). Venezuela: Episteme

Armendariz, M. (2015). Evaluaciones estructurales y reparación de superestructuras (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/10475/1/EVALUACIONES%20ESTRUCTURALES%20Y%20REPARACION%20DE%20SUPERESTRUCTURAS.pdf>

ARNOLD, Christopher y REITHERMAN, Robert. Configuración y diseño sísmico de edificios. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. 1987. 299 pp. ISBN: 9681819888

BARCIA, A. y BARBOZA, J. Determination of dominant periods in medium height buildings located. Revista Ciencia e Ingeniería. Venezuela, (24): 25-29. 2003. ISSN: 2244-8780

BLANCO Antonio, Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Lima 2013. 301 pp.

BRAJA M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4 ed. México, International Thomson Editores, S. A. de C. V. 2001. 880pp. ISBN 970-686-035-5.

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A. El acero, lo que hay que saber. 2da ed. Lima, Grupo Publicidad S.R.L. 2007. 122pp.

Danger, A. (2011). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural para la remodelación del edificio del actual palacio provincial de computación (Artículo científico). Recuperada de <http://www.santiago.cu/cienciapc/index.php/ciencia/article/view/207/201>

DIAZ, Gerardo, TERAN, Amador y REYES, Carlos. Diseño Basado En Desplazamientos De Estructuras Esenciales. Revista de ingeniería sísmica. México, (89): 78-100, 2013. ISSN: 0185-092.

EL PERUANO (Perú). Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. NTP E.030. Lima: RNE, 2018. 32 pp

ETABS Integrated Analysis, Design and Drafting of Bulding Systems. Computers and Structures. INC (CSI). 11 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.csiamerica.com/products/etabs>

Fajardo, C. (2012). Evaluación estructural de una de las edificaciones del hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del espectro de capacidad (Tesis de pregrado). Recuperada de: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/460/1/fajardo\\_gc.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/460/1/fajardo_gc.pdf)

GONZALES Cesar y VELI Alfredo “Evaluación del comportamiento sísmico de una edificación con sistema MDL aplicando la NTP E030- 2016 y la Norma Chilena 433-2012” (Magister en ingeniería civil) Universidad San Martin de Porres 2016. 99 pp.

GRASES, José. La Amenaza Sísmica. Estrategias Preventivas [En línea]. Noviembre 2014. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2018]. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/896> ISBN 978-980-7644-86-0

GUTIÉRREZ, Enrique, BEDOLLA, Jorge y CORTÉS, Claudia. Identification of Close Vibration Modes of a Quasi-Axisymmetric Structure: Complementary Study. *Ingeniería investigación y tecnología*, (14): 207-222, 2013. ISSN: 1405-7743.

HARMSSEN Teodoro E, *Diseño de estructuras de concreto armado*. 3ra ed. Lima Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial 2002. 697 pp.

HERNÁNDEZ Roberto, FERNÁNDEZ Carlos, BAPTISTA María. *Metodología de la investigación*. 6ta ed. mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v. 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HUAMÁN Edgar. *Evaluación Estructural de la Institución Educativa Publica San Roque, Distrito de Mancos, Ancash basada en la Norma E.030 2018 (Para optar título en ingeniería civil)* Universidad César Vallejo 2018. 118 pp.

JIMÉNEZ Rosa. *Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación clínica*. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 1998, 99 pp.

Loa, G. (2017). *Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997 (Tesis de maestría)*. Recuperada de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8618/LOA\\_GUSTAVO\\_DESEMPE%C3%91O\\_SISMICO\\_REFORZAMIENTO\\_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8618/LOA_GUSTAVO_DESEMPE%C3%91O_SISMICO_REFORZAMIENTO_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

LÓPEZ Carlos, PÉREZ Carlos y SOLÓRZANO Luis. *Aplicación de la metodología de evaluación estructural por desempeño sísmico para la evaluación del ala norte del edificio de la facultad de medicina de la universidad de el salvador (Magister en ingeniería civil)* Universidad de el Salvador 2017. 253 pp.

Luis. 2004, p.1. [En línea] 2004, p.1.  
<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>.

M. Bozzo, H. Barbat. Diseño sismorresistente de edificios [en línea]. Barcelona: Editorial REVERTÉ, s.a., 2004 [fecha de consulta: 11 de mayo de 2020]. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=TKwTAKb4e00C&pg=PA25&lpg=PA25&dq=la+respuesta+s%C3%ADsmica+de+una+estructura+es+el+resultado+de+%22filtrar%22+la+se%C3%B1al+s%C3%ADsmica+a+trav%C3%A9s+de+la+misma+estructura.&source=bl&ots=nh2KESKntI&sig=ACfU3U2-mc7Y5D8zBM8v5YztrjwZF2T4jQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj4sKeQh7XpAhXUKrkGHSoECQAQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=la%20respuesta%20s%C3%ADsmica%20de%20una%20estructura%20es%20el%20resultado%20de%20%22filtrar%22%20la%20se%C3%B1al%20s%C3%ADsmica%20a%20trav%C3%A9s%20de%20la%20misma%20estructura.&f=false>.

ISBN:84-291-2011-4

MEDINA, Julissa y VIAMONTE, Gabriela. Análisis y Diseño Estructural de la Institución Educativa Juana Cervantes de Bolognesi – Arequipa (Magister en ingeniería civil) Universidad católica de santa maría 2016. 336 pp.

Mendez A., C. (2011). Metodología: diseño y desarrollo de investigación con énfasis en ciencias empresariales. (4ª. ed.) México: Limusa

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (MED), vice ministerio de gestión institucional oficina de infraestructura educativa. Normas técnicas para el diseño de locales de educación básica regular Primaria- Secundaria. Lima 2009, 86 pp.

Mercado, L. y Sabogal, C. (2016). Análisis de vulnerabilidad sísmica en

edificaciones aporricadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena (Tesis de pregrado). Recuperada de [http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/3490/1/TESIS22092016%20\(1\).pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/3490/1/TESIS22092016%20(1).pdf)

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SENCICO, Resolución ministerial n° 355-2018-vivienda que modifica la norma técnica E.030 “diseño sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por decreto supremo n° 011-2006-vivienda, modificada con decreto supremo N° 003-2016-vivienda. modificada el 22 de octubre de 2018. Perú 2018, 79 pp

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (Servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción, SENCICO, Reglamento nacional de edificaciones) Norma técnica peruana E-060 concreto armado, Perú 2009, 205 pp

MOREJÓN, Grisel, LLANES, Carlos y PAULETTE, Zenaida. Methods For The Determination Of The Response Reduction Factor Of The Seismic Forces. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, (1): 23-35, 2019. ISSN: 1027-2887.

Ojeda, J., Quintero, J., y Machado, I. (2007). La ética en la investigación (Artículo científico). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>

Otzen y Manterola . 2017, p.2. [En línea] 2017, p.2. [Citado el: 26 de Abril de 2020.] [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci\\_abstract](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_abstract).

PARILLO Efrín. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos primarios estatales de la ciudad de Juliaca - 2015 [en línea]. Revista científica investigación andina-UANCV. Mayo-Julio 2016 [fecha de

consulta: 15 de abril de 2020].

Disponible

en:

<https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/56/46>

PEÑA Marco y ZEÑA Marco “Análisis sísmico usando ETABS para evaluar la efectividad del comportamiento sismorresistente de la Infraestructura Educativa de la I.E. Rosa Flores de Oliva–Chiclayo–Provincia de Chiclayo–Lambayeque” (Magister en ingeniería civil) Universidad Cesar Vallejo 2017. 200 pp.

Salvador. J., Hernández. J. y De Querétaro, S. (2014). Ética de la investigación científica (Artículo científico). Recuperado de [http://www.inb.unam.mx/bioetica/lecturas/etica\\_investigacion\\_uaq.pdf](http://www.inb.unam.mx/bioetica/lecturas/etica_investigacion_uaq.pdf)

TAMAYO Mario, El Proceso de la Investigación. Limusa Noriega Editores. 3ra ed. 2003. 130 pp.

TERRONES Luis y VILCA Orlando. Analisis comparativo del comportamiento estructural basado en solicitaciones sísmicas de una edificación de concreto armado según NTP-E030-2018, NCH433-2012 y NEC-SE-DS-2015. Trujillo (Para optar título en ingeniería civil) Universidad Cesar Vallejo 2018. 250 pp.

Valderrama. 2015, p.232. [En línea] 2015, p.232. [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/984/valderramaneyra\\_leonor.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/984/valderramaneyra_leonor.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

VILLARREAL Elizabeth. Evaluación del comportamiento sismorresistente de la infraestructura de la facultad de ingeniería civil de la UNASAM (Para optar título en ingeniería civil) Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo 2018. 137 pp.

VILLARREAL Genner, Análisis Estructural. Lima, 2009. 327 pp.

ANEXOS.

ANEXO N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición			
Estructura sismo-resistente	<p>Una Evaluación estructural consiste en realizar un análisis matemático de la estructura existente ante cargas gravitacionales y cargas sísmicas para determinar el estado actual de una estructura.</p> <p>La evaluación estructural sismo-resistente se da netamente debido a las interrogantes acerca de si existe una capacidad invulnerable de una estructura dada. Las interrogantes pueden surgir en caso de poca resistencia de las</p>	<p>Como investigación se planifica seguir los lineamientos dados por la Norma E.030 Diseño Sismo resistente, considerando dicho proceso de forma ordenada, de acuerdo a cada dimensión de la variable que tenemos en estudio, dando a conocer en primera instancia la importancia del peligro sísmico de la ubicación de la Institución Educativa a estudiar, calificando</p>	Peligro Sísmico	Capacidad portante del suelo de la zona	Nominal			
				Propiedades del suelo				
				Parámetros de sitio				
				Factor de amplificación Sísmica				
			Caracterización del edificio				Categoría y factor de uso	Nominal
							Sistema estructural	
Factores de Irregularidad								

<p>probetas a los 28 días, condiciones no previstas durante el vaciado y curado del concreto como por ejemplo las condiciones climatológicas lo cual puede vulnerar la resistencia final que debe adquirir la edificación, cangrejas visibles, Desgajamiento del concreto durante el proceso de endurecimiento, comprobación posterior de deficiencias en los materiales empleados como aceros, agregados o demás materiales empleados en la construcción.</p> <p>( HARMSE Teodoro E, pág.560)</p>	<p>seguidamente a la estructura del mismo, así como sus dimensiones, el tipo de estructura y algunas otras características que requeriremos para posteriormente desarrollar el análisis estructural como también el análisis estático y dinámico.</p> <p>Todo este estudio se realizará con el fin de poder validar y determinar la eficacia de la estructura, así como el diseño que este presenta.</p>		Coef. Reducción	
		Análisis Estructural	Modelos de análisis	Nominal
			Estimación del peso	
			Análisis sísmico (Estático y Dinámico)	
		Validación de la estructura	restricciones a la irregularidad	Nominal
			Desplazamientos laterales	
			Distorsión admisible	
Separación entre edificios				

ANEXO N° 02: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Tesis: "Evaluación estructural sismorresistente de la IE. N° 86086-Chicney, basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash, 2020 TESISTAS: Sanchez Sanchez Beky Zorrilla Ramírez Edwin					
DATOS GENERALES		Parámetros sísmicos		DETALLES DE LA ESTRUCTURA	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	I.E. N° 86086	Zona sísmica	Z3	COLUMNAS	C-1: 0.50 x 0.45
UBICACIÓN	Chicney- C.P.Chontayoc- Independencia- Ancash	Perfil de suelo	Suelos intermedios		C-2: 0.35 x 0.60
ÁREA DEL PROYECTO	270.1 m <sup>2</sup>				C-4: 0.25 x 0.15
N° DE PISOS	1	Categoría de la edificación	A: Esencial	VIGAS	V-3: 0.15 x 0.20
NORMATIVA A UTILIZAR	NTE-E. 020 - cargas. NTE-E. 030 - Diseño sismorresistente. NTE-E. 060 - Concreto armado.				V-1: 0.35 x 0.40
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	I.E. N° 86086				Sistema estructural
				TECHO	Ligero

