



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORES:**

Reyes Roque, Flor Haydee  
Mercedes Soberanis, Liliana Isela

**ASESOR:**

Ing. Rivera Tena Félix Nicanor

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**HUARAZ – PERÚ**

**2018**

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) MERCEDES SOBERANIS, LILIANA ISELA cuyo título es:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ -  
REGIÓN ANCASH 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ..... 15 ..... (Número).....  
..... QUINCE ..... (Letras).

Huaraz, 16 de diciembre Del 2018



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY



Ing. RIVERA TENA, FELIX NICANOR



Ing. DÍAZ BETETA, DANIEL ALBERT

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) REYES ROQUE,  
FLOR HAYDEE cuyo título es:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ -  
REGIÓN ANCASH 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el  
estudiante, otorgándole el calificativo de: .....15..... (Número).....  
.....QUINCE..... (Letras).

Huaraz, 16 de diciembre Del 2018



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY



Ing. RIVERA TENA, FELIX NICANOR



Ing. DÍAZ BETETA, DANIEL ALBERT

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y por estar conmigo y en cada paso que doy, por fortificar mi corazón e relucir mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía siempre.

Mi madre, hermanos y en especial a mis dos tesoros Angelica y Alexander con mucho amor.

A mis docentes que se esfuerzan por entregarnos lo mejor para nuestra vida profesional. (Liliana)

A dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar a mis sueños. A mis padres, por ser los pilares más importantes de esta nueva carrera y por demostrarme el apoyo incondicional; pesar de la distancia siempre están conmigo.

A mi esposo por la paciencia, comprensión, tolerancia y está conmigo siempre en las buenas y las malas. A mis hijos Hans y Hasumi; mis dos amores, por la espera; por no compartir momentos significativos con ellos, por la falta de tiempo y que a pesar de eso, siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento. (FLOR)

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer a nuestros padres, hermanos y a nuestra familia, ya que ellos nos dieron la vida y cuidaron; por haberme forjado como persona que soy en la actualidad y que han esperado tanto tiempo para ver cumplir mis sueños.

Agradezco a mi familia: mi esposo e hijos por tener tanta paciencia y tolerancia para conmigo; estando siempre juntos en las buenas y las malas. (FLOR)

En nuestra Tesis no hubiera sido posible sin la participación, el apoyo y la compañía de muchas personas.

Un agradecimiento especial a la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra titulación. Y a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de nuestra formación académica nos inculcaron la dedicación al estudio y a la constante superación personal. Y sobre todo a estar siempre identificados con nuestra Universidad.

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotras, Flor Haydee Reyes Haydee con DNI: N°15865672 y Liliana Isela Mercedes Soberanis con DNI: N°40221486, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideras en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

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

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

Huaraz, diciembre del 2018.



---

Flor Haydee Reyes Haydee  
D.N.I. N° 15865672



---

Liliana Isela Mercedes Soberanis  
D.N.I. N° 40221486

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulada: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018”. Con el objetivo de proponer la vulnerabilidad sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur.

En el primer capítulo se desarrolla la introducción, que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la metodológica de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación realizada en el proyecto, la propuesta de mejora dada por las tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Asimismo, el presente estudio es elaborado con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniería Civil y realizar una Evaluación de Vulnerabilidad de la Infraestructura de Coyllur en beneficioso de seguridad a la población estudiantil y docentes.

Con la convicción que se nos otorgara el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencias a apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

## INDICE

<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>DECLARACION DE AUTENTICIDAD</b> .....	vi
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vii
<b>INDICE</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	14
1.2. TRABAJOS ANTERIORES: .....	16
1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA: .....	20
1.3.1. Fundamentación teórica de los sismos .....	20
1.3.2. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones .....	25
1.3.3. Causas de la vulnerabilidad sísmica .....	25
1.3.4. Componentes de la vulnerabilidad sísmica .....	26
1.3.5. ÍNDICE DE DAÑO .....	27
1.3.6. DUCTILIDAD .....	27
1.3.7. AMENAZA SÍSMICA .....	28
1.3.8. MEDICIÓN DE LOS SISMOS .....	28
1.3.9. ESCALA SÍSMICA MÉTODO SUBJETIVO: INTENSIDAD (Musson, Schwarz, & Stucchi, 2008) .....	28
1.3.10. ESCALA SÍSMICA MÉTODO ANALÍTICO: MAGNITUD .....	31
1.3.11. MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD SISMICA POR (Caicedo, Barbat, Canas, & Aguiar, 1994): .....	32
1.3.12. MODELOS HISTERÉTICOS DE SISTEMAS SISMO RESISTENTES ....	32
1.3.13. INDICADORES DE DAÑO .....	33
1.3.14. Indicadores de daños a nivel de elementos estructurales .....	33
1.3.15. Interpretación Probabilística del Daño .....	34
1.3.16. Problemas Asociados con los Métodos Analíticos por (Caicedo, Barbat, Canas, & Aguiar, 1994): .....	34
1.3.17. Método del Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini .....	37
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	39
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	39
1.6. HIPÓTESIS .....	40



1.7.	OBJETIVOS .....	40
1.7.1.	Objetivo General.....	40
1.7.2.	Objetivo Especifico.....	40
<b>II.</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>42</b>
1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
1.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	42
1.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:.....	43
1.4	MATRIZ DE CONSISTENCIA:.....	44
1.5	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	45
1.5.1	Población: .....	45
1.5.2	Muestra: .....	45
1.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	45
1.7	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	45
1.8	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	46
1.8.1	Recolección de información .....	46
1.8.2	Ficha de Trabajo .....	46
1.8.3	Visita de Campo .....	46
1.8.4	Vaciado de datos.....	46
1.8.5	Análisis de datos .....	46
1.9	MÉTODO .....	47
1.10	ASPECTOS ÉTICOS .....	48
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
3.1.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA ESTRUCTURA .....	49
3.2.	ESTRUCTURACIÓN .....	49
3.2.1.	Columnas .....	49
3.2.2.	Vigas .....	49
3.2.3.	Losa aligerada (h=20 cm) .....	50
3.2.4.	Propiedades de los materiales Concreto, según la N.T. 030:.....	50
3.2.5.	Metrado de cargas .....	51
3.2.6.	Ficha de Recojo de Información:.....	52
3.3.	ANÁLISIS DEL RESULTADO SAP: .....	55
3.3.1.	Condiciones Iniciales .....	57
3.3.2.	Sistemas Estructurales .....	57
3.3.3.	Criterios en el Diseño Estructural .....	59
3.3.4.	Filosofía en el Diseño Estructural.....	59
3.3.5.	Evaluación de la Configuración.....	60

3.3.6.	Datos Generales Del Proyecto .....	60
3.3.7.	Materiales y Elementos Estructurales .....	60
3.3.8.	Modelo Matemático .....	64
3.3.9.	Creación y Asignación de Estados o Patrones de Carga.....	66
3.3.10.	Peso Sísmico Efectivo Según la NTE E.030 .....	67
3.3.11.	Parámetros de Diseño .....	70
3.3.12.	Determinar el Periodo Fundamental, T .....	70
3.3.13.	Coeficiente de Amplificación Sísmica, C .....	75
3.3.14.	Factor de Reducción Sísmica, R.....	75
3.3.15.	Evaluar C/R .....	76
3.3.16.	Calculo de los Coeficientes Estáticos .....	77
3.3.17.	Análisis de Fuerzas Laterales Equivalente Manual .....	80
3.3.18.	Espectro de Diseño Según la E030-18 .....	81
3.3.19.	Análisis Estático & Dinámico Lineal .....	83
3.3.20.	Control de Desplazamientos en la Dirección XX.....	84
3.3.21.	Control de Desplazamientos en la Dirección YY .....	86
3.3.22.	Amplificar la Cargas para el Diseño.....	88
3.3.23.	Control de Presiones Actuantes .....	89
3.3.24.	Control Asentamientos Máximos .....	92
3.3.25.	Control Asentamientos Diferenciales .....	93
3.3.26.	Acero en Zapata Longitudinal .....	94
3.3.27.	Acero En Zapata Transversal .....	95
3.3.28.	Acero Longitudinal en Viguetas & Vigas – Primer Nivel .....	96
3.3.29.	Acero Transversal En Viguetas & Vigas – Primer Nivel.....	97
3.3.30.	Acero Longitudinal en Columnas -Eje Central Acero Mínimo.....	98
3.3.31.	Acero Longitudinal en Columnas -Eje Longitudinal Extremos .....	99
3.3.32.	Diseño de Columna T (kgf-cm).....	100
3.3.33.	Diseño de Columna Rectangular (kgf-cm).....	101
3.3.34.	Prediseño de Viga – Metodo Empirico.....	102
3.3.35.	Prediseño de Viga - Metodo ACI .....	102
3.4.	ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL “PUSHOVER” .....	103
3.4.1.	Rotulas Plásticas. ....	103
<b>IV.</b>	<b>DISCUSION</b> .....	<b>106</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>108</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>109</b>
	<b>REFERENCIA</b> .....	<b>110</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>114</b>
3.5. ANEXO N° 02: ENSAYOS DE LABORATORIO .....	124
3.6. ANEXO N° 03: FOTOGRAFÍAS DEL RECOJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO Y OTROS .....	129
3.7. ANEXO N° 04: Cronograma de actividades para laborar el proyecto de investigación .....	135
<b>ANEXO N° 05: PLANOS Y UBICACIÓN TOPOGRÁFICA PLANO FRONTAL .....</b>	<b>136</b>
3.8. ANEXO 06: FICHAS DE RECOJO DE INFORMACIÓN: .....	141
3.9. ANEXO N° 07 : SOLICITUD DE LA AUTORIZACIÓN DE RECOJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO DE LA II.EE. DE COYLLUR .....	143
3.10. ANEXO N° 07 : DOCUMENTOS DE SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL DE LA II.EE. DE COYLLUR.....	145
3.11. ANEXO N° 07: PLANOS ANTERIORES .....	151
3.12. ANEXO N° 08: PLANOS ACTUALES SE HAN FORMULADO, CON LOS DATOS OBTENIDOS. ....	154
3.13. ANEXO 39: DOCUMENTOS DE SIMILITUD.....	159
3.14. ANEXO 40: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	160
3.15. ANEXO 08: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	162
3.16. ANEXO 08: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	164

## RESUMEN

A nivel mundial los estudios de vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas tiene poco incidencia, la mayor parte de los estudios son en líneas vitales como es en hospitales y otras investigaciones en viviendas familiares, además como los estudios de ingeniería sísmica no se han desarrollado desde la antigüedad, en consecuencia el estudio de la vulnerabilidad sísmica es reciente y poco a poco se van difundiendo en nuestra planeta, y muchos investigadores han puesto la mirada al problema y han desarrollado diferentes metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

A nivel nacional los estudios de vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas, son escasas, por cuanto hay un desconocimiento en los recintos educativos para mitigar el problema ante un evento sísmico con efectos destructivos y la falta de alternativas de solución aumenta el riesgo ante un evento sísmico.

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones de las Institución Educativa Pública de Coyllur con la finalidad de fomentar acciones de mitigación ante un evento sísmico, de manera que no ponga en peligro la vida de los estudiantes ni del personal que allí labora, de conformidad al RNE (NTE-E30).

De esta manera se presenta una metodología que valora el nivel de daño que pueden alcanzar ante un eventual sismo, las edificaciones de las instituciones educativas, correspondientes a un tipo de sistema estructural. Se utilizó la modelación a través del programa SAP para conocer los esfuerzos de desplazamientos y rotulas plásticas. La otra actividad es la modelación a través del programa pushover que determino la curva de capacidad. Asimismo, determinamos la Rigidez, Resistencia y Ductilidad; utilizando las Normas Técnica.

Se concluye que el pabellón en estudio presenta desplazamiento en los ejes X-X y Y-Y que no sobrepasan con lo establecido en la Norma E.0.30, se genera rotulas plásticas en columnas y en vigas el pabellón en estudio cumplen con los desplazamiento máximos permisibles tanto en el eje X-X y Y-Y, el cual presenta un grado moderado de vulnerabilidad sísmica.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, sísmico, evaluación, efectividad, modelación, estructura, daños, Análisis.

## ABSTRACT

Worldwide seismic vulnerability studies in educational buildings have little incidence, most of the studies are in vital lines such as in hospitals and other research in family homes, in addition as seismic engineering studies have not been developed since antiquity, consequently, the study of seismic vulnerability is recent and little by little they are spreading in our planet, and many researchers have looked at the problem and have developed different methodologies for the evaluation of seismic vulnerability.

At the national level studies of seismic vulnerability in educational buildings are scarce, as there is a lack of knowledge in educational facilities to mitigate the problem in the face of a seismic event with destructive effects and the lack of alternative solutions increases the risk of a seismic event.

In this way, a methodology is presented that assesses the level of damage that can be achieved in the event of an earthquake, the buildings of educational institutions, corresponding to a type of structural system. Modeling was used through the SAP program to know the displacement efforts and plastic pins. The other activity is modeling through the pushover program that determined the capacity curve. We also determine the Rigidity, Resistance and Ductility; using the Technical Standards.

It is concluded that the pavilion in study presents displacement in axes XX and YY that do not exceed the established in the E.0.30 Standard, it generates plastic rods in columns and in beams the pavilion under study comply with the maximum permissible displacements both in the axis XX and YY, which presents a moderate degree of seismic vulnerability.

Key words: Seismic, seismic vulnerability, evaluation, effectiveness, modeling, structure, damage, Analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En nuestro país, actualmente carece de información estadística sobre las vulnerabilidades de las instituciones educativas afectado por cualquier tipo de eventos sísmicos o naturales, asimismo, tampoco dispone estudios sobre el estado situacional de los tipos ordenados de los colegios.

En los Litorales Occidentales de América, donde se ubica el Perú, se encuentran en franjas de alta sismicidad y están del Cinturón de Fuego Circunspacífico, que es en donde sucede más del 80% de los sismos que aquejan al mundo.

En nuestro País constan cerca de 41000 sedes educativos públicos edificados en desiguales épocas, con desigual arquitectura y materia prima., de esta cantidad, en la mayoría de casos se desconoce el estado de vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas. Mediante simple observación se puede afirmar que la totalidad de los edificios educativos son vulnerables a los terremotos debido a que estuvieron edificadas en períodos, tiempo en que los códigos de edificación no creían de carácter audaz la defensa contra terremotos. (Vargas, 2018 Pág. 20).

Luego de constantes repeticiones de terremoto en Instituciones educativas peruanos quedan gravemente dañados en la faja epicentral y el Estado tiene que capitalizar significativas sumas en rescatar las instalaciones de la zona. En el Perú, después de un terremoto sólo las construcciones dañadas se fortifican además de subsanar sus deterioros y optimizar sus infraestructuras. Por eso el Estado se ve necesario a capitalizar tanto en el reforzamiento como en el resarcimiento de cada construcción que intercede. Sin retención, de llevarse a cabo el reforzamiento de los edificios vulnerables con la debida anticipación, los gastos de reparación post sismo se reducen significativamente. Es ineludible desenvolver un propósito nacional de defensa sísmica de la construcción educativa con la conclusión de organizar la rutina de los patrimonios por parte del Gobierno. (MINEDU 2014)

En el departamento de Ancash, está ubicada en una zona altamente sísmica, en su historia se encuentran una serie de frecuencias de sismos ocurridos y que han generado la mayor cantidad de aluviones ocurridos en la zona y el país, entre ellos se destaca el terremoto del año 1970, la cual destruyó casi todos los pueblos del departamento de

Ancash, entre ellos a las estructuras de las instituciones educativas. (Chuquisengo, 2007 pág. 15-16).

La presencia de estas frecuencias sísmicas conduce hacia la necesidad de las autoridades y de la población en evaluar constantemente a las estructuras de las instituciones educativas con la finalidad de garantizar que estas estructuras puedan soportar cualquier eventualidad sísmica, y de esta manera minimizar los daños económicos y de salud de los ciudadanos, y específicamente de la población estudiantil.

Las estructuras de las dos unidades, tanto inicial como de primaria de las I.I.E.E de Coyllur evidencian deterioros en sus estructuras. El módulo de inicial es de adobe, y el de primaria es de material de concreto. El problema que presentan ambas estructuras es el deterioro constante de la infraestructura educativa que coloca en peligro la dignidad física de los alumnos y profesores del total de los educandos, se observa deterioro considerable y significativo en las estructuras del módulo de educación inicial. Esta infraestructura fue construida en los años 80, por lo tanto, su tiempo de vida es de 38 años, actualmente se encuentra deteriorada y a punto de colapsar, los ambientes del área pedagógica no son adecuados para el funcionamiento como tal, de la misma forma las áreas Administrativas vienen funcionando en ambientes improvisados, así como también los ambientes complementarios, en lo que respecta a las obras exteriores, éstas también se encuentran en pésimas condiciones, dada la antigüedad de las mismas y los materiales con los que fueron construidos. La presencia colindante del río con sus eventuales deslizamientos de sus bordes podría hacer colapsar la infraestructura integral del colegio, específicamente a la de inicial por estar más cerca al río y ser de material rústico.

La UGEL Huaraz, en las visitas realizadas supervisó las infraestructuras para verificar el estado actual y el buen desarrollo de las clases, pero encontró escasas observaciones en infraestructura, no obstante la infraestructura de Coyllur presenta vulnerabilidades y riesgos en infraestructura por la cercanía al río, se evidencian rajaduras en las paredes y bases de la cocina. Frente a esta situación, director de la UGEL Hz. junto con su equipo de especialistas plantean la reubicación de este ambiente para evitar posibles incidentes y accidentes. Los trabajos se realizarán luego de concluir los estudios y serán coordinados por la UGEL Hz. y la dirección de la Institución Educativa. (UGEL Huaraz, 2017).

Dada la realidad problemática, la presente investigación busca evaluar la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur de la Ciudad Huaraz, para ello utilizará una técnica que aprecia el nivel de deterioro que alcanzan ante un casual sismo, las construcciones educativas, adecuadas a un ejemplar de sistema estructural. El patrón a emplear es la Modelación de la Norma 030 Reglamento de Edificaciones y Construcciones, la cual afecto un repertorio de vulnerabilidad deducido en destino de las tipologías de la estructura que más intervienen en su conducta sísmica, y lo correspondiente con un repertorio de deterioro, que a su vez obedece a la tarea de tendencias sísmicas.

## **1.2. TRABAJOS ANTERIORES:**

### **A nivel Internacional**

Ruiz, Vidal - Aranda (2015), en su tesis titulada de grado denominada “Estudio de la vulnerabilidad sísmica del centro histórico de Tapachula, Chiapas, con el método del índice de vulnerabilidad”, realizada en la Universidad Autónoma de Chiapas; En esta labor se apreció la vulnerabilidad sísmica de 399 construcciones de 22 Lotes de la Sede Histórico de Tapachula, Chiapas, con dos técnicas: Primero la categorización de tipológica según la Grado Macrosísmica Europea (EMS-98) y consecutivamente mediante el método del índice de vulnerabilidad sísmica (MIV) de RISK-UE. Concluyó que la intervención in situ de 399 edificaciones de la Sede Histórico de Tapachula, Chiapas, muestra que el sistema estructural preponderante (87.5 %) es el muro de carga (de adobe, ladrillo o bloques), por lo frecuente (el 93.4 %) con separaciones flexibles y que solo el 6.6% posee membranas estrictas de RC. Las distribuciones de marcos de concreto fortalecido son el 11.3 %, la generalidad de ellas (88.9%) de bajo elevación de diseño sísmico y con muros de cerramiento no estructurales, solo un 8.8% de las estructuras de RC tienen muros de corte y un 2.2 % son de pórticos duros a tiempo. El 1 % de construcciones son disposiciones de acero nuevos y se ha encontrado solo un domicilio de madera, anticuada y con un proyecto y mantenimiento malos.

Caballero, (2007), en su tesis de Maestría denominada “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, Utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica”, realizada en la Universidad de del Norte Sincelejo - Colombia, el cual tiene relación al tema de trabajo de estudio del



método del índice de vulnerabilidad en estructuras colocadas en Colombia, donde se puede alcanzar los sucesivos cumplimientos y recomendaciones: El método del índice de Vulnerabilidad es un manera apropiado para una estimación cualitativa y resuelta de la vulnerabilidad de las estructuras asumiendo un estudio directa en la evaluación de los potenciales espacios de deterioros con una baja capitalización de coste en el propósito, convirtiéndose en una instrumento muy logrado para las identidades de defensa civil en los propósitos de remisión de catástrofes. La creación de una base de datos muy completa, permite que el método del índice de vulnerabilidad sea aplicado a todas las estructuras que involucran la zona a estudiar, reduciendo así el error estadístico considerablemente, la contribución de esta tesis está encauzada esencialmente en el estudio del método del índice de vulnerabilidad en Colombia y que además logra ser utilizada en otros naciones.

Álzate (2016), en su tesis de maestría titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural de las Edificaciones Indispensables del Sector Educación del Grupo III en el Municipio de Dosquebradas, Risaralda”, realizada en la Universidad Libre Seccional Pereira, tuvo como objeto global es “Evaluar la vulnerabilidad orgánica de las edificaciones indispensables del sector educación del grupo III en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. Concluyó que en una parte importante del estudio es la vulnerabilidad funcional y de acuerdo a las fichas de caracterización se pudo comprobar que 9 instituciones (81.8%) de las instituciones educativas analizadas presentaba una vulnerabilidad funcional por ende la importancia de mirar este aspecto también. Se determinó el estado de las estructuras analizadas y su posible solución debido a esto se puede decir que se cumple a cabalidad con los objetivos planteados para este proyecto investigativo.

Caballero (2007), en su tesis de grado titulada “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio del método del Índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del Sistema de Información Geográfica” en la Corporación Universidad del Norte Sincelejo. Que tiene como objetivo encontrar la Vulnerabilidad Sísmica del Médula Histórico de la Capital de Sincelejo y sus contornos, por la técnica de colección de Vulnerabilidad, para determinación del deterioro deseado, si alcanzara a suceder un sismo terminante, se

manejaría la Tecnología de Sistema de Información Geográfica (SIG). “Concluyó que la mayoría de las edificaciones antigua, que son principalmente de Mampostería no reforzada, presentaron comportamiento, debido principalmente a los materiales con que fueron construidos ya l espesor de los muros, que oscilan entre 20 y 25 cm. El problema que se encontró en este tipo de estructuras. Son en general de mantenimiento (deterioro considerable en los elementos estructurales) y de conexión entre sus elementos resistentes, lo que hace que los índices de vulnerabilidad y de daño aumente”.

### **A nivel Nacional**

Fernandez y Parraga, (2013), en su tesis de maestría titulada “Vulnerabilidad Sísmica De Centros Educativos De Huancayo” llevada a cabo en la Corporación Oriundo de la médula del Perú. Tuvo como objetivo general “Determinar en qué estado de vulnerabilidad sísmica se encuentran los Centros Educativos de Huancayo Metropolitano. Concluyó que, de acuerdo a la metodología aplicada en la evaluación de los módulos de los Centros Educativos inspeccionados, se determina que: el 17% son altamente Vulnerables, el 69% son vulnerables y el 14% son no vulnerables frente a eventos sísmicos severos”.

Abanto y Cárdenas, (2015) en su tesis de grado titulada “Determinación de la Vulnerabilidad sísmica Aplicando la Técnica de Benedetti – Petrini en la Corporación Educativas de la médula Histórica de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región la Libertad - 2015, realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego, Tuvo como objetivo general “Establecer la Vulnerabilidad sísmica aplicando la técnica de Benedetti y Petrini en la Fundaciones Pedagógicas Publicas del Centro Histórico de Trujillo. Concluyó con los datos conseguidos son organizaciones con vulnerabilidad media baja. En los Centros Histórico de Trujillo, los establecimientos pedagógicos: Antonio Raimondi y Marcial Acharan, poseen una construcción de obra confinada que probablemente se han edificado sin juicio competente de construcción sismoresistente.

Marín, (2014) en su trabajo para conseguir el título de ingeniero civil denominada “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de los pabellones 1 y 2 de la I.E. Estatal Ramón Castilla y marquesado del Distrito de Jaén- Cajamarca”, desarrollada en la Universidad Nacional de Cajamarca; tuvo como objetivo general “determinar la

vulnerabilidad de dos pabellones de la institución educativa estudiada, Concluyó que los pabellones presentaron vulnerabilidad sísmica alta y media respectivamente; presentaron elevada rigidez de la columna corta, deficiencia en la estabilidad de los tabiques y regular a mal estado de conservación. Las características geométricas, constructivas y estructurales que más influyeron en la vulnerabilidad sísmica fueron los desplazamientos relativos de entrepiso, falla de columna corta, calidad del tipo de mampostería, calidad de líneas resistentes y uso de la normativa antisísmica”.

### **A nivel Regional**

Solórzano, (2017) en su trabajo licenciada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en el Centro Técnico Productivo – Mundo Mejor en el distrito de Chimbote – Propuesta de Mejora”, realizada en la Universidad Cesar Vallejo. Tuvo como objetivo “Analizar la vulnerabilidad sísmica del Centro Técnico Productivo Mundo Mejor – Distrito Chimbote”. “Se concluye que al analizar la vulnerabilidad sísmica del Centro Técnico productivo Mundo Mejor que está dividido en dos pabellones, la primera estructura es de aulas la cual presenta un nivel de desempeño (seguridad de vida) el sistema permanece funcional, pero necesita reforzamiento. En la estructura de talleres nivel de desempeño es (seguridad de vida) el sistema permanece funcional, pero necesita reforzamiento. En el pabellón de aulas las rotulas plásticas de mayor daño se ubican en las columnas antes que las vigas perjudicando el sistema estructural. En el pabellón de talleres es lo contrario las rotulas plásticas más resaltantes comenzaron en las secciones críticas de las vigas antes que en las columnas lo cual las estructura puede seguir en funcionamiento sin perjudicar las vidas humanas. Se concluye que la curva de capacidad en el pabellón de aulas tiene un desplazamiento de 9 cm y una cortante de 128 ton, en el pabellón de talleres presenta un desplazamiento de 4 cm con y una cortante 182 ton”.

### **A nivel Local**

Sandoval, (2016) en su trabajo de maestría graduado “Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Por El Método De Índice De Vulnerabilidad De Benedetti Y Petrini De La I.E. Sabio Antonio Raimondi - Independencia - Huaraz – Ancash - 2016”, realizada en la Universidad Alas Peruanas. Tuvo como finalidad “determinar y evaluar las patologías presentes en columnas y vigas del objeto de estudio. Concluyó En caso de ocurrencia

de un evento sísmico significativo sólo el 50 % de edificaciones evaluadas de la I.E. Sabio Antonio Raimondi seguirían de pie con algún daño estructural, mientras que el 50 % restante de edificaciones colapsaría y las pérdidas económicas serían considerables.” Ordoñez, (2017), en su trabajo de grado “Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica en la Ciudad de Huaraz”, realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería. “Concluyó que los daños esperados son considerados por las razones de daño asociado a la intensidad sísmica, para un rango de intensidades consideradas que produzcan daños en las edificaciones y sean esperadas de acuerdo a la sismicidad histórica. El probable potencial de pérdidas considera el daño esperado y el total de edificaciones existentes, la evaluación considera zonas de diverso grado de daño. El valor del probable potencial de pérdidas equivales al número de edificaciones que se perderían en un periodo de exposición determinado por la sismicidad de la región y con las condiciones de suelo y el estado de las construcciones existentes.

### **1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA:**

#### **1.3.1. Fundamentación teórica de los sismos**

El fenómeno del sismo es estudiado por la ciencia denominada sismología o tratado de los sismos. A través de este cuerpo científico se ha logrado obtener conocimientos, hipótesis y modeladores sobre la estructura y los procesos en el interior del Dominio se han logrado a partir de la observación y medición tecno científica de los fenómenos que los mismos procesos generan. Uno de los procesos, tales como la propagación de ondas sísmicas y la distribución de energía en la tierra ha sido objeto de amplia investigación por la comunidad científica respectiva. La investigación en sismología estudia la propagación de las ondas sísmicas y la estructura de la Tierra, se identifican las desiguales capas de la tierra y su heterogeneidad; las discrepancias continentales y oceánicas, de las zonas de sub aducción, de los patrimonios de materiales, entre otros. Asimismo, analiza la génesis y el comienzo y sus fenómenos asociados: tipifica y localiza los orígenes, la energía libre, la geometría, espacio y deslizamiento de las fallas, culturas de pronóstico, etc. Todas estas investigaciones se realizan con instrumentación tecnológica computacional, los datos se registran y se obtienen resultados cuantitativos en función de relación, fallas, movimiento del magma, explosión minera, circulación

hidráulica, vientos, presión atmosférica, las ondas y mareas oceánicas, entre otras variables complejas, etc.

### **Vulnerabilidad Sísmica**

La vulnerabilidad sísmica se define como el valor de deterioro debido a la salida de un movimiento sísmico de la propiedad de una fuerza definitiva.

El valor de deterioro que logra resistir una estructura puede ser de dos tipologías:

- a) El deterioro Estructural o daño que se produce en elementos que forman parte del sistema resistente de la construcción, y
- b) El deterioro no Estructural que ocurre en elementos que no constituyen parte del sistema resistente e importante, circunscribiendo el deterioro arquitectónico, daño en los sistemas mecánicos, eléctricos, sanitarios y daño en el comprendido de la construcción.

El deterioro estructural obedece a la conducta de los compendios del esquema resistente sean vigas, columnas, etc., y que logra medir mediante un itinerario de deterioro particular, es decir, un indicador de deterioro causado en el elemento asociándolo luego a un indicador de daño global de toda la estructura en conjunto. El indicador completo se estima a partir de las contribuciones ponderadas de los indicadores de deterioro local. Por otra parte, el deterioro no estructural se valora en función de las desproporciones y torceduras que sufra la estructura y, en ocasiones, a partir de las aceleraciones que experimenta la misma.

### **Vulnerabilidad Estructural**

Se refiere al daño o afectación que sufrirá un activo determinado ante una amenaza dada. Usualmente se mide en términos de un porcentaje medio de daño o valor económico requerido para reparar el bien afectado y llevarlo a un estado equivalente al que tenía antes de la ocurrencia del evento y la incertidumbre asociada. La vulnerabilidad se expresa por lo tanto en términos de la llamada “función de vulnerabilidad”. La función de vulnerabilidad define la distribución de probabilidad de las pérdidas como función de la intensidad producida durante un escenario específico. [...] Las funciones de vulnerabilidad pueden evaluarse mediante diferentes técnicas incluyendo. Observaciones del comportamiento de diferentes tipos estructurales ante fenómenos que producen desastres; estudios experimentales de componentes estructurales particulares sometidos a acciones

externas que modelan los efectos de las amenazas a considerar; estudios analíticos de componentes estructurales o de estructuras completas particulares sometidos a acciones externas que modelan los efectos de las amenazas a considerar; experiencia acumulada de expertos. (2015, p.30).

Tomado de la tesis determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales colocadas en el barrio de San Diego de la capital de Cartagena (2015, p. 30)

### **Peligro Sísmico**

Es la probabilidad de ocurran movimientos sísmicos de determinada fuerza o intensidad y durabilidad en una zona. El peligro sísmico también implica otros efectos que el mismo sismo concibe, como desmorones en laderas y licuefacción de suelos (Bommer, 1998).

### **Riesgo sísmico**

Se considera como el valor de pérdidas esperadas que resisten las estructuras durante el lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica (Barbat, 1998). Asimismo, se conceptúa como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como:  $Riesgo = f(\text{vulnerabilidad})$  (Kuroiwa, 2002) (Fourier d'Albe, 1988). Estos autores sostienen que la evaluación de riesgo se debe realizar en forma individual para cada elemento estructural de una edificación.

La UNDRO y la UNESCO promovieron una definición que se sintetiza a continuación a partir de los siguientes conceptos: (Sandi, (1983) en (Barbat, Oller, & Vielma, 2005, pág. 6))

- Amenaza, peligro o peligrosidad, H: Probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio determinado.
- Vulnerabilidad, V: Es el grado o porcentaje de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo como resultado de la probable ocurrencia de un evento sísmico destructivo.
- Elementos en riesgo, E: Son la población, los edificios y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta a una amenaza en un área determinada.

- **Riesgo Sísmico, R:** Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico, y los elementos en riesgo, E.

Con estas definiciones, la evaluación del riesgo total puede llevarse a cabo mediante la siguiente fórmula general:

$$R = H*V*E$$

### **Sismo**

El sismo es un movimiento de la masa terrestre en sus estructuras internas, se entiende a veces como temblor o terremoto dependiendo de la intensidad de la fuerza sísmica. Estos movimientos se producen debido al choque de las placas terrestres denominadas tectónicas, en ese proceso de choque se liberan gran cantidad de energía, las cuales en formas de ondas se desplazan hacia la superficie generando destrucción en las construcciones y en la estructura misma de la geografía de la tierra, en este proceso también se reacomodan los materiales de la corteza terrestre con la finalidad de alcanzar el equilibrio mecánico (Pérez y Merino, 2010, p.2).

### **Tipos de Sismos**

De acuerdo con la literatura científica, los sismos se clasifican de acuerdo a su principio, en naturales y artificiales. Los sismos de principio natural son los que en global libran una madura cantidad de energía, por tanto, sus efectos en la superficie son mayores. Los sismos de principio natural pueden ser de tres tipologías:

- **Sismos Tectónicos:** Emanados por el movimiento de las placas tectónicas dentro de la corteza terrestre.
- **Sismos Volcánicos:** Son sismos generados por las fuerzas de la erupción de los volcanes causados por la expulsión de roca líquida o magma. Este tipo de evento sísmico comúnmente no son de alta intensidad.
- **Sismos de Colapso:** Se refiere a los sismos que son consecuencias de derrumbamiento del techo de cavernas y minas que ocupan un volumen o espacio considerable. Generalmente, estos tipos de sismos ocurren cerca de la superficie y abarcan espacios pequeños de área afectada o área sísmica.

- **Sismos Artificiales:** Son causados por el hombre cuando realizan pruebas nucleares con bombas atómicas o de hidrogeno con terminaciones de investigación, indagación, o explotación de grandes áreas de terreno.

#### **Causas que generan los sismos**

De acuerdo con las teorías que abordan las causas de los eventos sísmicos, se obtiene afirmando que las procedencias de los sismos se dan por la constante acción dinámica de la estructura de la tierra, es por ello que se considera a la actividad de los volcanes y el Diastrofismo.

#### **Criterio de diseño sismo resistente**

Los criterios que debe tener en cuenta un ingeniero civil en el momento de diseñar una estructura sismorresistente son los siguientes:

1. La mecánica y dinámica de las fuerzas de los eventos sísmicos que actúan sobre una estructura y entenderlo como grandes fuerzas inerciales de masa.
2. Fundamentar el diseño sismorresistente de edificaciones en el estudios de las fuerzas de inercia transnacionales, conocer el efecto sobre la estructura, así como los elementos verticales o rotacionales.
3. Un sismo consigue hacer además otros efectos, tales como el movimiento de taludes, activación de fallas existentes situadas debajo de las edificaciones, licuefacción de suelos como efecto de las vibraciones.
4. Conocer el tipo de zona sísmica en donde se encuentra la edificación. las frecuencias con que ocurren, la intensidad de los movimientos telúricos. En ese sentido, los eventos sísmicos fuertes presentan mayor amplitud de frecuencia de ocurrencia, los sismos moderados son más comunes, y los movimientos leves son generalmente los que más ocurren.
5. Se debe siempre tener en cuenta la disponibilidad presupuestal en el momento del diseño de estructuras sismorresistentes, no se justifica diseñar estructuras altamente resistentes a los sismos cuando no se dispone de la economía para ejecutarlo.
6. Tener siempre en cuentas que las estructuras deban garantizar un nivel de seguridad apropiado en donde se garantice la vida de los ocupantes del edificio. En ese sentido, es necesario tener en cuenta los códigos de seguridad de construcción de los países avanzados como soporte de seguridad. El



colapso último debe ser drástico impedido en todos los temas. (Valencia y Llocella, 2015, p.31)

#### **Tipos de fallas sísmicas**

- **Falla por tracción:** Se debe primariamente a esfuerzos de tracción directa que se provoca en uno de los muros.
- **Falla por flexión:** Se debe a los esfuerzos de tracción por flexión al actuar el muro como una losa apoyada en su base y en los elementos verticales que lo arriostran. La falla puede ocurrir en secciones horizontales verticales u oblicuas.
- **Falla por corte:** Es producido cuando el muro cumple la funcionalidad como muro de corte. Se debe principalmente, a que las juntas horizontales generan esfuerzos tangenciales. (Yamashiro, Sánchez y Morales, 1993, p.40).

