



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

APLICACIÓN DEL CONCRETO POSTENSADO EN VIGAS PARA MEJORAR
LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES EN
EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA- 2018.
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

SOTO VALDEZ, Lucio Fortunato

ASESOR:

Mg. MARQUINA CALLACNA, Rodolfo Ricardo

LINEA DE INVESTIGACION

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERU

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE
TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

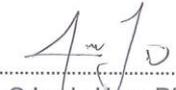
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO cuyo título es:

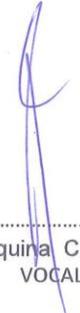
"APLICACIÓN DEL CONCRETO POSTENSADO EN VIGAS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA-2018."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:12..... (Número).....Doro..... (Letras).

Trujillo (o Filial).....Los Olivos.....07 de Julio..... Del 2018.....


MSc. Gerardo Cancho Zúñiga
PRESIDENTE


MSc. Orlando Hugo Ríos
SECRETARIO


MSc. Marquina Callacna, Rodolfo
VOCAL

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

DEDICATORIA

Este trabajo se lo ofrezco a toda la juventud estudiosa del ande y la ciudad, y de manera especial a mi madre Fortunata Valdez Trucios, y a mis hermanos que me brinda su apoyo incondicional en los mejores y peores momentos de mi existencia.

Soto Valdez, Lucio Fortunato

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Soto Valdez, Lucio Fortunato con DNI N°21876563, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 7 de Julio del 2018

SOTO VALDEZ, LUCIO FORTUNATO

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimento al Reglamento de proyectos de investigación científica de la Universidad Privada “Cesar Vallejo”, es grato poner a vuestra consideración, el presente proyecto de tesis “***APLICACIÓN DEL CONCRETO POSTENSADO EN VIGAS PARA MEJORARLA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA – 2018***”. Espero Señores Miembros del Jurado que la presente investigación cumpla con las exigencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo y merezca su aprobación.

Atentamente.

Atte. Soto Valdez, Lucio Fortunato

ÍNDICE

PAGINA DE JURADO -----	ii
DEDICATORIA -----	iii
AGRADECIMIENTO -----	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD -----	v
PRESENTACIÓN -----	vi
ÍNDICE DE TABLAS -----	x
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xi
RESUMEN -----	xiv
ABSTRACT -----	xv

I. INTRODUCCIÓN

1.1 situación actual de la zona de proyecto-----	17
1.2 Realidad problemática-----	18
1.2 Trabajos previos	19
1.2.1 Antecedentes Internacionales-----	19
1.2.2 Antecedentes Nacionales -----	20
1.3 Base Teórica	22
1.3.1 Geología y sismicidad -----	22
1.3.2 Tectónica de la zona de estudio -----	22
1.3.3 Geodinámica Externa-----	23
1.3.4 Sismicidad -----	23
1.3.5 Parámetro de diseño sismo resistente-----	24
1.4 Etapas de estudio	24
1.4.1 Fase de campo-----	24
1.4. 2 Fase de Laboratorio-----	24
1.4.3 Fase de Gabinete -----	24
1.5 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LA OBRA -----	24
1.5.1 Trabajo de campo-----	25
1.5. 2 Trabajo de laboratorio-----	25
1.5.3 Análisis Granulométrico-----	25
1.5.4 Limite líquido, Limite Plástico-----	25
1.5.5 Gravedad Específica-----	25
1.5.6 Contenido de humedad-----	25

1.5.7 Contenido de Cloruro Soluble-----	26
1.5.8 Corte Directo-----	26
1.6 Definición de concreto postensado-----	26
1.6.1 Características-----	26
1.6.2 Materiales-----	27
1.6.3 Concreto -----	27
1.6.4 Acero -----	27
1.6.5 Ductos-----	28
1.6.6 Lechada de inyección-----	28
1.6.7 Anclajes-----	29
1.6.7 Acero de presfuerzo-----	29
1.7 Albañilería confinada-----	30
1.7.1 Elementos del proceso constructivo-----	31
1.7.2 Cimentación -----	31
1.7.3 Columnas-----	31
1.7.4 Muros-----	32
1.7.5 Viga Solera-----	32
1.7.6 Losa Aligerada-----	33
1.8 Modelación Computacional-----	33
1.9 Comportamiento sísmico de la estructura de concreto-----	33
1.9.1 Método de análisis sísmico de estructuras-----	34
1.9.2 Diseño-----	34
1.9.3 Análisis dinámico espectral-----	35
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	35
1.4.1 Problema General-----	35
1.4.2 Problemas Específicos-----	36
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO-----	36
1.5.1 Metodología-----	36
1.5.2 Práctica-----	36
1.5.3 Económica-----	36
1.6 Hipótesis-----	37
1.6.1 Hipótesis General-----	37
1.6.2 Hipótesis Específicas-----	37
1.7 Objetivos-----	37
1.7.1 Objetivo General-----	37

1.7.2 Objetivo Especifico-----	37
II. METODO DE LA INVESTIGACIÓN	37
2.1 Diseño de la Investigación-----	37
2.1.1 Tipo de Investigación-----	38
2.1.2 Nivel de Investigación-----	38
2.1.3 Método de la investigación-----	38
2.2 Operacionalización de las variables -----	38
2.2.1 Población -----	39
2.2.2 Muestra-----	39
2.2.3 Muestreo-----	39
2.3 Técnica e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	40
2.3.1 Técnicas de recolección de Datos-----	40
2.3.2 Instrumentos de Recolección de datos-----	40
2.3.3 Validez -----	40
2.3.4 Confiabilidad-----	40
III. RESULTADOS	41
3.1. Descripción del proyecto-----	41
3.1.1 Datos del proyecto-----	41
3.1.2 Diseño del proyecto-----	43
3.1.3 Especificaciones técnicas de los materiales-----	43
3.1.4 Combinación de cargas-----	43
3.1.5 Datos para el Diseño de cimentación-----	44
3.1.6 Criterio de modelamiento estructural-----	45
3.1.7 Centro de rigidez-----	45
3.1.8 Centro de masa-----	45
3.1.9 Peso de la edificación-----	45
3.1.10 Análisis por pórticos planos-----	46
3.1.11 Rigidez de cada pórtico-----	46
3.1.12 Brazo rígido-----	46
3.1.13 Diafragma rígido-----	46
3.1.14 Predimensionamiento estructural-----	46
3.1.15 Predimensionamiento de vigas-----	51
3.1.16 Viga postensada-----	51
3.1.17 Predimensionamiento de vigas postensadas-----	53
3.1.18 Predimensionamiento de losa aligerada-----	55

3.2	Diseño de escaleras	55
3.2.1	Predimensionamiento de escalera	56
3.2.2	Dimensiones	59
3.3	Columnas	59
3.3.1	Procedimiento de Predimensionamiento	61
3.3.2	Diagrama de interacción para cada columna	63
3.4	Generalidades de cimentación	69
3.4.1	Requisitos de una buena cimentación	69
3.4.2	Zapatas	69
3.4.3	Zapatas aisladas	69
3.5	Diseño de viga postensada	70
3.5.1	Metrado de cargas	71
3.6	Análisis Estructural	74
3.6.1	Calculo de la contraflecha	75
3.6.2	Alargamiento del tendón del presfuerzo	81
3.6.3	Estado de esfuerzo axial en los extremos	85
3.6.4	Estados de esfuerzos en el extremo	86
3.6.5	Método aproximado	89
3.6.6	Refuerzo máximo-mínimo	89
3.7	Análisis estático y dinámico	91
3.7.1	Sistema de varios grados de libertad	92
3.7.2	Propiedades vibratorios de varios grados de libertad	92
3.7.3	Frecuencia y nodos de vibración	92
3.7.4	Forma de modos en resumen	94
3.8	Modelamiento de albañilería	95
3.9	Modelamiento con vigas postensadas	106
IV.	DISCUSIÓN	118
V.	CONCLUSIONES	120
VI.	RECOMENDACIONES	121
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	122
VIII.	ANEXOS.	125

TABLAS DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mapa de la Placa De Nazca y de la Placa Sudamericana</i> -----	18
<i>Figura 2: Mapa de zonas de zona sísmica</i> -----	19
<i>Figura 3: Mapa de Zonas Sísmicas E-030</i> -----	23
<i>Figura 4: Mezclado Manual para Concreto Postensado</i> -----	27
<i>Figura 5: Torones o Cables de Postensado</i> -----	28
<i>Figura 6: Ductos para el Postensado</i> -----	28
<i>Figura 7: Lechada de Inyección para el Curado de Postensado</i> -----	29
<i>Figura 8: Elementos de postensado</i> -----	29
<i>Figura 9: Tensado de Alambres Torón en una Viga</i> -----	30
<i>Figura 10: Albañilería Confinada</i> -----	30
<i>Figura 11: Cimentación de Albañilería Confinada</i> -----	31
<i>Figura 12: Plantado de Columns</i> -----	31
<i>Figura 13: Muros de Albañilería</i> -----	32
<i>Figura 14: Proceso de Encofrado de Vigas</i> -----	32
<i>Figura 15: Estructura Sometida al Movimiento Sísmico</i> -----	32
<i>Figura 16: Espectro Sísmico Elástico de Aceleración que Presenta el Sismo de Diseño</i> ----	35
<i>Figura 17: Encofrado De Vigas Postensadas</i> -----	52
<i>Figura 18: Zapatas Comunes</i> -----	69
<i>Figura 19: Zapata Aislada</i> -----	70
<i>Figura 20: Viga Sometida a Tracción</i> -----	72
<i>Figura 21: Categoría de Edificaciones y Factor “U”E-030</i> -----	73
<i>Figura 22: Peso Sísmico (Peso Propio +CM) +0.25cvt, Según Norma E030</i> -----	73
<i>Figura 23: Peso Sísmico (Peso Propio +CM) +0.25cv+0.50 cvt, Según Norma E030</i> -----	73
<i>Figura 24: Factor de Ampliación Sísmica</i> -----	74
<i>Figura 25: Modelamiento 3D-De Albañilería Confinada</i> -----	95
<i>Figura 26: Espectro de Respuesta Inelástica de Albañilería Confinada</i> -----	96
<i>Figura 27: Espectro de Desplazamiento de Albañilería Confinada</i> -----	96
<i>Figura 28: Espectro de Velocidad de Albañilería Confinada</i> -----	96
<i>Figura 29: Periodos y Frecuencias de Albañilería Confinada</i> -----	97
<i>Figura 30: Análisis Modal 1- Periodo 0.346s de Albañilería Confinada</i> -----	98
<i>Figura 31: Análisis Modal 2- Periodo 0.284s de Albañilería Confinada</i> -----	98
<i>Figura 32: Análisis Modal 3- Periodo 0.219s de Albañilería Confinada</i> -----	98
<i>Figura 33: Drif Máximo Entre Pisos Elásticos en Dirección X en Albañilería Confinada</i> ---	99

<i>Figura 34: Desplazamientos Máximo Entre Pisos Elásticos en Dirección Y en Albañilería Confinada</i> -----	99
<i>Figura 35: Resultados en X de Acuerdo a la Norma E-030 Sismo Resistente (Drif *0.75*R) de Albañilería Confinada</i> -----	100
<i>Figura 36: Resultados en Y de Acuerdo a la Norma E-030 Sismo Resistente (Drif *0.75*R) de Albañilería Confinada</i> -----	100
<i>Figura 37: Fuerzas por pisos en X de Albañilería Confinada</i> -----	101
<i>Figura 38: Fuerzas por Pisos en Y de Albañilería Confinada</i> -----	102
<i>Figura 39: Cortante Basal y Peso de la Edificación de Albañilería Confinada</i> -----	102
<i>Figura 40: Desplazamiento Máximo 2.5 cm en Azotea en Sismo en Dirección de X de Albañilería Confinada</i> -----	102
<i>Figura 41: Desplazamiento Máximo 1.68 cm en Azotea en Sismo en Dirección de Y de Albañilería Confinada</i> -----	103
<i>Figura 42: Distorsión Elástica Máx. 0.0037 en Azotea Entre Pisos en Sismo en Dirección X de Albañilería Confinada</i> -----	103
<i>Figura 43: Distorsión Elástica Máx. 0.002249 en Azotea Entre Pisos en Sismo en Dirección Y de Albañilería Confinada</i> -----	104
<i>Figura 44: Cortante Max. 611.45 ton en la Base en Sismo en Dirección en X de Albañilería Confinada</i> -----	104
<i>Figura 45: Cortante Max. 635.38 ton en la Base en Sismo en Dirección en Y de Albañilería Confinada</i> -----	105
<i>Figura 46: Momento de Volteo Máximo 8826.01 ton-m en la Base en Sismo en Dirección X Albañilería Confinada</i> -----	105
<i>Figura 47: Momento de Volteo Máximo 9083.19 ton-m en la Base en Sismo en Dirección Y Albañilería Confinada</i> -----	106
<i>Figura 48: Modelamiento 3D Albañilería Confinada con Viga Postensada</i> -----	106
<i>Figura 49: Vista en Planta el Cable Torón está Ubicado en C, D, F y G en Albañilería Confinad Con Viga Postensada</i> -----	107
<i>Figura 50: Espectro de Respuesta Inelástico de Albañilería Confinada Viga Psotensada</i> --	107
<i>Figura 51: Espectro de Desplazamiento de Albañilería Confinada Viga Psotensada</i> -----	107
<i>Figura 52: Espectro de Velocidad de Albañilería Confinada Viga Psotensada</i> -----	108
<i>Figura 53: Periodos y Frecuencias de Albañilería Confinadas con Vigas Postensada</i> -----	108
<i>Figura 54: Análisis Modal 1-Perido 1.367s de Albañilería Confinada Vigas Postensada</i>	108
<i>Figura 55: Análisis Modal 2-Perido 0.979s de Albañilería Confinada Vigas Postensada</i>	109

<i>Figura 56: Análisis Modal 3-Perido 0.912s de Albañilería Confinada Vigas Postensada</i>	109
<i>Figura 57: Drif. Máximos Entre Pisos Elásticos en Dirección de X de Albañilería Confinada con Viga Postensado</i>	110
<i>Figura 58: Drif. Máximos Entre Pisos Elásticos en Dirección de X de Albañilería Confinada con Viga Postensado</i>	111
<i>Figura 59: Resultados en X de Acuerdo a la Norma E-030 sismo Resistente (Drif*0.75*R) de Albañilería Confinada</i>	111
<i>Figura 60: Resultados en Y de Acuerdo a la Norma E-030 sismo Resistente (Drif*0.75*R) de Albañilería Confinada</i>	112
<i>Figura 61: Fuerzas por Pisos en X de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	112
<i>Figura 62: Fuerzas por Pisos en Y de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	113
<i>Figura 63: Cortante Basal y Peso de la Edificación de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	113
<i>Figura 64: Desplazamiento Máximo 0.872 cm en Azotea en Sismo en Dirección X de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	114
<i>Figura 65: Desplazamiento Máximo 0.81 cm en Azotea en Sismo en Dirección Y de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	114
<i>Figura 66: Distorsión Elástica Máxima 0.00037 en Azotea Entre Pisos en Sismo en Dirección X de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	114
<i>Figura 67: Distorsión Elástica Máxima 0.00074 en Azotea Entre Pisos en Sismo en Dirección Y de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	115
<i>Figura 68: Cortante Max. 8.47 ton en la Base en Sismo en Dirección X de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	115
<i>Figura 69: Cortante Max. 11.70 ton en la Base en Sismo en Dirección Y de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	115
<i>Figura 70: Momento de Volteo Máximo 108.38 tn-m en la Base en Sismo en la Dirección en X de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	116
<i>Figura 71: Momento de Volteo Máximo 149.74 tn-m en la Base en Sismo en la Dirección en Y de Albañilería Confinada con Viga Postensada</i>	116

ANEXOS

Anexo 1: Recibo digital TURNITIN-----	125
Anexo 2: Matriz de Consistencia-----	126
Anexo 3: Calicatas-----	127
Anexo 4: <i>Calicatas</i> -----	128
Anexo 5: Registro de Excavación-----	129
Anexo 6: Ensayo de corte-----	130
Anexo 7: Resultados del Ensayo de Corte-----	131
Anexo 8: Resultados del Ensayo granulométrico-----	132
Anexo 9: Resultados del Ensayo granulométrico-----	133
Anexo 10: Plano de Cimentación-----	134
Anexo 11: Plano de arquitectura-----	135
Anexo 12: Plano de estructuras-----	136
Anexo 13: Ficha de recopilación de datos-----	137
Anexo 14: Juicio de experto sobre la pertenencia de DPI-----	138
Anexo 15: Ficha de recopilación de datos-----	139
Anexo 16: Ficha de recopilación de datos-----	140
Anexo 17: Ficha de recopilación de datos-----	141
Anexo 18: Constancia de Validación-----	142
Anexo 19: Constancia de Validación-----	143
Anexo 20: Juicio de Experto-----	144
Anexo 21: Constancia de Validación-----	145
Anexo 22: Constancia de Validación-----	146

RESUMEN

En la presente investigación cuyo título es aplicación de concreto postensado en vigas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación, en el distrito de Carabayllo, Lima, tiene por finalidad disminuir los desplazamientos máximos, disminuir la distorsión de entre pisos y mejora el momento de volteo máximo, mediante la evaluación sísmica en el programa ETABS.

En el Perú el presente tema es un poco desconocido debido a que es nuevo método constructivo, que consiste en elementos prefabricados que se encuentran sometido a presfuerzo que viéndolo de otra óptica es una buena alternativa para ganar más luces de columna a columna intermedia, lo que permite además mejorar el peso de la estructura, tener mayor resistividad sísmica, mejorar su rendimiento y entre otros beneficios.

Por medio de este proyecto de investigación se pretende verificar la importancia de la aplicación de concreto postensado en una edificación de cinco niveles de albañilería confinada simple y albañilería confinada con vigas postensadas, para uso de un restaurante.

En este trabajo de investigación se realizara diversas verificaciones y/o corridas en el programa ETABS y se dividirá en 5 partes que costa de: introducción, método de la investigación, aspectos administrativos, referencias y los anexos.

Palabras Claves:

Perseverancia, Decisión, Éxito

ABSTRAC

In the present investigation whose title is application of concrete post-tensioned in beams to improve the structural behavior of a building, in the district of Carabayllo, Lima, it has as an aim to diminish the maximum displacements, to diminish the distortion of between floors and to improve the moment of turning maximum, through the seismic evaluation in the ETABS program.

In Peru the present topic is a bit unknown because it is a new constructive method, consisting of prefabricated elements that are subject to stress that seeing it from another perspective is a good alternative to gain more lights from column to intermediate column, which also allows to improve the weight of the structure, have greater seismic resistivity, improve its performance and among other benefits.

The purpose of this research project is to verify the importance of the application of post-tensioned concrete in a five-level building of simple confined masonry and masonry confined with post-tensioned beams, for the use of a restaurant.

In this research work various verifications and / or runs will be carried out in the ETABS program and will be divided into 5 parts that cost: introduction, research method, administrative aspects, references and annexes.

KEYWORDS:

Perseverance, Desire, Success

I. INTRODUCCION

1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DE PROYECTO:

Carabayllo es el primer distrito de Lima Norte, en su territorio se establecieron diversas sociedades a lo largo de cientos de años y muestra de ello nos han heredado diversos restos considerados hoy como arqueológicos e históricos que son la raíz de nuestra identidad como Carabayanos. La presente obra resume esa gran historia, desde sus inicios hasta la época republicana trata una historia general de todo el valle ya que hasta 1874 solo existió el distrito de Carabayllo, y a partir de 1961 se centra en la evolución del Carabayllo actual

En la Urbanización “Los Girasoles”, mediante una visita y realizar una visualización del área a desarrollar el proyecto se puede observar que el hombre viene desarrollando cambios en la topografía de la zona y de esa forma haciendo que el suelo tome otras formas no naturales, lo que ocasiona el desbalance y el debilitamiento de la estabilidad del zona de estudio.

En las circunstancias actuales las precisiones en cuanto al uso de materiales facilitan la utilización más eficaz de los diferentes elementos que conforma el concreto postensado en vigas obteniendo de esta forma proyectos sumamente económicos y capaces de resistir las distintas solicitaciones establecidos.

La presente investigación esta direccionado al empleo de concreto postensada en vigas para generar una mayor resistencia sísmica de una edificación de 5 niveles, el objetivo es reducir los desplazamientos máximos, reducir la distorsión máxima de entre pisos y mejorar los momentos máximos de volteo, de acuerdo al reglamento actual del Diseño Sismo resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por ello la presente investigación se realiza en un terreno rectangular en el distrito de Carabayllo, departamento de Lima, que contiene un área de 240 m²., de 12.00 m de ancho por 20.00 m de largo, la edificación será distribuida de manera que todos los niveles cuenten con ambientes de 32 m² aproximadamente.

El propósito de la presente indagación es el proyecto de una edificación para luego realizar un análisis sísmico, empleando el diseño estructural de una edificación tradicional de albañilería confinada sin vigas postensadas y con vigas postensadas. Acorde las la Normas Vigente Legales y el RNE, como son: E -60 para concreto armado, E – 0.30 para sismo resistente, E – 0.20 para cargas y E0.50 suelos y cimentaciones; de acuerdo a las normas americana FEMA y ASCE – SEI 7 – 10, porque en el Perú aún no se cuenta con dicha norma establecida para concretos postensadas.

1.2 Realidad Problemática

El Perú, por su situación geográfica es un territorio de un gran suceso sísmico, precisamente porque estamos localizados en el extremo del occidente de Sudamérica, en el cual se realiza la subducción de la placa de Nazca y la placa Sudamericana. Al paso de los años se han producido diversos movimientos sísmicos muy devastadoras, tal como sucedió en Chimbote en el año 1970, Lima 1974, Ocoña 2001, Moyobamba 2005, Ica 2007 y entre otros. Por tal motivo. Es por esta razón que las estructuras construidas en aquellas zonas deben ser motivo de proyecto sismo resistente, para para que pueda soportar de alguna manera las sollicitaciones.

En cuanto al proyecto de edificación, se emplearan concreto postensado en vigas de estructuras de albañilería confinada se busca una distribución que garantice una rigidez adecuada en ambas direcciones con el objeto de menguar y controlar los desplazamientos máximos, los desplazamientos entre pisos y los momentos máximos.

En la actualidad se diseñan muy pocas estructuras para resistir sismos muy rigurosos en el rango de magnitudes, para lo cual es fundamental otorgar capacidad de resistencia, haciéndoles saber el riesgo al que se enfrenta, según las condiciones del entorno (geografía) y el lugar (infraestructura), manteniendo un plan familiar de emergencia, como la ubicación de lugares seguros que pueden ser al lado de concreto pretensado en vigas, dejar de diseñar estructuras sismo resistentes.

Por lo tanto una de las formas de mejorar la actuación de las edificaciones es el uso de concreto postensado en vigas que permitan el registro paciente de la oscilación de la edificación y el sistema en general, disminuyendo la transferencia de las energías sísmicas. En la realidad debe ser empleada en cualquier tipo de estructuras, centrales hidroeléctricas, plataformas, represas y consiguientemente en otros. En el vigente proyecto se aplicará el método en una estructura situada en el distrito de Carabayllo de la Ciudad de Lima.



Figura 1: Mapa de la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana

Recuperado: [http:// &bdnPnAkra4N97M.680.jp](http://&bdnPnAkra4N97M.680.jp)

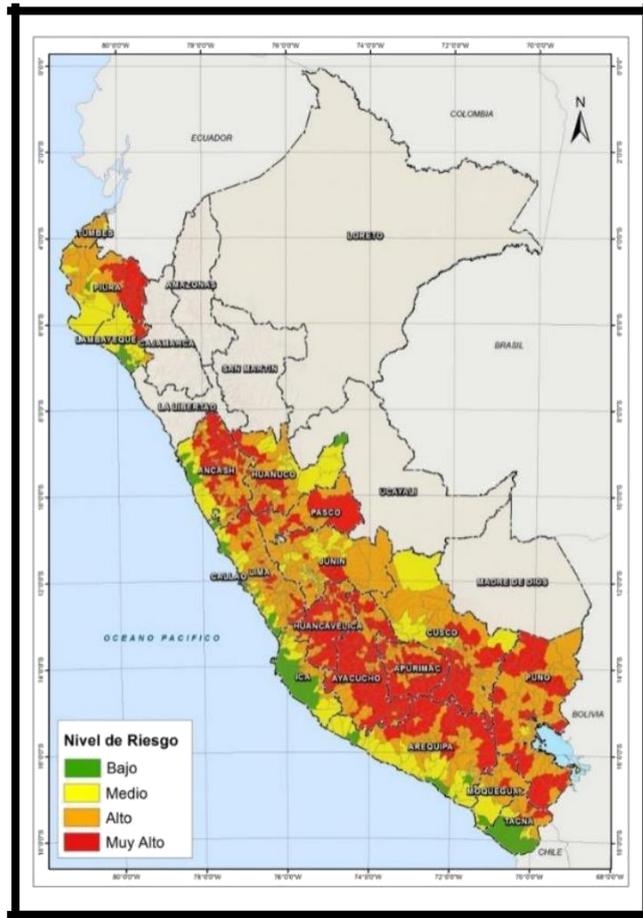


Figura 2: Mapa de Zonas Sísmicas de Lima y el Perú

Recuperado: <http://img.terra.com.pe/imagenes/riesgo-del-peru&tbn=isch&source=234.jpg>

1.2.1 Trabajos Previos

1.2.2 Antecedentes internacionales

(FRANCISCO, Muñoz, 2012) *Aplicación de hormigón pretensado en edificios*. Tema para obtener el título de ingeniero civil. España; Universidad Politécnica de Valencia. “El presente informe se refiere sobre aproximar la técnica constructiva del postensado en edificación, por medio de una selección de documentos de la forma ejecución de edificaciones de concreto, por haber integrada el grupo de profesionales que realizó la ejecución de la obra, teniendo como objetivo fundamental detallar objetivamente los beneficios de la operatividad y económico, arribando a la conclusión, que la economía al emplear concreto postensado en edificación debe comprenderse como un ahorro a lo largo de la vida útil de la edificación.

Así también logro determinar que a mayores luces, tiene mayores esbelteces de las losas, que hacen ahorro de concreto disminuyendo el peso de la edificación, hasta un 30% sin disminuir la capacidad portante.

(CHIMBANA ,Gonzalo 2015, pág. 14) *La Incidencia De Viguetas Pretensadas en el Comportamiento Estructural De Edificaciones De Grandes Luces*. Tesis Previa la Obtención Del Título de Ingeniero Civil. Ambato-Ecuador; Universidad Técnica de Ambato. “Realizó estudios a fin de solucionar propuestas que consisten en proponer una guía técnica para realizar las soluciones al cálculo y diseño de dibujos de viguetas pretensadas en luces muy espaciosos, a manera de análisis de manera muy secuencial, los cuales ayudan al calculista, para tener una mejor presentación y nuevas formas de realizar cálculos para estructuras de grandes luces, obteniendo algunas conclusiones como; la mano de obra es solo necesario para el izado, ubicación y al vaciado de la carpeta, porque en casos de obras grandes , la mano de obra es de limitada su empleo, el ahorro de tiempo y económico es significativo, porque muchas áreas son menos dependientes de las situaciones de clima de cada lugar donde se ejecuta la obra. Así también llegaron a demostrar que las deflexiones sometidos estados de cargas disminuyen debido al aporte de del pretensado, lo que conlleva que una viga de longitud de 15.80 tenga un camber (Curvatura convexa y ligera que se realiza en una viga) calculado de 1.15, mientras que para una misma longitud la tolerancia máxima permitida por el ACI es de 3.29”.

(PECH, Poot; 2016, pág. 4) *Estudio del comportamiento en servicio del hormigón parcialmente pretensado armado en con barra de FRP*. Tesis de Master. Barcelona-España; Escola de Camins. “Realiza estudios sobre los elementos de concreto armado, pretensado un tercer elemento denominado concreto postensado parcial, denominada combinación con armadura activa y pasiva y en tales secciones se permiten tensiones de tracción y fisuras permitidos cuando entre en servicio, teniendo como objetivo principal determinar la influencia de las barras de acero pasiva en vigas de hormigón parcialmente pretensadas, puesto que no existe estudios previos al respecto. Encontrando el autor diversas propuestas de autores relacionados al tema de elementos parcialmente pretensados convencional, partiendo la mayoría de ellos de suposiciones diversas. Las barras de FRP como armadura pasiva ofrecen ventajas tales como mayor durabilidad, ligereza y buenas relaciones resistencia a la tracción. El empleo de armaduras de FRP permiten un ancho de fisura mayor que con armadura convencional, pudiéndose alcanzar 0.7 mm sin problemas de durabilidad.

1.2.3 Antecedentes Nacionales

(SOTOMAYOR, Álvarez; 2016) Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil “ La presente investigación consistió en el análisis estructural y diseño en concreto armado de una edificación de cinco pisos, situado en Lima, apoyada en un suelo admisible de 4 kg/cm². Y dentro de ello

analiza el uso de vigas postensadas con una luz libre de 11 m. El objetivo de la tesis era comprobar las exigencias de la norma E.030. El análisis y diseño de la Edificación se llevó a cabo de acuerdo a lo indicado en el RNE, como es la OE20 de cargas, E030 diseño sismo resistente, OE60 concreto armado y, E070 albañilería, obteniendo como resultados comprobado que la estructura no presente irregularidades en altura, ni tampoco en planta. La deriva máxima obtenida es menor a 0.007, Los criterios para dimensionar los elementos de concreto armado y preesforzado han mostrado ser eficaces pues se obtuvieron secciones con suficiente capacidad para resistir las solicitaciones de gravedad y sísmicas. El uso de vigas postensadas ha mostrado ser una opción más cara en este proyecto, Una viga postensada resulta ser aproximadamente 50 % más cara que una viga de concreto armado convencional.

(ROMERO Mego, 2014, pág. 6) *Diseño estructural y comparación de una edificación multifamiliar de 06 niveles usando vigas peraltadas convencionales y una edificación utilizando vigas preesforzadas en diversos ambientes*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Lima-Perú; UNMSM. Manifestó “En la presente tesis se resuelve una edificación multifamiliar completamente a nivel estructural, observando que las vigas de un peralte mayor de la losa aligerada es menos estético en ambiente para eventos sociales y sin embargo de mucha importancia en una edificación y la solución y es en el ámbito ingenieril y por tanto es menester el uso de vigas preesforzadas en edificaciones, siendo de mucha importancia en la presente investigación. El objetivo fundamental es una comparación en el diseño y cálculo en una edificación con vigas peraltadas y la aplicación en vigas postensadas, llegando a la conclusión, que las dimensiones fueron diseñadas danto una estética y factible económicamente, calculando el cero adecuado para concreto, si se adapta poca acero podría fallar, y si se sobre refuerza el acero no fallaría y el concreto si, por lo que tiene que ser de cantidad optima los elementos, Las pre dimensiones fueron diseñadas de tal forma que sea una estructura estética y económicamente factible para el proyecto.

Se calculó un acero adecuado para los elementos de concreto, ya que si se considera poca cantidad de acero podría fallar el concreto sin que trabaje el acero. Asimismo, no se excedió en dar la cantidad de acero, porque si está sobre reforzado, el acero no fallaría y el concreto sí. Se llegó a la cantidad óptima para que cuando trabajen los elementos de concreto armado sean tanto el concreto como el acero de igual forma. Es así como trabaja un elemento homogéneo de concreto armado. Cabe resaltar que el pre dimensionamiento de los elementos constituye un punto de partida para la estructuración final, también obteniendo como resultados los valores de los desplazamientos máximos actuantes obtenidos fueron de X desp = 0.0019 e Y des = 0.0024 siendo valores por debajo del permisible. En el presente caso, la

norma E.030 indica que para elementos de concreto armado el valor máximo permisible en desplazamientos es de 0.007.

(YACTAYO, Jessica 2015) *Proceso Constructivo de Elementos Estructurales con Postensado adherido*

y *no adherido*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Lima-Perú; Universidad Pontificia la católica Del Perú. “ El informe de suficiencia trata los aspectos fundamentales del postensado, los beneficios y la operatividad que podría cumplir al emplearlos en determinadas edificaciones, así también mencionan las formas de mejorar las partes negativas en la aplicación de este sistema. Su finalidad fundamental es que el postensado se vea como una estructura viable empleado, detallando los procesos constructivos, obteniendo resultados; la aplicación del postensado detalla soluciones más acordes para luces mayores, secciones menores en cuanto al peralte, menor acero. La ubicación de postensado de vigas y losas en estructuras en el sistema adherido y no adherido es igual, en relación a la cantidad de jornales utilizados. Además indica que la ubicación de cotas de las alturas de los alambres postensados deben ser lo preciso posible, de lo contrario en diferencias de 1 cm, pueden representar hasta de 10% de la fuerza que solicita el proyecto.

(VARAS. Carlos, 2015) *Evaluación de la Estabilidad de los Edificios de Gran Altura en Caso de Sismos*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Lima-Perú; Universidad Nacional de

Ingeniería. “en el presente se desarrolla la evaluación de estabilidad de edificios de gran altura en caso de sismos, se analizaron estructuras diversos pisos, siendo regulares en planta y altura; realizando respuestas el momento de volteo y en el cortante de base, obteniendo la contribución de los modos superiores al primero para el caso del momento de volteo en la base va incrementándose cuando se aumenta la altura del edificio y están en el orden del 1 %; así como considerando vigas infinitamente rígidas en las estructuras, se obtienen mayores respuestas de momento de volteo y cortante basal que cuando se consideran posibles giros en los nudos.

1.2.4 BASE TEORICA

1.2.5 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

1.2.6 TECTONICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

(DIAZ, José, 2016, pág. 3), indica que:

Esta zona si bien contienen estructuras aisladas que corresponden a las distintas fases de la orogénesis andina, en buen aparte esta zona estuvo tectónicamente estable durante tales movimientos, de tal forma que ahora esta zona se caracteriza por presentar un relieve relativamente suave, con áreas extensas de estratos y superficies su horizontales.

En la mayoría de las zonas accidentadas que interrumpen a estratos y vuelven aflorar en otra parte de cerros pequeños se levanta en las llanuras de la parte costera. Con lo que se puede llegar a entender que la zona de estudio particularmente estable quedando desechado que no existen deformaciones muy notorias.

1.2.7 GEODINÁMICA EXTERNA

De acuerdo las indagaciones hechas en la zona de trabajo de investigación no se han detectados fenómenos anómalos externas, como hundimientos ni desplazamientos de la forma externa de la zona de

1.2.8 SISMICIDAD

(ROSENBLUETH, Emilio 2016, pág. 14) Desde el punto de vista sísmico, territorio peruano, pertenece al círculo Circunpacifico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Y, por ende las zonas sísmicas en el Perú están bien definidas, que se distinguen por su mayor o menor sismicidad, de acuerdo al Reglamento nacional de edificaciones, la cuales divide al país en 4 zonas sísmicas, reconocidas por la letra (Z)

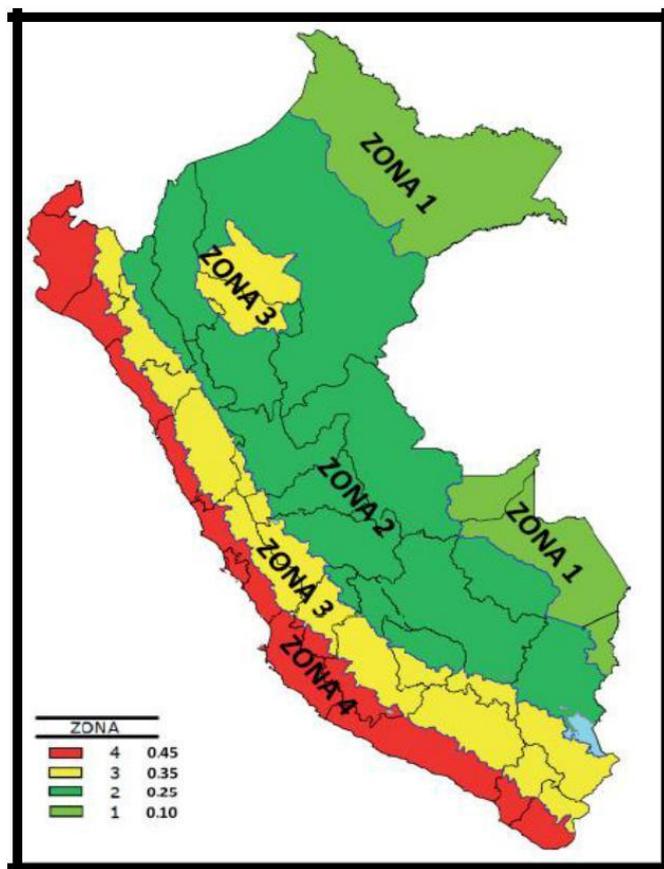


Figura 2: Mapa de Zonas de Zonas Sísmicas

Recuperado: Norma E-0.30

1.2.9 Parámetros de Diseño Sismo Resistente

La norma técnica de Edificaciones Reglamenta muy claramente, mediante las Normas Técnicas de Construcción E – 030, se deberá tomar los siguientes valores:

- Factor de Zona : Z
- Periodo de Vibración del Suelo : S
- Factor de Ampliación del Suelo :
- Factor de Ampliación Sísmica : C
- Categoría de la Edificación : U
- Coeficiente de Reducción = : R

1.2.2 ETAPAS DE ESTUDIO

Las actividades se realizan en tres fases, los cuales son:

1.2.2.1 Fase de Campo

Se realiza las visitas y visualizaciones del lugar a extraer el material que pueda servir de muestra, de la superficie del suelo.

1.2.2.2 Fase de Laboratorio

Las muestras extraídas del subsuelo y suelo fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Federico Villareal, con el propósito de examinar sus propiedades físicas y mecánicas.

1.2.2.3 Fase de Gabinete

Posterior a ello, obtenido los resultados se llevan a cabo a elaborar el desarrollo de predimensionamiento de las zapatas, columnas y los demás elementos constructivos, que concluye de la siguiente manera:

Análisis de perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como la profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones para llevar acabo el desarrollo de las edificaciones.

Se incluye además anexos que contiene los resultados obtenidos en campo y laboratorio, ábacos y un plano de ubicación de calicatas.

1.2.3 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA OBRA

Se trata de una edificación de hasta de 05 pisos, estructurados en base a estructuras de albañilería confinada, que transmitirán sus cargas al terreno de fundación, mediante zapatas aisladas.

1.2.3.1 Trabajos de Campo

Las investigaciones de campo estuvieron ligadas al suelo encontrado.

La exploración se realizó mediante 02 calicatas, a cielo abierto ubicadas estratégicamente, lo cual cubre dentro el perímetro del área a investigar. Laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados, de las muestras disturbadas representativas.