ANEXO N° 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	Formulación del problema	Objetivos	Diseño de la investigación	Variables
"Evaluación estructural sismo-resistente de la I.E. N°86086-Chicney, basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash,2020"	<p>GENERAL:</p> <p>¿Qué resultados nos da la evaluación estructural según el desempeño sísmico de la Institución Educativa N°86086-Chicney-Independencia, Huaraz-Ancash de acuerdo a la norma E.030, 2018?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Evaluar la estructura de la edificación según el desempeño sísmico que presenta la Institución Educativa N°86086-Chicney-Independencia, Huaraz-Ancash de acuerdo a la norma E.030, 2018</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Cuantitativa</p> <p>Descriptiva</p>	Estructura sismo-resistente
	<p>ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué forma se diagnostica las deficiencias estructurales en la edificación de la Institución Educativa N°86086-Chicney del distrito de Independencia, Huaraz-Ancash de acuerdo a la norma técnica E.030, 2018?</li> <li>• ¿Cómo contrastar la evaluación estructural mediante el programa digital ETABS basada en la norma técnica E.030, 2018?</li> <li>• ¿Cómo ratificar los errores del diseño estructural de la Institución Educativa N°86086-Chicney del distrito de Independencia, Ancash con el desempeño sísmico?</li> </ul>	<p>ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar las deficiencias estructurales de la edificación La verificación de diseño sismo-resistente mediante el software ETABS</li> <li>• Evaluar la deficiencia estructural</li> <li>• Validar el diseño estructural según el Reglamento Nacional de Edificaciones basada en la Norma Técnica E.030 del año 2018 – Diseño Sismorresistente.</li> </ul>	<p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental</p>	

## ANEXO N° 04: Carga viva de techo

### Artículo 7.- CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

**7.1. Carga Viva.-** Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

a) Para los techos con una inclinación hasta de  $3^\circ$  con respecto a la horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>).

b) Para techos con inclinación mayor de  $3^\circ$ , con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m<sup>2</sup>), por cada grado de pendiente por encima de  $3^\circ$ , hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m<sup>2</sup>).

c) Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m<sup>2</sup>).

d) Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m<sup>2</sup>), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve, en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

e) Cuando se trate de malecones o terrazas, se aplicará la carga viva correspondiente a su uso particular, según se indica en la Tabla 1.

f) Cuando los techos tengan jardines, la carga viva mínima de diseño de las porciones con jardín será de 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>). Excepto cuando los jardines puedan ser de uso común ó público, en cuyo caso la carga viva de diseño será de 4,0 kPa (400 kgf/ m<sup>2</sup>).

El peso de los materiales del jardín será considerado como carga muerta y se hará este cómputo sobre la base de tierra saturada.

Las zonas adyacentes a las porciones con jardín serán consideradas como áreas de asamblea, a no ser que haya disposiciones específicas permanentes que impidan su uso.

g) Cuando se coloque algún anuncio o equipo en un techo, el diseño tomará en cuenta todas las acciones que dicho anuncio o equipo ocasione.

## ANEXO N° 05: Recolección de datos: (PROCEDIMIENTO)

### PROCEDIMIENTO SUGERIDO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SÍSMICAS.

Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil de suelo (S, TP, TL), del uso de la edificación (U), del sistema sismorresistente (R) y las características dinámicas de la edificación (T, C) y de su peso (P).

#### ETAPA 1: PELIGRO SÍSMICO (Capítulo 2)

Los pasos de esta etapa dependen solamente del lugar y las características del terreno de fundación del proyecto. No dependen de las características del edificio.

##### Paso 1 Factor de Zona Z (Numeral 2.1)

Determinar la zona sísmica donde se encuentra el proyecto en base al mapa de zonificación sísmica (figura N° 02) o a la Tabla de provincias y distritos

Determinar el factor de zona (Z) de acuerdo a la Tabla N° 20.

##### Paso 2 Perfil de Suelo (Numeral 2.3)

De acuerdo a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se determina el tipo de perfil de suelo según el numeral 2.3.1 donde se definen 5 perfiles de suelo. La clasificación se debe hacer en base a los parámetros indicados en la Tabla N°19 considerando promedios para los estratos de los primeros 30 m bajo el nivel de cimentación.

Cuando no se conozcan las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, el profesional responsable del EMS determinará el tipo de perfil de suelo sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.

##### Paso 3 Parámetros de Sitio S, TP y TL (Numeral 2.4)

El factor de amplificación del suelo se obtiene de la Tabla N° 06 y depende de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo. Los períodos TP y TL se obtienen de la Tabla N° 06 y solo dependen del tipo de perfil de suelo.

##### Paso 4 Construir la función Factor de Amplificación Sísmica C versus Período T (Numeral 2.5)

Depende de los parámetros de sitio TP y TL. Se definen tres tramos, períodos cortos, intermedios y largos, y se aplica para cada tramo las expresiones de este numeral.

## ETAPA 2: CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO (Capítulo 3)

Los pasos de esta etapa dependen de las características de la edificación, como son su categoría, sistema estructural y configuración regular o irregular.

### Paso 5 Categoría de la Edificación y el Factor de Uso U (Numeral 3.1)

La categoría de la edificación y el factor de uso (U) se obtienen de la Tabla N° 16.

### Paso 6 Sistema Estructural (Numeral 3.2 y 3.3)

Se determina el sistema estructural de acuerdo a las definiciones que aparecen en el numeral 3.2.

En la Tabla N° 17 (numeral 3.3) se definen los sistemas estructurales permitidos de acuerdo a la categoría de la edificación y a la zona sísmica en la que se encuentra.

### Paso 7 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, R0 (Numeral 3.4)

De la Tabla N° 18 se obtiene el valor del coeficiente R0, que depende únicamente del sistema estructural.

### Paso 8 Factores de Irregularidad $I_a$ , $I_p$ (Numeral 3.6)

El factor  $I_a$  se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 13 correspondiente a las irregularidades existentes en altura. El factor  $I_p$  se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 14 correspondiente a las irregularidades existentes en planta.

En la mayoría de los casos se puede determinar si una estructura es regular o irregular a partir de su configuración estructural, pero en los casos de Irregularidad de Rigidez e Irregularidad Torsional se debe comprobar con los resultados del análisis sísmico según se indica en la descripción de dichas irregularidades.

### Paso 9 Restricciones a la Irregularidad (Numeral 3.7)

Verificar las restricciones a la irregularidad de acuerdo a la categoría y zona de la edificación.

### Paso 10 Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica R (Numeral 3.8)

Se determina  $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$ .

## ETAPA 3: ANÁLISIS ESTRUCTURAL (Capítulo 4)

En esta etapa se desarrolla el análisis estructural. Se sugieren criterios para la elaboración del modelo matemático de la estructura, se indica cómo se debe calcular el peso de la edificación y se definen los procedimientos de análisis.

#### Paso 11 Modelos de Análisis (Numeral 4.2)

Desarrollar el modelo matemático de la estructura. Para estructuras de concreto armado y albañilería considerar las propiedades de las secciones brutas ignorando la fisuración y el refuerzo.

#### Paso 12 Estimación del Peso P (Numeral 4.3)

Se determina el peso (P) para el cálculo de la fuerza sísmica adicionando a la carga permanente total un porcentaje de la carga viva que depende del uso y la categoría de la edificación, definido de acuerdo a lo indicado en este numeral.

#### Paso 13 Procedimientos de Análisis Sísmico (Números 4.4 a 4.7)

Se definen los procedimientos de análisis considerados en esta Norma, que son análisis estático (numeral 4.5) y análisis dinámico modal espectral (numeral 4.6).

#### Paso 13A Análisis Estático (Numeral 4.5)

El análisis estático tiene los siguientes pasos:

- Calcular la fuerza cortante en la base  $V = Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P$  para cada dirección R de análisis (numeral 4.5.2).
- Para determinar el valor de C (Paso 4 o numeral 2.5) se debe estimar el período fundamental de vibración de la estructura (T) en cada dirección (numeral 4.5.4).
- Determinar la distribución en la altura de la fuerza sísmica de cada dirección (numeral 4.5.3).
- Aplicar las fuerzas obtenidas en el centro de masas de cada piso. Además, se deberá considerar el momento torsor accidental (numeral 4.5.5).
- Considerar fuerzas sísmicas verticales (numeral 4.5.6) para los elementos en los que sea necesario.

#### Paso 13B Análisis Dinámico (Numeral 4.6)

Si se elige o es un requerimiento desarrollar un análisis dinámico modal espectral se debe:

- Determinar los modos de vibración y sus correspondientes períodos naturales y masas participantes mediante análisis dinámico del modelo matemático (numeral 4.6.1).
- Calcular el espectro inelástico de pseudo aceleraciones  $S = Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot g$  R para cada dirección de análisis (numeral 4.6.2).
- Considerar excentricidad accidental (numeral 4.6.5).
- Determinar todos los resultados de fuerzas y desplazamientos para cada modo de vibración.
- Determinar la respuesta máxima esperada correspondiente al efecto conjunto de los modos considerados (numeral 4.6.3).
- Se deben escalar todos los resultados obtenidos para fuerzas (numeral

4.6.4) considerando un cortante mínimo en el primer entrepiso que será un porcentaje del cortante calculado para el método estático (numeral 4.5.3). No se escalan los resultados para desplazamientos. - Considerar fuerzas sísmicas verticales (numeral 4.6.2) usando un espectro con valores iguales a 2/3 del espectro más crítico para las direcciones horizontales, para los elementos que sea necesario.

#### ETAPA 4: VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo a los resultados del análisis se determinará si la estructura planteada es válida, para lo cual debe cumplir con los requisitos de regularidad y rigidez indicados en este capítulo.

##### Paso 14 Revisión de las Hipótesis del Análisis

Con los resultados de los análisis se revisarán los factores de irregularidad aplicados en el paso 8. En base a éstos se verificará si los valores de R se mantienen o deben ser modificados. En caso de haberse empleado el procedimiento de análisis estático deberá verificarse lo señalado en el numeral 4.5.1. Paso 15 Restricciones a la Irregularidad (Numeral 3.7)

Verificar las restricciones a la irregularidad de acuerdo a la categoría y zona de la edificación. De existir irregularidades o irregularidades extremas en edificaciones en las que no están permitidas según esa Tabla, se debe modificar la estructuración y repetir el análisis hasta lograr un resultado satisfactorio.

##### Paso 16 Determinación de Desplazamientos Laterales (Numeral 5.1)

Se calculan los desplazamientos laterales de acuerdo a las indicaciones de este numeral.