#### **1.3.2. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones**

Es el grado de susceptibilidad de un grupo de edificaciones, a sufrir daños parciales o totales, representados en bienes materiales y en vidas humanas, que pueden ocasionar la pérdida de la funcionalidad, por la ocurrencia de movimientos sísmicos de intensidad y magnitud dadas, en un periodo de tiempo y sitio determinado (Peralta 2002).

#### **1.3.3. Causas de la vulnerabilidad sísmica**

Una edificación o grupo de edificaciones, puede ser vulnerable debido a dos condiciones:

1. **Vulnerabilidad por origen:** Es el grado de susceptibilidad o predisposición de las estructuras físicas, socioeconómicas y medioambientales, constituidas y construidas sin ningún tipo de control ni planificación, que pueden sufrir daños o pérdida a causa de un fenómeno natural (Peralta, 2002).
2. **Vulnerabilidad progresiva:** Es el grado de susceptibilidad o predisposición de las estructuras físicas, socioeconómicas y medioambientales, en gran parte transformadas sin ningún tipo de control ni planificación, que pueden sufrir daño o pérdida a causa de un fenómeno natural. (Marín, 2014).

### 1.3.4. Componentes de la vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad puede ser física o funcional, la primera está relacionada con la capacidad que tiene la edificación para comportarse adecuadamente frente a la acción sísmica durante su vida útil y que puede afectar los elementos estructurales que componen el sistema de soporte del edificio (vulnerabilidad estructural), al igual que los elementos no estructurales, tales como los componentes arquitectónicos, divisiones, instalaciones, equipos, etc. (Marín, 2014).

La falla de los elementos no estructurales puede causar la inhabilitación del edificio para su buen funcionamiento o para su ocupación temporal (vulnerabilidad no estructural). La segunda está relacionada con la capacidad de la edificación de seguir prestando el servicio para el que fue desafiada o construida.

1. **Vulnerabilidad física:** Es el grado de susceptibilidad o predisposición de los elementos estructurales y no estructurales a sufrir daño o pérdida, puede ser de tipo estructural o no estructural. (Marín. 2014).
2. **Vulnerabilidad estructural:** Está asociada a la susceptibilidad de los elementos estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y es el que tradicionalmente ha merecido la atención prioritaria de los investigadores (Safina, 2002).
3. **Vulnerabilidad no estructural:** Está asociada a la susceptibilidad de los elementos no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y que pueden clasificarse en componentes arquitectónicos (puertas, ventanas, parapetos, etc.) y componentes electromecánicos (duetos, canalizaciones, equipos, etc.) que cumplen funciones importantes dentro de las instalaciones. Los elementos no estructurales pueden llegar a convertirse en elementos potencialmente peligrosos cuando no se encuentran ligados o amarrados adecuadamente al resto de la edificación, introduciendo cambios en la estructuración y en los

mecanismos de transmisión de cargas, que pueden propiciar su falla (Peralta, 2002).

- 4. Vulnerabilidad funcional:** Se detalla como la susceptibilidad de la construcción para seguir facilitando el servicio para el que fue construida. Este término se emplea a construcciones como hospitales, clínicas y centros de salud que deben permanecer no solo en pie, sino funcionando, ya que, aunque desarrollen un buen desempeño estructural, se consigue mostrar un colapso funcional, que puede ser más grave que una falla en los elementos de la propia estructura (Peralta, 2002).

### **1.3.5. ÍNDICE DE DAÑO**

El índice de daño valora el nivel de degradación del sistema estructural y el comportamiento dinámico no lineal de una edificación ante la acción de fuerzas verticales y/o fuerzas laterales ocasionadas por fenómenos sísmicos. Se formula considerando la tipología estructural de la edificación y las propiedades de sus materiales.

La evolución del daño se establece o define mediante los estados de daño, iniciando en un estado de falla nula o despreciable hasta el estado de falla de colapso o destrucción total.

### **1.3.6. DUCTILIDAD.**

La ductilidad representa una medida de la capacidad de un edificio para tolerar cargas laterales en el rango post-elástico, disipando la energía del terremoto y creando daños de forma controlada, dispersa o concentrada localmente según el tipo de construcción y de sistema estructural. (Musson, Schwarz, & Stucchi, 2008, pág. 42)

Algunos materiales como el acero, hierro forjado y la madera son intrínsecamente dúctiles. Otros materiales como el hierro fundido, la

mampostería simple, el adobe o concreto simple no son dúctiles (frágiles), con frecuencia se rompen repentinamente. Los materiales frágiles pueden hacerse dúctiles, usualmente mediante la adición de pequeñas cantidades de materiales dúctiles. Tal es el caso de elementos de madera adicionados a construcciones de adobe o refuerzos de acero en construcciones de mampostería y concreto. (BAZÁN & MELI, 1985)

### **1.3.7. AMENAZA SÍSMICA**

Evidencia cierta y reciente de la presencia de este fenómeno, es el sismo de 7.8 grados en la escala de Richter con epicentro entre las parroquias de Pedernales y Cojimíes del cantón Pedernales, en la provincia de Manabí, (IG EPN, 2016) que deja el saldo crítico de 671 personas fallecidas y un estimado de USD 3,344 millones para reconstruir las zonas afectadas, hasta la última semana de diciembre del 2016 son más de 3,100 réplicas del terremoto, según el Instituto Geofísico de la EPN se observa una tendencia a mantener un número pequeño de réplicas con la presencia de incrementos en el número diario, los cuales siguen a la ocurrencia de réplicas de mayor magnitud como fue el caso de las réplicas del 18 de Mayo y del 6 y 7 de Julio. (INSTITUTO GEOFÍSICO EPN, 2016)

### **1.3.8. MEDICIÓN DE LOS SISMOS**

La medición de la fuerza o efecto de un fenómeno sísmico se lo realiza por métodos subjetivos y métodos analíticos.

Los métodos subjetivos valoran los efectos y daños producidos por el fenómeno sísmico mediante una Escala de Intensidad Sísmica.

Los métodos analíticos valoran la magnitud de un evento sísmico, que se basan en la medida instrumental de la energía elástica liberada durante el fenómeno sísmico y propagado mediante ondas en el interior y la superficie de la corteza terrestre.

### **1.3.9. ESCALA SÍSMICA MÉTODO SUBJETIVO: INTENSIDAD (Musson, Schwarz, & Stucchi, 2008)**

La intensidad se considera como una clasificación de la severidad del movimiento del suelo a partir de los efectos observados en un área limitada. Consiste de una serie de descripciones de los efectos producidos por distintos grados fenómenos sísmicos sobre una serie de objetos que se pueden encontrar en el ambiente cotidiano. Estos objetos se pueden considerar como sensores, puesto que su respuesta al temblor se usa para medir la fuerza del mismo. No son partes de algún equipo especial instalado por el investigador, sino que por ser parte del ambiente normal, estos sensores son extremadamente comunes. Esta es una de las grandes ventajas de la intensidad como herramienta: no requiere de instrumentos para ser medida.

Los sensores usados históricamente en escalas de intensidad pueden dividirse en cuatro grupos:

- A. **Los Seres vivos - gente y animales.** Según aumenta la intensidad una mayor proporción de gente o animales: nota las vibraciones y se asusta debido a ellas.
- B. **Los objetos ordinarios.** Según aumenta la intensidad, un mayor número de objetos domésticos ordinarios (utensilios de cocina, libros, etc.) empiezan a vibrar, desordenarse y caer al suelo.
- C. **Los Edificios.** Según aumenta la intensidad los edificios experimentan progresivamente mayores daños.
- D. **El ambiente natural.** Según aumenta la intensidad, existe una mayor probabilidad de que se manifiesten efectos tales como grietas en diques y terraplenes, caídas de rocas, etc.

La escala más utilizada en nuestra región la Escala Mercalli Modificada (MM).  
TABLA CON LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA (M.M.):

Grado	Descripción
<b>I. Muy débil</b>	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0.5 Gal.
<b>II. Débil</b>	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0.5 y 2.5 Gal.
<b>III. Leve</b>	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2.5 y 6.0 Gal.
<b>IV. Moderado</b>	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6.0 y 10 Gal.
<b>V. Poco Fuerte</b>	La mayoría de los objetos se caen, caminar es dificultoso, las ventanas suelen hacer ruido. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
<b>VI. Fuerte</b>	Lo perciben todas las personas, muchas personas asustadas suelen correr al exterior, paso insostenible. Ventanas, platos y cristalería dañadas. Los objetos se caen de sus lugares, muebles movidos o caídos. Revoque dañado. Daños leves a estructuras. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
<b>VII. Muy fuerte</b>	Pararse es dificultoso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
<b>VIII. Destructivo</b>	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
<b>IX. Ruinoso</b>	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con colapsos parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
<b>X. Desastroso</b>	Algunas estructuras de madera bien construida destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Rieles doblados. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
<b>XI. Muy desastroso</b>	Pocas, si las hubiera, estructuras de mampostería permanecen en pie. Puentes destruidos. Rieles curvados en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
<b>XII. Catastrófico</b>	Destrucción total con pocos sobrevivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionadas.

$$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2$$

Tabla 3 (INSIVUMEH, 2016) Escala de Mercalli Modificada (M.M.)

### 1.3.10. ESCALA SÍSMICA MÉTODO ANALÍTICO: MAGNITUD

La Magnitud de un evento sísmico es una medida cuantitativa y su valor se relaciona de manera directa con la energía sísmica liberada, además y dado a su metodología analítica se puede comparar la fuerza de un sismo o su cantidad de energía liberada en eventos sísmicos ocurridos en tiempos y lugares distintos.

Existen varias escalas de Magnitud siendo la de Richter la más reconocida, comúnmente llamada Escala Abierta de Richter pues no tiene límite inferior ni superior, sus valores se expresan en números decimales y su escala es logarítmica.

En 1979 Thomas C. Hanks e Hiroo Kanamori proponen la Escala Sismológica de Magnitud de Momento (MW), similar en su definición y determinación a la escala de Richter, presenta la ventaja de no saturarse en valores altos de la magnitud, esta escala es la utilizada en la actualidad por la comunidad científica.

TABLA CON LA ESCALA DE MAGNITUD DEL MOMENTO

<i>Magnitud</i>	<i>Descripción</i>	<i>Efectos del sismo</i>	<i>Frecuencia de Ocurrencia</i>
Menos de 2,0	Micro	Los microsismos no son perceptibles.	Alrededor de 8.000 al día.
2,0 - 2,9	Menor	Generalmente no son perceptibles.	Alrededor de 1.000 al día.
3,0 - 3,9		Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños.	49.000 al año.
4,9 - 4,9	Ligero	Objetos se mueven en las habitaciones / Daños poco probables.	6.200 al año.
5,0 - 5,9	Moderado	Daños mayores a edificaciones débiles y mal construidas / Daños leves en edificaciones bien diseñadas.	800 al año.
6,0 - 6,9	Fuerte	Pueden ser destructivos en áreas pobladas, en hasta unos 160km a la redonda.	120 al año.
7,0 - 7,9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.	18 al año.
8,0 - 8,9	Gran	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	1-3 al año.
9,0 - 9,9		Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	1-2 cada 20 años.
10	Épico	Nunca registrado.	En la historia de la humanidad nunca ha sucedido un evento así

Tabla 4 Escala de Magnitud del Momento por Thomas C. Hanks y Hiroo Kanamori

### **1.3.11. MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD SISMICA POR (Caicedo, Barbat, Canas, & Aguiar, 1994):**

La evaluación de la vulnerabilidad de edificios existentes por medio de métodos analíticos se basa en los mismos principios utilizados para el diseño de construcciones. Esto quiere decir que los edificios poco dúctiles, como los construidos en mampostería o en muros de fábrica, así como los edificios de hormigón construidos sin el reforzamiento adecuado, de aquellos elementos que llegan a presentar grandes deformaciones durante los terremotos, pueden ser evaluados bajo cargas estáticas y en el rango elástico debido a que dichas estructuras no tienen la capacidad de experimentar grandes deformaciones plásticas sin antes fallar.

Por el contrario cuando un pórtico de una estructura sismo resistente se somete a movimientos sísmicos fuertes, algunas de sus vigas y columnas pueden llegar a tener deformaciones muy importantes en el rango plástico y, por lo tanto, un análisis dinámico inelástico llega a ser un requisito indispensable para una evaluación confiable de su vulnerabilidad.

La literatura disponible para la evaluación de estructuras existentes por métodos analíticos se concentra, primordialmente, en la modelación de edificios de hormigón armado y se diferencian entre sí por:

- El modelo mecánico utilizado para representar el comportamiento histerético de la estructura sismo resistente.
- El indicador de daño utilizado para cuantificar la degradación de los elementos estructurales o de la estructura misma.

### **1.3.12. MODELOS HISTERÉTICOS DE SISTEMAS SISMO RESISTENTES**

Cuando una estructura sismo resistente se somete a un movimiento sísmico fuerte, algunas de sus vigas y columnas experimentan deformaciones inelásticas importantes. El modelo mecánico utilizado para analizar dicha estructura debe ser capaz de reproducir las deformaciones cíclicas inelásticas experimentadas por sus elementos debido a las cargas dinámicas



aplicadas. La selección de este modelo depende básicamente de dos principios fundamentales:

- La precisión que se espera de los resultados y
- El costo total del análisis.

### **1.3.13. INDICADORES DE DAÑO**

Los indicadores de daño son las funciones que permiten relacionar la respuesta calculada para una estructura, con el daño en la misma y pueden ser definidos a nivel de la estructura o de los elementos individuales. Los indicadores de daño definidos a nivel de la estructura hacen uso de la respuesta global de la misma como, por ejemplo, los desplazamientos de los pisos, el cortante en la base, el trabajo realizado por las cargas aplicadas, etc. El cálculo de estos indicadores es generalmente simple, sin embargo no proporcionan la información suficiente para aquellas estructuras en las que el daño tiende a ser localizado. Los indicadores de daño definidos a nivel de los elementos estructurales hacen uso de la respuesta calculada para dichos elementos como, por ejemplo, las rotaciones de la rótula plástica, la degradación de la capacidad de carga, etc. Estos indicadores proveen información más detallada sobre el daño de la estructura, sin embargo tienden a ser más difíciles de calcular.

### **1.3.14. Indicadores de daños a nivel de elementos estructurales**

- Ductilidad de rotación
- Ductilidad de curvatura

Indicadores de daño a nivel de la estructura: Los indicadores de daño a nivel de la estructura no proporcionan la información suficiente para los casos en los cuales el daño de la estructura tiende a ser localizado. Sin embargo, para propósitos generales, como pueden ser la evaluación del riesgo sísmico o la toma de decisiones, se hace necesario disponer de un único valor que refleje la calidad o la vulnerabilidad global de la estructura.

Procedimientos, para obtener un indicador global de daño sin necesidad de evaluar el daño de cada uno de los elementos que componen la estructura, pueden estimarse bajo los mismos principios de ductilidad, capacidad de disipación de energía, etc.; pero definidos esta vez a nivel de la estructura en general.

### **1.3.15. Interpretación Probabilística del Daño**

Uno de los inconvenientes que surgen en la utilización práctica de los métodos analíticos, para la estimación de la vulnerabilidad sísmica de edificios, ocurre a la hora de calibrar el indicador de daño proporcionado por dichos métodos, con el daño real observado en las estructuras.

### **1.3.16. Problemas Asociados con los Métodos Analíticos por (Caicedo, Barbat, Canas, & Aguiar, 1994):**

Los problemas asociados con los métodos analíticos, básicamente, provienen de las dificultades intrínsecas de la modelización matemática de las estructuras reales, es importante recalcar que existen múltiples incertidumbres en la evaluación del daño, sin embargo, se pueden señalar dos de las más importantes:

Las hipótesis del modelo para el análisis estructural:

Se puede afirmar que las propiedades actuales de los materiales y de los elementos estructurales pueden llegar a ser muy diferentes de las asumidas para el análisis y en la mayoría de los casos desconocidas. Es difícil desde un punto de vista matemático tener en cuenta el daño sufrido por la estructura antes del análisis y poder hacer una evaluación precisa de las condiciones iniciales, que permitan una evaluación confiable de la respuesta obtenida después del análisis.

La selección de los movimientos sísmicos del terreno. Es difícil identificar aquellas características del movimiento del terreno que describen la capacidad destructiva de un terremoto y por esta razón, el movimiento del terreno es una de las fuentes más grandes de incertidumbre. Todas estas fuentes de incertidumbres deben ser incluidas durante la fase de interpretación probabilística de los

métodos analíticos, con el objeto de deducir propiedades de daño que puedan ser aplicadas en casos reales y que dichas propiedades resulten en una evaluación confiable de la vulnerabilidad sísmica de los edificios.

La evaluación de estructuras por los métodos analíticos, puede llegar a ser una labor muy difícil de implementar a gran escala. Por esta razón, se siguen buscando métodos alternativos que permitan un análisis rápido de la vulnerabilidad sísmica. Sin embargo, la evaluación confiable de la vulnerabilidad de edificios muy particulares nunca podrá ser efectuada por procedimientos distintos a los métodos analíticos.

**Tomado del libro vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales (2002, p. 76). Entre los principales métodos simplificados de análisis estático no lineal destacan:**

“Análisis de colapso (Pushover), Es una técnica simple y eficiente para obtener la capacidad, resistencia-deformación de una estructura bajo una distribución de fuerzas inerciales esperadas” (Guevara, Osorio y Arturo, 2006, p.50).

“En este análisis la estructura se somete a un patrón de cargas laterales que se incrementan de manera monótonica hasta que la estructura alcanza su capacidad máxima” (Guevara, Osorio y Arturo, 2006, p.50).

“Utilizando este procedimiento es posible identificar la secuencia del agrietamiento, cedencia y fallo de cada componente, los estados límites de servicio y el historial de deformaciones y cortantes en la estructura, que corresponde a la curva de capacidad” (Guevara, Osorio y Arturo, 2006, p. 80).

“La forma en la que están distribuidas las fuerzas laterales, ya sean fuerzas constantes, lineales, parabólicas, etc., aplicadas a la estructura, tiene gran influencia en la determinación de la curva de capacidad” (Guevara, Osorio y Arturo, 2006, p. 80).

“Riesgo sísmico, es la probabilidad esperada de pérdidas de vidas y la probabilidad de que se presenten efectos económicos, sociales, físico-técnicos y ambientales, como consecuencia de la materialización de la amenaza y del contexto social y ambiental que facilitan la ocurrencia de los desastres” (Guevara, Osorio y Arturo, 2006, p. 57).

**Tomado de la tesis evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en el distrito de san Martín de Porres (2004, p. 26)**

“Métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, para realizar el estudio de vulnerabilidad de un conjunto de edificios, se han desarrollado múltiples métodos cualitativos que permiten hacer la evaluación de forma rápida y sencilla” (Llanos y Vidal, 2003, p. 39).

“Estos métodos son usados para obtener un estimativo de la vulnerabilidad de las edificaciones, lo que permite conocer el comportamiento de una zona urbana ante la ocurrencia de algunos fenómenos naturales, proporcionando con esto una herramienta muy importante para los planes de prevención y mitigación de desastres” (Llanos y Vidal, 2003, p.40).

“Los métodos analíticos se basan en el análisis que no por exhaustivo son necesariamente más precisos. Típicamente son extensiones propias de los procedimientos de análisis y diseño antisísmico recomendados por las normas modernas” (Llanos y Vidal, 2003, p.41).

“Tienen su fundamento en un modelo calibrado que tiene en cuenta el análisis dinámico inelástico del edificio, que permite conocer el proceso de plastificación paso a paso y el posterior colapso de la estructura” (Llanos y Vidal, 2003, p.42).

“La placabilidad de estos métodos ha sido muy discutida, ya que requieren una alta complejidad en el modelo utilizado y la evaluación del comportamiento de las edificaciones ante la posible ocurrencia de acción sobre la estructura” (Llanos y Vidal, 2003, p. 43).

**Tomado de la tesis evaluación de vulnerabilidad sísmica en el Centro Técnico Productivo – Mundo Mejor en el distrito de Chimbote – Propuesta de Mejora (2017, p. 17 y 34)**

“Métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, para realizar el estudio de vulnerabilidad de la Infraestructura Educativa, La ficha de inspección técnica de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E.030, edición 2016, E. 0.60 y E. 0.70; edición 2006; está estructurado en primer lugar para obtener información básica de la edificación a evaluar, en segundo lugar recolectar detalles de la zona, tipo de suelo, luego obtener medidas de las estructural, daños de deterioro o fallas y de esa forma clasificarlos.” ...”Para la modelación de la estructura se eligió el software ETABS2016, para estudiar los elementos estructurales. Se mostrara imagines del modelamiento realizado.” (Solórzano, 2017, p. 17 y 34).

### **1.3.17. Método del Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini**

Esta técnica de índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El presente método se describe en 1982, año a partir del cual empieza su utilización en numerosas ocasiones. Como resultado de ello se obtiene un importante banco de datos sobre daños de edificios para diferentes intensidades de terremotos y las comprobaciones realizadas demuestran buenos resultados en la aplicación del método. El método del Índice de Vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, debido a que realiza una calificación subjetiva de los edificios apoyándose en cálculos simplificados de estructuras, intentando identificar los parámetros más relevantes que controlan el daño estructural. La calificación de los edificios se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con la vulnerabilidad o grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad. Estas funciones ayudan a formular el índice de vulnerabilidad para cada grado de intensidad sísmica de evento sísmico y con ello evalúa la Vulnerabilidad sísmica de edificios.

El método se aplica para el estudio de estructuras de mampostería como para el de estructuras de concreto armado. La fundamentación teórica de este método le permite aplicar a diversos tipos de los dos grandes grupos de estructuras indicadas. La escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, se calcula mediante una sumatoria ponderada de los valores numéricos que expresan la calidad sísmica de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que, se

considera, juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de las edificaciones en estudio (Abanto y Cárdenas, 2015).

### **Cálculo de Índice de Vulnerabilidad**

De acuerdo con la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, el índice de Vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan a calidad sísmica de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que se considera.

Este método atribuye a cada parámetro cuatro clases A, B, C, D siguiendo una serie de instrucciones detalladas con el propósito de reducir minimizar las diferencias de apreciación entre los observadores. A cada una de estas clases le corresponde un valor numérico  $K_i$  que varía entre 0 y 45. A cada parámetro se le otorga un peso  $W_i$ , que varía entre 0.25 y 1.5. Este coeficiente refleja la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente del edificio. De esta forma, el índice de vulnerabilidad VI se define por la siguiente expresión (Benedetti y Petrini, 1982):

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

En este trabajo se decidió aplicar la metodología italiana. A partir de la información obtenida de otras investigaciones se han elaborado una gran base de datos con el Índice de Vulnerabilidad de cada estructura y el daño sufrido por terremotos de determinadas intensidades. Algunas de las razones que se tomaron en cuenta para elegir esta metodología, son:

- Está fundamentada en datos reales.
- Se puede aplicar en estudios a nivel urbano.
- Se tiene la experiencia de haberse aplicado en diferentes ciudades de Italia y en el resto del mundo, con buenos resultados.

El método del índice de vulnerabilidad identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causados por un terremoto. El método califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología. El método del índice de vulnerabilidad identifica los parámetros más importantes que

controlan el daño en un edificio ante una solicitación sísmica. Los estudios de la configuración en planta y elevación, el tipo y calidad de los materiales utilizados, a la posición y la cimentación del edificio, la disposición de los elementos estructurales, así como el estado de conservación de la estructura, son calificados individualmente en una escala numérica afectada por un factor de peso, que trata de resaltar la importancia de un parámetro respecto al resto. A partir de los valores de los parámetros obtenidos de esta manera, se realiza una calificación global del edificio en una escala numérica continua.

Cada parámetro es calificado en una escala numérica  $K_i$  de acuerdo a la condición de calidad (de A, óptimo; a C o D desfavorable, afectada por un peso  $W_i$ , que trata de enfatizar su importancia relativa en el resultado final), proporcionando al final un valor numérico de la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.

#### **1.4.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el estado de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad De Huaraz - Región Ancash 2018?

#### **1.5.JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

✓ **Justificación Social:**

De acuerdo a la variable de vulnerabilidad sísmica en el local escolar, sirve para medir el estado de vulnerabilidad que tiene la Institución Educativa, va prevenir de accidentes del alumnado, tratar de este tema beneficiaria a la población estudiantil de la Institución Educativa de Coyllur, ciudad de Huaraz., El presente trabajo de investigación aportará resultados y se prevendrá el riesgo que pueda suceder dentro de la Infraestructura.

✓ **Justificación práctica**

El presente trabajo permitirá a los ingenieros de la Región Ancash con especialización en estructuras con experiencia en diseño sísmico la comprensión de los efectos de cualquier sismo que sacuden en la infraestructura Educativa de Coyllur, en la Ciudad de Huaraz., para crear los diseños que serán seguros para

cualquier sismo. Se utilizarán los códigos técnicos para este caso y considerarlo para las edificaciones modernas en el sector educación, incorporando esta información y proporcionan diseños de ingeniería estructurales apropiados.

✓ **Justificación metodológica**

Se aportará con instrumentos una guía de análisis documental para la recolección de datos que además servirán para futuras investigaciones. El método a emplear para determinar la vulnerabilidad sísmica es el de Benedetti y Petrini, el cual calcula un índice de vulnerabilidad en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico.

## **1.6.HIPÓTESIS**

Debido a que la investigación tiene una sola variable, la hipótesis está implícita, es decir, no es necesaria de demostración o contrastación de los objetivos logrados en la presente investigación.

## **1.7.OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo General**

Analizar la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad De Huaraz - Región Ancash 2018.

### **1.7.2. Objetivo Especifico**

- Determinar la capacidad portante del terreno de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz.
- Determinar la curva Pushover del pórtico frontal de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz.
- Evaluar los elementos estructurales de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz, en modelación de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.



- Analizar el desplazamiento de deriva usando software SAP 2000 según la Norma E 030, Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, en el Pabellón 02 de la Institución Educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz.

## II. MÉTODO

### 1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

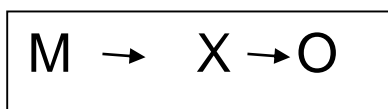
- El tratamiento de la investigación se tomará la técnica **INDUCTIVO – DEDUCTIVO**, el estudio que instruye con observaciones individuales.

La técnica admite la presencia de una realidad externa y la demanda del contenido del hombre para percibirla a través de sus sentidos.

- **DESCRIPTIVO SIMPLE**: Porque se recogerá información para evaluar la vulnerabilidad sísmica con el objetivo de estudiar, de la que no será necesario la presentación de un tratamiento, asimismo nuestro trabajo se encuentra constituida por una sola variable, una muestra y una población.

### 1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño es descriptivo propositivo con una sola muestra.



M = Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Huaraz.

X = Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura educativa de Coyllur, Huaraz.

O = Resultado de la evaluación Sísmica.

V.I. : Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa.

V.D.: No tiene.

### 1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018”.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V1. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura.	La vulnerabilidad sísmica es una propiedad intrínseca de la estructura, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo, descrito a través de una ley causa efecto, donde la causa es el sismo y el efecto es el daño. (Sandi, 1986)	Se recopilará la información bibliográfica para aumentar conocimientos habituales sobre la vulnerabilidad sísmica y contenidos parecidos. Se recogió estudió de libros y legajos que tratan sobre este contenido. Se consultará a Laboratorio de la UCV de la ciudad, se trabajará referente a la litología del suelo. Los legajos y escritos examinados, se encuentran detallados en la bibliografía y referencias presentadas al final de esta investigación. Con esta información, se efectuó el planteamiento para el principio de la recolección de datos en la Infraestructura educativa de Coyllur.	Cimentación	Calidad de concreto	Nominal: Malo (1), Regular (2), Normal (3), Bueno (4), Excelente (5)
				Cortante basal	
				Desplazamiento lateral	
				Rotula plásticas	
			Columnas	Curva de capacidad	Nominal: Malo (1), Regular (2), Normal (3), Bueno (4), Excelente (5)
				Cortante basal	
				Desplazamiento lateral	
				Rotula plásticas	
			Vigas	Curva de capacidad	Nominal: Malo (1), Regular (2), Normal (3), Bueno (4), Excelente (5)%
				Desplazamiento lateral	
				Cortante basal	
				Rotulas plásticas	
Techo	Curva de capacidad.	Nominal: Malo (1), Regular (2), Normal (3), Bueno (4), Excelente (5)%			
	Cortante basal				
	Desplazamiento lateral				
	Rotulas plásticas				
				Curva de capacidad	

## 1.4 MATRIZ DE CONSISTENCIA:

Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018

Titulo	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Diseño de la investigación	Variables
Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018	<p><b>GENERAL:</b> ¿Cuál es el estado de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa de Coyllur, ciudad de Huaraz, Región Ancash, 2018?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Analizar la vulnerabilidad sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018”.</p>	<p><b>GENERAL:</b> La investigación es descriptiva simple y no necesariamente lleva Hipótesis</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Descriptiva simple</p>	<p><b>V.I.:</b> Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz – Región Ancash 2018”.</p>
	<p><b>ESPECIFICO:</b> ¿Cuál es el estado actual de la vulnerabilidad sísmica de las cimentaciones de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018?</p>	<p><b>ESPECIFICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar la capacidad portante del terreno de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz.</li> <li>➤ Determinar la curva Pushover del pórtico frontal de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz.</li> <li>➤ Evaluar los elementos estructurales de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz, en modelación de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.</li> <li>➤ Analizar el desplazamiento de deriva usando software SAP 2000 según la Norma E 030, Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, en el Pabellón 02 de la Institución Educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz.</li> </ul>			

## 1.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 1.5.1 Población:

Está conformada por la Infraestructura Educativa de Coyllur, la cual consta de 04 Pabellones: 03 Pabellones de 02 pisos y 01 Pabellón de 01 piso

### 1.5.2 Muestra:

La muestra ha sido seleccionada bajo criterio de las investigadoras, en ese sentido será seleccionado como muestra al Pabellón 02; por presentar mayores elementos estructurales de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Huaraz Ancash, 2018.

## 1.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

TÉCNICA	INSTRUMENTO	OBSERVACIÓN
- Observación Directa:	- Ficha de inspección técnica de adecuado a la Norma Técnica Peruana E.030, edición 2018, edición 2018. Y cuestionario contiene la evaluación de la capacidad portante, elementos y desplazamiento estructurales de la vulnerabilidad sísmica.	Para la recopilación se harán: - Exploración al lugar de Estudio, recolectar datos con ficha técnica. - Estudio de mecánica de suelo. - Trabajo de Gabinete, la información del recojo de campo pasarlo por el SAP, para dicha evaluación.

## 1.7 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

La investigación realizada fue evaluada y validada por un metodólogo y un ingeniero especialistas en la línea de investigación en la cual se desarrolló del trabajo de investigación.

## **1.8 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

### **1.8.1 Recolección de información**

Con la finalidad de extender sapiencias generales sobre la vulnerabilidad sísmica, riesgo sísmico y contenidos similares, se hará la compilación y estudio de textos y escritos que cojan dicha información y con ello ejecutar el proyecto del contenido en estudio.

### **1.8.2 Ficha de Trabajo**

Contiene el estudio de vulnerabilidad sísmica de la construcción Educativa de Coyllur, se manejarán fichas de trabajo las cuales serán hechas de tal manera que se pueda conseguir todos los datos ineludibles para emplear la técnica a emplear.

### **1.8.3 Visita de Campo**

Con las fichas de labor hechas se procederá a ejecutar las inspecciones cotidianas para la cogida de datos de la Institución Educativa de Coyllur.

### **1.8.4 Vaciado de datos**

Terminado con la inspección cotidiana de campo, se realizará el vaciado de datos en gabinete, donde se hará uso del software MS Excel, SAP y plushover para realizar los cálculos correspondientes, para la determinación de la evaluación de los elementos y desplazamientos estructurales de la infraestructura educativa de Coyllur.

### **1.8.5 Análisis de datos**

Con las deducciones obtenidas, se sucederá a evaluar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa de Coyllur. Que determinarán el SAP, PLUSHOVER y el estudio de suelo.

## 1.9 MÉTODO

### **“Modelación con la Norma Técnica de Edificación E. 0.30 “Diseño Sismorresistente”:**

El presente trabajo de investigación, se realizó un análisis descriptivo simple, utilizando programas de estructuras, se utilizaron tablas y gráficos. El tratamiento de este trabajo de investigación se cumplió en tres fases: Primero consistió en trabajo de campo en recoger la información de campo con la búsqueda de datos en el terreno de estudio, segundo lugar se realizó estudio de mecánica de suelos para la determinación de la capacidad portante, y finalmente se realizó el trabajo de gabinete con el contraste del SAP y pushover para determinación de la vulnerabilidad sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur.

- El trabajo de campo consistió en el recojo de la información de campo buscando datos coherentes de la Infraestructura Educativa, con la finalidad de identificar los datos exactos que la ficha de campo requiere.

- Estudio de mecánica de suelos: Consistió en realizar el estudio y análisis de suelos, utilizando los laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo de Sede Huaraz y asesorados por el laboratorio VU, con la finalidad de determinar la capacidad portante, admisible y obtener el tipo de suelo.

- Trabajo de Gabinete: con el estudio de suelo finalmente se procedió a realizar las siguientes actividades como las modelaciones a través del programa SAP para conocer los esfuerzos de desplazamientos y rotulas plásticas. La otra actividad es la modelación a través del programa Flushover para determinar la curva de capacidad. Asimismo determinamos la Rigidez, Resistencia y Ductilidad; tomando en cuenta todos los criterios a considerar y de modelar cada uno de los parámetros que contiene esta norma y realizar un contraste de todos los criterios y evaluar la vulnerabilidad sísmica consecuentemente con la espera de un resultado, aplicando esta metodología.

## **1.10 ASPECTOS ÉTICOS**

Este trabajo de investigación se declara que es una creación originaria del grupo de la que se puede observar la productividad y creatividad en original como corresponde al problema del trabajo.

Asimismo, declaramos que este trabajo tiene datos que no han sido manipuladas intencionalmente, más al contrario se han dinamizado los datos obtenidos de campo para su proceso correspondiente para obtener un mejor resultado.



### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA ESTRUCTURA**

La estructura a evaluar se constituye por 04 pabellones de aulas, cada una con fines de funcionamiento de educación, salas de clases y parte administrativa; para nuestro trabajo de investigación solo se evaluará un pabellón que consta de mayor área de terreno y se encuentra más vulnerable, para lo cual presento planos de diseño arquitectónico que se muestra en el ANEXO.

#### **3.2. ESTRUCTURACIÓN**

Al momento de estructurar una edificación se ha buscado una disposición apropiada de los distintos elementos estructurales, de tal forma que la edificación sea capaz de soportar todos los esfuerzos a las que sea sujeta en su vida útil y a la vez sea también la estética, funcional y económica.

La edificación en estudio se ha estructurado de tal forma que los diferentes elementos, que van desde la cimentación, columnas, vigas peraltadas, vigas chatas y losas aligeradas puedan cumplir con los criterios fundamentales de estructuración.

##### **3.2.1. Columnas**

Las columnas están ubicadas correctamente, también distanciadas, ordenadas y alineadas de acuerdo a los ejes marcados en el plano, el área de las columnas será típica hasta el segundo piso. En el pabellón 02 se encontraron 2 tipos de columnas distribuidas en los niveles: C1 (30 cm x 28 cm), C2 (56cm x 28cm) y C3 (40cm x 28cm).

##### **3.2.2. Vigas**

La viga se colocó en forma de la columna y conformen un pórtico. En las vigas se consideraron en la medida del peralte en las dos direcciones, evitando así alterar el diseño arquitectónico de la estructura. Para lo cual la dirección transversal X - X recibirá momentos importantes por carga sísmica que se transmitirá a las columnas y la dirección Y-Y. Soportará cargas de gravedad, se encuentran diferentes medidas de vigas: V1 (30 cm x 32 cm), V2 (30 cm x 6.36 cm), V3 (40 cm x 6.36 cm).

### 3.2.3. Losa aligerada (h=20 cm)

Está constituido por un sistema unidireccional, ya que en nuestro país es un sistema de construcción más común, puesto que está compuesto por ladrillo de 30x30x15, que se ubican entre las viguetas de 10 cm de ancho, separadas cada 40 cm y la losa superior de 5 cm. Las viguetas se amarran en la dirección longitudinal adecuadas a la norma.