1.2.3.2 Trabajos de laboratorio

Se realizaron los siguientes ensayos estándares de calidad en el laboratorio de la Universidad nacional Federico Villarreal, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los estados Unidos de Norteamérica y la Norma Técnica Peruana de Suelos.

1.2.3.3 Análisis Granulométrico por Tamizado

NTP 339.128 / ASTM D 422

Consistiendo este ensayo en hacer atravesar las partículas tierra pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de las cuales tienen medidas estandarizadas a fin de dar respuesta las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas.

1.2.3.4 Limite, Líquido Limite Plástico e Índice de Plasticidad

NTP 339.129 / ASTM 4318

Estos ensayos de laboratorio ayudan para expresar cuantitativamente el efecto de las variaciones del contenido de humedad y otros factores de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 4.

El resultado de los límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

1.2.3.5 Gravedad Específica de Sólidos

NPT 339.131 / ASTM 854

Por medio de esta práctica se obtiene el peso específico de las sustancias solidas existentes en el suelo.

1.2.3.6 Contenido de Humedad

NPT 339.127 / ASTM D 2216

Es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

1.2.3.7 Contenido de Cloruros Solubles

NTP 339.177:2002

Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el ión cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea

1.2.3.8 Corte Directo

ASTM 3080

Sirve para determinar en forma rápida los parámetros de resistencia (f_c y f_t) del suelo.

1.3 Definición Concreto postensado

Se define como un método de preesfuerzo que consiste que los alambres, cable son torones de acero especial son tensados por un gato hidráulico de acuerdo al estudio previo realizado en el cual los cables de acero son tensados después de que el concreto ha fraguado. El preesfuerzo se conoce como las creaciones permanentes de esfuerzos en una estructura o un conjunto de piezas con el propósito de obtener un comportamiento y resistencia, frente a las cargas de servicio. (GONZALES de Vallejo, 202, p.134).

1.3.1 CARACTERISTICAS

VENTAJAS (RODRIGO, Romo, 2012, pág. 15) describe las siguientes:

- La eficiencia y la durabilidad del sistema. Las Estructuras postensados fundidas en sitio proveen a menudo ahorros iniciales, comparados con otros sistemas constructivos.
- El control de fisuras y estanqueidad en los sistemas postensados fundidos en sitio con losas colocadas a compresión biaxial, ayudan a controlar y a contrarrestar la contracción y fisuras por flexión. Así, se controla la penetración de los líquidos y otros agentes que puedan hacer daño el acero de refuerzo dentro del concreto.
- Los elementos postensados permiten salvar grandes luces, logrando vanos más largos, permitiendo construir espacios con menos columnas.
- Flexibilidad; la construcción en sitio de elementos postensados facilita el diseño de losas de formas irregulares.
- Acortamiento significativo de plazos de ejecución de la obra rustica gracias a rápidos y eficientes programas de construcción. El sistema de encofrado se puede retirar inmediatamente concluido el tensado.

- Mayor flexibilidad en el diseño que el concreto pretensado. En el caso de osas sin vigas, al eliminarse las vigas tradicionales estáticas, se logra una mayor altura útil de piso techo, dejando mayor espacio para la instalación de ductos y servicios.
- Integridad estructural superior proporcionada por la continuidad de la losa y cables, con un buen desempeño sísmico.
- Ahorro en concreto, acero, mano de obra y encofrados, ya que el sistema disminuye en forma considerable cada uno de ellos.

1.3.2 MATERIALES

1.3.3 CONCRETO

(CAROL,Varela, 2015, pág. 20) El concreto utilizado en los elementos postensados debe cumplir con la resistencia requerida para que en las diferentes etapas de carga no se sobrepasen los esfuerzos admisibles, tanto de tensión como de compresión. Aquellas indicaciones e pueden alcanzar en las normas ACI 318 o en el manual de la Asociación Americana de Carreteras del Estado y funcionarios de transporte (aastho) en el capítulo de diseño de concreto preesforzado.



Figura 3: Mezclado manual de concreto para postensado

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source%20234.jpg)

1.3.4 ACERO

Los alambres de postensión consisten generalmente de grupo de torones de acero de alta resistencia. Esta es una característica importante pues el uso de aceros de resistencia de fluencia menores lleva altos porcentajes de pérdidas de fuerza.



Figura 4: Torones o cables de postensado

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source 234.jpg)

1.3.5 DUCTOS

Según (QUINTANILLA Huayta, 2017, pág. 20) Los ductos en los cuales se enhebran los cables pueden ser fabricados de variados materiales y las que fundamento fue la asociación de carreteras del estado y funcionarios de transporte (AASTHO) por sus siglas en inglés tienen requerimientos básicos para ductos de algunos materiales, como los metálicos y los plásticos. Productos de concreto SA. Se utilizan ductos de fleje metálico en diversos diámetros según así lo requiera el cable a enhebrar.



Figura 5: Ductos para el postensado

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source 234.jpg)

1.3.6 LECHADA DE INYECCION

(QUINTANILLA Huayta, 2017, pág. 25) Afirma que, Esta se utiliza para completar los ductos una vez que ha concluido la operación de tensado. La lechada debe ser lo suficientemente fluida como para garantizar el correcto llenado de toda la longitud del ducto. Normalmente la lechada se compone de cemento más agua y se suele incluir un plastificante

retardante, sin embargo si el ducto es muy grande puede emplearse un material de relleno como arena fina.

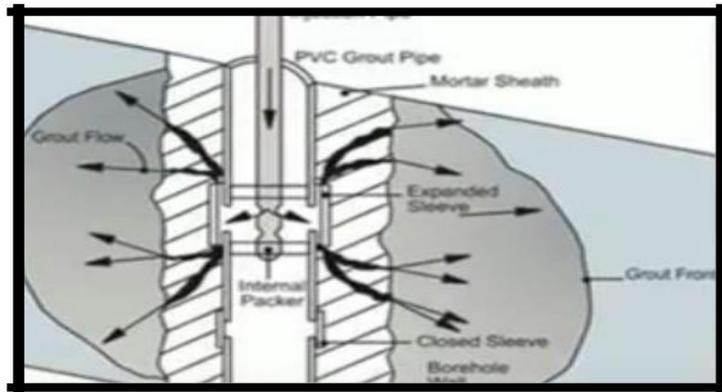


Figura 6: Lechada de inyección para el durado de postensado

Recuperado: [http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source%20234.jpg)

1.3.7 ANCLAJES

(ROJAS Fernando, 2015, pág. 18) Tiene la función de transmitir la fuerza de tensado de los cables a la superficie de concreto endurecido. Estos pueden ser de dos tipos, anclajes muertos o fijos y anclajes vivos o activos. Los anclajes muertos son aquellos que quedan embebidos en la pieza de concreto y no permiten la operación de tensado a través de ellos. Trabajan por adherencia y tienen la ventaja que suelen ser más económicas.

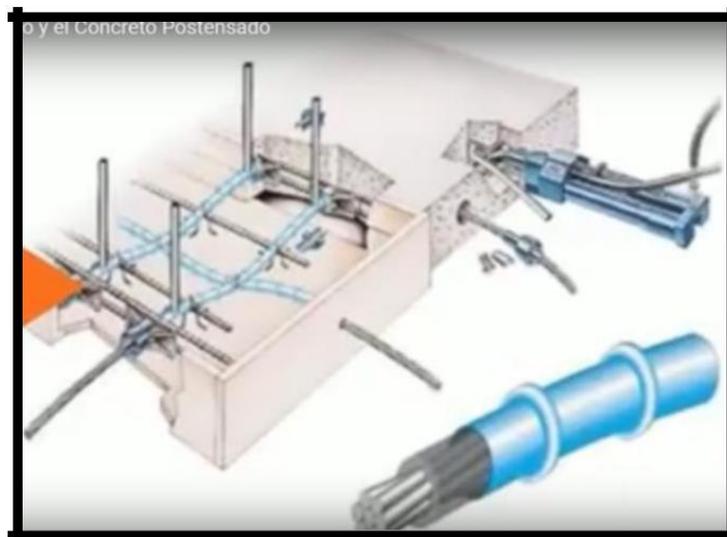


Figura 7: Elementos de postensado

Recuperado: [http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source%20234.jpg)

1.3.8 Acero de Presfuerzo

Según (MEZA Enedina, 2015, pág. 17) afirmo que:

Los alambres redondos que se usan en la construcción de concreto preesforzado postensado y ocasionalmente en obras pretensadas se fabrican en forma tal que cumplan con los requisitos de la especificación ASTM A-421, “Alambres sin Revestimiento, Relevados de

Esfuerzo, para Concreto Preesforzado”. Los alambres individuales se fabrican laminando en caliente lingotes de acero hasta obtener varillas redondas. Después del enfriamiento, las varillas se pasan a través de troqueles para reducir su diámetro hasta el tamaño requerido. En el proceso de esta operación de estirado, se ejecuta trabajo en frío sobre el acero, lo cual modifica grandemente sus propiedades mecánicas e incrementa su resistencia.

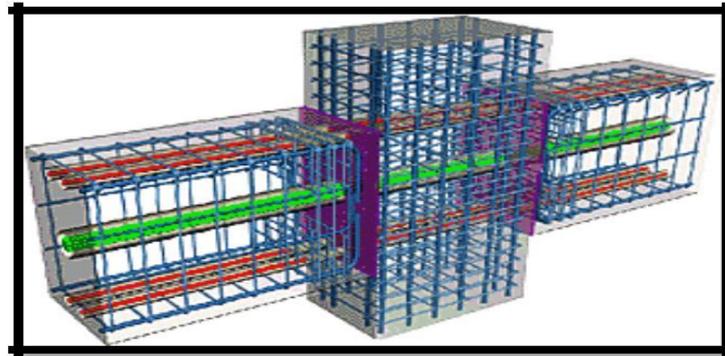


Figura 8: *Tendido de alambres torón en una viga*

Recuperado: [http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbm=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbm=isch&source%20234.jpg)

1.3.2 ALBAÑILERÍA CONFINADA

(LEE Darwin, 2014, pág. 8) Según, el autor la albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea generalmente para la construcción de edificaciones viviendas. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

En este tipo de viviendas tiene sus propios procedimientos constructivos como el muro de ladrillo, luego se procede a vaciado de concreto en las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas.

b) Definición de viga. La viga es un elemento horizontal de concreto armado, es la encargada de recibir las cargas concentradas de techo y transmitir las a las columnas, la viga soporta fuerzas de compresión y tracción.



Figura 9: *albañilería confinada*

Recuperado: [http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbm=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbm=isch&source%20234.jpg)

1.3.2.1 ELEMENTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ALBAÑILERIA CONFINADA.

1.3.2.2 CIMENTACION

Es el encargado de soportar toda la carga de la construcción, la cimentación dependerá del tipo de suelo y al estudio realizado del mismo.



Figura 10: Cimentación de albañilería confinada

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbm=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbm=isch&source 234.jpg)

1.3.2.3 COLUMNAS

Define como un elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. Las columnas pueden hacer las veces de elementos de arrioste o de confinamiento, también es diseñado para soportar cargas de los agrietamientos de los ladrillos. Además menciona que las columnas se hacen generalmente del mismo espesor de los muros. El área de sección y su acero de refuerzo deben ser calculados según la intensidad del trabajo que realiza el muro y según la separación entre columnas. (UNACEM, 2013, p. 12)



Figura 11: plantado de columnas

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbm=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbm=isch&source 234.jpg)

1.3.2.4 MUROS

Según (ZAVALA Alberto 2013, pág. 23) define a los muros portantes que les proporcionan la seguridad y la solidez objetivas a una vivienda, están diseñadas de tal forma que pueda transmitir pesos horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación, estos muros conforman el esqueleto de una estructura y deberán tener continuidad vertical.



Figura 12: Muros de albañilería

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source%20234.jpg)

1.3.2.5 VIGA SOLERA

Es una viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento. Tiene la función de transmitir la carga sísmica desde la losa del techo hacia los muros. En el caso que el diafragma (losa del techo) sea rígido, la solera no trabaja como arriostre horizontal, ya que no se deforma ante acciones sísmicas transversales al plano del muro al ser solidaria con la losa, entendiéndose que la losa y la viga solera son vaciadas en simultáneo; en el caso que el diafragma sea flexible (techo metálico o de madera), la solera es indispensable para arriostrear horizontalmente a los muros.

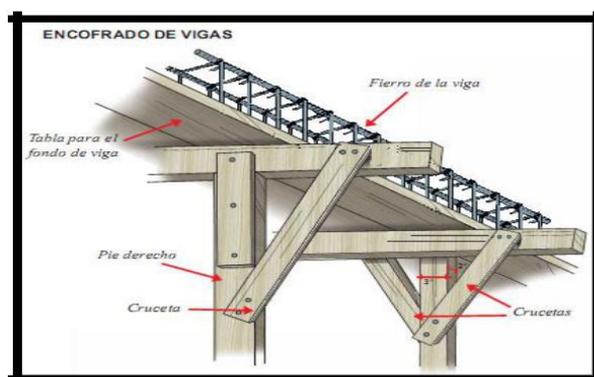


Figura 13: proceso de encofrado de vigas

Recuperado: [http://https:// q=imagen+riesgo +del+peru&tbn=isch&source 234.jpg](http://https://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source%20234.jpg)

1.3.2.6 LOSA ALIGERADA

Los techos forman parte de la estructura de una vivienda, están hechos de concreto armado y se utilizan como entrepisos. Pueden apoyarse sobre los muros portantes, vigas o placas.

Transmitir hacia los muros o vigas el peso de los acabados, su propio peso, el peso de los muebles, el de las personas.

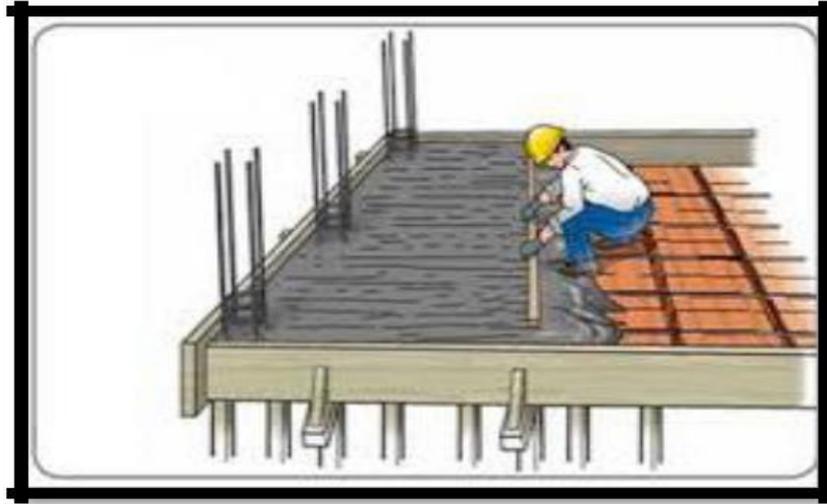


Figura 14: Proceso de vaciado de losa de albañilería

Recuperado: <http://q=imagen+riesgo+del+peru&tbn=isch&source=234.jpg>

1.3.3 Modelación Computacional con Programa ETABS

Según (CARLOS Hernán, 2011, pág. 45) manifestó que:

Uno de los programas más reconocidos en el área del cálculo estructural es el ETABS, Este programa es factible tanto para estructuras simples como para estructuras de alta envergadura, incluye un amplio rango de comportamientos no lineales para así poderse hacer una de las herramientas más factibles dentro de la ingeniería y el cálculo estructural. Este programa de análisis comprende una interfaz que está diseñada con eficaces métodos numéricos, procedimientos y codificación internacional de diseño, ya que dentro del mismo podremos encontrar normas de cualquier país para así modelar según la norma del país para el cual estemos trabajando y que alcanzan darnos resultados de una serie de resultados, que consisten en cuadros, tablas, gráficos y entre otros.

1.3.3.1 COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO POSTENSADO

Según (BURON Manuel, 2013, pág. 5) dedujo:

El comportamiento de las estructuras prefabricadas de concreto armado y postensado de manera especial en zonas sísmicas, dependen, del tipo de ensamblaje que interactúan los diferentes piezas prefabricados en los que se parten la estructura para su fabricación y que,

durante el proceso de armado, genera los nudos que complementan la forma proyectada, dotándola de su estado definitiva para resistir las acciones de carga. Según (José, 2012, pág. 3) manifiesta:

La utilización del hormigón postensado como el material para la construcción de estructuras que han de soportar fundamentalmente acciones de tipo gravitatorio ha sido aceptada desde hace muchos años, desarrollándose rápidamente sus aplicaciones. Debido a su idoneidad para proyectar con las estructuras más económicas y estéticas y a su adaptabilidad a las técnicas de industrialización de la construcción, Sin embargo el uso de elementos resistentes de hormigón postensado como estructura principal para soportar las acciones sísmicas tanto en estructuras porticadas como en pantallas no ha tenido una aceptación tan rápida, e incluso hoy día se sigue cuestionando su idoneidad, en estos casos por parte de algunos ingenieros y arquitectos.

1.3.3.2 MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO DE ESTRUCTURAS

Según (LAURENTE Cristian, 2017, pág. 176) “Se pueden determinar mediante procedimientos que son el estático y el dinámico. El estático representa el primer modo de vibración y el dinámico en base a un espectro de respuesta, se considera al menos los tres primeros modos de vibración de la estructura”.

1.3.3.3 DISEÑO SISMICO

Dada, el peligro sísmico podría definirse de aspecto probabilista; en forma de una probabilidad de ocurrencia, dentro de una dimensión específica de duración y dentro de una extensión dada, de un desplazamiento sísmico del suelo de una magnitud definida. Para sus valoraciones indispensables examinar los fenómenos que suceden desde la radiación de ondulaciones sísmicas en el núcleo, hasta que dichas ondas alcancen la zona estudiada. Según (CARMONA & ROSAS, 2015, pág. 15) afirma que:

Desde tiempos antiguos el hombre ha tenido interés por tener la capacidad de entender y enfrentar los sismos, es así que, al pasar el tiempo se generaron dos áreas referentes al tema, la sismología que se enfoca desde el punto de vista de las ciencias de la tierra y la ingeniería civil que tenía como meta generar construcciones confiables y seguras. La ingeniería sísmica emerge a principios del siglo XX generando un nexo entre la sismología y la ingeniería civil que, en primera instancia, busca mitigar la amenaza sísmica, para luego ir evolucionando en exploración de soluciones al problema sísmico abarcando todos los esfuerzos prácticos para reducir y posiblemente eliminar la peligrosidad sísmica.

Como lo manifiestan los autores, la principal función del diseño de la estructura es cuidar la integridad física de las personas y evitar la falla de las estructuras, con el apoyo de las tecnologías y la modernidad actualidad.



Figura 16: Estructura Sometida al Movimiento Sísmico
Fuente: Villareal, 2016

1.3.3.4 ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL

La aparición de respuesta elástico de celeridad sobreentendido como parte de la aceleración de la dificultad para la altura del sismo de diseño, coherente con el componente de zona sísmica Z, la muestra de la superficie del sitio de ubicación de la estructura y fundamentando los valores de los coeficiente de aumento o de alargamiento de suelo.

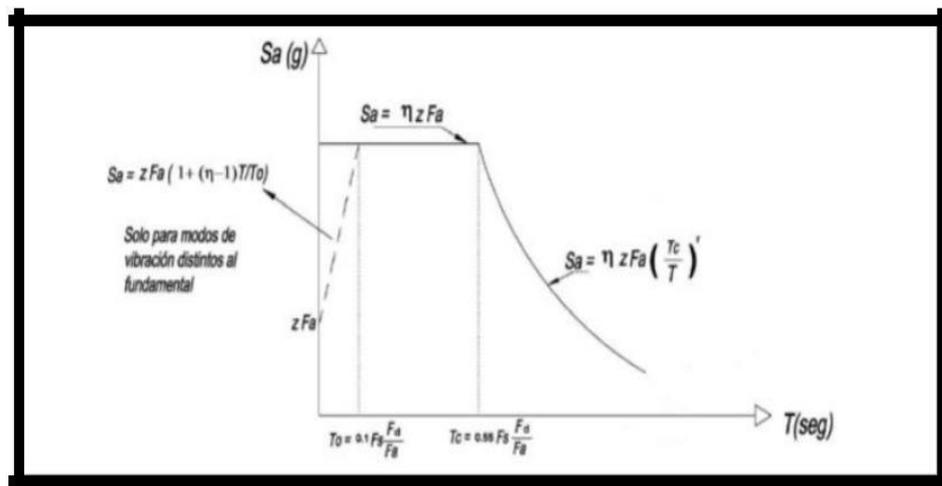


Figura 17: Espectro Sísmico Elástico de Aceleración que Representa el Sismo de Diseño
Fuente: Fuente: Burgos 2017

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 PROBLEMA PRINCIPAL

¿En qué medida la aplicación de concreto postensado en vigas mejorará la resistencia Estructural de una edificación de cinco niveles en el Distrito de Carabaylo, Lima?

1.4.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

¿En qué medida la aplicación de concreto postensado en vigas reducirá los desplazamientos máximos en una edificación de 5 niveles en el Distrito de Carabaylo, Lima?

¿En qué medida la aplicación de concreto postensado en vigas reducirá la distorsión máxima de entre pisos de una edificación de 5 niveles en el Distrito de Carabaylo, Lima?

¿En qué medida la aplicación de concreto postensado en vigas reducirá los momentos máximos de volteo en vigas de una edificación de 5 niveles en el Distrito de Carabaylo, Lima?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1 METODOLÓGICA

Para cumplir los objetivos del estudio, se diseñaran dos planos de arquitectura para correr con el programa ETABS y medir los objetivos que son los desplazamiento máximo, distorsión máxima entre pisos y fuerzas laterales de diafragma rígido, el concreto postensado es una nueva técnica que permite el mejoramiento del comportamiento estructural, dentro del margen del reglamento nacional de edificaciones. Mediante la utilización de instrumentos que midan, se buscará establecer el nivel relacionado entre sus respectivas variables

1.5.2 PRACTICA

El propósito en este Proyecto de Tesis es el de reunir los conocimientos de las últimas investigaciones en el tema del uso de concreto postensado en vigas, de las diversas edificaciones en la Ciudad de Lima. Los resultados de esta investigación, nos servirá como un soporte para futuras obras de construcciones de componentes pretensadas en el interior del país y en la zona de estudio

1.5.3 ECONÓMICA

En general, frente a lo económico en la investigación, el uso del concreto postensado son empleados consecuentemente en el proceso constructivo de una estructura. Una vez desarrollada la investigación se determinara saber el precio, cuál es lo más esencial con el uso del concreto postensado en albañilería confinada y proponer un nuevo diseño y ejecución.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

La aplicación de concreto postensado en vigas reduce el daño a la resistencia estructural de una edificación de cinco niveles en el Distrito de Carabayllo, Lima.

1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- La aplicación de concreto postensado en vigas reduce los desplazamientos máximos en una edificación de cinco niveles en el Distrito de Carabayllo, Lima.
- La aplicación de concreto postensado en vigas reduce la distorsión máxima de entre pisos de una edificación de cinco niveles en el Distrito de Carabayllo, Lima.
- La aplicación de concreto postensado en vigas reduce los momentos máximos de volteo en una edificación de 5 niveles en el Distrito de Carabayllo, Lima.

1.7 OBJETIVO

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la reducción del daño a la resistencia estructural con la aplicación de concreto postensado en vigas en el Distrito de Carabayllo, Lima.

1.7.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Determinar la reducción de los desplazamientos máximos de la edificación con la aplicación de concreto postensado en vigas, en el Distrito de Carabayllo, Lima.

Determinar la reducción de las distorsiones de entre pisos de la edificación con la aplicación de concreto postensado en vigas, en el Distrito de Carabayllo, Lima.

Determinar la reducción de los momentos máximos de volteo de la edificación con la aplicación de concreto postensado en vigas, en el Distrito de Carabayllo, Lima.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Este Proyecto de Tesis en esta investigación será de Diseño Experimental.

“Afirma que las **investigaciones experimentales**: “Son aquellos cuyas variables independientes han sido manipulados intencionalmente, y poseen grupo de control, Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad durante su ocurrencia.” CARRASCO, Sergio (2011, p. 149),

Este Proyecto de Tesis será del diseño prospectivo y longitudinal donde existe la manipulación de sus variables independientes, no hay condición o estímulo al cual se exponga el sujeto a ser estudiado y es observado en su medio natural y dependiendo en la que se va a focalizar la investigación.

2.1.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación Aplicada.

Para (VARGAS, Zoila 2009, p.14), la investigación aplicada es: “La que sólo considera los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas, para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana”.

2.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Nivel de la investigación Explicativa.

El autor manifiesta “Como se afirma que la investigación experimental es el nivel básico de la investigación científica, la investigación experimental es para muchos expertos el ideal y nivel culmen de la investigación experimental. La investigación experimental tiene como fundamento que se analizan causas y efectos de la relación entre variables”. (BERNAL, César.2010, p.115):

2.1.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método de la investigación será Analítico Para BEHAR, Daniel (2008, p. 40): “En el método analítico se trata de relacionar la verdad o falsedad de las hipótesis a partir de la verdad o falsedad de las consecuencias observacionales, unos enunciados que se refieren a objetos y propiedades observables, que se obtienen deduciéndolos de las hipótesis y, cuya verdad o falsedad estamos en condiciones de establecer directamente.”

2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

2.2.1 VARIABLES

Se tiene las siguientes variables de investigación:

V1: Aplicación de concreto postensado en vigas

V2: Mejorar la Resistencia Estructural

2.2 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

2.2.1 POBLACIÓN

Según (CASTELLANOS Quiroz, 2017, pág. 48) Para el cálculo de la muestra se usó el procedimiento de

“Muestreo no Probabilístico”, determinando el tamaño de la muestra de la siguiente manera.

Como el tamaño de la población (N) es conocido por cada tipo de edificación, usamos la

Siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N-1) + Z^2 pq}$$

Ecuacion1: cálculo de la muestra

Dónde:

a= grado de confianza

z= valor de distribución normal estandarizada

Está constituido por la localidad es su totalidad de patrón de investigación, a los cuales se fundamentada la búsqueda. Para el vigente suceso la población es la edificación a confrontar que es uso de concreto pretensada en vigas y sistema concreto armado convencional proyecto de edificio de 204 m² en el Distrito de Carabaylo – Lima.

2.2.2 MUESTRA

Para (PIMIENTA, Lastra 2000 p. 265) Nos indica: “En este tipo de muestreo, denominado también muestreo de modelos, las muestras no son representativas por el tipo de selección, son informales o arbitrarias y se basan en supuestos generales sobre la distribución de las variables en la población”.

Una muestra podemos definir como una significativa representación de la población en sí. En este proyecto de tesis se propone seleccionar como nuestra muestra un edificio de concreto pretensado en vigas de cinco niveles de 240 m², ubicado en el distrito de Carabaylo.

2.2.3 MUESTREO

Este Proyecto de Tesis será con un muestreo No Probabilístico – Muestreo Intencional.

2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DATOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.3.1 TÉCNICA

Utilizaremos una técnica en la que consiste, la observación propuesta (anexos) con la finalidad de recabar los datos obtenidos en el campo, con más precisión posible.

2.3.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se elaboró un cuadro, en donde detallaremos sus correspondientes dimensiones, de esta manera será organizado para que pueda especificarse con sus respectivos campos de estudio, metodología y análisis de los resultados (Anexos).

2.3.3 VALIDEZ

(LANDEAU Rebeca, p. 81, 2017) “Define a la validez como grado que proporciona el instrumento según los datos por obtener, para que un proyecto de investigación sea válido se debe verificar que los aspectos en estudio deben ser de interés. Para que el estudio cubra los intereses se debe tener bien en claro el instrumento y las variables en estudio”.

Ante la calificación debida del cuadro de recopilación de los datos, estos profesionales aprobarán según sus criterios y conocimientos. De acuerdo a la aplicación y el desarrollo del presente Proyecto de Tesis, buscaremos resultados infalibles. Este trabajo de investigación se validará con los resultados obtenidos del programa estructural y posteriormente con la emisión de un juicio de expertos, en este caso los asesores de nuestro curso como también hemos recibido recomendaciones en cuanto a las aplicaciones tanto experiencias como conocimientos guiados por dos profesionales en estructuras y sísmica , éstos tendrán la adecuada validez y que determinará una solución a los problemas de investigación, lográndose llegar a los objetivos planteados.

2.3.4 CONFIABILIDAD

Para (LANDEAU, Rebeca 2017, p.81) “Es el grado de consistencia y coherencia que se obtiene con el instrumento de medición. Para que un estudio tenga confiabilidad debe responder de inmediato al objeto de estudio”.

La confiabilidad de este Proyecto de Investigación se validará con información relevante y respectiva a los resúmenes, cuadros, tablas y gráficos el programa de cálculo estructural ETABS, esto validará la confiabilidad en la obtención de resultados propios que se ejecutarán en su debido momento.

III. RESULTADOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realiza en un terreno rectangular en el distrito de Carabaylo, departamento de Lima, que contiene un área de 240 m², de 20 m de ancho por 12m de largo, la edificación será de uso restaurante.

El propósito de la presente indagación es el proyecto de una edificación para luego realizar un análisis sísmico, empleando el diseño estructural de una columna convencional con vigas de Concreto postensado y el diseño estructural del sistema aporticado, acorde las la Normas Vigente Legales y el RNE, como son: E -60 para concreto armado, E – 0.30 para sismo resistente y E – 0.20 para cargas; de acuerdo a las normas americana FEMA y ASCE – SEI 7 – 10, porque en el Perú aún no se cuenta con dicha norma establecida para concretos postensadas. En términos generales se determinara si el sistema propuesto de placas de concreto postensada generar una mayor resistencia que una construcción tradicional frente a una sollicitación sísmica.

3.1.1 Datos del proyecto

Ubicación: Mz B Lt 5 Urbanización “Los Girasoles”

- Departamento: Lima

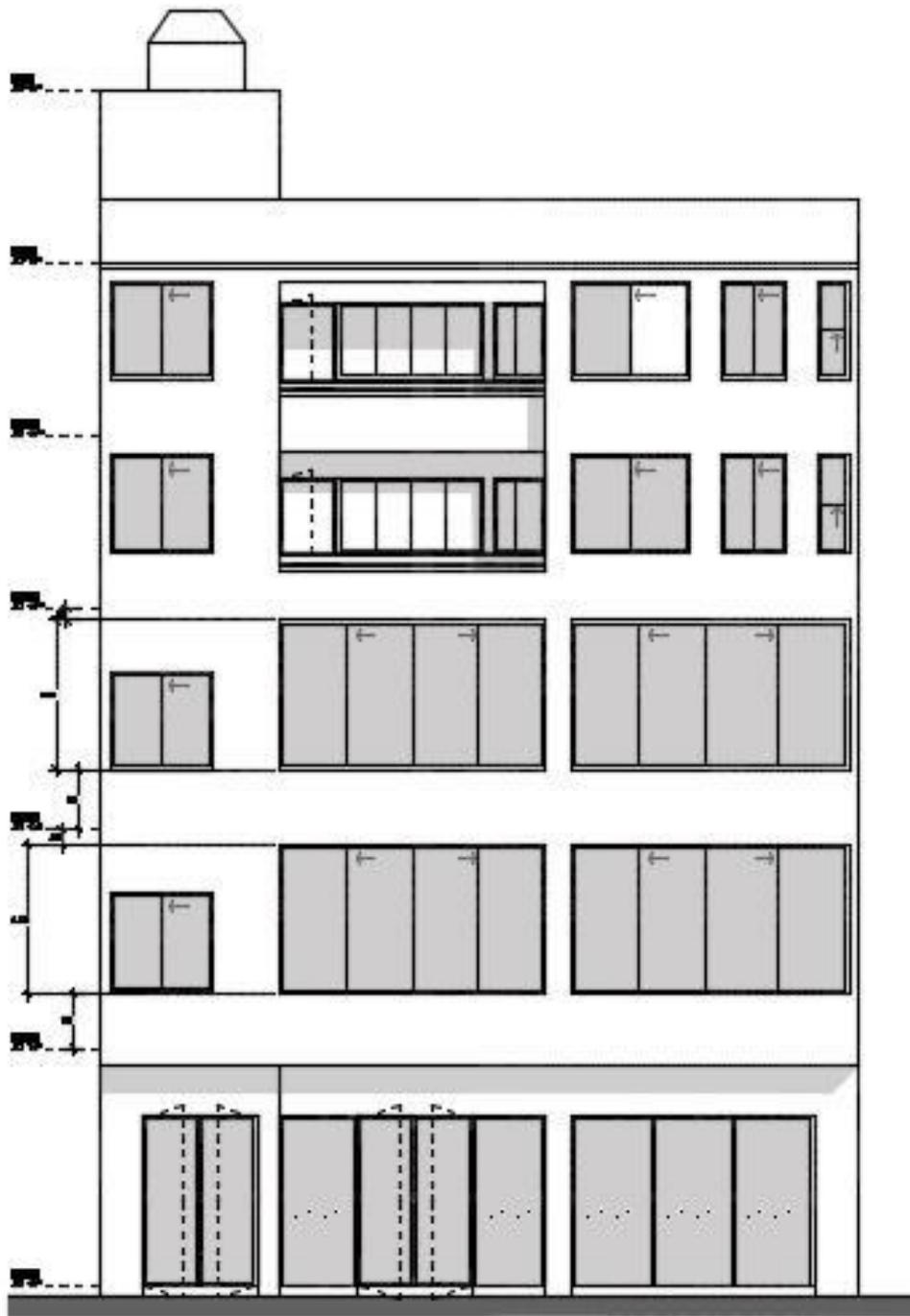
- Provincia: Lima

- Distrito: Carabaylo

- Área del proyecto: 240 m²

La estructura comprende:

Desde el primer al quinto nivel será de uso restaurante.



ELEVACIÓN FACHADA
MCS L1 3/06

3.1.2 DISEÑO DEL PROYECTO

La estructura que se empleara en el proyecto de investigación será una construcción tradicional, frente a un tradicional reforzada con vigas postensadas Las losas de entrepiso se diseñaran losas aligeradas unidireccionales en una sola dirección que descansara en un inicio de la viga postensada. Se desarrolló un estudio de mecánica de suelos que se determinara por corte, cohesión, peso específico y curva granulométrica para el predimensionado de las zapatas.

Se determinara la posición de los elementos estructurales como rigidizar la estructura en general y obtenga una mejor respuesta ante un sismo.

3.1.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

Concreto:

- Resistencia ($f'c$): 280 (viga postensada); $f'c=210$ kg/cm² (viga normal)
- kg/cm² para todos los elementos estructurales
- Módulo de Poisson (U): 0.20
- Módulo de Elasticidad (E): 2806243.04Tn/m²
- Peso Específico (γ_c): 2400 kg/m³

Acero corrugado ASTM A615 – G60:

- Resistencia a la fluencia (F_y) = 4200 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E): 2×10^6 kg/cm²

Acero corrugado ASTM A - 416

- f_{pu} (Limite elástico) : 270K (18,990 kg/cm²)

Recubrimientos estructurales:

- Columnas: 4cm
- Vigas: 6cm : viga pretensada eje Y (6); Viga normal eje X y Y (25)
- Cimentación: 7.5cm
- Losa aligerada: 2.5cm
- Zapata aislada

3.1.4 COMBINACIONES DE CARGAS

Carga Muerta:

Del 1er nivel al 5to nivel.

- Tabiquería: 0.15 ton/m²

- Acabados: 0.10 ton/m²

Carga Viva:

Del 1er nivel al 4to nivel.

- Restaurante: 200 kg/m²

3.1.5 DATOS PARA DISEÑO DE CIMENTACIÓN

PARA UNA ZAPATA CUADRADA:

$$q_c = 1.3 \cdot c \cdot N_c + t_1 \cdot D_f N_q + 0.4 \cdot t_2 \cdot B \cdot N_y$$

En donde:

q_c = Capacidad de carga última.

c = Cohesión del suelo

t_1 = Densidad del suelo lateral a la cimentación

t_2 = Densidad del suelo por debajo de la

cimentación D_f = Profundidad de desplante del

cimiento B = Ancho de la cimentación

N_q, N_y, N_c = Factores de carga

Reemplazando valores tenemos:

$$q_c = (1.3)(0.0)(35.49) + (0.00214)(1.60)(73.90) + (0.4)(0.00214)(120)(30.22) \quad q_c = 11.14 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando un factor de seguridad F_s de 3.5 tenemos:

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_s}$$

$$\frac{11.14}{3.5} = 3.18 \text{ kg/c}$$

Capacidad de carga admisible del suelo será: $q_{ad} = 3.18 \text{ kg/cm}^2$

3.1.6 CRITERIO DE MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

3.1.7 CENTRO DE RIGIDEZ

(UNIVERSIDAD Politécnica, 2014, pág. 5) El autor indica que: es el punto con respecto al cual el edificio se mueve desplazándose como un todo, es el punto donde se pueden considerar concentradas las rigideces de todos los pórticos. Si el edificio presenta rotaciones estas serán con respecto a este punto.

Existe línea de rigidez en el sentido X y línea de rigidez en el sentido Y, la intersección de ellas representa el centro de rigidez. Las líneas de rigidez representan la línea de acción de la resultante de las rigideces en cada sentido asumiendo que las rigideces de cada pórtico fueran fuerzas.

3.1.8 CENTRO DE MASAS

Este punto nos indica donde se genera la masa y por lo tanto donde estaría ubicada la fuerza sísmica inducida por el sismo.

En vista de que las edificaciones diseñadas en este curso cuentan con un sistema de piso rígido en su plano (diafragma rígido), la masa se puede considerar concentrada en un solo punto, este corresponde al centro de masa. Recordemos la definición de sistemas equivalentes de fuerza, donde todo el peso se puede concentrar en un solo punto y este produce el mismo efecto. Si la losa tiene cargas uniformes por m^2 el centro de masa coincide con el centroide del área, sino (casos especiales donde se cambia el espesor de losa en algunos puntos o por ejemplo existencia de piscinas u otros elementos que hagan más pesada la losa en ciertos puntos) el centro de masa se debe determinar considerando, no las áreas, sino los pesos de los elementos. (Universidad Politécnica, 2014, p. 12)

3.1.9 PESO DE LA EDIFICACIÓN

(GUTIERREZ Berrocal, 2016, pág. 19): Nos comenta que las fuerzas inducidas por movimientos sísmicos en una edificación son inerciales, es decir, dependen de la aceleración inducida por el sismo y de la masa a mover, en este caso, la masa de la edificación.

Como primer paso para hallar las fuerzas sísmicas necesitamos conocer la masa y donde se ubica. Consideraremos que la masa se concentra en cada piso (lo cual es cierto para un edificio de pórticos) y por lo tanto determinaremos la masa por piso y el centro de masa de cada uno de estos.