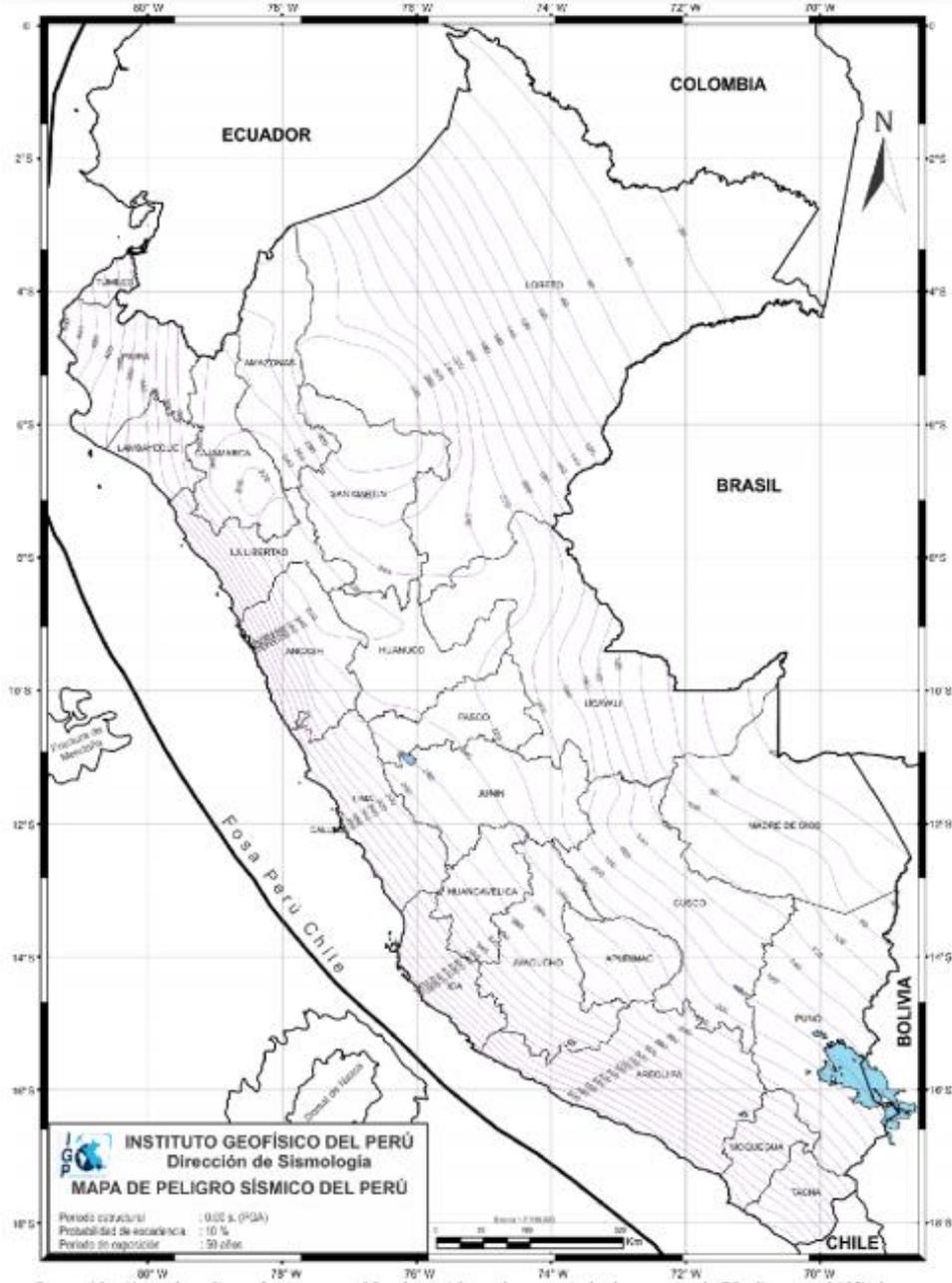
##### Paso 17 Distorsión Admisible (Numeral 5.2)

Verificar que la distorsión máxima de entrepiso que se obtiene en la estructura con los desplazamientos calculados en el paso anterior sea menor que lo indicado en la Tabla N° 11. De no cumplir se debe revisar la estructuración y repetir el análisis hasta cumplir con el requerimiento.

##### Paso 18 Separación entre Edificios (Numeral 5.3)

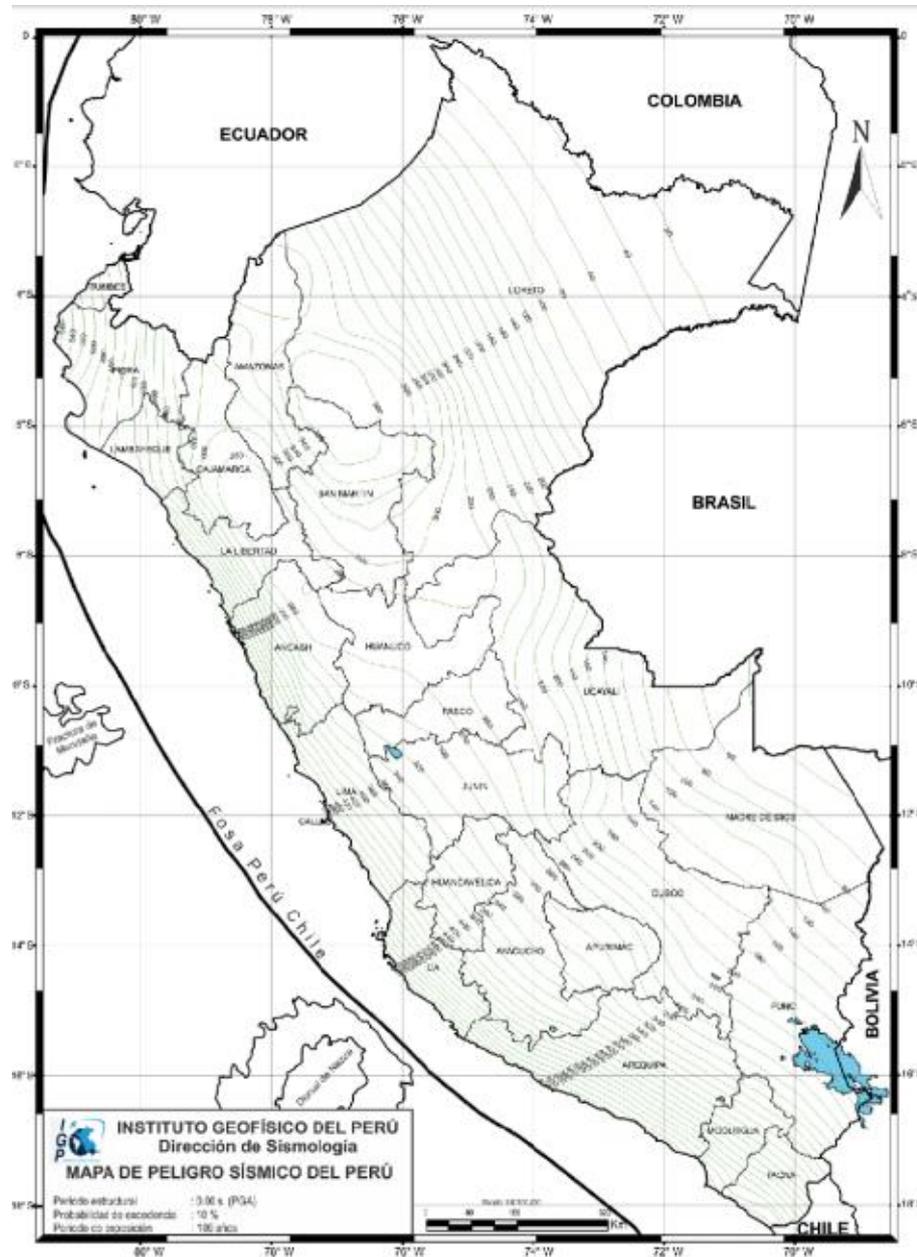
Determinar la separación mínima a otras edificaciones o al límite de propiedad de acuerdo a las indicaciones de este numeral.

ANEXO N° 06: Mapa de peligro sísmico para el Perú considerando un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia. Los valores de aceleración están expresados en unidades de gals.



Fuente: IGP, 2014.

ANEXO N° 07: Continuación. Mapa de peligro sísmico para el Perú considerando un periodo de retorno de 100 años con el 10% de excedencia. Los valores de aceleración están expresados en unidades de gals



. Fuente: IGP, 2014.

# ANEXO N° 08: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 5

CERT: 200760

**DETERMINACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO**  
(TEORIA DE TERZAGHI)

PROYECTO DE TESIS ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 86086 CHICNEY - INDEPENDENCIA, BASADO EN LA NORMA E 030 - HUARAZ - ANCASH - 2020

SOLICITANTE: ZORRILLA RAMIREZ EDWIN / SANCHEZ SANCHEZ BEKY  
LUGAR: CHICNEY-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH  
CALICATA N°: C01  
MUESTRA N° : MAB 01  
PROFUND.(m): 1.50  
FECHA: 11/09/2020

CLASIFICACION SUCS DE LOS SUELOS  
SC  
Nivel de cimentación

OBSERVACIONES :  
Según la característica obtenida de los ensayos estandar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos, se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga

**POR TEORIA DE TERZAGHI**

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

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Se ha asumido los siguientes parámetros para el cálculo:

c :	Cohesión del suelo	0.70	Ton/m2
γ :	Peso Unitario del suelo	1.85	Ton/m3
Df :	Profundidad de la cimentación	1.50	m
B :	Ancho de cimentación	1.00	m
Nc, Nq, Nγ :	Factores de Capacidad de carga		
φ :	Angulo de fricción interna del suelo	23.50	°

Nc = 18.65  
Nq = 9.11  
Nγ = 8.79

qu =	46.47
F.S. =	3.00
qa =	qu / F.S.
qa =	15.49 Ton/m2
qa =	1.55 Kg/cm2

**PRESION ADMISIBLE PARA EL PROYECTO**

qa = 1.55 Kg/cm2

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario







Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
Email: geoestructura@gmail.com - jbarreto@gmail.com - informes@geostruct.com.pe  
[www.geostruct.com.pe](http://www.geostruct.com.pe)







**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 4 de 5

PROYECTO DE TESIS ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 86086 CHICNEY - INDEPENDENCIA, BASADO EN LA NORMA E 030 - HUARAZ - ANCASH - 2020

CERT: 200760

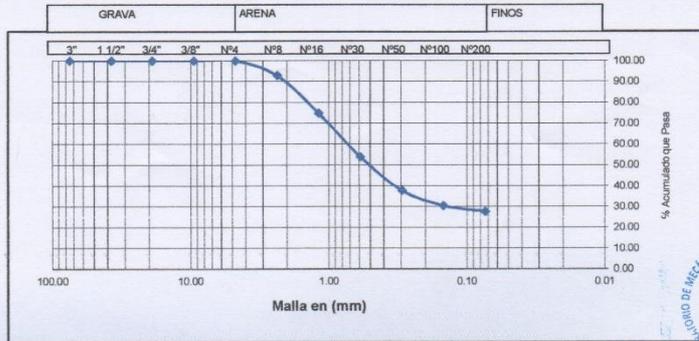
SOLICITANTE: ZÓRRILLA RAMÍREZ EDWIN / SANCHEZ SANCHEZ BEKY  
LUGAR: CHICNEY-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH  
CALICATA N°: C01  
MUESTRA N°: MAB 01  
PROFUND.(m): 1.50  
FECHA: 11/09/2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 NTP 339.128

PESO INICIAL SECO (gr): 3290.00 % Pasa N° 200: 27.83  
PESO LAVADO SECO (gr): 2374.30 % Peso Retenido 3" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	236.40	7.19	7.19	92.81
N°16	1.180	595.20	18.09	25.28	74.72
N°30	0.590	684.20	20.80	46.07	53.93
N°50	0.295	530.10	16.11	62.19	37.81
N°100	0.148	240.20	7.30	69.49	30.51
N°200	0.074	88.20	2.68	72.17	27.83
<N°200	0.000	0.00	0.00	72.17	27.83
TOTAL		2374.30			--



Gravas (%) :	0.00	Arena (%) :	72.17	Finos (%) :	27.83
D10 (mm) :	--	D30 (mm) :	0.13	D60 (mm) :	0.72
Coef. Unif. (Cu) :	--			Coef. Conc. (Cc) :	--



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
GEOSTRUCT  
FRANCISCA BARRERA PALMA  
INGENIERO CIVIL  
RUC: C010917288  
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316209652 RNP: C7390 SO386686

Página 5 de 5

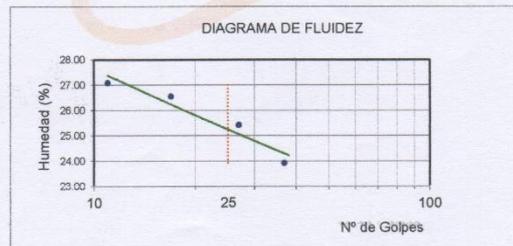
PROYECTO DE TESIS: ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 86086 CHICNEY - INDEPENDENCIA, BASADO EN LA NORMA E 030 - HUARAZ - ANCASH - 2020

CERT: 200760

SOLICITANTE: ZORRILLA RAMIREZ EDWIN / SANCHEZ SANCHEZ BEKY  
LUGAR: CHICNEY-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH  
CALICATA N°: C01  
MUESTRA N°: MAB 01  
PROFUND.(m): 1.50  
FECHA: 11/09/2020

LIMITES DE CONSISTENCIA  
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D 4318 NTP 339.129

N° de golpes	11	17	27	37
Peso frasco + Peso suelo Húmedo (gr)	41.10	40.00	42.30	41.80
Peso frasco + Peso suelo seco (gr)	34.90	34.00	36.20	36.20
Peso frasco (gr)	12.00	11.40	12.20	12.80
Peso del agua (gr)	6.20	6.00	6.10	5.60
Peso Suelo Seco (gr)	22.90	22.60	24.00	23.40
Contenido de Humedad (%)	27.07	26.55	25.42	23.93



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D 4318 NTP 339.129

Peso frasco + Peso suelo Húmedo (gr)	32.10	34.20	33.80
Peso frasco + Peso suelo seco (gr)	29.80	31.40	31.00
Peso frasco (gr)	15.00	14.40	14.80
Peso del agua (gr)	2.30	2.80	2.80
Peso Suelo Seco (gr)	14.80	17.00	16.20
Contenido de Humedad (%)	15.54	16.47	17.28

Límite Líquido (L.L.):	25.28
Límite Plástico (L.P.):	16.43
Índice de Plasticidad (I.P.):	8.85



FRAYLIS BARRETO PALMA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CAP N° 4728  
Materiales de Construcción y Geotecnia

ANEXO N° 09: Modelamiento con ETABS 16.2.0, de la Estructura de la Institución Educativa Inicial- Ancash.