### 3.2.4. Propiedades de los materiales Concreto, según la N.T. 030:

#### **Resistencia a la compresión:**

F'c: 214 kg/cm<sup>2</sup> (columnas).

F'c: 255 kg/ cm<sup>2</sup> (vigas).

F'c: 251 kg/ cm<sup>2</sup> (losa aligerada).

Peso específico:

Y: 2400 kg/ cm<sup>2</sup>

#### **Módulo de elasticidad**

Ec: 15000\* $\sqrt{f'c}$  kg/cm<sup>2</sup>

Ec: 219,431.08 kg/cm<sup>2</sup> (columnas).

Ec: 239,530.79 kg/cm<sup>2</sup> (vigas).

Módulo de corte:

G: Ec/2.4

G: 91429.61 kg/ cm<sup>2</sup> (columnas)

G: 99804.49 Kg/ cm<sup>2</sup> (vigas)

#### **Acero**

Esfuerzo de fluencia:

Fy: 4200 kg/ cm<sup>2</sup>

Peso específico:

$\gamma$ : 7850 kg/ cm<sup>2</sup>

Deformación unitaria máxima:

Ds: 0.021

Módulo de elasticidad:

Es: 2'000,000 kg/ cm<sup>2</sup>

#### **Albañilería**

Resistencia a la compresión:

$F'm: 65 \text{ kg/ cm}^2$

Módulo de elasticidad:

$E_m: 500 (f'm)$

$E_m: 32500 \text{ kg/ cm}^2$

Módulo de corte:

$G_m: 0.4 (E_m)$

$G_m: 13000 \text{ kg/ cm}^2$

### **3.2.5. Metrado de cargas**

Es fundamental estimar las cargas verticales que operan sobre distintos puntos en los elementos estructurales que componen la estructura, las cuales evaluaremos conforme a las normas vigentes. Según la norma vigente E - 0.20 establece las cargas mínimas a la que un elemento estructural puede estar sometida.

Para lo cual continuación detallaremos las cargas unitarias utilizadas en el metrado de las cargas:


- ✓ Concreto Armado  $2400 \text{ kg/cm}^3$
- ✓ Albañilería Confinada  $1350 \text{ kg/ cm}^3$
- ✓ Aligerado Convencional (h:0.20 m)  $300 \text{ kg/ cm}^3$
- ✓ Piso Terminado  $100 \text{ kg/ cm}^3$

Por otro lado, tenemos las cargas vivas que se contemplan en la norma vigente E.0.20, donde se estipula lo siguiente:

- ✓ Aulas  $250 \text{ kg/m}^2$
- ✓ Corredores y escaleras  $400 \text{ kg/m}^2$
- ✓ Techos  $100 \text{ kg/m}^2$
- ✓ Talleres  $350 \text{ kg/m}^2$
- ✓ Baños  $300 \text{ kg/m}^2$
- ✓ Almacenaje  $500 \text{ kg/m}^2$

### 3.2.6. Ficha de Recojo de Información:

INTRUMENTO: GUÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
<b>1. Datos Generales: Pabellón de Aula 1</b>		
1.1. Guía N° : 01		
1.2 Tesis: Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018		
1.3 Tesistas: flor Haydee Reyes Roque y Mercedes Soberanis Liliana		
1.4. Fecha: 28/10/2018		
1.5. Dirección: Centro Poblado de Coyllur		
1.6. Distrito: Huaraz	1.7. Provincia: Huaraz	1.8. Región: Ancash
1.9. Año del Proyecto: 2018	1.10. Número de pisos: 2	
1.11. Área del Proyecto: 407.42 m2	1.12. Área Techada: m2	312
<b>1.14. Normativa Vigente:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la determinación de las cargas estáticas se han observado los requerimientos de la norma NTE-E. 020.</li> <li>- Para la determinación de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis se ha usado la norma NTE-E-030.</li> <li>- Para determinar los esfuerzo internos en los muros de albañilería confinada se ha usado los criterios enmarcado dentro de lo especificado por la norma</li> </ul>		
<b>1.15. Croquis de Ubicación:</b>		
<p>The map displays the geographical context of the project. A yellow line indicates a road or boundary. Key locations marked include INDEPENDENCIA (020105) and HUARAZ (020101). Specific sites are labeled as MIÑOS DEL FUTURO, COYLLUR/COYLLOR, and MI PEQUEÑA CASITA. The map also shows the AN-1182 road and the 96003 VIRGEN DE FORTIMA area. A black square marks the location of 'Manzana'.</p>		

2. Parámetros Sísmicos (Norma E.030):					
2.1. Zona Sísmica:	Z1		2.3. Categoría de la Edificación	A: E. Esenciales	X
	Z2			B: E. Importante	
	Z3	X		C: E. comunes	
	Z4			D: E. Temporales	
2.2. Perfil del Suelo	S0: Roca Dura		2.4. Sistema Estructural	A: Porticos	
	S1: Roca o Suelo muy Rígido			B: Muros Estructurales	
	S2: Suelos Intermedios	X		C: Dual	X
	S3: Suelos Blandos			D: Edificaciones de Muros de Ductibilidad Limitada	
	S4: Condiciones Excepcionales				
2.5. DIMENSIONES TÍPICAS DE ELEMENTOS (m)					
COLUMNAS	VIGAS	ESPESOR DE MUROS		NPT. CIELO RASO	
<b>PRIMER PISO:</b>	<b>PRIMER PISO:</b>	espesor de los muros = 0,15 m2 		AREA PRIMER PISO	
0,30*0,28	0,30*3,32			PRIMER AULA =	
0,30*0,26	0,40*6,36			45,73 m2	
0,30*0,28	0,30*6,36			SEGUNDA AULA =	
0,40*0,28	<b>VOLADOS:</b>			49,42 m2	
0,56*0,28	0,30*1,95			AREA SEGUNDO PISO	
<b>SEGUNDO PISO:</b>	0,40*1,95			PRIMER AULA =	
0,30*0,28	<b>SEGUNDO PISO:</b>			45,73 m2	
0,30*0,26	0,30*3,32			SEGUNDA AULA =	
0,30*0,28	0,40*6,36			49,42 m2	
0,40*0,28	0,30*6,36				
0,56*0,28	<b>VOLADOS:</b>				
	0,30*1,95				
	0,40*1,95				

<b>2.6. TIPO DE ENTRE PISO (H = 3,12 )</b>						
<b>LOZA MACIZA</b>		<b>LOZA ALIGERADA</b>		<b>FLEXIBLE</b>		
		X				
<b>DIRECCIONES PRINCIPALES EN PLANTA</b>			<b>CORTA</b>	<b>LARGA</b>		
2.9. NÚMERO DE VANOS					17	
3.0. ALTURA DE ENTRE PISO TÍPICAS					3.12	
3.1. PRESENCIA DE VOLADOS (dimensión típica en cm)					20,64 *1,75	
3.2. PRESENCIA DE ENTRANTES (dimensión típica en cm)					NO	
3.3. PRESENCIA DE SALIENTES (dimensión típica en cm)					NO	
3.4. COLUMNA	Nº DE COLUMNAS EN FACHADA		1	7		
	Nº DE COLUMNAS INTERNAS		0	8 * AULAS		
	ALTURA LIBRES TÍPICAS (cm)			6.87		
<b>3.5. TABIQUERÍA EMPLEADA</b>						
<b>BLOQUE DE CONCRETO</b>	<b>BOQUES DE ARCILLA</b>		<b>LADRILLOS</b>	<b>FRISADA</b>	<b>OTRO (ESPECIFIQUE)</b>	
			X			
<b>INDICADORES DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>LOCAL</b>		<b>GENERALIZADO</b>	
3.6. AGRIETAMIENTO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES					X	
3.7. CORROSION EN EL ACERO					NO SE PUEDE EVIDENCIAR	
3.8. DETERIORO EN UNIÓNES					NO SE PUEDE EVIDENCIAR	
3.9. ASENTAMIENTO DE FUNDACIONES					EN EL BLOQUE DE ESTUDIO	
4.0. EVIDENCIA DE REPARACIONES					EN EL BLOQUE DE ESTUDIO	
4.1. EVIDENCIA DE REFUERZO EN ESTRUCTURA					EN EL BLOQUE DE ESTUDIO	
4.2. ESTADO GENERAL DEL MANTENIMIENTO		<b>BUENO</b>		<b>REGULAR</b>	X	<b>MALO</b>

Daños en Elementos en el piso de mayor afectación						
Indique el nivel de entrepiso con el mayor daño						
Indique el porcentaje de los elementos afectados según su grado de daño						
		1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo
13. Columnas o muros portantes				X		
14. Vigas				X		
15. Nudos o puntos de conexión			X			
16. Entrepisos				X		
Porcentajes de Daños Global de la Edificación						
Estimar el porcentaje del área total construida de la edificación:						
	Rango	%	Clasificación total del daño			
	0%	X	Ninguno			
	0 -10%		Leve			
	10 - 30%		Moderado			
	30 - 60%		Fuerte			
	60 - 100%		Severo			
	100%		Colapso total			
Clasificación global del daño y habilidad de la edificación						
Clasificación Global del daño		Clasificación de habitabilidad (color)				
1. Ninguno	verde	Habitable (verde)				
2. Leve		Habitable (verde)				
3. Moderado		Uso restringido (amarillo)				
4.- Fuerte		No habitable (naranja)				
5.- Severo		Peligro de colapso (rojo)				
Indique la clasificación del daño según la presente evaluación			NINGUNA			
Existe una clasificación previa?						
1.- Si	2.No	X	Cuál?			

Fuente: Reglamento Nacional de Edificación E.030 - 2018 y E 070 - 2018

### 3.3. ANÁLISIS DEL RESULTADO SAP:

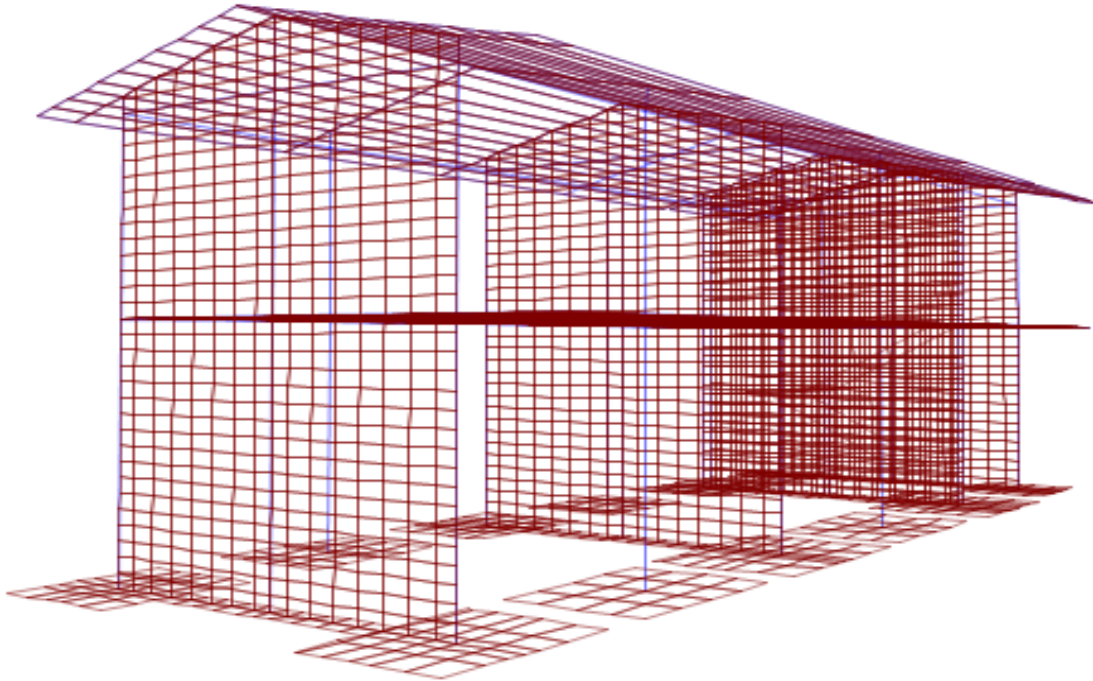
#### “ANÁLISIS & DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE COLLUR – TIPOLOGIA A DOS AGUAS - ANCASH”

SOFTWARE SAP2000V20

Las dimensiones iniciales fueron revisadas teniendo en cuenta los criterios mínimos indicado en los estándares nacionales e internacionales, reduciendo algunas medidas de elementos estructurales de tal manera que el proyecto sea optimo y sismorresistente. Lo que se espera es que la estructura trabaje dúctilmente y que cumpla con los parámetro obligatorios que manda el reglamento nacional de edificaciones, el modelo matemático computacional es la representación a proyectar en la realidad y su simulación es el comportamiento esperado ante sus solicitaciones, se tiene en cuenta que el modelo estructural no incluye los efectos de temperatura,

vibraciones ambientales y niveles freáticos , los factores de seguridad controlan las cargas externas sin considerar que están presente en el modelo a diseñar. (Ricardo Bermudez).

El estudio de mecánica de suelo brinda medidas de dimensiones de zapatas, pero no siempre son las correctas ya que el estructural por el proceso de cálculo obtiene la carga mayor aproximada por el metrado de cargas manual o computacional definiendo dimensiones finales en los cimientos. (Ricardo Bermudez).



La Norma de diseño Sismorresistente en el Perú, NTE-E.0.30, ha sido actualizada del 24 de enero de 2016, en dicha norma se hicieron drásticos cambios respecto a la verificación de la irregularidad torsional y en muchos casos irregularidad torsional y en muchos casos irregularidad torsional extrema, lo que no está permitido en las zonas 3 y 4 para edificaciones comunes.

El proyecto es una Institución Educativa con pabellones que contiene muros estructurales en una sola dirección.

Existen edificaciones mixtas donde los muros confinados están orientados en una sola dirección, mientras que en la dirección transversal (generalmente la de la fachada), se opta por una solución Aporticada. Utilizando las columnas de confinamiento como columnas del pórtico. Puesto que los pórticos son muy flexibles, la albañilería no puede seguir su deformada y termina agrietándose, ya sea por carga vertical, cuando



las luces son grandes y la carga es importante, o por carga sísmica. La solución a este problema se logra peraltando a las columnas en la dirección a porticada. De manera que las derivas máximas sean menores que 0.005, inferior a la deriva máxima (0.007) especificada para los sistemas a porticados de concreto armado en la norma de diseño sismorresistente E.030. (Comentarios de la E070).

### **3.3.1. Condiciones Iniciales**

#### **Pabellón Institución Educativo**

- Altura de Estructura: Baja Altura
- Altura Típica: 3.25mts
- Niveles: 02 Niveles
- Tipos de Columnas: Columnas Simétricas & Asimétricas (Rectangulares & T)

El proyecto estudia las propuestas de profundidades de cimentación profunda, Ubicada en el departamento de Ancash.

Se ha establecido una estructura regular de uso esencial, esta estructura será capaz de soportar las fuerzas laterales, teniendo en cuenta en el primer nivel se toma hasta la conexión Rígida columna & zapata.

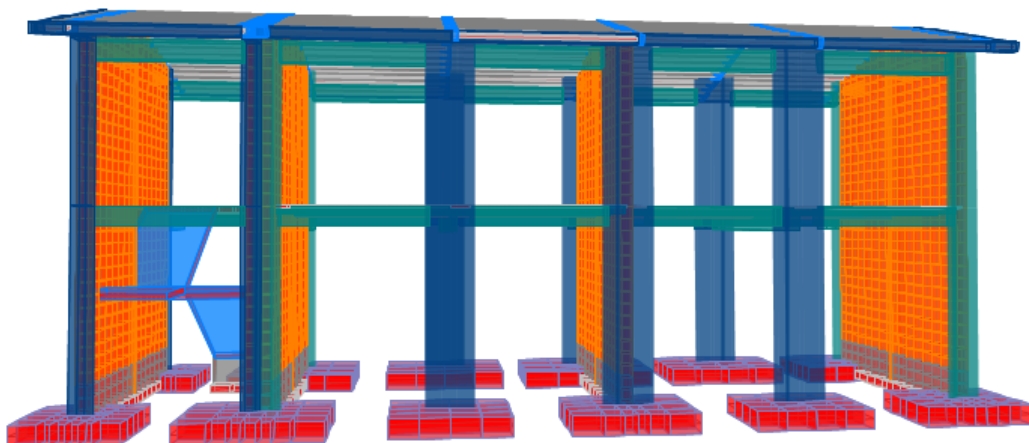
La edificación cuenta con dos niveles, el ultimo nivel con una cubierta de a dos aguas con una pendiente del 20%.

Se estructuró el módulo con columnas rectangulares en las esquinas y columnas “T” en los lugares centrales, Las Alas de las columnas en T se encuentran el lado longitudinal donde carece de muros portantes comportándose estructuralmente en ese sentido Aporticado (Dirección X).

### **3.3.2. Sistemas Estructurales**

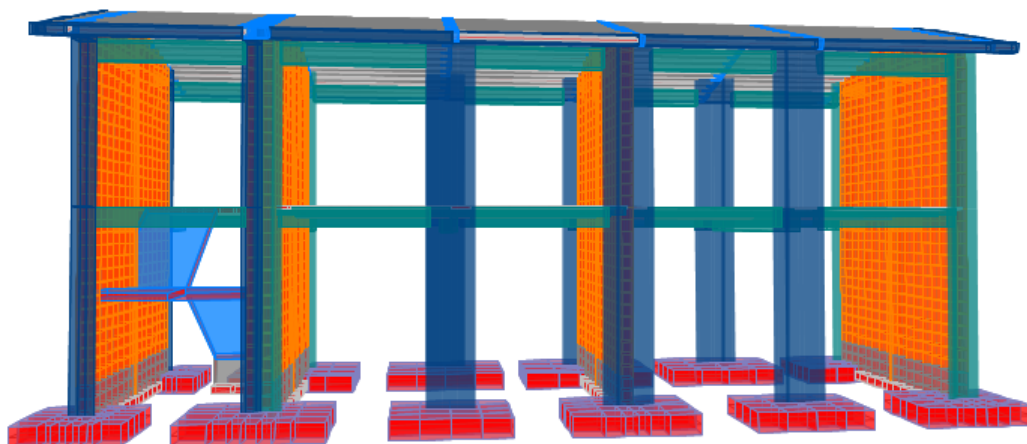
- Eje longitudinal (x-x): Sistema Aporticado
- Eje transversal (y-y): Sistema de Albañilería

Los pórticos se amarran con losa de concreto armado de 20 cm de espesor efectivo formando un superconjunto, lo cual lo hace resistente a sismos.

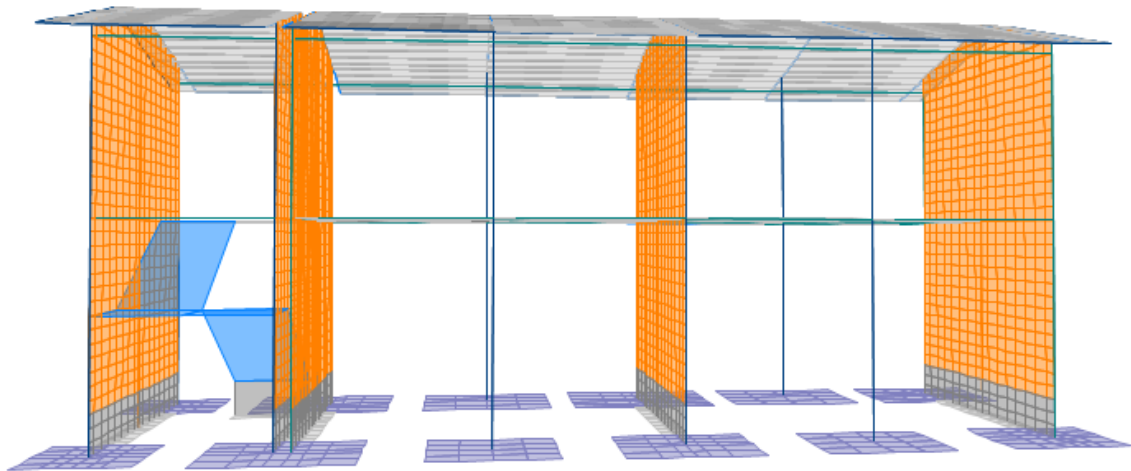


**FIGURA 01.-Vista Posterior en elevación de la Estructura Analizada.**

Los pórticos se amarran con losa de concreto armado de 20 cm de espesor efectivo formando un superconjunto, lo cual lo hace resistente a sismos.



**FIGURA 01.-Vista Posterior en elevación de la Estructura Analizada.**



**FIGURA 02.-Visualización del modelo estructural representativo**

### **3.3.3. Criterios en el Diseño Estructural**

1. Los muros ubicados en el perímetro del edificio (aportan mayor rigidez torsional) y todo aquel que se absorba más del 10% del cortante basal será reforzado.
2. Espesor efectivo mínimo  $h/20$ .
3. Los techos inclinados no se comportarán como diafragma rígido.
4. De preferencia las vigas coplanares con el muro no deben ser chatas ya que las vigas con suficiente peralte son elementos dúctiles capaces de disipar la energía antes que ocurra la falla por corte en los muros, de seguir esta recomendación se reducirá notablemente las dimensiones de la cimentación.
5. Los alféizares de las ventanas deben separarse, con juntas mínima de 1/2".

### **3.3.4. Filosofía en el Diseño Estructural**

Estas nociones almacenan estrecha relación con la Filosofía de Diseño Sismorresistente de la Norma:

- Evitar pérdidas de vidas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad

### 3.3.5. Evaluación de la Configuración

- **Irregularidad de Rigidez – Piso Blando.** No presenta.
- **Irregularidad de Masa.** No presenta.
- **Irregularidad Geométrica Vertical.** No presenta.
- **Discontinuidad en el Sistema Resistente.** No presenta.
- **Irregularidad Torsional.** No presenta.
- **Esquinas Entrantes.** No presenta.
- **Discontinuidad del Diafragma.** No presenta.

**La estructura clasifica como Regular.**

### 3.3.6. Datos Generales Del Proyecto

#### **A. DATOS GENERALES**

Ubicación	: Centro Poblado Coyllur – Huaraz- Ancash
Nº de pisos	: 02 Niveles
Uso	: Esencial (ver tabla en la E030)
Sistema Estructural	: Mixto (Sistema Predominante Albañilería en Derivas)
Resistencia del Terreno	: $Q_a \rightarrow 2 \text{ kg/cm}^2$ Df.= 1.50m

#### **B. CARGAS POR GRAVEDAD**

Albañilería	1900 kg/m <sup>3</sup> (Incluye el tarrajeo)
Concreto	2400 kg/m <sup>3</sup>
Piso acabado	100 kg/m <sup>2</sup>
s/c de entrepiso	300 kg/m <sup>2</sup> ; 400 kg/m <sup>2</sup> (Voladizos)
s/c techos	150 kg/m <sup>2</sup> (50% s/c entrepiso)

### 3.3.7. Materiales y Elementos Estructurales

Se desarrollara con concreto reforzado, cuyas propiedades se muestran a continuación:

#### **CONCRETO REFORZADO**

Resistencia a Compresión :  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Peso Específico	: $\gamma_m = 2400 \text{ Kg/m}^3$
Módulo de Elasticidad	: $E'_c = 217370.65 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Corte	: $G_c = 90571.10 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	: 0.20

El módulo de Elasticidad del concreto,  $E_c$ , se calcula usando la expresión de la sección 8.5 del ACI 318 2011, cuyas unidades en  $\text{Kg/cm}^2$  se muestran a continuación:

$$E_c = 15100\sqrt{f'_c} \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

El módulo de corte,  $G_c$  se calcula mediante la siguiente relación:

$$G_c = \frac{E}{2(\nu + 1)} \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

Acero:  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  con elongación mínima del 9%. No se permite traslapar refuerzo vertical en zonas confinadas en extremos de soleras y columnas.

### **ALBAÑILERÍA CONFINADA**

Resistencia a Compresión :  $f'_m = 55 \text{ Kg/cm}^2$  Dimensiones 13x23x09 cm  $t=13-23$  cm espesores efectivos

Peso Específico :  $\gamma_m = 1800 \text{ Kg/m}^3 \rightarrow 1900 \text{ kg/m}^3$  (Incluye el tarrajeo)

Módulo de Elasticidad :  $E'_m = 27,500 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia al Corte Puro :  $\nu'_m = 7.416 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Corte :  $G_m = 11,000 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Poisson : 0.25  $\rightarrow$  Dúctil, Flexible

Mortero : 1 : 1 : 4 Cemento : Cal : Arena

El módulo de Elasticidad de la Albañilería,  $E_m$ , se calcula usando la expresión de la sección 8.5 del ACI 318 2011, cuyas unidades en  $\text{Kg/cm}^2$  se muestran a continuación:

$$E_m = 500f'_m \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

El módulo de corte,  $G_c$  se calcula mediante la siguiente relación:

$$G_m = \frac{E}{2(\nu + 1)} \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

Ladrillos clase IV sólidos (30% de huecos), tipo King Kong de arcilla, t=13cm,  
 $f'_b = 14.5\text{Mpa}$

The image shows a 'Material Property Data' dialog box with the following fields and values:

- General Data:**
  - Material Name and Display Color: F'c=21MPa
  - Material Type: Concrete
  - Material Grade: (empty)
  - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Weight and Mass:**
  - Weight per Unit Volume: 2.400E-03
  - Mass per Unit Volume: 2.447E-06
- Units:** Kgf, cm, C
- Isotropic Property Data:**
  - Modulus Of Elasticity, E: 217370.65
  - Poisson, U: 0.2
  - Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9.900E-06
  - Shear Modulus, G: 90571.1
- Other Properties For Concrete Materials:**
  - Specified Concrete Compressive Strength, f<sub>c</sub>: 210.
  - Expected Concrete Compressive Strength: 210.
  - Lightweight Concrete
  - Shear Strength Reduction Factor: (empty)
- Switch To Advanced Property Display
- Buttons: OK, Cancel

✖
Material Property Data
✖

**General Data**

Material Name and Display Color

Material Type  ▼

Material Grade

Material Notes

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume

Mass per Unit Volume

**Units**

▼

**Isotropic Property Data**

Modulus Of Elasticity, E

Poisson, U

Coefficient Of Thermal Expansion, A

Shear Modulus, G

Switch To Advanced Property Display

**Material Property Data**

---

**General Data**

Material Name and Display Color:  ■

Material Type:  ▼

Material Grade:

Material Notes:

---

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume:

Mass per Unit Volume:

**Units**

▼

---

**Uniaxial Property Data**

Modulus Of Elasticity, E:

Poisson, U:

Coefficient Of Thermal Expansion, A:

Shear Modulus, G:

---

**Other Properties For Rebar Materials**

Minimum Yield Stress, Fy:

Minimum Tensile Stress, Fu:

Expected Yield Stress, Fye:

Expected Tensile Stress, Fue:

---

Switch To Advanced Property Display

### 3.3.8. Modelo Matemático



En la ventana de inicio se especifica el número de ejes en la dirección longitudinal y transversal indicando sus separaciones y la altura típica teniendo en cuenta que el software sap2000 toma como altura hasta el centroide.

X Grid Data					
Grid ID	Spacing (cm)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
C	362.5	Primary	Yes	End	
D	362.5	Primary	Yes	End	
E	30	Primary	Yes	End	
F	320	Primary	Yes	End	
G	55	Primary	Yes	End	
H	0	Primary	Yes	End	

Y Grid Data					
Grid ID	Spacing (cm)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
0	157.5	Primary	Yes	End	
1	300	Primary	Yes	End	
2	300	Primary	Yes	Start	
3	107.5	Primary	Yes	Start	
4	0	Primary	Yes	Start	

Z Grid Data					
Grid ID	Spacing (cm)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
Z1	425	Primary	Yes	End	
Z2	325	Primary	Yes	End	
Z3	110	Primary	Yes	End	
	0	Primary	Yes	End	

**Figura 03.-Acotamiento y apreciación de la Altura requerida para el Análisis**

El modelo empleado estará sometido a cargas bajas en el techo para casos donde exista tabiques estos serán representados por un peso equivalente para ello usaremos la tabla 2.3 de la Norma E020, teniendo en cuenta el procedimiento que está en libro de consulta de San Bartolomé – Análisis de Edificios.

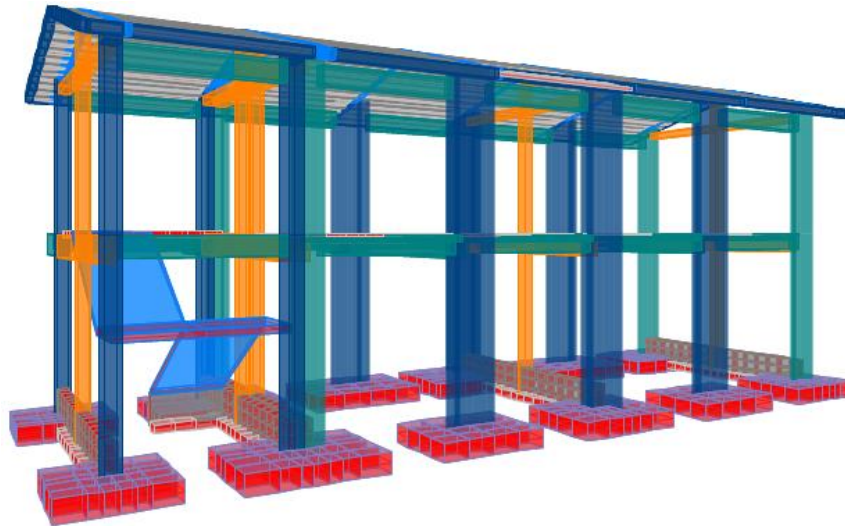


Figura 04. Vista interior

### 3.3.9. Creación y Asignación de Estados o Patrones de Carga

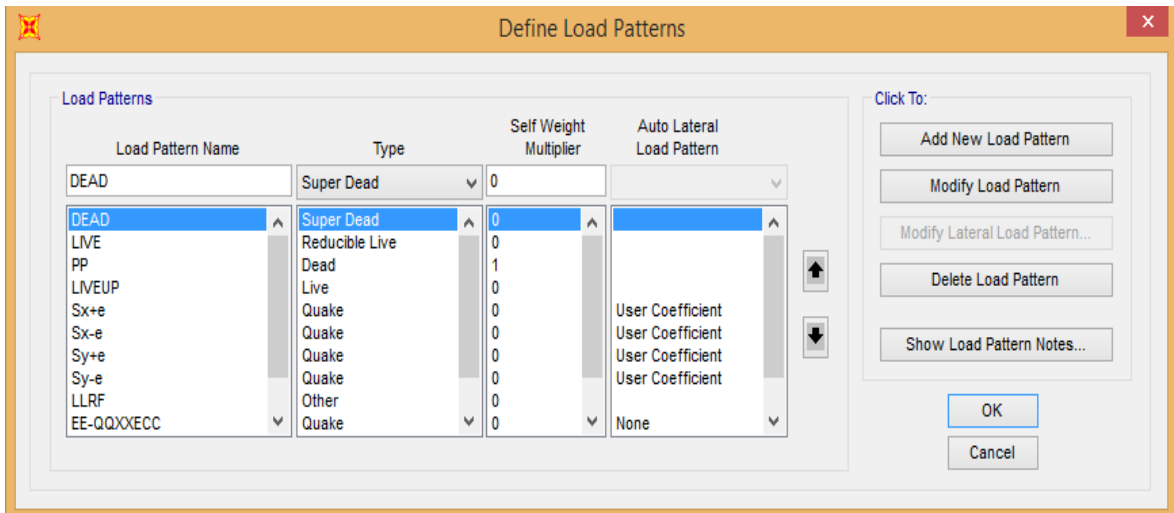
Peso Propio: Lo proporciona y calcula el programa, llevará como nombre “Peso Propio” y será del Tipo “Dead”; no se asignará carga con este patrón.

Carga Muerta: Proporcionado por el peso de elementos y materiales que forman parte del edificio, tales como luminarias, acabados de cielo raso, piso terminado, tabiquerías internas como muros de subdivisión, etc. Su nombre será “CM” y será del Tipo “Super Dead”

Carga Viva de Entrepiso: Esta dado por los componentes móviles en el edificio, tales como, escritorios, mesas y sillas, estantes, mostradores, nosotros, etc. Su nombre será “Live” y será del Tipo “Reducible Live”

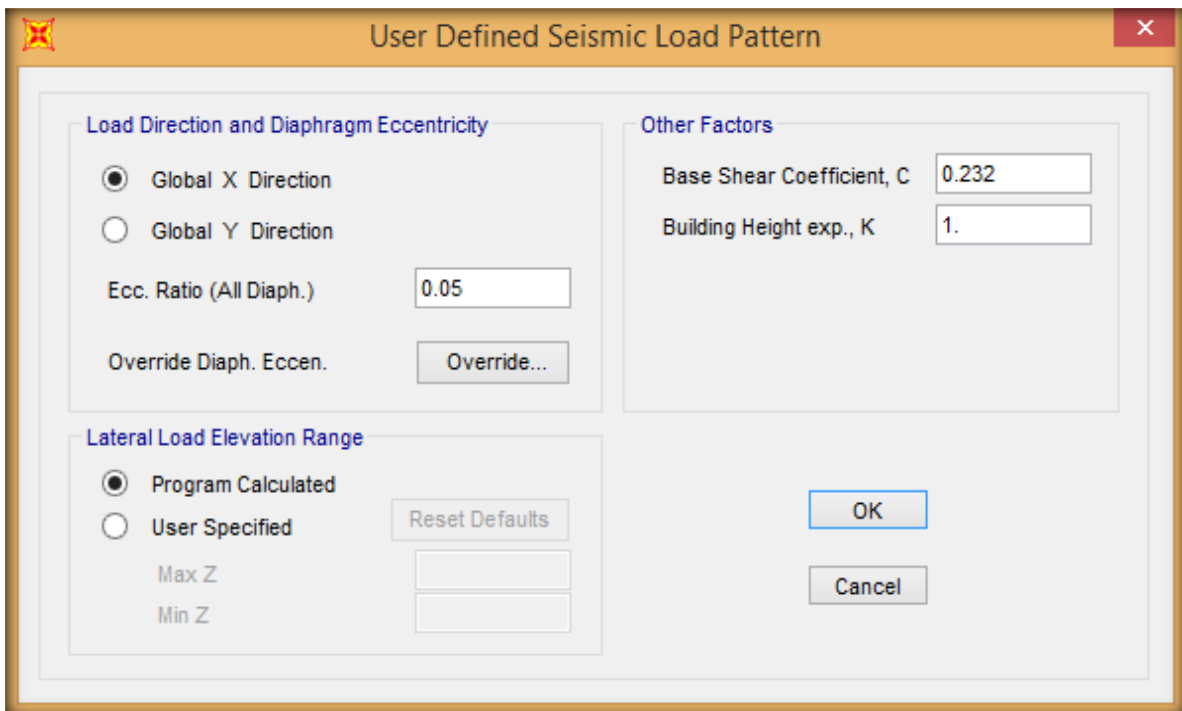
Carga Viva de Techo: Generalmente considera el peso de las personas que intervendrán en la colocación de las luminarias, acabados, colocación de coberturas e instrumentos. Su nombre será “LiveUP” y será del Tipo “Live”

El paso siguiente es la creación de los tipos de carga que actuarán en el edificio que se definen mediante patrones de carga, para esto seguiremos usando el comando Define, por lo que seguiremos la ruta “Define/Load Patterns...”, así como se muestra en la Figura 05.



**Figura 05. Patrones de Carga creados, de acuerdo a la definición.**

Aquí también podemos crear un patrón de carga sísmico que representará el cortante estático en la base del edificio y se calcula de manera automática. Para hacer esto creamos un patrón de carga del tipo “Seismic” llamado “Sismo X”, que nos representará el cortante estático en la Dirección X de análisis, así como se muestra en la Figura 06.



**Figura 06. Patrones de Carga Sísmico Estático.**

### 3.3.10. Peso Sísmico Efectivo Según la NTE E.030

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina en concordancia con el Artículo 16.3 de la NTE E.030 que se presenta.

<b>4.3 Estimación del Peso (P)</b>	
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.	