3.1.10 ANÁLISIS POR PÓRTICOS PLANOS

Consiste en analizar cada pórtico por aparte como si la estructura fuera plana. La fuerza sísmica total de cada nivel se distribuye a los pórticos del sentido de análisis de acuerdo con la rigidez de cada pórtico considerando el efecto del diafragma rígido que hace que todos los pórticos tengan igual desplazamiento

3.1.11 RIGIDEZ DE CADA PÓRTICO EN CADA PLANO

(POMA Guillermo, 2015, pág. 40) La rigidez es la fuerza necesaria para producir un desplazamiento unitario. Según esta definición si conocemos la deformación causada por una fuerza dada podemos obtener la rigidez: $K = F /$

Para un pórtico de una edificación normal, la rigidez correspondería a una matriz que asocia las fuerzas aplicadas en cada grado de libertad con los desplazamientos de cada uno de ellos. En estos casos la rigidez requerida es la de desplazamiento horizontal y se encontraría para cada piso en cada pórtico plano.

3.1.12 BRAZO RÍGIDO

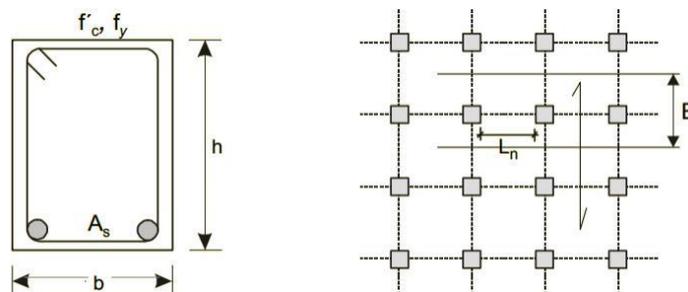
Se conoce como un conjunto de uniones que se interactúan entre piezas estructurales, tiene esta nominación debido a que en ese sitio toma un valor muy por alto y ello el modelamiento no toma en cuenta debido a los esfuerzos existentes allí, sino en la luz más amplia y se amplía un valor de 1 con infinitamente rígido o al 75 por ciento.

3.1.13 DIAFRAGMA RÍGIDO: según;

(JIMENEZ Guillen, 2016, pág. 4) Es la determinación que se les da a las losas o elementos de entre piso denominados shell, los él cuales tienen una generación de una gran placa horizontal, no deformándose en ninguno de sus puntos después de un acción sísmico, ya que todos los puntos en ella se moverán simultáneamente con el centro de masa debido a su gran rigidez en planta.

3.1.14 PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURALES

3.1.15 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS



El momento flector último de una sección cualquiera puede expresarse como sigue:

$$M_u = (w_u B)L_n^2 / \alpha \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

- w_u = Carga por unidad de área.
- L_n = Longitud libre.
- B = Dimensión transversal tributaria.
- α = Coeficiente de Momento.

(Depende de la ubicación de la sección y de las restricciones en el apoyo)

Para una sección rectangular con acero solo en tracción, de acuerdo al CAI 318 se tiene:

$$M_u / \phi = f_c b d^2 w (1 - 0.59w) \dots\dots\dots(2)$$

donde: $w = \rho f_y / f_c$

De las expresiones (1) y (2):

$$(w_u B)L_n^2 / \alpha \phi = f_c b d^2 w (1 - 0.59 w)$$

de donde:

$$d = L_n \sqrt{\frac{w_u B}{\alpha \phi f_c b w (1 - 0.59 w)}} \dots\dots\dots(3)$$

Considerando la sección de momento positivo máximo, asumimos:

- $\alpha = 16$
- $\phi = 0.9$
- $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $\rho = 0.007 (0.7\%)$
- $b = B / 20$
- $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- $w_u \Rightarrow$ en kg/cm^2 , por consiguiente:

$$w = \rho f_y / f_c = 0.007 * 4200 / 210 = 0.14$$

$$\frac{h}{1.1} = L_n \sqrt{\frac{w_u B}{16 * 0.9 * 210 * \frac{B}{20} * 0.14 (1 - 0.59 * 0.14)}}$$

de donde:
$$h = \frac{L_n}{\left(\frac{4.01}{\sqrt{w_u}} \right)}$$

redondeando valores

$$h = \frac{L_n}{\left(\frac{4}{\sqrt{w_u}} \right)} \dots\dots\dots(4)$$

Modificaciones de las dimensiones de las vigas

A) **criterios de igualdad de cuantía, el momento actuante**, M_u es el mismo para dos juegos diferentes de dimensiones de viga (“b h” y “b₀ h₀”)

$$\begin{aligned} & M_u = M_{u0} \\ & \text{Elementos de Flexión si } P_u \leq A_g f_c / 10 \\ & L_n \geq 4h \qquad \qquad \qquad b \geq 0.25 \text{ m} \qquad \qquad \rho_{\max} = 0.025 \\ & b \geq 0.3h \qquad \qquad \qquad b \leq (b+1.5 h) \end{aligned}$$

$$M_u = \phi f_c b d^2 w (1 - 0.59 w) = \phi f_c b_0 d_0^2 w (1 - 0.59 w)$$

De donde, $b d^2 = b_0 d_0^2$

Para casos prácticos se puede intercambiar los peraltes efectivos

$$\text{“d” } B h^2 = b_0 h_0$$

B) criterio de igualdad de rigideces, las rigideces de las secciones es la misma, por lo tanto:

$$b h^3 = b_0 h_0^3$$

Este criterio se recomienda para sistemas aporticadas en zonas de alto riesgo sísmico. También es recomendable para el dimensionamiento de vigas “chatas”.

Es recomendable que las vigas chatas no tengan luz libre mayor de 4m. Para vigas chatas menores que 4 m se estima que su costo es igual al de una viga peraltada. Para vigas chatas mayores de 4 m el costo es algo mayor.

Recomendaciones del ACI 318-02: zonas de alto riesgo sísmico.

Predimensionamiento de vigas

1. Predimensionamiento de vigas simplemente apoyadas

a) Igualdad de cuantía:

$$d = L_n \sqrt{\frac{w_u B}{\alpha \phi f' c b w (1 - 0.59 w)}}$$

$$\therefore \frac{d_{\alpha=8}}{d_{\alpha=16}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{8}}}{\sqrt{\frac{1}{16}}} = \sqrt{2} = 1.41$$

$d_{\alpha=8}$: Peralte para una viga simplemente apoyada

$d_{\alpha=16}$: Peralte para una viga continua con la misma luz y carga de la viga simplemente apoyada.

$$\therefore b = \frac{B}{20} \quad ; \quad h_s = 1.4 h$$

Considerando cierta restricción en los extremos de la viga de un tramo se usará: $\alpha = 10$

de la ecuación (3)

$$\therefore \frac{d_{\alpha=10}}{d_{\alpha=16}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{10}}}{\sqrt{\frac{1}{16}}} = \sqrt{1.6} = 1.26$$

$$b = \frac{A}{20} \quad h_A = \frac{A}{\alpha} \quad ; \quad h_B = \frac{B}{\beta}$$

Este procedimiento se basa en el análisis de cargas de gravedad, sin embargo puede utilizarse en edificios de C.A. de mediana altura (unos ocho pisos aproximadamente si la edificación está en zona de alto riesgo sísmico)

2. Predimensionamiento de vigas correspondiente de losas reforzadas en dos direcciones. Para vigas que corresponden a losas reforzadas en dos sentidos.

Dónde:

$$b = \frac{B}{20} \quad ; \quad h_s = 1.25 h$$

b = ancho de la viga

h = peralte de la viga

A = dimensión menor de la losa

B = dimensión mayor de la losa

α y β = coeficientes de la tabla B.1

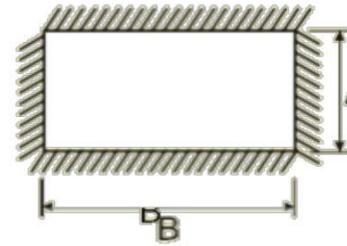


Tabla B - 1

A / B	Sobrecarga (kg/m ²)	α	β
A/B > 0.67 ó A/B = 1.0	250	13	13
	500	11	11
	750	10	10
	1000	9	9
A/B < 0.67	250	13	11.6
	500	11	10.7
	750	10	9.4
	1000	9	8.5

3. Predimensionamiento de vigas secundarias Criterio 1:

$$b = \frac{\text{luz menor del paño}}{20} = \frac{A}{20}$$

$$h = \frac{L}{\beta} \quad \text{igual que para vigas principales}$$

CRITERIO 2:

Dimensionar como una viga corta correspondiente a una losa reforzada en dos direcciones

$$b = \frac{A}{20} ; h = \frac{A}{\alpha}$$

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

SENTIDO HORIZONTAL

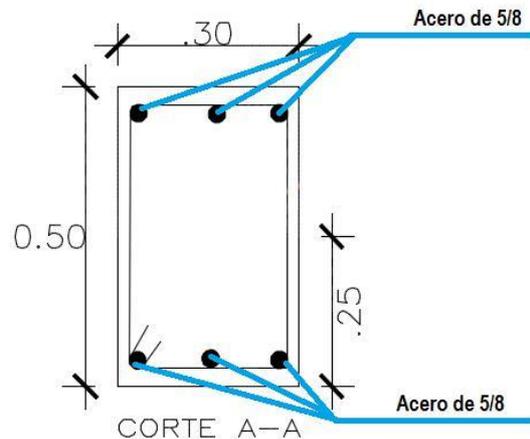
FACTORES PARA PREDIMENCIONAR VIGAS PRINCIPALES

W S/ C			α
S/C <=	200	kg/m 2	12
S/C <=	350	kg/m 2	11
S/C <=	600	kg/m 2	10
S/C <=	750	kg/m 2	9

$$\text{Altura} = \frac{\text{Luz}}{\alpha} = \frac{2.43}{10} = 0.243 \quad \boxed{0.5}$$

$$\text{Base} = \frac{\text{At}}{20} = \frac{3.74}{20} = 0.187 \quad \boxed{0.3}$$

Todas las vigas en dirección “Y “serán de sección transversal 30cmx50cm



3.1.16 VIGA POSTENSADA

Geometría y cargas, según:

(GONZALES, Ricardo, 2016, pág. 5), Según el artículo, se debe realizar los siguientes procedimientos y se diseña la región del extremo de una viga postensada simplemente apoyada sometida a una carga uniformemente distribuida, W_u , usando el Apéndice A del Código ACI 3182. En la Figura 6-1 se indican las dimensiones de la viga.

Paso 1: Determinar los límites entre las regiones D y las regiones B de la viga y calcular las demandas de momento y corte en estas ubicaciones

Paso 2: Establecer un modelo de bielas y tirantes inicial para la región a diseñar en base a las dimensiones de la biela horizontal y el tirante horizontal obtenidas a partir de los requisitos flexionales. Verificar que las fuerzas en las bielas horizontal e inclinada críticas permanezcan

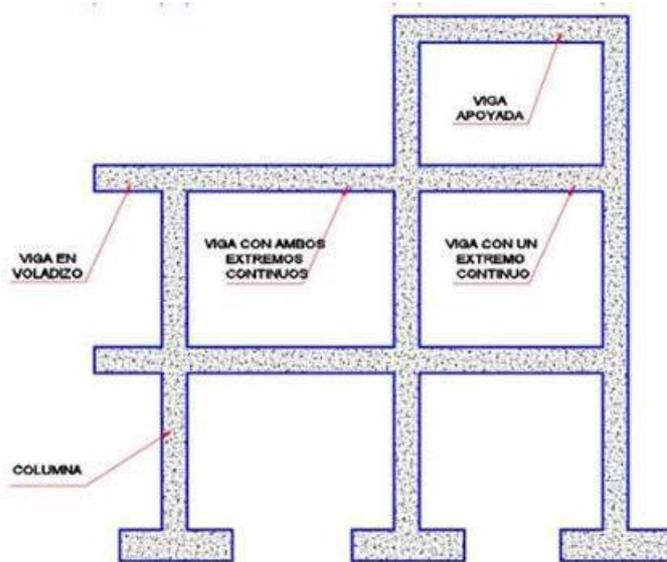
Por debajo de las máximas resistencias efectivas permitidas por los requisitos de ACI. Si la resistencia de las bielas es adecuada en función de los límites especificados en el Apéndice A, proceder a dimensionar la armadura. Caso contrario optar entre ajustar el ancho o la altura de las bielas, la resistencia a la compresión uniaxial del hormigón o el ancho de la viga, según cuál opción sea más factible.

Paso 3: Determinar el número de cables necesario para satisfacer la demanda de fuerza en el tirante principal. Verificar que los cables estén anclados adecuadamente.

Paso 4: Dimensionar armadura no postensada para satisfacer las demandas de fuerza que actúan en los tirantes. En los miembros pretensados se puede usar acero no postensado para suplementar la resistencia provista por el acero de postensado. Esto puede resultar crítico en las regiones próximas a los extremos de las vigas donde la transferencia del postensado se produce por adherencia. Asegurar que la armadura mínima y la separación máxima satisfagan los requisitos de ACI 318-02



Figura 18: Encofrado de vigas postensadas.



3.1.17 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POSTENSA

SENTIDO HORIZONTAL FACTORES PARA PREDIMENSIONAR VIGAS PRINCIPALES

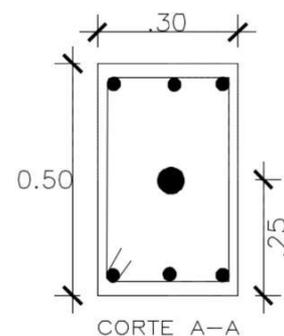
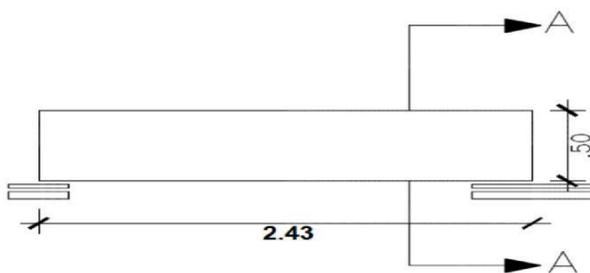
W S/C		α
S/C \leq	200 kg/m ²	12
S/C \leq	350 kg/m ²	11
S/C \leq	600 kg/m ²	10
S/C \leq	750 kg/m ²	9

$$\text{Altura} = \frac{\text{Luz}}{\alpha} = \frac{2.43}{20} = \boxed{0.5 \text{ m}}$$

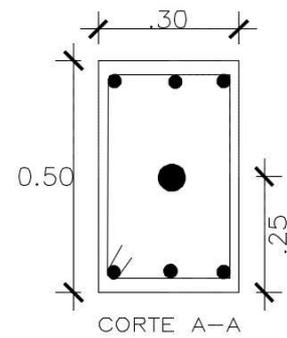
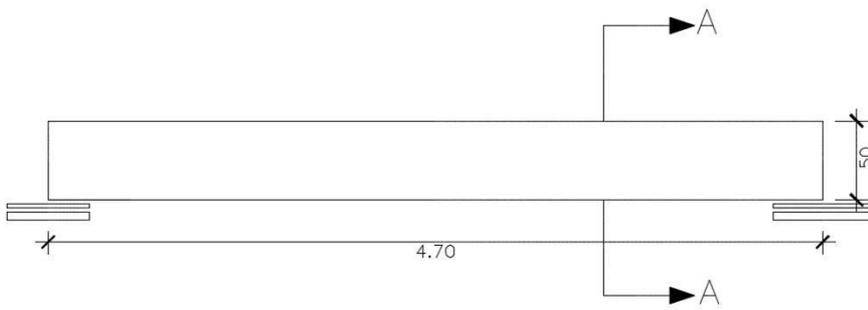
$$\text{Base} = 3h = 0.5/3 = 0.3 \text{ m}$$

La sección transversal para el sentido x en los tres tramos será similares 0.30m x

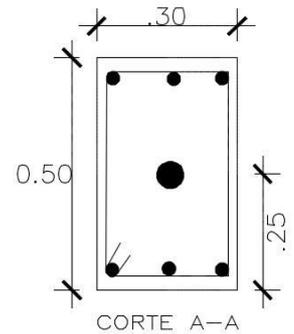
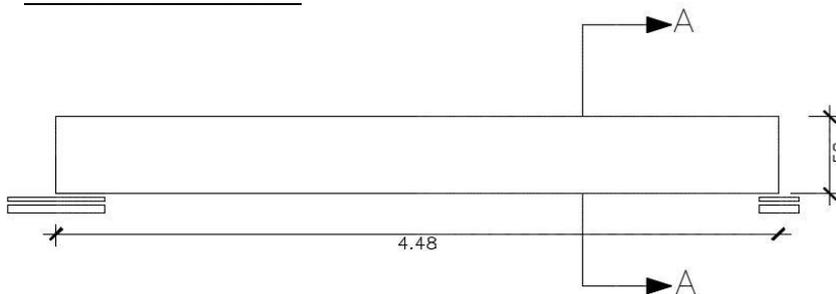
0.50m VIGA N°1: L=2.43m



VIGA N°2: L=4.70m

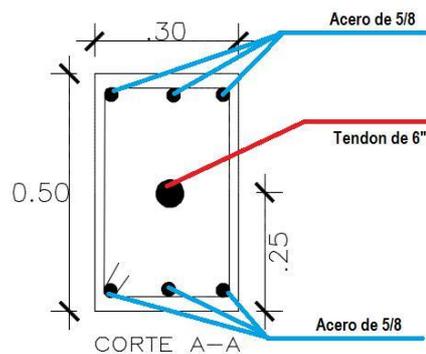


VIGA N°3: L=4.48m



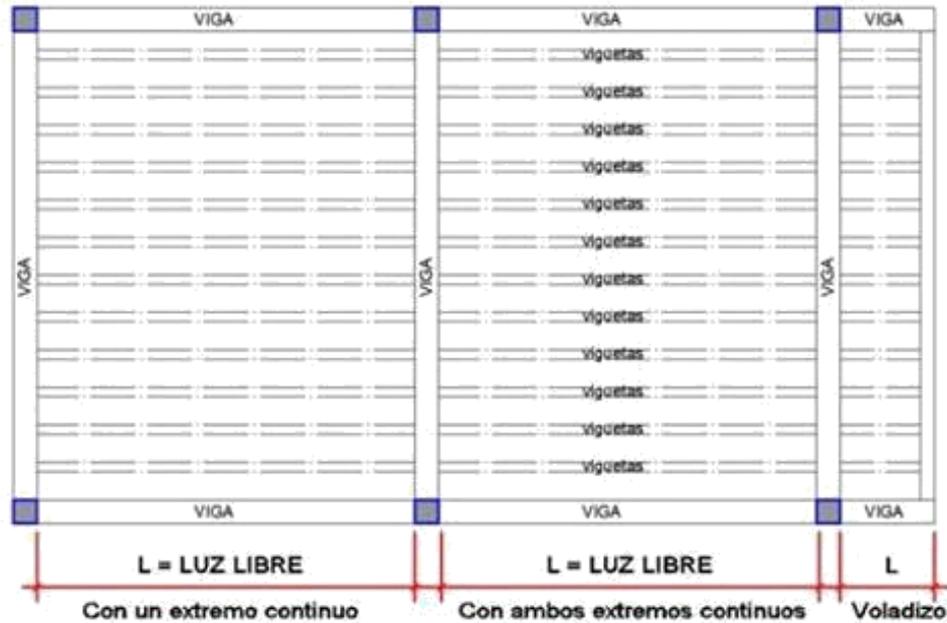
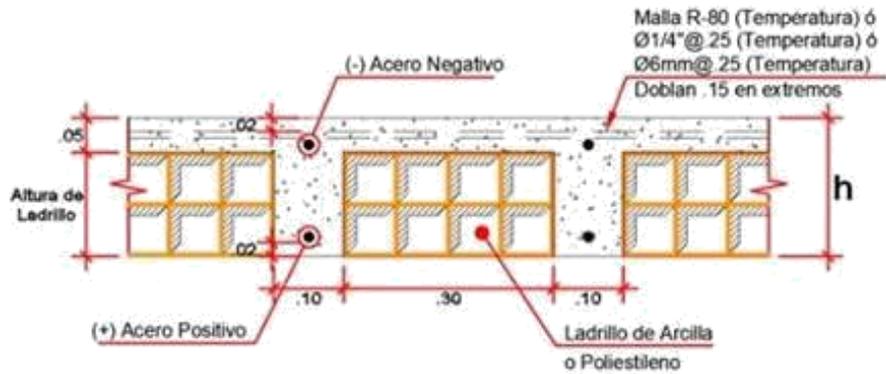
La viga postensada está compuesta por 7 torones de diámetro nominal 0,6” (1,52 cm); el área de cada torón es 1.4 cm² y, por lo tanto, el área de cada tendón es 9.8cm².

Los tendones van alojados en vainas de 6 cm de diámetro. Los tendones se tesan simétricamente (anclajes activos en ambos extremos de la viga)



3.1.18 Predimensionamiento de Losa Aligerada.

LOSAS ALIGERADAS	
ALIGERADOS CON BLOQUES DE ARCILLA O POLIESTILENO EXPANDIDO	
EN UNA DIRECCIÓN	
SIMPLEMENTE APOYADAS	$h=L/22$
AMBOS EXTREMOS CONTINUOS	$h=L/25$
EN VOLADIZO	$h=L/10$
EN DOS DIRECCIONES	$h=Perimetro/180$
ALIGERADOS CON VIGUETAS PRETENSADAS	
	$h=L/25$



3.2 DISEÑO DE ESCALERAS

(CORZO, Mario, 2010, pág. 15) Esta estructura es una construcción que avanza de manera diagonal en una distancia a partir de escalones o de peldaños que limitan el esfuerzo o la dificultad de acceso al mínimo.

Es un elemento constructivo formado por una serie de escalones que sirve para salvar distintos niveles de una edificación.

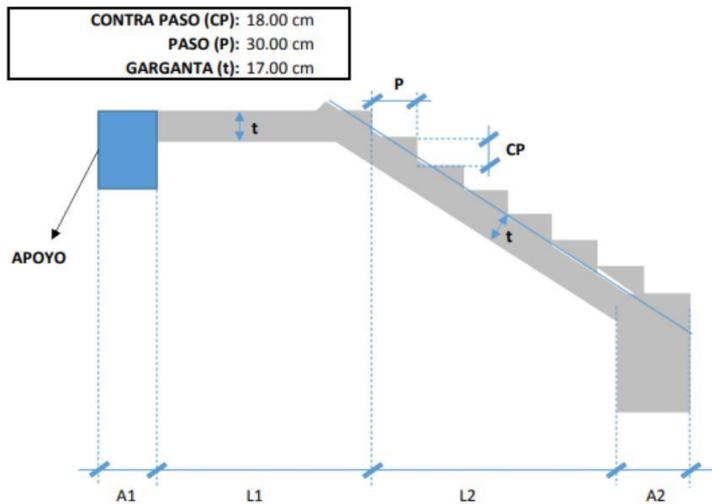
La escalera debe adaptarse a las condiciones humanas. El objetivo es salvar el desnivel con una escala adecuada y, una correcta proporción de los peldaños

Los elementos que componen una escalera son:

- a) **Huella.** Elemento horizontal del peldaño, definido por la superficie de apoyo.
- b) **Contrahuella.** Elemento vertical del peldaño, en algunos casos este elemento puede no aparecer.
- c) **Vuelo.** Parte saliente de la huella sobre el siguiente peldaño

3.2.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS

DISEÑO DE ESCALERAS



DATOS	
SOBRE CARGA (kg/m ²):	600
f'c (kg/cm ²):	210
fy (kg/cm ²):	4200
TIPO DE APOYO:	Rígido
RECUBRIMIENTO (cm):	2.0

DATOS	
A1 (m):	0.25
L1 (m):	1.60
L2 (m):	2.10
A2 (m):	0.40
ANCHO (m):	1.60

1. Metrado de Cargas:

$$\cos(\theta) = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = \frac{30}{\sqrt{18^2 + 30^2}} = 0.8575$$

$$hm = \frac{t}{\cos} + \frac{CP}{2} = \frac{17}{0.8575} + 9 = 28.8252 \text{ cm}$$

PARA LA ESCALERA

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.288252 m	1.600 m	1.4	1.55 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	1.600 m	1.4	0.22 Tn/m
S/C	0.60 Tn/m ²	-	1.600 m	1.7	1.63 Tn/m

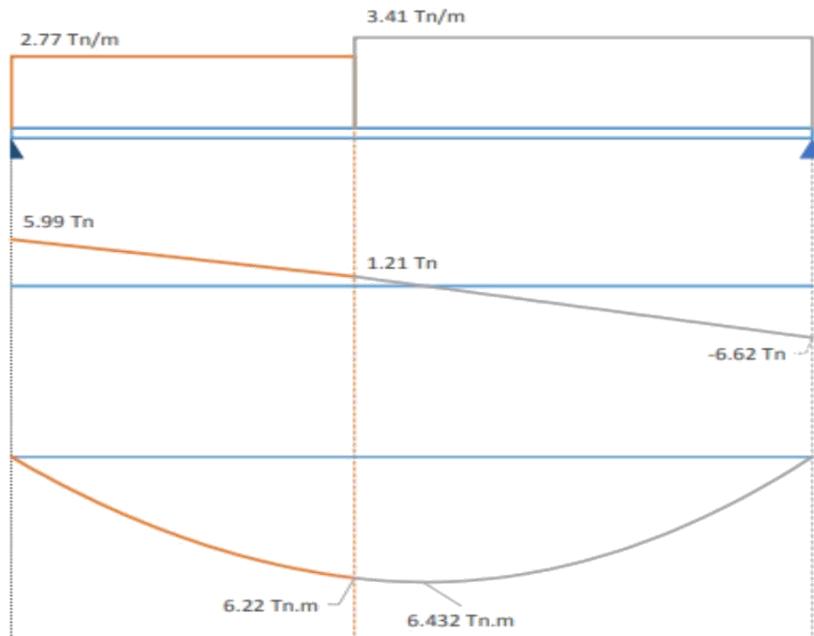
TOTAL: 3.41 Tn/m

PARA EL DESCANSO

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.170 m	1.60 m	1.4	0.91 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	1.60 m	1.4	0.22 Tn/m
S/C	0.60 Tn/m ²	-	1.60 m	1.7	1.63 Tn/m

TOTAL: 2.77 Tn/m

2. Determinando el Momento Ultimo:



CARGA DISTRIBUIDA EN VIGA SIMPLEMENTE APOYADA

DIAGRAMA DE FUERZAS CORTANTES

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES

El Momento Ultimo será igual a:

$$M_u = 6.432 \text{ tn.m}$$

Determinando el Refuerzo Positivo de Acero.

$$As(+) = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As(+) f_y}{0.85 f'c b}$$

a (cm)	As(+) (cm ²)
2.84125	13.3078862
1.95704209	12.8631032
1.89163283	12.8313785
1.88696743	12.8291217
1.88663555	12.8289612
1.88661194	12.8289498
1.88661026	12.828949
1.88661014	12.8289489
1.88661013	12.8289489
1.88661013	12.8289489
1.88661013	12.8289489
1.88661013	12.8289489

El Area de refuerzo será igual a: $As(+) = 12.829 \text{ cm}^2$

Determinando el Refuerzo Positivo de Acero.

$$As(+) = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As(+) f_y}{0.85 f'c b}$$

a (cm)	As(+) (cm ²)
2.84125	13.3078862
1.95704209	12.8631032
1.89163283	12.8313785
1.88696743	12.8291217
1.88663555	12.8289612
1.88661194	12.8289498
1.88661026	12.828949
1.88661014	12.8289489
1.88661013	12.8289489
1.88661013	12.8289489
1.88661013	12.8289489
1.88661013	12.8289489

El Area de refuerzo será igual a: $As(+) = 12.829 \text{ cm}^2$

Determinando el Refuerzo Negativo de Acero.

$$As(-) = \frac{As(+)}{3} = \frac{12.829}{3} = 6.414 \text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Acero minimo.

$$As \text{ min} = 0.0018 (d) (b) = 0.0018(14.206)(160) = 4.091 \text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Temperatura.

$$As \text{ temp.} = 0.0018 (t) (b) = 0.0018(17)(100) = 3.06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Finalmente se considerara:

$$As(+)= 12.83 \text{ cm}^2$$

$$As(-)= 6.41 \text{ cm}^2$$

4. Verificación por Corte:

$$Vud = Vmax. - (wu)(d) = 6.619 - 3.406 (0.142) = 6.135 \text{ Tn}$$

$$Vud' = Vud (\cos(\theta)) = 6.135(0.857) = 5.261 \text{ Tn}$$

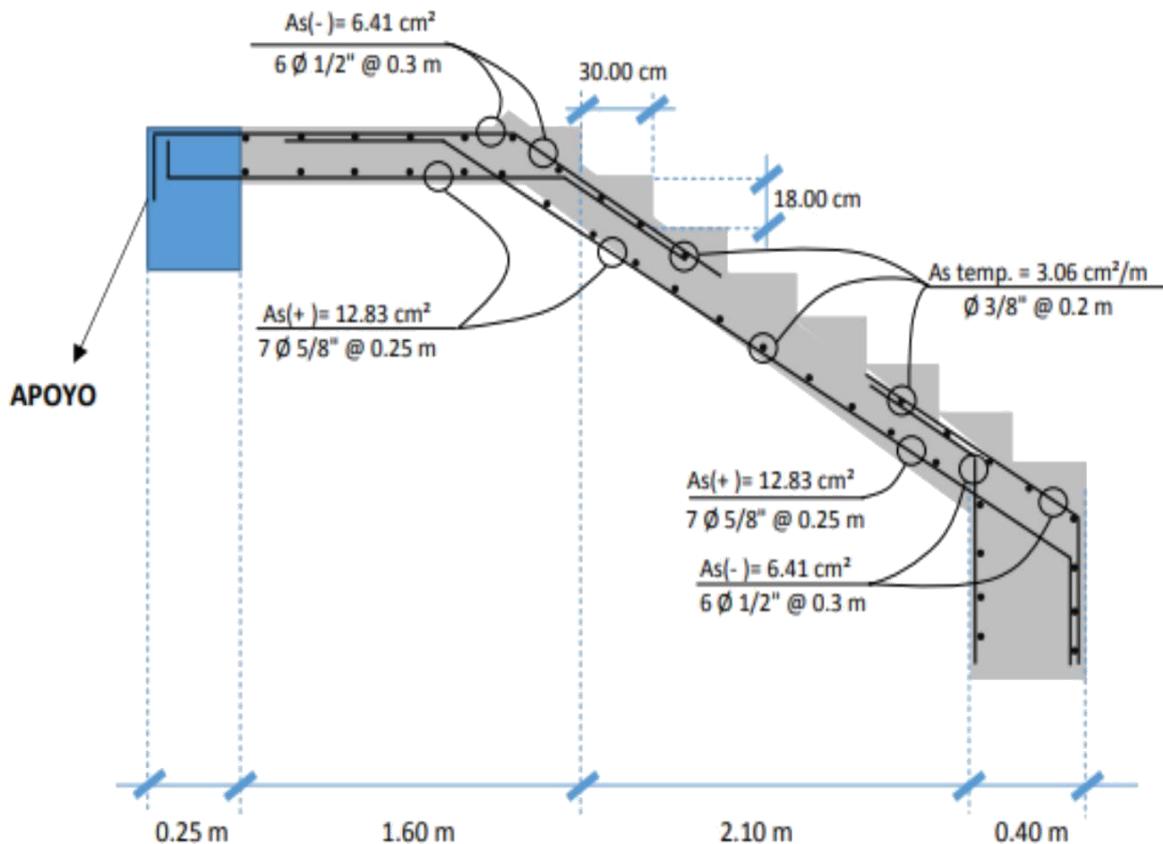
$$Vn = Vud'/\phi = \frac{5.261}{0.85} = 6.189 \text{ Tn}$$

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} b d = 0.53 (\sqrt{210}) (160) (14.206) = 17457.617 \text{ kg} = 17.457617 \text{ Tn}$$

$Vn < Vc$ (cumple, el concreto absorbe el corte)

5. Determinando el Acero a utilizar:

$As(+)$	$5/8"$	→ 7 ϕ 5/8" @ 0.25 m
$As(-)$	$1/2"$	→ 6 ϕ 1/2" @ 0.3 m
$As \text{ temp.}$	$3/8"$	→ ϕ 3/8" @ 0.2 m



3.2.1 DIMENSIONES

Las medidas de las escaleras y de sus componentes son muy cambiantes obedeciendo a una serie de factores (número de usuarios, comodidad, carácter público o privado, tipo de peldaño, etc.). En esencia el dimensionado trata de encontrar la forma que resulte más cómoda para el usuario (huella y contrahuella, descanso) y la mejor adaptación a su desarrollo y la altura a salvar (lo que se traduce en un número de escalones concreto).

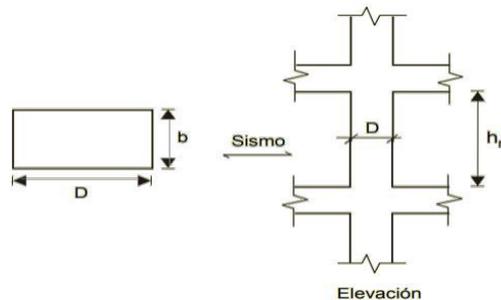
Para un correcto dimensionado de la escalera y sus elementos puede acudir a tratados y manuales de diseño específicos, donde se ofrecen soluciones para todo tipo de necesidades y formas. Por otro lado existen en el mercado programas de diseño y mecanizado de escaleras que son prácticamente automáticos y eliminan los complicados sistemas de diseño utilizados antiguamente.

3.3 COLUMNAS

1. Consideraciones para zonas de alto riesgo sísmico:

a) según la discusión de algunos resultados de investigación en Japón debido al sismo de TOKACHI 1968, donde colapsaron muchas columnas por:

- ✓ Fuerza cortante.
- ✓ Deficiencia en el anclaje del acero en vigas.
- ✓ Deficiencia en los empalmes del acero en las columnas.



- ✓ Por aplastamiento.

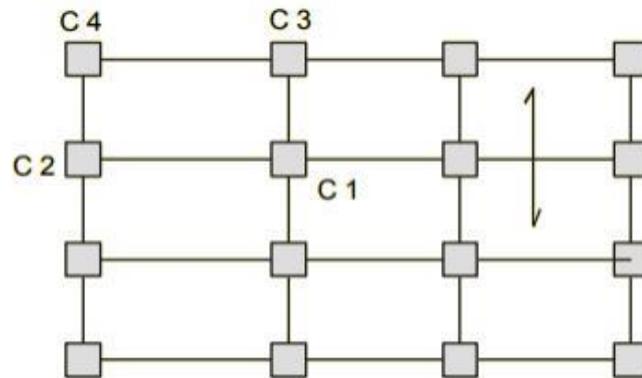
De los resultados se tienen

Si $\frac{h_n}{D} \leq 2 \Rightarrow$ Fallaran de manera frágil por fuerza cortante
 Columna extremadamente corta

Si $2 < \frac{h_n}{D} < 4 \Rightarrow$ Falla frágil o falla dúctil
 Si $\frac{h_n}{D} \geq 4 \Rightarrow$ Falla frágil dúctil

b) Según ensayos experimentales en Japón : —

Si $> \frac{1}{3}$ Falla frágil por aplastamiento debido a cargas axiales excesivas
 Si $< \frac{1}{3}$ Falla dúctil



C 1: columna central

C 2: columna extrema de un pórtico principal interior

C 3: columna extrema de un pórtico secundario interior

C 4: columna esquina

Las columnas se dimensionan con:

$$bD = \frac{P}{nf_c}$$

D = Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la

columna b = La otra dimensión de la sección de la columna P= carga total que soporta la columna (ver tabla B.2)

n = valor que depende del tipo de columna y se obtiene de la tabla

B.2 f_c = resistencia del concreto a la compresión simple.

Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna interior	$P = 1.10 P_G$ $n = 0.30$
Tipo C1 (para los 4 últimos pisos superiores)	Columna interior	$P = 1.10 P_G$ $n = 0.25$
Tipo C2, C3	Columnas Extremas de pórticos interiores	$P = 1.25 P_G$ $n = 0.25$
Tipo C4	Columna de esquina	$P = 1.50 P_G$ $n = 0.20$

Nota, se considera primeros pisos los restantes de los 5 últimos pisos

Tabla B.2 valores de P y n para el pre dimensionamiento de columnas.

P_G es el peso total de cargas de gravedad que soporta la columna.

Predimensionamiento de columnas usando el criterio del área tributaria

Tabla 1. Coeficiente K para determinar el área de columnas cuadrados para diferentes luces entre ejes.

Cuadradas para diferentes luces entre ejes, -0.02

$$A_g = KA_t \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

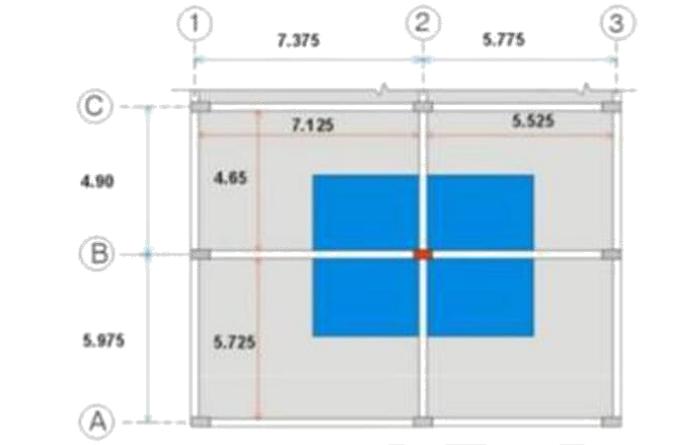
A_g = Sección de la columna

A_t = Área tributaria acumulada

PISO	LUZ (m)	Area Trib. Por piso, m ²	TIPO DE COLUMNA			
			1	2	3	4
Antepenúltimo	4	16	0,0013	0,0025	0,0022	0,0040
Antepenúltimo	6	36	0,0011	0,0020	0,0016	0,0028
Antepenúltimo	8	64	0,0011	0,0017	0,0015	0,0023
Segundo	4	16	0,0011	0,0014	0,0014	0,0021
Segundo	6	36	0,0012	0,0014	0,0014	0,0015
Segundo	8	64	0,0012	0,0014	0,0014	0,0015

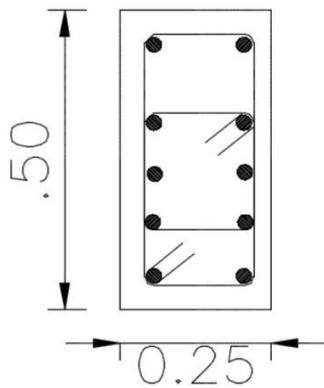
3.3.1 PROCEDIMIENTO DE PREDIMENSIONAMIENTO

1. Determine las secciones A_g de las columnas del segundo y del antepenúltimo piso mediante las siguiente formula $A_g = KA_t$, donde K e obtiene de la tabla y A_t es el área tributaria de la columna considerada
2. Determine los lados de las columnas de los pisos considerados suponiéndolas cuadradas
3. Calcule las dimensiones de las columnas de los pisos intermedios por interpolación lineal.
4. Calcule las dimensiones de las columnas del primer piso de la siguiente manera:
 - a) Por extrapolación lineal, si la altura del primer piso es igual piso
 - b) Sumando 7 cm a las del segundo piso, si la altura del primer piso es 1,5 veces la del segundo.
 - c) Por interpolación o extrapolación lineal, entre los valores calculados según a y b para otras por porciones entre las alturas del primer y segundo piso
5. Use las dimensiones de la columna del antepenúltimo piso para los pisos superiores

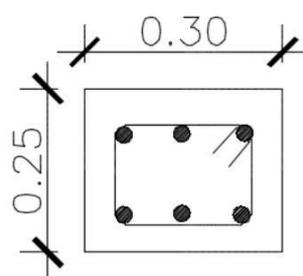


COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO	
FORMA PARTE DE PÓRTICO SÍSMICO ó CENTRALES	
$Ag = (\text{carga total} \cdot 1000\text{kg/m}^2) / 0.45 f'c$	
$Ag = (\text{Area Tibutaria} \times \text{Nro de Piso} \times 1000\text{kg/m}^2) / 0.45 f'c$	
NO FORMA PARTE DE PÓRTICO SÍSMICO ó LATERALES Y ESQUINERAS	
$Ag = (\text{carga total} \cdot 1000\text{kg/m}^2) / 0.35 f'c$	
$Ag = (\text{Area Tibutaria} \times \text{Nro de Piso} \times 1000\text{kg/m}^2) / 0.35 f'c$	

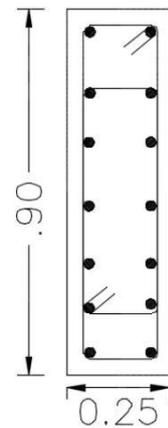
Secciones de columnas determinadas



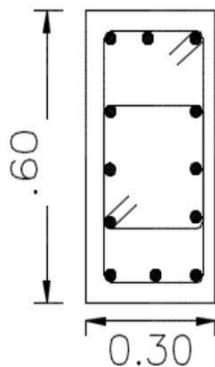
C-1



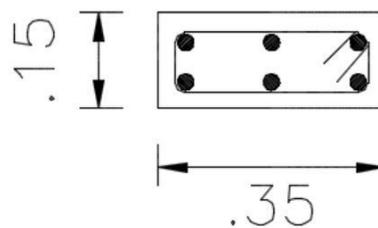
C-2



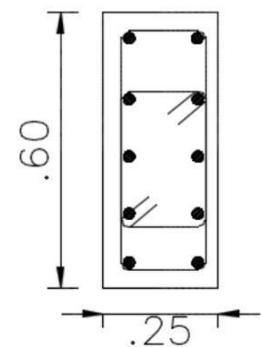
C-3



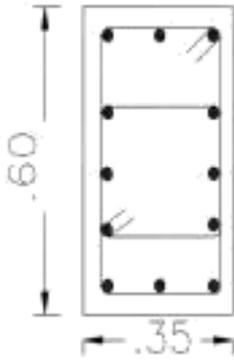
C-4



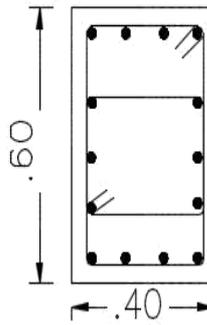
C-5



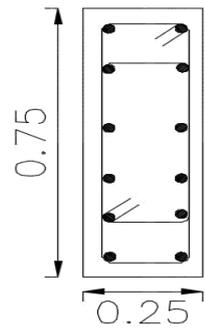
C-6



C-7



C-8



C-9

3.3.2 Diagrama de Interacción para cada columna C-1

Longitud en direccion X (m)	0.25
Longitud en direccion Y (m)	0.50

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	1.274	Cumple
Espaciamento Horizontal (cm)	6.12	Cumple
Espaciamento Vertical (cm)	18.62	Cumple

MATERIALES

$f'c$ (kg/cm ²)	280
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

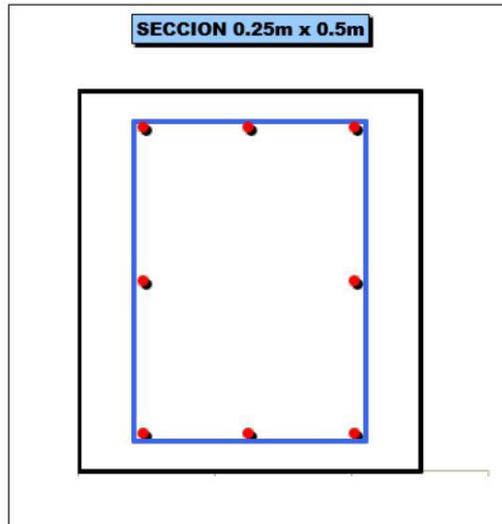


DIAGRAMA DE INTERACCION

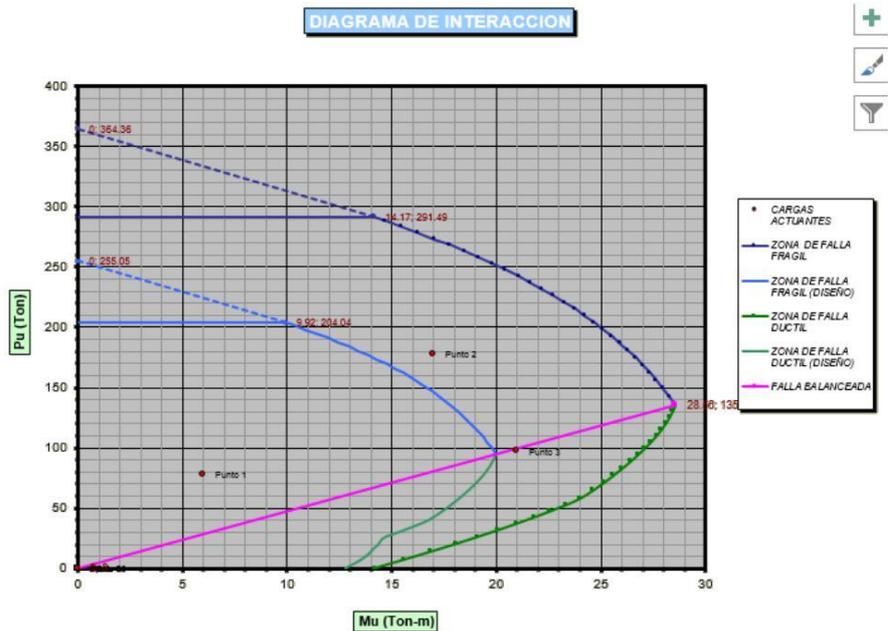


Diagrama de Interacción para cada columna C-2

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.25
Longitud en direccion Y (m)	0.30

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	2.123	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	6.12	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	8.62	Cumple

MATERIALES

f'_c (kg/cm ²)	280
β	0.85
F_y (kg/cm ²)	4200

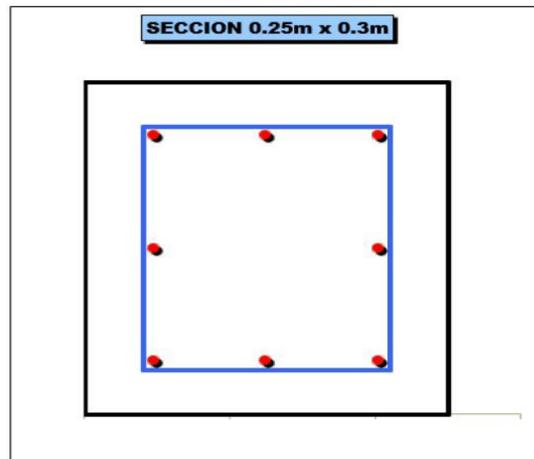


DIAGRAMA DE INTERACCION

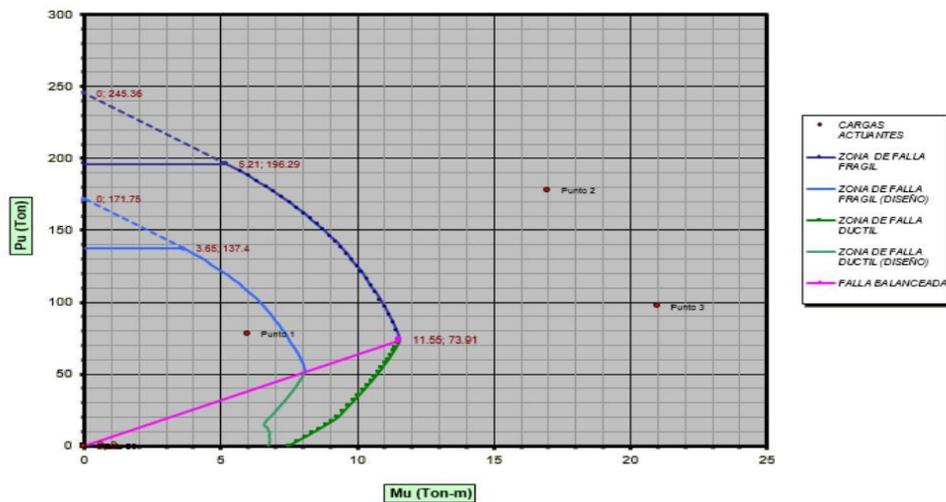


Diagrama de Interacción para cada columna C-3

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.25
Longitud en direccion Y (m)	0.90

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	0.708	No Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	6.12	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	38.62	Cumple

MATERIALES

f'_c (kg/cm ²)	280
β	0.85
F_y (kg/cm ²)	4200

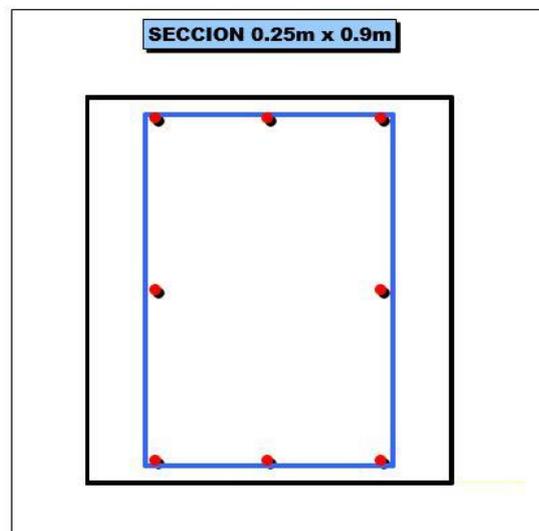


DIAGRAMA DE INTERACCION

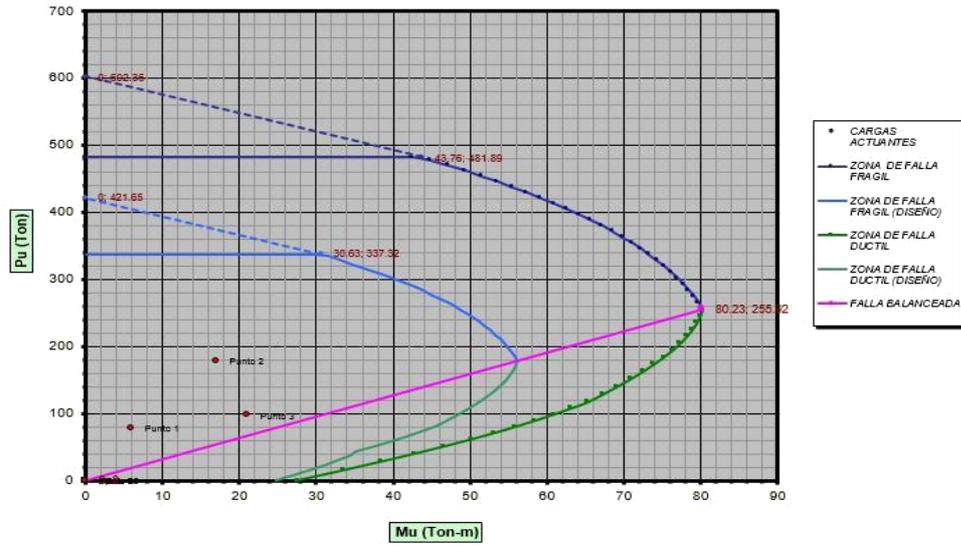


Diagrama de Interacción para cada columna C-4

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.30
Longitud en direccion Y (m)	0.60

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	0.884	No Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	8.62	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	23.62	Cumple

MATERIALES

f'_c (kg/cm ²)	280
β	0.85
F_y (kg/cm ²)	4200

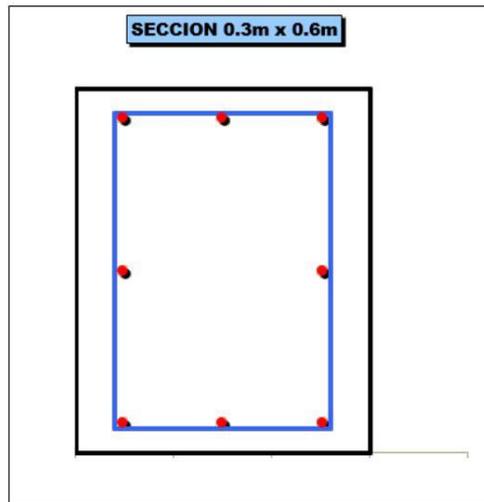


DIAGRAMA DE INTERACCION

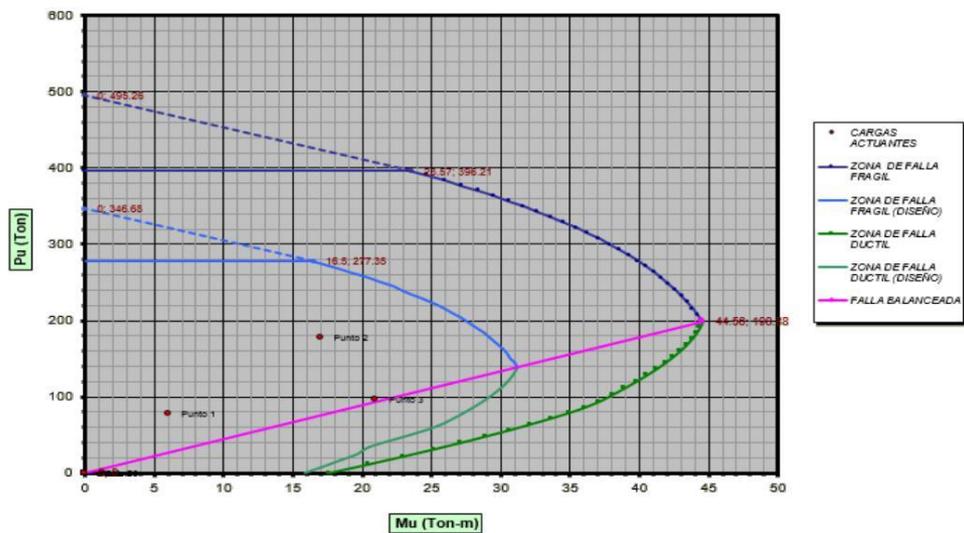


Diagrama de Interacción para cada columna C-5

GEOMETRIA DE LA SECCION		
Longitud en direccion X (m)	0.35	
Longitud en direccion Y (m)	0.15	
REFUERZO DE LA SECCION		
# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	3.032	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	11.12	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	1.12	No Cumple
MATERIALES		
f'_c (kg/cm ²)	280	
β	0.85	
F_y (kg/cm ²)	4200	

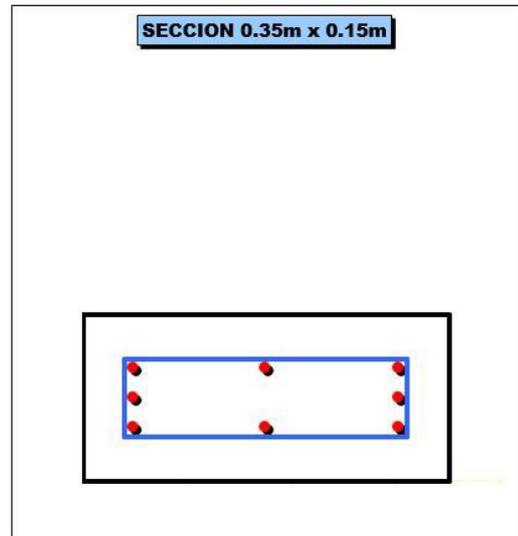


Diagrama de Interacción para cada columna C-6

GEOMETRIA DE LA SECCION		
Longitud en direccion X (m)	0.25	
Longitud en direccion Y (m)	0.60	
REFUERZO DE LA SECCION		
# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	1.061	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	6.12	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	23.62	Cumple
MATERIALES		
f'_c (kg/cm ²)	280	
β	0.85	
F_y (kg/cm ²)	4200	

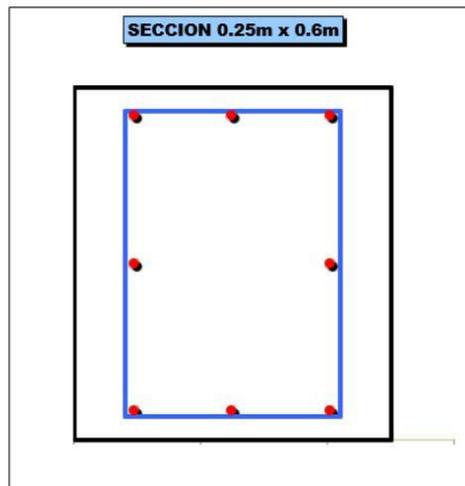


DIAGRAMA DE INTERACCION

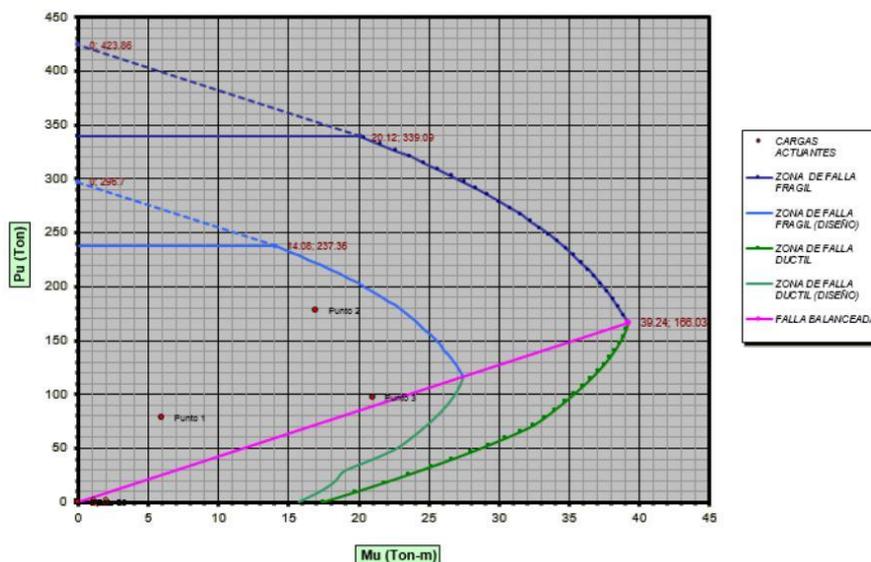


Diagrama de Interacción para cada columna C-7

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.35
Longitud en direccion Y (m)	0.60

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	0.758	No Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	11.12	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	23.62	Cumple

MATERIALES

$f'c$ (kg/cm ²)	280
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

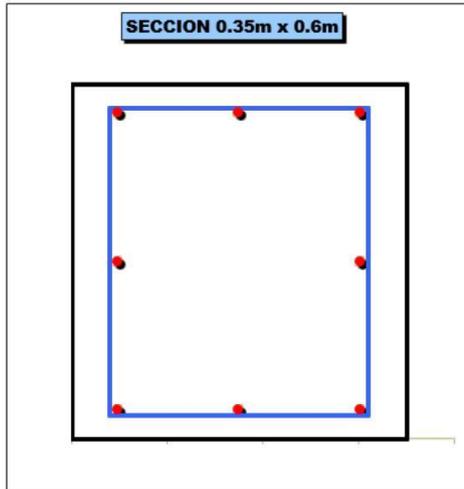


DIAGRAMA DE INTERACCION

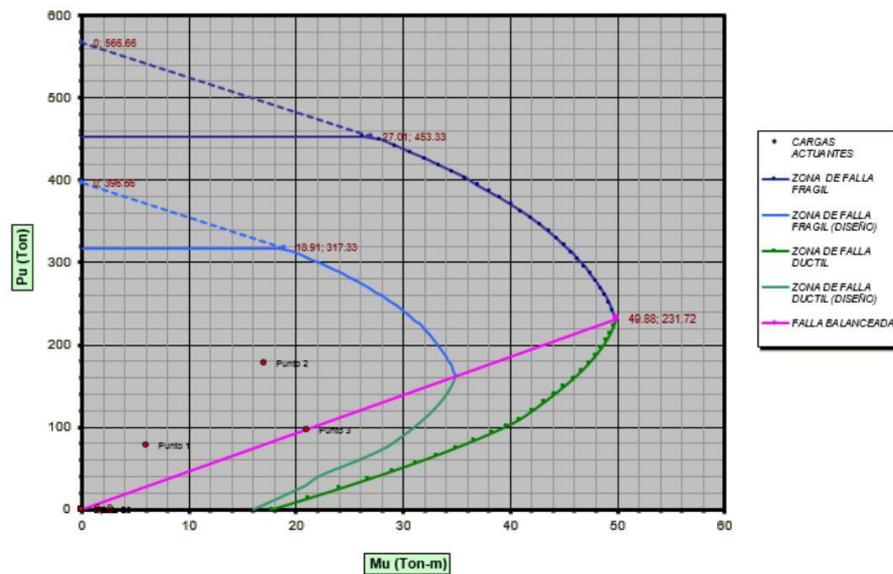


Diagrama de Interacción para cada columna C-8

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.40
Longitud en direccion Y (m)	0.60

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	0.663	No Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	13.62	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	23.62	Cumple

MATERIALES

$f'c$ (kg/cm ²)	280
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

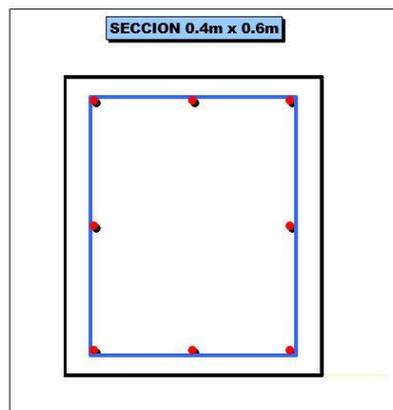


DIAGRAMA DE INTERACCION

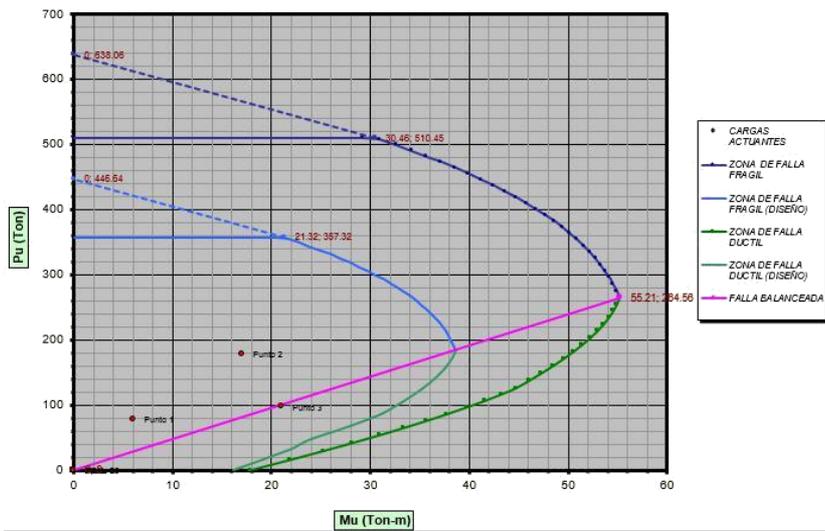


Diagrama de Interacción para cada columna C-9

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.25
Longitud en direccion Y (m)	0.75

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	0.849	No Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	6.12	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	31.12	Cumple

MATERIALES

$f'c$ (kg/cm ²)	280
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

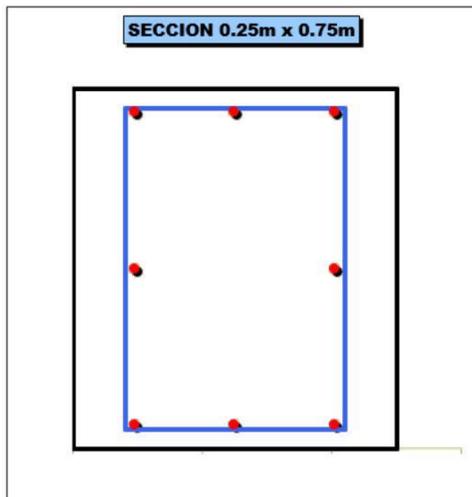
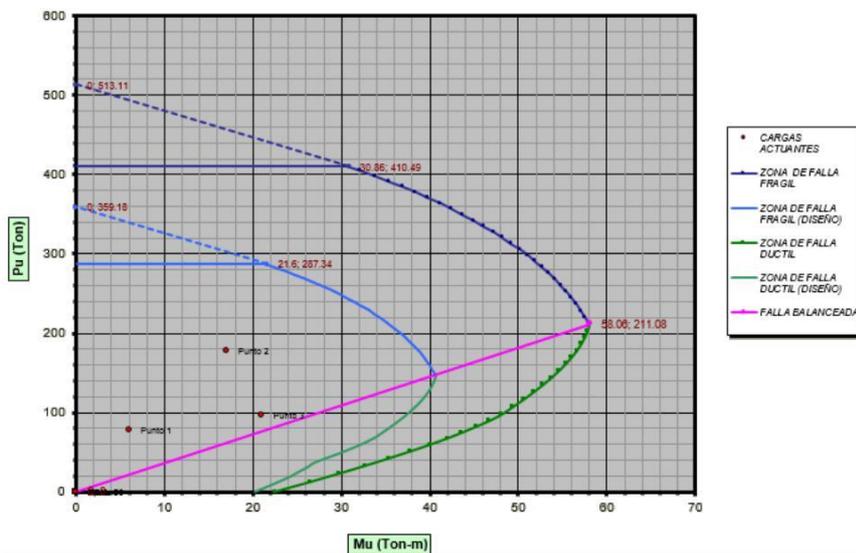


DIAGRAMA DE INTERACCION



3.4 GENERALIDADES DE CIMENTACION

La cimentación constituye el elemento intermedio que permite transmitir las cargas que soporta una estructura al suelo subyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo, y que las deformaciones producidas en éste sean admisibles para la estructura. Por tanto, para realizar una correcta cimentación habrá que tener en cuenta las características geotécnicas del suelo y además dimensionar el propio cimiento como elemento de hormigón, de modo que sea suficientemente

3.4.1 ZAPATAS

El autor determina una zapata como una ampliación de la base de una columna o muro, que tiene por finalidad transmitir la carga de servicio al subsuelo a una presión adecuada a las propiedades del suelo. Las zapatas que soportan una sola columna se llaman individuales o zapatas aisladas. La zapata que se construye debajo de un muro se llama zapata corrida o zapata continua. Si una zapata soporta varias columnas se llama zapata combinada. En la figura 1, se pueden observar los tipos de zapata, que posteriormente serán expuestas con detalle. (LAURA Samuel, 2016, p. 18).

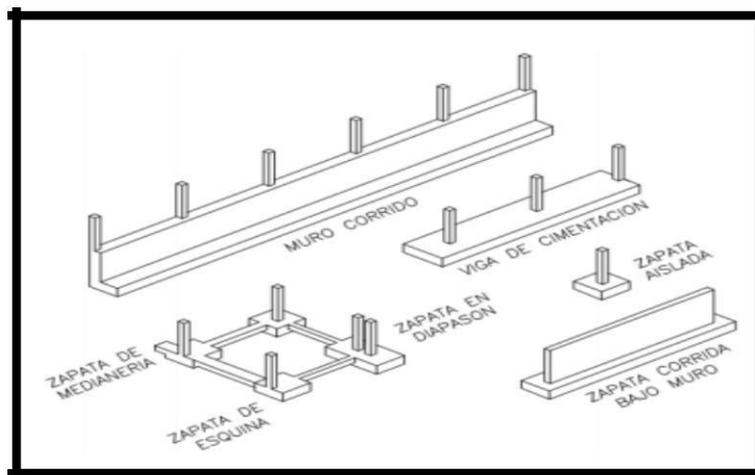


Figura 19: Zapatas comunes.

3.4.2 ZAPATAS AISLADAS

(BERROCAL Canchari, 2013, pág. 18) el autor define como: Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar, de ahí el nombre de aislada

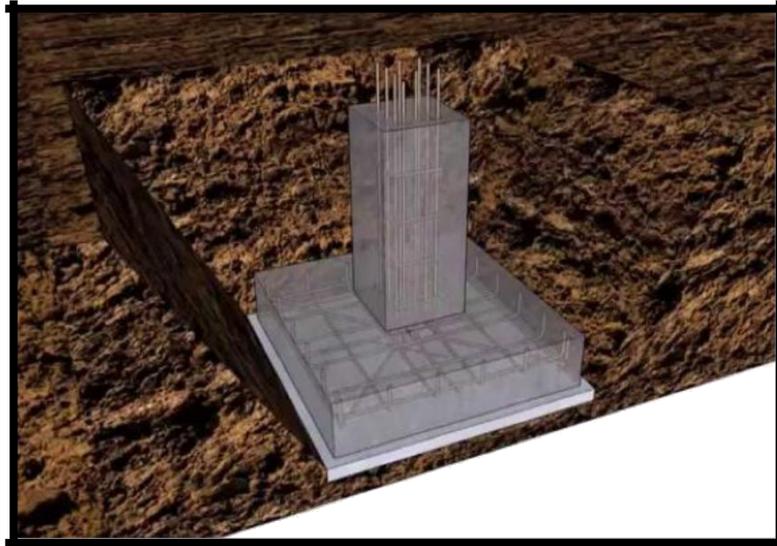
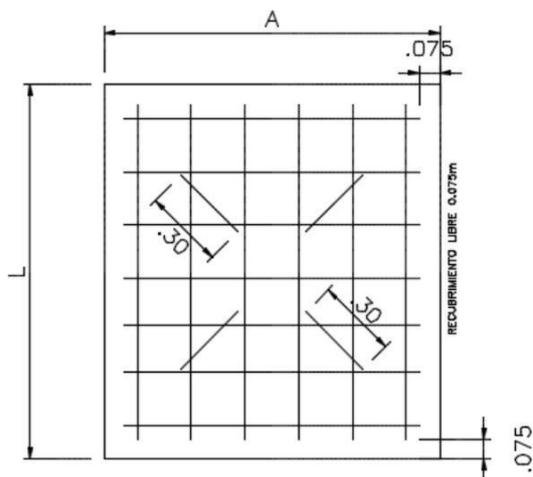


Figura 20: Zapatas aisladas



- Z01: 2.4m x 2.4m
- Z02: 1.8m x 1.8m
- Z03: 1.4m x 2.7m
- Z04: 1.0m x 1.4m
- Z05: 1.6m x 3.5m
- Z06: 3.0m x 3.9m
- Z07: 1.6m x 3.5m
- Z08: 1.7m x 3.0m

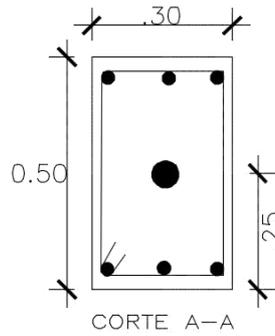
- Z09: 1.7m x 3.0m
- Z10: 1.3m x 1.3m
- Z11: 1.5m x 1.5m
- Z12: 1.6m x 2.5m
- L = $\emptyset 3/4 @ .20m$
- A = $\emptyset 3/4 @ .20m$

4.5 Diseño de Viga postensada

Para realizar el diseño en flexión de un elemento se definen la geometría (sección transversal), las cargas muertas y las cargas viva. En base a mis combinaciones de cargas y los esfuerzos permisibles se determina la cantidad de acero de pre esfuerzo con la fuerza requerida del tendón. Se realiza el análisis por diseño de corte para determinar las pérdidas.

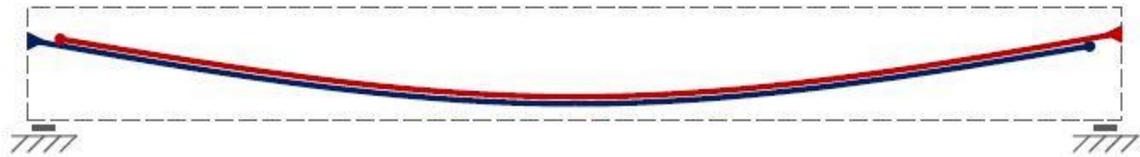
La viga postensada será de sección transversal rectangular con un tendón de 0.6" (1,52 cm); el área de cada torón es 1.4 cm² y, por lo tanto, el área de cada tendón es 9.8cm².

Los tendones van alojados en vainas de 6 cm de diámetro. Los tendones se tesan simétricamente (anclajes activos en ambos extremos de la viga) y de forma sucesiva



Tipo de Tendón (Diámetro: 0.5" y 0.6")	Esfuerzo mínimo de tracción	Esfuerzo mínimo de fluencia al 1%	Deformación mínima de Rotura
	kgf/cm2	kgf/cm2	%
Relevado de Esfuerzo	18990	16170	3.5
Baja Relajación	18990	17224	3.5

Tabla 4.7.1 Requerimientos de ASTM A416 para tendones de preesfuerzo



Fase 1: tesado/anclado de 1^{er} tendón

Fase 2: tesado/anclado de 2^o tendón

Anclaje activo

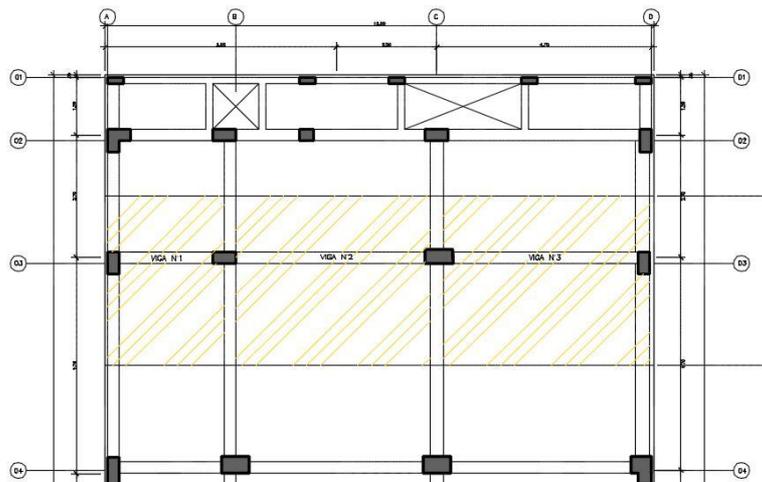
Anclaje activo

Anclaje pasivo

Anclaje pasivo

3.5.1 METRADO DE CARGAS

ANCHO TRIBUTARIO: S/C = 400 kg/m² (Restaurante según norma E-020)



$$\text{Ancho tributario} = 4 \cdot 2.78 + 2 \cdot 2.70 = 3.74$$

VIGA N°1: L = 2.43 m

CARGA MUERTA DEL ALIGERADO : 3.74
 x 350 = 1309 kg

CARGA MUERTA DE LA VIGA : 1 x 0.5 x 0.3 x 2.43 x
 2400 = 875 kg

TABIQUERIA : 3.74 x
 100 = 374 kg

ACABADOS : 3.74 x
 100 = 374 kg

2,931.80	kg
----------	----

CARGA VIVA

SOBRE CARGA S/C : $3.74 \times 400 =$

1,496.00 kg

CARGA ULTIMA Wu

$$W_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$W_u = \text{table border="1">| |
| --- |
| 6,647.72 Kg/m |$$

VIGA N°2: L = 4.70 m**METRADO DE CARGAS****CARGA MUERTA**

CARGA MUERTA DEL ALIGERADO : 3.74
 x 350 = 1309 kg

CARGA MUERTA DE LA VIGA : 1 x 0.5 x 0.3 x 4.70 x
 2400 = 1692 kg

TABIQUERIA : : 3.74 x
 100 = 374 kg

ACABADOS : : 3.74 x
 100 = 374 kg

3,749.00 kg

CARGA VIVA

SOBRE CARGA S/C : = 3.74 x 400 1,496.00 kg

CARGA ULTIMA Wu

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV

Wu = 7,791.80 Kg/m

VIGA N°3: L = 4.48 m

CARGA MUERTA

CARGA MUERTA DEL ALIGERADO : 3.74
x 350 = 1309 kg

CARGA MUERTA DE LA VIGA : 1 x 0.5 x 0.3 x 4.70 x
2400 = 1613 kg

TABIQUERIA : : 3.74 x
100 = 374 kg

ACABADOS : : 3.74 x
100 = 374 kg

3,669.80 kg

CARGA VIVA

SOBRE CARGA S/C : 1,496.00 kg

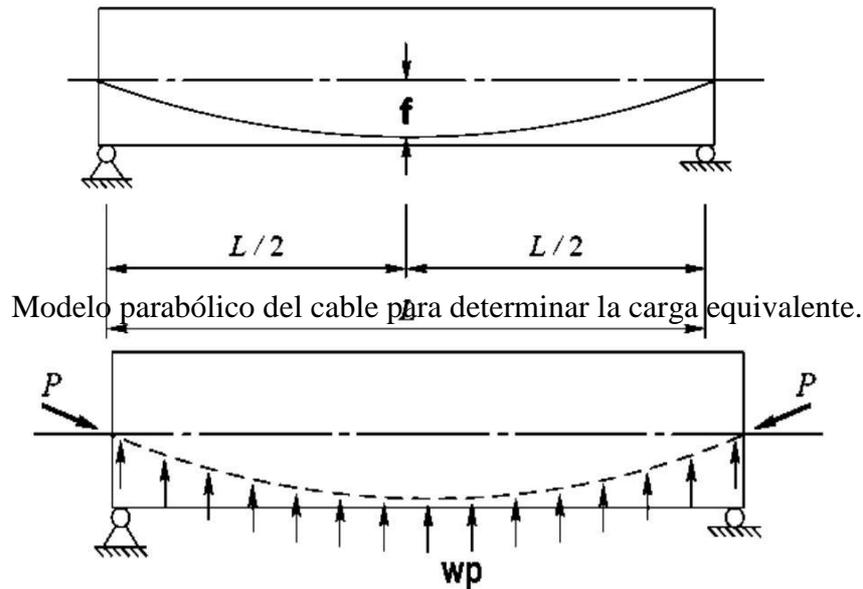
CARGA ULTIMA Wu

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV

Wu = 7,680.92 Kg/m

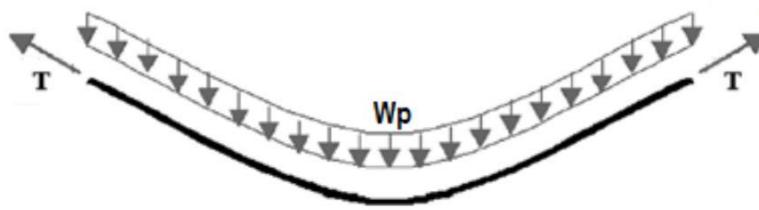
3.6 ANALISIS ESTRUCTURAL

El análisis de la viga postensada se realizó en el programa ETABS. Para obtener los momentos finales en la viga postensada se usó el siguiente sistema de cargas equivalentes:



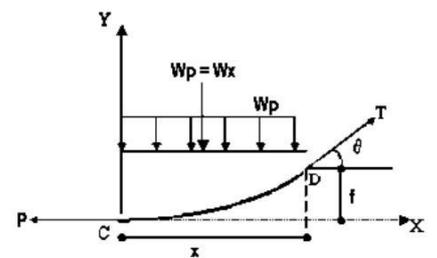
Considerando la ecuación diferencial del cable y resolviendo la ecuación cuadrática con el origen en la parte más baja de la parábola, se llega a la solución de la ecuación diferencial que relaciona la tensión con el perfil del cable

Peso Propio Del Cable Con Deflexión Simétrica



Catenaria

Curva catenaria del cable.



Esquema del equilibrio del cable.

Se encuentra la componente horizontal de la tensión en función de las cargas y de un valor de la flecha f en un punto determinado o se determina la coordenada Y de la forma de la curva del cable en función de la componente horizontal. Tomando momentos con respecto a D tenemos:

Esta ecuación define la altura del cable medida desde el punto C en cualquier posición x , note que la ecuación corresponde a una parábola.

Para encontrar el valor de la componente horizontal H debemos conocer el valor de la flecha en un punto. En el caso de conocer la flecha máxima en C y considerando la simetría tenemos:

En esta ecuación podemos observar que el momento máximo ejercido por la componente horizontal de la tensión en uno de los apoyos corresponde al momento máximo de una viga simplemente apoyada.

Para encontrar el valor de la tensión en un punto determinado aplicamos equilibrio a la sección indicada:

Sumatorias en fuerza en y:

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ T_y - W_p \cdot L &= 0 \\ T_y &= W_p \cdot L \end{aligned}$$

Sumatorias en fuerza en x:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ T_x - P &= 0 \\ T_x &= P \end{aligned}$$

El ángulo de inclinación del cable en cualquier punto es:

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{T_y}{T_x} = \frac{W_p x}{P} \\ T &= \sqrt{W_p^2 \cdot x^2 + P^2} \end{aligned}$$

La tensión máxima se ejerce en los apoyos cuando $x=L/2$:

$$T_{\max} = P \sqrt{1 + \tan^2 \theta}$$

La tensión mínima se ejerce cuando $X=0$ y corresponde al valor de la componente horizontal de la tensión, P.

b. Cables con apoyos no alineados horizontalmente:

$$W_p \cdot X m^2$$

fpre : Contraflecha del pretensado:

W_p : Carga distribuida final

L : Longitud

P : Fuerza de Preesfuerzo

3.6.1 CALCULO DE LA CONTRAFLECHA PARA CADA VIGA

VIGA N°1:

W_p : 1059 kg

L : 2.43 m P :

14600 kg

$$f = \frac{W_b \times L^2}{8 \times P} = \frac{1059 \times 2.43^2}{8 \times 14600} = 0.055m$$

VIGA N°2:
Wp : 1059 kg

L : 4.70 m P :
14600 kg

Wb x

$$f = \frac{L^2}{8 \times P} = \frac{1059 \times 4.70^2}{8 \times 14600} = 0.20m$$

VIGA N°3:
Wp : 1059 kg

L : 4.48 m P :
14600 kg

Wb x

$$f = \frac{L^2}{8 \times P} = \frac{1059 \times 4.48^2}{8 \times 14600} = 0.18m$$

VIGA N°1:

$$0.021 \leq 0.083 \dots\dots\dots \left(\begin{array}{l} 0.05 \text{ T} \\ 2.43 \leq 12 \end{array} \right)$$

VIGA N°2:

$$0.043 \leq 0.083 \dots\dots\dots \left(\begin{array}{l} 0.20 \text{ T} \\ 4.70 \leq 12 \end{array} \right)$$

VIGA N°3:

$$0.040 \leq 0.083 \dots\dots\dots \left(\begin{array}{l} 0.18 \text{ T} \\ 4.48 \leq 12 \end{array} \right)$$

Wp.

$$Pf = - \frac{Wp \cdot X_m^2}{2} + \frac{L^2}{2} \cdot \frac{X_m}{L}$$

$$Pf = - \sum M_m + L \sum M_B$$

3.6.1 CALCULO DE LA CONTRAFLECHA PARA CADA VIGA

VIGA N°1:
 $W_p : 1059 \text{ kg}$

M

$W_b \times$

$$f = \frac{L^2}{8 \times P} = \frac{1059 \times 4.48^2}{8 \times 14600} = 0.18\text{m}$$

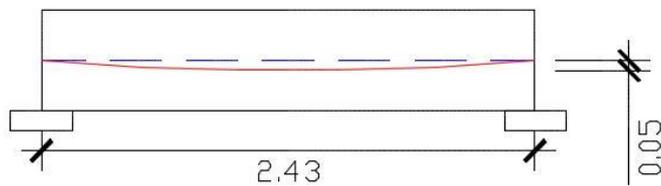
Comprobación de la contra flecha:

$$\frac{f}{L} \leq \frac{1}{200} \text{ (según ASTM 246)}$$

..... (según ASTM 246)

Trayectoria Del Tendón De Preesfuerzo

VIGA N°1:



x (m)	e(x)
0.00	0.0000
0.50	-0.0327
1.00	-0.0484
1.50	-0.0472
2.00	-0.0291
2.25	-0.0137
2.30	-0.0101
2.35	-0.0064
2.40	-0.0024
2.43	0.0000

VIGA N°2:

$$e(x) = y(x) = \frac{4f}{L^2} x^2 - \frac{4f}{L} x$$

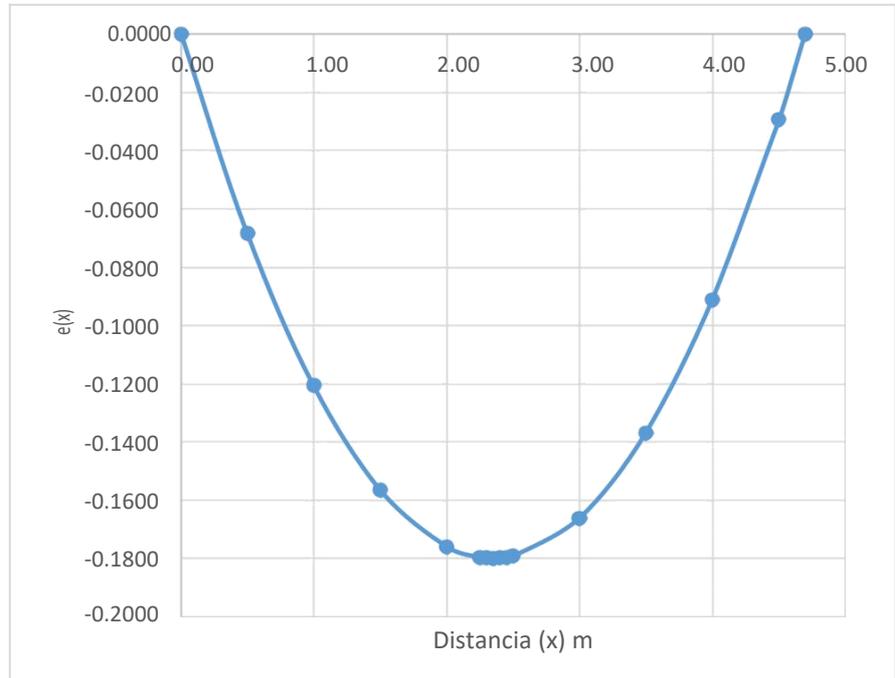
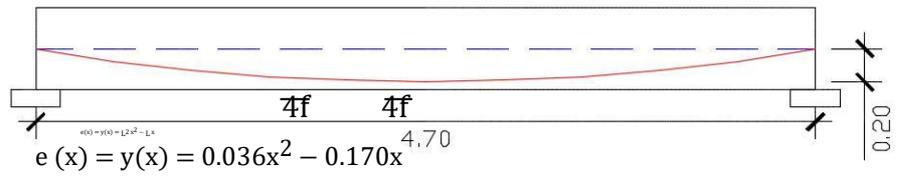
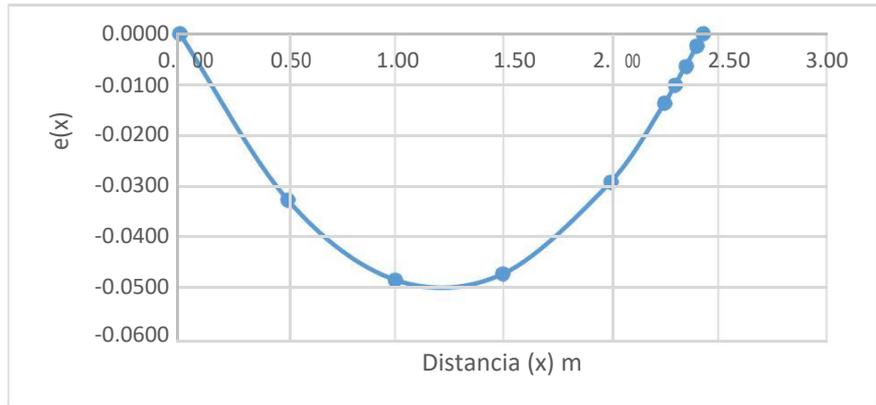
L L

f : 0.05 m L : 2.43 m

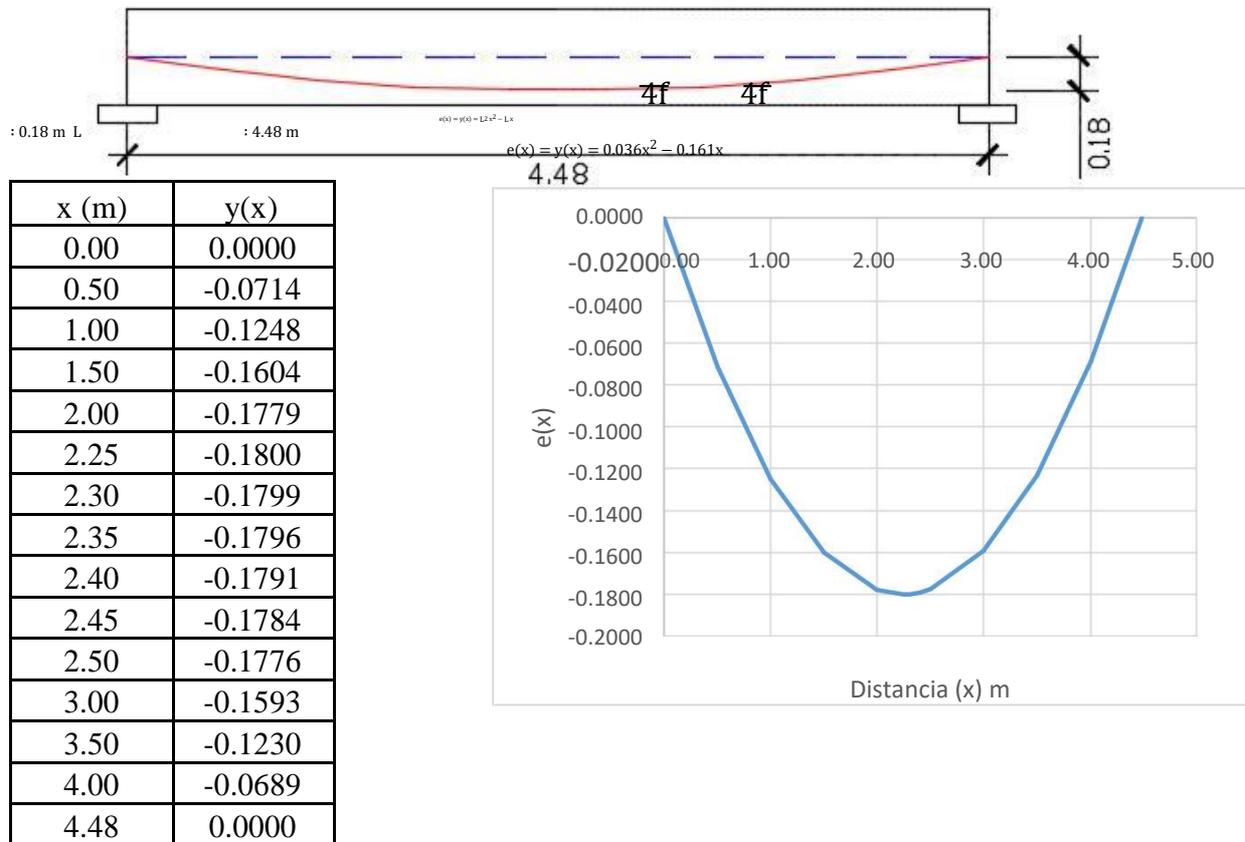
f : 0.20 m L : 4.70 m

Ecuación del cable: $e(x) = y(x) = 0.034x^2 - 0.082x$

x (m)	y(x)
0.00	0.0000
0.50	-0.0761
1.00	-0.1340
1.50	-0.1738
2.00	-0.1956
2.25	-0.1996
2.30	-0.1999
2.35	-0.2000
2.40	-0.1999
2.45	-0.1996
2.50	-0.1992
3.00	-0.1847
3.50	-0.1521
4.00	-0.1014
4.50	-0.0326
4.70	0.0000



VIGA N°3:



El proceso de tesado de cada tendón es el siguiente:

- Tesado hasta una tensión igual al 73% de $f_p \text{ máx } k$ en el anclaje activo.
- Anclaje del tendón.
- Inyección de lechada de cemento (armaduras activas adherentes).

El segundo tendón se tensa y ancla de forma cuasi-inmediata a la puesta en carga del primer tendón. Se supone que estas operaciones se realizan a la edad de 28 días.

Se conocen los siguientes datos para la evaluación de las pérdidas de pretensado:

- Coeficiente de curvatura (μ) = 0.19 rad^{-1}
- Coeficiente de desviación (k) = 0.00524
- Fuerza aplicada por el gato (P_{pj}) = 15000 kg
- Penetración de cuñas (a) = 0.2 cm

La relajación de tensión en las armaduras activas será evaluada con los coeficientes recogidos en el art. 38.9 de la Instrucción EHE-08. El coeficiente de fluencia desde el instante de tesado hasta tiempo infinito se estima en $\varphi = 1,59$ y el acortamiento por retracción desde el instante de tesado hasta tiempo infinito se estima en:

$$\epsilon_{cs} = 3,48 \cdot 10^{-4}$$

Se desea estimar las pérdidas de pretensado, instantáneas y diferidas, y la fuerza final de pretensado a corto y a largo plazo a lo largo de la viga. Las secciones de referencia para obtener estos valores serán, al menos, las situadas en los extremos y a cada cuarto de luz a lo largo de la viga ($x = 0$, $x = 25\% \cdot L$, $x = 50\% \cdot L$, $x = 75\% \cdot L$, $x = L$). Compruébese si en algún punto del trazado se supera en algún momento la limitación de tensión de la Instrucción EHE-08.

Perdidas por rozamiento

La expresión para el cálculo de las pérdidas por rozamiento de los tendones a lo largo del conducto es la siguiente:

$$P(x) = P_0 \cdot [1 - e^{-(\mu\alpha+kx)}]$$

La fuerza P_0 vale para cada tendón:

$$P_0 = 73\% (f_{pu})(A_{tendon})$$

Esfuerzo ultimo del tendón (f_{pu}) = 18990 kg/cm²

Área del tendón (A_{tendon}) = 9.8cm²

$$P_0 = 73\% (18990)(9.8)$$

$$P_0 = 135854.46 \text{ kg}$$

$$P(x) = [135855 - 135855e^{-(\mu\alpha+kx)}]$$

Considerando la fuerza aplicada por el gato:

$$P(x) = P_{pj} \cdot e^{-(\mu\alpha+kx)}$$

$$(P_{pj}) = 15000 \text{ kg}$$

$$P(x) = [15000 - 15000e^{-(\mu\alpha+kx)}]$$

VIGA **L =**
Nº1 **2.43 m**

POSICIÓN N x (m)	Angulo φ (rad)	Ángulo o α (rad)	μ	k	$\mu\alpha+kx$	P0	$1-e^{-(\mu\alpha+kx)}$	$\Delta P1$	P(x)
0	-0.1512	0	0.19	0.000996	0	15000	0	0	15000
0.6075	-0.076	0.0752	0.19	0.000996	0.01489283	15000	0.014782	221.73716	14778

$$L = 4.48$$

VIGA N°3 m

POSICIÓN x (m)	Angulo φ (rad)	Ángulo α (rad)	μ	k	$\mu\alpha+kx$	P0	$1-e^{-\mu\alpha+kx}$	$\Delta P1$	P
0	-0.1512	0	0.19	0.000996	0	15000	0	0	15000
1.12	-0.076	0.0752	0.19	0.000996	0.01540307	15000	0.015285	229.275771	14771
2.24	0	0.1512	0.19	0.000996	0.03095814	15000	0.030484	457.257716	14543
3.36	0.076	0.2273	0.19	0.000996	0.04653222	15000	0.045466	681.992868	14318
4.48	0.1512	0.3024	0.19	0.000996	0.06191629	15000	0.060038	900.576457	14099
1.215	0	0.1512	0.19	0.00099	0.0299376	1500	0.02949	442.40941	14558
1.8225	0.076	0.2273	0.19	0.00099	0.0450014	1500	0.04400	660.05901	14340
2.43	0.1512	0.3024	0.19	0.00099	0.0598753	1500	0.05811	871.77042	14128

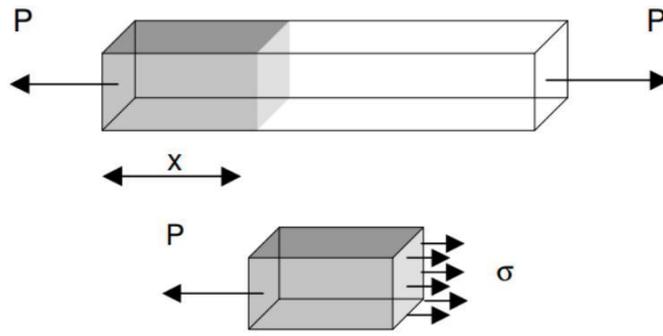
VIGA N°2 L = 4.70 m

POSICIÓN N x (m)	Angulo φ (rad)	Ángulo α (rad)	μ	k	$\mu\alpha+kx$	P0	$1-e^{-\mu\alpha+kx}$	$\Delta P1$	P(x)
0	-0.1512	0	0.19	0.00099	0	1500	0	0	15000
1.175	-0.076	0.0752	0.19	0.00099	0.0154578	1500	0.01533	230.08456	14770
2.35	0	0.1512	0.19	0.00099	0.0310676	1500	0.03059	458.85029	14541
3.525	0.076	0.2273	0.19	0.00099	0.0466964	1500	0.04562	684.34475	14316
4.7	0.1512	0.3024	0.19	0.00099	0.0621353	1500	0.06024	903.66434	14096

El ángulo α es la suma de valores absolutos de las variaciones angulares (en radianes) descritas por el tendón desde el anclaje activo. En este caso, en el que hay un único trazado parabólico, llamando $\varphi(x)$ al ángulo de la recta tangente al trazado en una posición cualquiera, el ángulo $\alpha(x)$ se puede calcular como sigue:

3.6.2 Alargamiento Del Tendón de Preesfuerzo

El alargamiento puede ser medido en obra en el instante del tensado y después que se ha realizado el tensado. En el instante del tensado se tiene el alargamiento inicial, sin embargo cuando el gato de preesfuerzo suelta el tendón se produce una pequeña penetración o embutimiento del tendón dentro del anclaje. Por lo tanto, el alargamiento medido después del tensado incluirá la pérdida por asentamiento en anclaje.



Viga sometida a tracción

$$\int \sigma \cdot dA = \sigma \cdot A$$

$$P = \sigma \cdot A$$

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (\quad) (1)$$

Por convenio se considera que la tracción es positiva. Las deformaciones se deducen a partir de las siguientes expresiones:

$$\epsilon = \frac{\Delta}{L} \dots \dots \dots (\quad \text{ó} \quad) (2)$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots \dots \dots (\text{Esfuerzo}) (3)$$

Despejando Δ en la ecuación (2)

$$\Delta = \epsilon \cdot L$$

Despejando ϵ en la ecuación (3)

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} \dots \dots \dots (4)$$

Ecuación (1) en (3)

$$\epsilon = \frac{P}{AE} \dots \dots \dots (5)$$

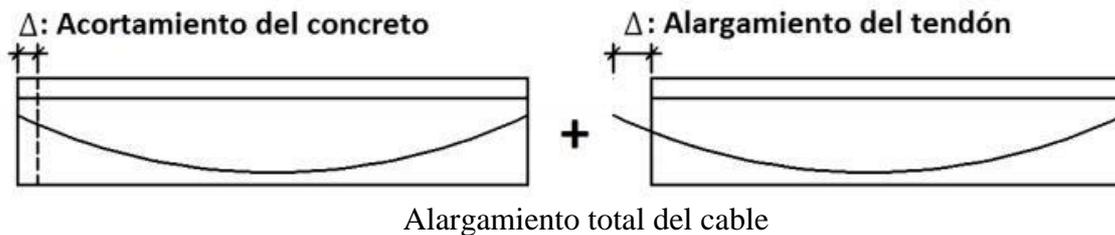
Ecuación (5) en (2)

$$\Delta = \int_0^L \frac{P}{AE} dx$$

En compresión se presenta cuando sobre una pieza actúan dos fuerzas iguales pero de sentido contrario y que tienden a acortar el material. Suponemos las mismas hipótesis e idéntico desarrollo que en tracción, salvo por el convenio de signos, que asigna valor negativo a la compresión.

$$\Delta = \frac{PL}{AE} (-)$$

El alargamiento total del tendón será la suma del acortamiento elástico del concreto por la acción de la fuerza de preesfuerzo más el alargamiento del tendón.



Agrupando la expresión anterior finalmente calcularemos el alargamiento total del cable mediante:

VIGA N°1 L=2.43 m

L	P(X)	Ec(kg/cm ²)	Ac(cm ²)	Eps(kg/cm ²)	Aps(cm ²)	ΔL(cm)
0	15000	250998.008	1500	2100000	9.8	0
0.6075	14778	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00046008
1.2150	14558	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00090643
1.8225	14340	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00133932
2.4300	14128	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00175939

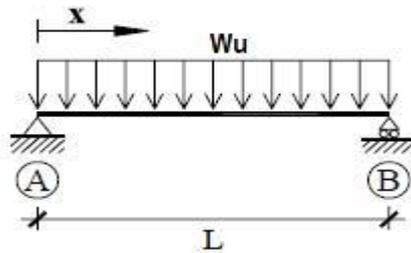
VIGA N°2 L=4.70 m

L	P(X)	Ec(kg/cm ²)	Ac(cm ²)	Eps(kg/cm ²)	Aps(cm ²)	ΔL(cm)
0.0000	15000	250998.008	1500	2100000	9.8	0
1.1750	14778	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00088988
2.3500	14558	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00175317
3.5250	14340	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00259044
4.7000	14128	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00340293

VIGA N°3 L=4.48 m

L	P(X)	Ec(kg/cm ²)	Ac(cm ²)	Eps(kg/cm ²)	Aps(cm ²)	ΔL(cm)
0.0000	15000	250998.008	1500	2100000	9.8	0
1.12	14778	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00084822
2.2400	14558	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00167111
3.3600	14340	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00246919
4.4800	14128	250998.008	1500	2100000	9.8	0.00324365

Dezplamiento Considerando Carga Última



VIGA N°1: L=2.43 m

L	<u>Wu</u>	<u>Ec(kg/cm²)</u>	I(cm ⁴)	ΔL(cm)
0.0000	6647.72	250998.008	312500	0
0.6075	6647.72	250998.008	312500	1.5031E-10
1.2150	6647.72	250998.008	312500	2.4049E-09
1.8225	6647.72	250998.008	312500	1.2175E-08
2.4300	6647.72	250998.008	312500	3.8478E-08

VIGA N°2: L=4.70 m

L	Wu	Ec(kg/cm ²)	I(cm ⁴)	ΔL(cm)
0.0000	7791.80	250998.008	312500	0
1.1750	7791.80	250998.008	312500	2.4655E-09
2.3500	7791.80	250998.008	312500	3.9448E-08
3.5250	7791.80	250998.008	312500	1.9971E-07
4.7000	7791.80	250998.008	312500	6.3117E-07

VIGA N°3: L=4.48 m

L	Wu	Ec(kg/cm ²)	I(cm ⁴)	ΔL(cm)
0.0000	7680.92	250998.008	312500	0
1.1200	7680.92	250998.008	312500	2.0063E-09
2.2400	7680.92	250998.008	312500	3.2101E-08
3.3600	7680.92	250998.008	312500	1.6251E-07
4.4800	7680.92	250998.008	312500	5.1362E-07

3.6.3 Estado de Esfuerzo Axial en los extremos

VIGA N° 1

i) Propiedades geométricas

$$\text{Área} = bh = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^2$$

$$= \frac{1}{12} h = \frac{1}{12} 30 \cdot 50^3 = 312500 \text{ cm}^4$$

$$= \frac{h^2}{8} = \frac{30 \cdot 50^2}{8} = 12500 \text{ cm}^3$$

ii) Elementos mecánicos

$$= \frac{6647.72 \cdot 2.43^2}{8}$$

$$= \frac{6647.72 \cdot 2.43^2}{8} = 4906.765$$

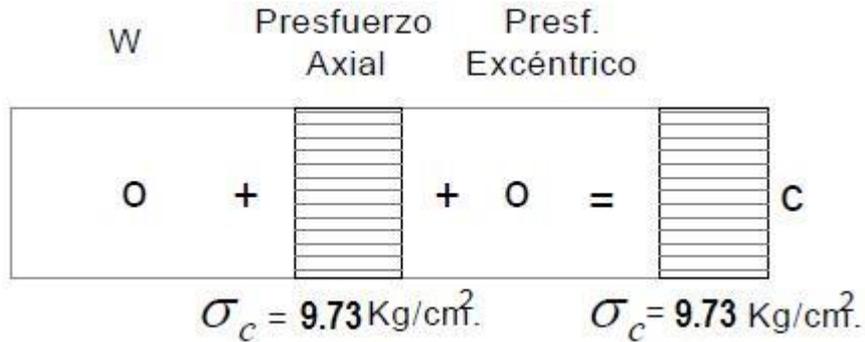
$$= 4906.765$$

iii) Esfuerzos debido al pre esfuerzo axial

$$\frac{14600}{1500^2} = 9.73 / 2$$

$$= 9.73 / 2$$

3.6.4 ESTADOS DE ESFUERZOS EN EL EXTREMO



VIGA N° 2

i) Propiedades geométricas

$$\begin{aligned} \text{Área} &= bh = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^2 \\ &= \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} 30 \cdot 50^3 = 312500 \text{ cm}^4 \\ &= \frac{bh^2}{8} = \frac{30 \cdot 50^2}{8} = 93750 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

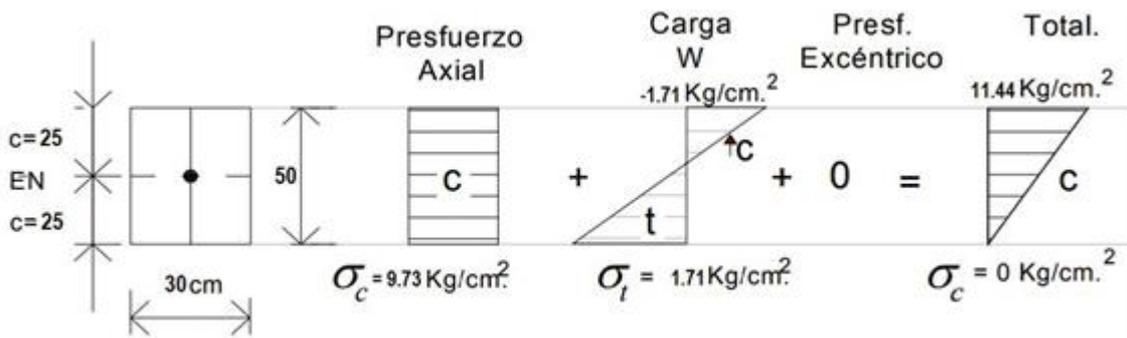
ii) Elementos mecánicos

$$= \frac{7791.80 \cdot 4.70^2}{8} = 21515.11$$

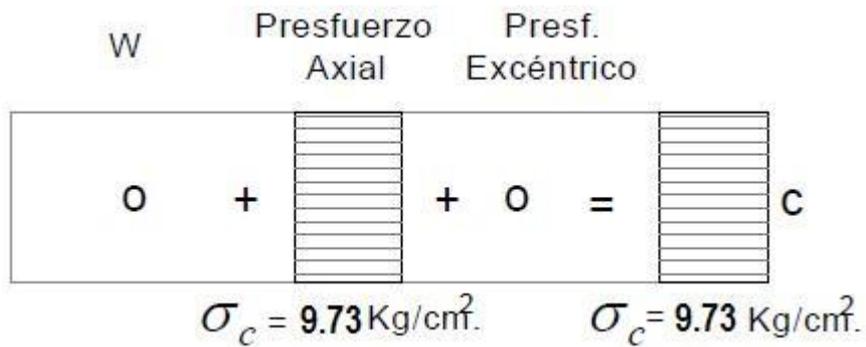
iii) Esfuerzos debido al preesfuerzo axial

$$= \frac{14600 \cdot 9.73}{1500^2}$$

iv) Esfuerzo debido a W



3.6.4 ESTADOS DE ESFUERZOS EN EL EXTREMO



VIGA N° 3

i) Propiedades geométricas

$$\begin{aligned} \text{Área} &= bh = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^2 \\ &= \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} 30 \times 50^3 = 312500 \text{ cm}^4 \\ &= \frac{bh^2}{6} = \frac{30 \times 50^2}{6} = 12500 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

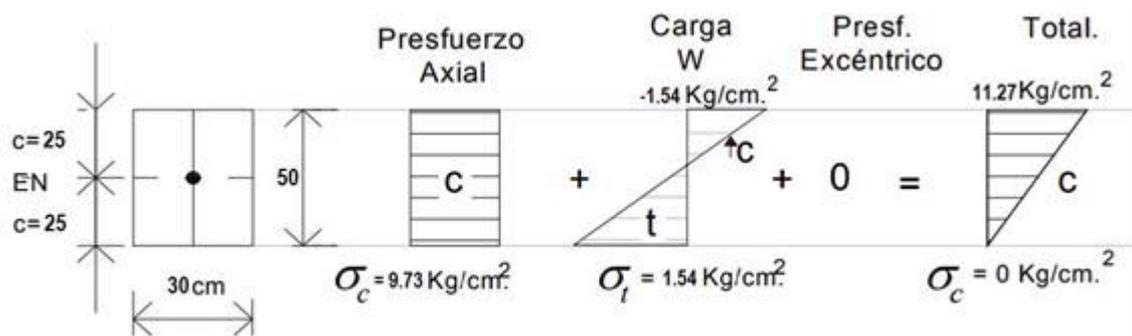
ii) Elementos mecánicos

$$\begin{aligned} &= \frac{7680.92 \times 4.48^2}{8} = 19269.89 \text{ cm}^3 \\ &= 19269.89 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

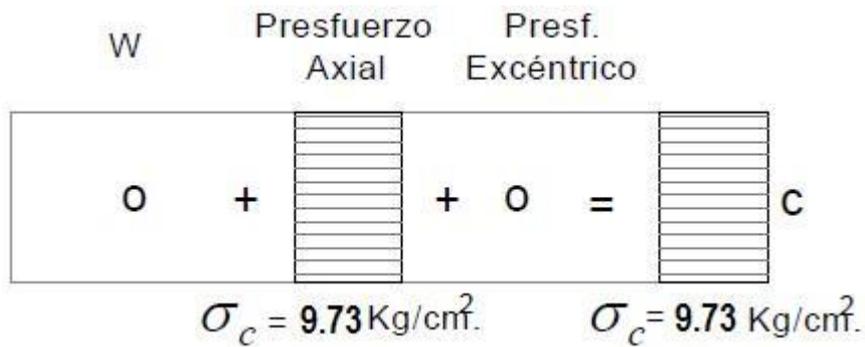
iii) Esfuerzos debido al presfuerzo axial

$$= \frac{14600}{1500^2} = 9.73 / 2$$

iv) Esfuerzo debido a W



ESTADOS DE ESFUERZOS EN EL EXTREMO



3.6.5 Método Aproximado

Nuestra norma E-060 en el numeral 18.7a nos permite obtener el esfuerzo en el tendón (fps)

$$\begin{aligned}
 () &= 18990 / 2 \quad () = \\
 &10628 / 2 \\
 0.5 (18990) / 2 &< 10628 / 2 \\
 9495 / 2 &< 10628 / 2 !
 \end{aligned}$$

En consecuencia, el esfuerzo en el tendón adherido se determina mediante:

3.6.6 Refuerzo máximo:

En nuestra Norma E-060 de Concreto Armado en la sección 18.81 se establece:

$$\begin{aligned}
 &\leq 0.36 \rho_1 \\
 0.165 &\leq 0.36 \cdot 0.85 \\
 0.165 &\leq 0.306 !
 \end{aligned}$$

Refuerzo mínimo:

En nuestra Norma E-060 de Concreto Armado en la sección 18.8.3 se establece que la cantidad total de refuerzo preesforzado y no preesforzado. Para asegurar un apropiado comportamiento después del agrietamiento.

N° VIGA	ϕ	Mu	Mn	Mcr
1	0.9	4906.77	5451.961365	3119
2	0.9	21515.11	23905.67528	3119
3	0.9	19269.89	21410.99122	3119

$\phi \geq 1.2$

VIGA N°1

$$5451 \geq 1.2 (3119)$$

$$5451 \geq 3743 !$$

VIGA N°2

$$23905 \geq 1.2 (3119)$$

$$23905 \geq 3743 \quad !$$

VIGA N°3

$$21410 \geq 1.2 (3119)$$

$$21410 \geq 3743 \quad !$$

Se cumple con el refuerzo mínimo especificado por nuestra norma. Notar que no se ha tomado en cuenta en el cálculo del momento nominal resistente el acero convencional en tracción presente en la sección.

Diseño por corte

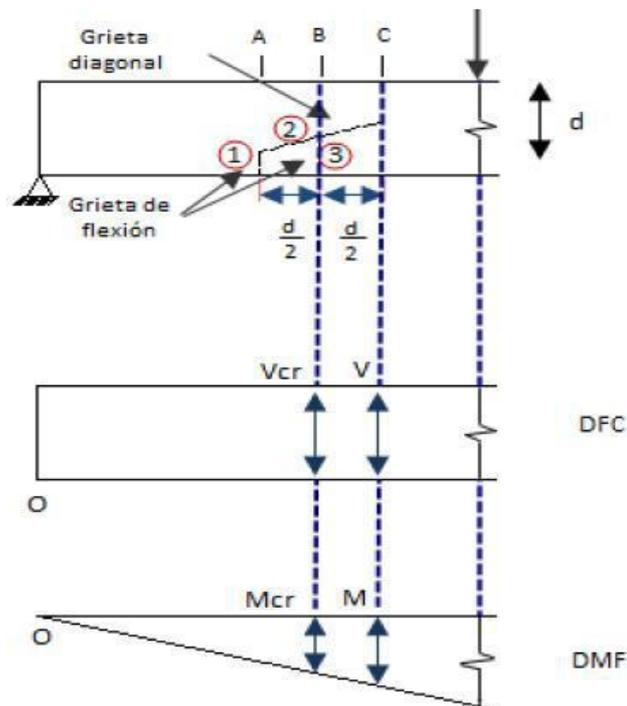
En base al diseño por resistencia de acuerdo a la norma de concreto E.060 tenemos:

$$\phi V_n \geq V_u$$

La resistencia nominal al corte está dada por:

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde es la contribución del concreto antes del agrietamiento diagonal. EL valor de se toma como el mínimo de los dos valores entre y que son la falla por corte en el alma y la falla por flexión cortante respectivamente.



Resistencia por flexión – cortante

Entonces de acuerdo a la sección 11.4.3.1 de la norma de concreto E.060, la resistencia al corte por este tipo de falla está dado por:

VIGA N°	W	L	VD
1	6647.72	2.43	8077
2	7791.8	4.7	18311
3	7680.92	4.48	17205

3.7 ANALISIS ESTATICO Y DINAMICO

PARAMETROS UTILIZADOS DE LA NORMA E-030

C	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
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Figura N°21: categoría de las edificaciones y factor "U" E-030

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

Figura N° 22 peso sísmico= (peso propio + CM)+0.25cv+0.50cvt, según norma E-030

<p>$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:</p> <p>a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte. b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostamiento.</p> <p>$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:</p> <p>a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. b) Pórticos de acero arriostrados.</p> <p>$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.</p>

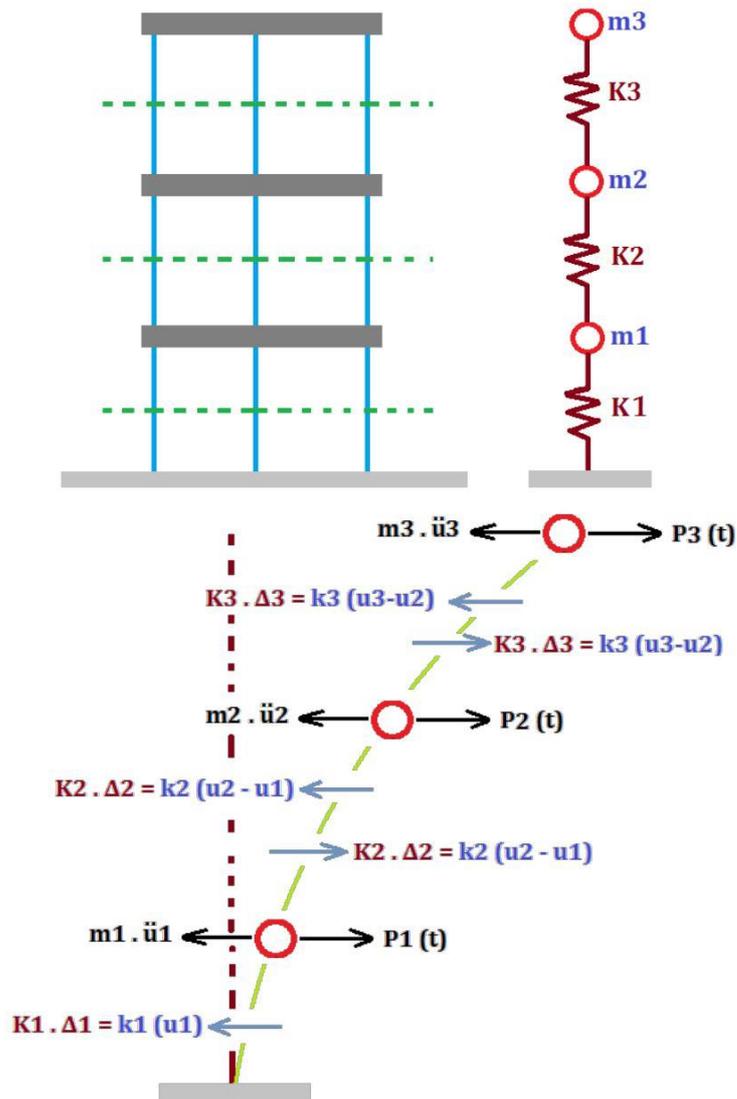
Figura N°23: Peso Sísmico= (Peso Propio + CM)+0.25cv+0.50cvt, Según Norma E-030 Categoría C

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

Figura N°24: Factor De Ampliación Sísmica

3.7.1 Sistema de Varios Grados de Libertad

En edificaciones se necesita conocer las respuestas de los sistemas de varios grados de libertad en relación de las fuerzas laterales dinámicas. Donde las masas están concentradas en los niveles de los pisos. En ingeniería sísmica un grado de libertad se le conoce por desplazamiento. Se considera un modelo 3D, un mínimo de 3 Grados de libertad dinámicos consistentes de 2 traslaciones ortogonales en planta y una rotación a través del eje vertical.



3.7.3 FRECUENCIAS Y NODOS DE VIBRACIÓN

Obteniendo la ecuación $| -^2 | = 0$ se obtiene una ecuación algebraica de grado n (número de grados de libertad), siendo 2 incógnita.

$n =$ Valores de 2 y frecuencia de vibración que corresponde al Periodo
 natural: $^2 =$ **Frecuencia natural.**

MÉTODO DE SARRUS

Es un método muy rápido para desarrollar una determinante de 3 x 3 (3 grados de libertad).

- Con signo positivo: Están formados por los elementos de la diagonal principal y de las diagonales paralelas con su respectivo vértice.

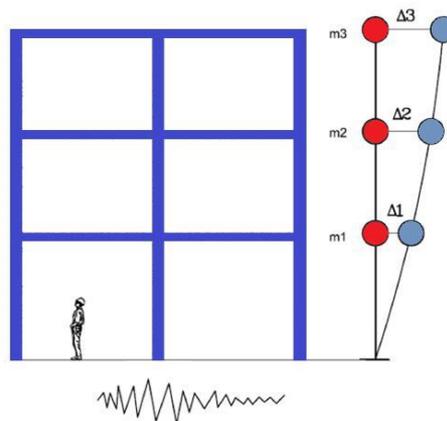
$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

- Con signo negativo: Están formados por los elementos de la diagonal principal y de las diagonales paralelas con su respectivo vértice.

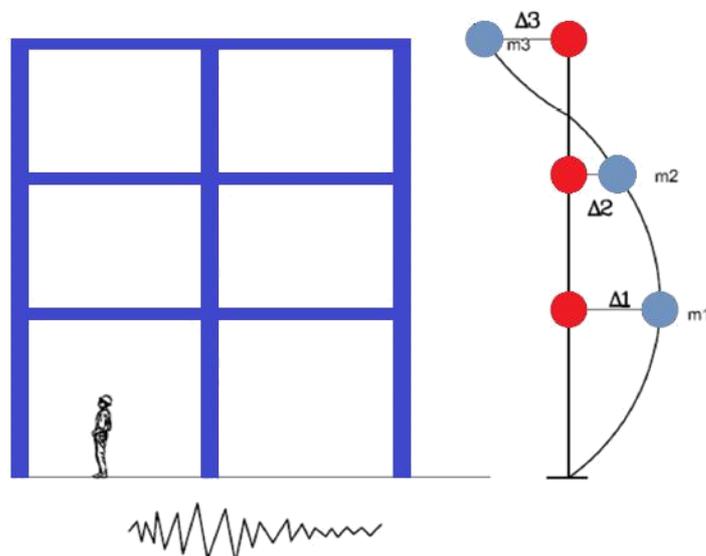
$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

FORMAS DE VIBRACIÓN

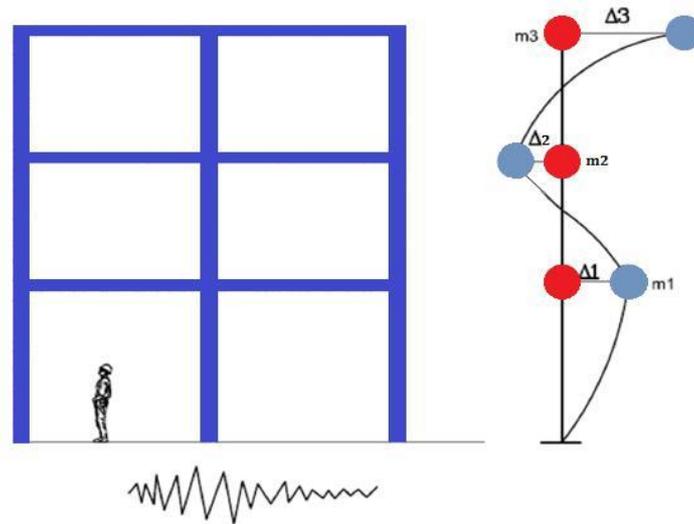
a). Primer Modo $[\phi]$,



b). Segundo Modo $[\phi]$,



c). Tercer Modo $[\emptyset]$,



3.7.4 FORMA DE MODOS EN RESUMEN:



3.8 MODELAMIENTO DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN ETABS V-2016

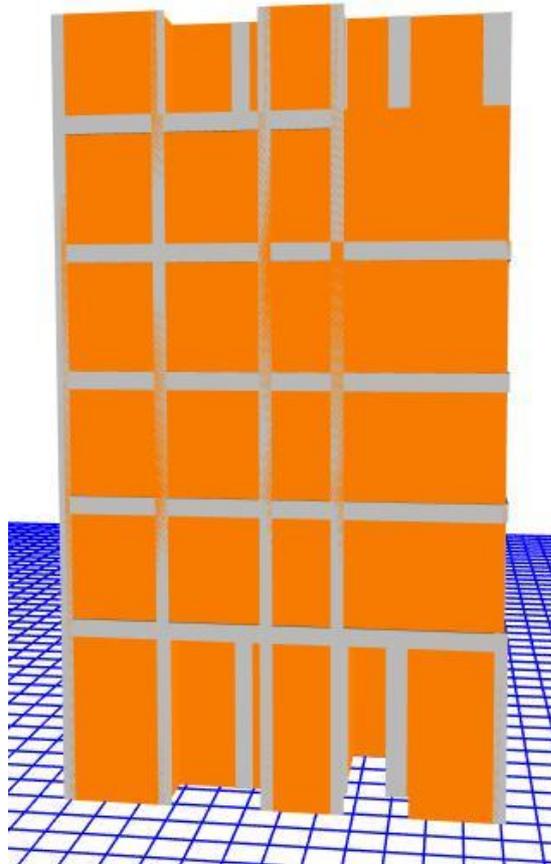


Figura N°25: Modelamiento 3D - de Albañilería Confinada

ZONA (Z)	4
CATEGORIA (U)	COMUN - C
FACTOR DE SUELO (S)	S3
SISTEMA ESTRUCTURAL	Concreto Armado, De Muros Estructurales

Regularidad Estructural

Irregular en Altura	➔	1.00
Irregular en Planta	➔	1.00

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

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

$$T > T_l \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p \cdot T_l}{T^2} \right)$$

Z	=	0.45
U	=	1.00
S	=	1.10
Ro	=	6
R	=	6
Tp	=	1.0
Tl	=	1.6



Figura N°26: Espectro de Respuesta Inelástico de Albañilería Confinada.

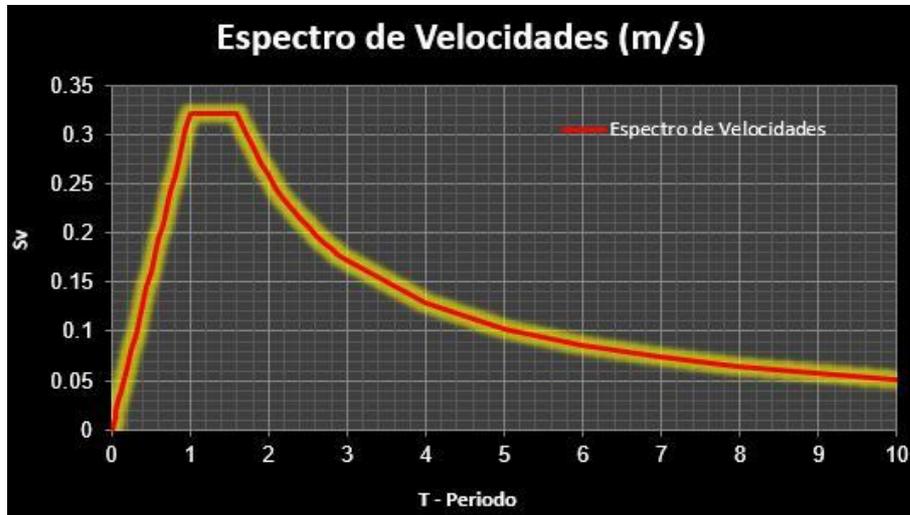


Figura N°27: Espectro de Desplazamiento de Albañilería Confinada.



Figura N°28: Espectro de Velocidad de Albañilería Confinada.

Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
ANALISIS MODAL	1	0.346	2.893	18.1759	330.3623
ANALISIS MODAL	2	0.284	3.519	22.112	488.9422
ANALISIS MODAL	3	0.219	4.565	28.6822	822.6701
ANALISIS MODAL	4	0.193	5.17	32.4815	1055.047
ANALISIS MODAL	5	0.179	5.591	35.1268	1233.8952
ANALISIS MODAL	6	0.177	5.643	35.4545	1257.0219
ANALISIS MODAL	7	0.16	6.263	39.3533	1548.6826
ANALISIS MODAL	8	0.153	6.525	40.9981	1680.8442
ANALISIS MODAL	9	0.133	7.524	47.2743	2234.8619
ANALISIS MODAL	10	0.108	9.24	58.0586	3370.7999
ANALISIS MODAL	11	0.104	9.619	60.4387	3652.8352
ANALISIS MODAL	12	0.084	11.845	74.4268	5539.3452
ANALISIS MODAL	13	0.072	13.808	86.7551	7526.456
ANALISIS MODAL	14	0.052	19.369	121.6974	14810.2513
ANALISIS MODAL	15	0.049	20.481	128.689	16560.8509

Figura N°29: Periodos y Frecuencias de Albañilería Confinada.

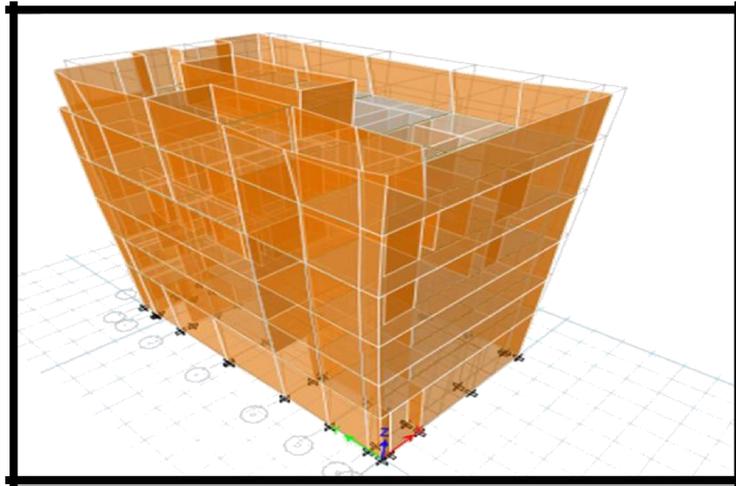


Figura N°30: Análisis Modal 1 – Periodo 0.346s de Albañilería Confinada.

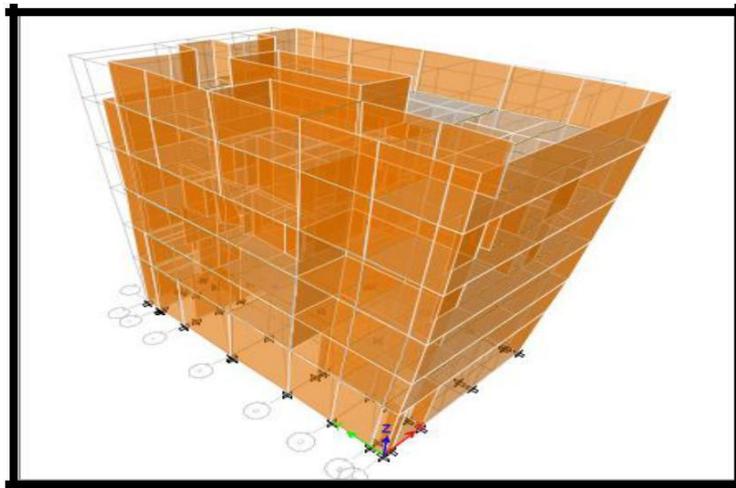


Figura N°31: Análisis Modal 2 – Periodo 0.284s de Albañilería Confinada.

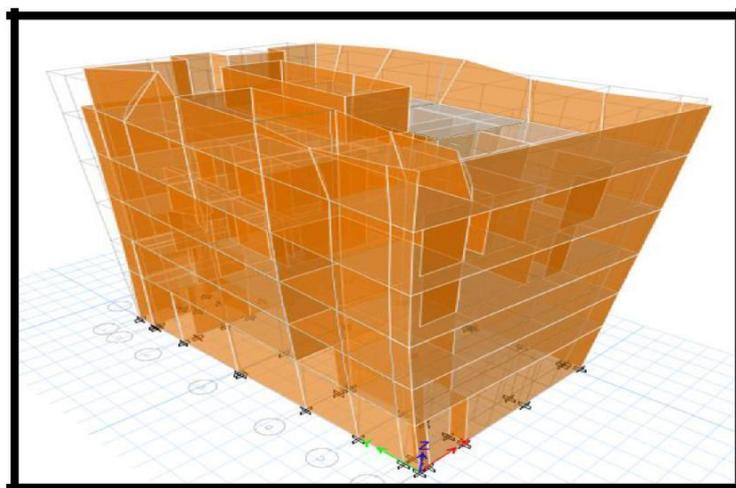


Figura N°32: Análisis Modal 3 – Periodo 0.219s de Albañilería Confinada.

3.8.1.1 RESULTADOS - TABLAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA

DRIF MAXIMOS ENTRE PISOS ELASTICOS EN SISMO EN DIRECCION X

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000596	0.000576	1.036	86	0	0	19.3
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000803	0.000537	1.494	119	12	0	15.8
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO Y	0.000187	0.000119	1.572	136	12	15.775	12.3
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.00119	0.000964	1.235	86	0	0	8.8
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.001131	0.000909	1.244	119	12	0	5.3

Figura N°33: Drif máximos entre pisos elásticos en dirección en X de Albañilería Confinada.

DESPLAZAMIENTO MAXIMOS ENTRE PISOS SISTEMA APORTICADO EN SISMO EN DIRECCION Y

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	6.70E-05	5.50E-05	1.22	146	5.075	18.64	19.3
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000912	0.000479	1.905	293	1.075	12.4	15.8
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000114	8.50E-05	1.341	135	3.55	20	12.3
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO Y	0.00072	0.00068	1.059	258	12	16.925	8.8
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000152	0.000108	1.409	80	2.375	20	5.3

Figura N°34: Desplazamientos máximos entre pisos en dirección en Y de Albañilería Confinada.

RESULTADOS EN X

Story	Load Case/Comb o	Item	Max Drift	DRIF*0.75* 3	N E030	RESULTAD O
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000596	0.13%	0.50%	OK
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000803	0.18%	0.50%	OK
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.000187	0.04%	0.50%	OK
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.00119	0.27%	0.50%	OK
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	0.001131	0.25%	0.50%	OK

*Figura N°35: Resultados en X de acuerdo a la norma E-030 Sismo Resistente (drif*0.75*R) de Albañilería Confinada.*

RESULTADOS EN Y

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	DIF*0.75*3	N E030	RESULTADO
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	6.70E-05	0.02%	0.50%	OK
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	9.12E-04	0.21%	0.50%	OK
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.14E-04	0.03%	0.50%	OK
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	7.20E-04	0.16%	0.50%	OK
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.52E-04	0.03%	0.50%	OK

*Figura N°36: Resultados en Y de acuerdo a la norma E-030 Sismo Resistente (drif*0.75*R) de Albañilería Confinada.*

DIRECCION EN X								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
AZOTE A	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	32.9155	2.857	290.0068	7.8568	90.5177
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	194.8792	15.3043	1853.2043	60.7849	771.3808
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	354.5474	26.7408	3425.0378	150.4548	2009.1523
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	483.949	38.4282	4652.3633	279.5589	3690.1309
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	8.12E-07	556.9849	43.9797	5373.6685	431.9881	5622.1278
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	1.55E-06	611.451	47.7499	5928.783	683.9706	8826.0157

Figura N°37: Fuerzas por pisos en X de Albañilería Confinada.

DIRECCION EN Y								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
AZOTE A	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	2.9536	29.7158	206.4787	81.7183	8.1223
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	1.20E-06	15.3078	191.5619	1481.7829	752.0602	61.5179
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	1.10E-06	27.146	360.4158	2818.2491	2012.3786	154.9013
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	37.3751	499.4256	3932.8977	3752.8838	283.238

PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	9.74E-07	43.2742	577.5091	4564.0191	5752.9185	433.3674
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	2.21E-06	47.7414	635.3875	5035.2282	9083.1958	685.4385

Figura N°38: Fuerzas por pisos en Y de Albañilería Confinada

CORTANTE BASAL Y PESO DE LA EDIFICACION										
Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity	Ecc. Override	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
			%							
SISMO X	Seismic	X + Ecc. Y	5	False	PISO N°4	Base	0.394	1	1372.917	540.9293
SISMO Y	Seismic	Y + Ecc. X	82.65	False	PISO N°4	Base	0.394	1	1372.917	540.9293

Figura N°39: Cortante Basal y Peso de la Edificación de Albañilería Confinada.

3.8.1.2 RESULTADOS – GRAFICOS DE ALBAÑILERIA CONFINADA

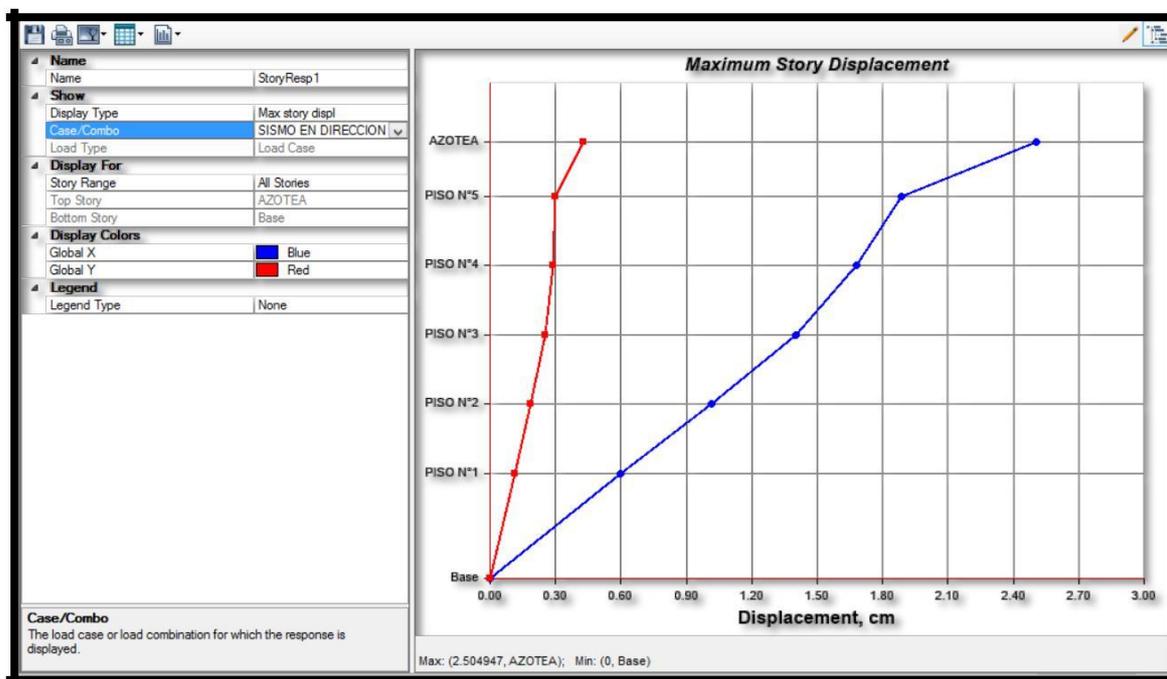


Figura N°40: Desplazamiento máximo 2.5cm en azotea en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada.

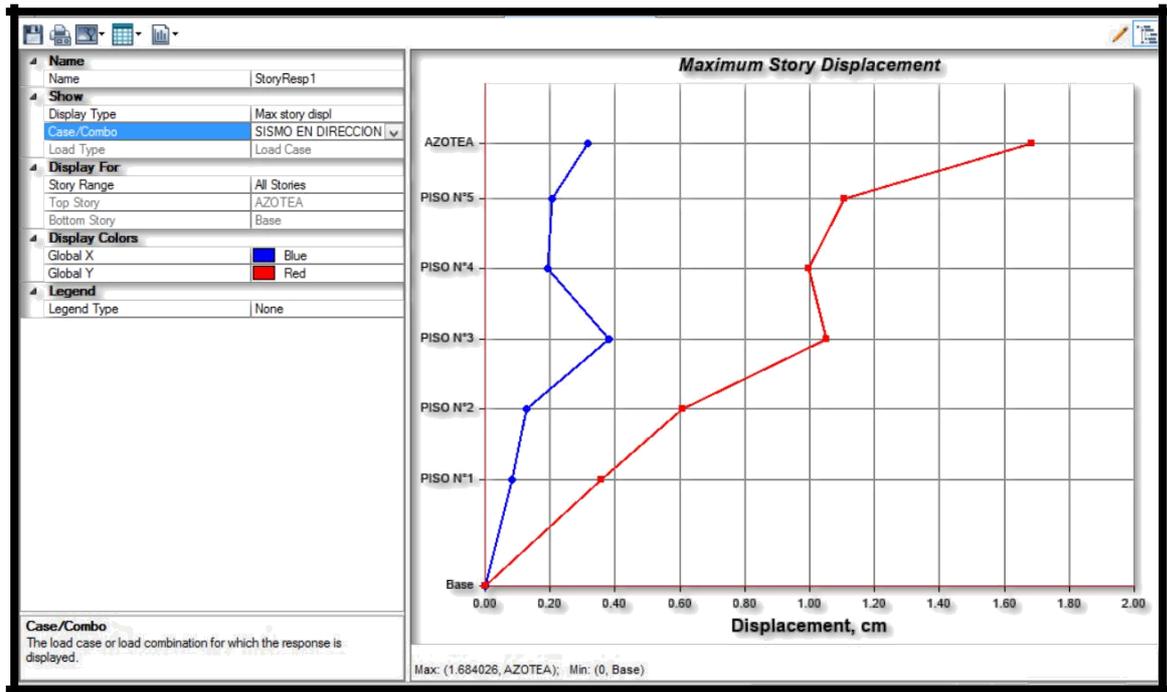


Figura N°41: Desplazamiento máximo 1,68cm en azotea en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada.

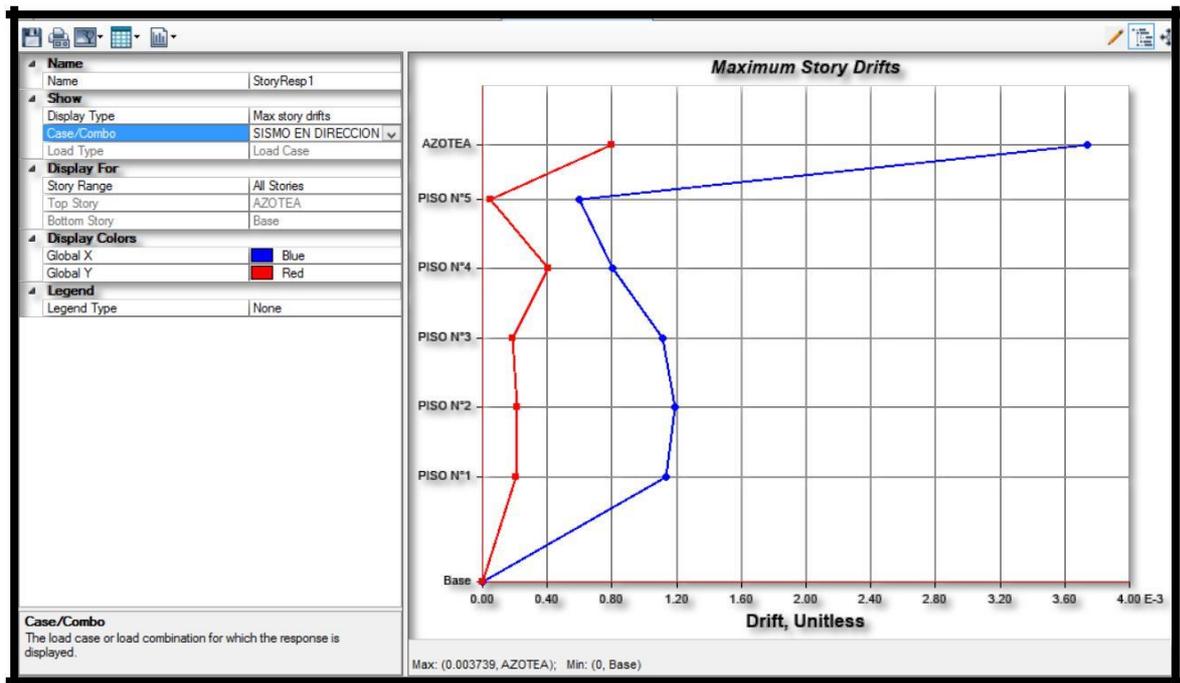


Figura N°42: Distorsión elástica máx. 0,0037 en azotea entre pisos en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada.

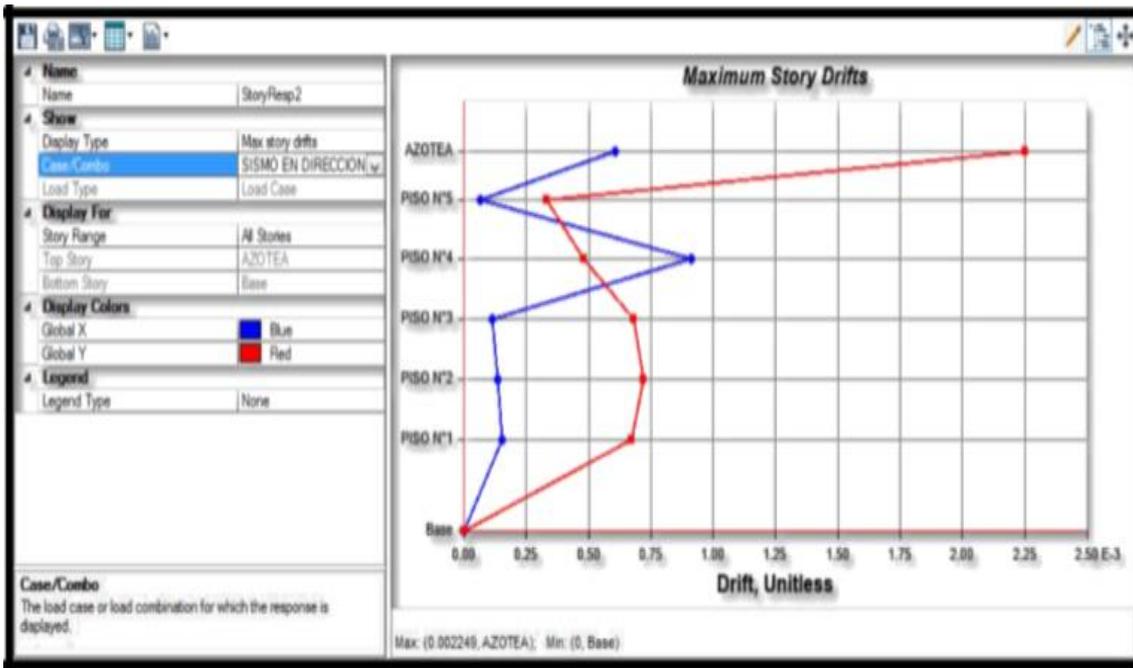


Figura N°43: Distorsión elástica máx. 0,002249 en azotea entre pisos en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada.

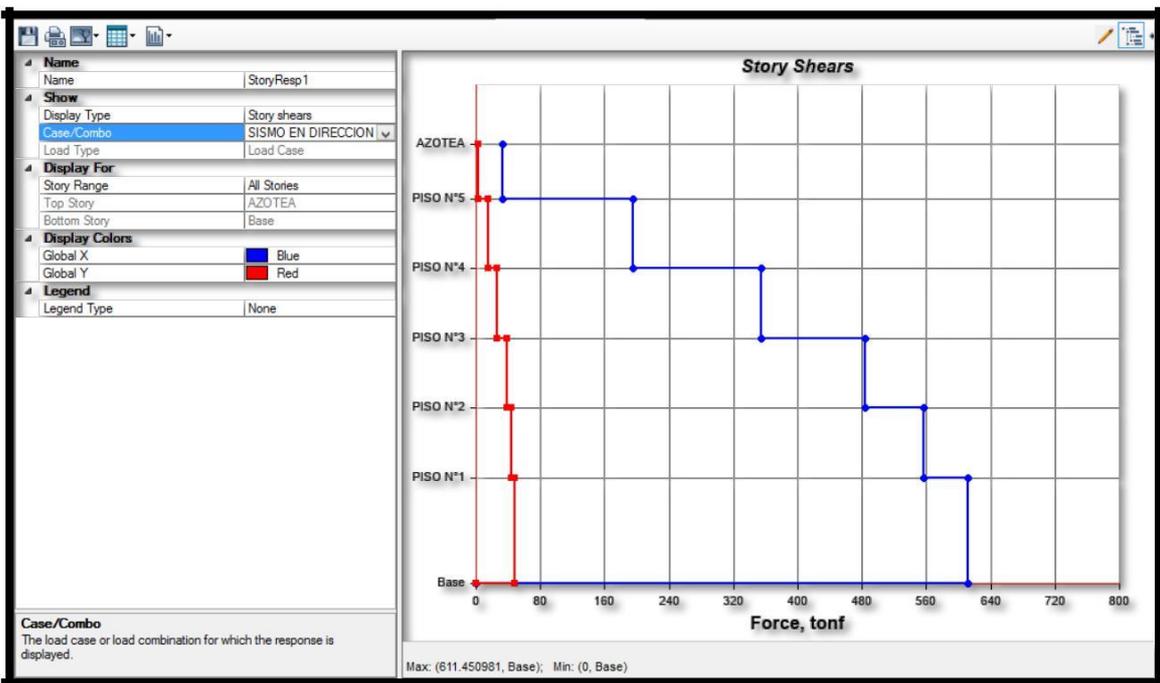


Figura N°44: Cortante máx. 611.45 ton en la base en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada.

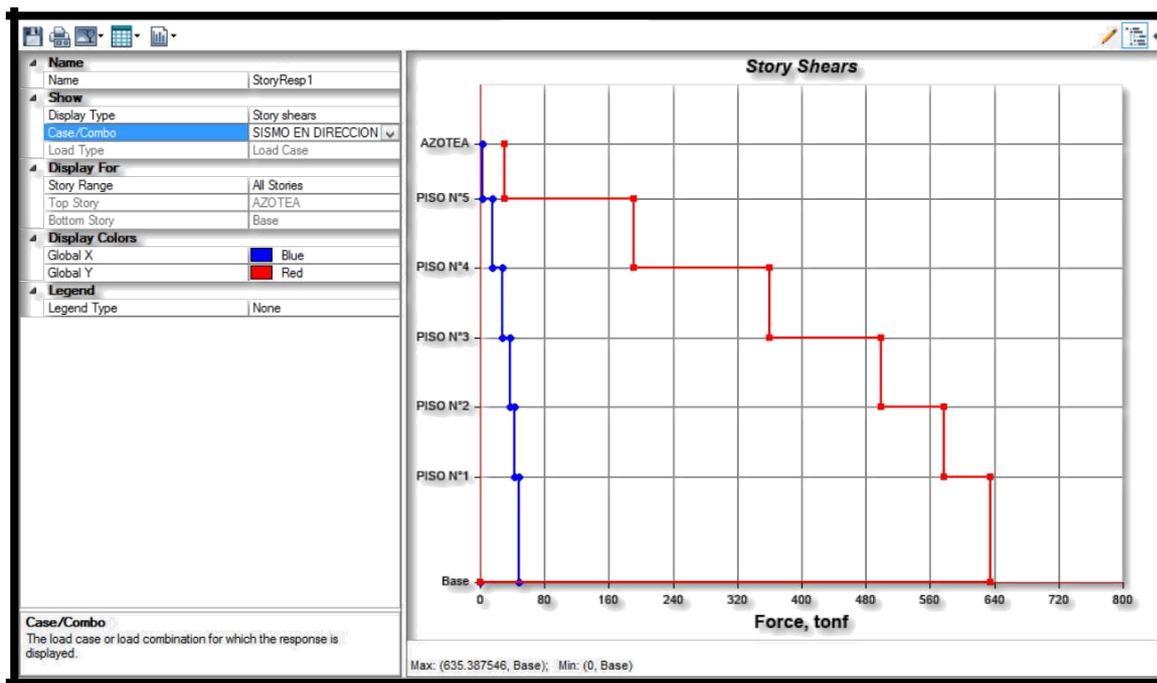


Figura N°45: Cortantes máx. 635.38 ton en la base en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada.

A partir de las cortantes acumuladas V_x , V_y en cada piso, es posible determinar el momento de volteo que llega a la base del edificio, teniendo en cuenta la siguiente la formula mostrada.

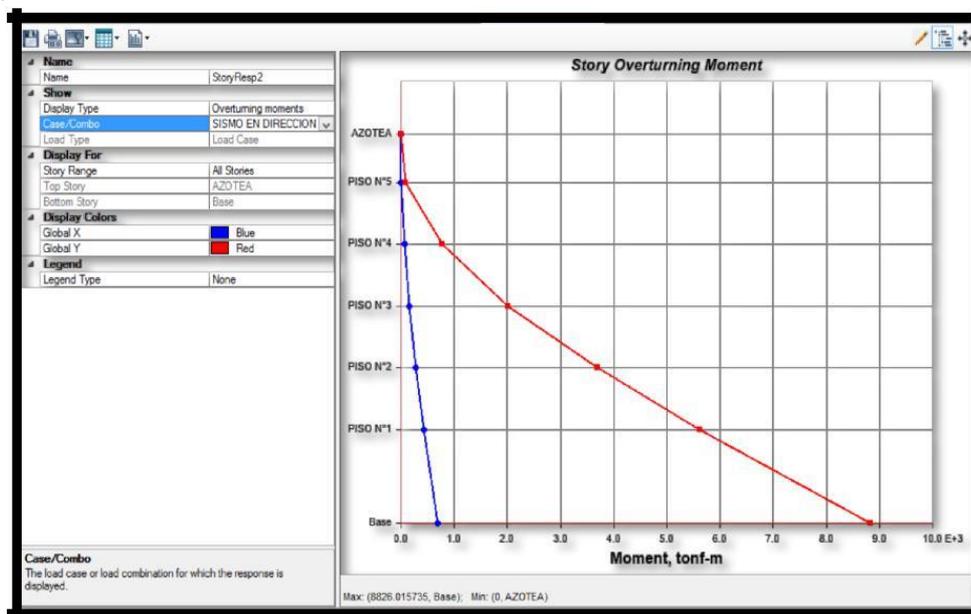


Figura N°46: Momento de Volteo max 8826.01 ton-m en la base en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada.

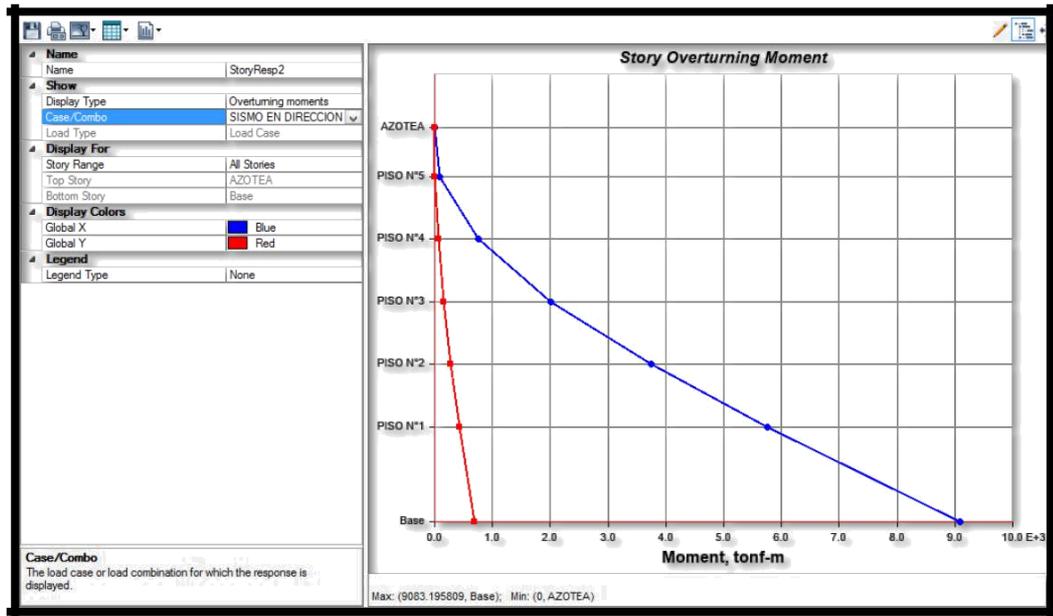


Figura N°47: Momento de Volteo max 9083.19ton-f en la base en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada.

3.8.2 ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VIGA POSTENSADA

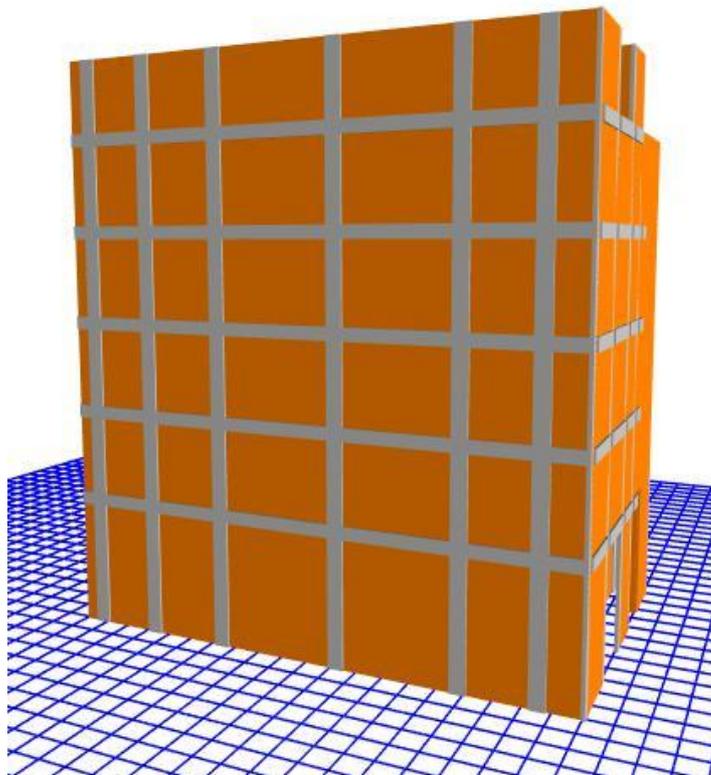


Figura N°48: Modelamiento 3D – Albañilería Confinada con viga postensada.

Proceso de tesado de cada tendón es el siguiente:

- Tesado hasta una tensión igual al 73% de $f_p \text{ máx } k$ en el anclaje activo.
- Anclaje del tendón.
- Inyección de lechada de cemento (armaduras activas adherentes).

El segundo tendón se tensa y ancla de forma cuasi-inmediata a la puesta en carga del primer tendón. Se supone que estas operaciones se realizan a la edad de 28 días

Figura N°49: Vista en planta, el cable torón está ubicado en el eje C, D, F y G en Albañilería Confinada con viga postensada.



Figura N°50: Espectro de Respuesta Inelástico de Albañilería Confinada con viga postensada.



Figura N°51: Espectro de Desplazamiento de Albañilería Confinada con viga postensada.

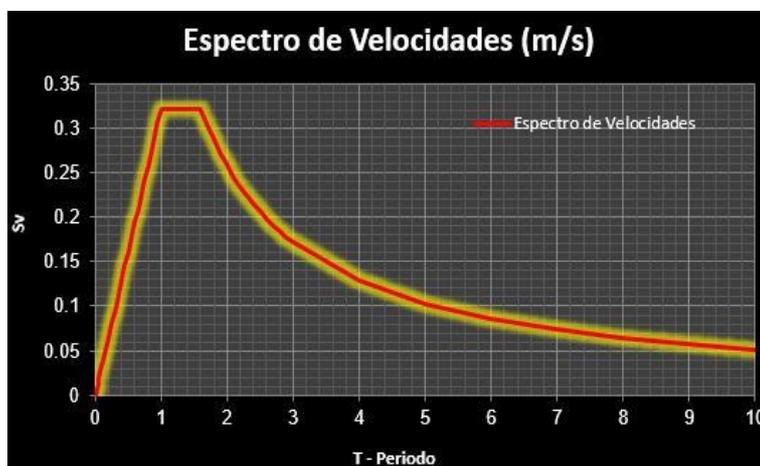


Figura N°52: Espectro de Velocidad de Albañilería Confinada con viga postensada.

Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
ANALISIS MODAL	1	1.367	0.003	0.0182	0.0003
ANALISIS MODAL	2	0.979	0.005	0.0287	0.0008
ANALISIS MODAL	3	0.912	0.005	0.0322	0.001
ANALISIS MODAL	4	0.371	0.006	0.0362	0.0013
ANALISIS MODAL	5	0.289	0.007	0.0427	0.0018
ANALISIS MODAL	6	0.262	0.008	0.0483	0.0023
ANALISIS MODAL	7	0.161	0.008	0.0505	0.0026
ANALISIS MODAL	8	0.146	0.011	0.0662	0.0044
ANALISIS MODAL	9	0.125	0.013	0.0844	0.0071
ANALISIS MODAL	10	0.092	0.019	0.1165	0.0136
ANALISIS MODAL	11	0.088	0.023	0.1476	0.0218
ANALISIS MODAL	12	0.074	0.037	0.231	0.0534
ANALISIS MODAL	14	34.634	0.029	0.1814	0.0329
ANALISIS MODAL	15	19.244	0.052	0.3265	0.1066

Figura N°53: Periodos y Frecuencias de Albañilería Confinada con viga postensada.

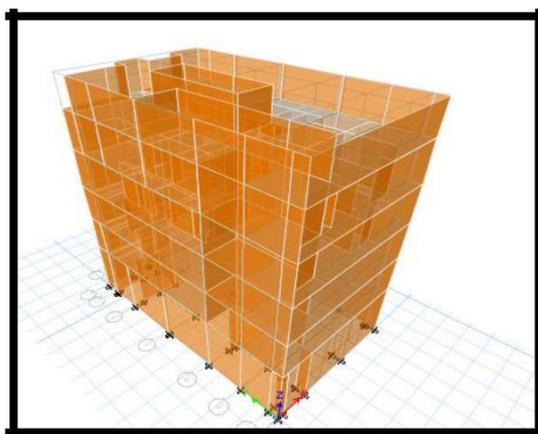


Figura N°54: Análisis Modal 1 – Periodo 1.367s de Albañilería Confinada con viga postensada.

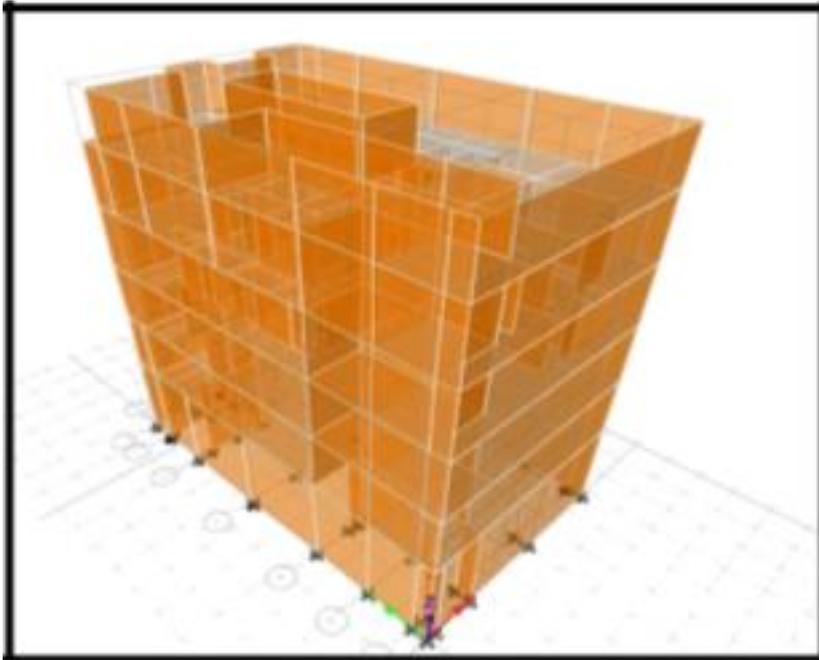


Figura N°55: Análisis Modal 2 – Periodo 0.979s de Albañilería Confinada con viga postensada.

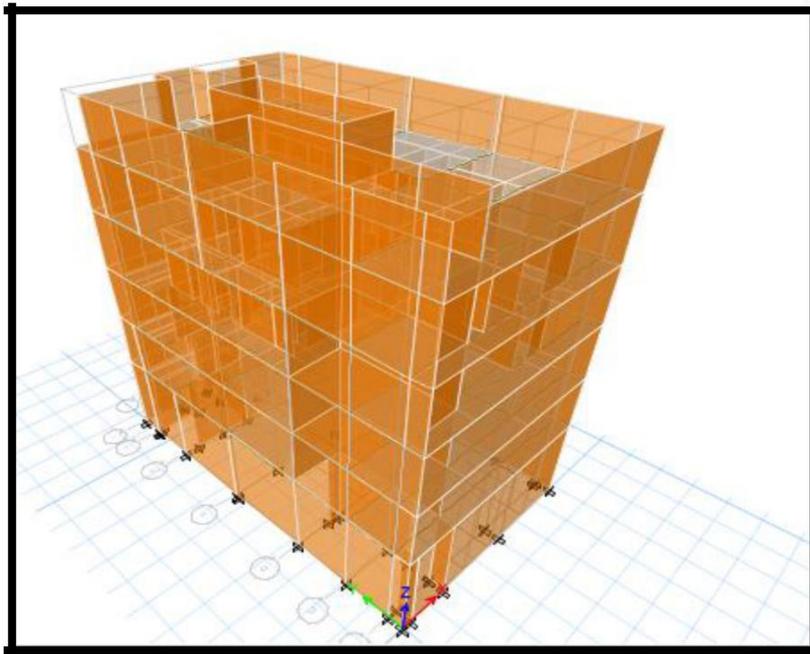


Figura N°56: Análisis Modal 3 – Periodo 0.912s de Albañilería Confinada con viga postensada.

3.8.2.1 RESULTADOS - TABLAS DE ALBAÑILERIA CON VIGA POSTENSADA

DRIF ENTRE PISOS EN SISMO EN DIRECCION X

Story	Load Case/Comb o	Item	Max Drift	Avg Drift	Rati o	Labe l	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
AZOTE A	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	3.70E-05	3.10E-05	1.343	28	13.25	7.94	6.8
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	2.60E-05	1.50E-05	1.679	128	10.45	13.94	19.3
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	8.00E-06	5.00E-06	1.569	119	12	0	15.8
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.20E-05	1.00E-05	1.158	109	12	3.36	12.3
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO Y	7.00E-06	5.00E-06	1.35	259	10.75	16.925	8.8
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO Y	5.00E-06	4.00E-06	1.164	140	12	0.83	5.3

Figura N°57: Drif máximos entre pisos elasticos en dirección en X de Albañilería Confinada con viga postensado.

DRIF ENTRE PISOS EN SISMO EN DIRECCION Y

Story	Load Case/Comb o	Item	Max Drift	Avg Drift	Rati o	Labe l	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
AZOTE A	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	7.40E-06	4.00E-06	1.771	76	5.45	11.94	9.3
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	7.00E-06	4.00E-06	1.771	128	10.45	13.94	19.3
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.00E-05	6.00E-06	1.812	293	1.075	12.4	15.8

	N EN Y Max								
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	3.00E-06	2.00E-06	1.298	86	0	0	12.3
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO Y	1.60E-05	1.10E-05	1.392	259	10.75	16.925	8.8
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	4.00E-06	3.00E-06	1.387	86	0	0	5.3

Figura N°58: Drif máximos entre pisos elásticos en dirección en X de Albañilería Confinada con viga postensado.

RESULTADOS EN X						
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	DIF*0.75*3	N E030	RESULTADO
AZOTEA	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	3.70E-05	0.01%	0.50%	OK
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	2.60E-05	0.01%	0.50%	OK
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	8.00E-06	0.002%	0.50%	OK
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.20E-05	0.003%	0.50%	OK
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	7.00E-06	0.002%	0.50%	OK
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	5.00E-06	0.001%	0.50%	OK

Figura N°59: Resultados en X de acuerdo a la norma E-030 Sismo Resistente (drif*0.75*R) de Albañilería Confinada.

RESULTADOS EN Y

Story	Load Case/Comb	Item	Max Drift	DIF*0.75* 3	N E030	RESULTADO
AZOTEA	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	7.40E-06	0.002%	0.50%	OK
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	7.00E-06	0.002%	0.50%	OK
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.00E-05	0.002%	0.50%	OK
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	3.00E-06	0.001%	0.50%	OK
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	1.60E-05	0.004%	0.50%	OK
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Diaph DIAFRAGMA RIGIDO X	4.00E-06	0.001%	0.50%	OK

Figura N°60: Resultados en Y de acuerdo a la norma E-030 Sismo Resistente (dri.75*R) de Albañilería Confinada con viga postensada.

SISMO EN DIRECCION EN X

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
AZOTEA	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	0.2768	0.118	2.6928	0.3246	0.7611
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	1.8909	0.8068	19.8853	3.1482	7.3792
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	3.754	1.5988	39.8117	8.7441	20.5182
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	5.4378	2.3163	58.4235	16.8511	39.5504
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	6.8392	2.9133	73.6301	27.0476	63.4876
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	Bottom	0	8.471	3.6097	91.6798	46.179	108.3837

Figura N°61: Fuerzas por pisos en X de Albañilería Confinada con viga postensada.

SISMO EN DIRECCION EN Y

Story	Load Case/Comb o	Locatio n	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
AZOTE A	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	0.0482	0.3827	1.8261	1.0525	0.1326
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	0.3294	2.6156	15.4047	10.2069	1.2854
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	0.6537	5.1839	30.7471	28.3507	3.5732
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	0.9468	7.5099	44.3041	54.6353	6.8869
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	1.1921	9.4479	55.3779	87.703	11.0591
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	Bottom	0	1.4761	11.706	68.4072	149.7448	18.8825

Figura N°62: Fuerzas por pisos en Y de Albañilería Confinada con viga postensada.

Load Pattern	Type	Directi on	Eccentric ity	Ecc. Overrid en	Top Stor y	Botto m Story	C	K	Weight Used	Base Shear
			%						tonf	tonf
SISMO X	Seismic	X + Ecc. Y	5	False	PISO N°4	Base	0.173	1.4335	1298.4964	224.6399
SISMO Y	Seismic	Y + Ecc. X	82.65	False	PISO N°4	Base	0.241	1.2395	1298.4964	312.9376

Figura N°63: Cortante Basal y Peso de la Edificación de Albañilería Confinada con viga postensada.

4.8.2.2. RESULTADOS – GRAFICOS DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON VIGA POSTENSADA

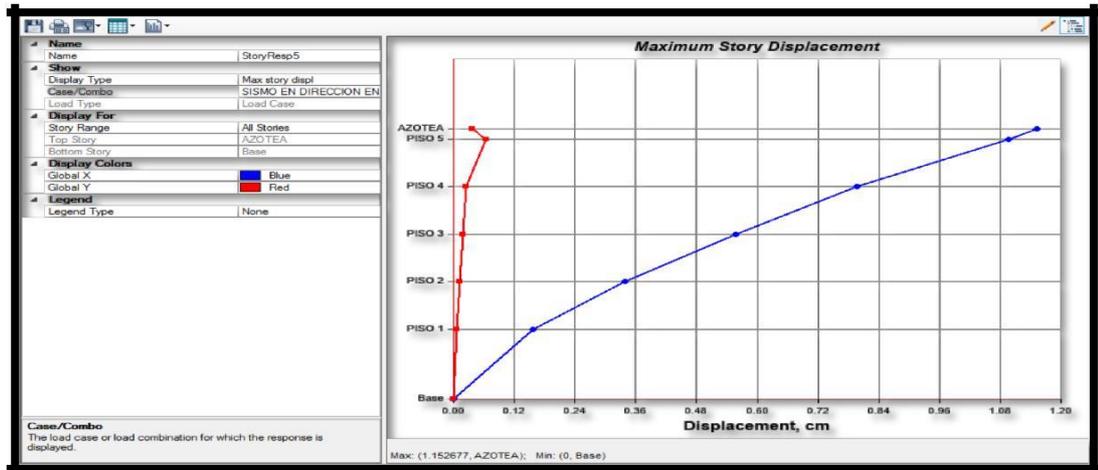


Figura N°64: Desplazamiento máximo 0.872cm en azotea en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada con viga postensada.

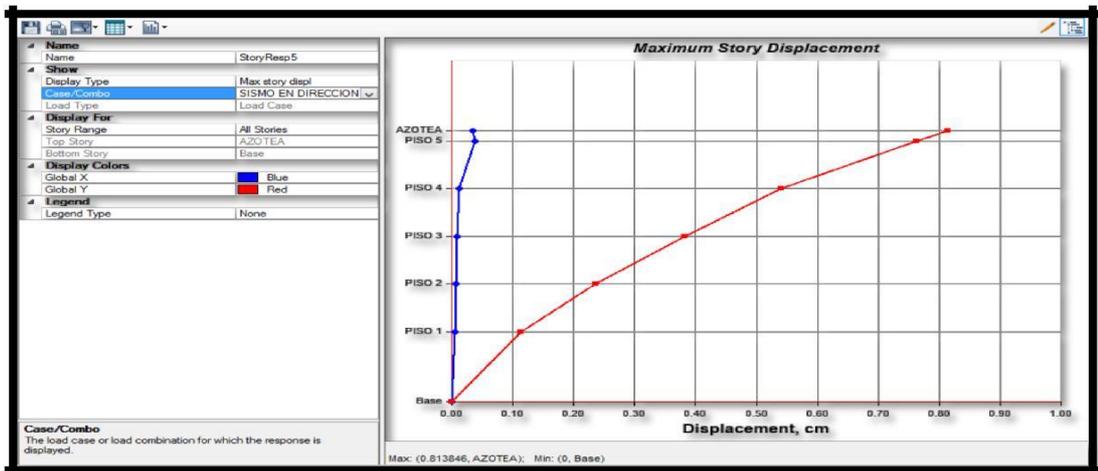


Figura N°65: Desplazamiento máximo 0.81cm en azotea en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada con viga postensada.

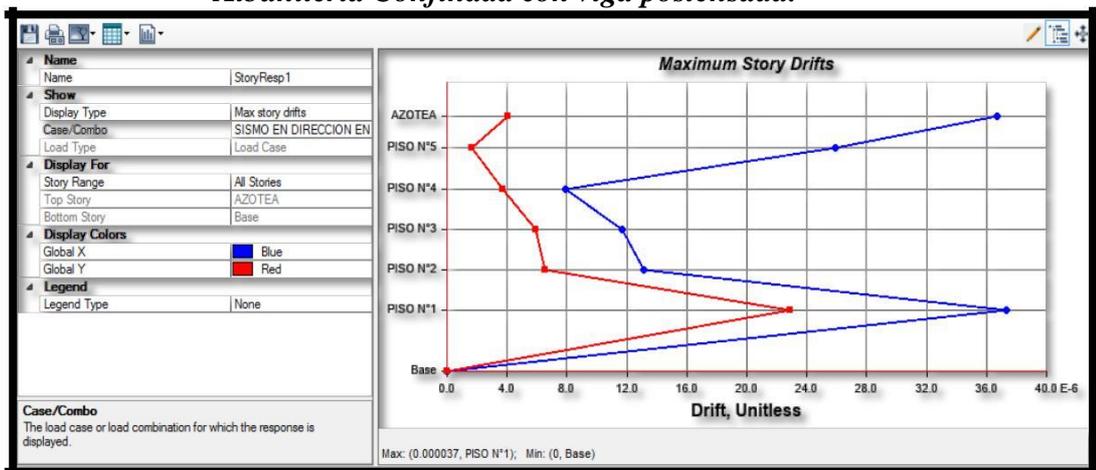


Figura N°66: Distorsión elástica máx. 0,000037 en azotea entre pisos en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada con viga postensada.

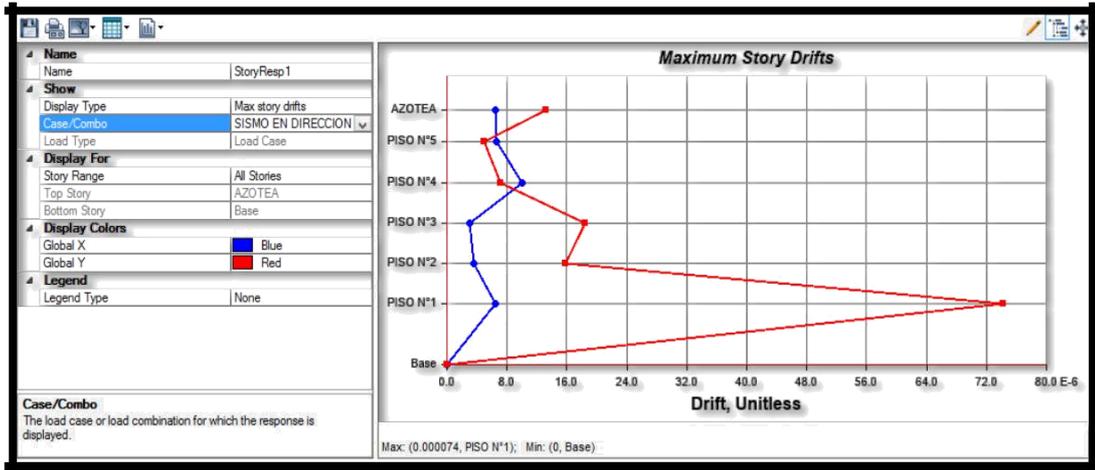


Figura N°67: Distorsión elástica máx. 0,000074 en azotea entre pisos en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada con viga postensada.

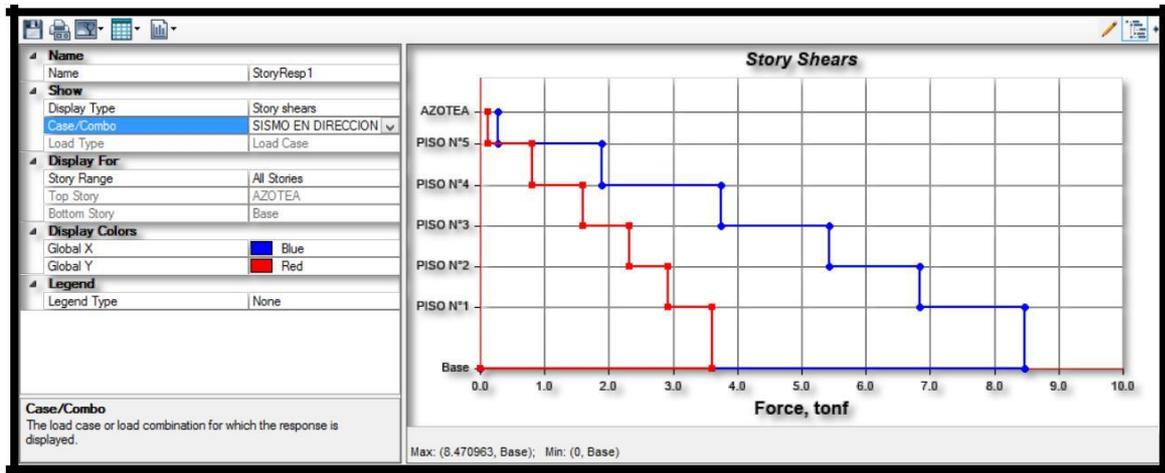


Figura N°68: Cortante máx. 8.47 ton en la base en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada con viga postensada.



Figura N°69: Cortante máx. 11.70 ton en la base en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada con viga postensada.



Figura N°70: Momento de Volteo max 108.38 ton-m en la base en sismo en dirección en X de Albañilería Confinada con viga postensada.



Figura N°71: Momento de Volteo max 149.74 ton-m en la base en sismo en dirección en Y de Albañilería Confinada con viga postensada.

3.9 METRADO Y PRESUPUESTO

En la parte culminante del presente desarrollo del proyecto de investigación se muestra el presupuesto completo de la edificación de 5 niveles, así mismo se compara los costos entre las opciones de albañilería simple y albañilería con vigas de concreto postensado.

3.9.1 PRESUPUESTO DE ALBAÑILERIA CONFINADA SIN POSTENSAR

S - 10		PRESUPUESTO			
PROYECTO: RESTAURANTE SOTO					
CONTRATO: 0.1					
OBRA: RESTAURANTE					
AREA: 240M2					
CONTRATISTA: LUCIO SOTO VALDEZ					
FECHA: JUNIO					
a)	COSTO DIRECTO			S/.	371,802.96
b)	COSTO INDIRECTO				
	GASTOS GENERALES		25.00%	S/.	92,950.74
	b.1) Gastos Fijos	16.00%	S/.	14,872.12	
	b.2) Gastos Variables	84.00%	S/.	78,078.62	
	UTILIDAD		7.50%	S/.	27,885.22
c)	SUB TOTAL			S/.	492,638.92
d)	IMPUESTO I.G.V.		18.00%	S/.	88,675.01
e)	GRAN TOTAL			S/.	581,313.93

3.9.2 PRESUPUESTO DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON VIGAS POSTENSADAS

S - 10 <u>PRESUPUESTO</u>					
PROYECTO: RESTAURANTE SOTO					
CONTRATO: 0.1					
OBRA: RESTAURANTE					
AREA: 240M2					
CONTRATISTA: LUCIO SOTO VALDEZ					
				FECHA: JUNIO	
a)	COSTO DIRECTO			S/.	584,712.97
b)	COSTO INDIRECTO				
	GASTOS GENERALES		25.00%		
	b.1) Gastos Fijos	16.00%	S/.	23,388.52	146,178.24
	b.2) Gastos Variables	84.00%	S/.	122,789.72	
	UTILIDAD		7.50%	S/.	43,853.47
c)	SUB TOTAL			S/.	774,744.68
d)	IMPUESTO I.G.V.		18.00%	S/.	139,454.04
e)	GRAN TOTAL			S/.	914,198.72

3.9.3

RESUMEN DE PRESUPUESTO – COMPARATIVO EN NUEVO SOLES

CUADRO COMPARATIVO (NUEVOS SOLES)

CUADRO COMPARATIVO (NUEVOS SOLES)	
ESTRUCTURAS	costo total
Albañilería postensada	914.198.72
Albañilería normal	581.313.93

IV. DISCUSIONES

A partir de los hallazgos encontrados, que existe relación entre la aplicación de concreto postensado en vigas y resistencia estructural, se tiene los siguientes:

H1: Los resultados obtenidos del análisis de la edificación con respecto a la aplicación de concreto postensado en estructuras, guardan una relación con lo que expresa Romero (2014) que menciona: realizar una comparación en el diseño y cálculo en una edificación con vigas peraltadas y la edificación con vigas postensadas, son muy importantes los predimensionamientos del diseño de tal forma que sea una estructura estética y económicamente factible para el proyecto; de los cuales los resultados obtenidos de los desplazamientos máximos actuantes obtenidos fueron de $X_{desp} = 0.0019$ e $Y_{desp} = 0.0024$ siendo valores insignificantes. De los que se obtuvieron en la presente, desplazamiento en $X = 2,5$ cm en albañilería simple y $X = 0.872$ con postensado; mientras que en la dirección $Y = 1.68$ cm en albañilería simple y mientras que el con vigas postensadas $Y = 0.81$ cm con lo que concuerdo porque se encuentran entre desplazamientos mínimos del edificio.

H2: comparto la idea que sostiene Sotomayor (2016), el objetivo de la tesis era comprobar las exigencias de la norma E.030. El análisis y diseño de la Edificación se llevó a cabo de acuerdo a lo indicado en el RNE, como es la OE20 de cargas, E030 diseño sismo resistente, OE60 concreto armado y, E070 albañilería, obteniendo como resultados comprobado que la estructura no presente irregularidades en altura, ni tampoco en planta. La deriva máxima obtenida es menor a 0.007, Los criterios para dimensionar los elementos de concreto armado y preesforzado han mostrado ser eficaces pues se obtuvieron secciones con suficiente capacidad para resistir las sollicitaciones de gravedad y sísmicas. Que concuerda con la presente investigación que hallado en la dirección $X = 0.0037$ en albañilería simple y vigas postensadas en $X = 0.000037$, así con en dirección $Y = 0.002249$ vigas sin postensar y postensado $Y = 0.000074$ En el presente caso, la norma E.030 indica que para elementos de concreto armado el valor máximo permisible en desplazamientos de entre pisos es de 0.007; concreto armado y 0.005 albañilería confinada o armada, concordando con el autor.

H3: Los resultados obtenidos del análisis de la edificación con respecto a la aplicación de concreto postensado en estructuras, guardan una relación con lo que expresa con Varas (2015), realizo evaluaciones en los distintos niveles de la edificación en las cuales momentos de volteo calculados de las fuerzas inerciales de los códigos, por consiguiente ser reducidos, la norma indica que el momento resistente al volteo que generan las fuerzas de gravedad debe ser el factor de seguridad 1,5 veces mayor que

el momento actuante generado por el sismo; consiguientemente el presente concuerda con el autor. Del caso del momento de volteo en la base va incrementándose cuando se aumenta la altura del edificio y están en el orden del 1 %; así como considerando vigas infinitamente rígidas en las estructuras, se obtienen mayores respuestas de momento de volteo y cortante basal que cuando se consideran posibles giros en los nudos. Estando de acuerdo con el autor, y en este caso se encontró en la dirección X= 8826.06 ton-m, albañilería simple; en X= 108,38 con vigas postensadas; consecuentemente en la dirección Y= 9083.19 sin postensar, así como en Y= 149.74 ton – m con vigas postensadas, logando la reducir los momentos de volteo en la presente investigación.

V. CONCLUSIONES

- 1) En relación a los resultados obtenidos en la investigación, tanto en un análisis de una edificación de albañilería confinada tradicional y una con concreto postensado en vigas se obtuvo los siguientes valores: desplazamientos reducidos con concreto postensado en vigas 34.9%. En la cual nos da a entender al tener menores desplazamientos la edificación tiende a tener menores deformaciones permaneciendo en el rango inelástico.
- 2) En relación a los resultados alcanzados en la investigación, en albañilería confinada tradicional y entre albañilería confinada con vigas postensadas, se obtuvieron los valores: distorsión máxima de entre pisos reducidos en 1%. El cual nos da entender que al tener menor distorsión de entre pisos, la estructura tiende a tener menor distorsión manteniéndose en un rango estable.
- 3) En relación al desenlace obtenidos en la investigación, en albañilería confinada tradicional y una con concreto postensado en vigas, se alcanzó los valores: en el momento máximo de volteo en 1.23%. el mismo nos da percibir a tener menores momentos de volteo, siendo distorsiones muy pequeñas y por lo tanto edificación se mantiene estable con respecto al centro de masas.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se empleen esta nueva técnica constructiva, aplicación de concreto postensado porque presenta una mejor respuesta estructural, en el cual permite menores deficiencias y un mayor tiempo de vida útil de la edificación.
2. Se sugiere considerar en la malla curricular de la universidad a efectos de incluir la aplicación de este método en estructuras de edificaciones, debido que vuestros profesionales y técnicos puedan adquirir conocimientos de la técnica adecuada del proceso constructivo de alta tecnología.
3. Que determinada la aplicación de este sistema constructivo, para una edificación de uso de restaurante para utilizar la viga postensada hasta 5 niveles, se recomienda utilizar el sistema albañilería confinada.

VII. REFERENCIAS

- ACTUAL, a. (2012). Ficha Informativa Municipalidad Carabayllo.
- AGIAR, R. (2016). Microzonificación Sísmica del centro Norte de Quito. Quito Ecuador.
- AGUIRRE, M. (2014). IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE ENSAYO PARA. Lima - Perú.
- AMOROTO, Alvarado., & Choquehuanca , M. (2014). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio Universal del Ministerio. Lima.
- BEHAR, Daniel (2017) Métodos de la investigación
- AREQUIPA, A. (2013). Manual del Constructor.
- BERROCAL Canchari (2013) Zapatas aisladas
- BURON, Manuel. (2013). Estructuras Prefabricadas en Zonas Sísmicas. España.
- CARLOS, Hernán. (2011). MODELAJE Y ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIÓN. REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.
- CAROL, Varela. (2015). Evaluación de la Estabilidad de los Edificios de Gran Altura en Casos de Sismos. Para optar el título de ingeniero civil, Universidad nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima - Perú.
- CASTELLANOS Quiroz, (2017) investigación poblacional
- CARMONA, Ramirez., & ROSAS, A. (2015). Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico Dinámico del diseño normativo sismo-resistente de un sistema dual frente al modelo con aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento (HDR) de un sistema aporticado, del Edificio de Oficinas Schell de seis. LIMA-PERU.
- CARRASCO, Sergio. (2011). ANÁLISIS Y DISEÑO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN PRETENSADO. Cuenca - Ecuador.
- CHIMBANA, Gonzalo. (2015). LA INCIDENCIA DE VIGUETAS PRETENSADAS EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES DE GRANDES LUCES.
- CONSTRUCTOR, R. D. (2014). NEC SE VIVIENDA.
- CRISTIAN, T. (2014). Evaluación Técnico – Financiera Entre Sistemas. Quito Ecuador.
- CORZO, Mario. (2010) Diseño de escaleras
- DIAZ, José. (2016). Patrimonio Geológico.
- EDUCACIÓN, s. (2010). Introducción a los análisis de tensión con solidwoks.
- El comercio. (20 de Setiembre de 1974). Los Sismos Más Destructivos Ocurridos en Lima. Sucesos.
- ENRIQUE, Luis. (2014). Banco de Desarrollo de América Latina.
- FRANCISCO, Muñoz. (2012). Aplicación del Hormigón Postensado en Edificios. optar título de Ingeniero civil, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela técnica superior de Ingeniería de Edificación.
- GONZALES, De Vallejo. (2012). Propuesta de Mejora de Los Registros Constructivos en Edificaciones. Lima-Perú.
- GONZALES Ricardo (2016) vigas postensadas
- GUTIERREZ, Berrocal. (2017). Peso de la edificación.
- HENRIQUEZ, Edward. (2016). Concreto Armado. Nueva Esparta.
- HERNÁNDEZ, R., Fernández, c., & Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
- HOLGUIN Alarcon, J. L., & PLASENCIA blanco, K. A. (2017). “INFLUENCIA DE LA CUANTÍA DE REFUERZO.
- HOZ, Ramón. (2015). Estimación de los parámetros de resistencia al corte en suelos granulares gruesos. Chile.
- industriente, i. (2013). Sistema de escaleras y plataformas.
- ISACC, J. (2014). Rigidez y Flexibilidad en el análisis de diafragmas.

- IZA, Néstor. (2015). LA INCIDENCIA DE VIGUETAS PRETENSADAS EN EL. Ambato - Ecuador.
- JACOVENCO, A. (julio de 2014). Hormigón Pretensada. Tesina.
- JOSÉ, Antonio. (2012). Estudio del Comportamiento Sísmico de Estructuras porticadas de Hormigón compuesta por piezas prefabricadas unida por medio de ramaduras postesas. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- JIMENEZ Guillen. (2016) diafragma rígido
- KERLINGER, H. (1988). Metodología de la Investigación Científica. México.
- LANDEAU, Rebeca (2017) Métodos de la investigación científica
- LEE, Darwin. (2014). EVALUACION Actual de Loa Muros de Albañilería.
- LORENA, Esperanza. (2017). ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO PRESFORZADO. Managua - Nicaragua.
- LAURENTE, Cristian. (2017). Conspiraciones para el análisis sísmico de edificios irregulares empleando direcciones principales.
- LAURA, Samuel. (2016). Diseño de Vigas Presforzadas Aplicadas a un Paso Peatonal y Diseño de un Software para su Análisis y Verificación. Guayaquil - Ecuador.
- MESIA Rusconi, R. (2016). Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados.
- Meza Quintanilla, L. (2015). Aspectos Fundamentales del Concreto Presforzado.
- MEZA, Enequina. (2015). Managua -Nicaragua.
- MONTOYA, J. (2010). Cimentaciones.
- NANCU, M. (2012). Análisis de Respuesta Sísmica de edificios pretensados. Sevilla.
- ORELLANA, J. d. (2012). Casa Hacienda Puchauca.
- PAZ, E. (2012). Procedimiento de Cálculo para la Elaboración de Espectros. Guatemala.
- Pedro, C. (2015). Análisis Comparativo Sísmico Dinámico del Diseño Normativo Sismo Resistente de un Sistema Dual. Lima - Perú.
- PEÑALOZA , B. (2014). Análisis y Diseño de Elementos de Hormigón Pretensado. Cuenca - Ecuador.
- PEÑALOZA, B. (2014). Análisis y diseño de hormigón pretensado. Cuenca - Ecuador.
- PEÑALOZA, B. (2014). Análisis y Diseño de Elementos de Hormigón Pretensado. Cuenca - Ecuador.
- PEREYRA, S. (2012). Estructuras & tecnología. IES Sta. M^a Alarcos (C. Real). Politecnica, R. (2017). Coeficiente irregular en planta.
- POMA, Guillermo. (2015). Automatización mediante macros para el análisis estático.
- PIMIENTA, Lastra (2012) investigación sobre muestra
- PECH, Poot. (2016). Estudio del comportamiento en servicio del hormigón parcialmente pretensado armado con barras de FRP.
- POSSOS, G. (2014). SOFTWARE EDUCATIVO PARA EL DISEÑO DE VIGAS. Bogotá. Proyectos, o. y. (s.f.).
- Proyectos, O. y. (12 de Octubre de 2013). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132013000100005>. Recuperado el 7 Octubre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132013000100005>: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132013000100005&script=sci_arttext&tlng=en
- QUINTANILLA, Huayta. (2017). Ensayos experimentales de concreto de postensado.
- QUIROZ, L. (2015). “EVALUACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN. Trujillo - Perú.
- QUISPE, E. (2012). Carabayllo por los caminos de nuestra historia.
- ROBLES, D. (2014). Estudio de Suelos.
- ROJAS, Fernando. (2015). Estructuras pre esforzadas.
- ROMERO, Mego. (2014). Diseño estructural y comparación de una edificación multifamiliar de 06 niveles usando.

- ROMERO, Mego. (2014). Diseño estructural y comparación de una edificación multifamiliar de 06 niveles usando vigas peraltadas convencionales y una edificación utilizando vigas preesforzadas en diversos ambientes. Lima, Perú.
- ROMO, Fernando. (2012). Hormigón Pretensado.
- ROSENBLUETH, Emilio. (2016). Macrosismo.
- SALAZAR, J. (2012). RESISTENCIA DE MATERIALES. Colombia.
- SALINAS, R. (2013). Evaluación del Desempeño Sísmico de Sistemas estructurales Innovadores.
- SOTO, Jorge. (2016). Evaluación Sísmica de Espectros de Respuestas Mediante el Análisis de Resuesta de Sitio Unidimensional en siete Distritos de Lima. Lima.
- SOTOMAYOR, Álvarez. (2016). DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE AULASLABORATORIO DE CONCRETO ARMADO Y EVALUACION ECONOMICA DEL USO DE VIGAS POSTENSADAS.
- SOTOMAYOR, Álvarez. (2016). Diseño Estructural de un Edificio de Aulas –Laboratorio de Concreto Armado y evaluación Económica del uso de Vigas Postensadas. Título de ingeniero civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- UNIVERSIDAD Tecnología, a. d. (2013). Armado de cimentaciones.
- UNACEM. (2013). Manual de Construcción.
- VALVERDE, Manuel., & Ullaguari, K. (2015). Análisis y Diseño Tridimensional de Elementos Pretensados. Cuenca.
- VAREL, H. (2015). Proceso Constructivo de elementos estructurales.
- VIDAL, Q., Quroz, & vidal. (2015). EVALUACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.
- YACTAYO, Jessica. (2015). Proceso Constructivo de Elementos Estructurales con Postensado Adherido y no adherido. Para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú.
- ZAVALA, Alberto. (2013). PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA.
- (VARAS Carlos. 2015) *Evaluación de la Estabilidad de los Edificios de Gran Altura en Caso de Sismos*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Lima-Perú; Universidad Nacional de Ingeniería.
- VARGAS, Zoila. 2009) Tipos de investigación

XIII. ANEXOS

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema Principal	Objetivo Principal	Hipótesis Central	Variables	Indicadores	
				Dimensión	Indicadores
¿En qué medida la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas mejorará la resistencia estructural de una edificación de cinco niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima?	Determinar la reducción del daño a la resistencia estructural con la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	La aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reduce el daño a la resistencia estructural de una edificación de cinco niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	V.I: Aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas V.D: Mejorar la resistencia estructural	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Concreto <u>postensado</u> ✓ Beneficios <u>postensado</u> de ✓ Aceros pretensado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En que partes de la estructura se da el uso de concreto <u>postensado</u>. ✓ Cuáles son los beneficios que se obtiene estructura de la estructura de <u>postensado</u>.
Problemas secundarios	Objetivo secundarios	Hipótesis secundarios	Variables	Dimensión	Indicadores
¿En qué medida la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reducirá los desplazamientos máximos en una edificación de 5 niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima?	Determinar la reducción de los desplazamientos máximos de la edificación con la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas, en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	La aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reduce los desplazamientos máximos en una edificación de cinco niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	V.I: Aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas V.D: Mejorar la resistencia estructural	Eliminación de grietas Características físicas del concreto	Curado adecuado Características físicas del concreto
¿En qué medida la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reducirá la distorsión máxima de entre pisos de una edificación de 5 niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima?	Determinar la reducción de las distorsiones de entre pisos de la edificación con la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas, en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	La aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reduce la distorsión máxima de entre pisos de una edificación de cinco niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	V.I: Aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas V.D: Mejorar la resistencia estructural	Diseño de mezcla Características físicas del concreto	Aplicación Norma E 0.30 Identificar los factores que afectan a concreto
¿En qué medida la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reducirá los momentos máximos de volteo en vigas de una edificación de 5 niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima?	Determinar la reducción de los momentos máximos de volteo de la edificación con la aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas, en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	La aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas reduce los momentos máximos de volteo en una edificación de 5 niveles en el Distrito de <u>Carabayillo</u> , Lima.	V.I: Aplicación de concreto <u>postensado</u> en vigas V.D: Mejorar la resistencia estructural	Modelamiento computacional Caracteres físicos del concreto	La esbeltez de la estructura Identificar los factores que afectan al concreto

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
APLICACIÓN DE CONCRETO POSTENSADO EN VIGAS	Concreto <u>postensado</u> es un sistema que permite realizar, por medio de elementos estandarizados fabricados de ante mano, un montaje que se realiza según un plano establecido	En el campo de ingeniería el material noble comúnmente usado también se han desarrollado favorablemente al igual que el material <u>postensado</u> o por lo cual nos dan alternativas a elegir	Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peralte ✓ Base
			Propiedades físicas	Resistencia a la compresión y tracción
			Tipo de fabricación Acero <u>peeforzado</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alambre ✓ Cable ✓ Torón ✓ varilla
MEJORAR LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL	Se dice que una edificación es sismo resistente cuando se diseña y construye con una adecuada configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de fuerzas causadas por sismos frecuentes	La estructura no debería colapsar, ni causar graves daños a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir	Rigidez	Desplazamientos pequeños laterales
			Resistencia	Soportar fuerzas verticales y horizontales
			Ductilidad	Capacidad de fisurase sin llegar a colapso

Anexo 3: Calicatas



Anexo 4: Calicatas



Anexo 5: Toma de dimensiones en la calicata

Anexo 6: Registro de Excavación

REGISTRO DE EXCAVACION

SOLICITA	SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO		
PROYECTO	EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA2017		
LUGAR	MZ B, LOTE 5, URB. LOS GIRASOLES - DISTRITO CARABAYLLO - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA		
FECHA	07/05/2018	NIVEL FREÁTICO (m.)	No se Ubicó
CALICATA	C - 2	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
		TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

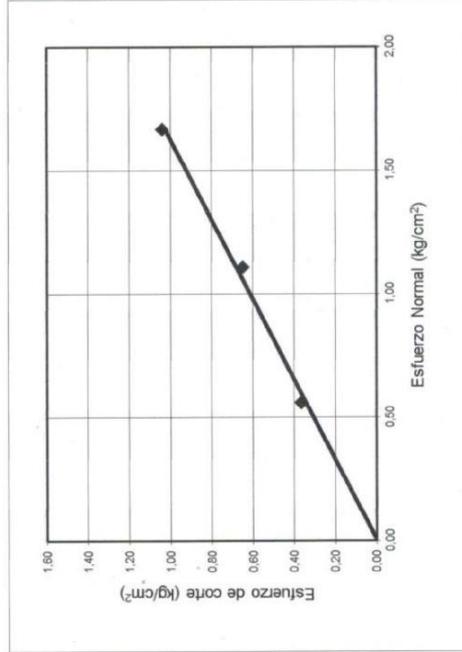
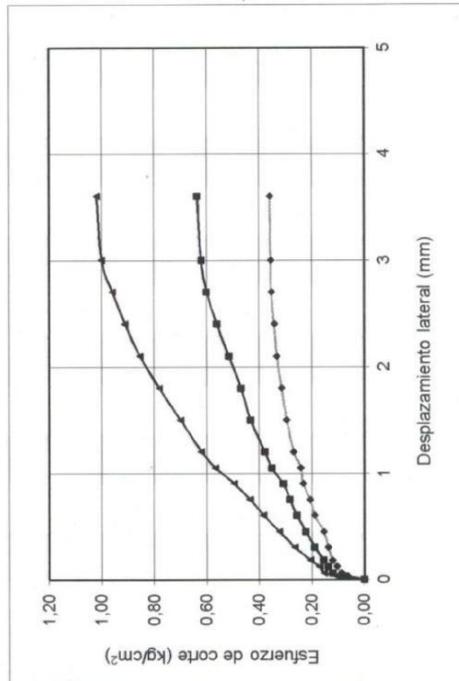
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0,40		-	De -0.00 a -0.40 m. Relleno conformado por arena limosa con grava, grava con diámetro máximo de 3.5 pulgada, plástico, y pajilla.
SW-SM		2,00	M-1	-	De -0.40 a -2.00 m. Arena bien graduada con limo y grava, color beige, condición de humedad húmeda, bolonería en 3% con tamaño máximo de 6 pulg., olor inusual, compacidad semi-compacto, predomina la arena en 66.8%, la grava en 23.4% y finos en 9.8%.

Anexo 7: Ensayo de corte

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO Remoldeado
 CALICATA C - 1
 MUESTRA M - 2
 Prof.(m) 2,00 m
 FECHA : 24 DE MAYO DEL 2018

SOLICITANTE : SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO
 PROYECTO : EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA 2017
 UBICACIÓN : MZ B, LOTE 5, URB. LOS GIRASOLES - CARABAYLLO - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA



Cohesión (c): 0 kg/cm²
 Ang. Fricción (φ): 32 °

[Signature]
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 GEOINGENIERO

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

Anexo 8: Resultados del Ensayo de Corte



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

INFORME : 003 - EXP. 029 - LMS 2018

SOLICITANTE: SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO

PROYECTO : EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA 2017

UBICACIÓN : MZ B, LOTE 5, URB. LOS GIRASOLES - CARABAYLLO - PROV. Y DEPART. LIMA

FECHA : 24 DE MAYO DEL 2018

Calicata : C - 1

Profundidad : 2,00 m

Muestra : M - 2

Estado : Remoldeado

ESPECIMEN 1

Diametro : 36,00 cm²
D. Seca: 1,73 gr/cm³
Humedad: 2,10 %

ESPECIMEN 2

Diametro : 36,00 cm²
D. Seca: 1,73 gr/cm³
Humedad: 2,10 %

ESPECIMEN 3

Diametro : 36,00 cm²
D. Seca: 1,73 gr/cm³
Humedad: 2,10 %

Esf. Normal :	0,56 kg/cm ²
Esf. Corte:	0,37 kg/cm ²

Esf. Normal :	1,11 kg/cm ²
Esf. Corte:	0,65 kg/cm ²

Esf. Normal :	1,67 kg/cm ²
Esf. Corte:	1,04 kg/cm ²

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0,00	0,00
0,03	0,06
0,06	0,09
0,12	0,10
0,18	0,12
0,30	0,14
0,45	0,16
0,60	0,19
0,75	0,21
0,90	0,23
1,05	0,24
1,20	0,27
1,50	0,30
1,80	0,31
2,10	0,33
2,40	0,34
2,70	0,35
3,00	0,36
3,60	0,36
4,20	0,36
4,80	0,37

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0,00	0,00
0,03	0,08
0,06	0,12
0,12	0,14
0,18	0,15
0,30	0,19
0,45	0,22
0,60	0,26
0,75	0,28
0,90	0,31
1,05	0,35
1,20	0,38
1,50	0,43
1,80	0,47
2,10	0,52
2,40	0,56
2,70	0,60
3,00	0,62
3,60	0,64
4,20	0,64
4,80	0,65

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0,00	0,00
0,03	0,10
0,06	0,15
0,12	0,17
0,18	0,20
0,30	0,26
0,45	0,32
0,60	0,38
0,75	0,44
0,90	0,50
1,05	0,57
1,20	0,62
1,50	0,70
1,80	0,78
2,10	0,85
2,40	0,91
2,70	0,96
3,00	1,00
3,60	1,02
4,20	1,03
4,80	1,04

OBSERVACIONES: Remoldeado, pasante malla N° 4

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Mecánica de Suelos

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo 9: Resultados del Ensayo granulométrico



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



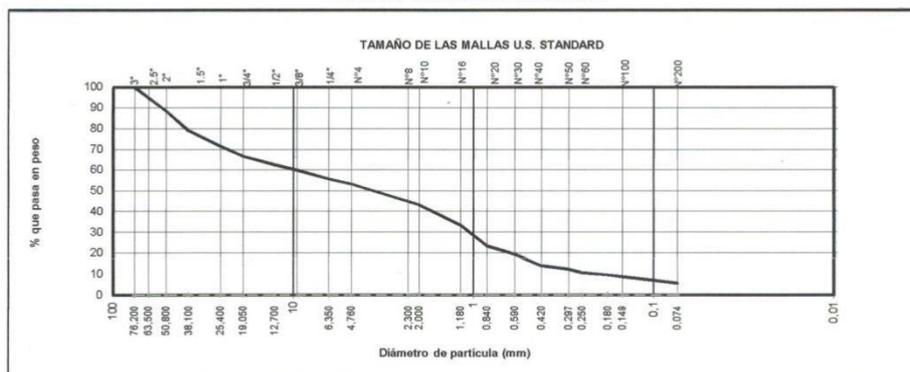
"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

INFORME : 001 - EXP. 029 - LMS 2018
PROYECTO : EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA2017
UBICACIÓN : MZ B, LOTE 5, URB. LOS GIRASOLES - DISTRITO CARABAYLLO - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA
SOLICITANTE: SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO
FECHA : 21 DE MAYO DEL 2018

Calicata: C-1		Muestra: M-1		Prof.: 2,00 m		Progresiva:	
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra	
76,2	3"	0,0	0,0	0,0	100,0	CLASIFICACION DE SUELOS:	
63,5	2 1/2"	1105,0	5,2	5,2	94,8	AASHTO = A-1-a (1)	
50,8	2"	1391,0	6,5	11,7	88,3	SUCS = SP-SM	
38,1	1 1/2"	1987,0	9,3	21,0	79,0	COEFICIENTES:	
25,4	1"	1598,0	7,5	28,5	71,5	Cc = 0,61	
19	3/4"	1029,0	4,8	33,3	66,7	Cu = 45,26	
12,7	1/2"	893,0	4,2	37,5	62,5	LIMITE ATTEMBERG:	
9,525	3/8"	589,0	2,8	40,2	59,8	LL= NP	
6,35	1/4"	888,0	4,2	44,4	55,6	LP= NP	
4,76	Nº 4	499,0	2,3	46,7	53,3	I.P= NP	
2,3	Nº 8						
2	Nº 10	2136,9	10,0	56,8	43,2		
1,18	Nº 16						
0,84	Nº 20	4231,1	19,8	76,6	23,4		
0,59	Nº 30	833,4	3,9	80,5	19,5		
0,42	Nº 40	1153,9	5,4	85,9	14,1		
0,297	Nº 50					Observaciones:	
0,25	Nº 60	726,5	3,4	89,3	10,7	- Arena malgraduada con limo y grava	
0,18	Nº 80					- El material fue muestreado por el solicitante.	
0,149	Nº 100	406,0	1,9	91,2	8,8		
0,074	Nº 200	641,1	3,0	94,2	5,8		
	< Nº 200	1239,4	5,8	100,0	0,0		
	Peso Inicial	21347,3	100,0				

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA.- LAS MUESTRA FUERON TRAJIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

[Firma]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Mecánica de Suelos
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

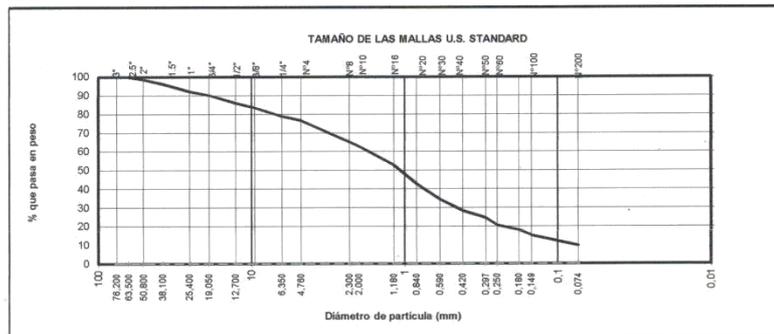
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

INFORME : 002 - EXP. 029 - LMS 2018
 PROYECTO : EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA2017
 UBICACIÓN : MZ B, LOTE 5, URB. LOS GIRASOLES - DISTRITO CARABAYLLO - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA
 SOLICITANTE: SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO
 FECHA : 21 DE MAYO DEL 2018

Calicata: C- 2		Muestra: M-1	Prof. : 2,00 m		Progresiva:	
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra
76,2	3"	0,0	0,0	0,0	100,0	CLASIFICACION DE SUELOS: AASHTO = A-1-b (1) SUCS = SW-SM COEFICIENTES: Cc = 1,78 Cu = 20,40 LIMITES ATTERBERG: LL= NP LP= NP I.P.= NP Observaciones: - Arena bien graduada con limo y grava.
63,5	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0	
50,8	2"	195,8	1,4	1,4	98,6	
38,1	1 1/2"	322,9	2,3	3,7	96,3	
25,4	1"	582,5	4,1	7,8	92,2	
19	3/4"	280,8	2,0	9,8	90,2	
12,7	1/2"	569,5	4,1	13,9	86,1	
9,525	3/8"	375,0	2,7	16,5	83,5	
6,35	1/4"	620,9	4,4	21,0	79,0	
4,76	Nº 4	345,9	2,5	23,4	76,6	
2,3	Nº 8					
2	Nº 10	1928,0	13,7	37,1	62,9	
1,18	Nº 16					
0,84	Nº 20	2828,7	20,1	57,3	42,7	
0,59	Nº 30	1139,9	8,1	65,4	34,6	
0,42	Nº 40	858,5	6,1	71,5	28,5	
0,297	Nº 50					
0,25	Nº 60	1097,7	7,8	79,3	20,7	
0,18	Nº 80					
0,149	Nº 100	731,8	5,2	84,5	15,5	
0,074	Nº 200	802,2	5,7	90,2	9,8	
	< Nº 200	1379,2	9,8	100,0	0,0	
	Peso Inicial	14059,3	100,0			

CURVA GRANULOMETRICA



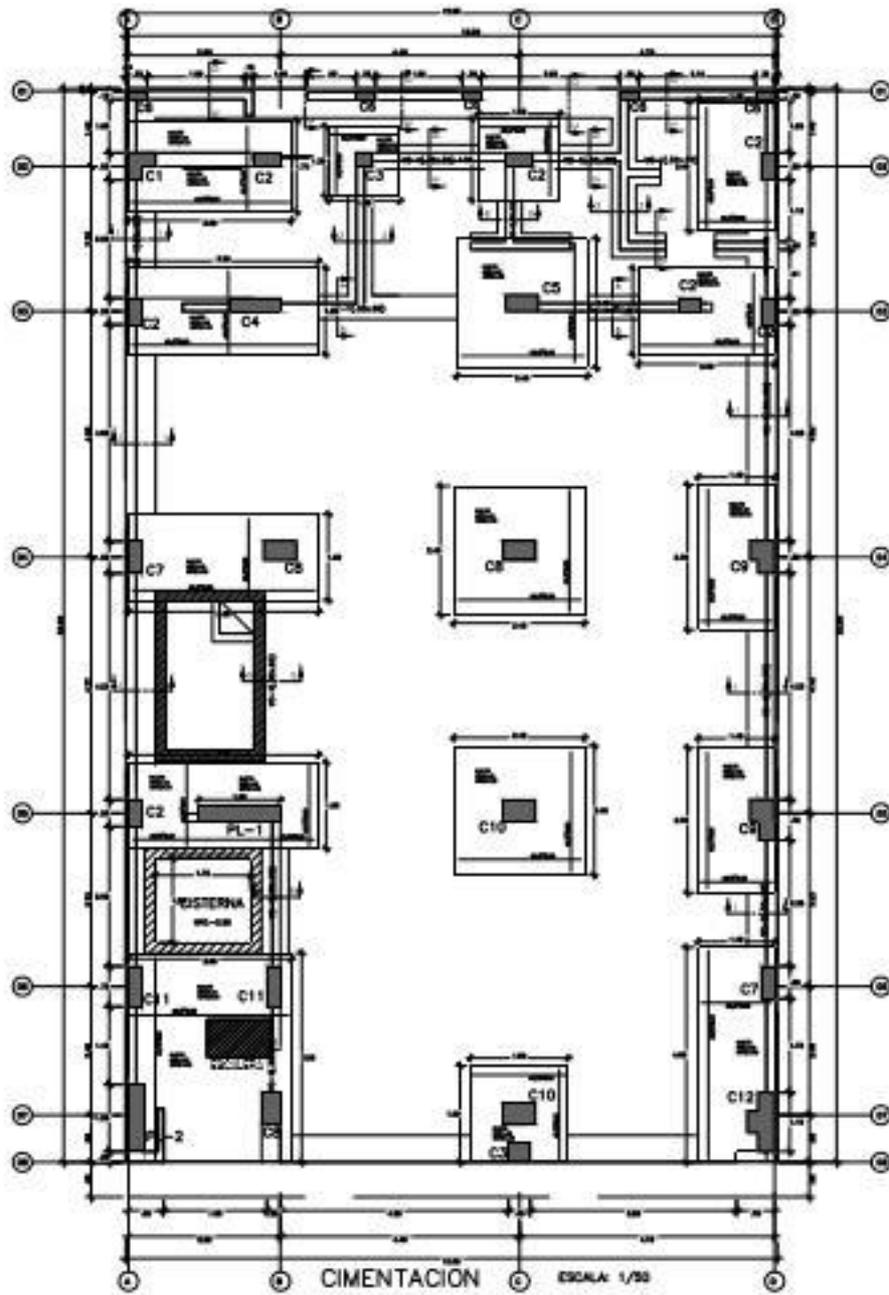
NOTA.- LAS MUESTRA FUERON TRAJIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO

OPERADOR: TEC. FREDY VILLNUEVA OSORIO

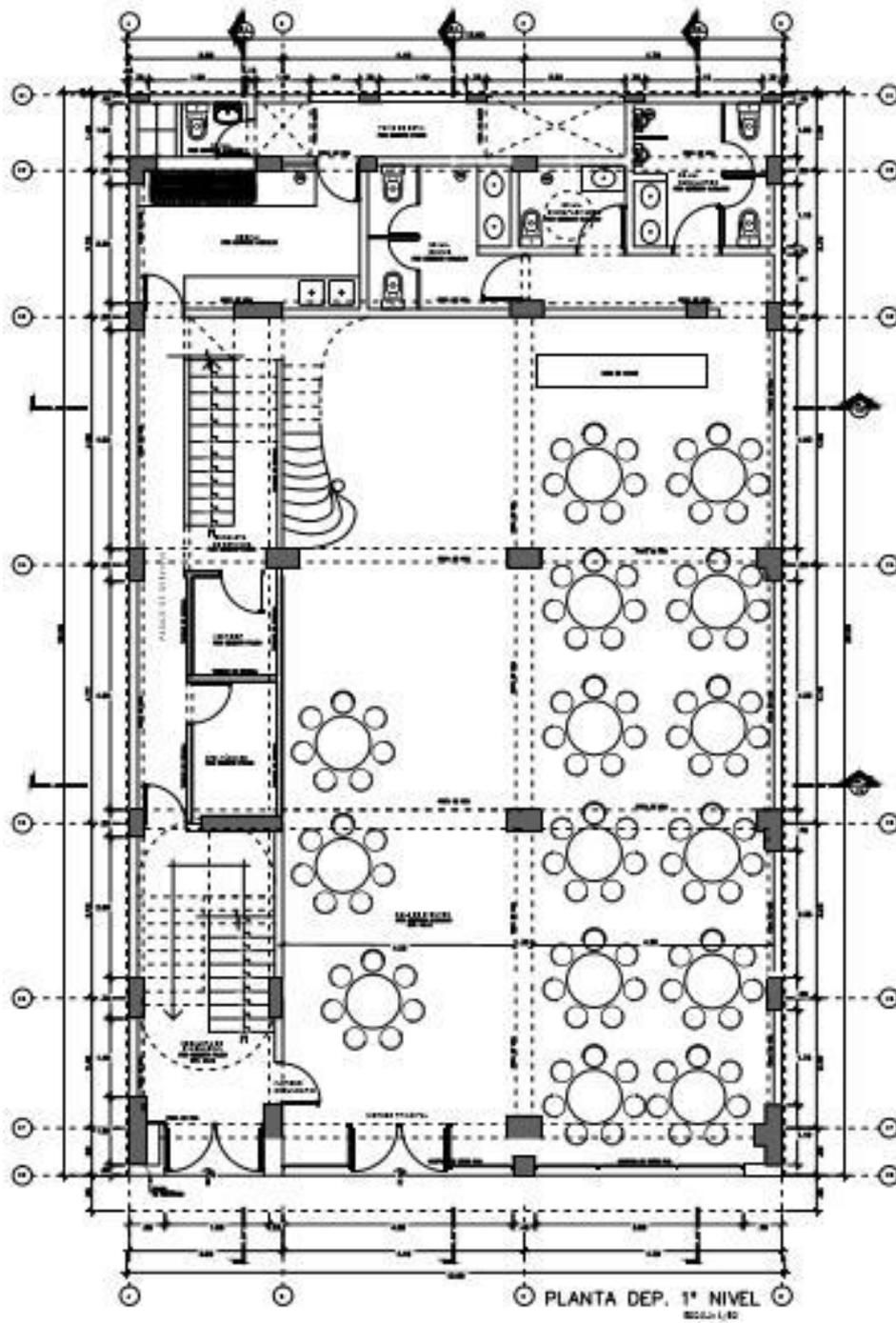
[Signature]
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

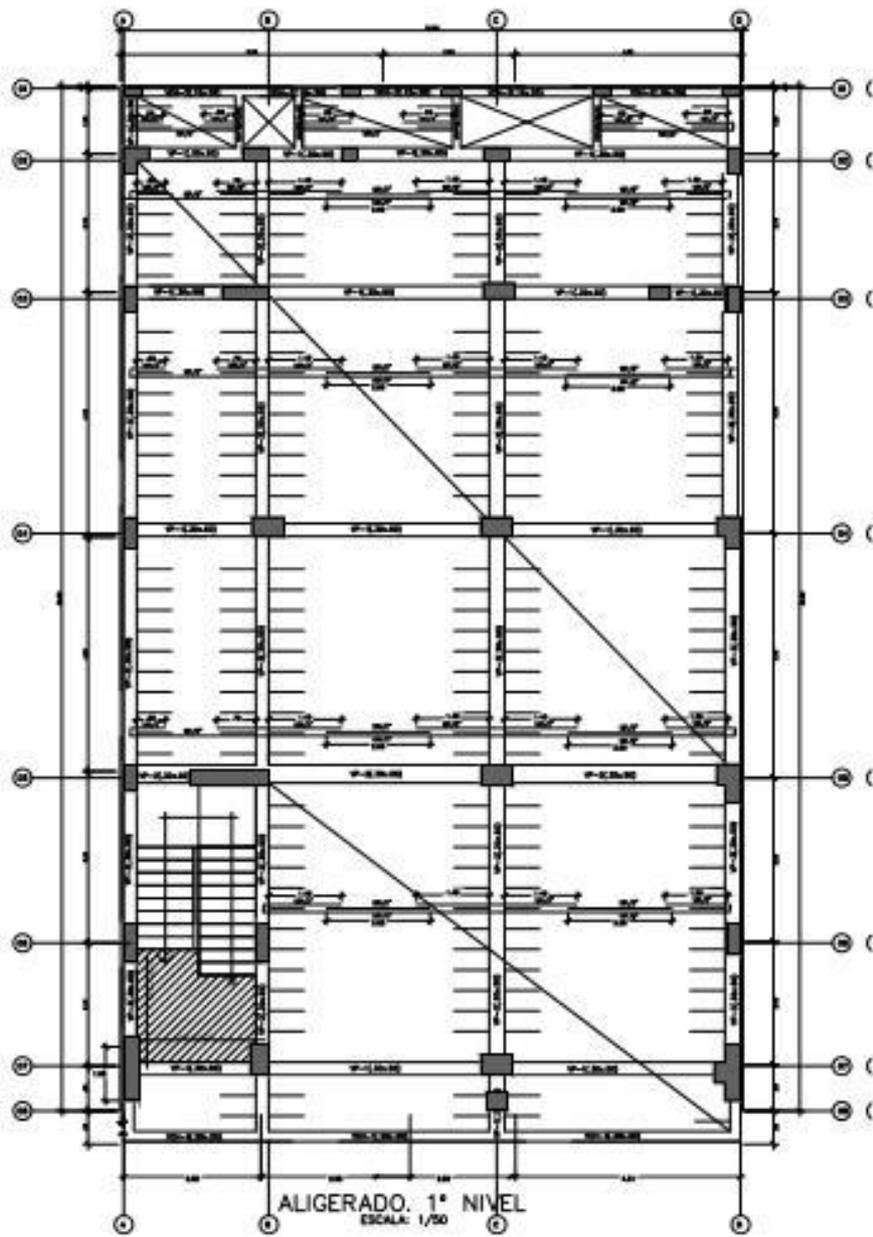
Anexo 11: Plano de Cimentación



Anexo 12: Plano de Cimentación

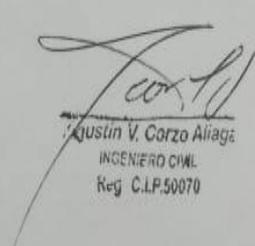


Anexo 13: Plano de Cimentación



Anexo 14: Ficha de recopilación de datos

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS RESUMIDA PARA LA VALIDEZ				según Oseda (2011)	
				0.53 a menos	Validez Nula
				0.54 a 0.59	Validez baja
				0.60 a 0.65	Valida
				0.66 a 0.71	Muy Valida
				0.72 a 0.99	Excelente Validez
PROYECTO				EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES DE 245 M2, LIMA 2017	
AUTOR				SOTO VALDEZ LUCIO FORUNATO	100 Validez Perfecta
				EXPERTO "A"	
I INFORMACION GENERAL				ESQUEMA UBICACIONAL	CONSTRUCCION DE EDIFICACION DE 5 NIVELES
UBICACIÓN DEL TERRENO					0.9
DISTRITO : CARABAYLLO		NIVELES: 5			REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
PROVINCIA: LIMA		ANCHO: 12:50 m			AÑO DE EDIFICACION
REGION: LIMA		LARGO: 12 m			
II ESFUERZO MAXIMO					0.9
RESISTENCIA		TIPO DE DIFICACION		TIPO DE EDIFICACION	EXISTENCIA DE COMPONENTES
RIGIDEZ		DISTANCIA ENTRE COLUMNAS		CIMENTACION	SOBRE CARGA
DISEÑO DE CONCRETO		PLASTICIDAD		REFUERZOS	DIAPHRAGMAS
RESIT. DE FLUENCIA		CONCRETO ARMADO		COLUMNAS Y VIGAS	ESFUERZO
III DESPLAZAMIENTO ENTRE PISOS					0.9
CONDICIONES DE DESPLAZAMIENTO ENTRE PISOS				PRINCIPIOS SIGMOGENICAS	
ALCANCE		FACTOR DE RAPIDEZ		ALEJAMIENTO DE FURZ	ALEJAMIENTO
DURACION DE VIDA		FACTOR DE ALTERACION DE REPUCA		ACELERACION	PERMANENCIA
ETAPA DE REGRESO				VELOCIDAD	FUENTE DE REGISTROS
IV DESPLAZAMIENTO TOTAL					0.9
DATOS DE LA EDIFICACION			ZONA ATRAVESADO	SECCION	
LUZ DE LA EDIFICACION		ALTURA DE LA ESTRUCTURA	VIGAS	VIGAS	
LARGO DE VIGA		N° COLUMNAS	COLUMNAS	COLUMNAS	
ALTURA DE COLUMNA		N° VIGAS			



Justin V. Corzo Aliaga
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P.50070

Anexo 15: Juicio de experto sobre la pertinencia de DPI

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INSTRUCCIONES

Marque con una equis "x" el aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente / B = Bueno / M = Mejorar / X = Eliminar / C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. Luego de haber marcado en la casilla, dar una observación general.

N°	ÍTEM	E	B	M	X	C
1	DATOS GENERALES		X			
2	TEORÍA RELACIONADAS AL TEMA		X			
3	DIMENSIONES		X			
4	INDICADORES		X			

Observación:

Evaluado por: ING CIVIL

Apellidos y nombres: COZZO ALIAGA AUSTIN

Profesión / CIP: _____

DNI: 32789955

Firma: _____



KIMBERLY K. GONZALEZ
INGENIERA CIVIL
ING. CASIMIRO

Anexo 16: Ficha de recopilación de datos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Agustin Victor Corzo Aliaga,
 con N° de DNI: 32789955, de profesión
ING. CIVIL, ejerciendo 22 años de
 experiencia como CONSULTOR DE OBRAS,
 actualmente ejerciendo como docente universitario en la institución
UCV.

Por medio de la presente hago constar que eh revisado con fines de validación del Proyecto de Investigación (Realidad problemática, hipótesis y objetivos), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el Proyecto de Investigación titulado: **"EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES DE 245 M2, LIMA 2017"** de autoría integrada del Sr: Soto Valdez Lucio Fortunato.

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

	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Amplitud de conocimiento		✓		
Redacción		✓		
Claridad y precisión		✓		
Congruencia de Ítems		✓		


 Agustin V. Corzo Aliaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 50070

Los Olivos 7 de 12 del 2017

Anexo 17: Ficha de recopilación de datos

JUCIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTENENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INSTRUCCIONES

Marque con una equis "x" el aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente / B = Bueno / M = Mejorar / X = Eliminar / C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. Luego de haber marcado en la casilla, dar una observación general.

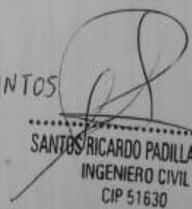
Nº	ITEM	E	B	M	X	C
1	DATOS GENERALES		X			
2	TEORIA RELACIONADAS AL TEMA		X			
3	DIMENSIONES		X			
4	INDICADORES		X			

Observación:

Evaluado por: *ING. CIVIL*

Apellidos y nombres: *PADILLA PICHEN SANTOS*

Profesión / CIP: *ING. CIVIL / 51630*


SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

DNI: *12845631*

Firma: _____

Anexo 18: Ficha de recopilación de datos

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTENENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INSTRUCCIONES

Marque con una equis "x" el aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente / B = Bueno / M = Mejorar / X = Eliminar / C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.
Luego de haber marcado en la casilla, dar una observación general.

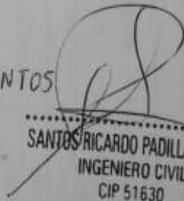
N°	ITEM	E	B	M	X	C
1	DATOS GENERALES		X			
2	TEORIA RELACIONADAS AL TEMA		X			
3	DIMENSIONES		X			
4	INDICADORES		X			

Observación:

Evaluated por: *ING. CIVIL*

Apellidos y nombres: *PADILLA PICHEN SANTOS*

Profesión / CIP: *ing. civil / 51631*


SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

DNI: *12845631*

Firma: _____

Anexo 19: Constancia de Validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Sandra Rocío Pazlla Pacheco
con N° de DNI: 18841674 de profesión
ING. CIVIL ejerciendo 20 años de
experiencia como ING. CIVIL
actualmente ejerciendo como docente universitario en la institución
UCV - L.N.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del Proyecto de Investigación (Realidad problemática, hipótesis y objetivos), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el Proyecto de Investigación titulado: "EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES DE 245 M², LIMA 2017" de autoría integrada del Sr. Soto Valdez Lucio Fortunato.

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

	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Ampplitud de conocimientos		/		
Redacción		/		
Claridad y precisión		/		
Congruencia de ítems		/		


SANDRA ROCÍO PAZLLA PACHECO
INGENIERO CIVIL
CP 51630

Los Olivos 7 de 12 del 2017

Anexo 20: Constancia de Validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santa Ricardo Pasilla Pacheco
 con N° de DNI: 18845677 de profesión
ING CIVIL ejerciendo 20 años de
 experiencia como ING. CIVIL
 actualmente ejerciendo como docente universitario en la institución
UCV - L M

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del Proyecto de Investigación (Realidad problemática, hipótesis y objetivos), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el Proyecto de Investigación titulado: "EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES DE 345 M2, LIMA 2017" de autoría integrada del Sr. Soto Valdez Lucio Fortunato.

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

	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Amplitud de conocimiento		/		
Redacción		/		
Claridad y precisión		/		
Congruencia de ítems		/		


 SANTA RICARDO PASILLA PACHECO
 INGENIERO CIVIL
 CP 31430

Los Olivos 7 de 12 del 2017

Anexo 21: Juicio de Experto

JUCIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTENENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INSTRUCCIONES

Marque con una equis "x" el aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente / B = Bueno / M = Mejorar / X = Eliminar / C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. Luego de haber marcado en la casilla, dar una observación general.

N°	ITEM	E	B	M	X	C
1	DATOS GENERALES		X			
2	TEORIA RELACIONADAS AL TEMA		X			
3	DIMENSIONES		X			
4	INDICADORES		X			

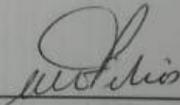
Observación:

Evaluado por: ING. CIVIL

Apellidos y nombres: PONCE FILIOS, JOSE LUIS

Profesión / CIP: 107402

DNI: 09500891

Firma: 

ING. CIVIL
N° 107402
Reg. CIP 40-107402

Anexo 23: Constancia de Validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JOSE LUIS PONCE FILIOS,
con N° de DNI: 09300891, de profesión
ING. CIVIL, ejerciendo 10 años de
experiencia como INGENIERO DE PROYECTOS,
actualmente ejerciendo como docente universitario en la institución
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que eh revisado con fines de validación del Proyecto de Investigación (Realidad problemática, hipótesis y objetivos), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el Proyecto de Investigación titulado: **"EL USO DE CONCRETO PRETENSADO EN VIGAS PARA GENERAR UNA MAYOR RESISTENCIA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES DE 245 M2, LIMA 2017"** de autoría integrada del Sr: Soto Valdez Lucio Fortunato.

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

	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Amplitud de conocimiento		✓		
Redacción		✓		
Claridad y precisión		✓		
Congruencia de Ítems		✓		


Jose Luis Ponce Filios
Ingeniero Civil

Los Olivos 7 de 12 del 2017

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
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SOTO VALDEZ, LUCIO FORTUNATO

INFORME TITULADO:

*APLICACIÓN DEL CONCRETO POSTERIZADO EN VIGAS PARA
MEJORAR LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN
DE 5 NIVELES EN EL DISTRITO DE COAGUAYLLO, LIMA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

07/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

12 (Doce)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Acta de originalidad

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Yo, **MARQUINA CALLACNA, RODOLFO RICARDO** docente de la Facultad INGENIERÍA y Escuela Profesional INGENIERIA CIVIL de la Universidad César Vallejo .LIMA NORTE (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"APLICACIÓN DEL CONCRETO POSTENSADO EN VIGAS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA-2018.", del estudiante SOTO VALDEZ LUCIO FORTUNATO constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito 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.

Los Olivos 30 De Junio De 2018

.....
RODOLFO RICARDO MARQUINA CALLACNA
DNI: 10550435

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

SOTO VALDEZ, LUCIO FORTUATO
D.N.I. : 21.87.6563
Domicilio : URB. SAN ROQUE ITD 6 Lt 5
Teléfono : Fijo : Móvil : 957816193
E-mail :

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad :
Escuela :
Carrera :
Título :

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

SOTO VALDEZ, LUCIO FORTUATO

Título de la tesis:

APLICACION DE CONCRETO POSTERADO EN VIGAS
PARA MEJORAR LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL
DE UNA EDIFICACION DE 5 NIVELES EN DISTRITO DE
CAMARAYNO, LIMA, 2018

Año de publicación :

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : 

Fecha : 19/02/19