ETABS 2016 es un programa de la casa CSI, que surge para poder abordar de una forma sencilla estructuras de edificación que serían muy complejas de calcular con el programa SAP2000 de la misma casa. Además de simplificar el modelado y diseño presenta muchas opciones como el cálculo automático de centros de masa y rigidez, fuerzas sísmicas excentricidades, cargas automáticas de viento y sismo y una potente herramienta de mallado por elementos finitos, todo ello, junto con la implementación de una amplia gama de códigos de diseño estructural, hace que ETABS se haya convertido en un software líder de cálculo de estructuras de edificación en todo el mundo. (Caminos EUSKADI 2016)

**Materiales:**

- Concreto =  $f'c=210 \text{ kg-f/cm}^2$ :
- Peso específico:  $\gamma_m= 2400 \text{ kg/m}^3$
- Resistencia a la compresión:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Módulo de
- Elasticidad :  $E'c: 2173.71 \text{ kg/cm}^2$ .
- Módulo al corte:  $G_c= 91174.91204 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson:  $\nu = 0.15$
- Módulo al corte:  $G= 1300 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson:  $\nu = 0.25$
- Acero corrugado :  $f'y=4200 \text{ kg-f/cm}^2$

ANEXO N° 10: Estimación de peso

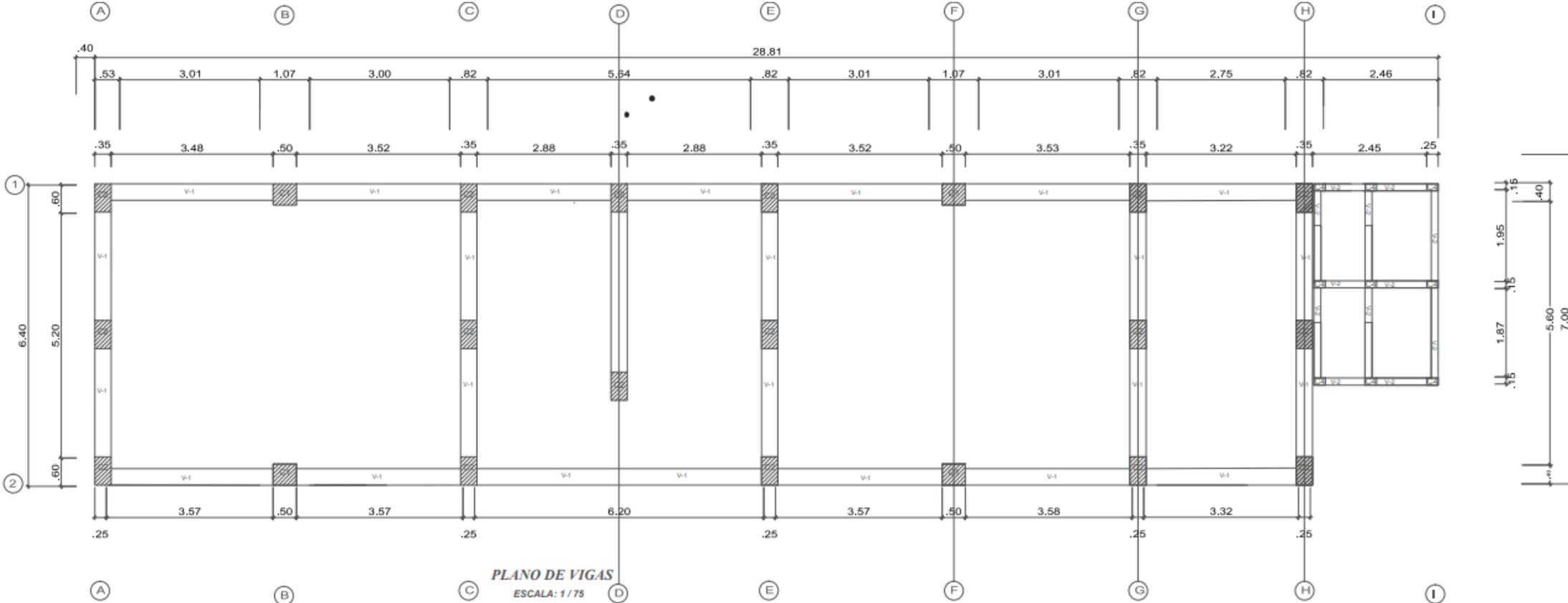
**Estimación del Peso ( $P$ )**

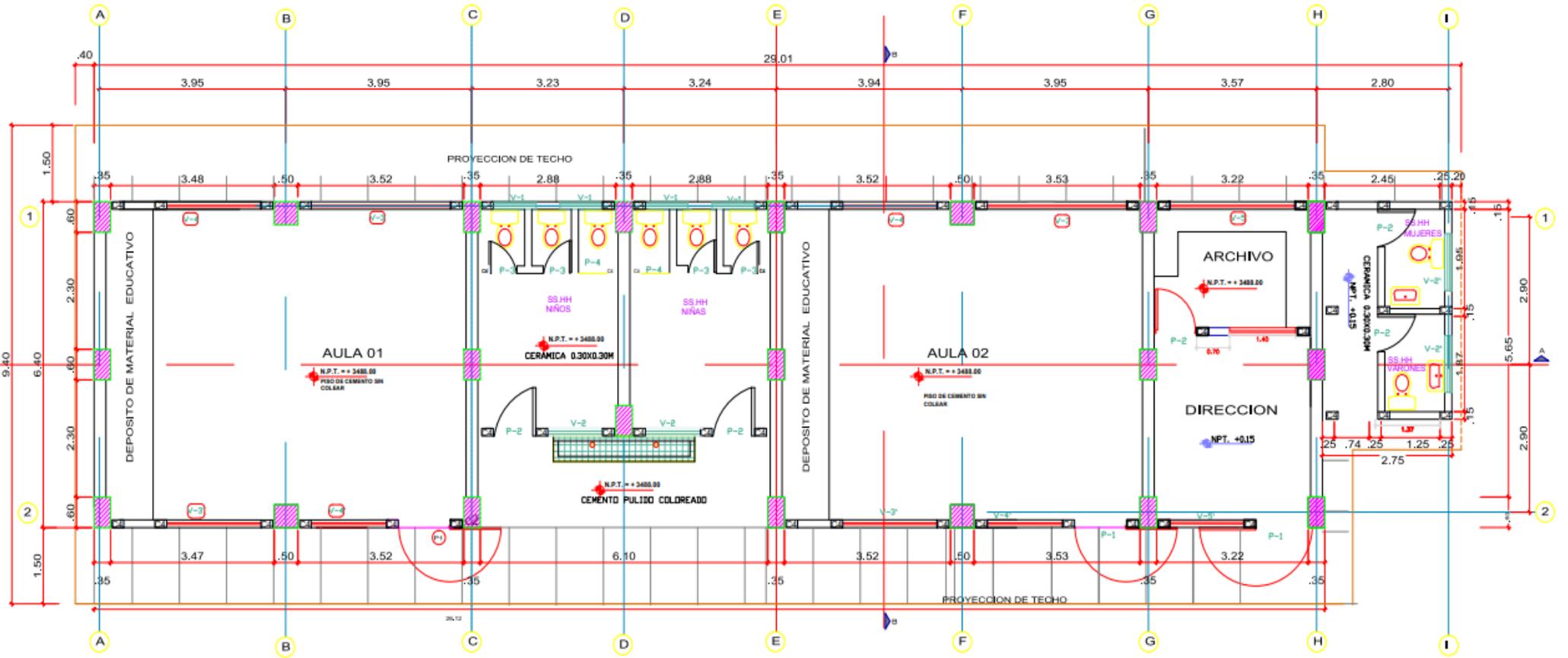
El peso ( $P$ ), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

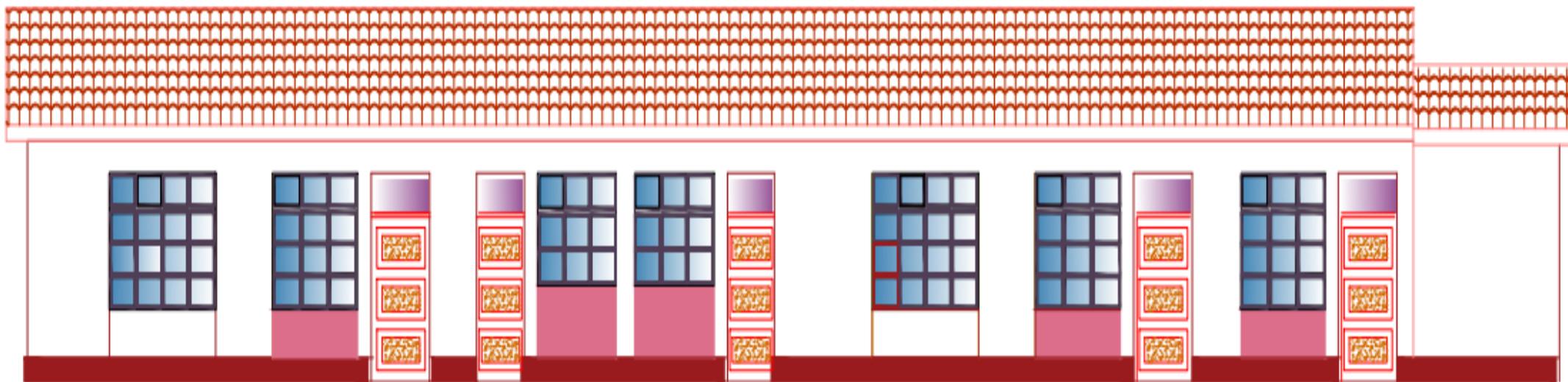
**Fuente:** Norma Técnica Peruana E.030 2018

ANEXO 11: Planos de la estructura en estudio





**PLANTA ARQUITECTURA MODULO 1**  
 ESCALA: 1 / 75



## **ELEVACION FRONTAL**

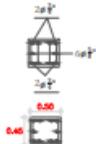
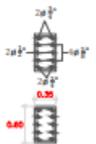
ESC. 1/100

---

ANEXO 12: Especificaciones técnicas del acero, concreto, recubrimiento, detalles de columnas

Especificaciones Tecnicas Acero fy=4200kg/cm2			
Descripcion	Gancho standar con dobléz 90°		Traslape
3" 8			
1" 2			
5" 8			
3" 4			

Especificaciones Tecnicas		
Descripcion	Concreto	Recubrimiento
Solado	fc=100kg/cm2	
Cimiento corrido	C/C* 1:10+30% PG e 6" MAX	
Sobrecimniento	C/C* 1:08+25% PM e 3" MAX	
zapata	fc=210kg/cm2	7cm
Columna	fc=210kg/cm2	4cm
Columneta	fc=210kg/cm2	4cm
Viga	fc=210kg/cm2	4cm
Vigueta	fc=210kg/cm2	4cm
Timpano	fc=210kg/cm2	4cm

DETALLE DE COLUMNA			
	C-1	C-2	C-4
bxt	0.50x0.45	0.35x0.60	0.25x0.15
As	4ø 3/4" 6ø 5/8"	4ø 3/4" 4ø 5/8" 2ø 1/2"	4ø 3/8"
Estribos	ø 3/8" 1@ 0.05 @ 0.15 @ 0.2	ø 3/8" 1@ 0.05 @ 0.15 @ 0.2	ø 1/4" 1@ 0.05 @ 0.10 @ 0.20
Figura			
N°de elementos	4	17	52

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Ensayos de laboratorio

TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería(sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi-estática profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.148 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebes **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado ( DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994***

Fuente: Norma E-050 suelos y cimentaciones

TABLA N°02: Tamices

# de malla	Abertura (mm)	Abertura (pulg)	# de malla	Abertura (mm)	Abertura (pulg)
4	4.75	0.187	30	0.6	0.0234
5	4.00	0.157	35	0.500	0.0197
6	3.35	0.132	40	0.425	0.0165
8	2.36	0.093	45	0.354	0.0139
10	2	0.078	50	0.3	0.0117
12	1.68	0.0661	60	0.25	0.0098
14	1.41	0.0555	70	0.210	0.0083
16	1.18	0.0469	80	0.18	0.0070
18	1.00	0.0394	100	0.149	0.0059
20	0.85	0.0331	200	0.074	0.0029
25	0.707	0.0278	400	0.037	0.0014

**Fuente: Elaboración propia**

TABLA N° 03: Clasificación de suelos S.U.C.S

Símbolo	G	S	M	C	O
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla
	<b>Pt</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>W</b>	<b>P</b>
	Turba y suelos altamente Orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduados	Mal graduados

**Fuente: Braja M. Das, Principios de Ingeniería de cimentaciones**

TABLA N° 04: Tamizado del suelo, Chicney

1.50 m		PROFUNDIDAD DE MUESTRA
3"	100%	Porcentaje de material que pasa la malla de fracción de material < 3"
1 1/2"	100%	
3/4"	100%	
3/8"	100%	
N° 4	100%	
N° 8	92.81%	
N° 16	74.72%	
N° 30	53.93%	
N° 50	37.81%	
N° 100	30.51%	
N° 200	27.83%	

Fuente: Analisis de mecánica de suelos, GEOSTRUCT

TABLA N° 05: Límites de consistencia, material, y clasificación

0.00%	Grava	Porcentaje de material
72.17%	Arena	
27.83%	Finos	
25.28%	L.L.	límites de consistencia
16.43%	L.P.	
8.85%	I.P.	
7.09%	Contenido de humedad natural (%)	
SC	Clasificación SUCS	
Descripción	Arenas arcillosas	

Fuente: Análisis de mecánica de suelos, GEOSTRUCT.

TABLA N° 06: Valores  $T_p$ ,  $T_l$  y factor de suelos "S"

FACTOR DE SUELOS "S"				
SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

	PERIODOS "TP" Y "TL"			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
TP (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma E-030-2018

TABLA N° 07: Descripción de los elementos estructurales del Pabellón educación nivel inicial

ELEMENTOS	DESCRIPCION		
COLUMNAS	C1 0.50m x 0.45m	C2 0.60m x 0.35m	C4 0.25m x 0.15m
VIGAS	VP1 0.40m x 0.35m	VP2 0.25m x 0.15m	VP2 0.20m x 0.15m
COBERTURA	Teja andina con viguetas de madera		
PUERTAS Y VENTANAS	Puertas y ventanas de madera común		

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 08: Coeficientes “ZUCS/R” asumidos

1.00	K
8.00	R
1.15	S
2.50	C
1.50	U
0.35	Z
0.1887	ZUCS/R

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 09: Periodos de vibración de las estructuras

ESTRUCTURA (I.E.CHICNEY)	PERIODOS
1	0.084
2	0.065
3	0.057

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 10: Pesos sísmicos de las estructuras

NIVEL	PESO	UNIDAD
TECHO	<b>18.392</b>	Tn
PISO 1	<b>89.3038</b>	Tn

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 11: Límites para la distorsión

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

Fuente: Norma E.030-2018

TABLA N° 12: Participación de las masas en el modo3

X	Y	Estructura
100%	100%	Pabellón 1

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 13: Irregularidades en altura:

<b>Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA</b>	<b>Factor de Irregularidad <i>la</i></b>
<p><b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b></p> <p>Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0,75
<p><b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b></p> <p>Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</b></p> <p>Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p>	0,50

Fuente: Norma E.030-2018

<p>Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p><b>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</b></p> <p>Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad de Masa o Peso</b></p> <p>Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical</b></p> <p>La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b></p> <p>Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p><b>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</b></p> <p>Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0,60

TABLA N° 14: Irregularidades en planta:

<b>Tabla N° 9</b> <b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</b>	<b>Factor de Irregularidad <math>I_p</math></b>
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)</p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (<math>\Delta_{max}</math>) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{prom}</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<p>0,60</p>
<p>Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<p>0,90</p>
<p>Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	<p>0,85</p>
<p>Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros</p>	<p>0,90</p>

forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.	
--	--

**Fuente: Norma E.030-2018**

TABLA N° 15: Categoría y regularidad en las edificaciones:

<b>CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES</b>		
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
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

**Fuente: Norma E.030-2018**

TABLA N° 16: Factor de uso

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
<b>A</b> <b>Edificaciones</b> <b>Esenciales</b>	<p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>-Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>-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> <li>-Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>-Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>-Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1,5
<b>B</b> <b>Edificaciones</b> <b>Importantes</b>	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1,3

	También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	
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

**Fuente: Norma E.030-2018**

TABLA N° 17: Categoría y sistema estructural

<b>Categoría de la Edificación</b>	<b>Zona</b>	<b>Sistema Estructural</b>
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF 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 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.

**Fuente: Norma E.030-2018**

TABLA N° 18: Sistema estructural

<b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
<b>Pórticos</b>	<b>8</b>
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
<b>Madera</b>	<b>7(**)</b>

**Fuente: Norma E.030-2018**

TABLA N° 19: Condiciones geotécnicas: clasificación de los perfiles de suelo

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

**Fuente: Norma E.030-2018**

TABLA N° 20: Factores de zona "Z"

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

**Fuente: NTP E.030-2018**

TABLA N° 21: Datos para el análisis estático

ANÁLISIS ESTÁTICO NORMA E-030	
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO SEGÚN LA NORMA E-030	
1. Zonificación sísmico	
Z3	0.35
2. Factor de Uso e Importancia (Esenciales A2)	
U	1.50
3. Factor de Amplificación del Suelo	
S2	1.15
4. Factores de los Periodos	
TP	0.60
TL	2.00



FUENTE: Elaboración propia

TABLA N° 22: Centro de Masa, Centro de Rigidez y desplazamiento del centro de masa procesados en Etabs 2016.

CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ				
	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ	
	X	Y	X	Y
PISO 1	14.2434	2.9	13.197	2.998
DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASA				
	X cm	Y		
1 PISO	1.9362	3.3348		

FUENTE: Elaboración propia

TABLA N° 23: Fuerza cortante en X-X, Y-Y tomando en consideración el peso total de la edificación.

XX									
Tx=	0.288	kx=	1.00						
			Sus*g/R	0.98713125					
FACTORES SÍSMICOS									
Z	0.35								
U	1.50		Coefficiente sísmico=	0.2516					
C	2.50								
S	1.15								
R	6								
Story	Load Case/Combo	Location	P	FUERZA CORTANTE EN LA BASE					
			tonf						
Techo	PESO: 100CM+ 0.25CV	Bottom	18.392		$V = \frac{Z.U.C.S}{R} . P$	$\frac{C}{R} \geq 0.11$			
Story1	PESO: 100CM+ 0.25CV	Bottom	89.3038						
					V=	22.4655	$\frac{C}{R} \geq 0.11$		
					V=	17.9724			
FUERZA SÍSMICO EN X									
				$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$					
					$F_i = a_i \cdot V$				
								0.4166667	Cumple

YY									
Ty=	0.288	ky=	1.00						
Z	0.35								
U	1.50		Coefficiente sísmico=	0.1887					
C	2.50								
S	1.15								
R	8								
Story	Load Case/Combo	Location	P	FUERZA CORTANTE EN LA BASE					
			tonf						
Techo	PESO: 100CM+ 0.25CV	Bottom	18.392		$V = \frac{Z.U.C.S}{R} . P$	$\frac{C}{R} \geq 0.11$			
Story1	PESO: 100CM+ 0.25CV	Bottom	89.3038						
					V=	16.8491	$\frac{C}{R} \geq 0.11$		
								0.3125	Cumple
FUERZA SÍSMICO EN Y									
				$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$					
					$F_i = a_i \cdot V$				

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 24: Irregularidad torsional que presenta la edificación

DIRECCIÓN NO TORSIÓN EN X-X									
					<b>&gt;1.3</b>				
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
TECHO	DERIVA XX Max	Diaph D1 X	6.60E-05	6.60E-05	1	24	25.78	2.9	4
Story1	DERIVA XX Max	Diaph D1 X	5.30E-05	5.20E-05	1.011	19	18.26	5.8	2.7

DIRECCIÓN NO TORSIÓN EN Y-Y									
					<b>&gt;1.3</b>				
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
TECHO	DERIVA YY Max	Diaph D1 Y	0.000257	0.000201	1.328	24	25.78	2.9	4
Story1	DERIVA YY Max	Diaph D1 Y	0.000542	0.000427	1.269	25	25.78	5.8	2.7

**Existe torsión en Y-Y ya que el ratio es mayor que 1.3**

**Fuente:** Elaboración propio

TABLA N° 25: Análisis estático; Coeficientes sísmicos para periodo en X y Y.

XX			
Tx=	0.288	kx=	1.00
		Sus*g/R	
		0.98713125	
FACTORES SÍSMICOS			
Z	0.35		
U	1.50	Coeficiente sísmico=	
C	2.50	0.2516	
S	1.15		
R	6		

YY			
Ty=	0.288	ky=	1.00
Z	0.35		
U	1.50	Coeficiente sísmico=	
C	2.50	0.1887	
S	1.15		
R	8		

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 26: Datos para el análisis dinámico.

4.1. Periodo Fundamental de Vibración			
$T = \frac{h_n}{C_t}$		Ct=	35
		hn=	4
T=	0.114		
$T > 0.5 \rightarrow K = (0.75 + 0.5T) < 2.00$ $T \leq 0.5 \rightarrow K = 1.00$			
k=	1.00		
5. Factor de Amplificación Sísmica			
C	2.50		
$T < T_p$			
6. Irregularidades			
Ia	1.00		
Ip	1.00		
7. Coeficiente de Reducción de las Fuerza Sísmica			
$R = R_o \times I_a \times I_p$			
R <sub>o</sub>	8.00		
R=		8	
8. Factor sísmico @-Coeficiente sísmico			
C= ZUCS/R			
C=		0.1887	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 27: Frecuencia angulares ( $\omega_n$ ) rad/s, por modal espectral, procesados en Etabs 2016

**Fuente:** Elaboración propia

CASE	MODE	PERIODO	FRECUENCIA	FRECUENCIA CIRCULAR	EIGENVALUE
Modal	1	0.084	11.848	74.4431	5541.7817
Modal	2	0.065	15.375	96.6039	9332.3139
Modal	3	0.057	17.396	109.2993	11946.3376

TABLA N° 28: Periodos ( $T_n$ ) s, por modal espectral, procesados en Etabs 2016.

CASE	MOD E	PERIOD O	FRECUENCIA A	FRECUENCIA A CIRCULAR	EIGENVALU E
Modal	1	0.084	11.848	74.4431	5541.7817
Modal	2	0.065	15.375	96.6039	9332.3139
Modal	3	0.057	17.396	109.2993	11946.3376

**Fuente:** Elaboración propia

TABLA N° 29: Frecuencias cíclicas ( $f_n$ ) Hz por modal espectral, procesados en Etabs 2016.

CASE	MOD E	PERIOD O	FRECUENCIA A	FRECUENCIA A CIRCULAR	EIGENVALU E
Modal	1	0.084	11.848	74.4431	5541.7817
Modal	2	0.065	15.375	96.6039	9332.3139
Modal	3	0.057	17.396	109.2993	11946.3376

**Fuente:** Elaboración propia

TABLA N° 30: Calculo de espectro-pseudo aceleración

		XX					YY
		T	C	R	C/R	ZUCS/R	(ZUCS/R)*g
0.35		0.00	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
1.5		0.10	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
1.15		0.20	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
0.6		0.30	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
2.5		0.40	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
2		0.30	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
8		0.60	2.500	8.000	0.313	0.189	1.851
8		0.70	2.143	8.000	0.268	0.162	1.586
0.278		0.80	1.875	8.000	0.234	0.142	1.388
0.60		0.90	1.667	8.000	0.208	0.126	1.234
2.00		1.00	1.500	8.000	0.188	0.113	1.111
		1.20	1.250	8.000	0.156	0.094	0.925
		1.40	1.071	8.000	0.134	0.081	0.793
		1.60	0.938	8.000	0.117	0.071	0.694
	2.500	1.80	2.778	8.000	0.347	0.210	2.057
$2.5x\left(\frac{T_p}{T}\right)$	5.396	2.00	3.000	8.000	0.375	0.226	2.221
$5x\left(\frac{T_p \times T_i}{T^2}\right)$	38.818	2.20	3.000	8.000	0.375	0.226	2.221
		2.40	3.000	8.000	0.375	0.226	2.221
		2.60	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		2.80	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		3.00	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		3.20	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		3.40	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		3.60	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		3.80	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
		4.00	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

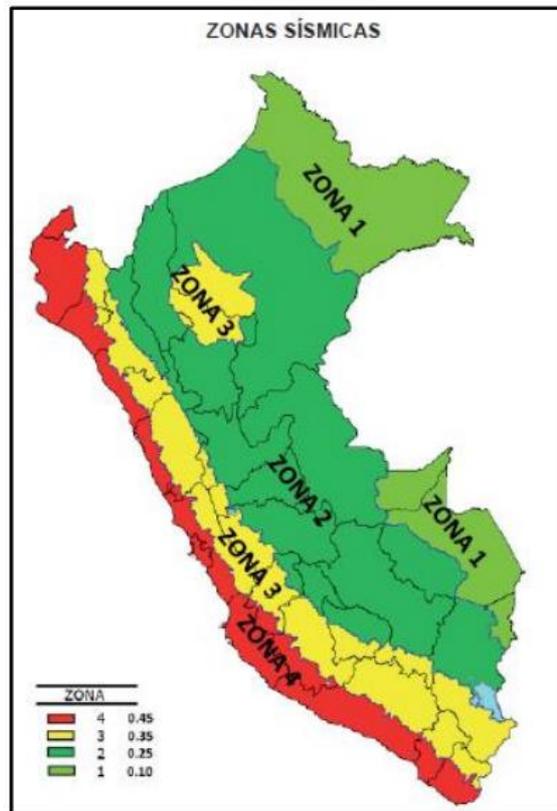
FIGURAS:

FIGURA N° 01: División zonal de los departamentos del Perú, especificando en él Huaraz e Independencia.

<b>ÁNCASH</b>		RAHUAPAMPA				<b>SIHUAS</b>	MONTECARMEL	3	TODOS LOS DISTRITOS		
		SAN MARCOS					QUICHES				
		SAN PEDRO DE CHANA					RAGASH				
		SAN JUAN									
		SICSIBAMBA									
	<b>ASUNCIÓN</b>	ACOHACA	3	TODOS LOS DISTRITOS							
		CHACAS									
	<b>CARHUAZ</b>	ACOPAMPA	3	TODOS LOS DISTRITOS			<b>HUAYLAS</b>	CARAZ	3	TODOS LOS DISTRITOS	
		AMASHCA				HUALLANCA					
		ANTA				HUATA					
		ATAQUERO				HUAYLAS					
		CARHUAZ				MATO					
		MARCARÁ				PAMPAROMAS					
		PARIAHUANCA				PUEBLO LIBRE					
		SAN MIGUEL DE ACO				SANTA CRUZ					
		SHILLA				SANTO TORIBIO					
		TINCO				YURACMARCA					
	<b>CARLOS F. FITZCARRALD</b>	SAN LUIS	3	TODOS LOS DISTRITOS			<b>YUNGAY</b>	CASCAPARA	3	TODOS LOS DISTRITOS	
		SAN NICOLÁS									
		YAUYA									
<b>CORONGO</b>	ACO	3	TODOS LOS DISTRITOS			MANCOS		3			TODOS LOS DISTRITOS
	BAMBAS			MATACOTO							
	CORONGO			QUILLO							
	CUSCA			RANRAHIRCA							
	LA PAMPA			SHUPLUY							
	YÁNAC			YANAMA							
YUPÁN	YUNGAY										
				<b>HUARAZ</b>	<b>HUARAZ</b>	COCHABAMBA	3	TODOS LOS DISTRITOS			
						COLCABAMBA					
						HUANCHAY					
						HUARAZ					
						<b>INDEPENDENCIA</b>					

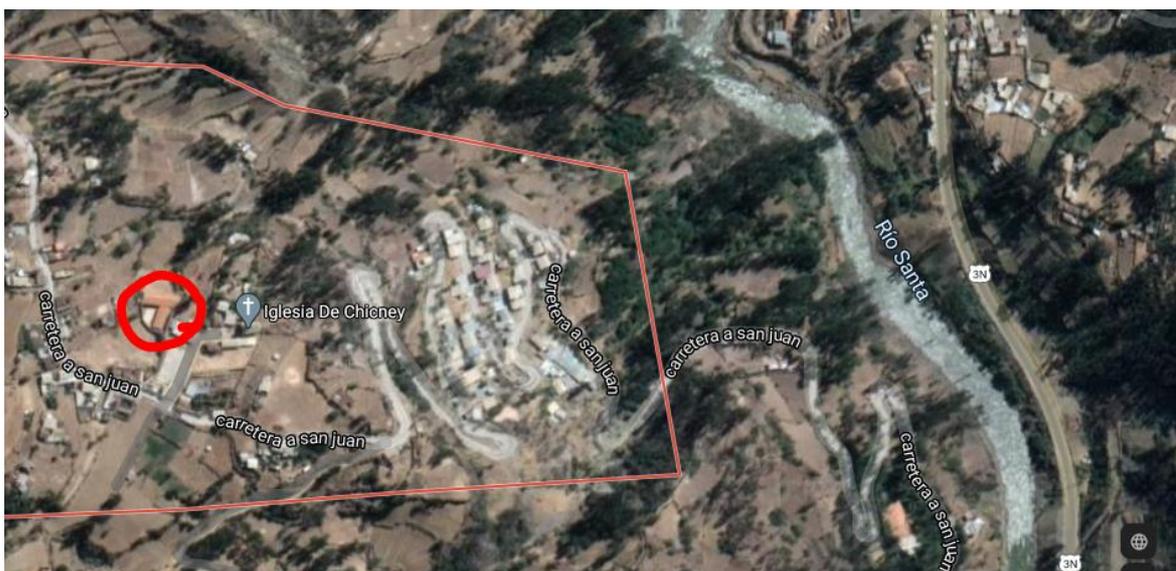
Fuente: Norma e-030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones

FIGURA N° 02: Mapa de zonificación sísmica del Perú



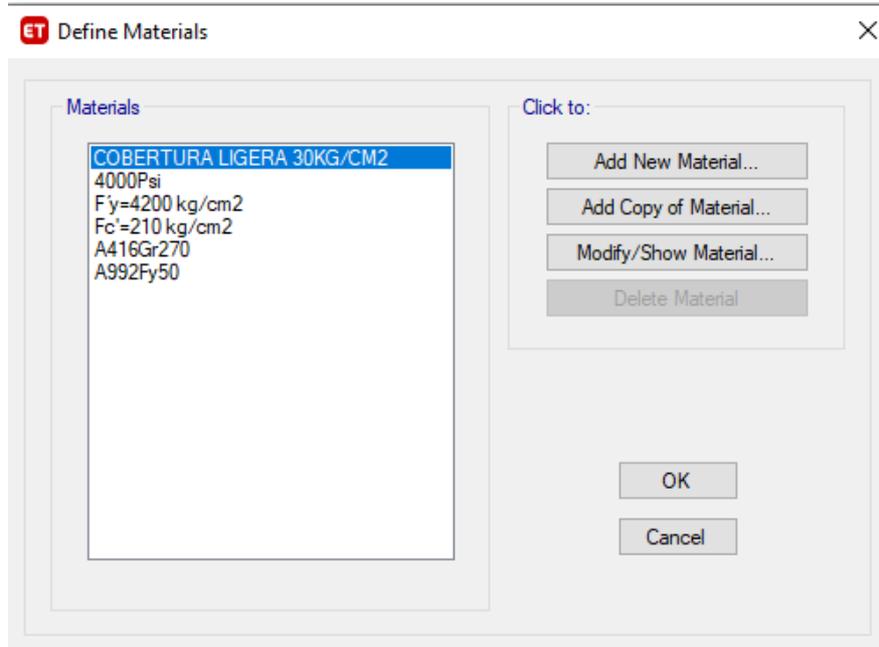
Fuente: NTP E.030-2018

FIGURA N° 03: Ubicación de la edificación de la I.E. en estudio.



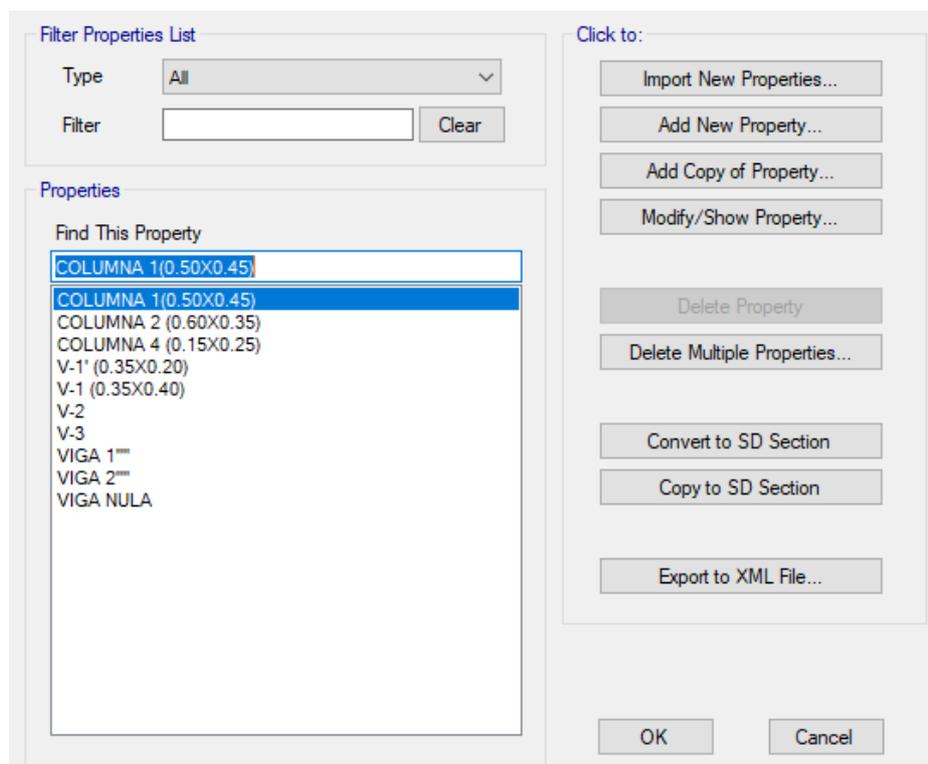
Fuente: Google maps.

FIGURA N° 04: Definición de materiales en el programa Etabs 2016.



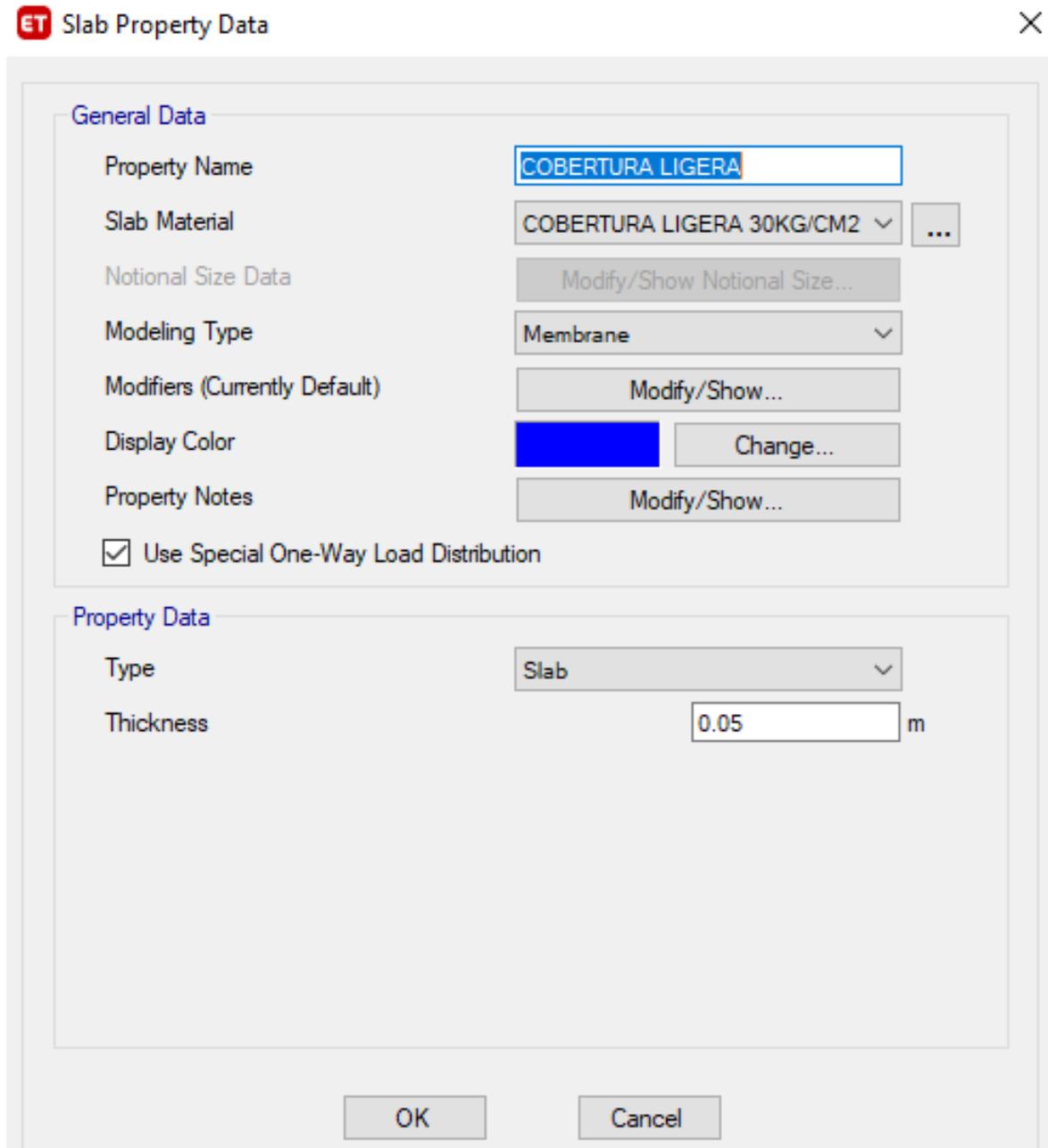
Fuente: Base de datos del investigador

FIGURA N° 05: Secciones definidas de vigas y columnas en el programa Etabs 2016.



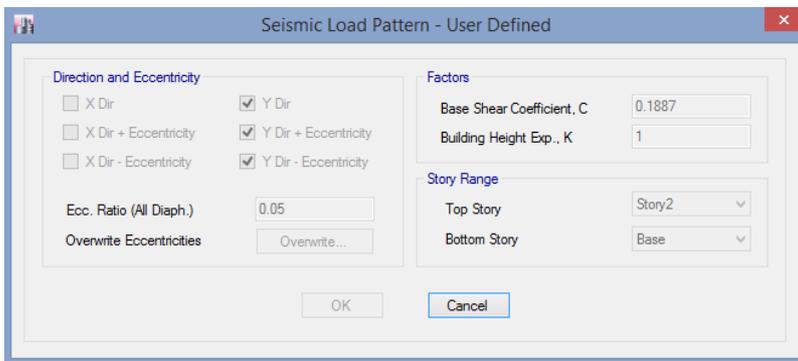
Fuente: Base de datos del investigador

FIGURA N° 06: Sección definida de la cobertura ligera en el programa Etabs 2016.



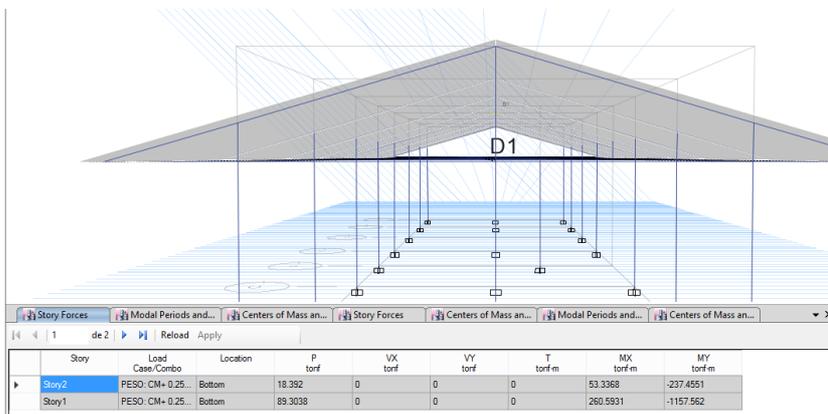
Fuente: Base de datos del investigador

FIGURA N° 07: Cargas de sismo en ambas direcciones con “ZUCS/R” asumido



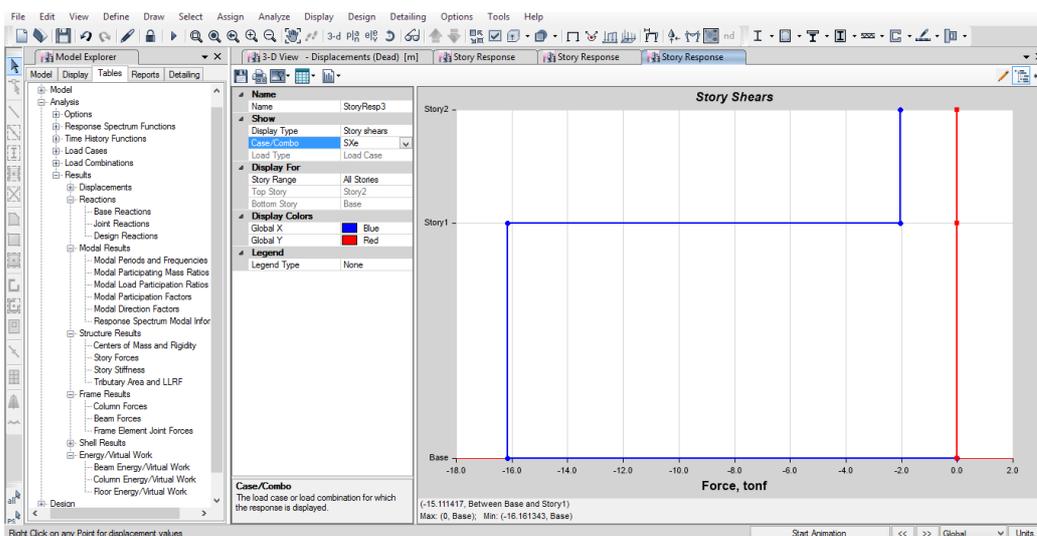
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 08: Cálculo y obtención del peso sísmico.



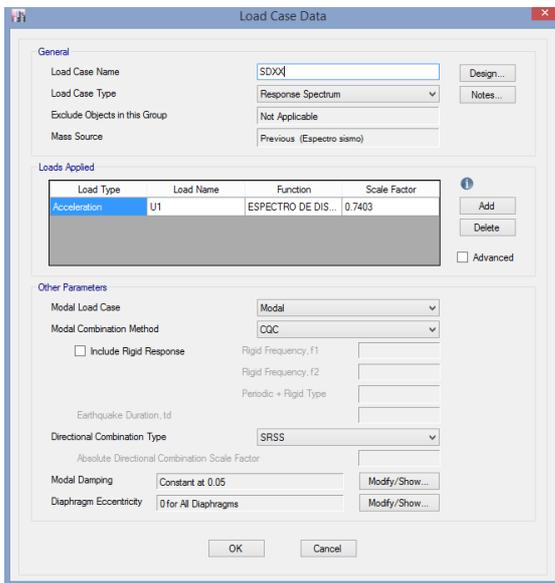
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 09: Cortante basal



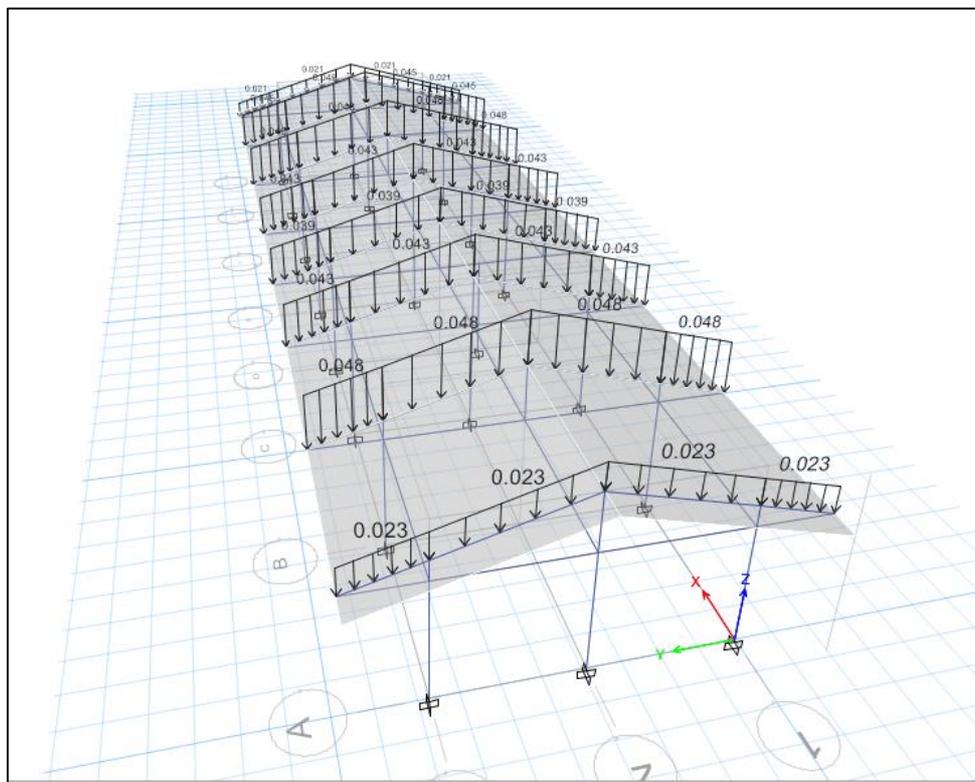
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10: Carga para sismo dinámico en “x” e “y”



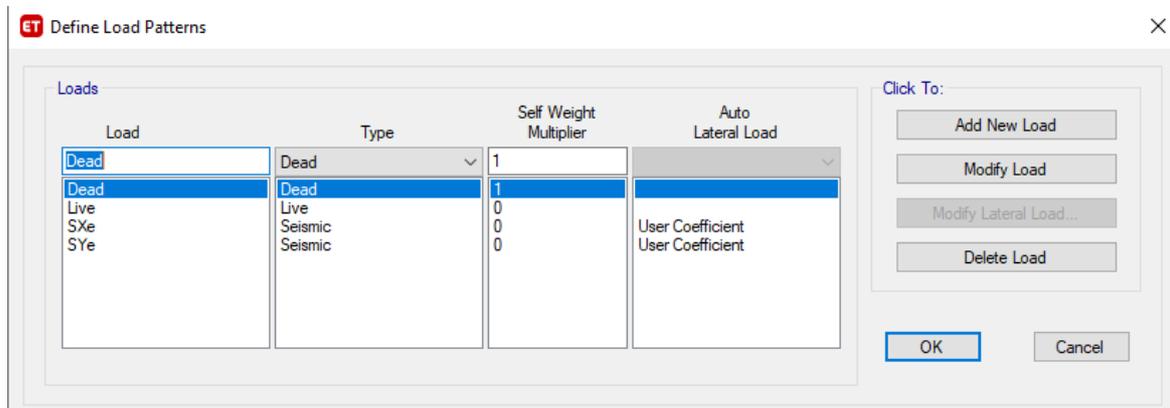
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 11: Cargas aplicadas en la estructura en el programa Etabs 2016.



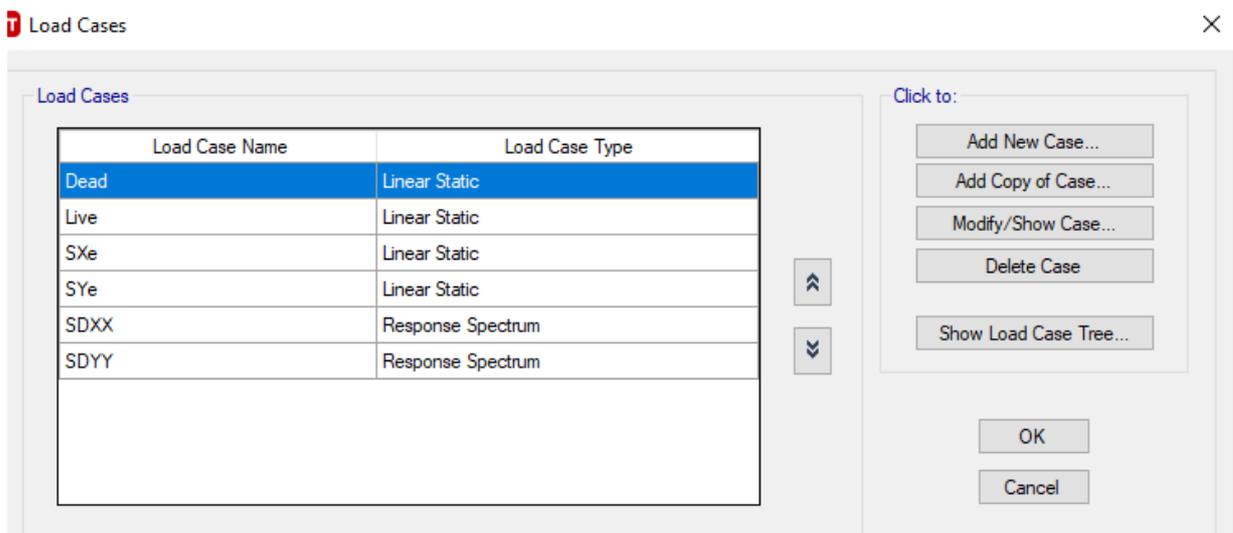
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 12: Análisis estático; coeficientes sísmicos.



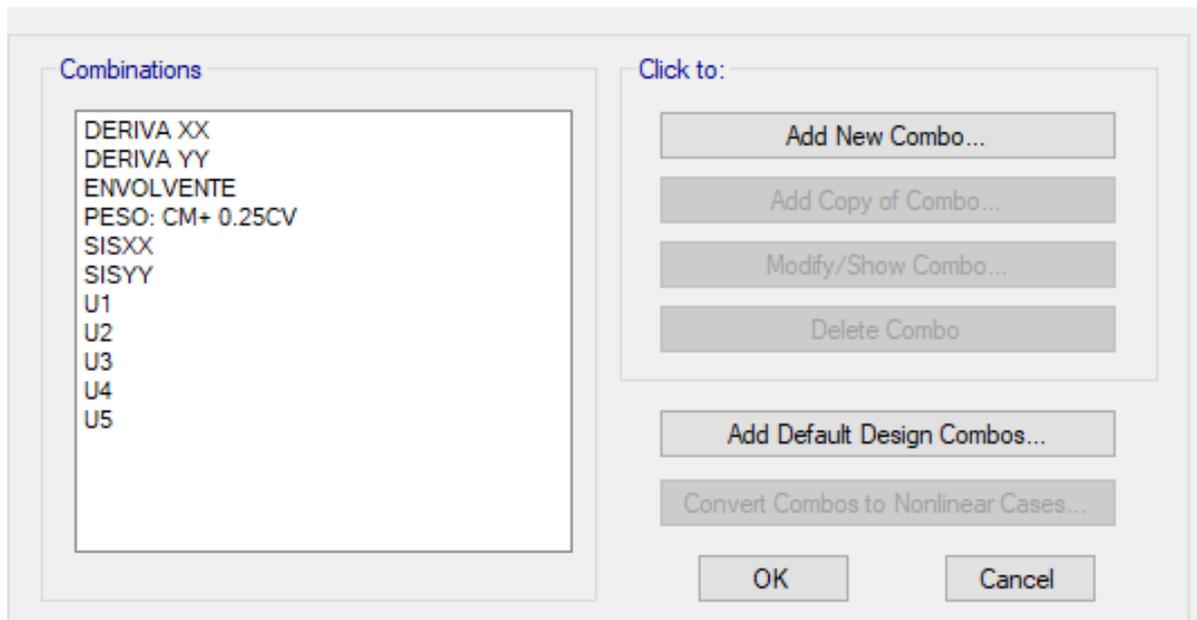
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 13: Análisis Dinámico modal espectral: aceleraciones espectrales.



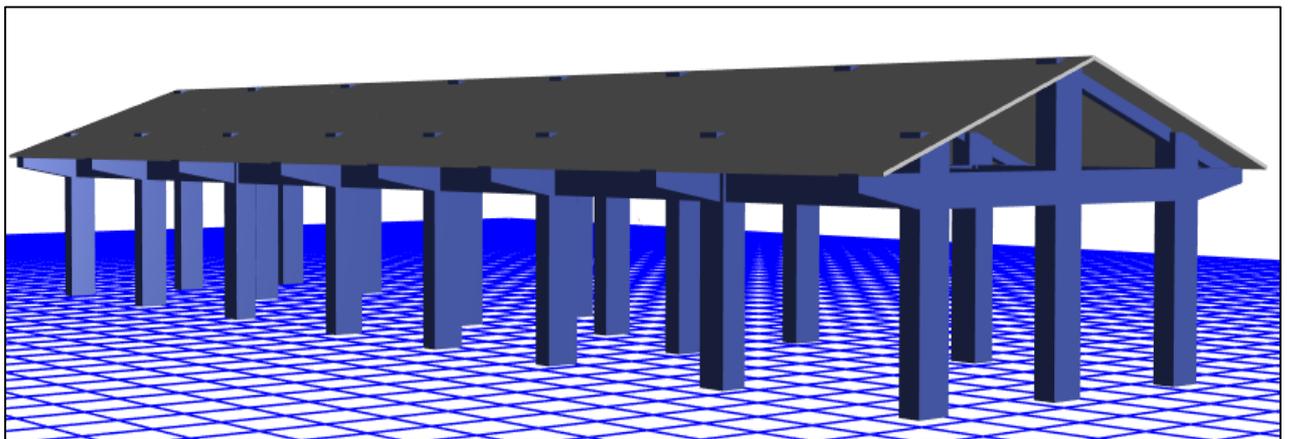
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 14: Combinaciones de diseño y la envolvente en el programa Etabs 2016.



**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA N° 15: Vista del modelo de presentación preliminar del proyecto en estudio en el software Etabs 2016.



**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA N° 16: Vista en campo de la Institución Educativa situada en Chicney, Independencia.



**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA N° 17: Vista general del sector inicial.



**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA N° 18: Realizando las mediciones de la estructura para corroborarlo en los planos



**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA N° 19: Sacando la muestra de tierra para posteriormente llevarlo al laboratorio de suelos



**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA N° 20: Se sacó la muestra requerida de -1.50m hacia abajo como se muestra en la figura.



Fuente: Elaboración propia

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Zarzosa Pudencio Jorge Arturo, de profesión Ingeniero Civil, N° CIP 169460, ejerciendo actualmente como residente de obra, en la Creación de la carretera Uclita – Carhuan, dostrito de la Primavera – Bolognesi – Ancash.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney, basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash,2020, con fines de validación del Instrumento (Ficha de recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo de los siguientes autores.

- Sanchez Sanchez, Beky Yency.
- Zorrilla Ramírez, Edwin Noé.

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

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de los ítems			x	
Amplitud del contenido		x		
Redacción de los ítems			x	
Claridad y presión			x	
Pertinencia			x	

En Huaraz, a los 23 días del mes de julio del 2020.

Firma y Sello:

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Ing° Jorge Arturo Zarzosa Prudencio  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 169460

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luis Felipe Palomino coronado, titular de DNI. N° 65115960 de profesión Ingeniero Civil, N° CIP 39034, ejerciendo actualmente como residente de obra en la Rehabilitación de la carretera vecinal Paccha – Mal Paso - Marcapomacocha

Por medio de la presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney, basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash,2020, con fines de validación del Instrumento (Ficha de recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo de los siguientes autores.

- Sanchez Sanchez, Beky Yency.
- Zorrilla Ramirez, Edwin Noé.

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

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de los ítems			x	
Amplitud del contenido		x		
Redacción de los ítems			x	
Claridad y presión			x	
Pertinencia		x		

En Huaraz, a los 12 días del mes de setiembre del 2020

.Firma:

  
-----  
LUIS FELIPE PALOMINO CORONADO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N°39034

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luz betzabet Verastegui Zavaleta, titular de DNI. N° 10274617 de profesión Ingeniero Civil, N° CIP 39034, ejerciendo actualmente como supervisora de obra, en la Rehabilitación de la carretera vecinal Paccha – Mal Paso - Marcapomacocha

Por medio de la presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney, basada en la norma E.030, Huaraz-Ancash,2020, con fines de validación del Instrumento (Ficha de recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo de los siguientes autores.

- Sanchez Sanchez, Beky Yency.
- Zorrilla Ramirez, Edwin Noé.

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

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de los ítems			X	
Amplitud del contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y presión			X	
Pertinencia		x		

En Huaraz, a los 12 días del mes de setiembre del 2020.

Firma:

  
-----  
LUBET ZABET  
VERASTEGUI ZAVALETA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N°70228