Como el edificio tendrá uso EDUCATIVO, entonces, de acuerdo con la Tabla N°3 de la NTE E. 030 de Diseño Sismorresistente, la categoría de edificación que le corresponde es del Tipo A2. Luego, de acuerdo con lo anterior, debemos usar el ítem a. del Artículo 16.3

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:  - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	1,5
	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

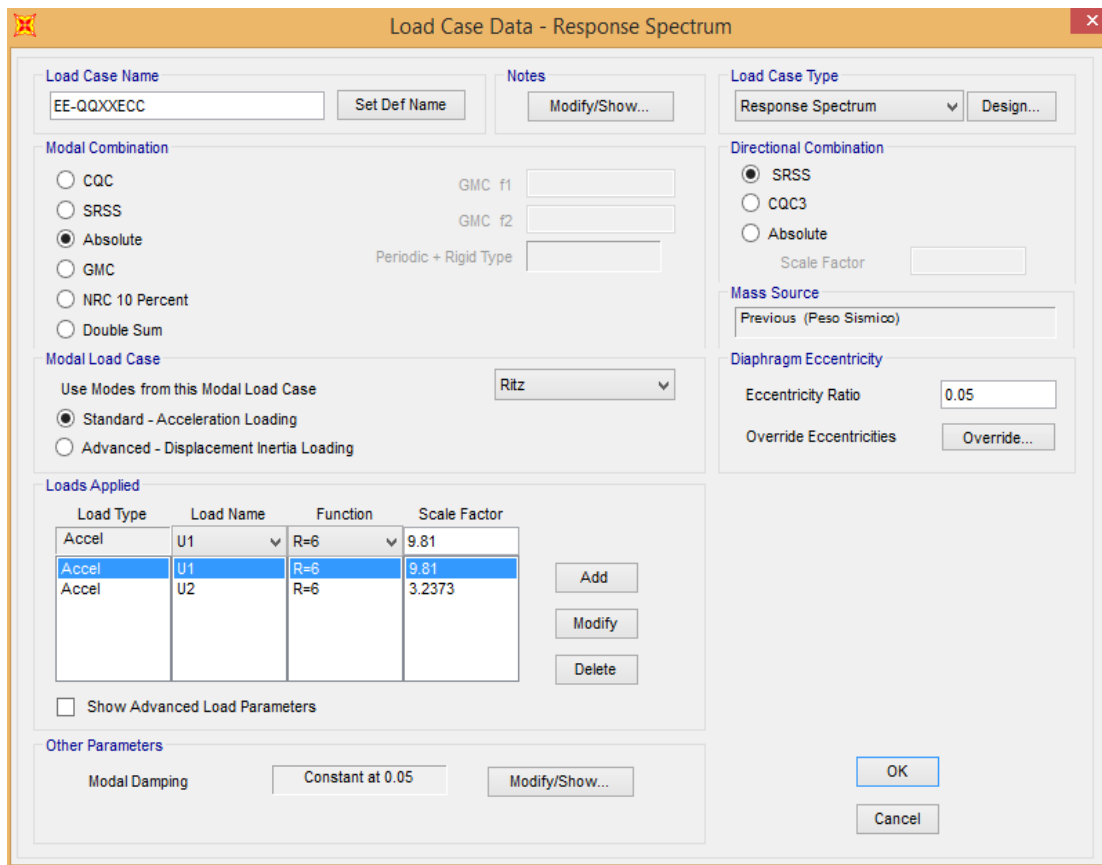
A manera de fórmula, el Peso Sísmico Efectivo del Edificio,  $P$ , se determinará como:

$$P = (\text{Peso Propio} + CM) + 0.50\text{Live} + 0.25\text{LiveUP}$$

En SAP2000, se define mediante la ruta del menú Define a través del “Mass Source...”, Luego en la ventana de Definición de la Fuente de Masa ingresamos los datos calculados recientemente.

Load Pattern	Multiplier
DEAD	1.
DEAD	1.
LIVE	0.5
LIVEUP	0.25

**Figura 07.** Peso Sísmico



### 3.3.11. Parámetros de Diseño

Para determinar el Cortante estático en la Base, V, del Módulo, debemos recurrir a la expresión que mostramos a continuación:

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

La NTE E.030 nos indica que la siguiente expresión:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

La manera correcta de determinar el Cortante en la Base del Edificio es el siguiente:

### 3.3.12. Determinar el Periodo Fundamental, T

En el programa podemos visualizar el periodo fundamental, T, de la estructura mediante la Tabla “Modal Participación Mass Ratios”, cuya captura se muestra en la Figura 08.

Figura 08: Tabla “Modal Participación Mass Ratios”

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	RY Unitless	RZ Unitless	SumRX Unitless	SumRY Unitless	SumRZ Unitless
Ritz	Mode	1	0.227055	0.69	2.928E-05	2.064E-07	0.69	2.928E-05	2.064E-07	2.086E-06	0.07035	4.364E-05	2.086E-06	0.07035	4.364E-05
Ritz	Mode	2	0.12671	1.461E-05	0.52	0.00285	0.69	0.52	0.00285	0.26	0.0008967	0.12	0.26	0.07125	0.12
Ritz	Mode	3	0.109827	2.834E-06	0.12	0.0003812	0.69	0.63	0.003231	0.06338	0.001617	0.5	0.32	0.07287	0.63
Ritz	Mode	4	0.075562	0.005669	0.001515	0.08808	0.69	0.63	0.09131	0.0003967	0.07606	0.001062	0.32	0.15	0.63
Ritz	Mode	5	0.073341	0.03978	0.000175	0.0006434	0.73	0.63	0.09196	0.0001407	0.05924	5.502E-06	0.32	0.21	0.63
Ritz	Mode	6	0.068317	0.001796	0.0008392	0.54	0.73	0.63	0.63	0.0002022	0.05088	9.835E-07	0.32	0.26	0.63
Ritz	Mode	7	0.064244	0.0003053	0.001719	0.14	0.73	0.64	0.78	0.002058	0.24	0.0007417	0.32	0.5	0.63
Ritz	Mode	8	0.055487	2.535E-05	4.876E-05	0.05603	0.73	0.64	0.83	3.892E-05	0.16	0.001226	0.32	0.67	0.63
Ritz	Mode	9	0.048427	5.009E-06	0.003573	0.006476	0.73	0.64	0.84	0.0154	0.009058	0.0007819	0.34	0.68	0.63
Ritz	Mode	10	0.047008	0.001561	0.0002971	0.0008871	0.73	0.64	0.84	0.0009534	0.005679	0.000606	0.34	0.68	0.63
Ritz	Mode	11	0.044507	6.66E-05	0.01038	0.0002	0.73	0.65	0.84	0.09894	0.002985	0.0003801	0.44	0.69	0.63
Ritz	Mode	12	0.042768	0.00947	5.434E-05	0.004702	0.74	0.65	0.84	0.0004279	0.02163	7.941E-06	0.44	0.71	0.63
Ritz	Mode	13	0.037595	0.004457	0.002043	0.0004804	0.75	0.65	0.84	0.004421	0.0001652	0.001504	0.44	0.71	0.63
Ritz	Mode	14	0.037008	0.0003457	0.04803	0.001457	0.75	0.7	0.85	0.09016	0.003258	0.007428	0.53	0.71	0.64
Ritz	Mode	15	0.030424	2.117E-06	0.03507	0.000586	0.75	0.74	0.85	0.06155	0.003744	0.05643	0.59	0.71	0.7
Ritz	Mode	16	0.023244	0.01056	2.34E-05	0.0005824	0.76	0.74	0.85	0.0002573	0.007554	9.334E-05	0.59	0.72	0.7
Ritz	Mode	17	0.017845	0.02954	0.001682	0.0003593	0.79	0.74	0.85	0.003697	0.004409	0.0007913	0.6	0.73	0.7
Ritz	Mode	18	0.016173	0.000741	0.02797	2.587E-05	0.79	0.77	0.85	0.06603	0.002379	0.001644	0.66	0.73	0.7
Ritz	Mode	19	0.007917	3.251E-06	0.19	3.22E-07	0.79	0.96	0.85	0.18	0.0006338	0.0002141	0.84	0.73	0.7
Ritz	Mode	20	0.00674	0.19	7.17E-07	0.000103	0.98	0.96	0.85	2.943E-06	0.07205	8.013E-05	0.84	0.8	0.7

El T fundamental, es el tiempo, mayor (más grande) que puede ocurrir en una estructura, para que ésta vibre.

Hay varios modos de vibración, pero cada uno de éstos modos dura un tiempo en volver a repetir el ciclo de vibración. El tiempo que demora la estructura en repetir su modo de vibración es el PERIODO (T) para ese modo de vibración. El mayor de éstos T, es el período fundamental.

Teniendo un periodo proporcionado por el software dentro de lo establecido, considerando los 3 primeros modos de vibración.

Modo 01: Traslacional en X de 0.227055seg. , con 69% de PPMM y 4.364E-05% participa en rotación RZ.

Modo 02: Traslacional en Y de 0.12671seg. , con 52% de PPMM y 12% participa en rotación RZ.

Modo 03: Rotacional en Z de 0.109827seg. , con 50 % participa en rotación RZ.

SumUx 98% de PPMM, SumUy 96% de PPMM siendo mayor al 90% y SumRz 70% de PPMM

Figura 08. Traslacional en X de 0.227055seg. , con 69% de PPMM y 4.364E-05% participa en rotación RZ



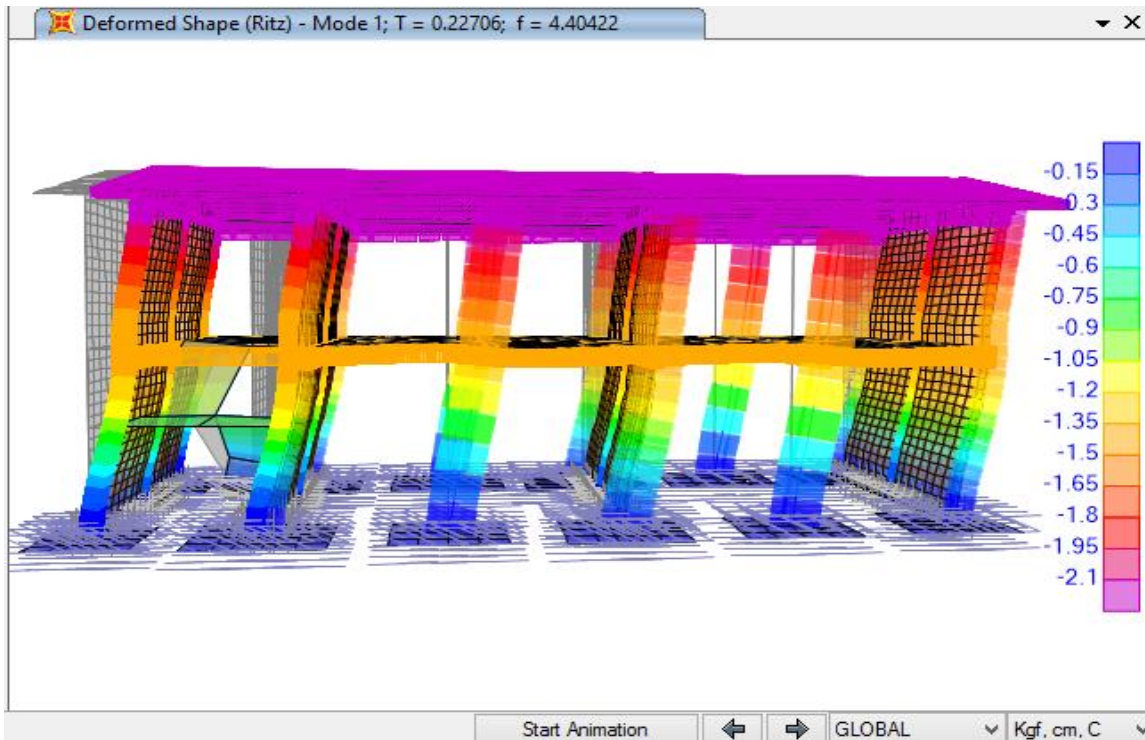


Figura 09. Traslacional en Y de 0.12671seg. , con 52% de PPMM y 12% participa en rotación RZ.

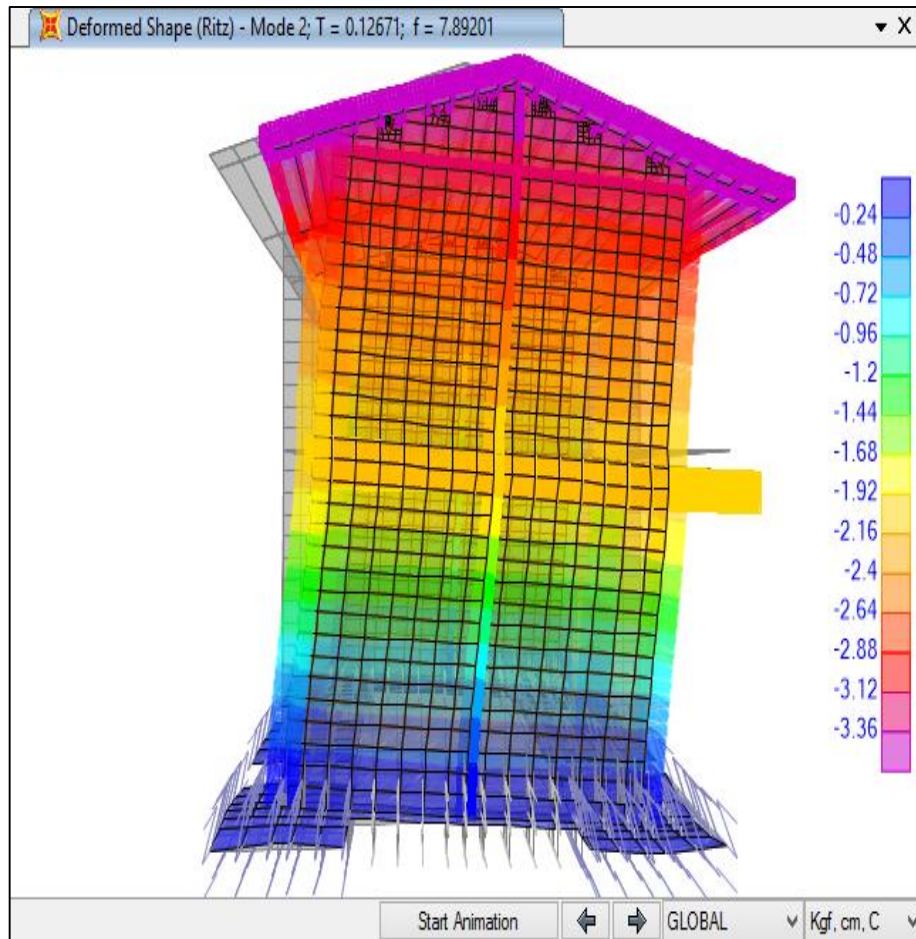
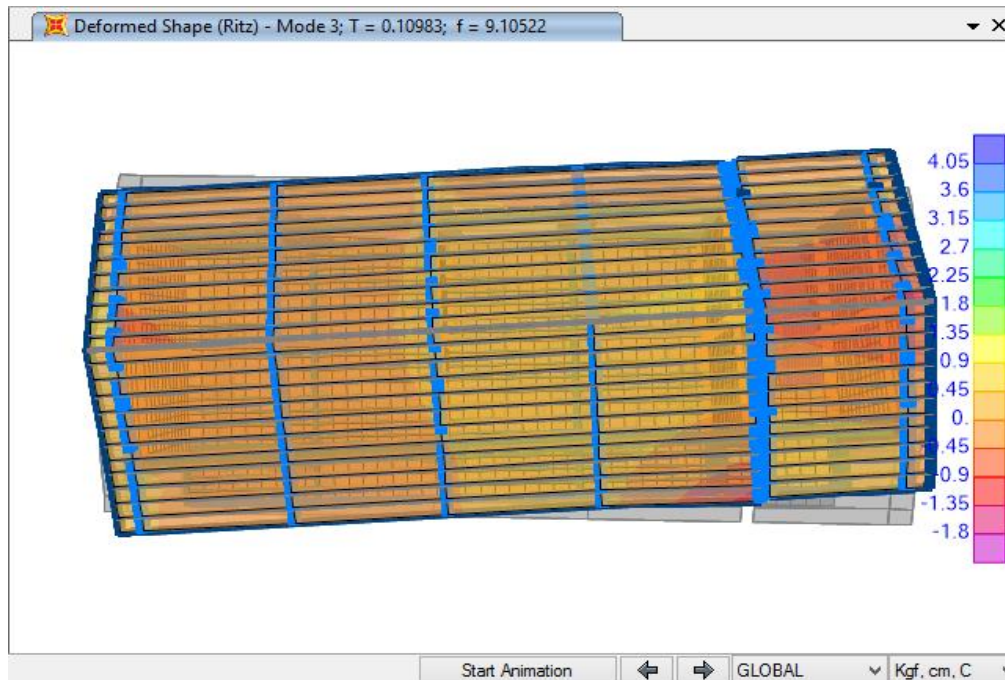


Figura 10. Rotacional en  $Z$  de 0.109827seg. , con 50 % participa en rotación RZ.



**Figura 11.** Rotacional en Z de 0.109827seg. ,con 50 % participa en rotación RZ.

### 3.3.13. Coeficiente de Amplificación Sísmica, C

En concordancia con el tipo de suelo, mediante la expresión del Artículo 7 de la E.030 2016.

$$T < T_p \quad C = 2.5 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p * T_L}{T} \right) \dots\dots\dots(3)$$

### 3.3.14. Factor de Reducción Sísmica, R

$$Z=0.45 \quad U=1.50 \quad S=1.10 \quad T_p=1.00 \quad T_L=1.60$$

Rox=8.00 Rx=8 SISTEMA APORTICADO

Roy=6.00 Rx=6 SISTEMA ALBAÑILERIA  
(SISTEMA PREDOMINANTE EN DERIVAS)

Obteniendo el periodo fundamental de la estructura, usaremos la condición (1) siendo menor al Tp

$$T = 0.227\text{seg} \quad T < T_p \rightarrow C=2.50 \quad \dots\dots\dots\text{usando el caso (1)}$$

### 3.3.15. Evaluar C/R

Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE ZONA "Z"		Z			
	ZONA 2	0.25			
Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SUELO "S"		DESCRIPCION	S	TP	TL
	S3	Suelos Blandos	1.40	1.00	1.60
Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE USO "U"		U	OBSERVACIONES		
	"A2" Edificaciones Esenciales	1.50	Revisar tabla N°6 E030-2014		
Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION			R0	
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado		8	
	DIR Y-Y	Muros Estructurales		6	
Tabla N°8 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y	
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico		1.00	1.00	

RESUMEN

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R0	8	6
U	1.50	la	1.00	1.00
S	1.10	lp	1.00	1.00
TP	1.00	R	8	6
TL	1.60		1m/s <sup>2</sup>	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$T < T_p \quad C = 2,5$

$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

### 3.3.16. Calculo de los Coeficientes Estáticos

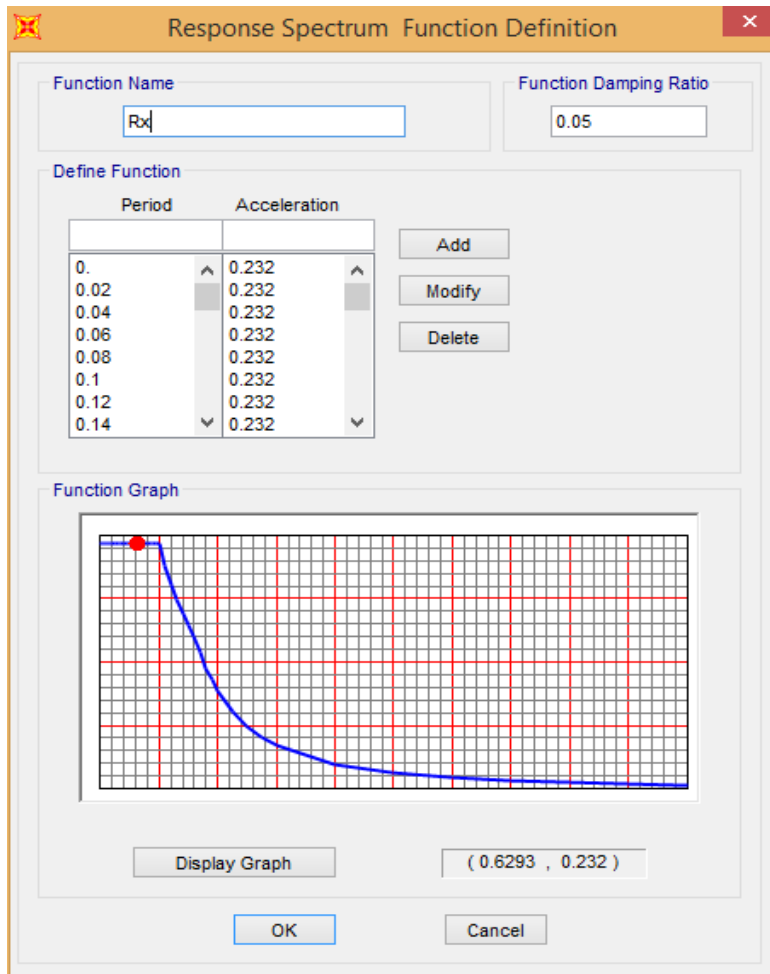
$$\frac{ZUCS}{R_{x,y}} = 0.25 \times 1.50 \times 1.40 \times 0.4167 = 0.21875$$

#### SISTEMA MUROS ESTRUCTURALES- ALBAÑILERIA

En el programa, este dato se ingresa en la ventana “Define Load Patterns”, ingresando el valor calculado en Base Shear Coefficient, C, así como muestra la Figura 12.

C		Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	0.232031	0.309375
2.50	0.02	0.232	0.309
2.50	0.04	0.232	0.309
2.50	0.06	0.232	0.309
2.50	0.08	0.232	0.309
2.50	0.10	0.232	0.309
2.50	0.12	0.232	0.309
2.50	0.14	0.232	0.309
2.50	0.16	0.232	0.309
2.50	0.18	0.232	0.309
2.50	0.20	0.232	0.309
2.50	0.25	0.232	0.309
2.50	0.30	0.232	0.309
2.50	0.35	0.232	0.309
2.50	0.40	0.232	0.309
2.50	0.45	0.232	0.309
2.50	0.50	0.232	0.309
2.50	0.55	0.232	0.309
2.50	0.60	0.232	0.309
2.50	0.65	0.232	0.309
2.50	0.70	0.232	0.309
2.50	0.75	0.232	0.309
2.50	0.80	0.232	0.309
2.50	0.85	0.232	0.309
2.50	0.90	0.232	0.309
2.50	0.95	0.232	0.309
2.50	1.00	0.232	0.309
2.27	1.10	0.211	0.281

Figura 12. Ingresando el coeficiente para el análisis estático



**Figura 13.** Espectro de aceleración en el eje X

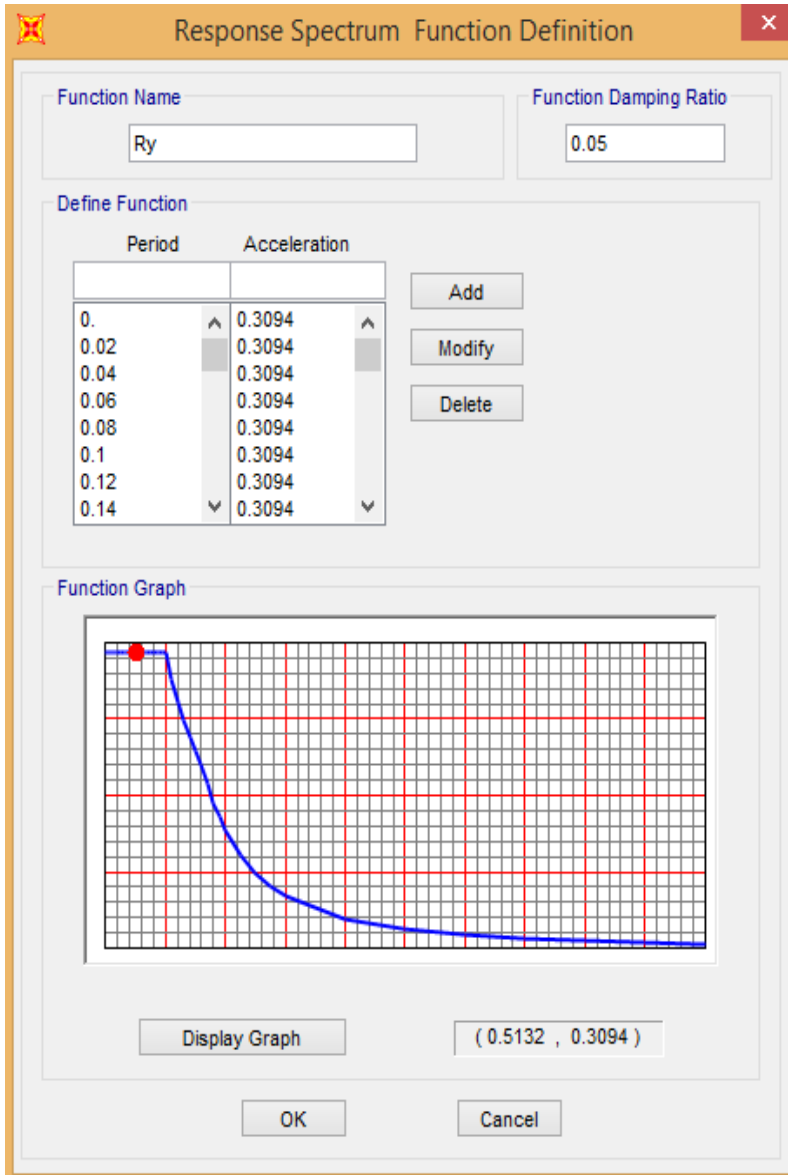


Figura 14. Espectro de aceleración en el eje Y

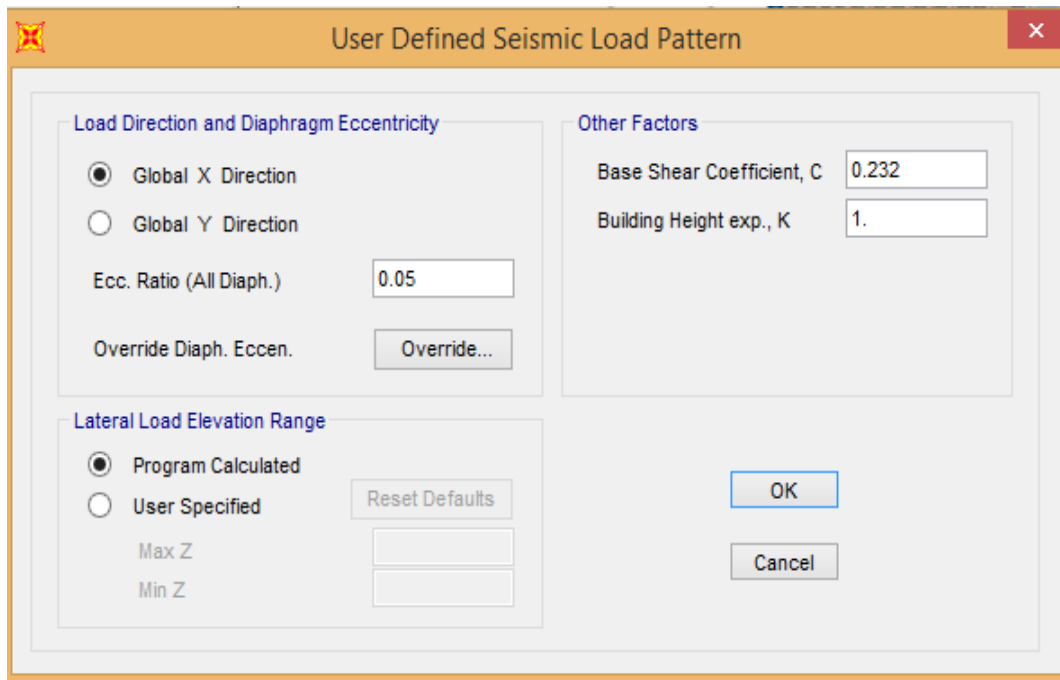
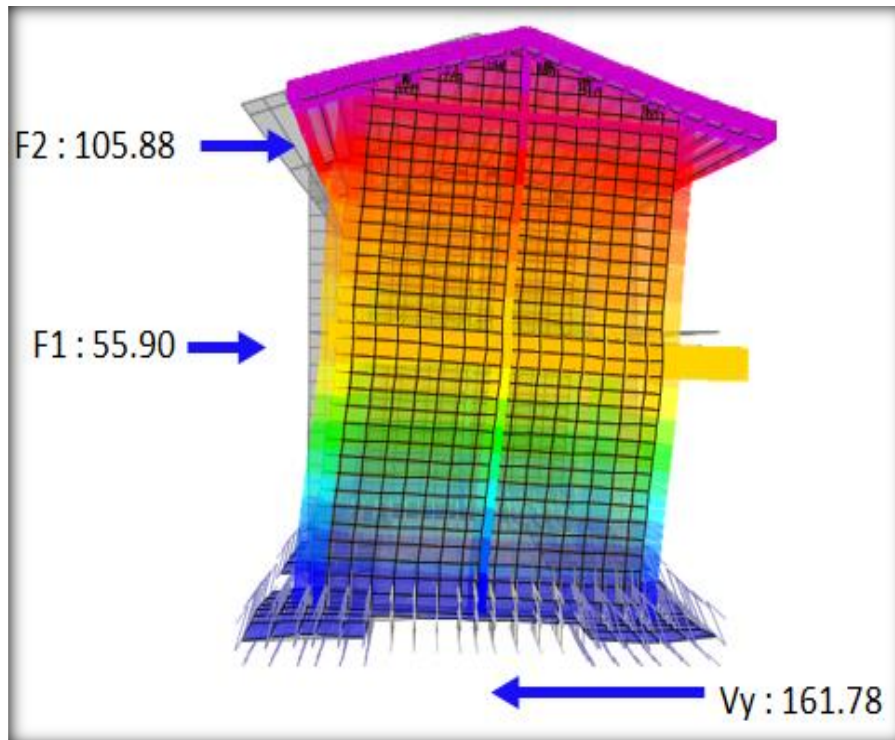


Figura 15. Definición de los patrones de carga sísmica

### 3.3.17. Análisis de Fuerzas Laterales Equivalente Manual

	Masa (Ton.s <sup>2</sup> /m)	Peso(Ton)	H (m)	Pi*(hi) <sup>k</sup>	ai	Fi
PISO 2	26.65	261.4660	8.05	2104.80	0.65	105.88
PISO 1	26.65	261.4660	4.25	1111.23	0.35	55.90
<b>TOTAL</b>	53.31	522.93	$\Sigma$ Pi*(hi) <sup>k</sup>	3216.032		
<b>Vbasal</b>		161.78208				





**Figura 16.** Fuerzas laterales equivalentes

### 3.3.18. Espectro de Diseño Según la E030-18

Se realizó un Análisis Sísmico Dinámico por Superposición Modal Espectral. Los parámetros empleados para el cálculo del Espectro de Respuesta fueron los indicados en el apartado.

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo  $S$  y de los períodos  $T_P$  y  $T_L$  dados en las Tablas N° 3 y N° 4 de la E030 DS N° 003-2018-VIVIENDA

Espectro de Diseño quedaría graficado tal como se indica en la Figura 16, 17 para los parámetros determinados anteriormente:

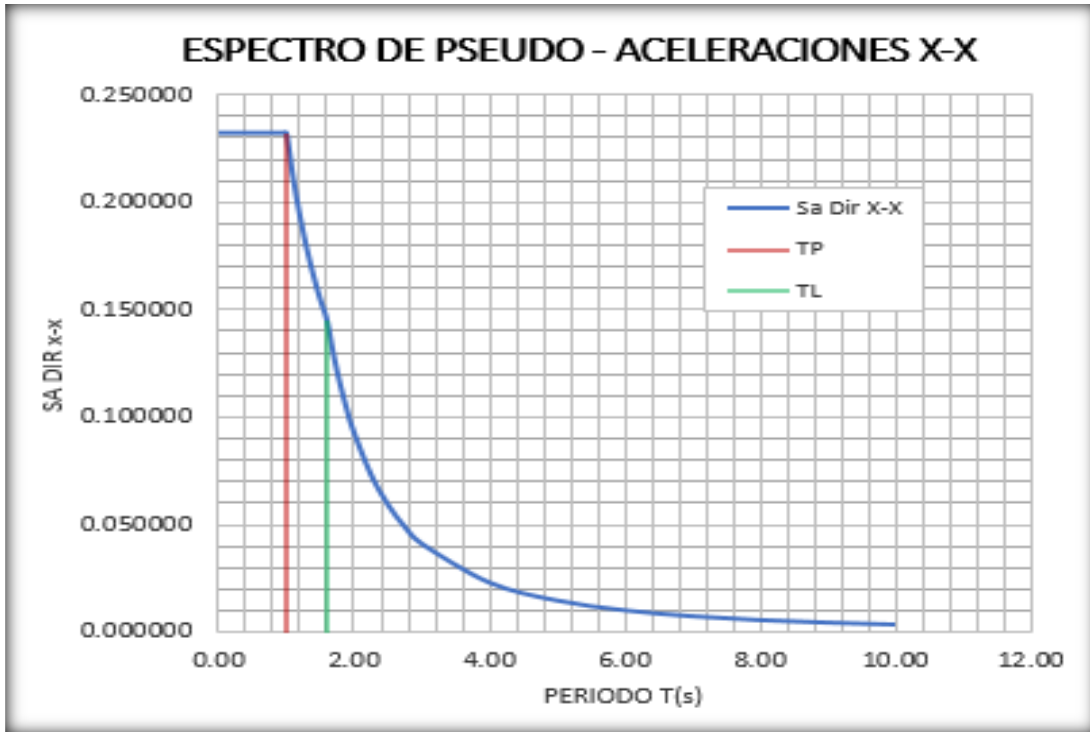


Figura 17. Ingresando la curva de espectro de respuesta para el análisis dinámico

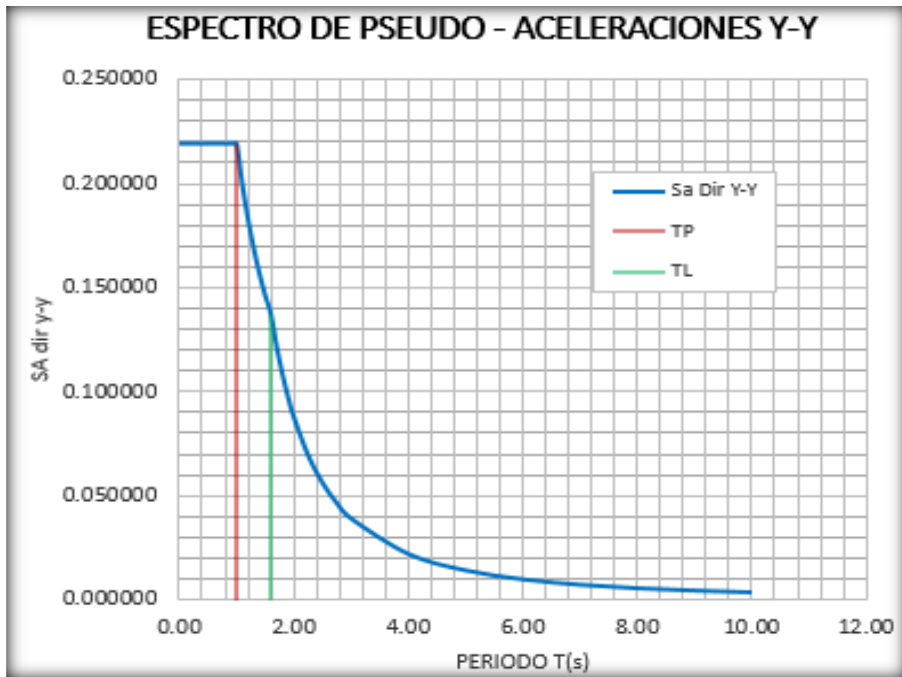


Figura 18. Curva de espectro de respuesta para el análisis dinámico y-y

### 3.3.19. Análisis Estático & Dinámico Lineal

Base Reactions Static Analysis:

OutputCase	CaseType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalMX Kgf-cm	GlobalMY Kgf-cm	GlobalMZ Kgf-cm	GlobalX cm	GlobalY cm	GlobalZ cm	XCentroidFX	YCentroidFX	ZCentroidFX
Sx+e	LinStatic	-161782.08	-1.528E-08	1.697E-09	-604094.06	-64853291	73131810.97	0	0	0	944.431	437.5	0.166

OutputCase	CaseType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalMX Kgf-cm	GlobalMY Kgf-cm	GlobalMZ Kgf-cm	GlobalX cm	GlobalY cm	GlobalZ cm	XCentroidFX	YCentroidFX	ZCentroidFX	XCentroidFY	YCentroidFY	ZCentroidFY
Sy+e	LinStatic	-3.362E-08	-161782.08	-4.345E-09	59524667.55	292486.23	-170942285	0	0	0	0	0	0	1056.794	456.16	1.693E-18

Base Reactions Dinamycs Analysis:

OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalMX Kgf-cm	GlobalMY Kgf-cm	GlobalMZ Kgf-cm	GlobalX cm	GlobalY cm	GlobalZ cm	XCentroidFX	YCentroidFX	ZCentroidFX	XCentroidFY	YCentroidFY
EE-QQXXECC	LinRespSpec	Max	162720.75	54475.58	13994.34	16256032.77	61466596.91	95750423.96	0	0	0	0	0	0	0	0

OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalMX Kgf-cm	GlobalMY Kgf-cm	GlobalMZ Kgf-cm	GlobalX cm	GlobalY cm	GlobalZ cm	XCentroidFX	YCentroidFX	ZCentroidFX	XCentroidFY	YCentroidFY
EE-QQYYECC	LinRespSpec	Max	53879.86	164380.68	19248.17	45190376.09	27455596.55	175513184.2	0	0	0	0	0	0	0	0

Auto Seismic - User Coefficient:

LoadPat Text	Dir Text	PercentEcc Unitless	EccOverride	UserZ Yes/No	C Unitless	K Unitless	WeightUsed	Base Shear Kgf
Sx+e	X	0.05	No	No	0.309375	1	522931.98	161782.08
Sx-e	X	0.05	No	No	0.309375	1	522931.98	161782.08
Sy+e	Y	0.05	No	No	0.309375	1	522931.98	161782.08
Sy-e	Y	0.05	No	No	0.309375	1	522931.98	161782.08

EEQQxx 162720.75000 Cortante Dinamico Software 100.58% V.estatico  
Vx 161782.08000 Cortante Estatico Software

REGULAR EL CORTANTE DINAMICO TIENE QUE SER MAYOR O IGUAL AL 80% DEL CORTANTE ESTATICO  
IRREGULAR EL CORTANTE DINAMICO TIENE QUE SER MAYOR O IGUAL AL 90% DEL CORTANTE ESTATICO

### 3.3.20. Control de Desplazamientos en la Dirección XX

Cuando no se le da ningún grado de libertad en la fundación, restringiendo tres reacciones y los tres momentos, El cuadro de desplazamientos le pertenece al eje longitudinal del pabellón.

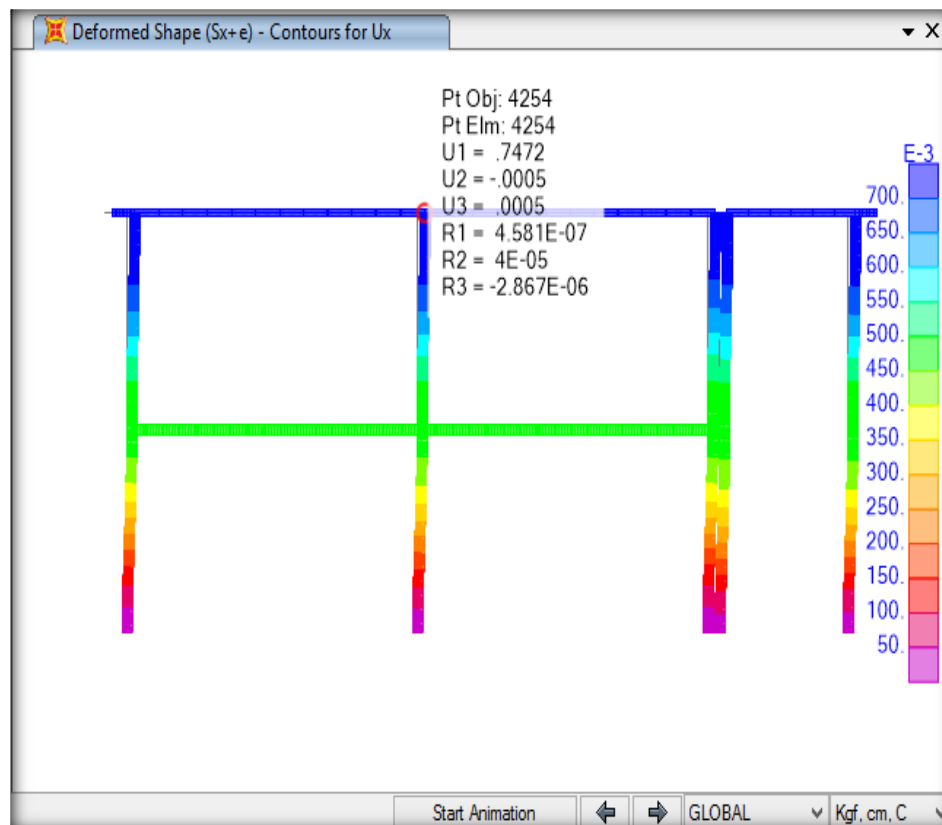
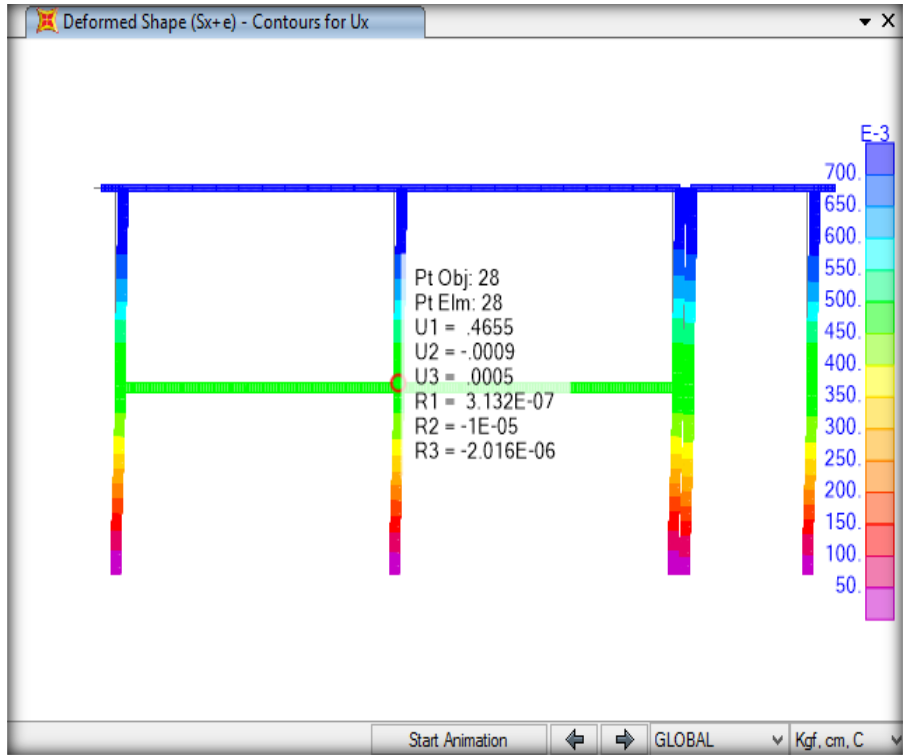
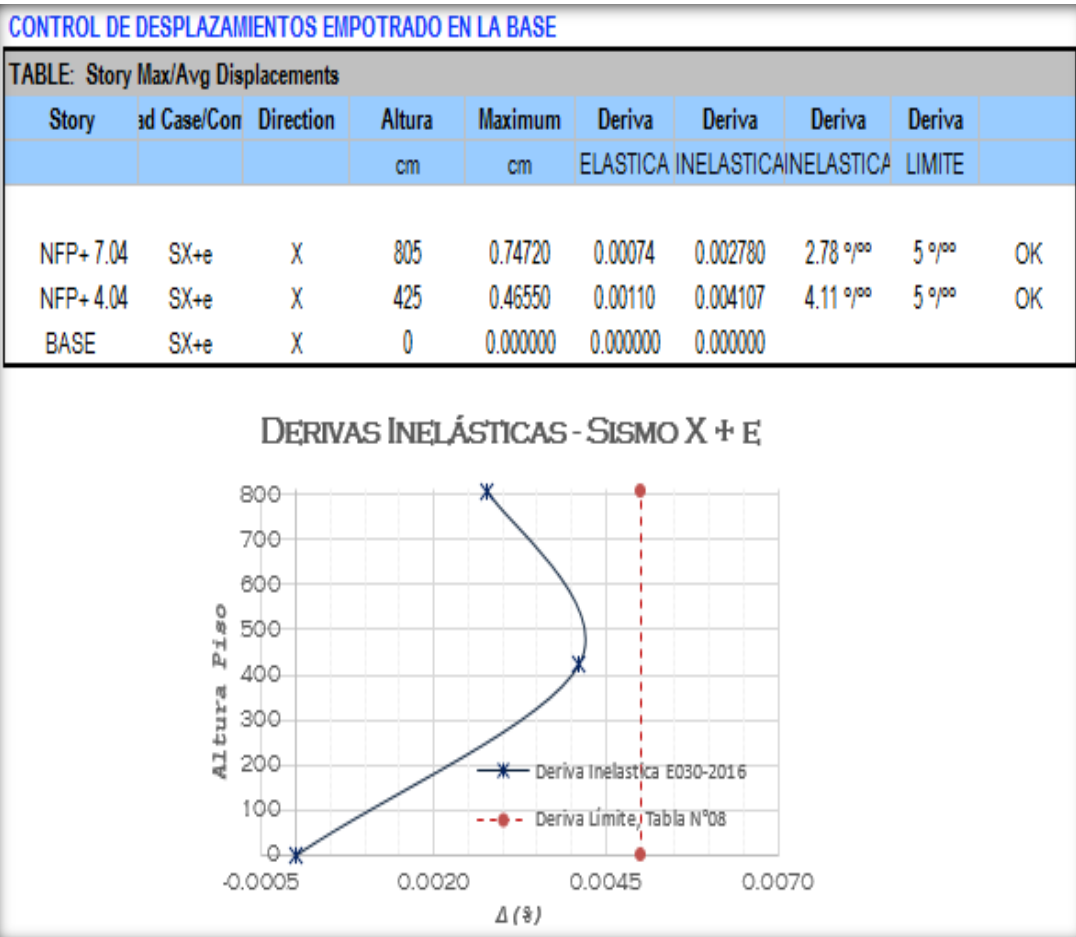


Figura 19. Desplazamientos del eje longitudinal



**Figura 20.** Control de distorsiones en el Eje Longitudinal



**Figura 21.** Control de distorsiones en el Eje Longitudinal

Para sistemas Mixtos, las derivas están siendo controladas limitando a los que estipula la norma en cuanto a desplazamientos del 5‰ (Sistema de Muros estructurales -Albañilería), no se permite limitar al 7‰ del Aporticado por que dañaría la albañilería (Comentario de la 070 -San Bartolomé – Pagina 70).

### 3.3.21. Control de Desplazamientos en la Dirección YY

Cuando no se le da ningún grado de libertad en la fundación, restringiendo tres reacciones y los tres momentos:

El cuadro de desplazamientos le pertenece al eje Transversal del pabellón.

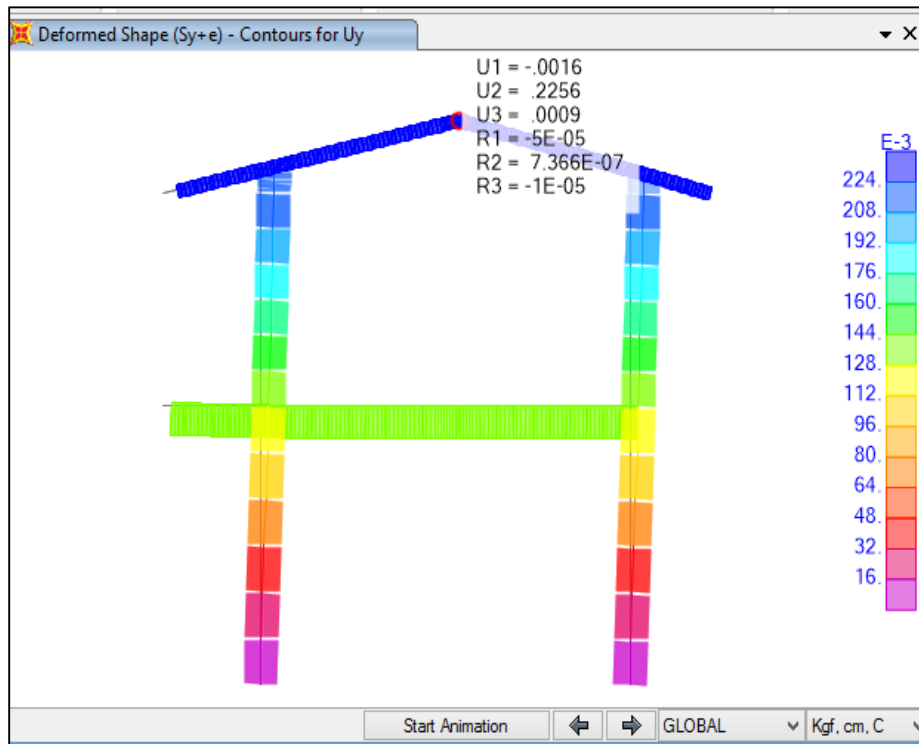


Figura 22.A.Control de distorsiones en el Eje Transversal

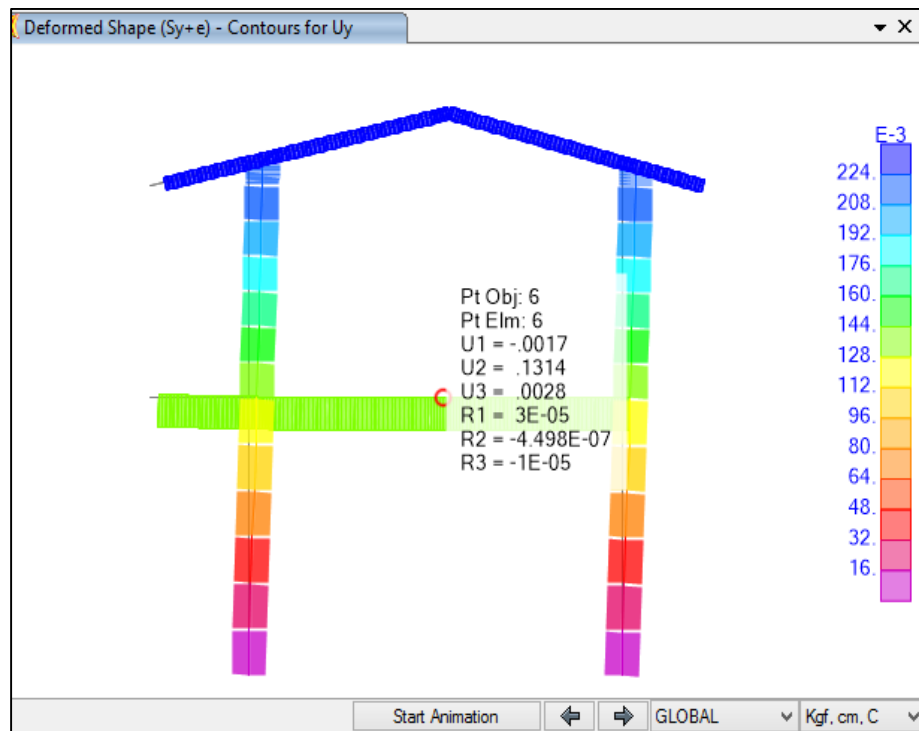
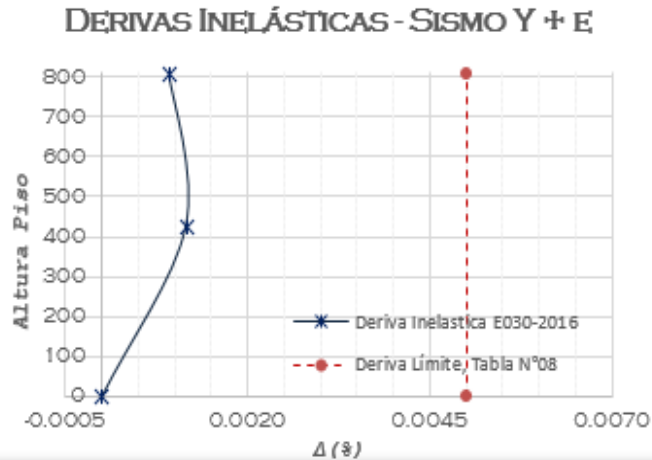


Figura 22.B.Control de distorsiones en el Eje Transversal

**CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS EMPOTRADO EN LA BASE**

TABLE: Story Max/Avg Displacements									
Story	ad Case/Con	Direction	Altura	Maximum	Deriva	Deriva	Deriva	Deriva	
			cm	cm	ELASTICA	INELASTICA	INELASTICA	LIMITE	
NFP+ 7.04	SY+e	X	805	0.22560	0.00025	0.000930	0.93 ‰	5 ‰	OK
NFP+ 4.04	SY+e	X	425	0.13140	0.00031	0.001159	1.16 ‰	5 ‰	OK
BASE	SY+e	X	0	0.000000	0.000000	0.000000			



Para sistemas Mixtos, las derivas están siendo controladas limitando a los que estipula la norma en cuanto a desplazamientos del 5‰ (Sistema de Muros estructurales -Albañilería), no se permite limitar al 7‰ del Aporticado por que dañaría la albañilería (Comentario de la 070 -San Bartolomé – Pagina 70).

**3.3.22. Amplificar la Cargas para el Diseño**

Se debe crear las diferentes combinaciones Comb 1 - comb 2... y todas estas crear una envolvente la cual tomara las más críticas, para el diseño con el SAP debes agregar esta combinación como preferencia de diseño.

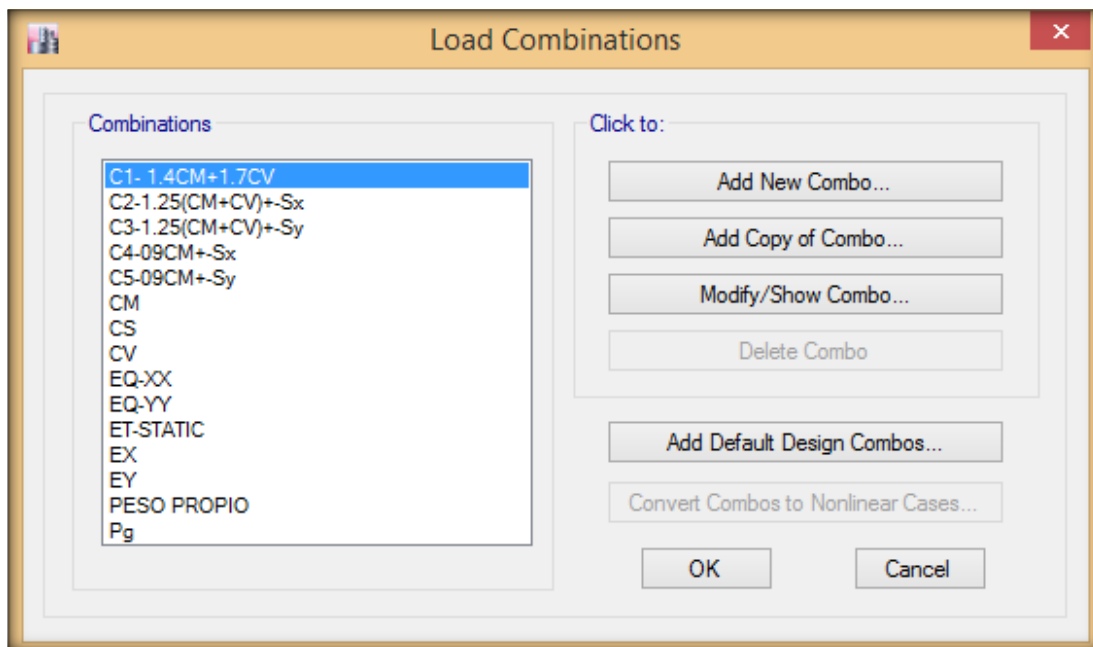
SAP de acuerdo a la normativa que elijas también crea varias combinaciones Eso sí verifica los diseños que cumplan con tu cuantía mínima. Recordando que esta se diseña con la interacción P-M.

COMBINACIONES DE CARGAS EMPLEADAS:



Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos sobre los elementos de la estructura son las siguientes:

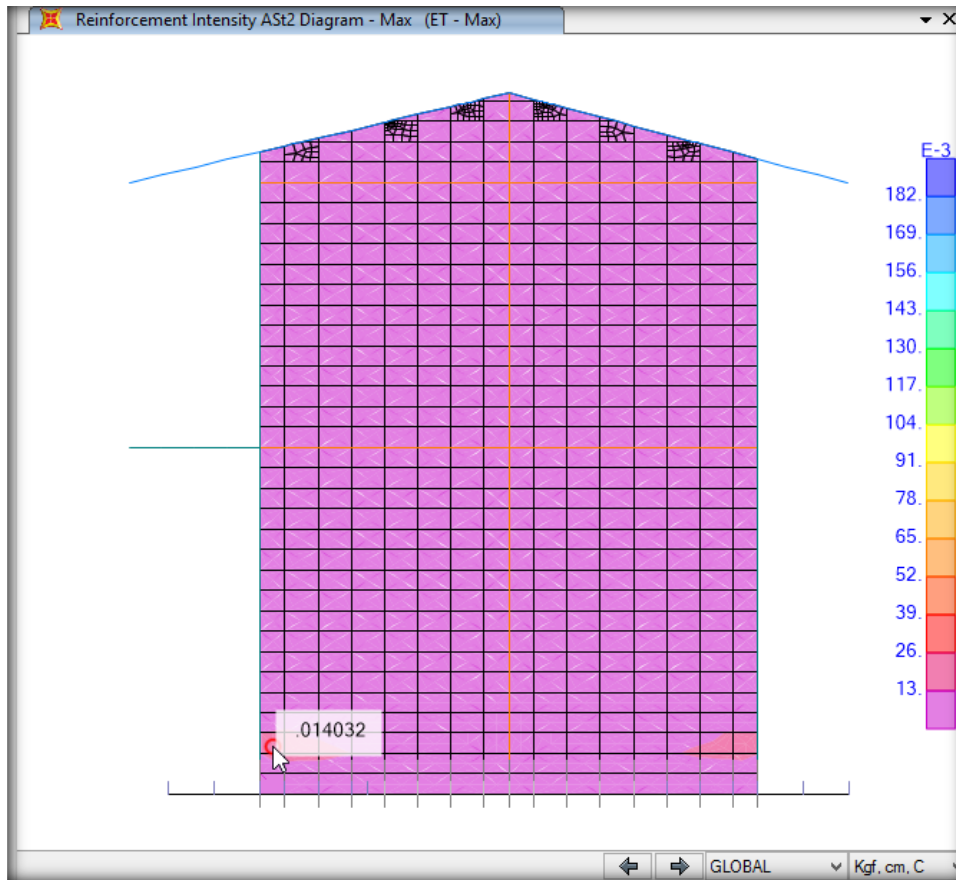
- COMBO1 : 1.4D+1.7L .....(Linear Static)
- COMBO2: 1.25(D+L )+-Sx .....(Linear Static)
- COMBO3: 1.25(D+L )+-Sy .....(Linear Static)
- COMBO4: 0.9D+-Sx .....(Linear Static)
- COMBO5: 0.9D+-Sy .....(Linear Static)
- EX: C1+C2+C4 .....(Envolvente X-X)
- EY: C1+C3+C5 .....(Envolvente Y-Y)
- ET: EX+EY .....(Envolvente General)



### 3.3.23. Control de Presiones Actuantes

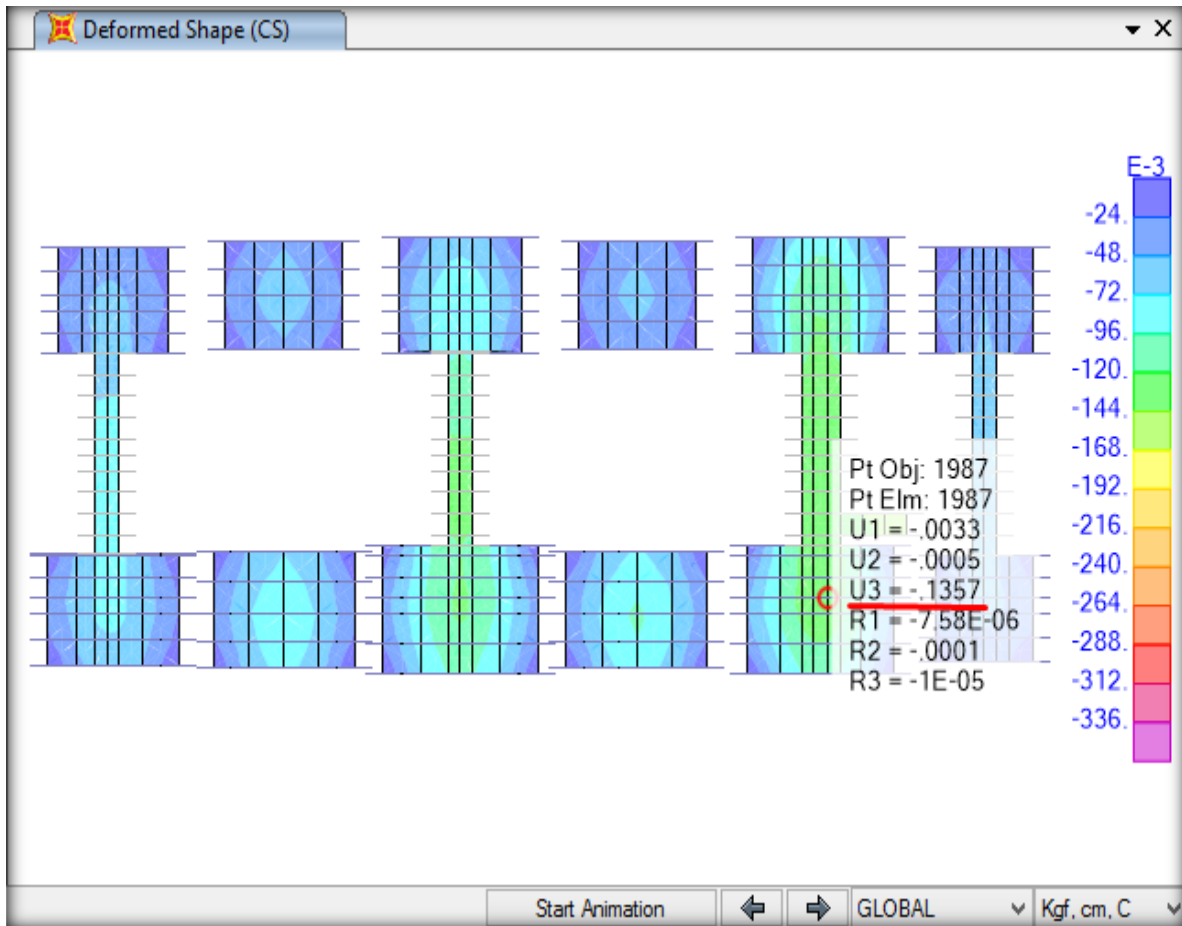
Usando una zapata de dimensiones de 2.40 x3.00m, las presiones actuantes son de  $-780 \cdot 10^{-3} \text{ Kgf/cm}^2 = 0.78 \text{ Kgf/cm}^2$  está por debajo del admisible de 2 Kgf/cm<sup>2</sup>. Si revisamos la presión donde está ubicada la columna C-4, es de 0.72 Kgf/cm<sup>2</sup>.





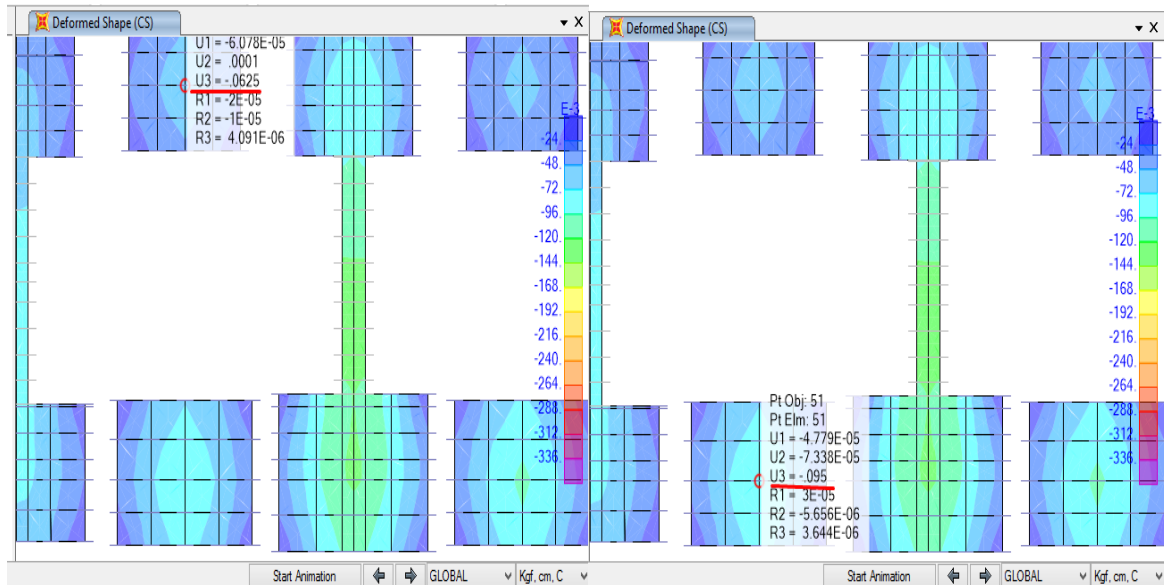
En la barra de acero en  $\text{cm}^2/\text{cm}$  no indica valores máximo y mínimos, tomando  $0.014030 \text{ cm}^2/\text{cm}$   $0.014030 \text{ cm}^2/\text{cm} * 25\text{cm} = 0.35 \text{ cm}^2 \rightarrow$  Área Long. Opcional  $1/4'' @ 25\text{cm}$  y transversal  $@ 30\text{cm}$

### 3.3.24. Control Asentamientos Máximos



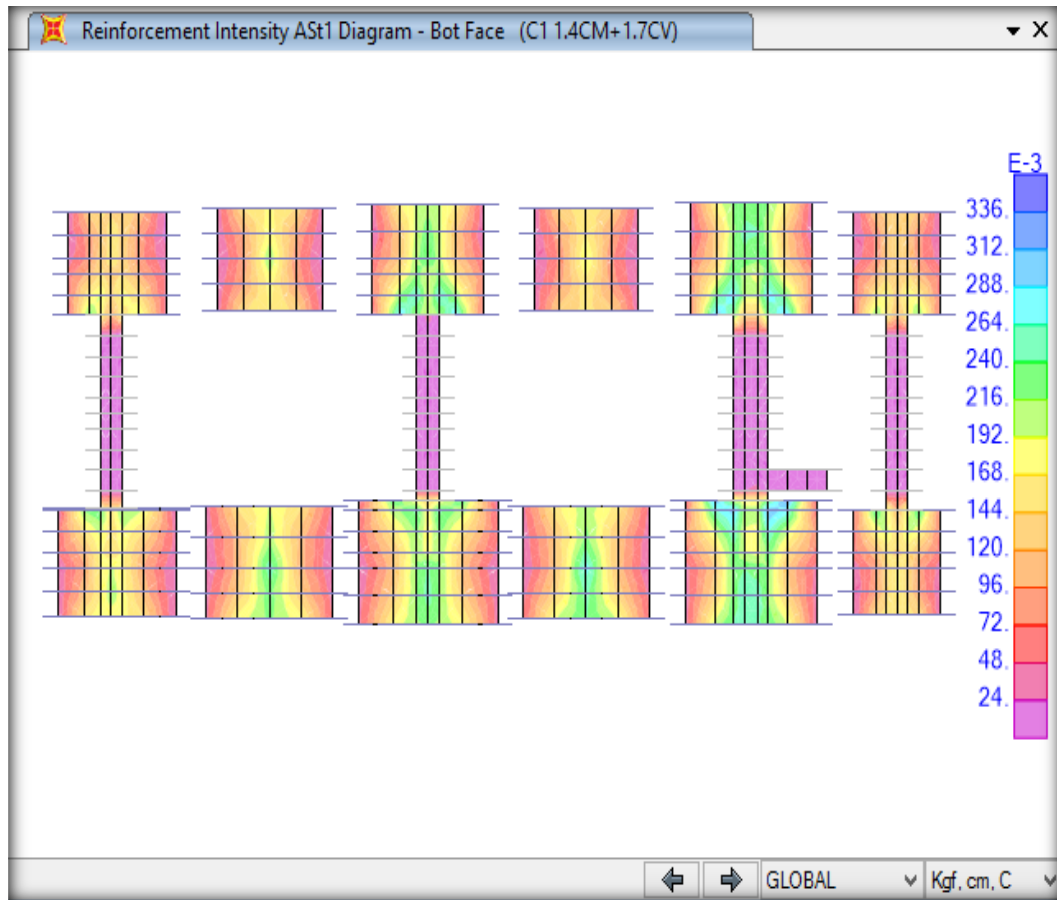
Usando una zapata de dimensiones de 2.40 x3.00m con peralte de 40cm, el asentamiento máximo es de 1.357mm está por debajo del tolerable de 1 inch.

### 3.3.25. Control Asentamientos Diferenciales



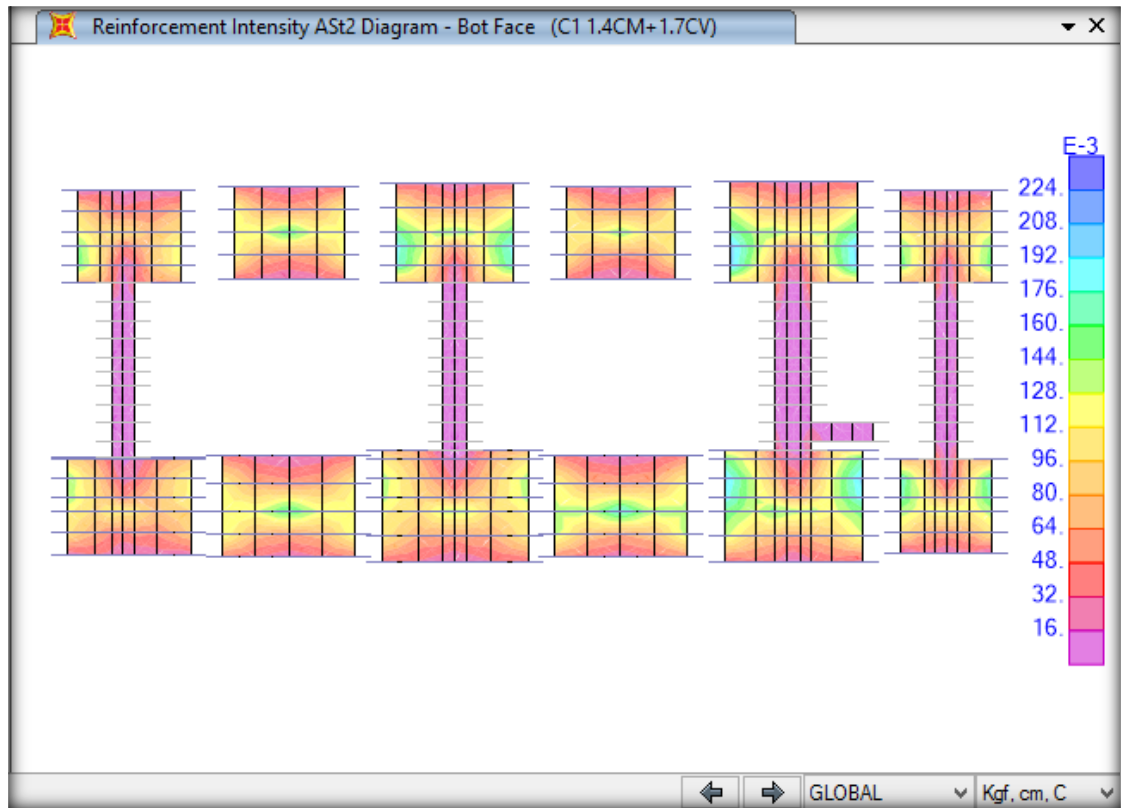
Asentamiento  $0.0625 \text{ cm} - (0.095 \text{ cm}) = 0.0325 \text{ cm} < 1 \text{ inch}$  Asentamiento Adm. ante CS

### 3.3.26. Acero en Zapata Longitudinal



Refuerzo de acero en zapata longitudinal

### 3.3.27. Acero En Zapata Transversal



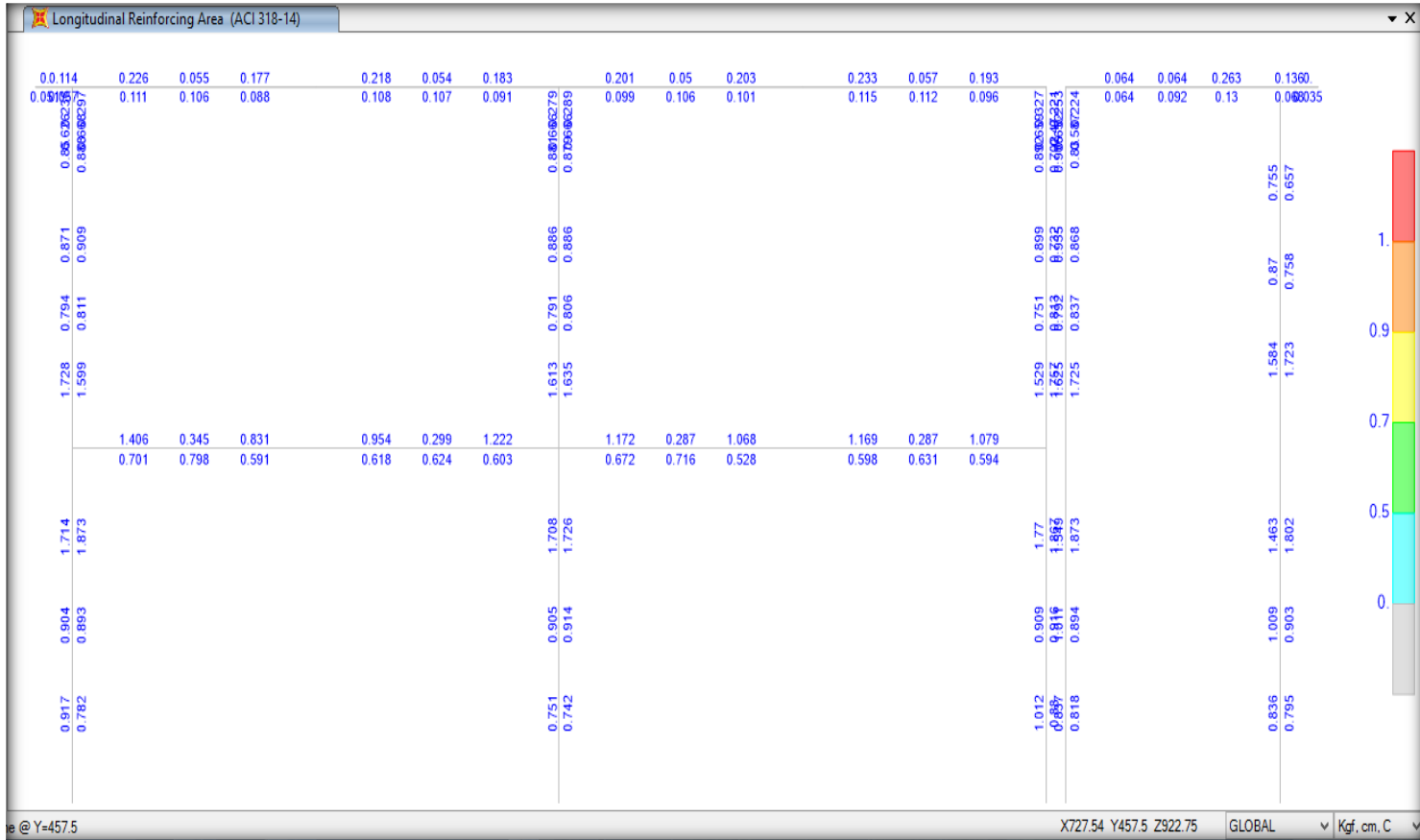
Refuerzo de acero en zapata transversal





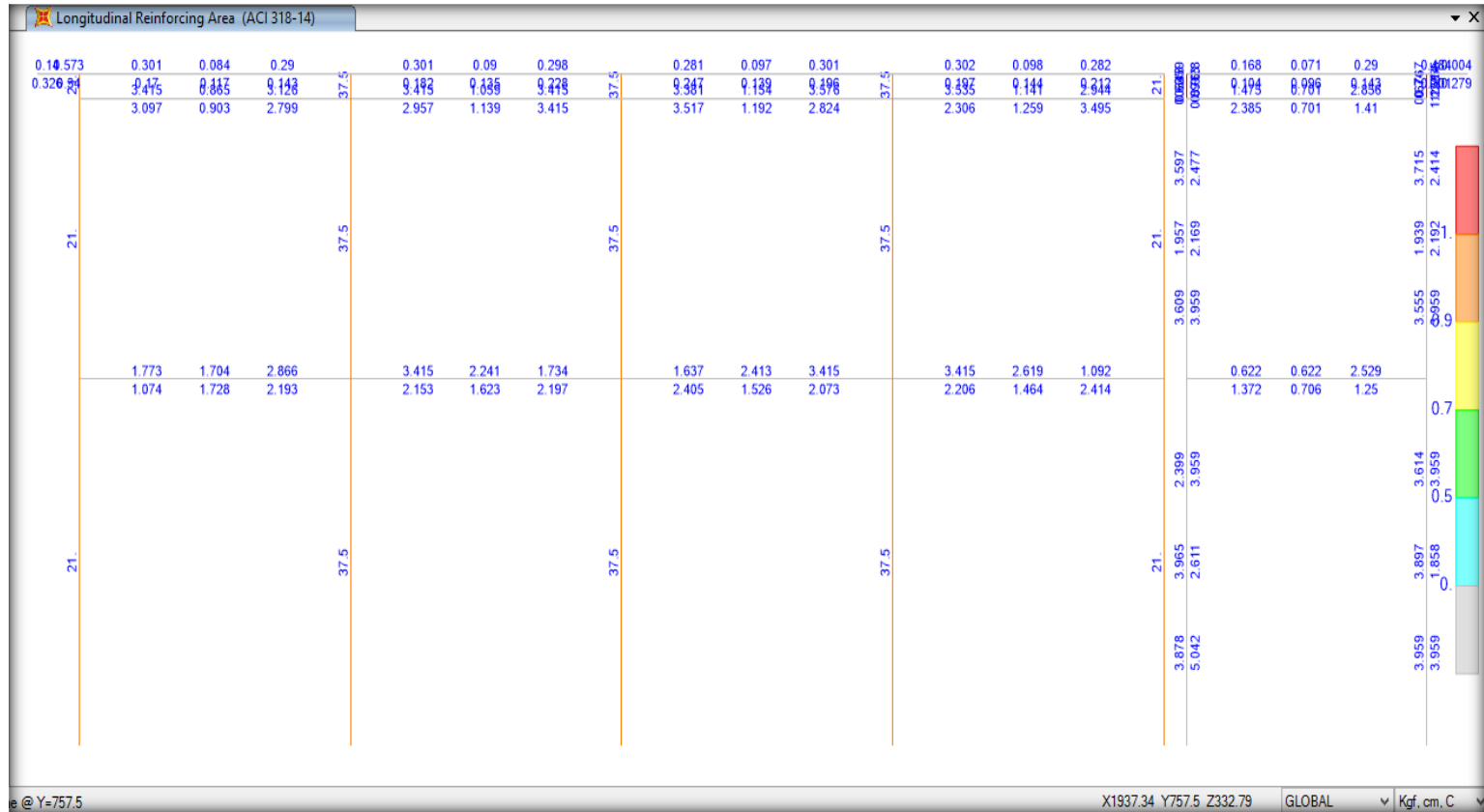


### 3.3.30. Acero Longitudinal en Columnas -Eje Central Acero Mínimo



Acero principal en columnas

### 3.3.31. Acero Longitudinal en Columnas -Eje Longitudinal Extremos



Acero principal en columnas

### 3.3.32. Diseño de Columna T (kgf-cm)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3					
	Rebar Area	Rebar %	Design Pu	Design Mu2	Design Mu3
	37.500	1.000	17409.892	2134071.18	492058.478
Factored & Minimum Biaxial Moments					
	Non-Sway Mns	Sway Ms	Factored Mu	Minimum Mmin	Minimum Eccentricity
Major Bending (M3)	0.000	489091.599	489091.599	55258.997	3.174
Minor Bending (M2)	0.000	2130457.91	2130457.91	78762.351	4.524
Axial Force & Biaxial Moment Factors					
	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K	L Length
Major Bending (M3)	1.000	1.006	1.000	1.000	400.000
Minor Bending (M2)	1.000	1.002	1.000	1.000	400.000

SHEAR DESIGN FOR V2,V3							
	Rebar Av/s	Design Vu	Design Pu	Design Mu	Shear Phi*Vc	Shear Phi*Vs	Shear Phi*Vn
Major Shear (V2)	0.020	2793.541	17409.892	-378782.2	0.000	2793.541	2793.541
Minor Shear (V3)	0.046	10467.601	43311.106	-2232602.5	16586.101	11600.649	28186.750
Design Forces							
	Factored Vu	Factored Pu	Factored Mu	Capacity Vp			
Major Shear (V2)	2793.541	17409.892	489091.599	1521.578			
Minor Shear (V3)	10467.601	17409.892	2130457.91	2556.516			
Capacity Shear							
	Shear Vp	Long.Rebar As (Bot)	Long.Rebar As (Top)	Cap.Moment MposBot	Cap.Moment MnegTop	Cap.Moment MnegBot	Cap.Moment MposTop
Major Shear (V2)	1521.578	37.500	37.500	3297193.9	4554802.2	4554802.2	3297193.9
Minor Shear (V3)	2556.516	37.500	37.500	8484537.4	8484537.4	8484537.4	8484537.4
Design Basis							
	Shr Reduc Factor	Strength Fys	Strength Fcs	Area Ag			
	1.000	4200.000	210.000	3750.000			
Concrete Shear Capacity							
	Design Vu	Conc.Area Ac	Tensn.Rein Area Ast				
Major Shear (V2)	2793.541	2804.368	18.750				
Minor Shear (V3)	10467.601	3324.084	18.750				
Shear Rebar Design							
	Stress v	Conc.Cpcty phi*vc	Uppr.Limit phi*vmax	RebarArea Av/s			
Major Shear (V2)	0.996	4.763	18.444	0.020			
Minor Shear (V3)	3.149	4.990	23.433	0.046			

### 3.3.33. Diseño de Columna Rectangular (kgf-cm)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3					
	Rebar Area	Rebar %	Design Pu	Design Mu2	Design Mu3
	21.000	1.000	-7968.667	767990.559	377270.653
Factored & Minimum Biaxial Moments					
	Non-Sway Mns	Sway Ms	Factored Mu	Minimum Mmin	Minimum Eccentricity
Major Bending(M3)	0.000	377270.653	377270.653	24097.250	3.024
Minor Bending(M2)	0.000	767990.559	767990.559	24097.250	3.024
Axial Force & Biaxial Moment Factors					
	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	1.000	1.000	1.000	1.000	400.000
Minor Bending(M2)	1.000	1.000	1.000	1.000	400.000

SHEAR DESIGN FOR V2,V3								
	Rebar Av/s	Design Vu	Design Pu	Design Mu	Shear Phi*Vc	Shear Phi*Vs	Shear Phi*Vn	
Major Shear (V2)	0.066	8364.641	-7968.667	-640730.7	0.000	8364.641	8364.641	
Minor Shear (V3)	0.020	2499.464	-7968.667	-721761.5	0.000	2499.464	2499.464	
Design Forces								
	Factored Vu	Factored Pu	Factored Mu	Capacity Vp				
Major Shear (V2)	8364.641	-7968.667	377270.653	1042.997				
Minor Shear (V3)	2499.464	-7968.667	767990.559	731.323				
Capacity Shear								
	Shear Vp	Long.Rebar As (Bot)	Long.Rebar As (Top)	Cap.Moment MposBot	Cap.Moment MnegTop	Cap.Moment MnegBot	Cap.Moment MposTop	
Major Shear (V2)	1042.997	21.000	21.000	2378400.36	1717611.05	1717611.05	2378400.36	
Minor Shear (V3)	731.323	21.000	21.000	1717611.05	2378400.36	2378400.36	1717611.05	
Design Basis								
	Shr Reduc Factor	Strength Fys	Strength Fcs	Area Ag				
	1.000	4200.000	210.000	2100.000				
Concrete Shear Capacity								
	Design Vu	Conc.Area Ac	Tensn.Rein Area Ast					
Major Shear (V2)	8364.641	1775.747	10.500					
Minor Shear (V3)	2499.464	1775.136	10.500					
Shear Rebar Design								
	Stress v	Conc.Cpcty phi*vc	Uppr.Limit phi*vmax	RebarArea Av/s				
Major Shear (V2)	4.710	4.113	18.444	0.066				
Minor Shear (V3)	1.408	4.113	18.444	0.020				

### 3.3.34. Prediseño de Viga – Metodo Empirico

Para prediseñar tengo que basarme en el código, alturas mínimas para vigas que soportan elementos que NO pueden registrar grandes deflexiones con apoyos continuos.

$$Ln = 5.92000 \text{ m}$$

Calculando  $h = \frac{Ln}{12} = 0.49 \text{ m}$  Base mínima  $b \cong \frac{h}{2} = 0.25 \text{ m}$   $b \cong \frac{h}{3} = 0.16 \text{ m}$

Base req. **0.25 m** VP 0.25x0.49

Calculando  $h = \frac{Ln}{10} = 0.59 \text{ m}$  Base mínima  $b \cong \frac{h}{2} = 0.30 \text{ m}$   $b \cong \frac{h}{3} = 0.20 \text{ m}$

Base req. **0.25 m** VP 0.25x0.59

### 3.3.35. Prediseño de Viga - Metodo ACI

Cargas consideradas:

Peso Aligerado 20: 300 Kg/m<sup>2</sup>

Peso Tabiquería: 0 Kg/m<sup>2</sup>

Peso Acabado: 100 Kg/m<sup>2</sup>

Sobrecarga: 300 Kg/m<sup>2</sup>

Carga Muerta 400 Kg/m<sup>2</sup>

Carga Viva 300 Kg/m<sup>2</sup>

EJE Y-Y EJE VERTICAL VIGAS PRINCIPALES

Longitud viga principal : 5.920 m Asignar la Longitud mas crítica

Ancho Tributario: 3.330 m  $\alpha$  : Coeficiente de momento

B : Dimension transversal tributaria

Ln : Longitud libre

Wu : Carga por unidad de area.

Combinacion de cargas:

$$Wu = 1.4wd + 1.7wl = 0.1070 \text{ Tn/m}^2$$

$$Mu = WuBLn^{\frac{2}{3}} = 0.4895 \text{ Tn/m}^2$$

Predimensionamiento según ACI 318 - 05

$$h = \frac{Ln}{\left(\frac{4}{\sqrt{Wu}}\right)} = 0.48 \text{ m} \quad \text{Redondeando} \quad h = 0.50 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2} \geq 0.25 \quad 0.25 \text{ m} \quad \text{Redondeando} \quad b = 0.30 \text{ m}$$

Coef. Mom.	
S/C	$\alpha$
200	13
250	12
300	11.2
500	11
750	10
1000	9

VP 0.3x0.5

### 3.4. ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL “PUSHOVER”

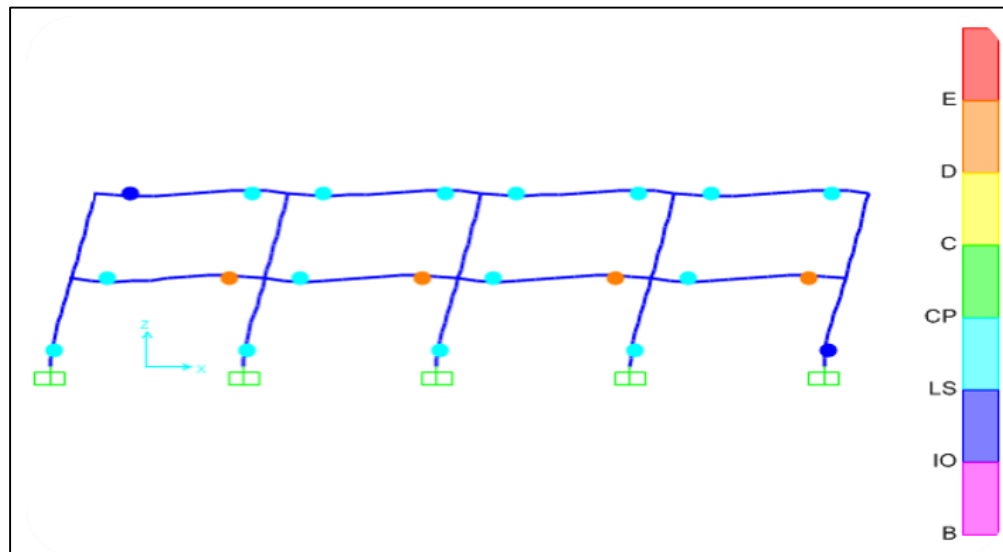
Es apropiada para obtener la curva de capacidad lateral más alta del rango elástico y la formación secuencial de mecanismos, fallas o rotulas en los elementos.

Nos ayuda a determinar el comportamiento de las estructuras en el rango post-elástico, en la presente sección se muestra los resultados del análisis no lineal estático “Pushover” en la dirección X-X.

#### 3.4.1. Rotulas Plásticas.

La presencia de rotulas plásticas y desplazamientos debido a la carga incremental en la dirección longitudinal de la estructura elástica (eje x )

Es apropiada para obtener la curva de capacidad lateral más alta del rango



Vemos que en cada elemento “frame” aparecen las rotulas plásticas de distintos colores, la cual tiene una representación:

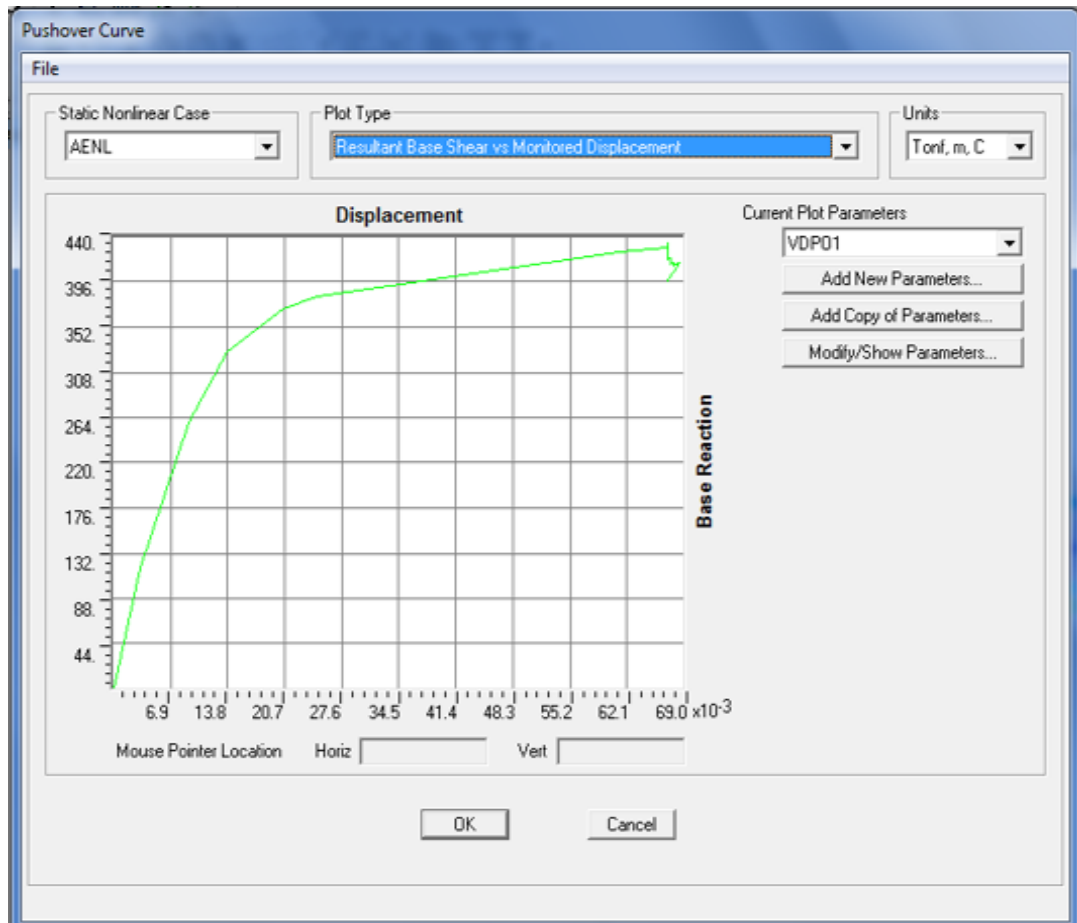
Color Rosado: Significa que para esa carga aplicada, esta parte del elemento recién empieza a fluir.

Color Azul: Representan que el elemento sigue fluyendo, su resistencia y rigidez se mantienen como en un comienzo, el edificio puede ser utilizado después de varios arreglos.

Color Celeste: Indica la pérdida de rigidez del elemento, los elementos no estructurales están seguros pero con algún daño.

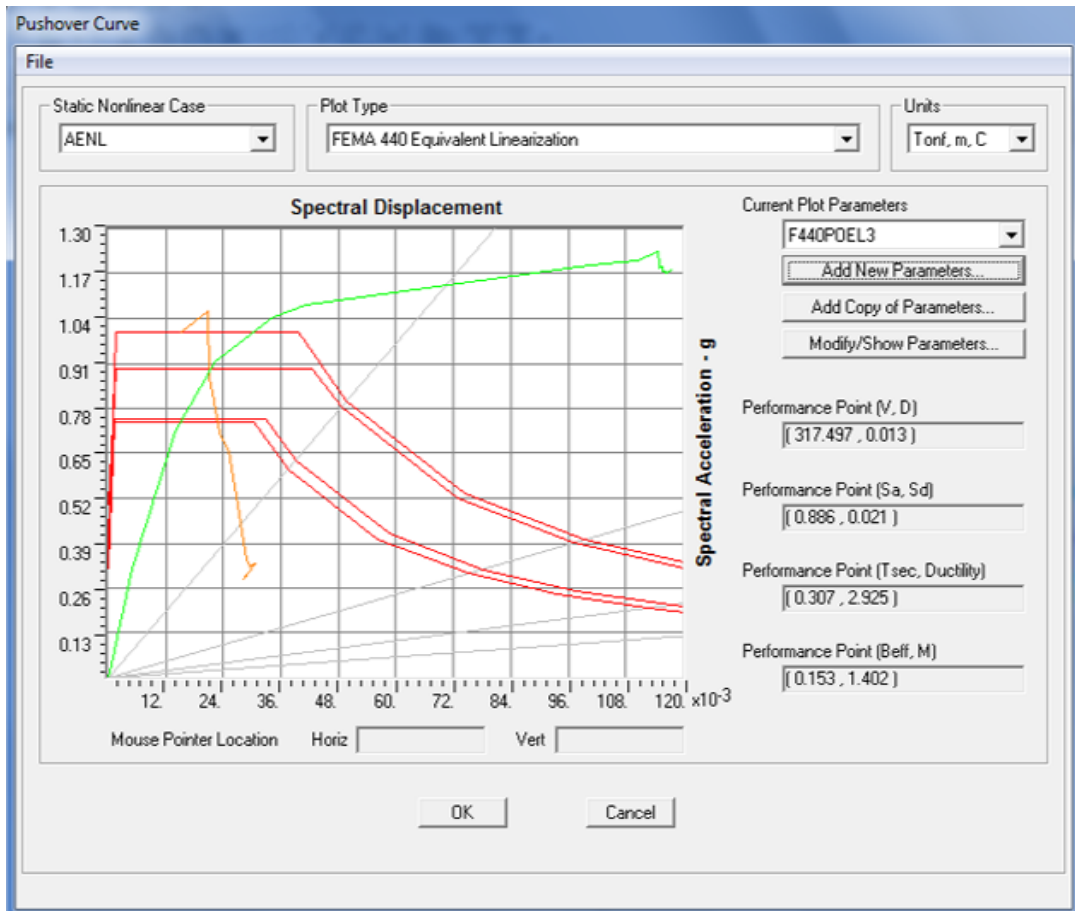
Color Verde: Representa notable degradación de la rigidez y el elemento está próxima a colapsar.

Color Amarillo: Significa que el elemento ya colapso.



**Curva de Capacidad**





Curva Pushover con el FEMA 440

Esta gráfica se puede interpretar como la forma más práctica de ver como se deforma el edificio, sabiendo que a medida que se le aplica más fuerza basal en repetidas ocasiones, los materiales se acercan más al rango inelástico hasta experimentar la rotura.

#### IV. DISCUSION

- ✓ Al evaluar la vulnerabilidad sísmica de la Infraestructura Educativa en el Centro Poblado de Coyllur, Distrito y Provincia de Huaraz, considerando un sistema mixto (muros portantes en la dirección de lado corto, y aporticado en el lado largo del módulo) pudieron los resultados mantenerse dentro de los valores permitidos por el reglamento, en tal sentido se garantiza la seguridad para el fin que persigue el diseño.
- ✓ Si tomamos en consideración que la vulnerabilidad sísmica de una estructura se define como el grado de daño debido a la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada. El nivel de daño que puede sufrir una estructura puede ser de dos tipos: daño Estructural, y daño no Estructural, en esta investigación tomaremos con más interés el daño estructural, que depende del comportamiento de los elementos del esquema resistente sean vigas, columnas, etc., y que puede cuantificarse mediante un indicador de daño local, es decir, un indicador del daño ocasionado en el elemento asociándolo luego a un indicador de daño global de toda la estructura en conjunto. El indicador global se estima a partir de las contribuciones ponderadas de los indicadores de daños locales. Por otra parte, el daño no estructural se evalúa en función de las deformaciones y distorsiones que sufra la estructura y, en ocasiones, a partir de las aceleraciones que experimenta la misma experiencia acumulada de expertos. (2015, p.30).
- ✓ Al realizar el recojo de la información para la aplicación del diseño sísmico con el uso de programa SAP, si bien el nivel de daño es leve según el tipo de fallas identificadas, solo se consiguió fallas en las juntas sísmicas no consideras falla de carácter estructural según:  

Falla por tracción que se debe principalmente a esfuerzos de tracción directa que se produce en uno de los muros, Falla por flexión debido a los esfuerzos de tracción por flexión al actuar el muro como una losa apoyada en su base y en los elementos verticales que lo arriostran. La falla puede ocurrir en secciones horizontales verticales u oblicuas, falla por corte producido cuando el muro cumple la funcionalidad como muro de corte. Se debe principalmente, a que las juntas horizontales generan esfuerzos tangenciales. (Yamashiro, Sánchez y Morales, 1993, p.40).

- ✓ Con el programa SAP, y en base al estudios de suelos se ha realizado el control de presiones actuantes para condiciones de carga de servicio, en la cimentación superficial las mismas pasan los controles, siendo menor que los admisibles establecidos en la norma.
- ✓ El análisis por asentamiento es un parte importante del diseño y construcción de cimentaciones. Grandes asentamientos de varias componentes de una estructura pueden conducir a daños considerables y/o a interferir con un funcionamiento apropiado de la infraestructura. Se realizaron estudios limitados para evaluar las condiciones de asentamientos tolerables de varios tipos de estructuras (Principios de Ingeniera de Cimentaciones Braja M DAS, cuarta edición).

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que al analizar la vulnerabilidad sísmica del Centro Educativo de Coyllur, tomando como muestra el Pabellón de aulas bloque 02, esta presenta un desempeño moderado ya que los desplazamientos y derivas están dentro de los permitidos por el reglamento.
- ✓ La curva de capacidad en el pabellón de aulas tiene un desplazamiento de 0.069 cm y una cortante de 440 ton, es decir hay un desplazamiento muy pequeño considerando la fuerza cortante actuante en el diseño.
- ✓ Si se analizan las rotulas plásticas prevalece en gran mayoría las de color celeste, esto indica que si bien hay una pérdida de rigidez de la estructura pero los elementos están seguros con algún daño en sus partes.
- ✓ El sistema es Mixto en el lado corto muros estructurales (muro portante) y en el sentido longitudinal aporticado, pero las derivas se limitan en ambas direcciones al  $5^{\circ}/\infty$  en ambas direcciones. Sin embargo, los desplazamientos están por debajo de la normativa.
- ✓ Las presiones actuantes para condiciones de carga de servicio en la cimentación superficial están pasando los controles, tal es así que el asentamiento máximo es de 1.357mm, que está por debajo del tolerable de 1 inch.
- ✓ De la misma forma los asentamientos diferenciales están controlados , el asentamiento diferencia 0.0325cm < 1 inch
- ✓ Las ratios de demanda/capacidad en los elementos estructurales están controladas, por lo tanto la curva de capacidad de los elementos estructurales no colapsa para sollicitaciones que incursionen en el rango inelástico.

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante tener en consideración las informaciones estadísticas, como informaciones globales de daños que se han producido hasta la fecha de la infraestructura educativa de la Región Ancash, considerando las tipologías y estados en las que se encuentran las infraestructuras, se recomienda tener actualizado la información para las sucesivas investigaciones.
- ✓ También que cada Institución educativa cuente con los planos estructurales, arquitectónicos y topográficos mínimamente que nos ayude a tener una información adecuada, directa y precisa para los estudios a considerar de esta manera se podrá tener los resultados más precisos y exactos para cualquier análisis de estudios con respecto a vulnerabilidad sísmica se tenga.
- ✓ Se recomienda realizar los estudios complementarios en la infraestructura educativa para modelar el sistema de fallas de riesgo geológicas, ya que se encuentra colindante a un terreno oconal y de esa manera determinar el grado de evaluación al riesgo ante cualquier desastre natural.
- ✓ Se recomienda no permitir realizar edificaciones educativas colindantes al río, en terrenos oconales y menos con pendiente que superen el 10° por la prevención de la población estudiantil y de la plana docente.
- ✓ Se recomienda en edificaciones del sector educación con recientes construcciones contar con todos las copias de los planos posibles, contar con el saneamiento físico legal de su terreno y no realizar construcciones de material de adobe en terrenos que presenten problemas como pendiente, geológicas y colindantes a los ríos.

## **REFERENCIA**

- CHANGE, Build. Manual de Evaluación cuenca, BUIL Reforzamiento Sísmico para Reducción de Vulnerabilidad en Viviendas. Colombia 2015, 12 pp.
- H. Barbat S. y Oller J. C. Vielma. Monografías de Ingeniería Sísmica. Cálculo y diseño sismorresistente de edificios. Aplicación de la norma NCSE-02. Editor A. H. Barbat. Barcelona, España, 2005, 12 pp. Monografía CIMNE IS-56, 2005
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6<sup>ta</sup>.ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.2014, 634 pp.
- ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- MORALES, Roberto; YAMASHIRO Kamimoto, Ricardo Y SÁNCHEZ Olano, Alejandro. Diseño sísmico de construcciones de adobe, Lima, 1993; p.40.
- PÉREZ Porto, Julián y Merino, María. Definición de sismo, 2013, lima. Disponible en: <http://definicion.de/sismo/>
- ZEGARRA, Aurora. Guía metodológica para la elaboración participativa del plan de gestión del riesgo de desastres en Instituciones Educativas, Lima, 2015; p. 17.
- ZELAYA. A 2007 "Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe". Lima, Perú. 2014. 161. pp.

## **NORMA**

- Norma Técnica E.030. Diseño Sismo Resistente, Lima, 2016.
- Norma Técnica E.030. Diseño Sismo Resistente, Lima, 2018.
- Norma Técnica E.080 - Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, lima, 2017.

## **TESIS**

- ÁLZATE Buitrago, Alejandro. “Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las Edificaciones indispensables del Sector Educación del grupo III en el Municipio de Dosquebradas, Risaralda”. Tesis (Optar al Grado de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira. 2016.

- ASTORGA, María y AGUILAR, Rafael. “Evaluación del Riesgo Sísmico de Edificaciones Educativas Peruanas”. Tesis (Optar al Grado de Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Graduados. 2006.
  
- CABALLERO, Álvaro. “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, Utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica” Tesis (Optar al Grado de Magister en Ingeniería Civil). Colombia: Fundación Universidad del Norte Sincelejo. 2007
  
- CALLE, Carlos. Vulnerabilidad Estructural de la I.E. N° 10024 “Nuestra Señora De Fátima”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan - Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo Escuela Académico Profesional. 2017.
  
- CUENCA Peralbo, Edison David. Evaluación de riesgos, amenazas y vulnerabilidades en la Escuela “San Francisco de Asís “de la Arcadia del Distrito Metropolitano de Quito, durante el periodo febrero – agosto del 2017. Tesis (obtención del grado de Licenciado en Atención Prehospitalaria y en Emergencias). Quito. Universidad Central del Ecuador Facultad De Ciencias De La Discapacidad, Atención Prehospitalaria Y Desastres Carrera De Atención Prehospitalaria y en Emergencias. 2017.
  
- Fernández, Alan Y Parraga, Cintia. “Vulnerabilidad sísmica de Centros Educativos de Huancayo Metropolitano” Tesis (Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil). Huancayo. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. 2013.
  
- MARIN Marín, Fredy Rolando. Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de los Pabellones 1 y 2 de la I.E. Estatal Ramon Castilla y Marquesado del Distrito de Jaén, Departamento De Cajamarca Tesis (Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. 2014. 114 pp.
  
- NORABUENA, Luis. “Vulnerabilidad Sísmica en las Instituciones Educativas del Nivel Secundaria del Distrito de Pativilca Provincia De Barranca - Lima – 2012”. Tesis (para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil).

- PERALTA, Buritaca, H.A. Escenarios de Vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio. Cali, CO, Proyecto de Grado, Universidad del Valle. 2002. 367 pp.
- RODRÍGUEZ, Rosario. Determinación y Evaluación de Patologías en Sistema A porticado: Columnas Y Vigas, del Pabellón B de la Institución Educativa “Gran Mariscal Toribio De Luzuriaga” del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash - 2017. Universidad Privada Antenor Orrego. Tesis (Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil). Huaraz. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. 2017.
- ORDONÓEZ, Edwin. “Estudio de la vulnerabilidad Sísmica de Huaraz”. Tesis (Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil). Huaraz. Universidad Nacional de Ingeniería. 1984.
- SANDOVAL, Robert. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica por el método de índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini de la I.E. Sabio Antonio Raimondi - Independencia - Huaraz – Ancash – 2016. Tesis (para optar el Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz. Universidad alas Peruanas. 2016.
- SAFINA, Melone, S. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Tesis Dr. En Ciencias e Ingeniería. Barcelona, ES, Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Ingeniería del terreno, Cartografía y Geofísica. 2002. 250 pp.
- VALENCIA Lima, Eloy, LLOCCLA Lanazca, Verónica. “Reducción de Desastres Atraves de Diseño en Edificaciones de Adobe en la Ciudad de Lircay”, Huancavelica. Tesis (Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil). 2015. 183 pp.
- VASQUEZ Lara, Jimi. “Evaluación y propuesta de solución ante la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en los Pueblos Jóvenes Florida Baja y Florida Alta – Chimbote - 2016” Chimbote. Tesis (Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil). 2016.



## **REVISTAS**

- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. BOLETINES ESTADÍSTICOS. Anexo Glosario de Términos Educativos. 2011.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. BOLETINES ESTADÍSTICOS. Sistema de información de apoyo a la prevención del fenómeno del niño y otros fenómenos naturales, disponible en: <http://webinei.inei.gob.pe/nino/index.php/welcome/getInicio>
- Ministerio de Educación. INSTRUCTIVO TÉCNICO PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOCALES ESCOLARES AÑO 2011 – II Etapa. 2011. 02 pp.
- Norma UNE-ISO 690. Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información. 2013.
  
- Universidad Cesar Vallejo. ADAPTACIÓN DE LA NORMA DE LA INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Fondo Editorial UCV. 2017.

## ANEXOS

### ANEXO N° 01: ESTUDIOS DE SUELO

#### ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**TESIS:**

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE  
HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018”.**

**TESISTA:**

**MERCEDES SOBERANIS LILIANA  
REYES ROQUE FLOR HAYDEE**



**UBICACIÓN:**

**LOCAL : CENTRO POBLADO MENOR DE COYLLUR**  
**DISTRITO : HUARAZ**  
**PROVINCIA : HUARAZ**  
**REGIÓN : ANCASH**

**HUARAZ, NOVIEMBRE DEL 2018.**

**INFORME TÉCNICO**  
**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

# **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

## **TESIS:**

### **“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018”.**

#### **1 ANTECEDENTES**

El proyecto surge de la necesidad de las tesis, quienes manifiesta su petición a la INSTITUCION EDUCATIVA DE COYLLUR, para realizar la EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR., Para ello se utilizará una metodología que valora el nivel de daño que pueden alcanzar ante un eventual sismo, las edificaciones educativas, correspondientes a un tipo de sistema estructural, que pone en riesgo la integridad física de los escolares y docentes. Esta infraestructura fue construida en los años 80, por lo tanto, su tiempo de vida es de 38 años. La presencia colindante del río con sus eventuales deslizamientos de sus bordes podría hacer colapsar la infraestructura integral del colegio.

#### **2 MECANICA DE SUELOS**

Para ello se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos así determinar la resistencia del terreno sobre el que se desplantan las edificaciones.

El EMS tiene por objetivo la investigación del subsuelo del terreno destinado para futuros proyectos, el mismo que se ha realizado por medio de trabajos de campo, a través de una calicata, para obtener la propiedad física y mecánica mediante los ensayos de laboratorio y labores en gabinete.

Para los fines del estudio se desarrollaron los siguientes trabajos.

\* Reconocimiento del terreno

\* Excavación a cielo abierto

\* Toma de muestras

\* Informes de laboratorio.

### **3 UBICACION DEL TERRENO EN ESTUDIO Y PROFUNDIDAD**

**CALICATA C-01.-** Ubicada en las coordenadas (E=226954.10, N=8946266.47)

La calicata C-01, de h=2.00 de profundidad, en el cual se puede apreciar de 0.00 m. a 0.60 m. que consiste de un suelo arena gravosa compacto donde se puede observar raíces y gravas mayores a 4 pulgadas de caras fracturadas y de canto rodado

De 0.60 a 2.00 se observa un suelo de grava limosa con arena, húmedo, compacto y con gravas fracturadas y de canto rodado, a la vez se observa gravas de canto rodado mayores a 10 pulgadas.

### **4 ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio con fines de identificación, fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, bajo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM), fueron los siguientes:

- Contenido de Humedad ASTM D-2216 : LABORATORIO DE SUELOS-UCV.
- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422 : LABORATORIO DE SUELOS-UCV.
- Límites de consistencia ASTM D-4318 : LABORATORIO DE SUELOS-UCV.
- Calculo de capacidad portante : LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO VH.

## 5 CLASIFICACION DE SUELOS

La muestra analizada ha sido clasificada según la American Society for Testing and Materials (ASTM) siendo como sigue:

CALICATA	SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS
C-01	GM ( GRAVA LIMOSA CON ARENA)

## 6 UBICACIÓN DEL PROYECTO.-

El presente proyecto se ejecutó en el Centro Poblado Menor de Coyllur en el Distrito de Huaraz, Provincia Huaraz, Departamento Ancash, Región Ancash.

Específicamente el proyecto comprende “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018”.

Región : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ  
Localidad : CENTRO POBLADO MENOR DE COYLLUR

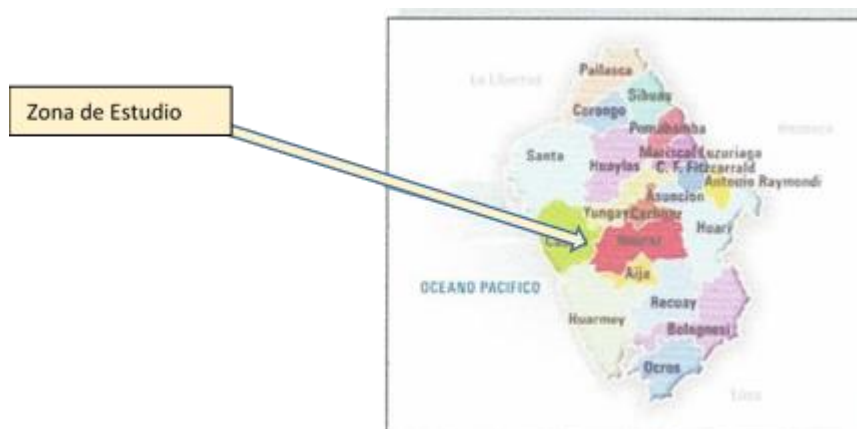


Figura N° 01 Mapa de la Provincia de Huaraz, zona en estudio, C.P. Coyllur.



Figura N° 02 Mapa Peruano, la zona en estudio se encuentra en la ciudad de Huaraz, Centro Poblado Menor de Coyllur.

**CUADRO DE RESULTADOS.-**

Calicata/ ubicación	Muestra	H (m)	Clasif. SUCS/ AASHTO	Humedad (%)	Índice plástico (%)	Cap. Portante (kg/cm <sup>2</sup> )
C-01 AREA PROYECTADA. (E=226954.10, N=8946266.47)	M-01	2.00	GM	13.73	8.00	2.66

## **7 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA**

En las calicatas realizadas para el estudio no se han encontrado la presencia de nivel de la Napa Freática.

Además la calicata presenta humedad característica de la zona de estudio.

## **8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- a. En general el terreno presenta un comportamiento estable para fines de construcción. El suelo representa un material conglomerado con matriz granular, con gravas, arenas y finos pero de baja plasticidad.
- b. En el análisis granulométrico por tamizado del material muestreado, procedente de la calicata C-01, mostró regular porcentaje de peso retenido, lo que reafirma su condición de Grava.
- c. De acuerdo a los límites de consistencia verificados, se observó bajo comportamiento plástico, por consiguiente se reafirma su condición Limosa.
- d. La capacidad de carga admisible, por el valor obtenido se puede considerar favorable, excepto en condiciones de lluvias extremas, aluviones o avalanchas.
- e. Considerar que la existencia de terreno con gravas de canto rodado mayores a 10 pulgadas.
- f. Se deben diseñar un sistema de drenaje superficial mediante pequeñas cunetas y alcantarillas pluviales para la evacuación de las aguas superficiales por precipitación de lluvias intensas que se produjeran en la institución educativa; para el adecuado funcionamiento y comportamiento de las estructuras.
- g. Se deberá tener especial cuidado de no cimentar sobre rellenos y siempre llegar al terreno natural materia del estudio. Alternativamente mejorar el terreno existente con material de préstamo.
- h. El presente estudio es válido sólo para el área investigada.

Noviembre del 2018.



## **PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO DE SUELO**

FOTO N° 01: PABELLÓN 02 OBJETO DE ESTUDIO



FOTO N° 02: SELECCIÓN DEL LUGAR DE LA CALICATA



FOTO N° 03: VISTA TOMADAS EN EL PROCESO DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA



### **3.5.ANEXO N° 02: ENSAYOS DE LABORATORIO**



**LABORATORIO DE SUELOS**

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA - ASTM D422

SOLICITA MERCEDES SOBERANIS LILIANA & REYES ROQUE FLOR HAYDE  
COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018\*.

OBRA

UBICACIÓN C.P.M. COYLLUR, DISTRITO DE HUARAZ-PROVINCIA DE HUARAZ-REGION ANCASH.

CALICATA C-01 MUESTRA: 01

FECHA HUARAZ, 05 DE NOVIEMBRE

CALICATA	C-01	UBICACIÓN	C.P. COYLLUR	PROF. (m)
CANTERA	-	MUESTRA	M-01	2.00

PESO INICIAL	1418.1	PESO RETENIDO (grs.)	% PARCIAL RETENIDO (grs.)	% ACUMULADO	
				RETENIDO	QUE PASA
MALLAS	DIÁMETRO				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	331.9	23.4	23.4	76.6
1 1/2"	37.500	240.8	17.0	40.4	59.6
1"	25.000	0.0	0.0	40.4	59.6
3/4"	19.000	81.4	5.7	46.1	53.9
1/2"	12.500	42.4	3.0	49.1	50.9
3/8"	9.500	87.6	6.2	55.3	44.7
1/4"	6.250	82.6	5.8	61.1	38.9
Nº4	4.750	43.3	3.1	64.2	35.8
Nº10	2.000	105.3	7.4	71.6	28.4
Nº20	0.850	76.1	5.4	77.0	23.0
Nº40	0.425	58.2	4.1	81.1	18.9
Nº60	0.250	39.2	2.8	83.8	16.2
Nº140	0.106	91.3	6.4	90.3	9.7
Nº200	0.075	19.2	1.4	91.6	8.4

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD  $C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 332.571$

D60 37.82107564 D10 0.113723384

COEFICIENTE DE CURVATURA  $CC = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1.629$

D30 2.647248264

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS GM

GRAVA LIMOSA; MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y FRACCION FINA DE BAJA PLASTICIDAD

CAMPUS CHIMBOTE  
Urb. Los Portales Mz. H LT. 1  
Nuevo Chimbote.  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000.

TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
REG 5263ª  
UCV HUARAZ

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

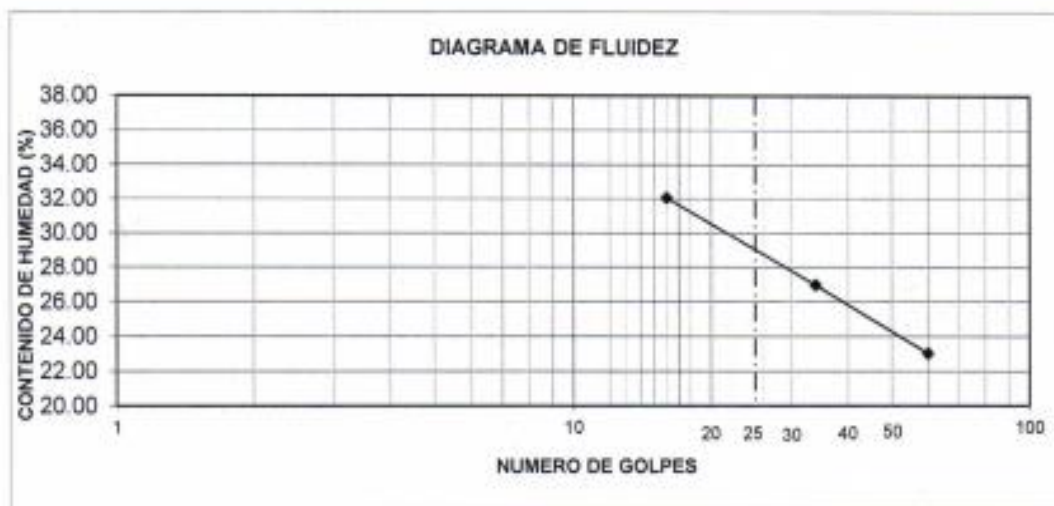
## LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITA MERCEDES SOBERANIS LILIANA & REYES ROQUE FLOR  
 OBRA "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018".  
 UBICACIÓN C.P.M. COYLLUR, DISTRITO DE HUARAZ-PROVINCIA DE HUARAZ/  
 CALICATA C-01 MUESTRA: 01  
 FECHA HUARAZ, 05 DE NOVIEMBRE

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	C-01	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	2.00
------------	------	-----------	------	-------------	------

PRUEBA N°	RECIPIENTE N°	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	4	5	6
1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.58	14.48	15.55		15.76	15.14
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(g)	21.74	26.72	19.01		17.2	16.63
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	20.4	24.12	18.17		17.0	16.4
4	PESO DEL AGUA	(g)	1.34	2.6	0.84		0.24	0.27
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.82	9.64	2.62		1.2	1.22
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.02	26.97	32.06		20	22



LÍMITE LÍQUIDO :	29%
LÍMITE PLÁSTICO :	21%
ÍNDICE PLÁSTICO :	8.0%

UCV  
 TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
 LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
 REG. 5263  
 UCV HUARAZ

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

#### CAMPUS CHIMBOTE

Urb. Los Portales Mz. H LT. 1  
 Nuevo Chimbote.  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITA OBRA MERCEDES SOBERANIS LILIANA & REYES ROQUE FLOR HAYDE  
"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018".

UBICACIÓN C.P.M. COYLLUR, DISTRITO DE HUARAZ-PROVINCIA DE HUARAZ-REGION ANCASH.

CALICATA C-01 MUESTRA: 01

FECHA HUARAZ, 05 DE NOVIEMBRE

### ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C-01	UBICACIÓN	M-01	PROF. (m)	2.00
CANTERA	-	MUESTRA			

1	N° DEL RECIPIENTE		3	5	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		14.5	15.8	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)		119.1	117.8	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		106.2	105.8	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4) (g)		12.88	12.07	
6	PESO DEL SUELO SECO (4) - (2) (g)		91.6	90.0	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		14.05	13.41	13.73

  
TIC. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
REG 62639  
UCV HUARAZ

  
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



CAMPUS CHIMBOTE  
Urb. Los Portales Mz. H LT. 1  
Nuevo Chimbote.  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : MERCEDES SOBERANIS LILIANA & REYES ROQUE FLOR  
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ -  
REGIÓN ANCASH 2018"  
UBICACIÓN : C.P. COYLLUR, DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ -  
REGION ANCASH  
FECHA DE EMISION : HUARAZ, 05 DE NOVIEMBRE DE 2018  
CALICATA : C-01 MUESTRA : 01  
CLASIFICACION SUCS : GM  
UBICACIÓN - CALICATA : PARTE CENTRAL DE INFRAESTRUCTURA EVALUADA

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

$$q_u = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_y$$

POR TERZAGHI

**DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

C	=	1.2553 [kN/m <sup>2</sup> ]	B =	1.00 [m]
$\theta$	=	32.00 [°]	L =	1.00 [m]
g	=	19.81 [kN/m <sup>3</sup> ]	D =	1.00 [m]

**Factor de capacidad de carga**

N <sub>q</sub>	=	28.517
N <sub>c</sub>	=	44.036
N <sub>y</sub>	=	36.888

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO**

q<sub>ult</sub> = 7.98 Kg./Cm<sup>2</sup>

**CARGA ADM. CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3**

q<sub>a</sub> = 2.661114 Kg./Cm<sup>2</sup>

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

**q<sub>a</sub> = 2.66 Kg./Cm<sup>2</sup>**

NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES. UTILIZAR LAS DIMENSIONES SEGUN LA NECESIDAD DEL PROYECTO.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 96217

Victor Hugo Villanueva Najero  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO  
RUC. 0 - 6226247



**3.6. ANEXO N° 03: FOTOGRAFÍAS DEL RECOJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO Y OTROS**

**FOTO N° 01: INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE COYLLUR**



**FOTO N° 02: BLOQUE N° 02 DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



**FOTO N° 03: INGRESO A LA ILEE. DE COYLLUR**



**FOTO N° 04: DIRECTOR DE LA ILEE. DE COYLLUR**



**FOTO N° 05: PABELLO N° 02 Y 03 DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



**FOTO N° 06: TECHOS DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



**FOTO N° 07: INGRESO AL SEGUNDO PISO DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



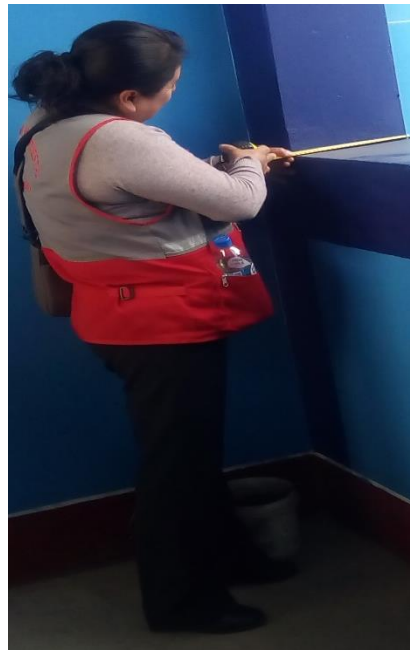
**FOTO N° 08: PASADISOS Y ALEROS DEL SEGUNDO PISO DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



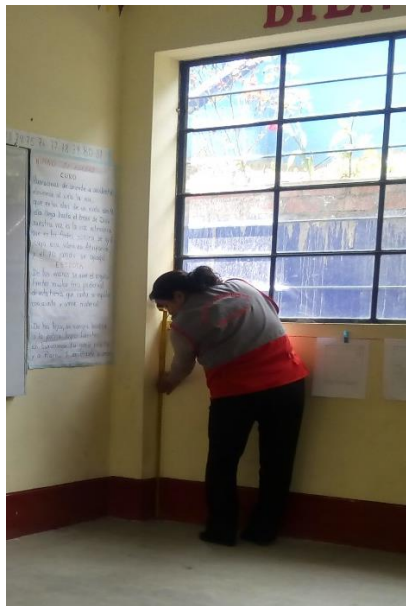
**FOTO N° 09: ESCALERA DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



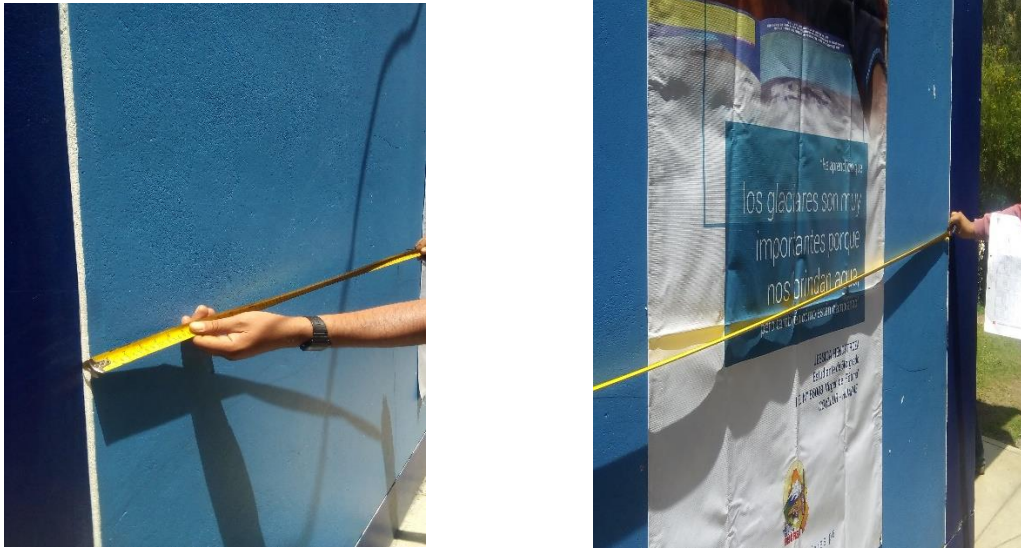
**FOTO N° 10: MEDICIÓN DE LOS VANOS DE LA I.L.E.E. DE COYLLUR**



**FOTO N° 11: MEDICIÓN DE LAS COLUMNAS DE LA I.L.E.E. DE COYLLUR**



**FOTO N° 12: MEDICIÓN DEL PERFIL DEL BLOQUE DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



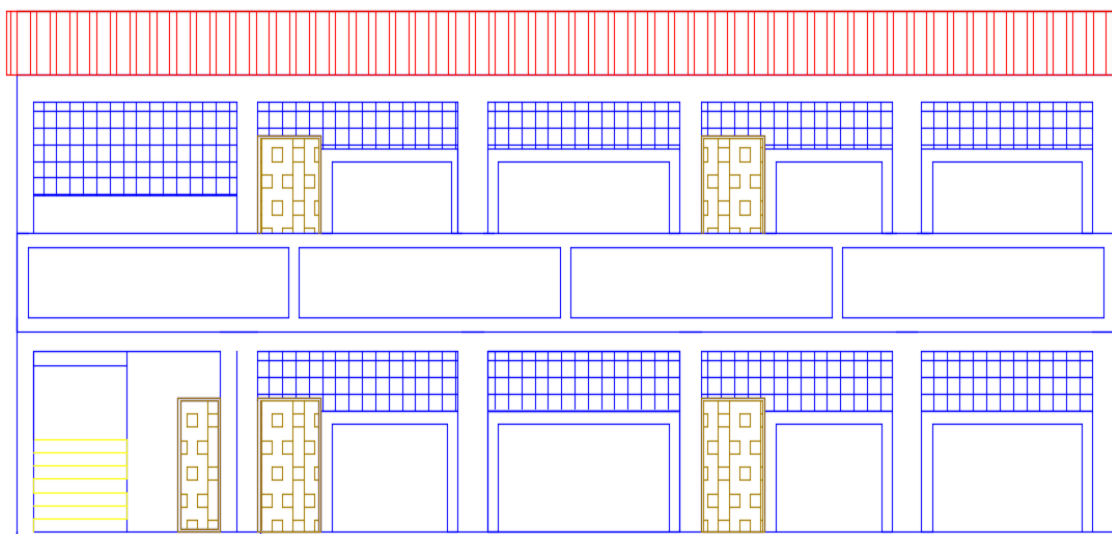
**FOTO N° 13: MEDICIÓN DE LA FACHADA DEL BLOQUE DE LA I.E.E. DE COYLLUR**



### 3.7.ANEXO N° 04: Cronograma de actividades para laborar el proyecto de investigación

ACTIVIDADES	SEMANAS (04 MESES)															
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>ELECCIÓN DEL TÍTULO DEL PROYECTO</b>																
Elección del título y línea de investigación del proyecto.																
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>																
Búsqueda y adquisición de bibliografía																
<b>ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>																
Realidad problemática y trabajos previos.																
Teorías relacionadas al proyecto y matriz de operacionalización de variables.																
Formulación del problema, justificación y objetivos.																
<b>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</b>																
Población y muestra																
<b>CAPTACIÓN DE DATOS</b>																
Preparación de las fichas de recojo de información																
Levantamiento información de datos de campo, llenado de las fichas de medir el grado de vulnerabilidad de columnas, vigas, techos y cimentación.																
Consolidación de recojo de información de las fichas.																
<b>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS</b>																
Procesamiento de los datos																
Procesamiento estadístico de datos																
Análisis e interpretación de los resultados obtenidos del recojo de información.																
Discusión de los resultados																
Conclusiones y recomendaciones																
<b>ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL</b>																
Revisión General de los resultados																
Preparación del informe final																
<b>PUBLICACIÓN</b>																
Presentación y sustentación del informe final																
Publicación final																

**ANEXO N° 05: PLANOS Y UBICACIÓN TOPOGRÁFICA PLANO FRONTAL:**



**UBICACIÓN Y DIVISIÓN POR BLOQUES PARA CADA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

**FIGURA N° 01. :** Ubicación de la Institución Educativa de Coyllur

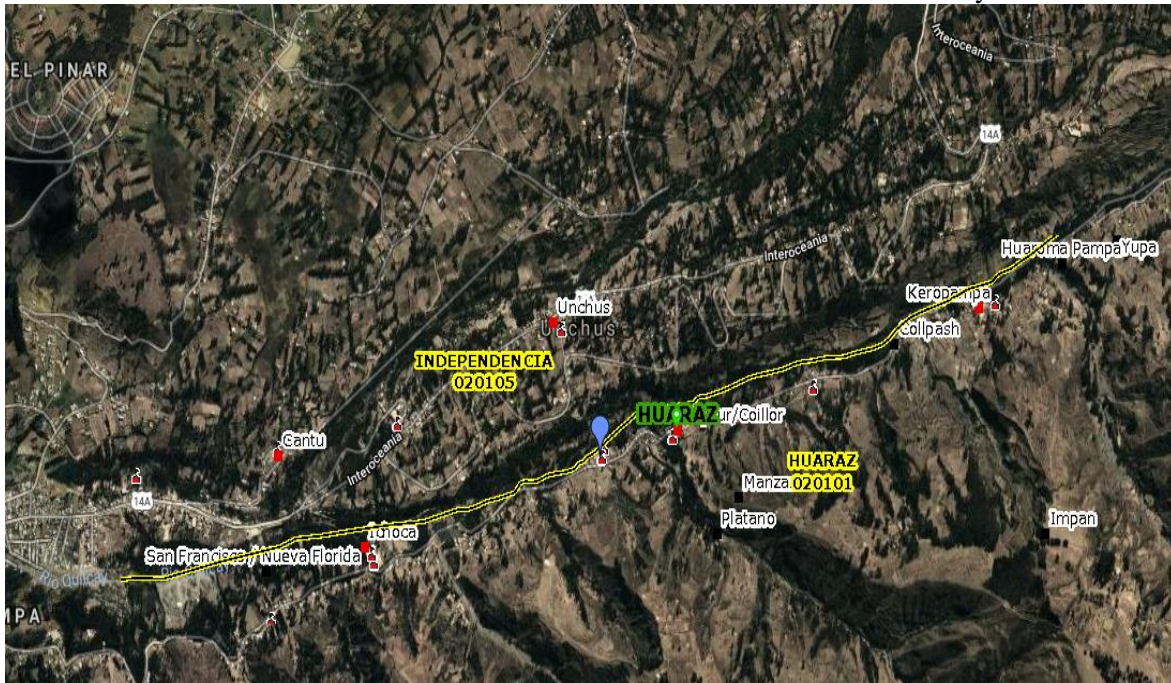




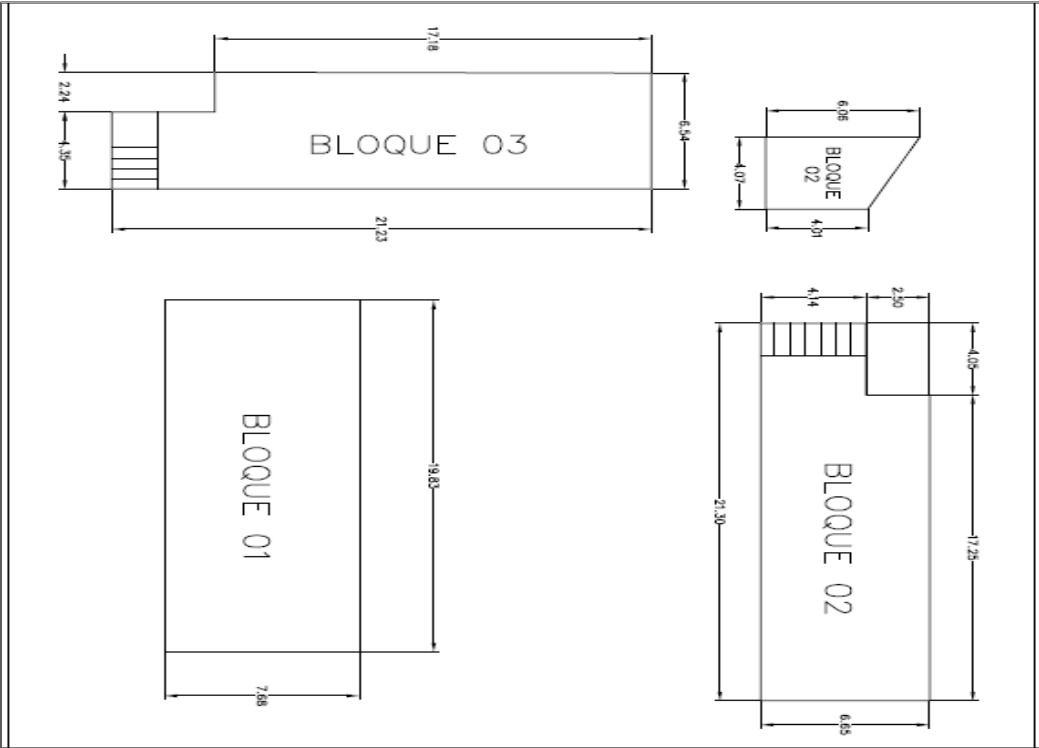
FIGURA N° 02 : Ubicación de la Institución Educativa de Coyllur satelital según ESCALE



FIGURA N° 03 : Ubicación del Centro Poblado de la Institución Educativa de Coyllur

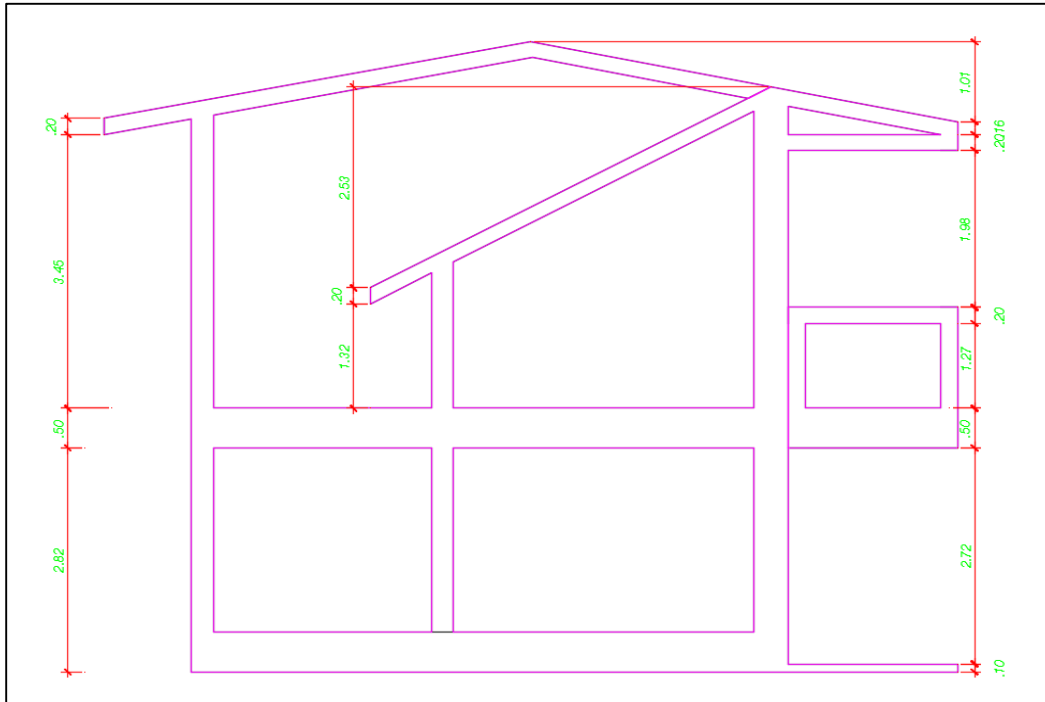


**FIGURA N° 4. :** División por bloques en la Institución Educativa de Coyllur

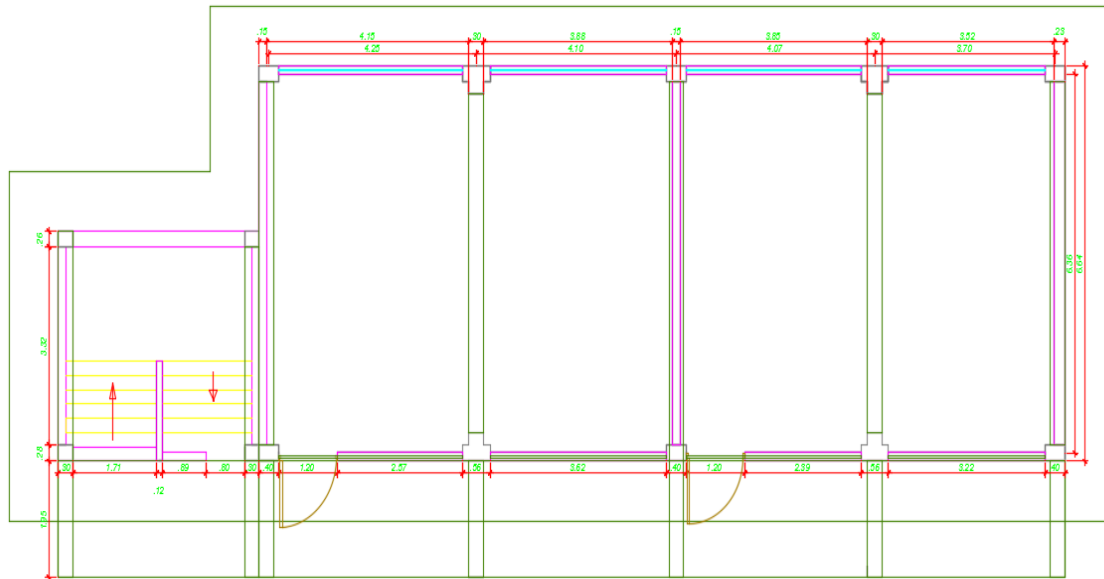


**Elaboración Propia**

**PLANO DE PERFIL:**

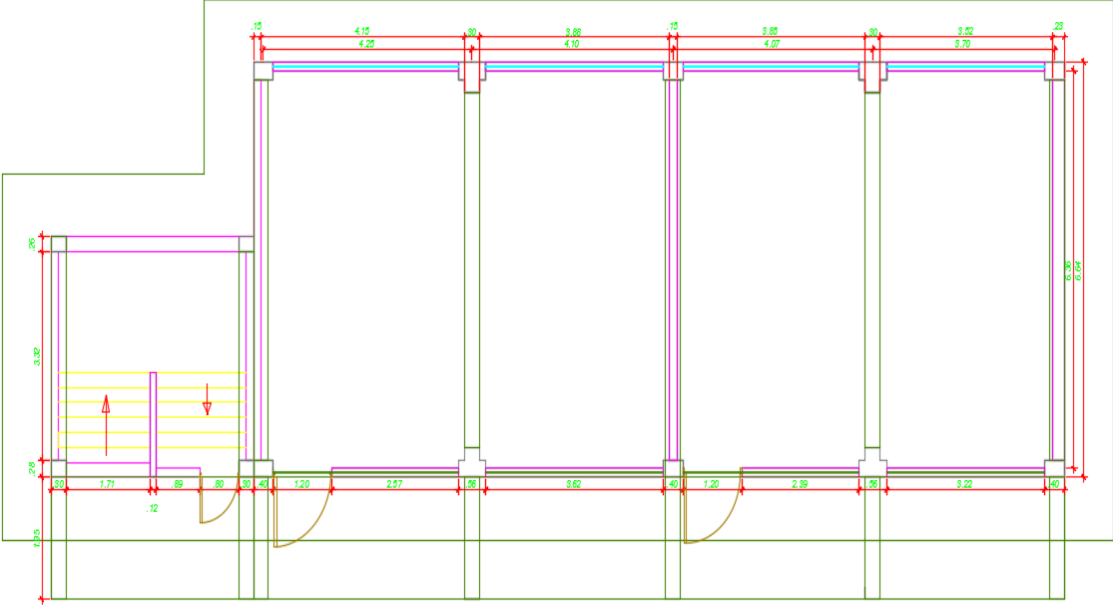


**PLANO DE LA SEGUNDA PLANTA:**



**PLANTA: SEGUNDO PISO**

**PLANO DE LA PRIMERA PLANTA:**



**PLANTA: PRIMER PISO**

### 3.8. ANEXO 06: FICHAS DE RECOJO DE INFORMACIÓN:

INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
<b>1. Datos Generales:</b> Pabellón de Aula 1		
<b>1.1. Guía Nº :</b> 01		
<b>1.2 Tesis:</b> Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018		
<b>1.3 Tesistas:</b> flor Haydee Reyes Roque y Mercedes Soberanis Liliana		
<b>1.4. Fecha:</b> 28/10/2018		
<b>1.5. Dirección:</b> Centro Poblado de Coyllur		
<b>1.6. Distrito:</b> Huaraz	<b>1.7. Provincia:</b> Huaraz	<b>1.8. Región:</b> Ancash
<b>1.9. Año del Proyecto:</b> 2018	<b>1.10. Número de pisos:</b> 2	
<b>1.11. Área del Proyecto:</b> 407.42 m <sup>2</sup>	<b>1.12. Área Techada:</b> m <sup>2</sup>	312
<b>1.14. Normativa Vigente:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la determinación de las cargas estáticas se han observado los requerimientos de la norma NTE-E. 020.</li> <li>- Para la determinación de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis se ha usado la norma NTE-E-030.</li> <li>- Para determinar los esfuerzo internos en los muros de albañilería confinada se ha usado los criterios enmarcado dentro de lo especificado por la norma NTE-E. 070.</li> </ul>		
<b>1.15. Croquis de Ubicación:</b>		

2. Parámetros Sísmicos (Norma E.030):					
2.1. Zona Sísmica:	Z1		2.3. Categoría de la Edificación	A: E. Esenciales	X
	Z2			B: E. Importante	
	Z3	X		C: E. comunes	
	Z4			D: E. Temporales	
2.2. Perfil del Suelo:	S0: Roca Dura		2.4. Sistema Estructural	A: Porticos	
	S1: Roca o Suelo muy Rigido			B: Muros Estructurales	
	S2: Suelos Intermedios	X		C: Dual	X
	S3: Suelos Blandos			D: Edificaciones de Muros de Ductibilidad Limitada	
	S4: Condiciones Excepcionales				
2.5. DIMENSIONES TÍPICAS DE ELEMENTOS (m)					
COLUMNAS	VIGAS	ESPESOR DE MUROS	NPT. CIELO RASO		
<b>PRIMER PISO:</b>	<b>PRIMER PISO:</b>	espesor de los muros = 0,15 m2	AREA PRIMER PISO		
0,30*0,28	0,30*3,32		PRIMER AULA =		
0,30*0,26	0,40*6,36		45,73 m2		
0,30*0,28	0,30*6,36		SEGUNDA AULA =		
0,40*0,28	<b>VOLADOS:</b>		49,42 m2		
0,56*0,28	0,30*1,95		AREA SEGUNDO PISO		
<b>SEGUNDO PISO:</b>	0,40*1,95		PRIMER AULA =		
0,30*0,28	<b>SEGUNDO PISO:</b>		45,73 m2		
0,30*0,26	0,30*3,32		SEGUNDA AULA =		
0,30*0,28	0,40*6,36				
0,40*0,28	0,30*6,36				
0,56*0,28	<b>VOLADOS:</b>				
	0,30*1,95				
	0,40*1,95				

MURO DE LADRILLO

**3.9. ANEXO N° 07 : SOLICITUD DE LA AUTORIZACIÓN  
DE RECOJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO DE LA  
II.EE. DE COYLLUR**

**"Año del Dialogo y Reconciliación Nacional"**

Huaraz, 09 de setiembre del 2018

Lic.:  
**ESPINOZA ANTUNEZ LUIS EFRAIN**  
**DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE COYLLUR**

Presenta. -

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y a la vez comunicarle que los estudiantes **REYES ROQUE FLOR HAYDEE** y **MERCEDES SOBERANI LILIANA**, estudiante del X ciclo de la escuela de Ing. Civil, de nuestra casa de estudios, solicita que por intermedio de su despacho se pueda facilitar su autorización para la aplicación de su instrumento de investigación a la infraestructura educativa de Coyllur, que usted dirige, a fin de complementar la información requerida para su trabajo de investigación titulado: **"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018"**

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterar el testimonio de mi especial consideración, quedo de usted.

Atentamente,



ESPINOZA ANTUNEZ LUIS EFRAIN  
DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE COYLLUR  
C: 10/09/2018

Campus Huaraz  
Av. Independencia 1488  
Barrio Palmera Baja  
Independencia Huaraz  
Telf.: 483031  
[www.ucv.edu.pe](http://www.ucv.edu.pe)



**DR. ROLANDO REMIGIO SAENZ RODRIGUEZ**  
COORDINADOR DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN  
PARA ADULTOS - UCV HUARAZ



**3.10. ANEXO N° 07 : DOCUMENTOS DE SANEAMIENTO  
FÍSICO LEGAL DE LA I.I.EE. DE COYLLUR**

PROTEGEMOS  
LO QUE TANTO  
TE COSTO

(043) - 41 1234  
Jr. Francisco Aroaz N° 128,  
Independencia - Huaraz  
www.sunarp.gob.pe

"Año Del Dialogo y La Reconciliación Nacional"



# COPIA LITERAL

## GERENCIA DE PROPIEDAD INMUEBLE

Del Registro : **PROPIEDAD INMUEBLE**  
Partida N° : **00020484**  
Título Archivado : **52113** de Fecha : **2 DE DICIEMBRE DEL AÑO 1998.**  
Observaciones : **---**  
Número de Paginas : **4**  
Número de Planos : **0**  
Fecha de Expedición : **viernes, 19 de octubre de 2018** **12:57 p.m.**  
S/. Folios : **S/.\*\*\*\*\* 20.00**  
S/. Planos : **S/.\*\*\*\*\* 0.00**  
Derechos Pagados : **S/.\*\*\*\*\* 20.00**  
Publicidad : **7313901 - C318 - 1**  
Total Pagados : **S/.\*\*\*\*\* 20.00**



*Jean Carlo*  
JEAN CARLO RAMÍREZ NIETO  
CERTIFICADOR  
Zona Registral N° VII - Sede Huaraz

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN (ART. 140° DEL T.U.O. DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PÚBLICOS APROBADO POR RESOLUCIÓN N° 126 - 2012 - SUNARP - SN)

DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, Alfredo Cerna Gonzales, identificado con mi I.B. Nro. 3165782E, domiciliado en el pasaje Guzmán Arenas Nro 643 San Francisco-Hz. Director (e) del Colegio Nro. 86003 "Virgen de Fatima" de Coyllur; amparándome en la Ley de Simplificación Administrativa declaro bajo juramento :

- Que el Colegio cuenta con 02 lotes de terreno; el primero ubicado en la plaza principal del C.P.M. de Coyllur con un área de 417,42 m<sup>2</sup>, y el segundo ubicado en el sector denominado Cañipu del C.P.M. de Coyllur con un área de 1 172.06 m<sup>2</sup>.
- Que en los dos lotes vienen actualmente funcionando los servicios de educación primaria y secundaria.
- Que dichos lotes están libres de litigios y procesos judiciales ; y el segundo lote fue donado por la comunidad Pedro Pablo Atusparia de Coyllur.

En caso de alguna irregularidad me someteré a lo dispuesto, por Ley.

Coyllur 1998 diciembre 01.



Alfredo Cerna Gonzales  
DIRECTOR (E).  
C.N 86003 "VIRGEN DE FATIMA"  
COYLLUR.

OFICINA REGISTRAL REGIONAL

T. No.	52113		02-12-98
Objeto		Propiedad Inmueble	
Folio	20484	n. b. c.	1
Valor	0.00		98038
			04-12-98

OFICINA REGISTRAL REGIONAL  
REGION CHAVIN  
*[Signature]*  
Dña. ZOLA A. PRETA Y SATTI  
REGISTRADORA PÚBLICA

0200 7924



*[Signature]*  
JEAN CARLO RAMIREZ NIETO  
CERTIFICADOR  
Zona Registral N° VII - Sede Huaraz

COPIA CERTIFICADA

MEMORIA      DESCRIPTIVA

1.- NOMBRE DEL PROYECTO.- Saneamiento legal de los bienes e inmuebles d  
del Ministerio de Educación.

1.1.- Proyecto : C.E. # 86003 de Coyllur "Virgen de Pátima".

2.- UBICACION

2.1.- Región : ..... Chavín

2.2.- Departamento : ..... Ancash

2.3.- Provincia : ..... Huarás

2.4.- Distrito : ..... Huarás

2.5.- Centro Poblado Menor : ..... Coyllur

2.6.- Dependencia Administrativa: Dirección Regional de Educación  
Huarás.

2.7.- Unidad de Servicios Educativos: .. Huarás

3.- ANTECEDENTES.- El colegio Nro. 86003 "Virgen de Pátima" de Coyllur,

Es uno de los centro más antiguos de la zona de esta  
ciudad de Huarás, por tanto, históricamente ha contribuido a la for  
mación cultural de los pueblos de Ichoca, Unchus, Paquishca, Jancu  
y otras pequeñas poblaciones de dicha jurisdicción. A partir del año  
1 987 el Centro Educativo se convierte en colegio integrado, empe  
zando a funcionar el Primer Grado de Educación Secundaria, llegando  
actualmente a funcionar hasta el Segundo Grado de Educación Secunda  
ria.

El año de 1 997, toma el nombre de "Virgen de Pátima", con Re  
solución de la Dirección Regional de Educación-Huarás R.D.R Nro. 05  
83-97-04-30.

4.- OBJETIVO Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO.- El principal objetivo es sa  
near legalmente el terreno

y las construcciones que corresponde al colegio y a la vez hacer su  
trámite respectivo para su mejora.

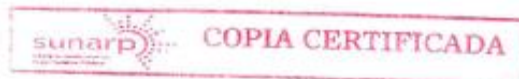
5.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.- El predio donde se encuentra el local

del Centro Educativo, está ubicado en la  
zona este de la ciudad de Huarás a una distancia de 09 Km. y una al  
titud de 3 250 m.s.n.m.

En cuanto a los ambientes que dispone son un total de doce (12),  
los mismos que están repartidos en dos sectores: 06 aulas para el /  
Nivel Primario y 02 aulas para el Nivel Secundario, además un peque



*Juan Carlos Ramírez Nieto*  
JEAN CARLO RAMIREZ NIETO  
CERTIFICADOR  
Zona Registral N° VII - Sede Huaraz



queño ambiente destinado para la Dirección del Colegio, otro para el Laboratorio, otro ambiente para el comedor escolar y uno como depósito.

Todas las construcciones realizadas son de material rústico / (adobe), techo de calamina y revestimiento de yeso, dentro de los / cuales 04 aulas se encuentran deterioradas.

El colegio cuenta con agua potable, carece de desagüe y electrificación.

6.- POBLACION ESTUDIANTIL.- En 1 997 la población estudiantil ha estado distribuido de la siguiente manera:

- 105 alumnos en el Nivel Primario
- 27 alumnos en el Nivel Secundario

El 1 998 la población estudiantil es de:

- 97 alumnos en el Nivel Primario
- 28 alumnos en el Nivel Secundario

7.- LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS:

(PARTE ALTA: Lámina 01)

- ESTE: ..... Colinda con el Cementerio y la Plaza Principal de Coyllur, con 14,05 m. y 10,13 m.
- OESTE: ..... Con la propiedad de Crisolo Rosales Chauca y el / camino real, con 14,05 m. y 10,13 m.
- SUR: ..... Con las propiedades de Rosa Jamanca Celestino y Pedro Mendoza Lucero, con 22,50 m. y 09,00 m.
- NORTE: ..... Con la Plaza Principal y la propiedad de Crisolo Rosales Chauca, con 22,50 m. y 09,00 m.

(PARTE BAJA: Lámina 02)

- NORTE: ..... Colinda con la propiedad de la comunidad "Pedro / Pablo Atusparia" Sector Callipu de Coyllur, con / una longitud de 22,40 m.
- SUR: ..... Colinda con la carretera, con una longitud de 30, 00 m.
- ESTE: ..... Colinda con la propiedad de Victor Salvador con / una longitud de 54,00 m.
- OESTE: ..... Colinda con el Puesto de Salud de Coyllur, con / una longitud de 33,70 m. y 8,20 m.



*Jean Carlo Ramírez Nieto*  
JEAN CARLO RAMÍREZ NIETO  
CERTIFICADOR  
Zona Registral N° VII - Sede Huaraz



6.- AREA Y PERIMETRO:

(PARTE ALTA: Lámina 01)

- Area construida : ..... 417,42 m<sup>2</sup>
- Area total : ..... 417,42 m<sup>2</sup>
- Perimetro : ..... 74,00 m.l. y 36,26 m.l.

(PARTE BAJA: Lámina 02)

- Area construida : ..... 312,75 m<sup>2</sup>
- Area libre : ..... 898,31 m<sup>2</sup>
- Area total : ..... 1 172,06 m<sup>2</sup>
- Perimetro : ..... 152,10 m.l.

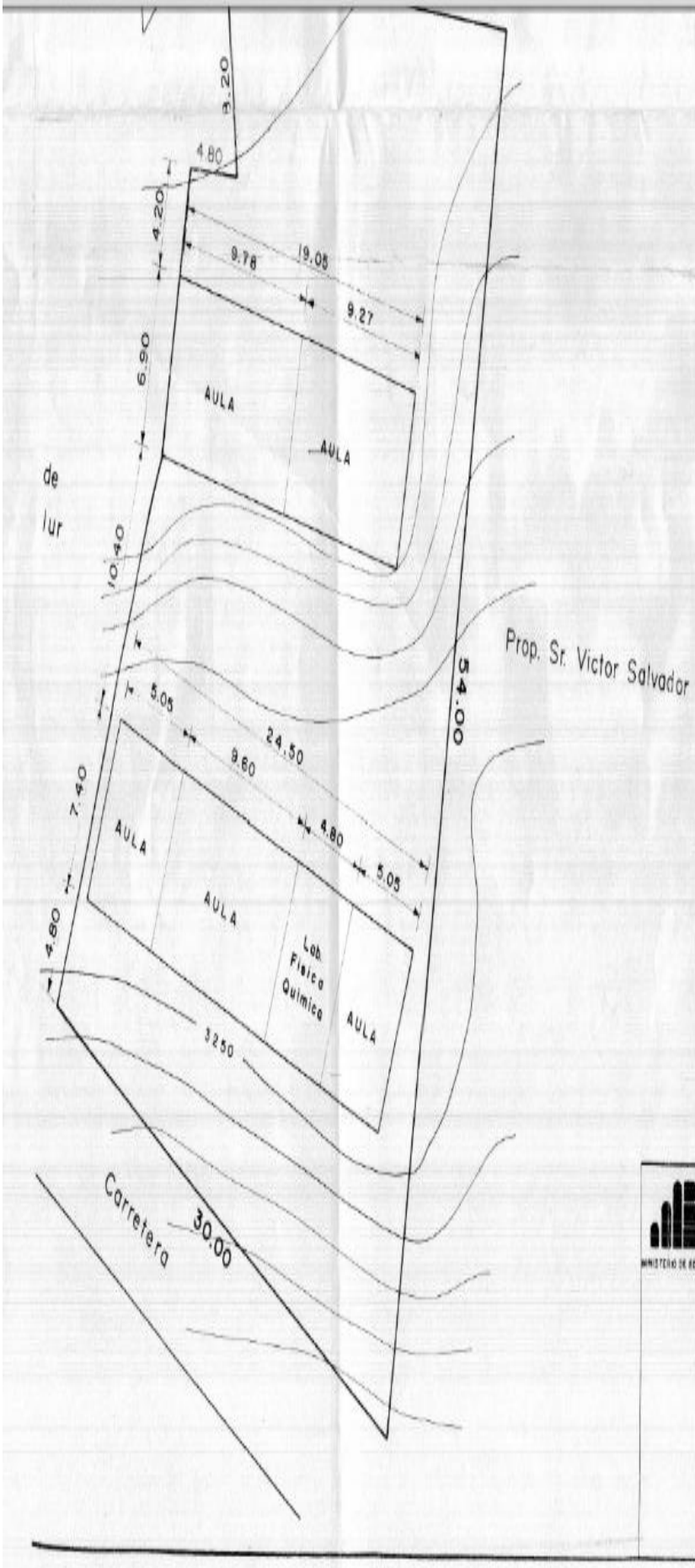
  
JOSE ANTONIO OCHOA RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colección de Ingenieros N° 00037



  
JEAN CARLO RAMIREZ NIETO  
CERTIFICADOR  
Zona Registral N° 111 - Sede Mayor



### **3.11. ANEXO N° 07: PLANOS ANTERIORES**




AREA CONSTRUIDA	312.75 m <sup>2</sup>
AREA LIBRE	859.31 m <sup>2</sup>
AREA TOTAL	1172.06 m <sup>2</sup>
PERIMETRO	152.10 m

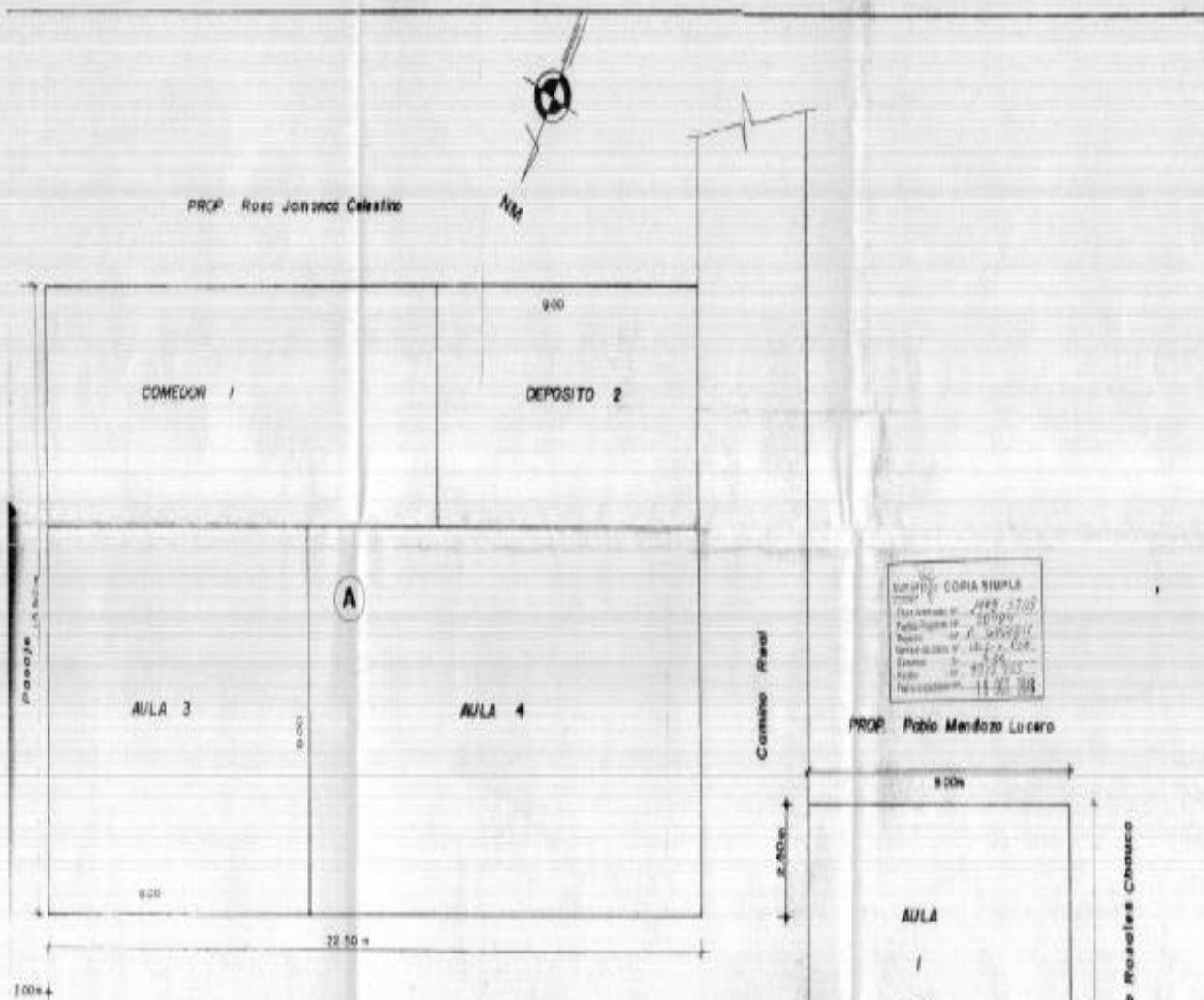
COPIA SIMPLE  
 TITULO: 1998-32013  
 Partida Registral: 28-4-28  
 Region: 10  
 Fecha expedición: 19 OCT. 2018

*Jose Antonio Oroya Ramirez*  
 JOSE ANTONIO OROYA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Ing. Colegio de Ingenieros N° 1817

COPIA SIMPLE

 MINISTERIO DE EDUCACION	<b>ME MINISTERIO DE EDUCACION</b> <b>DRE DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION</b> <b>AIE AREA DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b>		
	PROY <b>C. E. N° 86003 DE COYLLUR "VIRGEN DE FATIMA"</b>	REGION: CHAVIN PROV.: HUARAZ DIST.: HUARAZ LOC.: COYLLUR	RESP: ING. JOSE OROYA R.
PLANO <b>UBICACION Y PERIMETRO</b>	DIR. REG. ED. LIC. E.M. QUESADA G. LEV. TOP. M. C. C.	DB. D. C. C.	
ESC. 1:200	FECHA:	DB. D. C. C.	





COPIA SIMPLE  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000  
 No. 1000000000

PLAZA PRINCIPAL

CUADRO DE AREAS (m<sup>2</sup>)

TE	1	2	3	4	Sub-TOTAL
A	1425	4950	800	215	3205
B	4642	4215	-	-	8857
					41742

AREA TOTAL DE LOTES = 417.42 m<sup>2</sup>  
 AREA CONSTRUIDA = 417.42 m<sup>2</sup>  
 PERIMETRO:  
 LOTE A : 37.00 ml.  
 LOTE B : 19.13 ml.

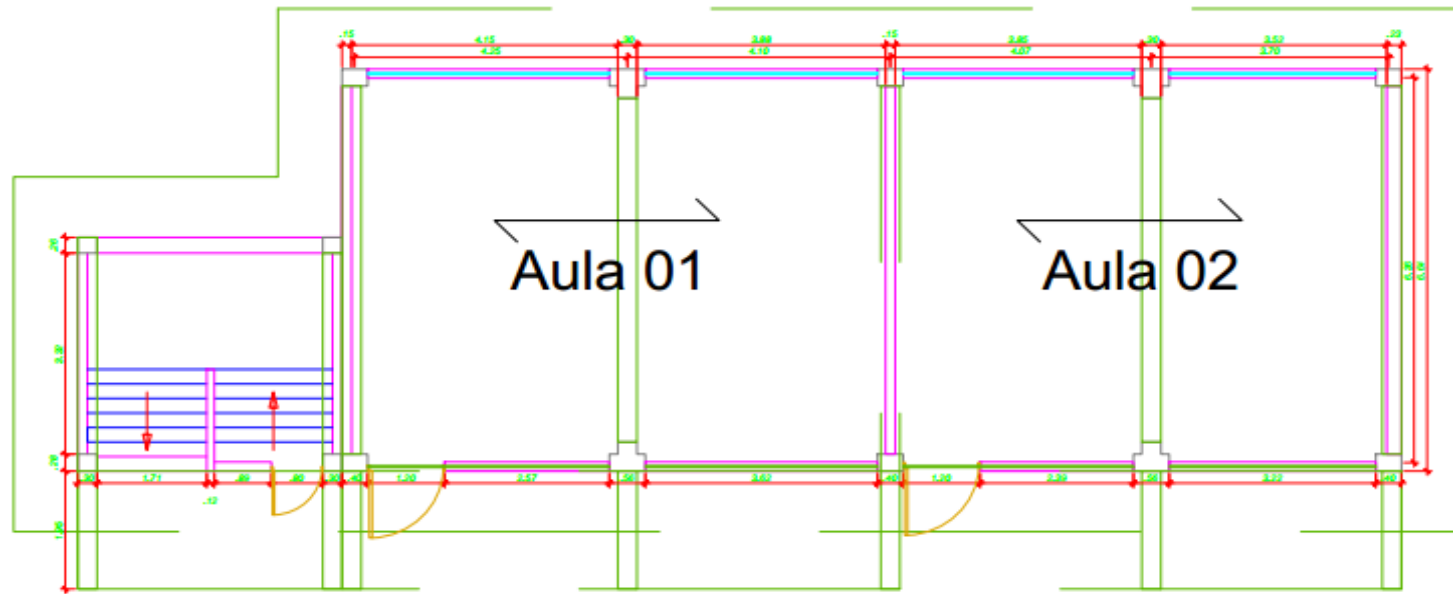
COPIA SIMPLE

MINISTERIO DE EDUCACION  
 DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION  
 AREA DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

PROYECTO:	COLEGIO "VIRGEN DE FATIMA" N° 85003	Región:	CHUVISCO
PLANO:	UBICACION Y PERIMETRICO	Provincia:	HUANUCO
DIRECCION:	Lic. F.M. QUESADA GARCIA	Distrito:	HUANUCO
RESPONSABLE:	Ing. J. GONZALEZ	Localidad:	COYLLUR
ELABORADO:	J. SUTERANO R.	01	
ESCALA:	1:100		


**3.12. ANEXO N° 08: PLANOS ACTUALES SE HAN  
FORMULADO, CON LOS DATOS OBTENIDOS.**

PLANO N° 01 PRIMER PISO

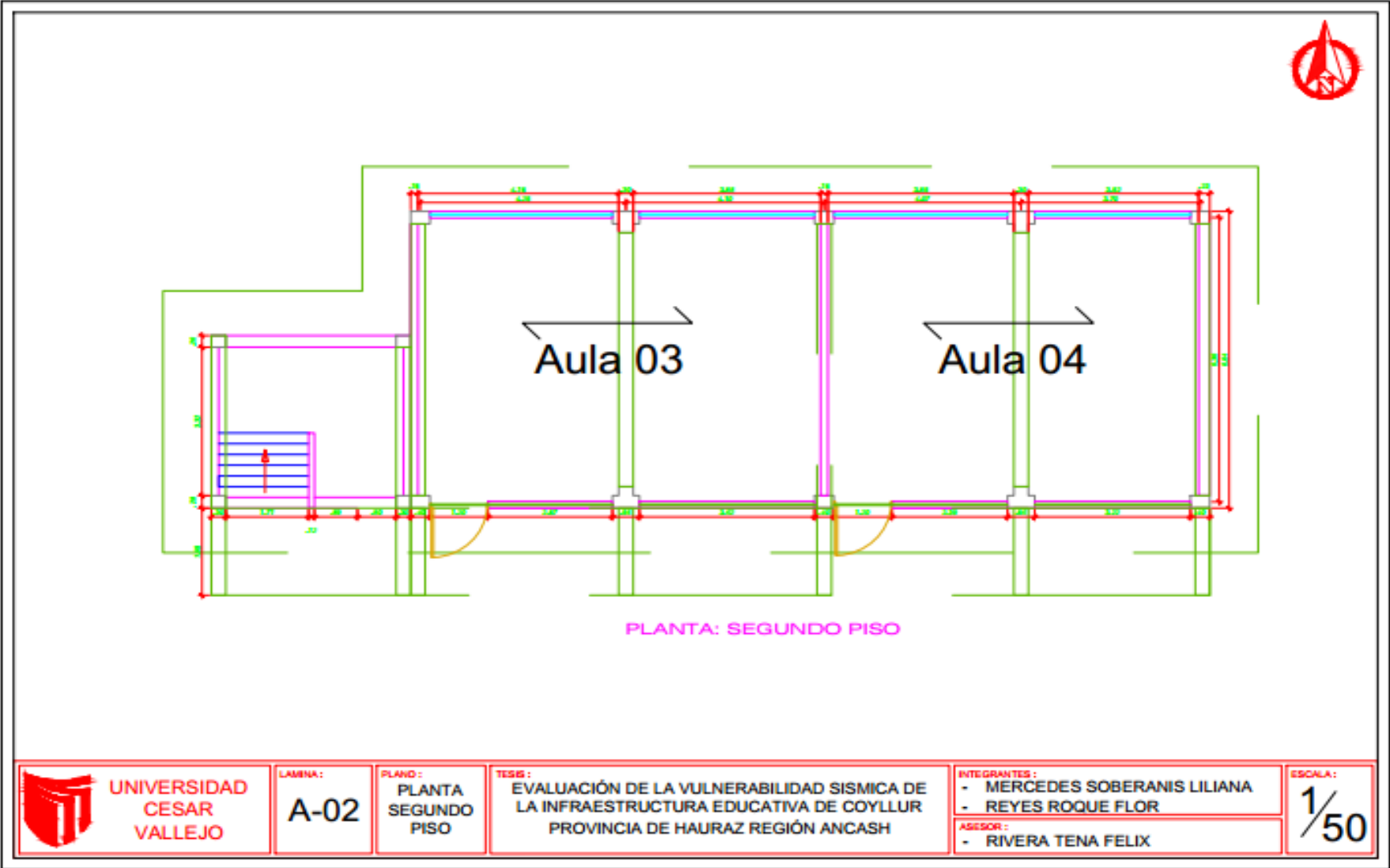


PLANTA: PRIMER PISO

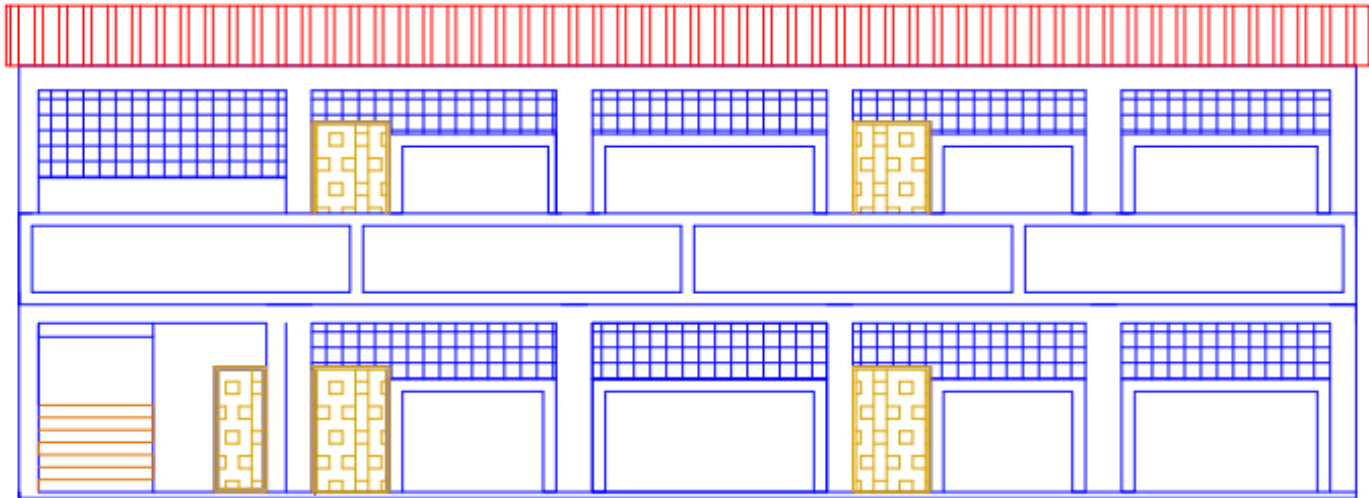
DASD


 <p><b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b></p>	<p>LAMINA :</p> <p><b>A-01</b></p>	<p>PLANO :</p> <p><b>PLANTA PRIMER PISO</b></p>	<p>TESIS :</p> <p><b>EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR PROVINCIA DE HAURAZ REGIÓN ANCASH</b></p>	<p>INTEGRANTES :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MERCEDES SOBERANIS LILIANA</li> <li>- REYES ROQUE FLOR</li> </ul>	<p>ESCALA :</p> <p><b>1/50</b></p>
				<p>ASESOR :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RIVERA TENA FELIX</li> </ul>	

PLANO N° 02 SEGUNDO PISO

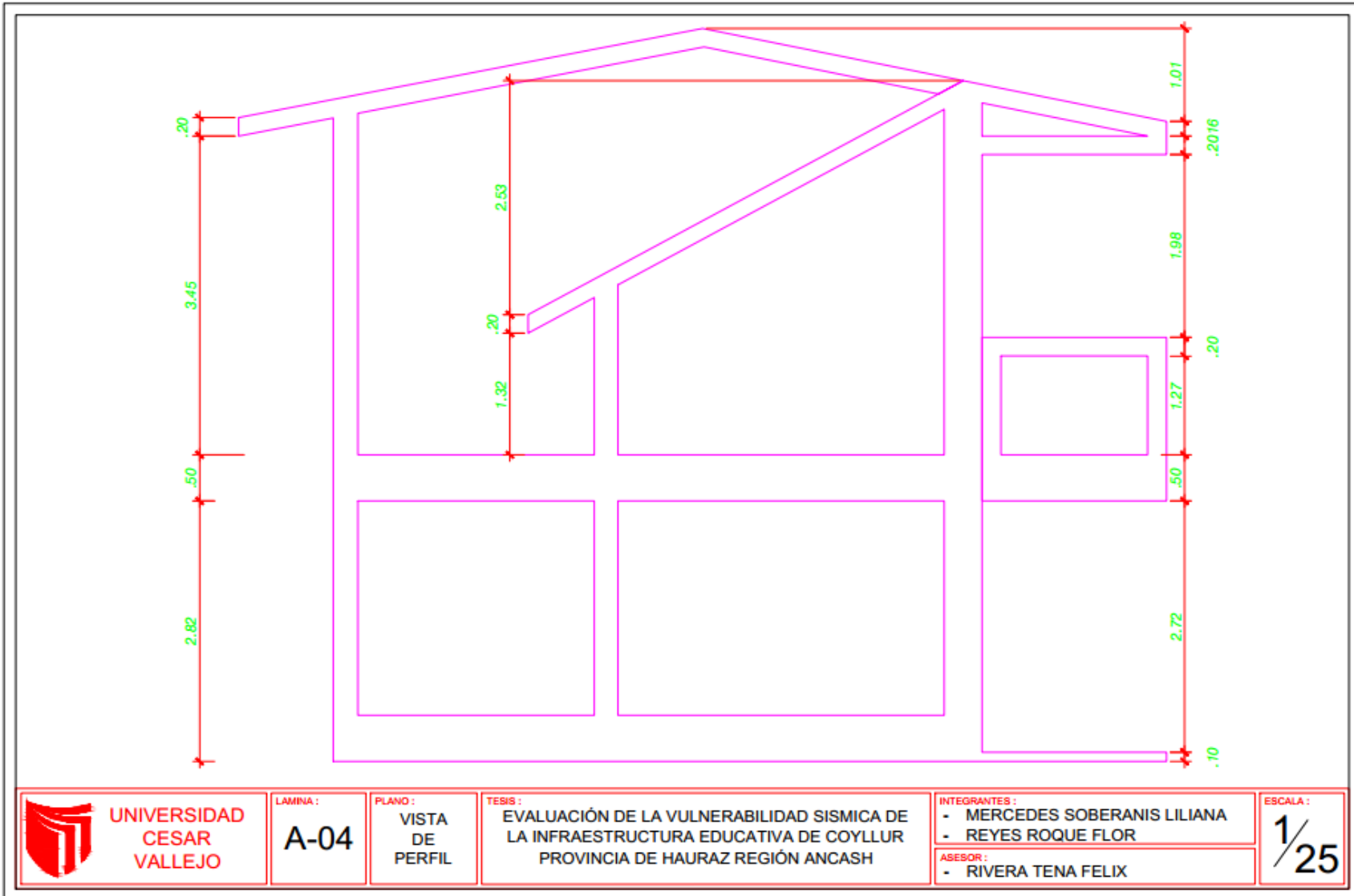


PLANO N° 03 VISTA FRONTAL



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	LAMINA :	PLANO :	TESIS :	INTEGRANTES :	ESCALA :
	<b>A-03</b>	VISTA FRONTAL	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR PROVINCIA DE HAURAZ REGIÓN ANCASH	- MERCEDES SOBERANIS LILIANA - REYES ROQUE FLOR ASESOR : - RIVERA TENA FELIX	<b>1/50</b>

PLANO N° 04 VISTA PERFIL



### 3.13. ANEXO 39: DOCUMENTOS DE SIMILITUD



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERA CIVIL,**

**AUTORAS:**

Reyes Roque Flor Haydee  
Mercedes Soheranis Tiliam

**ASESOR:**

Ing. Rivera Tena Félix Nicanor

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**HUARAZ - PERÚ**  
2018






#### Resumen de coincidencias

**27 %**

1	repositorio.unasam.ed... Fuente de Internet	4 %
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.unicartagen... Fuente de Internet	2 %
5	osso.org.co Fuente de Internet	1 %
6	www.osso.org.co Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %

### 3.14. ANEXO 40: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código	: F06-PP-PR-
		Versión	: 02.02
		Fecha	: 09
			: 23-03-2018
		Página	: 1 de 1

Yo, Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018”, del (de la) estudiante MERCEDES SOBERANIS, LILIANA ISELA constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Huaraz, 10 de diciembre de 2018

  
Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY

DNI: 40711879







**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018”, del (de la) estudiante REYES ROQUE, FLOR HAYDEE constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Huaraz, 10 de diciembre de 2018

Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY

DNI: 40711879



**3.15. ANEXO 08: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

 <p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p><b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b></p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02          Versión : 09          Fecha : 23-03-2018          Página : 1 de 1</p>
---	---	--

Yo MERCEDES SOBERANIS, LILIANA ISELA identificado con DNI N° 40221486 Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado : “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

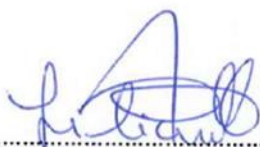
.....

.....

.....

.....

.....



Firma

DNI: 40221486

FECHA: 16 de Diciembre del 2018



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo REYES ROQUE, FLOR HAYDEE identificado con DNI N° 15865672 Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado : “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH 2018”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
.....  
Firma

DNI: 15865672

FECHA: 16 de Diciembre del 2018

**3.16. ANEXO 08: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL  
DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MERCEDES SOBERANIS, LILIANA ISELA

INFORME TÍTULADO:

“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ -  
REGIÓN ANCASH 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Domingo, 16 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Quince ( 15 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

REYES ROQUE, FLOR HAYDEE

INFORME TÍTULADO:

“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE COYLLUR, CIUDAD DE HUARAZ -  
REGIÓN ANCASH 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Domingo, 16 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Quince (15)



  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL