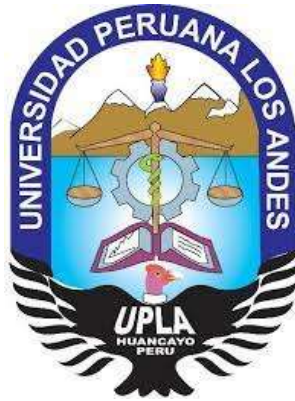


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA
VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO
CON FINES DE REFORZAMIENTO Y
AMPLIACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUPACA**

PRESENTADA POR:

BACH. YARASCA MANDUJANO JESUS ENRIQUE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú
2021**

Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por haber sido la luz y guía en mi vida; por darme la vida, salud y por todos los logros y metas alcanzados hasta la actualidad. Del mismo modo, a mis padres haberme forjado como la persona que soy, hoy en día, por todos sus consejos, apoyo y el amor incondicional desde siempre. A mis hermanos. A mi esposa, quien es parte fundamental en mi vida para desarrollarme como una mejor persona día a día y por su comprensión, amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana Los Andes, por permitirme que seamos parte de ella y poder desarrollarnos con la carrera que más nos apasiona: A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Agradecemos a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para permitir que sigamos adelante día a día. Del mismo modo agradecemos a nuestro asesor de tesis por haberme brindado la oportunidad de compartir su experiencia y conocimiento científicos y sobre todo por habernos tenido toda la paciencia del mundo para guiarnos durante todo el desarrollo de tesis.

Así mismo agradezco a nuestra familia universitaria por ser nuestro apoyo incondicional para todos los problemas, convenientes y estrés acumulado que tuvimos a lo largo de nuestra vida universitaria, por sus consejos, bromas y sobre todo el amor hacia nuestra persona.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**Ing. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
JURADO**

**Ing. JULIO FREDY PORRAS MAYTA
JURADO**

**Ing. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO**

**Mg. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES
SECRETARIO DE DOCENTE**

ÍNDICE

DEDICATORIA-----	iii
AGRADECIMIENTO-----	iv
ÍNDICE-----	vi
ÍNDICE DE FIGURAS-----	x
ABSTRACT-----	xiv
INTRODUCCIÓN-----	xv
CAPÍTULO I-----	17
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO-----	17
1.1 Planteamiento del problema de investigación-----	17
1.2 Formulación y sistematización del problema-----	18
1.2.1 Problema general-----	18
1.2.2 Problemas específicos-----	19
1.3 Justificación-----	19
1.3.1 Práctica o social-----	19
1.3.1 Científica o teórica-----	19
1.3.1 Metodología-----	20
1.4. Delimitación-----	20
1.4.1 Delimitación espacial-----	20
1.4.2 Delimitación temporal-----	20
1.4.3 Delimitación geográfica-----	21
1.4.1 Delimitación económica-----	21
1.5 Limitaciones-----	21
1.6 Objetivos-----	22
1.6.1 Objetivo general-----	22
1.6.2 Objetivos generales-----	22
CAPÍTULO II-----	23
MARCO TEÓRICO-----	23
2.1 Antecedentes-----	23
2.2 Base teórica o científica-----	29
2.2.1 Reforzamiento estructural-----	29
2.2.2 Fallas comunes en elementos estructurales-----	31
2.2.3 Fallas en vigas-----	32
2.2.4 Fallas en las cimentaciones-----	33
2.2.5 Causas más comunes de fallas estructurales-----	34
2.2.6 Reforzamiento de elementos estructurales-----	35
2.2.7 Refuerzo de columnas y vigas mediante encamisado-----	36
2.2.8 Refuerzo de columnas mediante encamisado-----	36
2.2.9 Reforzamiento estructural incorporando muros de concreto-----	41
2.2.10 Refuerzo de vigas mediante encamisado-----	42
2.2.11 Reforzamiento con fibras de carbono-----	44
2.2.12 Refuerzos en cimentaciones-----	46
2.2.13 Cimentación de placas-----	47
2.2.14 Zapatas aisladas-----	48
2.3 Marco conceptual-----	48
2.3.1 Daño en las edificaciones-----	48
2.3.2 Daño estructural-----	49
2.3.3 Daño no estructural-----	49

2.3.4	Daño económico	49
2.3.5	Evaluación y reforzamiento	50
2.3.6	Carga	50
2.3.7	Carga muerta (C.M)	50
2.3.8	Carga viva (C.V.)	51
2.3.9	Carga sísmica	51
2.3.10	Albañilería frente al sismo	51
2.3.10.1	Falla por corte	51
2.3.10.2	Falla por flexión	52
2.3.10.3	Falla por asentamiento diferencial	53
2.3.11	Consideraciones sísmicas	53
2.3.11.1	Zonificación (Z)	53
2.3.11.2	Parámetros de suelo (S)	54
2.3.11.3	Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)	55
2.3.11.4	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)	56
2.3.12	Sismo	57
2.3.13	Configuración sísmica	57
2.3.13.1	Rigidez	57
2.3.13.2	Resistencia	¡Error! Marcador no definido.
2.3.13.3	Ductilidad	58
2.3.13.4	Diafragma rígido competente	58
2.3.13.5	Simetría	¡Error! Marcador no definido.
2.3.13.6	Regularidad	58
2.3.13.7	Continuidad	58
2.3.14	Filosofía y principios del diseño sismoresistente	58
2.3.15	Análisis estructural	59
2.3.15.1	Análisis sísmico estático	59
2.3.15.2	Análisis sísmico dinámico modal espectral	60
2.3.16	Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad	60
2.3.16.1	Desplazamientos laterales	60
2.3.17	Desplazamientos laterales relativos permisibles	60
2.3.18	Técnicas De reforzamiento estructural	60
2.3.18.1	Incremento de resistencia	61
2.3.18.2	Incremento de ductilidad	61
2.3.18.3	Uso de nuevos materiales	62
2.4	Hipótesis	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1	Hipótesis general:	62
2.4.2	Hipótesis específicas:	62
2.5	Variables:	63
2.5.1	Definición conceptual de la variable:	63
2.5.1.1	Variable independiente (X)	63
2.5.1.2	Variable dependiente (Y)	63
2.5.1.3	Definición operacional de la variable:	64
CAPÍTULO III		65
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		65
3.1	Método de investigación	65
3.2	Tipo de investigación	65
3.3	Nivel de investigación	65
3.4	Diseño de Investigación	66
3.5	Población y muestra	66
3.5.1	Población	66
3.5.2	Muestra	67
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	67

3.7	Técnicas e procesamiento y análisis de datos-----	68
3.7.1	Técnicas de procesamiento de datos-----	68
3.7.2	Documentales (mediante el análisis documental)-----	68
3.7.3	No documentales (Observación directa)-----	68
3.7.4	Instrumentos -----	69
3.7.5	Ficha técnica-----	69
3.7.6	Guía de observación de campo-----	69
3.8	Técnicas e procesamiento y análisis de datos-----	70
3.8.1	Análisis de datos:-----	71
CAPÍTULO IV -----		73
RESULTADOS-----		73
4.1	Generalidades-----	73
4.1.1	Características de la estructura actual:-----	73
4.1.2	Características de la estructura ampliada:-----	73
4.1.3	Normas de diseño:-----	74
4.2	Propiedades de los materiales -----	75
4.2.1	Concreto:-----	75
4.2.1	Acero de refuerzo:-----	75
4.3	Cargas verticales:-----	75
4.3.1	Carga muerta en pisos típicos:-----	75
4.3.2	Carga viva en pisos típicos:-----	75
4.4	Combinación de cargas:-----	76
4.5	Análisis sísmico:-----	76
4.5.1	Parámetros de diseño sísmicos:-----	76
4.5.2	Espectro de respuesta:-----	77
4.6	Modelamiento de la estructura ampliada sin reforzamiento en el programa ETABS:-----	79
4.6.1	Definición de materiales:-----	80
4.6.2	Definición de elementos estructurales:-----	80
4.6.3	Definiendo los casos de carga:-----	84
4.6.4	Definición de masas:-----	85
4.6.5	Asignación de brazo rígido:-----	85
4.6.6	Asignación de diafragma rígido:-----	86
4.6.7	Importando el espectro de respuesta:-----	86
4.6.8	Definición de carga sísmica:-----	86
4.6.9	Especificando los modos de vibración:-----	87
4.7	Resultados con la estructura ampliada sin reforzamiento:-----	88
4.7.1	Desplazamientos laterales:-----	88
4.8	Propuesta para el reforzamiento:-----	89
4.9	Modelamiento de la estructura ampliada reforzada:-----	89
4.9.1	Definición de elementos estructurales:-----	89
4.10	Resultados de la estructura ampliada reforzada:-----	92
4.10.1	Peso del edificio:-----	92
4.10.2	Periodo fundamental de vibración:-----	92
4.10.3	Desplazamientos laterales:-----	94
4.10.4	Cortante basal:-----	94
4.11	Diseño de la estructura mejorada con reforzamiento:-----	96
El diseño de la estructura con reforzamiento consistirá en aumentar el área de acero existente hasta llegar al área de acero requerido.-----		96
4.11.1	Columna C1:-----	96
4.11.2	Para columna C2:-----	100

4.11.3	Columna C3:-----	103
4.12	Análisis de la cimentación mejorada sin reforzamiento:-----	106
4.13	Modelamiento de la cimentación actual en el programa SAFE:-----	106
4.13.1	Exportar cargas:-----	106
4.13.1	Definir suelo:-----	107
4.13.3	definir carga de servicio:-----	107
4.13.4	Definir combinación de cargas:-----	108
4.13.5	Apoyar sobre el suelo:-----	109
4.13.6	Puntos restringidos:-----	110
4.13.7	Asignando sobrecarga:-----	110
4.14	Resultados de la cimentación ampliada sin reforzamiento:-----	111
4.14.1	Presiones sobre las zapatas:-----	111
4.15	Mejoramiento de la cimentación mejorada con reforzamiento:-----	112
4.16	Modelamiento de la cimentación ampliada reforzada con el SAFE:-----	112
4.17	Resultados de la cimentación ampliada reforzada:-----	113
4.17.1	Presiones sobre las zapatas:-----	113
4.17.1	Asentamiento de las zapatas:-----	113
4.18	Diseño de las cimentaciones mejoradas con reforzamiento:-----	114
4.18.1	Diseño de la zapata Z1:-----	114
4.18.2	Diseño de la zapata Z2:-----	117
4.18.3	Diseño de la zapata Z3:-----	119
	CAPÍTULO V-----	121
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS-----	121
5.1	Descripción de los resultados-----	121
5.1.1	Características de la estructura actual:-----	121
5.1.2	Análisis de los elementos estructurales con reforzamiento-----	122
5.1.3	Discusión de resultados-----	123
	CONCLUSIONES-----	126
	RECOMENDACIONES-----	128
	BILIOGRAFIA-----	129
	ANEXOS-----	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fallas comunes en columnas	32
Figura 2 Fallas comunes en vigas	33
Figura 3 Reforzamiento global del sistema.....	35
Figura 4 Reforzamiento del sistema a nivel elemento.	36
Figura 5 Encamisado de columnas	37
Figura 6 Encamisado de una cara de la columna.....	37
Figura 7 Encamisado de una columna hasta el entrepiso.....	39
Figura 8 Encamisado de una columna hasta la losa.....	40
Figura 9 Encamisado parcial de columnas	40
Figura 10 Detalles de muro de concreto.....	41
Figura 11 Conexión de un muro de concreto.....	42
Figura 12 Muro de relleno	42
Figura 13 Encamisado de tres o cuatro caras de la viga	43
Figura 14 Falla por corte de un muro (Fuente: Internet)	52
Figura 15 Falla por flexión de un muro (Fuente: Internet).....	53
Figura 16 Falla por Asentamiento (Fuente: Internet)	53
Figura 17 Mapa de Zonificación del Perú	54
Figura 18 Estructura sin reforzamiento”.....	73
Figura 19 Estructura mejorada sin reforzamiento	74
Figura 20 Espectro Pseudo-Aceleraciones.....	78
Figura 21 Definiendo el concreto $F'c= 210\text{kg/cm}^2$	80
Figura 22 Definiendo el acero $Fy= 4200\text{kg/cm}^2$ ”	80
Figura 23 Definiendo la columna C1	81
Figura 24 Definiendo la viga principal VP	81
Figura 25 Definiendo la viga de amarre”.....	82
Figura 26 Definición de viga chata	82
Figura 27 Definición de viga en voladizo	83
Figura 28 Definición de losa aligerada.....	83
Figura 29 Definición de losa de escalera.....	84
Figura 30 Definición de casos de carga.....	84
Figura 31 Definición de masas	85
Figura 32 Definición de brazo rígido.....	85
Figura 33 Asignación de diafragma rígido para cada piso	86
Figura 34 Espectro de respuesta en el programa Etabs	86
Figura 35 Definición de carga sísmica en el eje X - X.....	87
Figura 36 Definición de carga sísmica en el eje Y - Y.....	87
Figura 37 Definición de modos de vibración	88
Figura 38 Columna C1 reforzada 35X35cm	90
Figura 39 Columna C2 reforzada de 35x35.....	90
Figura 40 Columna C3 reforzada de 25x25.....	90
Figura 41 Viga principal actual	91
Figura 42 Viga secundaria actual	91
Figura 43 Viga chata actual.....	92
Figura 44 Valores del coeficiente C.....	93
Figura 45 Columna C1 con y sin reforzamiento.....	96
Figura 46 Diagramas de interacción para sismo en el eje X – X de columna C1	99
Figura 47 Diagramas de interacción para sismo en el eje Y – Y de columna C1	99
Figura 48 Columna C2, con y sin reforzamiento.....	100
Figura 49 Diagramas de interacción para sismo en el eje X – X de columna C2	102
Figura 50 Diagramas de interacción para sismo en el eje Y – Y de columna C2”.....	102
Figura 51 Columna C3 sin reforzamiento	103
Figura 52 Diagramas de interacción para sismo en el eje X – X de columna C3.....	105

Figura 53 Diagramas de interacción para sismo en el eje Y – Y de columna C3	105
Figura 54 Exportando las cargas del programa ETABS al SAFE.....	107
Figura 55 Módulo de balasto	107
Figura 56 Carga de servicio en el programa SAFE.....	108
Figura 57 Carga de servicio en el programa SAFE.....	108
Figura 58 Zapatas en el programa SAFE	109
Figura 59 Cimentación sobre el suelo	109
Figura 60 Restringiendo puntos.....	110
Figura 61 Asignando carga muerta	110
Figura 62 Asignando carga viva	111
Figura 63 Presiones en la cimentación existente.....	111
Figura 64 Cimentación reforzada	112
Figura 65 Presiones sobre las zapatas reforzadas	113
Figura 66 Asentamiento de las zapatas reforzadas	113
Figura 67 Cuantilla de acero en el eje X – X de la zapatas mejoradas con reforzamiento	114
Figura 68 Cuantilla de acero en el eje Y – Y de la zapatas mejoradas con reforzamiento”	115
Figura 69 Zapata Z1 reforzada y no reforzada	116
Figura 70 Cuantilla de acero en el eje X – X de la zapatas mejoradas con reforzamiento	117
Figura 71 Cuantilla de acero en el eje Y – Y de la zapatas mejoradas con reforzamiento	117
Figura 72 Zapata Z2 reforzada y no reforzada	118
Figura 73 Cuantilla de acero en el eje X – X de la zapatas mejoradas con reforzamiento”	119
Figura 74 Cuantilla de acero en el eje Y – Y de la zapatas mejoradas con reforzamiento”	119
Figura 75 Zapata Z3 reforzada y no reforzada	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Daños estructurales y sus causas más comunes-----	34
Tabla 2. Parámetros de diseño de materiales empleados en construcción -----	50
Tabla 3 Factor de zona -----	54
Tabla 4 Factor de suelos -----	54
Tabla 5 Categoría de Edificaciones y Factor de Uso -----	55
Tabla 6 Reducción Sísmica según el Sistema Estructural -----	56
Tabla 7 Límites par distorsión de entrepiso -----	60
Tabla 8 Operacionalización de la variable independiente.-----	64
Tabla 9 Operacionalización de la variable dependiente-----	64
Tabla 10 Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	67
Tabla 11 Técnica y análisis de los datos -----	71
Tabla 12 Dimensiones de la estructura mejorada sin reforzamiento-----	74
Tabla 13 Parámetros Sísmicos -----	76
Tabla 14 Tabla Periodo vs Aceleración -----	77
Tabla 15 Elementos estructurales actuales-----	79
Tabla 16 Desplazamientos laterales en el eje X – X-----	88
Tabla 17 Desplazamientos laterales en el eje Y - Y -----	88
Tabla 18 Propuesta de elementos estructurales-----	89
Tabla 19 Peso Del edificación -----	92
Tabla 20 Periodo fundamental de vibración -----	93
Tabla 21 Desplazamientos laterales en el Eje X - X -----	94
Tabla 22 Desplazamientos laterales en el Eje Y - Y -----	94
Tabla 23 Cortante dinámico en el Eje X - X-----	95
Tabla 24 Cortante dinámico en el Eje Y - Y-----	95
Tabla 25 Cargas de la columna C1 -----	97
Tabla 26 Combinación de cargas de la columna C1-----	97
Tabla 27 Cargas para sismo en el eje X – X para columna C1 -----	98
Tabla 28 Cargas para sismo en el eje Y – Y para columna C1 -----	98
Tabla 29 Cargas de la columna C2 -----	100
Tabla 30 Combinación de cargas de la columna C2-----	101
Tabla 31 Cargas para sismo en el eje X – X para columna C2 -----	101
Tabla 32 Cargas para sismo en el eje Y – Y para columna C2 -----	101
Tabla 33 Cargas de la columna C3 -----	103
Tabla 34 Combinación de cargas de la columna C3-----	103
Tabla 35 Cargas para sismo en el eje X – X para columna C3 -----	104
Tabla 36 Cargas para sismo en el eje Y – Y para columna C3 -----	104
Tabla 37 Dimensiones de las zapatas actuales-----	106
Tabla 38 Dimensiones de las zapatas propuestas -----	112
Tabla 39 Comparación de los desplazamientos con y sin reforzamiento X-X -----	121
Tabla 409 Comparación de los desplazamientos con y sin reforzamiento Y-Y -----	121

RESUMEN

El presente trabajo de investigación que tuvo de título: “**EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUPACA**”, se formuló como problema general ¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de piso de una vivienda del programa techo propio para su aplicación en la ciudad de Chupaca?, así mismo el objetivo general fue: Determinar la influencia del reforzamiento de las estructuras en sus derivas de pisos de una vivienda del programa techo propio para su ampliación en la ciudad de Chupaca., la hipótesis general fue: El reforzamiento de las estructuras en sus derivas de entrepiso de una vivienda del programa techo propio influye en la ampliación de niveles en la ciudad de Chupaca, El método de la investigación fue el método científico, el tipo aplicada, el nivel explicativo, el diseño no experimental – transversal – explicativo, la técnica utilizada la observación directa, el instrumento la guía de observación de campo, tuvo como población, estuvo conformado por todas las viviendas del programa techo propio de la provincia de Chupaca y la muestra se utilizó la vivienda ubicada en el barrio porvenir lote 9-A. Llegando a la conclusión que el reforzamiento influye en la rigidez de toda la estructura donde la las deriva entre pisos son menores al 0.007, para estructuras de concreto armado, por lo tanto la estructura cumple con las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en numeral 1.3 del reglamento E.030., porque inicialmente tenía una excedente 33% en su deriva en el eje X-X y un y también un exente de 20% en el eje Y-Y de posteriormente aplicando el reforzamiento estamos por debajo de la deriva máxima en un el eje X-X de 32% y el eje Y-Y en 21%.

Palabras clave: rigidez, derivas de piso, reforzamiento estructural.

ABSTRACT

The present research work that had the title: "STRUCTURAL EVALUATION OF A HOUSING OF THE OWN ROOF PROGRAM FOR REINFORCEMENT AND EXTENSION PURPOSES IN THE PROVINCE OF CHUPACA", was formulated as a general problem How does structural reinforcement influence the floor drifts of a house of the own roof program for its application in the city of Chupaca ?, also the general objective was: To determine the influence of the reinforcement of the structures in its floor drifts of a house of the own roof program for its expansion in the city of Chupaca., The general hypothesis was: The reinforcement of the structures in their mezzanine drifts of a house of the own roof program influences the expansion of levels in the city of Chupaca, The research method was the scientific method, the type applied , the explanatory level, the non-experimental design - transversal - explanatory, the technique used direct observation ta, the instrument the field observation guide, had as a population, was made up of all the homes of the own roof program of the province of Chupaca and the sample was used housing located in the neighborhood future lot 9-A. concluding that the reinforcement influences the stiffness of the entire structure where the drift between floors is less than 0.007, for reinforced concrete structures, therefore the structure meets the minimum conditions for the designed buildings to have a behavior seismic in accordance with the principles indicated in section 1.3 of regulation E.030., because initially it had a surplus 33% in its drift in the XX axis and a and also a 20% exempt in the YY axis of subsequently applying the reinforcement we are below the maximum drift on an XX axis of 32% and the YY axis at 21%.

Keywords: rigidity, floor drifts, structural reinforcement.

INTRODUCCIÓN

El Programa Techo Propio (P.T.P.) es un programa del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (M.V.C.S.) orientado a facilitar el financiamiento de vivienda a las familias peruanas con menores recursos , para esto su objetivo es permitir el acceso a una vivienda de interés social (VIS) que cuente con servicios de electricidad, agua potable y desagüe, así como con las condiciones adecuadas de habitabilidad , uno de los principales atributos del programa es el Bono Familiar Habitacional (B.F.M) un subsidio otorgado por el estado a las familias beneficiarias del proyecto como un complemento al ahorro del que disponen para acceder a la vivienda, para esto un fondo inscrito al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que está supervisado por la Superintendencia de Banca , Seguros y A.F.P. (S.B.S.) cuyo objetivo principal es el financiamiento de la adquisición, mejoramiento y construcción de viviendas de los sectores C y D . para esto el fondo cuenta con incentivos al pago puntual como el Bono del Buen Pagador, y se asegura que todas las viviendas adquiridas cuenten con los servicios básicos de luz , agua y desagüe.

EN EL CAPITULO I: Planteamiento del problema; donde se plantea el problema general y los problemas específicos, los objetivos tanto el general como los específicos, la justificación práctica y metodológica y, por último, la delimitación espacial y temporal .

EN EL CAPITULO II: Marco teórico; se desarrolla los estudios previos y la literatura necesaria para nuestra investigación mediante los antecedentes como el marco conceptual, definición de términos que nuestra investigación abarque .

EN EL CAPITULO III: Metodología; se plantea la estructura medular de una investigación con el tipo de estudio, nivel de estudio, población y muestra así como el diseño de estudio y técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .

EN EL CAPITULO IV: Resultados; en este capítulo se muestra los resultados obtenidos de la investigación en cada proceso que tiene el trabajo de investigación .

EN EL CAPITULO V: Discusión; en este capítulo se muestra la discusión de resultado con otras investigaciones previas para encontrar la diferencia o la similitud de las conclusiones para enriquecer el método científico .

Bachiller: Yarasca Mandujano Jesus Enrique

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema de investigación

MVCS. (2002) Dice que el programa Techo Propio fue creado el 13 de setiembre del 2002 mediante Resolución Ministerial N° 054-2002-VIVIENDA, Como una reafirmación de la voluntad del Gobierno de impulsar a través de una entidad especializada , el diseño y la implementación de políticas, así como la ejecución de medidas económicas y financieras necesarias para propiciar la construcción de viviendas , así como de mejorar las condiciones de vida de la población , facilitando su acceso a una vivienda digna”. El gobierno promueve los programas de vivienda de interés social, dentro de los cuales está el programa Techo Propio que busca que las personas de escasos medios económicos puedan acceder a una vivienda que cuente con los servicios básicos de agua, electricidad y desagüe , En la actualidad en la provincia de Chupaca ha tenido en los últimos años una considerable crecida demanda de vivienda por el aumento de la densidad de la población, por esta razón familias se ven con la necesidad de ampliar sus edificaciones para aprovechar los aires de sus construcciones ya existente , sin embargo en muchas ocasiones esto no se realiza con un adecuado orden y criterio profesional lo que se busca en esta investigación es aplicar el reforzamiento estructural que cumplirá con la norma propuesta E-030. El Perú se ubica en un área geográfica potencialmente sísmica como consecuencia del fenómeno de subducción entre las placas Nazca y sudamericana . La ciudad de Chupaca está ubicada en la zona 3 del mapa de zonificación sísmica (NTP

E.030, 2016), rodeada por tres fallas geológicas activas, una en el nevado Huaytapallana, que guarda un silencio sísmico de 48 años , la segunda en la zona de Ricrán en la provincia de Jauja y la tercera en la provincia de Sapito. El Perú ha vivido una serie de terremotos a lo largo de su historia, estos acontecimientos implicaron varios desastres afectando en las edificaciones, teniendo como resultado la muerte de varios hermanos peruanos , donde el verdadero problema no es el sismo en sí, sino las edificaciones que no tienen la resistencia necesaria ante estos movimientos sísmicos , ya que la gran mayoría de estos no han sido diseñadas o evaluadas por profesionales que están capacitados para esos trabajos, si no que las mismas personas han construido sus viviendas con sus propios conocimientos empíricos que da como resultado deficiencias sísmicas en aspectos generales . el menos el 75% de viviendas en la provincia de Chupaca son informales , son un riesgo latente para la población al estar expuestos al colapso de la edificación, los cuales no cuentan con una previa planificación durante construcción, sin los planos adecuados, con mala calidad de los materiales , sin la reglamentación adecuada. La mayoría de estas edificaciones se dan en asentamientos humanos y en zonas urbanas donde la vulnerabilidad es mucho mayor debido al riesgo de colapso . Para nuestro caso de estudio la construcción a reforzar esta ubicada en la provincia de Chupaca distrito de Ahuac.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de piso de una vivienda del programa techo propio para su aplicación en la ciudad de Chupaca?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Qué características debe de tener los reforzamientos para las columnas de una vivienda del programa techo propio para su aplicación en la ciudad de Chupaca?
- b) ¿Cómo determinas el reforzamiento óptimo de la cimentación de una vivienda del programa techo propio para su aplicación en la ciudad de Chupaca?
- c) ¿Cuáles serán los resultados de comparar la edificación de concreto armado que requiere una ampliación de 3 pisos con y sin reforzamiento en la ciudad de Chupaca?

1.3 Justificación

1.3.1 Práctica o social

Esta investigación sustenta el beneficio social para los habitantes de la ciudad de Chupaca y para la toda la población de zona 3 de acuerdo al reglamento de la E030, por cuando se evidenciará las carencias de cumplir la normativa actual para la edificación de una vivienda por tener una autoconstrucción, de esa manera contribuir con la sociedad para evitar o reducir el grado de impacto cuando ocurra eventos sísmicos y reducir las tragedias cuando esta ocurra oh en el mejor de los casos disminuir el impacto en la sociedad.

1.3.1 Científica o teórica

El trabajo de investigación servirá para resolver problemas prácticos, donde se resolverán los problemas que son materia de la investigación, por ser métodos reproducibles que será aplicado en cualquier momento de la realidad con la obtención de datos mediante a través de la medición

de INSITU. Porque se evaluará la capacidad de soporte de la estructura con fines de una ampliación de 2 niveles, de acuerdo al conocimiento científico de la ingeniería estructural.

1.3.1 Metodología

El proyecto presenta una metodología explicativa con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas y técnicas, siguiendo las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, de la misma manera en el trabajo de investigación se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto, también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismos que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada.

1.4. Delimitación

1.4.1 Delimitación espacial

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUPACA”**, se delimitó espacialmente en el distrito de Ahuac que esta pertenece a la provincia de Chupaca ubicado en el departamento de Junín.

1.4.2 Delimitación temporal

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACIÓN EN LA**

PROVINCIA DE CHUPACA”, se efectuará 29 de noviembre del 2019 y terminará el 29 de abril del 2020, con una duración de 150 días, donde se realizarán trabajo en campo y gabinete.

1.4.3 Delimitación geográfica

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUPACA**”, se encuentra ubicado en:

- Departamento : Junín
- Provincia : Chupaca
- Distrito : Ahuac
- Lugar : Barrio porvenir lote 9-A

1.4.1 Delimitación económica

La presente investigación que tiene de título: **“REFORZAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE UNA VIVIENDA EN LA PROVINCIA DE CHUPACA**”, La investigación se realizó con los gastos propios del investigador, pero para una mejor evaluación podría darse la posibilidad de llevar a cabo estudio más específicos que por cuestiones económicas no se puede acceder.

1.5 Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación de título: **“REFORZAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE UNA VIVIENDA EN LA PROVINCIA DE CHUPACA ”**, encontramos de acuerdo al factor económico se realizó en laboratorios estándares a los solicitado por el ministerio de vivienda, no obstante si tuviéramos más inversión podríamos

realizar ensayos en laboratorios de otros países, otra limitaciones que encontraron fue la parte técnica con la resistencia del concreto en los elementos estructurales de la vivienda en estudio.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar la influencia del reforzamiento de las estructuras en sus derivas de pisos de una vivienda del programa techo propio para su ampliación en la ciudad de Chupaca.

1.6.2 Objetivos generales

- a) Identificar los tipos reforzamiento más adecuados para las columnas de vivienda del programa techo propio para su ampliación en la ciudad de Chupaca.
- b) Identificar los reforzamientos más adecuados para la cimentación de una vivienda del programa techo propio para su ampliación en la ciudad de Chupaca.
- c) Evaluar los resultados de comparar la edificación de concreto armado que requiere una ampliación de niveles de 3 pisos con reforzamiento y sin reforzamiento en la ciudad de Chupaca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- a) (Villamarin,E. ; Yañez,E., 2010) , en su tesis “Reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación donde Realiza el estudio de vulnerabilidad y reforzamiento sísmico de tres estructuras, y después de proponer alternativas selecciona la mejor En esta tesis se destaca la alternativa de incorporación de muros de corte ya que reducen de gran manera la deriva de piso y proporcionan mayor rigidez a la estructura .

- b) (Rosero, L., 2013) con su proyecto de tesis: Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con F.R.P. F.I.B.E.R. REINFORCED POLYMERS. Aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un Salón de audiovisuales y un Auditorio. donde presenta una guía de diseño con láminas o tejidos F.R.P., en esta investigación aplica el reforzamiento de la losa del Salón de Audiovisuales y el Auditorio del Liceo Municipal Fernández Madrid . En esta tesis se centra en las FRP, donde destaca los materiales compuestos y aprovecha la resistencia, la ligereza y comportamiento para su utilización en proyectos. Menciona también la importancia de comprender el comportamiento de la fibra conjuntamente con el hormigón y el acero , donde se busca con este trabajo consolidar una sistematización y procedimientos que se deberían seguir para realizar una intervención en la parte estructural de viviendas, principalmente en edificaciones de concreto armado .

- c) (Aranzabal Sologuren & Arroyo Saavedra, 2015), en su tesis titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismo-resistente del hospital casimiro ulloa empleando la norma E.030-2014”, “para obtener el título profesional de ingeniero civil”, “de la Universidad Ricardo Palma de la escuela profesional de Ingeniería Civil”, llega a las siguientes conclusiones: (1) Se evaluó la estructura del Hospital Casimiro Ulloa llegando a la conclusión que no cumple con los desplazamientos laterales máximos que exige la norma E.030-2014, por lo que la estructura tiene que ser reforzada , (2) Al evaluar las alternativas de reforzamiento se llegó a la conclusión que se usará muros de corte como método de reforzamiento . Ya que es la mejor opción porque se adapta a la estructura y es mucho más accesible en el mercado peruano , (3) Al aplicar el reforzamiento usando los muros de corte mejora el comportamiento sismorresistente en la estructura del Hospital Casimiro Ulloa . (4) Uno de los propósitos más importantes de esta tesis es demostrar que el hospital Casimiro Ulloa no está preparado para un sismo severo al igual que muchos Hospitales construidos hace más de 50 años los cuales fueron diseñados y construidos considerando técnicas de la época que se demuestra no funcionarían en la actualidad .
- d) (Benigno Montero & Gamarra Gutierrez, 2018) , En su tesis de título: “Evaluación estructural para el reforzamiento de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada del Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho, 2018”, para obtener el título profesional de

ingeniero civil de la Universidad Cesar Vallejo de la escuela profesional de Ingeniero civil, llego a las siguiente conclusiones : (1) De la evaluación estructural realizada en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada se pudo establecer los desplazamientos máximos con el proceso dinámico modal espectral adquiridos con el software Etabs 2016 , (2) Se pudo determinar las Fuerzas Cortante Dinámicas tanto en X como en Y, siendo $V_e = 633.6984$ Ton y $V_e = 643.091$ Ton , respectivamente, (3) Se comprobó la deriva inelástica en X-X, respetando las Norma E. 030, cuya deriva límite del concreto armado es 0.007, el valor de la deriva máxima en X-X de la vivienda es 0.00813 el cual no cumple con lo permitido , (4) La excentricidad tanto en X-X como en Y-Y muestra que la rigidez y el centro de masa debe ser menor a 0.05 de la longitud, pero el valor obtenido sobrepasa con lo permitido , (5) “De evaluación a la estructura de la vivienda multifamiliar se llegó a la conclusión que parte de los muros no cumplen con los requerimientos de la E. 030 y es por ello que se necesita emplear un método de reforzamiento con el fin de darle mayor capacidad de carga a la vivienda”, (6) Las causas por las cuales se tiene que reforzar un muro pueden ser por el incumplimiento de configuración estructural, por asentamientos, por sismos, por asimetría, entre otros factores que provocan que los muros fallen , (6) Actualmente existen varios métodos de reforzamiento en el Perú, sin embargo, en la presente tesis se mencionó el uso de mallas electrosoldadas , (7) La albañilería confinada es la solución más económica, segura y de fácil desarrollo de la construcción de viviendas, por este motivo es el uso masivo de este

sistema estructural, el cual lleva a la autoconstrucción o construcción sin asesoramiento profesional , (8) La mala configuración estructural, mala calidad de materiales, mala mano de obra entre otras cosas hace que las viviendas sufran daños severos y sean más vulnerables ante un evento sísmico .

- e) (Timoteo Huancayo, 2018) , En su tesis de título: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos pisos construidas en tapial en la periferia de la ciudad de Tarma – Junín.”, para obtener el título profesional de ingeniero civil de la Universidad Católica Sede Sapientiae de la escuela profesional de Ingeniero civil, llego a las siguientes conclusiones: (1) De las viviendas observadas y analizadas en la periferia de la ciudad de Tarma en la región Junín, se concluye que, frente a sollicitaciones sísmicas establecidas, se comprueba que las viviendas de dos pisos construidas en tapial presentan una vulnerabilidad alta, principalmente por desconocimiento por parte de los constructores y propietarios, de los diferentes problemas de estructuración y configuración sísmica , (2) Las viviendas de tapial seleccionadas pueden considerarse como representativas, guardando características arquitectónicas y estructurales similares, estas se han agrupado en viviendas rectangulares y en forma de “L” siendo por su distribución en planta las más comunes de la zona. Las viviendas de la periferia de la ciudad de Tarma tienen una tipología que tratan de adecuarse a la zona sísmica a pesar de ser de dos niveles y ubicarse sobre pendientes de hasta 75% , (3) De las dos tipologías analizadas,

las viviendas en forma de “L” tienen una vulnerabilidad alta en un 100%, mientras las viviendas rectangulares tienen vulnerabilidad media de 52.2% y 47.8% de vulnerabilidad alta. El índice de daño tomando como referencia tres aceleraciones (0.20g, 0.26 y 0.33g) se observa que para la aceleración de 0.20g las viviendas en “L” sufren daños severos presentando costos de reparación mayor al costo del edificio mientras que para la aceleración de 33g, la vivienda entra en un estado de colapso total. En viviendas rectangulares el índice de daño para 0.20g es fuerte, requiriéndose el desalojo del edificio por seguridad, y para 0.30g la vivienda debe ser declarada en ruinas, (4) Los resultados muestran el comportamiento sísmico de las viviendas seleccionadas, que sometidas a un sismo real (Ica 2007, Lima 1974 y Moquegua 2001) presentan las mismas tendencias y comportamiento. Es de esperarse que durante un sismo de 0.35g colapsen muchas viviendas, debido a que los muros del segundo nivel sufren mayores aceleraciones y no están preparados para recibir esfuerzos y desplazamientos, “la debilidad de las conexiones entre muros se da porque el techo no funciona como diafragma además que las uniones se encuentran agrietadas y la falta de arriostres. La falla por volteo en segundos pisos es una falla potencial debido a que con un mínimo agrietamiento los muros se encuentran en vibración independiente y al no estar unidos entre ellos presentan grandes posibilidades de caer y destruir la vivienda en un sismo severo. Las viviendas en L son las viviendas más vulnerables ya que presentan mayores desplazamientos y esfuerzos, generando fallas por flexión perpendicular al plano del muro por agrietamiento horizontal y vertical,

- (5) Para mejorar el comportamiento de estos muros longitudinales de segundo nivel se debe mejorar la estabilidad de estos mediante la reducción del desplazamiento lateral y la unión de ellos, de esta forma se mejorará notablemente su comportamiento en un sismo severo . Un refuerzo de unión en el techo para generar unión en la parte superior de los muros es una solución económica y factible en periferia de la ciudad de Tarma .
- f) (Oviedo, S., 2017) realiza un artículo de investigación titulada Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado El autor destaca que la buena práctica en la reparación y reforzamiento de las estructuras es una buena manera de reducir la pérdida de vidas humanas y materiales. Donde menciona también que cada aplicación es particular , y el método de reforzamiento depende de las características de la estructura y sus requerimientos para solucionar el específico problema. Este artículo hace mención a los métodos de reforzamiento con sus ventajas y desventajas que permitan elegir el método de reforzamiento adecuadamente .
- g) (Silgado, E., 1978) en su boletín “Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513 -1974) nos narra que los principales sismos que ocurridos en las zonas aledañas a Chupaca se dieron en el año 1969, en el mes de Julio (Pariahuanca, Magnitud=5.6) y en el mes de Octubre (Pariahuanca, Magnitud=6.2) que ocasionaron daños, estos dos sismos ocurrieron por la reactivación de la Falla del Huaytapallana . Por

lo cual el reforzamiento de las edificaciones debería realizarse en la ciudad de Chupaca ya que además al año 2014 el 50% de las viviendas no cuenta con licencia de construcción. Como ya es sabido las edificaciones mal construidas son muy vulnerables a los sismos ya que sus elementos estructurales carecen de refuerzos mínimos o poseen dimensiones inadecuadas. Por ello se han escrito manuales, investigaciones con diversas recomendaciones. Se menciona a continuación los siguientes precedentes.

2.2 Base teórica o científica

2.2.1 Reforzamiento estructural

Reforzar (Strengthening): Es el proceso de incrementar la capacidad de la estructura, aumentando elementos o añadiendo nuevos. En el refuerzo de una estructura (con o sin daño) se mejoran las características estructurales sobre las originales. Es toda operación para incrementar el desempeño estructural del elemento por encima de su desempeño original. (Soto, E., 2008):

(Rosero, L., 2013), en su tesis Reforzamiento de Estructuras de Hormigón Armado con FRP, nos menciona las necesidades principales y más comunes necesidades de refuerzo.

- Cambio de uso en la edificación; esta acción supone soportar cargas superiores a las previstas en el diseño original o, que la distribución de las mismas sea totalmente distinta a las consideradas inicialmente. Por ejemplo, si se tiene inicialmente

ambientes destinados a oficinas, y se cambia por almacenes o bodegas los cuales tienen la carga de servicio mayor .

- Asentamientos diferenciales; este fenómeno produce fallas en la cimentación por problemas de suelos no considerados en el correspondiente estudio y diseño .
- Errores en la fase de proyecto o diseño; que comprometen la resistencia y durabilidad de la estructura .
- Errores que se producen durante la fase de ejecución o construcción, provocados por la falta de personal calificado en construcción o por falta de fiscalización .
- Problemas debidos a la degradación y deterioro de los materiales de construcción. – Pueden tener dos causas; el paso del tiempo o la exposición a agentes químicos ambientales como por ejemplo la oxidación, fenómeno que produce corrosión del refuerzo que se encuentra expuesto por alguna situación .
- Modificación y eliminación parcial o total de ciertos elementos estructurales ejemplo el caso de nuevas aberturas en losas de entrepiso por necesidad de una grada de último momento o un ducto de basura o una conexión de entrepisos , entre otras.
- Daños producidos por causas accidentales. Explosión, fuego, impacto, etc. que disminuyen o anulan la capacidad resistente de la estructura en su totalidad, parte de ella, o en algunos elementos .
- Modificación de criterios ante la respuesta sísmica

- Modificación de las normativas de construcción, códigos y reglamentos de diseño.

Todos estos factores mencionados por (Rosero, L., 2013) conducen a evaluar una estructura y la forma técnica más adecuada de intervenirla. Las acciones necesarias para realizar el refuerzo mediante la utilización de diferentes materiales y métodos hacen de la misma, una estructura segura y confiable.

2.2.2 Fallas comunes en elementos estructurales

La ejecución incorrecta en la construcción de elementos estructurales, y la ampliación de no realizarse adecuadamente, puede conducir a mayores daños. En particular si deseamos realizar un reforzamiento con fines de ampliación, necesitamos saber las fallas más comunes que debemos evitar las cuales se presentan a continuación. En las siguientes figuras:

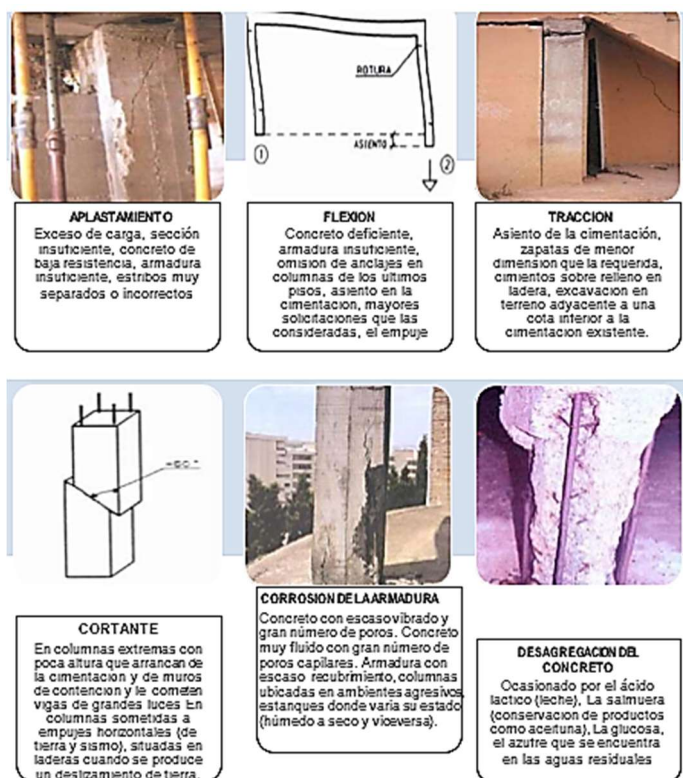


Figura 1 Fallas comunes en columnas
Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007)

Las fallas que más se observan en columnas según (Soto, E., 2008), son:

- Agrietamiento diagonal a la mitad de su altura debido a las fuerzas de cortante con patrones cruzados debido a las deformaciones cíclicas .
- Severo deterioro en el concreto por el gran número de ciclos de deformaciones inelásticas a que fueron sometidas, y una pérdida de capacidad vertical debido a un inadecuado detallado del refuerzo transversal .

2.2.3 Fallas en vigas

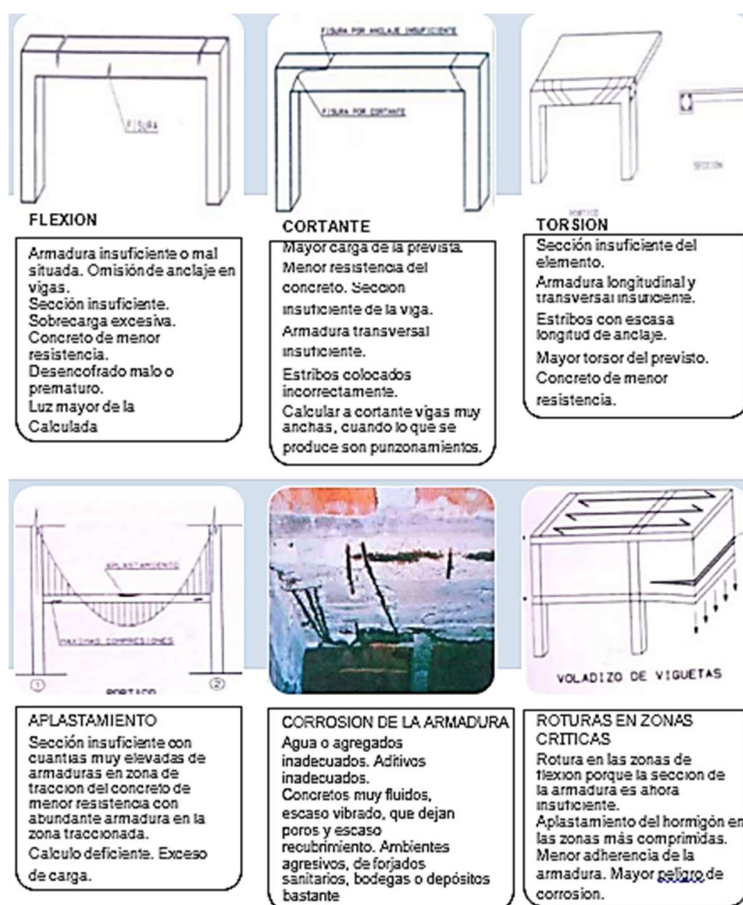


Figura 2 Fallas comunes en vigas

Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007)

- Agrietamiento diagonal cerca de la conexión viga-columna .
- Aplastamiento del concreto cerca de la conexión debido a las grandes fuerzas de flexión inducidas por el sismo .
- Desconchamiento del concreto, como consecuencia del pandeo del refuerzo longitudinal o porque se excedió la capacidad del concreto .

2.2.4 Fallas en las cimentaciones

De manera general podemos mencionar que las fallas en las cimentaciones derivan principalmente de deficiencias o deterioro del cimiento como elemento constructivo estructural derivados de insuficiencia inicial o por disminución de capacidad de carga, derivados de mayores cargas, cambios de uso, ampliaciones etc.

- Deficiencias constructivas y/o estructurales
- Insuficiencia de capacidad portante de terreno
- Modificaciones en las cargas.
- Deterioro del cimiento como elemento constructivo.
- Rellenos insuficientemente compactados que se asientan (espontáneamente o inundación accidental).
- Fugas de terrenos en terrenos arcillosos limosos.
- Heterogeneidad en cimentación.
- Movimientos derivados de actuaciones en edificios colindantes
- Asientos diferenciales excesivos, suelos expansivos.

En el caso de cimentaciones profundas podemos mencionar

- Reconocimiento geotécnico incompleto o inadecuado.
- Mala interpretación del reconocimiento geotécnico
- Defectos.
- Destrucción por agentes agresivos.

2.2.5 Causas más comunes de fallas estructurales

En la Tabla que se muestra a continuación, se resumen los daños estructurales más comunes sobre los que se deberá poner especial énfasis, en todo reforzamiento .

Tabla 1
Daños estructurales y sus causas más comunes

Elemento estructural	Tipo de daño	Causa más común
Columnas	Grietas inclinadas Grietas verticales Desprendimiento del recubrimiento Aplastamiento del concreto Pandeo del acero de refuerzo	Cortante Flexocompresión adherencia - Flexocompresión - Flexocompresión – Flexocompresión
Vigas	Grietas inclinadas Roturas de estribos Grietas verticales Rotura del refuerzo Aplastamiento del concreto	Cortante o Torsión Cortante o Torsión Flexión - Flexión – Flexión
Unión viga-columna	Grietas inclinadas Falla por adherencia del refuerzo de vigas	Cortante
Sistemas de piso	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas – Grietas longitudinales	Penetración Flexión
Muros de concreto	Grietas inclinadas Grietas horizontales Aplastamiento del concreto Pandeo del acero de refuerzo	Cortante Flexocompresión o deslizamiento - Flexocompresión o deslizamiento - Flexocompresión o

	Grietas inclinadas en las esquinas y en el centro	Flexión
	Grietas verticales	Volteo
	Grietas horizontales	Deslizamiento
Muros de mampostería		

(Iglesias, J. ; Robles, F. ; De la Cera, J. ; Oscar, M. ; González, C., 1985)

2.2.6 Reforzamiento de elementos estructurales

Diferentes criterios de comportamiento llevan a diferentes conceptos de refuerzo, además que el entorno puede obligar a un tipo de solución particular. Agrupamos el reforzamiento basándonos en el criterio de modificar global o parcialmente el sistema estructural. Reforzamiento a nivel estructural: Implica modificaciones globales al sistema estructural. Las modificaciones globales comúnmente incluyen la adición de muros estructurales. En este enfoque, se aumenta la ductilidad del sistema estructural para satisfacer estados límites.

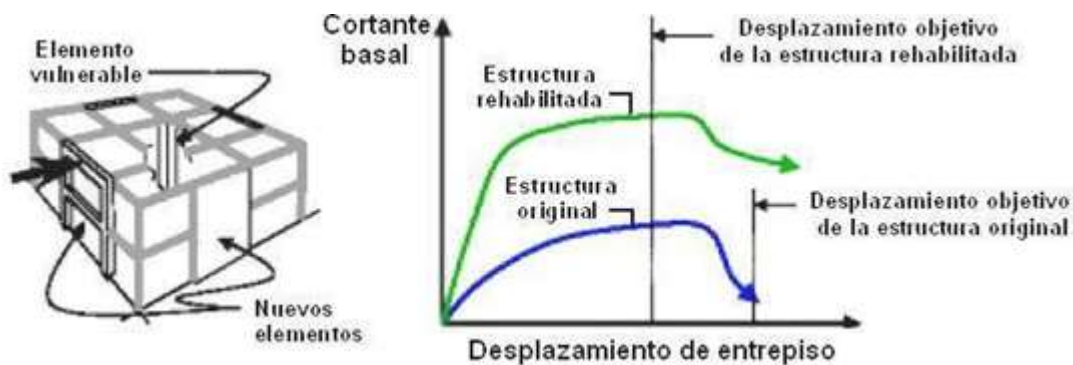


Figura 3 Reforzamiento global del sistema.
Modificado de (Moehle, J., 2000)

Rehabilitación a nivel elemento: Es una modificación a nivel elemento, que incluye métodos como encamisados de concreto, acero, o de láminas sintéticas reforzadas con fibras (F.R.P.).

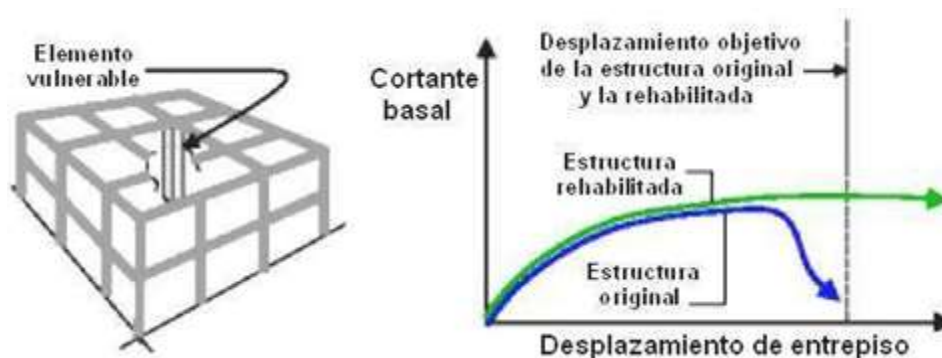


Figura 4 Reforzamiento del sistema a nivel elemento.
Modificado de (Moehle, J., 2000).

En este trabajo se trata una estructura de pocos pisos, se tratará el refuerzo en elementos estructurales tales como el refuerzo de vigas y columnas mediante encamisado, y con fibras de carbono.

2.2.7 Refuerzos de columnas y vigas mediante encamisado

Entre las principales dificultades que presentan los encamisados están

- Dificultad de construcciones e instalaciones
- Se interrumpen los usos y funciones del edificio por la colocación de muros, encamisados y vigas
- Los elementos incorporados incrementan la carga muerta.
- Los encamisados e incorporación de muros implican reforzamiento de cimentación.

2.2.8 Refuerzo de columnas mediante encamisado

Generalmente se realiza debido a que la sección no cumple con la sección suficiente para transmitir cargas, el proceso consiste en vaciar una columna que embeba a la existente, el concreto nuevo generalmente es de alta resistencia por lo que la capacidad es casi siempre superior a

la existente, es un sistema resistente al fuego a las acciones medioambientales o ataques que afecten la durabilidad .

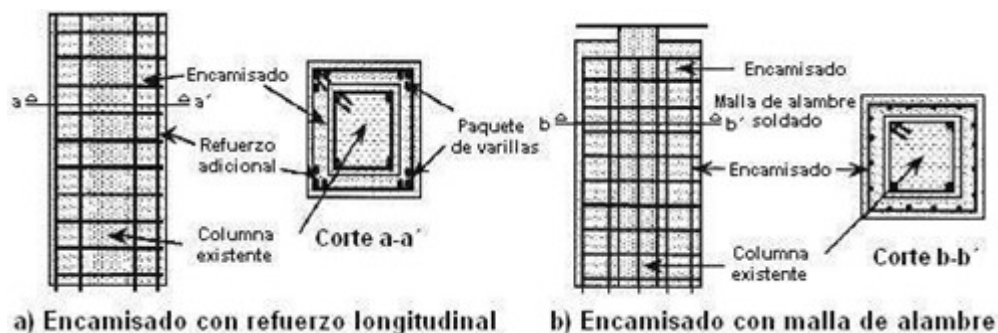


Figura 5 Encamisado de columnas
(Aguilar,J.; Breña,S.; Del Valle,E.; Iglesias,J.; Picado, M.; James M., 1996)

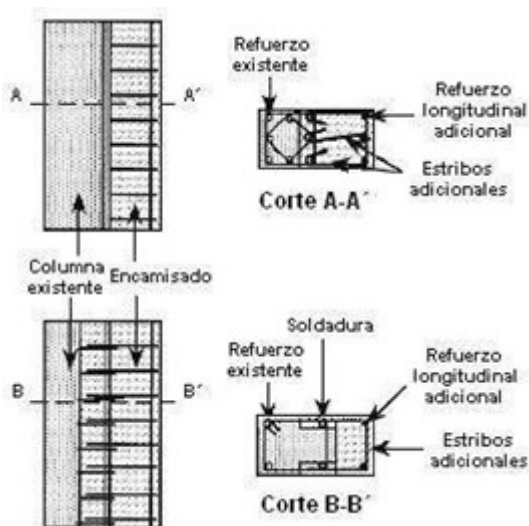


Figura 6 Encamisado de una cara de la columna
(Aguilar,J.; Breña,S.; Del Valle,E.; Iglesias,J.; Picado, M.; James M., 1996)

Recomendaciones para el procedimiento constructivo

Se toman consideraciones tomadas del (ACI 369R-11, 2011)

- La superficie del elemento debe estar limpia y rugosa para garantizar una buena adherencia entre el concreto nuevo y el existente, promoviendo con ello, un comportamiento monolítico .

- El revenimiento y el tamaño máximo del agregado grueso serán de acuerdo con la separación mínima del refuerzo y la distancia mínima entre la cimbra y el concreto existente .
- En columnas, el refuerzo longitudinal debe extenderse a través de la losa de entrepiso, para proporcionar continuidad e incrementar la resistencia a flexión en los extremos del elemento .
- Cuando el encamisado no sea completo, deberá verificarse la necesidad de colocar elementos de conexión que garanticen la transmisión de los esfuerzos cortantes entre el encamisado y el elemento por reforzar .
- Para garantizar un comportamiento monolítico del elemento encamisado, es necesario tener un adecuado mecanismo de transferencia de cortante en la zona de contacto entre el encamisado y el elemento existente, tal que evite el movimiento relativo entre Reforzamiento de columnas con encamisado de concreto .
- Los elementos encamisados se pueden analizar como elementos compuestos suponiendo una perfecta adherencia entre el concreto nuevo y el existente , siempre que se asegure un comportamiento monolítico.
- Si sólo se encamisa la columna en el entrepiso se obtiene un incremento en resistencia ante carga axial y fuerza cortante, y un comportamiento dúctil, pero no se altera la resistencia original a flexión .
- Para incrementar la resistencia a flexión es necesario extender el encamisado a través de la losa, prolongando el acero longitudinal y añadiendo algunos estribos que atraviesen el alma de las vigas .

- Cuando existen restricciones de espacio, es posible encamisar uno, dos o tres lados únicamente. En tal caso se puede recurrir al uso de ganchos, estribos soldados o conectores entre el refuerzo longitudinal .
- Si la columna es de sección rectangular el refuerzo se concentra cerca de las esquinas para permitir confinarlo con estribos, o bien se distribuye de manera uniforme uniendo el refuerzo nuevo al existente mediante conectores soldados .
- Si bien existe incertidumbre en la distribución de las cargas entre el elemento existente y el encamisado, un análisis suponiendo un comportamiento monolítico entre el encamisado y el elemento existente proporciona un resultado razonable para el diseño .
- Para obtener las propiedades geométricas de los elementos, se puede utilizar el método de la sección transformada equivalente . Si existe daño previo en él.

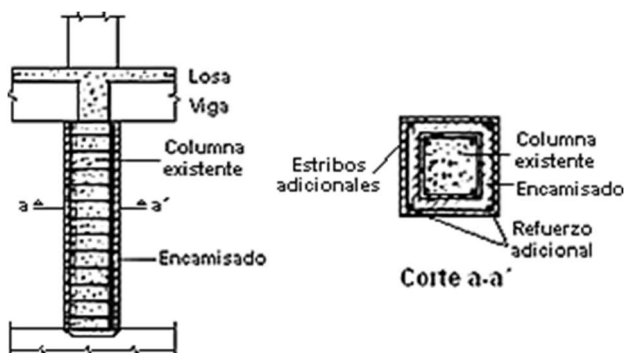


Figura 7 Encamisado de una columna hasta el entrepiso (UNDP/UNIDO, 1983)

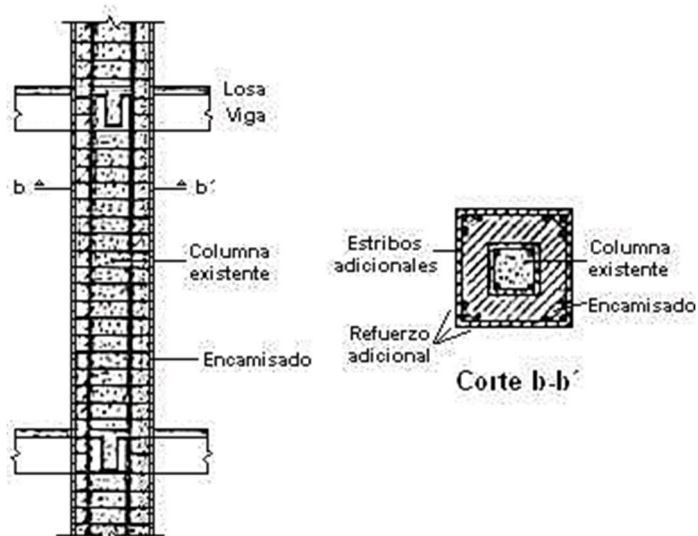


Figura 8 Encamisado de una columna hasta la losa (UNDP/UNIDO, 1983)

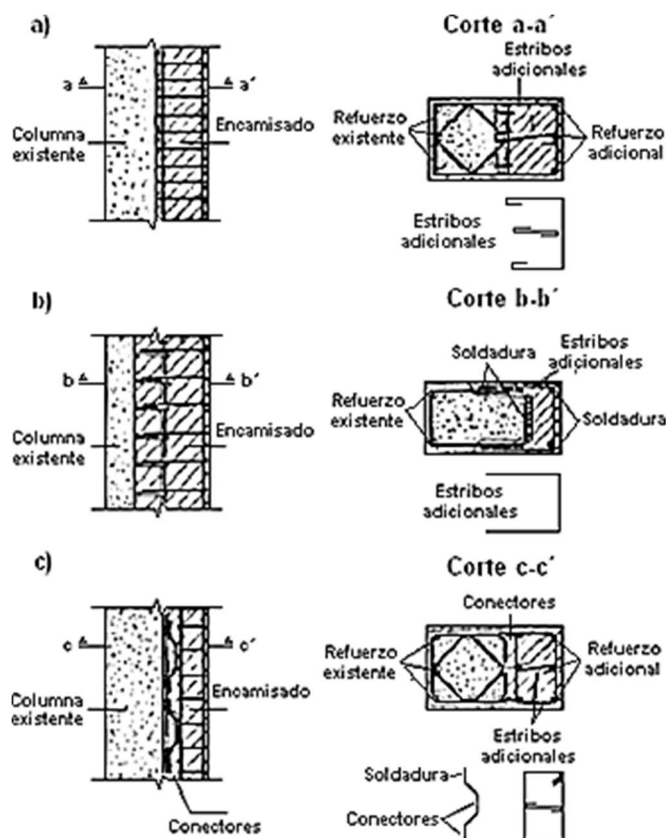


Figura 9 Encamisado parcial de columnas (UNDP/UNIDO, 1983)

2.2.9 Reforzamiento estructural incorporando muros de concreto

Escogemos esta opción cuando queremos disminuir los desplazamientos. Con la inclusión de muros se incrementa la resistencia a las fuerzas laterales. La incorporación generalmente se realiza con concreto armado, dentro de los límites enmarcados por las vigas y columnas. Para construir muros de corte en edificaciones ya construidas, existe la necesidad de destruir parcial o totalmente ciertos elementos estructurales como no estructurales. Para tener daño mínimo en nuestra viga será necesario taladrar solo el diámetro necesario de la varilla longitudinal de nuestro muro de corte que pasará a través de dicha viga; en caso de que la armadura longitudinal del muro presente gran armado con relación al de la viga, se recomienda picar el concreto de la viga para que tenga continuidad la armadura longitudinal del muro (Villamarin, E.; Yañez, E., 2010). Se presentan a continuación detalles de los muros de la inclusión de muros de corte.

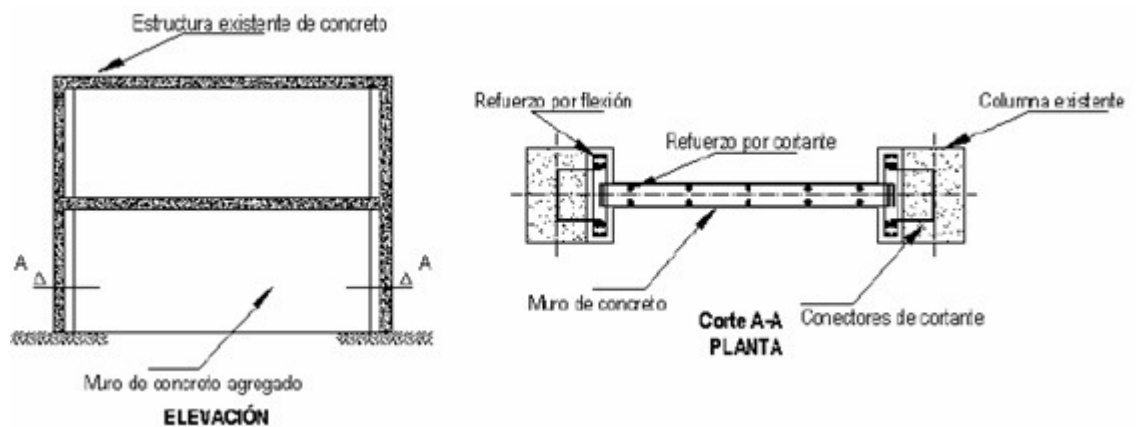


Figura 10 Detalles de muro de concreto
(Aguilar, J.; Breña, S.; Del Valle, E.; Iglesias, J.; Picado, M.; James M., 1996)

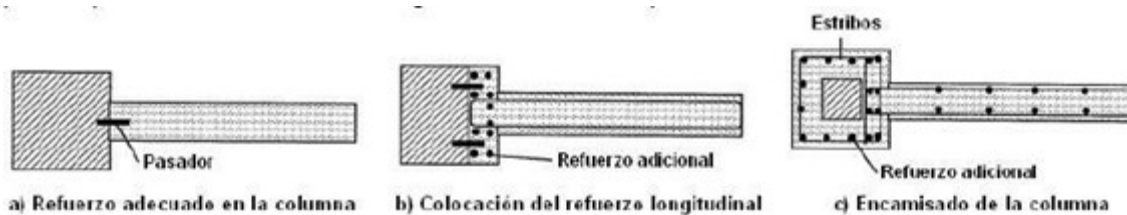


Figura 11 Conexión de un muro de concreto
(Aguilar, J.; Breña, S.; Del Valle, E.; Iglesias, J.; Picado, M.; James M., 1996)

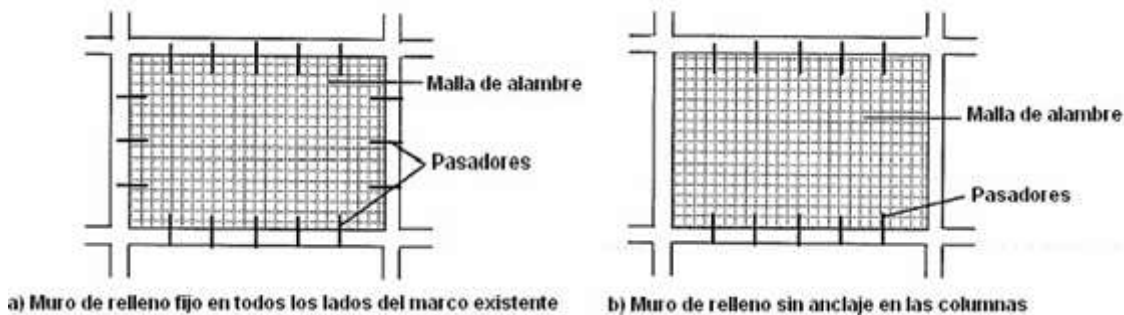


Figura 12 Muro de relleno
(Aguilar, J.; Breña, S.; Del Valle, E.; Iglesias, J.; Picado, M.; James M., 1996)

2.2.10 Refuerzo de vigas mediante encamisado

Se realiza cuando la sección no es la adecuada o cuando por modificación de arquitectura no permite apoyos extra, pero si el aumento de sección de vigas, se aprovecha así el aumento de sección para alojar nuevas armaduras a flexión y/o cortante dotando a la viga una resistencia superior a la existente. Si solamente se quiere incrementar la resistencia a flexión positiva (ACI 369R-11, 2011), el encamisado se coloca en la cara inferior de la viga. Si el encamisado se coloca en tres o cuatro caras de la viga, se incrementa la resistencia a momento positivo y negativo, así como la resistencia a cortante. El encamisado se debe extender sobre toda la longitud de la viga, y el refuerzo longitudinal debe ser continuo. Esto se puede lograr pasando el refuerzo adicional a través de la unión viga-columna (A.C.I. 3.6.9.R.-11,2011).

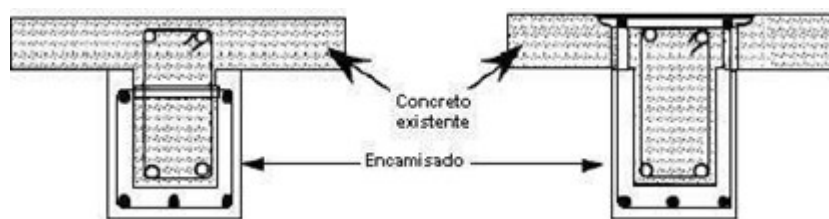


Figura 13 Encamisado de tres o cuatro caras de la viga
(Aguilar, J.; Breña, S.; Del Valle, E.; Iglesias, J.; Picado, M.; James M., 1996)

Procedimiento constructivo. Modificado de (APLIKA PERU, 2014)

- Descargar las vigas
- Apuntalar la losa y la viga
- Desbastar cuidadosamente las caras de las vigas hasta encontrar la barra
- Perforar las vigas para anclar las barras
- Limpiar muy bien y humedecer
- Aplicarse unos de adherencia si es necesario en las superficies para unir
- Insertar nuevas barras y estribos
- Colocar encofrados completos
- Concretos o grouts debe tener aditivo expansores
- Curados húmedos.

Existen algunas recomendaciones para el encamisado de vigas con concreto, algunas de ellas se detallan a continuación, Extraído de (UNDP/UNIDO, 1983):

- En general la armadura antigua se desconoce su límite, la armadura nueva debe calcularse para el momento total.
- Cuando no se quiere recrecer la viga se requiere comprobar las tensiones y colocar cuidadosamente el acero restante.
- Las vigas deben ser encamisadas a lo largo de toda su longitud

- Se debe utilizar un espesor mínimo de encamisado de 8 cm si es concreto premezclado y de 4 cm si es concreto lanzado .
- Cuando la cuantía de refuerzo longitudinal del elemento existente no se conoce, la cuantía de acero del encamisado se debe limitar al 50% del área total de la sección compuesta .

2.2.11 Reforzamiento con fibras de carbono

El F.R.P. es un material compuesto no metálico de tipo polimérico, integrado por una matriz de resina epóxica (transmite esfuerzo entre fibras) en combinación con fibras de carbono (aportan rigidez) cuya materia prima es el P.A.N. (poliancilonitrilo). Encontramos generalmente las fibras de carbono en dos presentaciones, veamos algunas que resalta (Rosero, L., 2013). La primera es en tejidos (es más flexible Ejemplo Sika Wrap), El sikawrap es un tejido de fibras de carbono unidireccionales. El material es saturado en obra con un sistema epóxico y es colocado en capas para conformar el sistema compuesto reforzado con fibras FRP . Su ventaja sobre las platinas rígidas es que se coloca envolviendo elementos de forma irregular, cosa que no se puede hacer con las platinas ya que son rígidas y no se doblan . Dependiendo de la orientación del tejido la tela de carbono puede ser más fuerte en una determinada dirección o igual e fuerte en todas las direcciones, sin embargo , las fibras ofrecen sus máximas propiedades cuando se entretejen en la dirección de las tensiones. Para adherir los tejidos de fibra de carbono al concreto existente se utiliza resinas epoxi fluidas; esa fluidez permite a la resina penetrar entre las fibras del tejido ,

impregnarlas, mojarlas y formar el material compuesto. La segunda en versión similar a las platinas (Son rígidas y no se doblan Ejemplo Sika Carbodur). Son una combinación de fibras de carbono y una matriz de resina epóxica que tienen en dirección de la fibra una resistencia y rigidez muy altas, así como un comportamiento excepcional a la fatiga, mejor que la del acero y su densidad es muy baja. Las fibras están colocadas en dirección longitudinal correspondiendo a la dirección de la sollicitación. Cada platina tiene un espesor entre 1.2 y 1,4 mm y un ancho 50 y 100 mm. Se presenta en rollos de longitud entre 100 y 500 m que luego se corta en obra a las dimensiones deseadas. Los productos de FRP son anisótropos y prácticamente su composición determina la capacidad resistente del sistema. No representan rama plástica en el diagrama esfuerzo deformación, por lo que se consideran materiales perfectamente elásticos hasta la rotura. Existen tres tipos de platinas Sika Carbodur, que se diferencian por su módulo de elasticidad, estas son: El tipo H con un módulo $E_f = 3000000 \text{ kg/cm}^2$, el tipo M con un $E_f = 2100000 \text{ kg/cm}^2$, y el tipo S con un $E_f = 1650000 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia a tracción son 13000 kg/cm^2 para el tipo H; 24000 kg/cm^2 para el tipo M, y 28000 kg/cm^2 para el tipo S. Las platinas tipo S y tipo M se utilizan para el reforzamiento de elementos de hormigón mientras que la platina tipo H se emplea en el reforzamiento de elementos de madera. Generalmente se utiliza cuando las columnas y/o vigas presentan excesivas fuerzas de cortante, ante esta situación generalmente se recurre a las mantas de fibra de carbono.

2.2.12 Refuerzos en cimentaciones

Según la necesidad de la cimentación o la calidad del terreno en cimentaciones superficiales se opta generalmente por el refuerzo, la ampliación y la sustitución. El refuerzo, que se emplea cuando el área de apoyo es suficiente pero la cimentación es deficiente por mala ejecución o por deterioro. Las soluciones más empleadas para el refuerzo son la inyección de lechada o mortero de cemento y la introducción de armaduras. Ampliación, cuando la cimentación es correcta y se conserva bien pero el área de apoyo es insuficiente, será necesaria la ampliación de la cimentación para conseguir la superficie de apoyo conveniente. Solo hay dos tipos de ampliaciones, las laterales y las ampliaciones por debajo. También se ha de tener en cuenta la mejora del terreno, pero como algo complementario. Se realiza la ampliación cuando hay escaso dimensionado, su problema fundamental es la conexión entre las cimentaciones existentes y las antiguas, y la evaluación de asientos de la nueva cimentación conjunta. Para la ampliación de cimentaciones generalmente implica realizar:

- Recreido en sus cantos (Preparación previa de las caras laterales.
- Punteo superior del cimiento existente (recogiéndose cargas por este y transmitiendo al ensanche perimetral del cimiento (este puente generalmente se realiza con vigas de acero.
- Disposición de losas; este podría ser el caso límite, es decir cuando se maciza espacio entre zapatas losa bajo o sobre las zapatas, cuando es sobre la zapata es difícil solventar la conexión entre zapatas existentes y la losa añadida.

- Disposición de vigas, es el intermedio entre recrecer zapatas y disponer losas, se trata de transmitir cargas a elementos lineales que conectan con elementos puntuales.
- Profundización del plano de apoyo, se realiza con pozos construidos con descalce parcial con ampliación general de la base de apoyo.
- Recalce de muros con zapata corrida (generalmente se realiza con huecos separados y estos luego se puentean para que exista conexión entre ellos.
- Recalce mixto (cuando se combinan los recalces antes mencionado, es decir por el recrecido de zapatas vigas.
- Sustitución, cuando la reparación o la ampliación no es viable por el gran deterioro se procederá a la sustitución completa sin tener en cuenta la cimentación existente . Se pueden sustituir tanto las zapatas aisladas como las continuas, además también nos queda la opción del puenteadado, que consiste en hacer otra cimentación a los lados o en el perímetro de la cimentación existente .

2.2.13 Cimentación de placas.

El objetivo de las cimentaciones es de transmitir los esfuerzos de la superestructura hacia una superficie del suelo. Sus principales funciones son: prevenir y controlar cualquier asentamiento primario o rotación excesiva además debe encargarse de proveer seguridad contra probables deslizamientos y volteos que puedan producirse en la superestructura. El suelo es un elemento muy importante al momento de diseñar las cimentaciones , pues va ser quien se va encargar de generar ciertos esfuerzos que harán que nuestro elemento de cimentación se

comporte para que nuestra superestructura resista ciertas eventualidades sísmicas. Por las características del suelo y de la estructura se puede obtener diferentes tipos de cimentaciones. La elección del tipo de cimentación depende especialmente de las características mecánicas del terreno, como su cohesión, su ángulo de rozamiento interno, posición del nivel freático y también de la magnitud de las cargas existentes. A partir de todos esos datos se calcula la capacidad portante, que junto con la homogeneidad del terreno aconsejan usar un tipo u otro diferente de cimentación. Siempre que es posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar. Para este proyecto de tesis se ha considerado especialmente zapatas aisladas.

2.2.14 Zapatas aisladas

Las zapatas aisladas superficiales, sirven de base de elementos estructurales puntuales como son las columnas; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Daño en las edificaciones

El daño en términos generales es un concepto complejo en su interpretación y en su evaluación, de acuerdo a la literatura el daño estructural es un fenómeno que es muy difícil de modelar analíticamente o reproducir en laboratorios. Estos pueden ser estructurales, no estructurales y económicos.

2.3.2 Daños estructurales

Es evidente que el daño estructural es el de mayor importancia ya que este puede ocasionar que una estructura colapse o en el mejor de los casos que su reparación pueda ser muy costosa. El daño estructural depende del comportamiento de los elementos resistentes de una estructura como son las vigas, columnas, muros de carga, sistema de piso y esto se tiene que ver con la calidad de los materiales que componen dichos elementos, así como su configuración y tipo de sistema y obviamente de las características de las cargas actuantes. La evaluación de daño se puede realizar de diferentes maneras, una de ellas es en forma cualitativa en la cual se establecen diferentes niveles de daño o a través de la definición de localización probable de un daño específico de una estructura.

2.3.3 Daños no estructurales

Este tipo de daño está asociado principalmente a elementos arquitectónicos que no forman parte del mismo sistema resistente, como puede ser muros divisorios, ventanales, revestimientos y los sistemas sanitarios y electrónicos, sin embargo, a pesar de que este tipo de daño no pone en peligro el comportamiento de la estructura si es causa de un incremento considerable en las pérdidas económicas, como se ha podido comprobar en los últimos sismos de Nazca y Arequipa.

2.3.4 Daños económicos

Se define como la relación entre los costos de reparación y los costos de reposición e incluyen tanto los daños físicos como los costos de daños indirectos.

2.3.5 Evaluaciones y reforzamientos

Estimar las fuentes primordiales de los deterioros en la vivienda para corroborar que las formulaciones justamente remedien el inconveniente mostrado e impedir que se muestren los mismos perjuicios en un futuro .
(AIS, 2001, pág. 85)

2.3.6 Cargas

Se llaman cargas a las acciones que se ejercen sobre los distintos elementos estructurales que conforma la estructura .

2.3.7 Carga muerta (C.M)

Son las cuales cuya intensidad no se modifica con el pasar de los años.

Esta carga indeleble que contiene el peso mismo de la totalidad de los elementos de la construcción, tales como : Cimentación, muros portantes y no portantes, losas, vigas, columnas, puertas, ventanas , instalaciones.
(Abanto Castillo, 2017, pág. 31) “Generalmente en construcciones se emplean tres tipos de materiales: concreto, acero y albañilería; para los cuales es obligatorio precisar algunas medidas de diseño como el peso específico y el módulo de elasticidad”:

Tabla 2.
Parámetros de diseño de materiales empleados en construcción

Material	Pesos Específicos (kg/cm ³)	Coefficiente de Piosson	Módulo de Elasticidad (kg/m ²)
Concreto	2400	0.15 a 0.20	$E_c = 1500 \sqrt{f_c}$
Acero	7800	0.27 a 0.30	$E_a = 2.1 \times 10^6$
Albañilería	1800	0.25	$E_m = 500 F'm$

(Fuente: Abanto, 2017)

2.3.8 Cargas vivas (C.V.)

Son las cuales su intensidad cambia con el pasar de los años. “En de estas cargas se encuentran las fuerzas de Gravedad que ejercen en una estructura, los cuales no son permanentes, como: personas, muebles, mercancía, y en general cualquiera que puede variar de lugar en forma manual con referente facilidad”. (Abanto Castillo, 2017, pág. 33)

2.3.9 Carga sísmica

“Estas acciones se identifican porque logran adquirir valores considerables solo durante menores divisiones de tiempo; en esta clase se abarcan esencialmente al sismo y al viento”. (Abanto Castillo, 2017, pág. 33)

2.3.10 Albañilería frente al sismo

Las edificaciones de ladrillo sometidas a acciones sísmicas han mostrado las siguientes fallas :

2.3.10.1 Fallas por corte

En este caso es permisible que se produzca grietas por flexión (inclusive el esfuerzo vertical puede incorporarse en fluencia) disminuyendo la rigidez , mas no la capacidad de carga. Luego se ocasionan las fisuras cruzadas y desde ese momento, el muro se desliza conservando su capacidad de carga (la curva cortante-desplazamiento se vuelve plana); consecutivamente se fracciona la zona central de la albañilería y extremos del muro, originándose posteriormente una fuerte disminución de resistencia . (San Bartolome; Quiun y Siva, 2011, pág. 91).

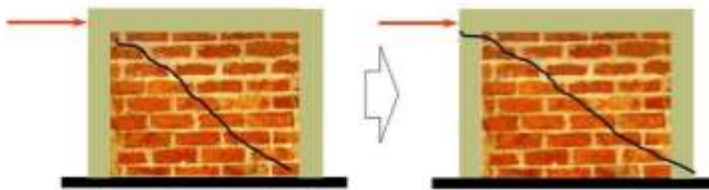


Figura 14 Falla por corte de un muro (Fuente: Internet)

2.3.10.2 Fallas por flexión

Existen dos tipos de fallas por flexión acorde al plano en que se desarrolla esta:

a. Falla por flexión en el plano del muro

Ocurre habitualmente en muros que carecen de elementos de concreto armado, los cuales, al no hallarse limitaciones al desplazamiento vertical en el segmento superior del muro, se ocasionan momentos flexionantes que ocasionan la falla, debido a que la resistencia a tracción de la albañilería es pequeña". (Abanto Castillo, 2017, pág. 223)

b. Falla por flexión perpendicular al plano del muro

Esto se produce por la escasa inercia del muro en este sentido y cuando el arriostramiento en el segmento superior del muro es defectuoso. Acorde a esto último los muros en presencia de fuerzas sísmicas, vibran como membranas restringidas de movimiento, por los choques de paredes de los muros contiguos, y por estar sujetas en la parte inferior. Dicha vibración ocasiona sucesivamente esfuerzos de tracción y compresión en las dos caras del muro, y como la albañilería no soporta tracciones, surgen rajaduras verticales. Para impedirlo se ponen las vigas soleras o collar. (Abanto Castillo, 2017, pág. 223).

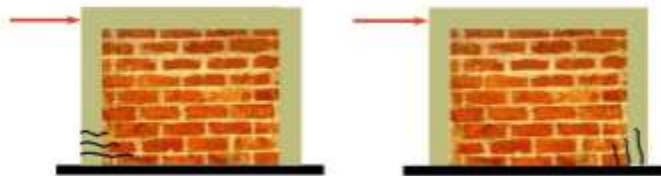


Figura 15 Falla por flexión de un muro (Fuente: Internet)

2.3.10.3 Fallas por asentamiento diferencial

El asentamiento diferencial radica en el reacoplo de las partículas del suelo debido a la vibración producida por un movimiento telúrico; se exhibe cuando el terreno es de baja capacidad portante y no se ha diseñado una correcta cimentación para este tipo de suelo. (Abanto Castillo, 2017, pág. 223) La forma propia de esta falla es una grieta vertical a todo lo alto del muro.

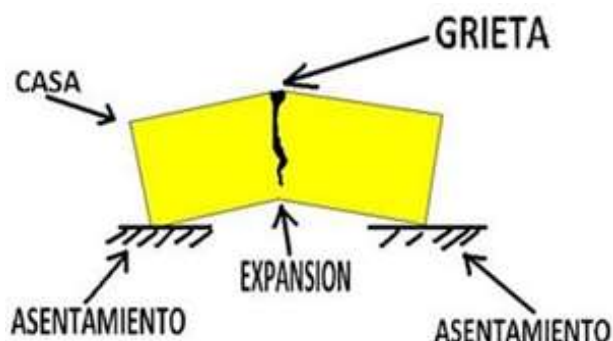


Figura 16 Falla por Asentamiento (Fuente: Internet)

2.3.11 Consideraciones sísmicas

2.3.11.1 Zonificación (Z)

El Perú está fraccionado en 4 zonas, como se representa en la imagen. La zonificación presentada se fundamenta en la repartición espacial de la sismicidad estudiada, los rasgos habituales de los movimientos sísmicos y la atenuación de los mencionados con la distancia epicentral,

así también los datos geotectónicos . (Reglamento Nacional de Edificaciones, E. 030, 2018, pág. 8).



Figura 17 Mapa de Zonificación del Perú
(Fuente: RNE, E. 030)

Para cada una de las zonas se le establece un factor Z, dicho factor se explica como la aceleración máxima horizontal en el suelo rígido con una posibilidad de 10% de ser excedida en 50 años. (Reglamento Nacional de Edificaciones , E. 030, 2018, pág. 8).

Tabla 3
Factor de zona

FACTORES DE ZONA " Z "	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

(Fuente: RNE, E. 030)

2.3.11.2 Parámetros de suelo (S)

Tabla 4
Factor de suelos

FACTOR DE SUELO "S"

LO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z4	0.8	1	1.05	1.1
Z3	0.8	1	1.15	1.2
Z2	0.8	1	1.2	1.4
Z1	0.8	1	1.6	2

(Fuente: RNE, E. 030)

2.3.11.3 Categorías de las edificaciones y factor de uso (U)

Todas las estructuras tienen que ser catalogada acorde con las categorías establecidas en la tabla . El factor de uso o importancia (U), se empleará según la categorización. Para edificaciones que tengan aislamiento sísmico en la base se tomará $U = 1$. (Reglamento Nacional de Edificaciones , E. 030, 2018, pág. 14).

Tabla 5
Categoría de Edificaciones y Factor de Uso

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
	A1: "Establecimientos de salud, como hospitales, institutos o similares, según clasificación del ministerio de salud. Ubicados en las zonas sísmicas 4 y 3 que alojen Cualquiera de los servicios".	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	A2: "Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como": - "Hospitales no comprendidos en la categoría A1, clínicas, postas médicas, excepto edificios administrativos o de consulta externa". - "Puertos, aeropuertos, centrales de comunicaciones, Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía". - "Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como colegios, institutos superiores tecnológicos y universidades". "Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos Edificios en centros educativos y de salud no incluidos en la categoría A".	1.5

B Edificaciones Importantes	“Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como teatros, estadios, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se consideran depósitos de granos y otros Almacenes importantes para el abastecimiento”.	1.3
C Edificaciones Comunes	“Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes”.	1.0
D Edificaciones Temporales	“Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares”.	Ver nota 2

(Fuente: RNE, E. 030)

2.3.11.4 Coeficientes de reducción de las fuerzas sísmicas (R)

Los procedimientos estructurales se catalogan según los materiales empleados y el sistema de estructuración sismo-resistente en cada sentido de análisis, tal como se muestra en la tabla. (Reglamento Nacional de Edificaciones , 2018, pág. 21)

Tabla 6
Reducción Sísmica según el Sistema Estructural

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (S.M.F.)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (I.M.F.)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (O.M.F.)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (S.C.B.F.)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (O.C.B.F.)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (E.B.F.)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

(Fuente: RNE, E. 030)

2.3.12 Sismo

Vega, C. (2010, p.12) mencionó: El sismo es definido como el movimiento de la corteza terrestre o como la vibración del suelo, causado por la energía mecánica emitida de los mantos superiores de la corteza terrestre”, “en una repentina liberación de la deformación acumulada en un volumen limitado. El paso de un camión, de un tren, pueden producir una pequeña vibración en la superficie terrestre , este fenómeno podemos relacionarlo con un Microsismo o un Temblor. Una erupción volcánica o un movimiento Distrófico pueden originar una vibración fuerte dando lugar a un Macro sismo o Terremoto.

2.3.13 Configuración sísmica

Hernández, Y. (2009, p.20) mencionó: Para el reforzamiento estructural se tiene que modificar la configuración sísmica tomando en cuenta los siguientes conceptos .

2.3.13.1 Rigidez

La rigidez es la capacidad para oponerse a deformaciones, tanto lineales como angulares. Una medida de la rigidez es la deflexión, por lo tanto, en una edificación antigua que va a ser reforzada la rigidez de la estructura tiene que ser cuantificada para controlar los excesos de deformaciones las cuales podrían ser producidas por un sismo considerable .

2.3.13.2 Resistencia

La resistencia es la capacidad que tiene un sistema estructural que le permite resistir cargas sin colapsar en su conjunto .

2.3.13.3 Ductilidad

La ductilidad, es la capacidad de un elemento para deformarse sin perder de manera importante su capacidad de resistente, es decir logran deformarse en el rango inelástico .

2.3.13.4 Diafragma rígido competente

Este debe asegurar la integridad estructural y repartir las fuerzas horizontales en forma proporcional a la rigidez de los elementos verticales .

2.3.13.5 Simetrías

Busca que el centro de masa y el centro de rigidez estén cerca. Además, se debe mantener una simetría en planta y en elevación .

2.3.13.6 Regularidades

Evitar las zonas de concentración de esfuerzos .

2.3.13.7 Continuidades

Debe existir continuidad de rigidez, de masa y de sistemas resistentes .

2.3.14 Filosofía y principios del diseño sismoresistente

Sencico N.P.T.- E.0.3.0., (2014, pp. 19-23) mencionó: Según la norma sísmica, nos presenta una filosofía del diseño sismorresistente que consiste en :

- a. Evitar pérdidas de vidas.
- b. Asegurar las continuidades de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a las propiedades.

Se reconoce para dar protecciones completas frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las

estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en esta Norma los siguientes principios:

- a. La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- b. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c. Para edificaciones esenciales se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que estén en condiciones operativas luego de un sismo severo.

2.3.15 Análisis estructurales

Se usará dos tipos de análisis: Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes. Análisis dinámico modal espectral. Definidos a continuación. El análisis se hará considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

2.3.15.1 Análisis sísmico estático

Sencico NPT-E030, (2014, pp. 21) mencionó: Las fuerzas actúan en conjunto en el centro de masa de cada nivel de la edificación. Se podrá analizar mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares según el numeral 3.5 de no más de 45 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería

armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares .

2.3.15.2 Análisis sísmico dinámico modal espectral

Sencico N.P.T.-E.0.3.0, (2014, pp. 23) mencionó: Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en este numeral .

2.3.16 Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad

2.3.16.1 Desplazamientos laterales

Según lo manifestado por sencico N.P.T.-E.030, (2014, pp. 27) mencionó: Para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para el caso de estructuras irregulares deberá emplearse el valor de 0,85R .

2.3.17 Desplazamientos laterales relativos permisibles

Según lo manifestado por sencico NPT-E030, (2014, pp. 27) mencionó: El máximo desplazamiento relativo de entrepiso no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la siguiente :

Tabla 7
Limites par distorsión de entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO		
Material Predominante	($\Delta i / hei$)	
Concreto Armado	0,007	Fuente: Sencico

NPT-E030, (2014, pp. 27)

2.3.18 Técnicas de reforzamiento estructural

En nuestro medio existen diferentes procedimientos de reforzamiento estructural. La decisión de uso de una o varias de estas técnicas

depende del diagnóstico estructural efectuado por un profesional competente . El reforzamiento de la estructura deberá ser capaz de dotar a la estructura de una combinación adecuada de rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos sísmicos futuros .

2.3.18.1 Incremento de resistencia

Vega, C. (2010, p.11) mencionó: Los métodos son los siguientes: dice que los muros de corte, los cuales pueden ser muros de concretos vaciados en situ , muros prefabricados y muros compuestos por placas de acero y Se emplea la adición de pórticos ya sea pórtico con muro o pórtico solo .

2.3.18.2 Incrementos de ductilidades

Vega, C. (2010, p.11) mencionó: Para darle ductilidad al reforzamiento se usa los siguientes métodos, donde al momento de vaciar los muros de corte antes mencionados se le agrega placas de acero, para cuando se hace el encamisado , se usa mallas soldadas o encamisado con placas de acero, después quitar peso a la estructura cambiando materiales pesados por livianos y finalmente se colocan muros laterales a las columnas, es decir se utilizarán alas de muro . Dichos elementos serán vaciados en el mismo lugar del reforzamiento o se utilizarán muros pre vaciado, para que refuerzan las vigas mediante un encamisado con acero estructural para darle mayor ductilidad a la estructura .

2.3.18.3 Uso de nuevos materiales

Vega, C. (2010, p.12) mencionó: Podemos describir la fibra de carbono como un material nuevo en el reforzamiento estructural de edificaciones ya que nos permite recuperar la estructura ya sea un reforzamiento o una reparación para que el edificio siga en funcionamiento y especialmente cuando hablamos de edificios esenciales como un hospital. Para emplear este material se necesita una correcta evaluación de vulnerabilidad o riesgo a la cual este sometida la estructura, dicho estudio deberá ser realizado por un ingeniero civil capacitado.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general:

El reforzamiento de las estructuras en sus derivas de entrepiso de una vivienda del programa techo propio influye en la ampliación de niveles en la ciudad de Chupaca.

2.4.2 Hipótesis específicas:

- a) Un adecuado reforzamiento en las columnas de una vivienda de concreto armado de dos pisos influye en su ampliación en la ciudad de Chupaca
- b) Un adecuado reforzamiento en la cimentación de una vivienda de concreto armado de dos pisos influye en su ampliación en la ciudad de Chupaca
- c) Los resultados al comparar la edificación de concreto armado que requiere una ampliación de niveles de 2 pisos con reforzamiento y sin reforzamiento influyen en la ampliación de niveles.

2.5 Variables:

2.5.1 Definición conceptual de la variable:

2.5.1.1 Variable independiente (X)

a) Reforzamiento de los elementos estructurales

Desempeño de la edificación que incluye daños a los componentes estructurales durante el sismo considerado en el diseño, de tal manera que: (a) Queda al menos algún margen antes de un colapso estructural parcial o total, y (b) Se pueden producir lesiones, pero el riesgo general de lesiones fatales resultantes del daño estructural se espera que sea bajo. (OPS, 1993)

Los elementos estructurales componentes, sus conexiones y el sistema estructural en su conjunto deben ser diseñados de acuerdo con el criterio de restitución de capacidad resistente. En caso de refuerzo, este debe ser diseñado de acuerdo con el resultado y criterio establecido en el análisis estructural. Los apuntalamientos y/o soportes temporales para los elementos existentes, dañados o no, deben ser diseñados. (OPS, 1993)

2.5.1.2 Variable dependiente (Y)

b) Ampliación de una vivienda

Es la extensión física de las viviendas originales de manera horizontal y vertical a fin de incorporar nuevos recintos cerrados a la vivienda por parte del habitante, aumentando su superficie original, éstas son registradas en cuanto al porcentaje del total del área original de la vivienda y sus características. (OPS, 1993)

2.5.1.3 Definición operacional de la variable:

Tabla 8

Operacionalización de la variable independiente.

Concepto	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Los elementos estructurales componentes, sus conexiones y el sistema de la estructura en un sistema que deben de ser diseñados con el criterio de restitución de capacidad resistente	Análisis Sísmico	Densidad de los muros Estabilidad de muros al volteo	Fluxómetro Esclerómetro Escala de Richter
En caso de refuerzo este debe ser diseñado de acuerdo con el resultado y criterio establecido en el análisis estructural	Refuerzo	Proceso constructivo Carga máxima Carga adicionales	Reportes del software ETABS
Los apuntamientos y/o soportes temporales para los elementos existentes, dañados o no , deben ser diseñados	Apuntamiento	Cargas distribuidas Rigidez Resistencia	Reportes del software ETABS

Fuente propia

Tabla 9

Operacionalización de la variable dependiente

Concepto	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Es la capacidad de resistir esfuerzo que empujan en forma vertical al suelos	Capacidad del suelo	Kg/cm ²	Ensayo de laboratorio
Son todos los materiales que intervienen en la construcción de una vivienda o edificación y estos pueden deben de ser la calidad de los materiales	Materiales de construcción	Adobe Ladrillo de arcilla Lebrillo Cemento Agregado	Esclerómetro
Es el documento que el municipio otorga para la construcción de cualquier edificación	Licencia de construcción	Resolución y autorización para los niveles	Tiene 1 No tiene 3
Es la capacidad técnica del profesional en evaluar y disponer de distintas soluciones em ejecución de obra	Asesoramiento técnico	Capacidad del profesional (especialista)	Bueno : 1 Regular : 2 Malo : 3

Fuente propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Método de investigación

Los métodos a utilizados fueron el análisis – síntesis observación y experimentación según Lino Q, (2004), los métodos teóricos el análisis y síntesis; y como métodos específicos se utilizará la observación y la experimentación; los teóricos se interesan por la descomposición del todo en sus partes y la reconstrucción del hecho, además los específicos se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo manipular las variables.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, por lo siguiente se plantea ejecutar y se da a conocer un resultado en base a la evaluación de los problemas identificados en el reforzamiento de los elementos estructurales con fines de una ampliación de la vivienda donde sus componentes son: cimentaciones y columnas”. Según (Sierra Bravo, 1995).

3.3 Nivel de investigación

El estudio por el nivel de profundidad fue Descriptivo – Experimental, debido a que primero se describió la realidad existente sobre el problema de la seguridad de la estructura y sus repercusiones ante un evento sísmico, luego se hizo la propuesta de solución a esta problemática; y en el nivel explicativo se analizó la relación causal entre las variables refuerzo estructural y en la ampliación de la vivienda o edificación, para Sabino Muñoz, Ledesma (2008, p. 19), manifiesta permite describir las

manifestaciones de las variables y aplicar un nuevo modelo, de reforzamiento donde se mejorara la situación problemática con fines de ampliación de la vivienda cumpliendo con la normatividad actual.

3.4 Diseño de Investigación

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue el cuasi experimental; según Hernández (2010), manifiesta que el diseño pre experimental pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

Esquema del diseño de investigación

Ge x 01

Gc - 02

Donde:

Ge = después de experimentar la propuesta del reforzamiento

Gc = grupo de implementar la propuesta del reforzamiento

X = Estimulo el nivel de reforzamiento

- = No se aplica el estimulo

01 – 02 = Pos prueba

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Para Sampieri, (2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pág. 65). Para el trabajo de investigación estará conformado por todas las viviendas del programa techo propio de la provincia de Chupaca.

3.5.2 Muestra

La muestra fue no probabilística, el tipo de muestreo fue conveniencia, según carrasco (2005, p. 243) considera “el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para el estudio la muestra se utilizó la vivienda ubicada en el barrio porvenir lote 9-A.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos para el presente informe se utilizará el levantamiento topográfico, así como los estudios de suelos para cada calicata que se tomara en cuenta para obtener una adecuada medición sobre el terreno en el cual se requiere realizar la ampliación de niveles y de la misma manera se utilizó las técnicas de recopilación de datos fueron fuentes documentales, registros y los instrumentos serán las guías de observación y las fichas técnicas.

Tabla 10
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Datos a observar
Fichaje	Fichas bibliográficas; Revisión del expediente de la obra (memoria descriptiva, planos, presupuesto, costos unitarios, cronogramas, cotizaciones), Reglamento Nacional de Edificaciones, Libros, tesis; resumen, transcripción y resumen	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación, ya que son lecturas bibliográficas consideradas de importancia en el estudio
Encuesta	Cuestionarios sobre la apreciación de la variable independiente reforzamiento estructural dependiente ampliación.	Demanda a la cual se aplicara el reforzamiento estructural más adecuado para la vivienda
instrumentos topográficos	estación total, GPS, para conocer desniveles (pendientes) del terreno	Distribución de viviendas y desniveles.
Trabajo en gabinete	Utilización de software como: Excel, AutoCAD, Etabs y SAP para los modelamientos de las redes de agua	Para determinar el comportamiento sísmico con y sin los reforzamiento planteados

Fuente propia

3.7 Técnicas e procesamiento y análisis de datos

3.7.1 Técnicas de procesamiento de datos

En primer lugar se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

3.7.2 Documentales (mediante el análisis documental)

Según Carrasco Díaz, (2006) Señala que: Las técnicas para la recolección de información es mediante el análisis documental, donde todo objeto o elemento material que contiene información procesada sobre hechos, sucesos o acontecimientos naturales o sociales que se han dado en el pasado y que poseen referencias valiosas (datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.) para un trabajo de investigación.

3.7.3 No documentales (Observación directa)

Valderrama (2007), cita Teniendo en cuenta que la observación es una técnica de recopilación de datos semi primaria, la observación permite el logro de la información en la circunstancia en la que ocurren los hechos y no cuando estos ya pasaron. Se realizó una observación conductiva, en la cual las observaciones realizadas en la ampliación de los niveles donde se evaluaron los hechos observados, seguidamente se hizo una observación no conductiva por lo que se usó fuentes bibliográficas (libros),

normas, manuales, entre otros documentos que tuvo relación con mi investigación.

3.7.4 Instrumentos

Carrasco, (2006) Señala que: “Están constituidos por todos aquellos objetos instrumentales físicos que permiten obtener y recoger datos e impresiones de los hechos y fenómenos de la realidad”. (p.286). En esta investigación fue muy importante determinar el instrumento de evaluación, la información será recogida mediante una ficha técnica y teniendo en cuenta las observaciones en campo anotando los datos en las fichas. cuya aprobación será por dos expertos de la inspección del sistema estructural de la vivienda, en las cuales serán por dos ingenieros expertos en la materia y un metodólogo.

3.7.5 Ficha técnica

Carrasco (2006), cita consiste en registrar o consignar información significativa y de interés para el investigador por escrito en tarjetas de diferentes tamaños llamadas fichas”. “La fuente de recopilación de información puede ser: libros, textos, enciclopedias revistas, boletines, periódicos, etc., en tal sentido existen fichas bibliográficas, textuales, de resumen , hemerográficas y de comentario. Si bien estas técnicas son de gran utilidad en el proceso de investigación, hoy en día muy poco se usan, ya que existen otras formas y técnicas más adecuadas de registrar los datos .

3.7.6 Guía de observación de campo

Según Ciro (2014), “se obtuvo datos próximos y puntos importantes que fueron observados en campo, además se realizó una evaluación de

acuerdo a los temas que fueron analizados en la presente investigación”. Los instrumentos utilizados son: lista de verificación, hojas de registro, cámara fotográfica. Se trabajó con el instrumento ya validado, con el objetivo de realizar la evaluación del funcionamiento del sistema estructural de la vivienda para ampliar.

3.8 Técnicas e procesamiento y análisis de datos

Mediante la técnica de análisis documental y de la observación en campo se obtuvo la información requerida para analizar el sistema estructural actual en la que se encuentra la vivienda, donde se utilizaron los softwares que se detallaran a continuación:

- **Microsoft Excel:** utilizamos para sacar tablas y gráficos
- **Auto CAD :** utilizamos para elaborar planos
- **ETABS:** para el análisis estructural
- **SAFE:** para el análisis de las cimentaciones
- **Microsoft Word:** para optar resistido obtenidos para la tesis

De la misma manera las técnicas que nos permitirán el procesamiento de la información, se realizarán considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media, moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizarán las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados de la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de asimetría (Coeficiente de Pearson).

3.8.1 Análisis de datos:

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula “H0” y la Hipótesis Alternativa “H1”), con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$ con un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos. Una vez obtenidos los datos, se procederá a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas. Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo:

Tabla 11 Técnica y análisis de los datos

Nº	Estadígrafos	Fórmulas Estadísticas	Símbolos
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	\bar{X} = Media Aritmética X = “Valor Central o Punto Medio de cada clase” f = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. n = Número total de frecuencias.

02 Desviación Estándar Muestral para datos agrupados

$$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \frac{(\sum f \cdot x)^2}{n}}{n-1}}$$

S = Desviación estándar muestral
 x = Punto medio de una clase
 f = Frecuencias de clase.
 n = Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Generalidades

4.1.1 Características de la estructura actual:

La estructura existente corresponde una vivienda unifamiliar la cual cuenta con una altura de 2.70m. También cuenta con 9 columnas de 0.25x0.25m, 6 vigas principales de 0.25x0.20m, 6 vigas de apoyo de 0.25x0.20m y una losa aligerada de 0.20m de altura.

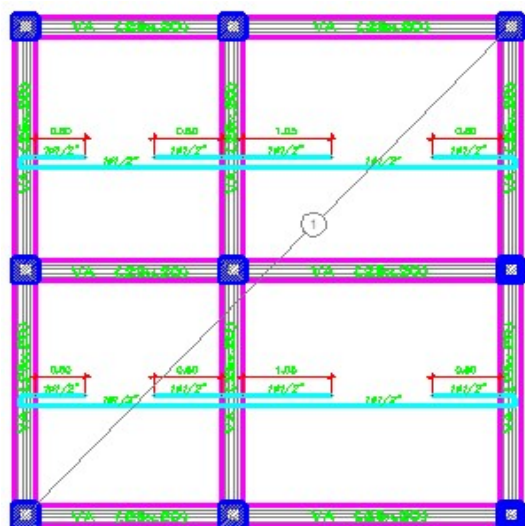


Figura 18 Estructura sin reforzamiento"

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Características de la estructura ampliada:

El mejoramiento corresponde a la ampliación de dos niveles de 2.70m de altura cada uno, una caja de escalera en la parte trasera de la vivienda y un voladizo de 0.80m.

La estructura planteada se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12
Dimensiones de la estructura mejorada sin reforzamiento

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CANTIDAD	DIMENSIONES (m)
Columnas	12	0.25x0.25
Vigas principales	9	0.25x0.20
Vigas de apoyo	8	0.25x0.20
Vigas chatas	3	0.25x0.20
Vigas de voladizo	2	0.15x0.20

Fuente: Elaboración propia.

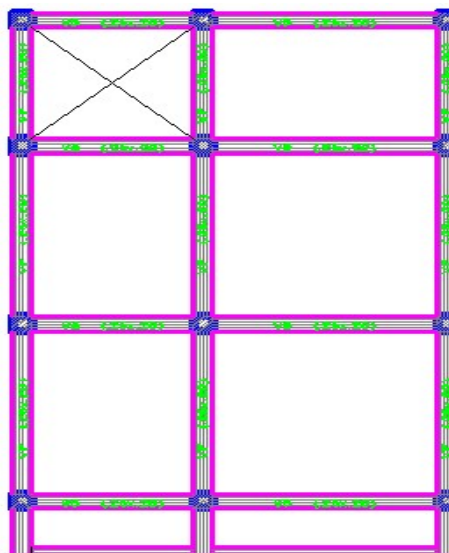


Figura 19 Estructura mejorada sin reforzamiento
Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Normas de diseño:

Se ha considerado como código básico para el diseño de la estructura, el Reglamento Nacional de Edificaciones con las siguientes normas técnicas:

- Norma Técnica de Edificaciones E.020 "Cargas"
- Norma Técnica de Edificaciones E.0.30" Diseño Sismorresistente"
- Norma Técnica de Edificaciones E.0.50" Suelos y Cimentaciones"

- Norma Técnica de Edificaciones E.060 "Concreto Armado"

4.2 Propiedades de los materiales

4.2.1 Concreto:

- Resistencia a la compresión ($F'c$): 210 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 217370.65 kg/cm²
- Peso específico (γ_c): 2400 kg/m³
- Módulo de poisson: 0.20

4.2.1 Acero de refuerzo:

- Límite de fluencia (F_y): 4200 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 2100000 kg/cm²
- Peso específico (γ_y): 78450 kg/m³
- Módulo de poisson: 0.30

4.3 Cargas verticales:

Según la norma E.020 se plantean las siguientes cargas:

4.3.1 Carga muerta en pisos típicos:

- Losa aligerada: 300 kg/m²
- Acabados: 100 kg/m²
- Tabiquería: 30 kg/m²

4.3.2 Carga viva en pisos típicos:

- Viviendas: 200 kg/m²
- Corredores y escaleras: 200 kg/m²

4.4 Combinación de cargas:

La verificación de la capacidad de los elementos de concreto armado se basó en un procedimiento de cargas amplificadas, conforme a la NTE E.060, las cuales se muestra a continuación:

- U1: 1.4CM + 1.7CV
- U2: 1.25CM + 1.25CV ± 1SX
- U3: 1.25CM + 1.25CV ± 1SY
- U4: 0.90CM ± 1SX
- U5: 0.90CM ± 1SY
- ENVOLVENTE: U1 + U2 + U3 + U4 + U5

4.5 Análisis sísmico:

Se determinó utilizar un análisis dinámico modal espectral por dos motivos, uno de ellos es que no se cuenta con registros de aceleraciones del terreno, y el otro motivo es que la estructura es regular; pero se encuentra ubicado en la zona 3 del territorio nacional.

4.5.1 Parámetros de diseño sísmicos:

Para determinar los parámetros de diseño sísmicos se aplicó la norma e.030 del reglamento nacional de edificaciones, los cuales se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13
Parámetros Sísmicos

DESCRIPCIÓN	TIPO	VALOR
Factor de zona (Z)	Zona 3	0.35
Factor de uso (U)	C	1.00
Factor de suelo (S)	Intermedio	1.15
Periodo de zona (TL)		2.00
Periodo de Plataforma (TP)		0.60

Factor de reducción (R)	Pórtico	8.00
Factor de Irregularidad (Ia)		1.00
Factor de Irregularidad (Ip)		1.00

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Espectro de respuesta:

El Espectro-Pseudo fue creado para ambas direcciones debido a que el sistema estructural corresponde a pórticos en los dos ejes.

Tabla 14
Tabla Periodo vs Aceleración

T	C	Sax-x	Say-y
0.020	2.50	0.109	0.109
0.040	2.50	0.109	0.109
0.060	2.50	0.109	0.109
0.080	2.50	0.109	0.109
0.100	2.50	0.109	0.109
0.120	2.50	0.109	0.109
0.140	2.50	0.109	0.109
0.160	2.50	0.109	0.109
0.180	2.50	0.109	0.109
0.200	2.50	0.109	0.109
0.250	2.50	0.109	0.109
0.300	2.50	0.109	0.109
0.350	2.50	0.109	0.109
0.400	2.50	0.109	0.109
0.450	2.22	0.097	0.097
0.500	2.00	0.088	0.088
0.550	1.82	0.080	0.080
0.600	1.67	0.073	0.073
0.650	1.54	0.067	0.067
0.700	1.43	0.063	0.063
0.750	1.33	0.058	0.058
0.800	1.25	0.055	0.055
0.850	1.18	0.051	0.051
0.900	1.11	0.049	0.049
0.950	1.05	0.046	0.046
1.000	1.00	0.044	0.044
1.100	0.91	0.040	0.040
1.200	0.83	0.036	0.036
1.300	0.77	0.034	0.034

1.400	0.71	0.031	0.031
1.500	0.67	0.029	0.029
1.600	0.63	0.027	0.027
1.700	0.59	0.026	0.026
1.800	0.56	0.024	0.024
1.900	0.53	0.023	0.023
2.000	0.50	0.022	0.022
2.250	0.49	0.022	0.022
2.500	0.40	0.018	0.018
2.750	0.33	0.014	0.014
3.000	0.28	0.012	0.012
4.000	0.16	0.007	0.007
5.000	0.10	0.004	0.004
6.000	0.07	0.003	0.003
7.000	0.05	0.002	0.002
8.000	0.04	0.002	0.002
9.000	0.03	0.001	0.001
10.000	0.03	0.001	0.001

Fuente: Elaboración propia.

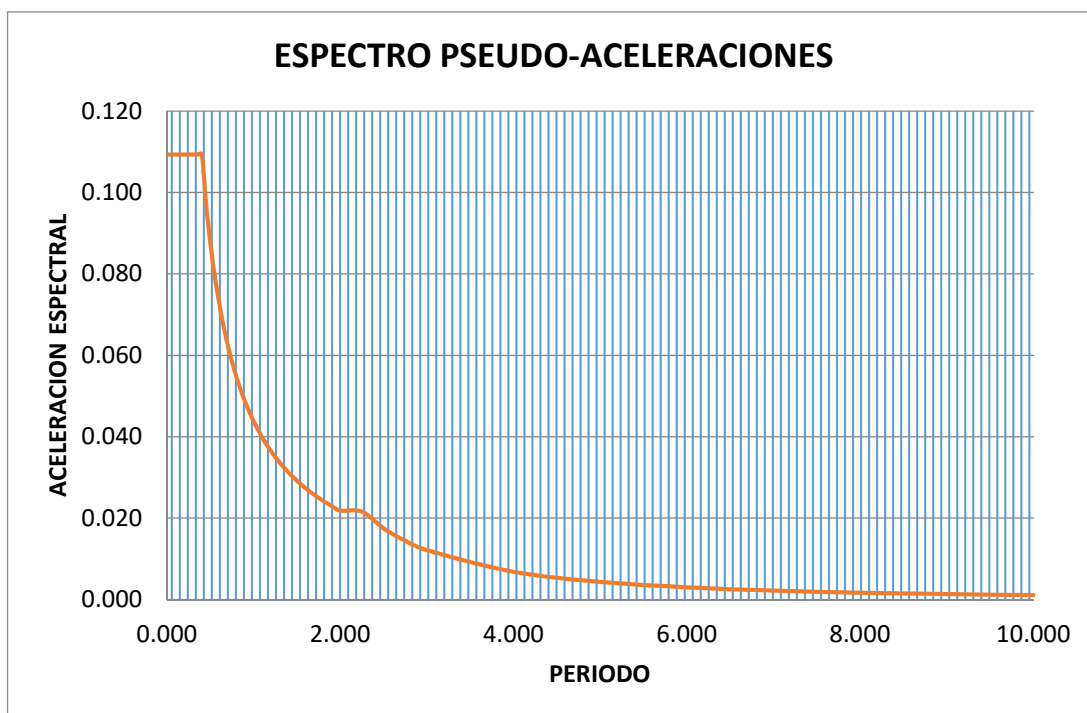


Figura 20 Espectro Pseudo-Aceleraciones

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Modelamiento de la estructura ampliada sin reforzamiento en el programa ETABS:

En primer lugar, realizaremos un análisis sísmico de la estructura mejorada respetando los elementos estructurales del primer nivel, con la finalidad de determinar si la estructura es rígida y pueda soportar un movimiento sísmico, caso contrario se planteará un reforzamiento de columnas:

Tabla 15
Elementos estructurales actuales

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DIMENSIONES
Columna	C1	0.25x0.25
Viga principal	VP	0.25x0.20
Viga secundaria	VS	0.25x0.20
Viga chata	VCH	0.25x0.20
Viga voladiza	VB	0.15x0.20

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se evaluar para posteriormente determinar si cumple con todas las condiciones requeridas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en numeral 1.3. De la norma E.030 del RNE. En caso la estructura no cumpla con los requisitos señalados, se va proponer y modular un reforzamiento para los elementos estructurales.

El modelamiento se realizó en Tn-m como unidades básicas.

4.6.1 Definición de materiales:

Figura 21 Definiendo el concreto $F'c= 210\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22 Definiendo el acero $Fy= 4200\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.

4.6.2 Definición de elementos estructurales:

- a. **Columnas (C1):** Todas las columnas son de 25x25cm, por tal motivo se les simbolizara como C1.

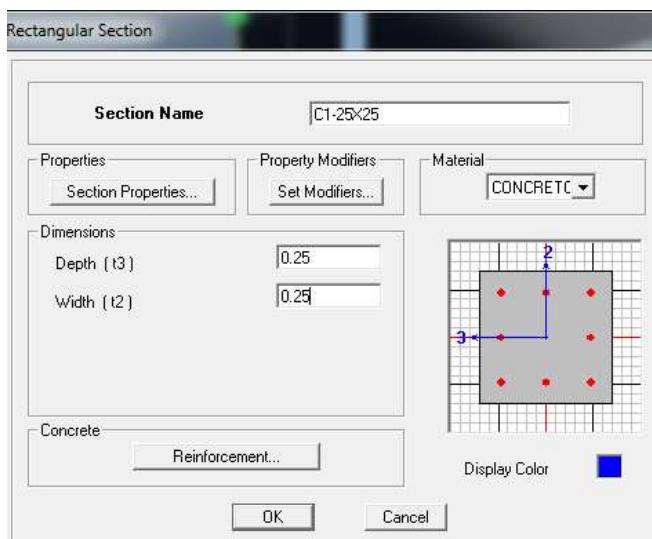


Figura 23 Definiendo la columna C1
Fuente: Elaboración propia.

b. Viga principal (VP): Son de 0.25mx0.20m y serán conocidas como VP.

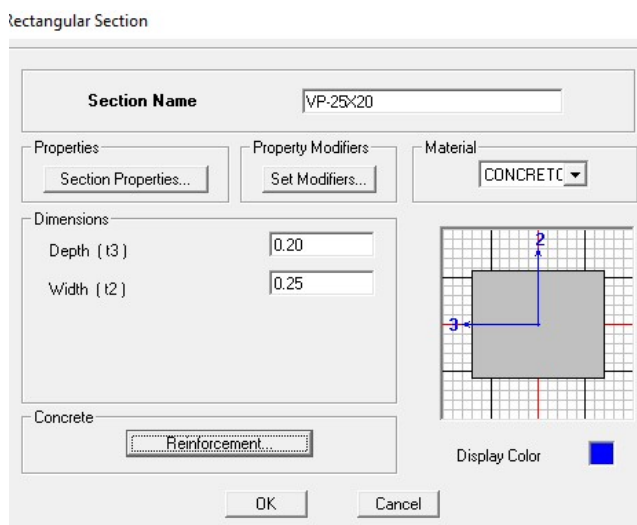


Figura 24 Definiendo la viga principal VP
Fuente: Elaboración propia.

c. Viga de apoyo: Tienen las dimensiones de 0.25x0.20m y se les simbolizara como VA.

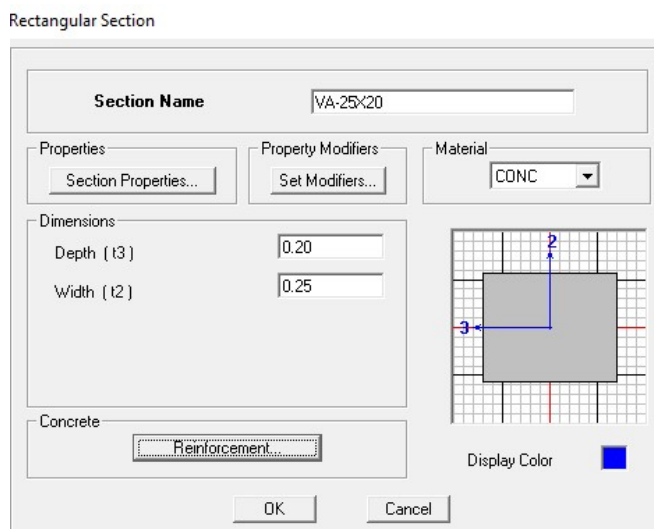


Figura 25 Definiendo la viga de amarre”

Fuente: Elaboración propia.

- d. Viga chata:** Las vigas chatas tienen las dimensiones de 0.25x0.20m y será conocidas como VCH.

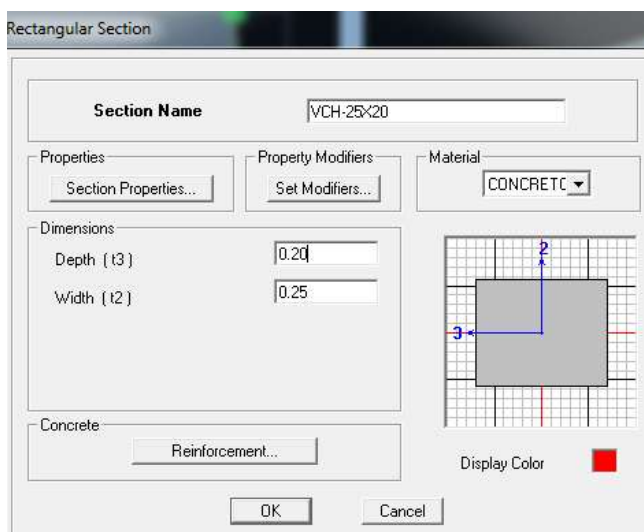


Figura 26 Definición de viga chata

Fuente: Elaboración propia.

- e. Viga de voladizo:** Son de 0.15x0.20m y se les ha simbolizado como VB.

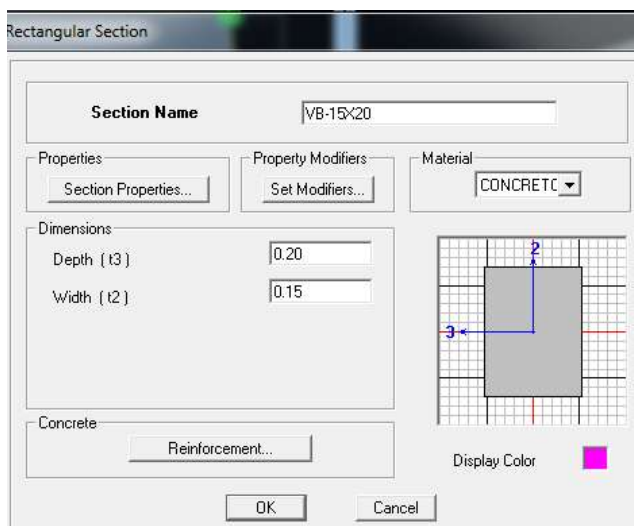


Figura 27 Definición de viga en voladizo

Fuente: Elaboración propia.

- f. **Losa aligerada:** Se ha creado un aligerado de 0.001m de altura ya que más adelante se le asignara las cargas correspondientes.

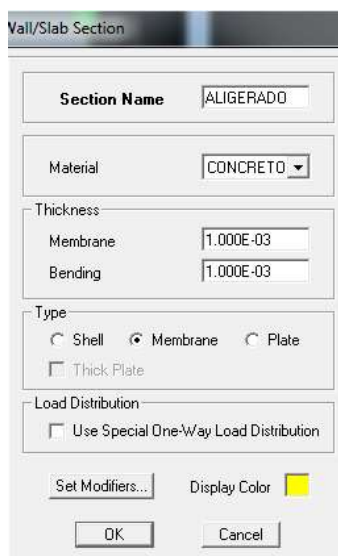


Figura 28 Definición de losa aligerada

Fuente: Elaboración propia.

- g. **Losa de escalera:** De igual manera que en la losa aligerada, creamos una losa de escalera de 0.001m de altura y sus cargas serán asignadas más adelante.

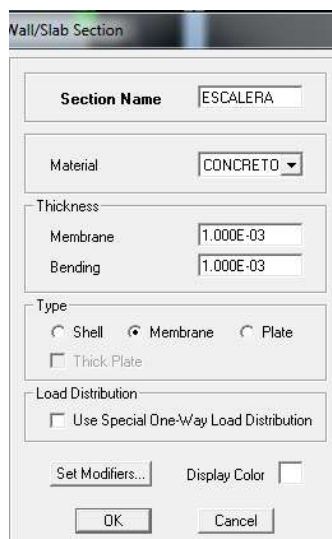


Figura 29 Definición de losa de escalera

Fuente: Elaboración propia.

4.6.3 Definiendo los casos de carga:

Las simbologías van a corresponder a lo siguiente:

- **muerta:** Esta simbología abarcara al peso de los elementos estructurales.
- **viva:** Esta simbología abarcara a la carga viva en los pisos típicos.
- **Cm:** Esta simbología abarcara al peso de los elementos no estructurales.
- **vivaup:** Esta simbología abarcara a la carga viva en la azotea.

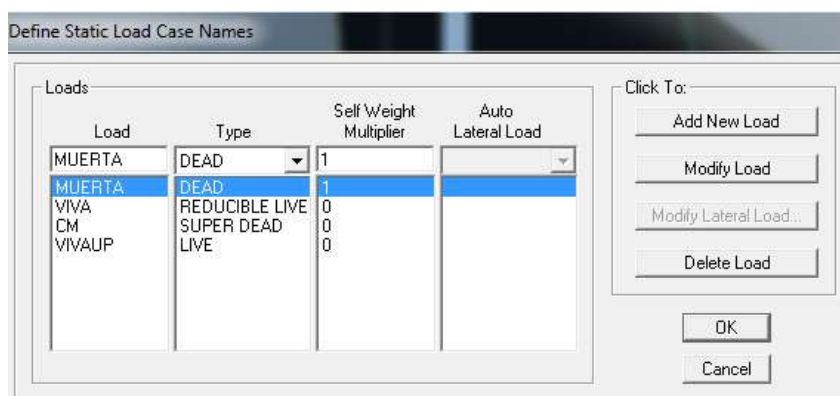


Figura 30 Definición de casos de carga

Fuente: Elaboración propia.

4.6.4 Definición de masas:

La edificación pertenece a la categoría C de la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones, por lo tanto, se tomará el 25% de la carga viva y el 100% de la carga muerta.

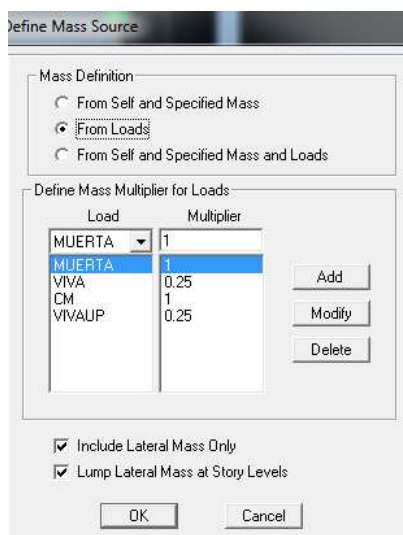


Figura 31 Definición de masas

Fuente: Elaboración propia.

4.6.5 Asignación de brazo rígido:

Se requiere una estructura que pueda retornar a su estado original después de sufrir una deformación, por lo tanto, el factor de rigidez será igual a 1.

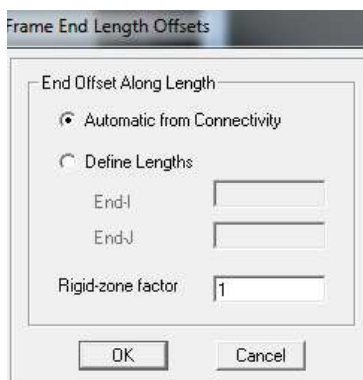


Figura 32 Definición de brazo rígido

Fuente: Elaboración propia.

4.6.6 Asignación de diafragma rígido:

Se creó un diafragma rígido por piso.

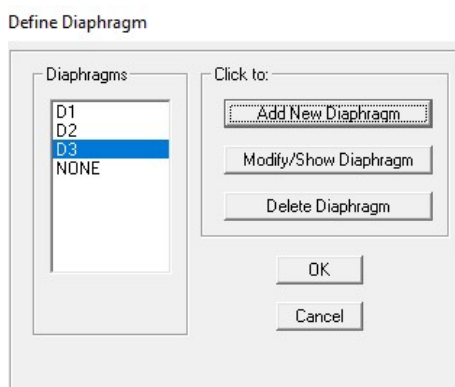


Figura 33 Asignación de diafragma rígido para cada piso

Fuente: Elaboración propia.

4.6.7 Importando el espectro de respuesta:

Como se mencionó anteriormente se creó un solo espectro Pseudo-Aceleraciones debido a que el tipo de sistema estructural de ambas direcciones corresponde a los pórticos.

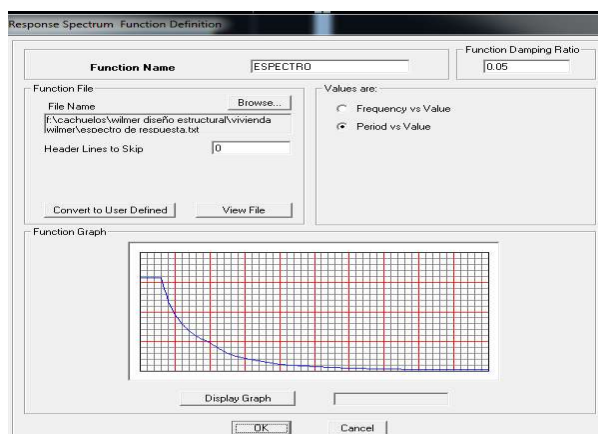


Figura 34 Espectro de respuesta en el programa Etabs

Fuente: Elaboración propia.

4.6.8 Definición de carga sísmica:

Se creó dos tipos de carga sísmica, DINXX correspondiente al eje X – X y DINYY correspondiente al eje Y – Y.

Figura 35 Definición de carga sísmica en el eje X - X
Fuente: Elaboración propia.

Figura 36 Definición de carga sísmica en el eje Y - Y
Fuente: Elaboración propia.

4.6.9 Especificando los modos de vibración:

La edificación consta de 3 niveles y se tuvo en cuenta 3 modos por nivel, eso hace un total de 9 modos de vibración.

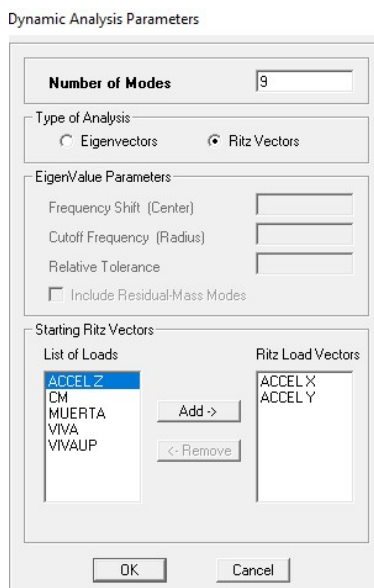


Figura 37 Definición de modos de vibración
Fuente: Elaboración propia.

4.7 Resultados con la estructura ampliada sin reforzamiento:

4.7.1 Desplazamientos laterales:

Para edificaciones regulares se determinarán multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos en el análisis lineal, estos resultados no deben superar el 0.007 especificado en la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones de las siguientes:

Tabla 16
Desplazamientos laterales en el eje X - X

STORY	UX CM	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PISOS	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
STORY3	0.7597	6.0776	270	0.0059	OK
STORY2	0.5611	9.143	270	0.0199	NO CUMPLE
STORY1	0.2461	3.765	270	0.0139	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17
Desplazamientos laterales en el eje Y - Y

Story	UY cm	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PISOS	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
STORY3	0.7849	5.4943	270	0.0052	OK
STORY2	0.5840	4.0880	270	0.0084	NO CUMPLE
STORY1	0.2606	1.8242	270	0.0068	OK

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las tablas anteriores, los desplazamientos laterales superan el máximo admisible de 0.007 por lo tanto la estructura es flexible y corre el riesgo de colapsar frente a un movimiento sísmico. Por lo tanto, debemos reforzar los elementos estructurales para poder rigidizar la estructura.

4.8 Propuesta para el reforzamiento:

Con la finalidad de rigidizar la estructura se propuso los siguientes elementos estructurales:

Tabla 18
Propuesta de elementos estructurales

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DIMENSIONES
Columna	C1	0.35x0.35
Columna	C2	0.35x0.35
Columna	C3	0.35x0.35
Viga principal	VP	0.25x0.20
Viga secundaria	VS	0.25x0.20
Viga chata	VCH	0.25x0.20
Viga voladiza	VB	0.15x0.20

Fuente: Elaboración propia.

4.9 Modelamiento de la estructura ampliada reforzada:

4.9.1 Definición de elementos estructurales:

- a. **Columnas C1, C2 y C3:** Todas las columnas son de 35x35cm, por tal motivo se les simbolizara como C1 a las columnas principales, C2 a las columnas laterales y C3 a las columnas esquineras.

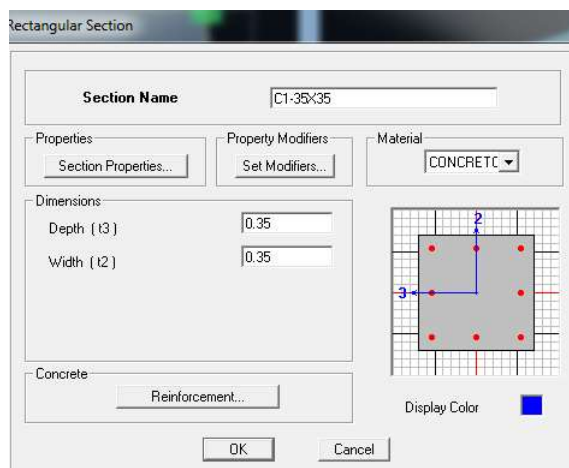


Figura 38 Columna C1 reforzada 35X35cm
Fuente: Elaboración propia.

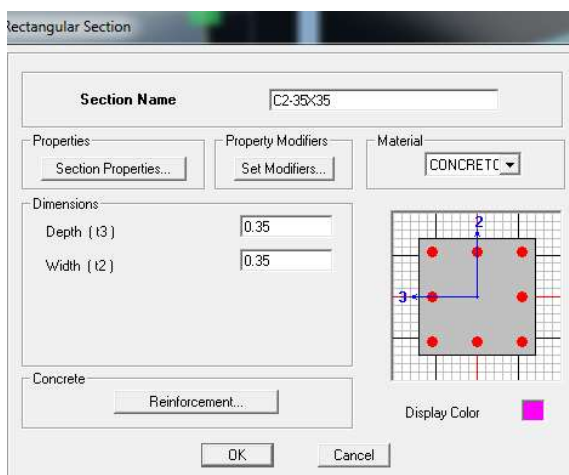


Figura 39 Columna C2 reforzada de 35x35
Fuente: Elaboración propia.

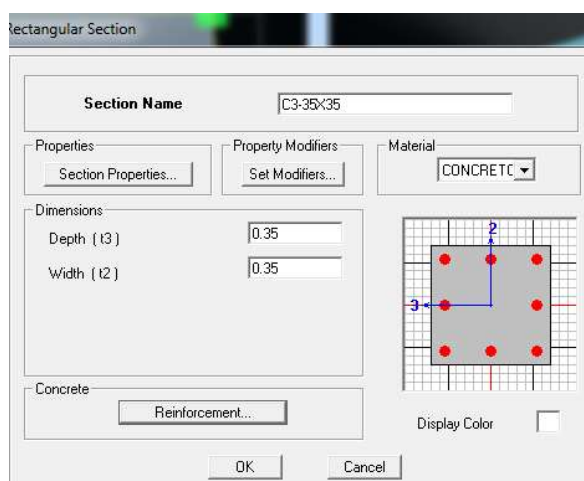


Figura 40 Columna C3 reforzada de 25x25
Fuente: Elaboración propia.

- b. **Vigas principales, vigas de apoyo, vigas chatas y vigas de voladizo:** Estos elementos estructurales siguen teniendo las mismas dimensiones.

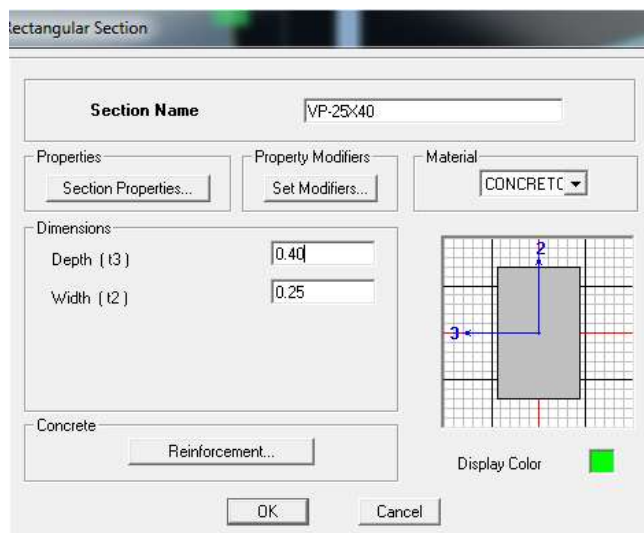


Figura 41 Viga principal actual
Fuente: Elaboración propia.

- c. **Viga secundaria VS:** Esta viga continúa teniendo las mismas dimensiones.

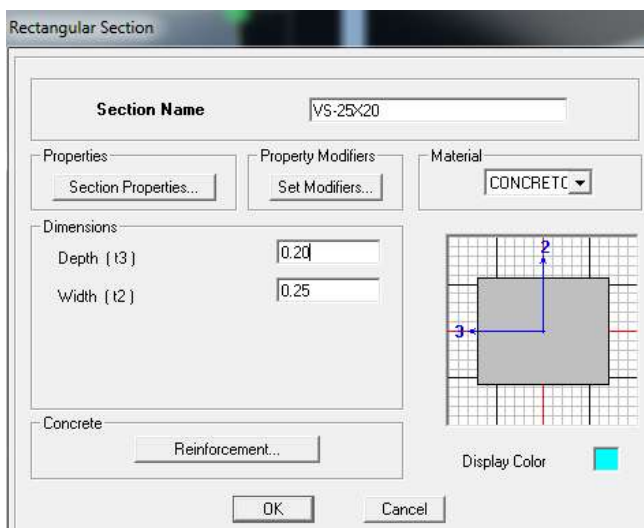


Figura 42 Viga secundaria actual
Fuente: Elaboración propia.

- d. **Viga chata VCH:** Sigue teniendo las mismas dimensiones.

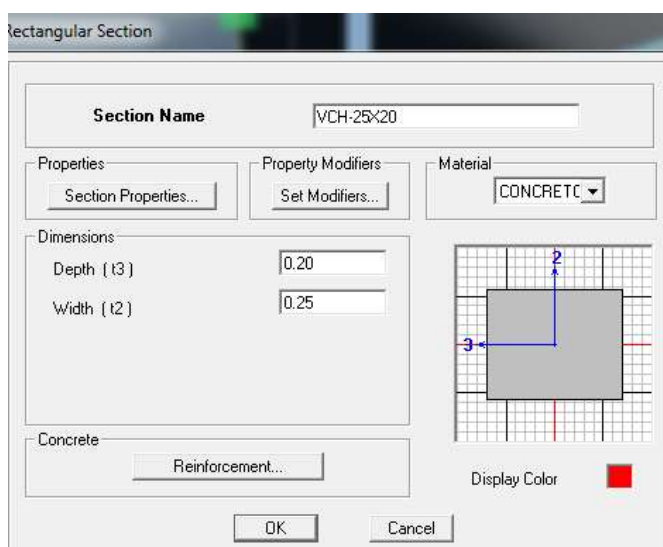


Figura 43 Viga chata actual

Fuente: Elaboración propia.

4.10 Resultados de la estructura ampliada reforzada:

4.10.1 Peso del edificio:

Este dato fue obtenido directamente del programa etabs, el cual nos servirá más adelante para calcular la cortante estática.

Tabla 19
Peso Del edificación

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
STORY1	D1	4.6683	4.6683
STORY2	D2	4.6683	4.6683
STORY3	D3	3.7581	3.7581
PESO DEL EDIFICIO (Tn)		128.46	

Fuente: Elaboración propia.

4.10.2 Periodo fundamental de vibración:

Como se puede observar en la siguiente tabla, el periodo en el eje X – X es de 0.496seg y en el eje Y – Y es de 0.540seg.

Tabla 20
Periodo fundamental de vibración

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0.532	68.134	0.876
Modal	2	0.493	2.801	81.729
Modal	3	0.459	14.441	3.815
Modal	4	0.151	7.611	0.176
Modal	5	0.139	0.804	10.211
Modal	6	0.132	3.591	0.801
Modal	7	0.075	1.110	0.037
Modal	8	0.068	0.188	2.212
Modal	9	0.065	1.320	0.143
PERIODO EN "X"		0.532		
PERIODO EN "Y"		0.493		

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se puede observar que el periodo en el eje X – X es 0.532seg y en el eje Y – Y es 0.493seg. Estos datos nos ayudaran a determinar el coeficiente C, según la siguiente figura.

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

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

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

Figura 44 Valores del coeficiente C
Fuente: Norma E.030 del RNE.

Los periodos de vibración de ambos ejes son mayores que el periodo de plataforma (T_p) igual a 0.40; pero son menores al periodo de zona (T_L) igual a 2.50 por lo tanto se aplica el segundo caso. El coeficiente C en el eje X – X es igual a 1.88 y en el eje Y – Y es igual a 2.03.

4.10.3 Desplazamientos laterales:

Como se mencionó anteriormente para estructuras de concreto armado el desplazamiento máximo es de 0.007.

Tabla 21
Desplazamientos laterales en el Eje X - X

Story	UX cm	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PISOS	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
STORY3	0.6506	5.2048	270	0.0062	OK
STORY2	0.4414	3.5312	270	0.0066	OK
STORY1	0.2201	1.7608	270	0.0065	OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22
Desplazamientos laterales en el Eje Y - Y

Story	UY cm	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PISOS	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
STORY3	0.6825	4.7775	270	0.0047	OK
STORY2	0.4996	3.4972	270	0.0068	OK
STORY1	0.2361	1.6527	270	0.0061	OK

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en las tablas anteriores, los desplazamientos inelásticos son menores a 0.007, por lo tanto, la estructura es rígida y tendrá un comportamiento sísmico acorde al numeral 1.3. de la norma E.030 del Reglamento nacional de edificaciones.

4.10.4 Cortante basal:

Para estructuras regulares se aplica el 80% del cortante estático, el cual debe ser menor que el cortante dinámico del primer piso.

Para calcular el cortante estático hacemos uso de la siguiente ecuación:

$$VS = \frac{Z*U*C*S}{R} * P \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

Vs: Cortante estático.

P: Peso del edificio.

Aplicando la ecuación n° 01 y los parámetros sísmicos obtenemos una cortante estática en el eje X – X igual a 10.56Tn y en el eje Y – Y igual a 11.41Tn estos resultados al ser multiplicados por 0.80 nos brindan una cortante estática reducida igual a 8.45Tn y 9.13Tn respectivamente.

A. Cortante basal dinámica en el eje X – X:

Tabla 23
Cortante dinámico en el Eje X - X

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX
			tonf	tonf
Story3	DINXX Max	Bottom	0	4.34
Story2	DINXX Max	Bottom	0	7.72
Story1	DINXX Max	Bottom	0	9.51

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior observamos que la cortante en el primer piso del eje X – X es 9.51Tn el cual es menor que la cortante estática reducida igual a 8.45Tn por lo tanto pasamos a diseño.

B. Cortante basal dinámica en el eje Y – Y:

Tabla 24
Cortante dinámico en el Eje Y - Y

Story	Load Case/Combo	Location	P	VY
			tonf	tonf
Story3	DINYY Max	Bottom	0	4.44
Story2	DINYY Max	Bottom	0	8.00
Story1	DINYY Max	Bottom	0	9.89

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior observamos que la cortante en el primer piso del eje Y – Y es 9.89Tn el cual es menor que la cortante estática reducida igual a 9.13Tn por lo tanto pasamos a diseño.

4.11 Diseño de la estructura mejorada con reforzamiento:

El diseño de la estructura con reforzamiento consistirá en aumentar el área de acero existente hasta llegar al área de acero requerido.

4.11.1 Columna C1:

Se le ha asignado el símbolo C1 a las tres columnas que soportan mayor cantidad de carga (ver planos), las cuales actualmente cuentan con 6 varillas de 1/2", las que suman un área de acero igual a 7.62cm². La norma E.060 recomienda un área mínima de acero igual al 1% de la sección transversal de la columna eso quiere decir que para las columnas de 35x35 el acero mínimo es 12.35cm².

Debido que actualmente las columnas C1 cuentan con un área de acero de 7.62cm² se determinó aumentar 4 varillas de 1/2" para obtener un área de acero total igual a 12.70cm², por lo tanto, nuestras varillas quedarían de la siguiente manera: 6 Ø 1/2" + 4 Ø 1/2"

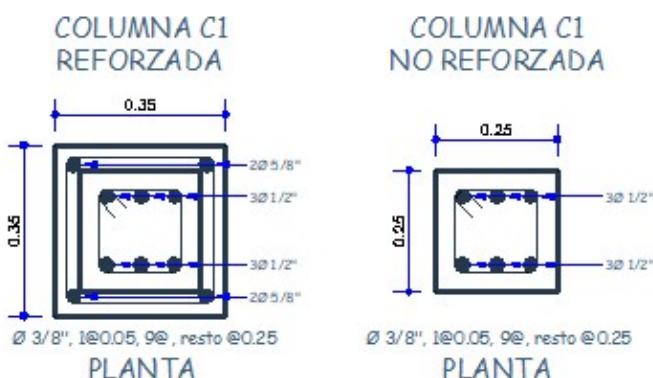


Figura 45 Columna C1 con y sin reforzamiento

Fuente: Elaboración propia.

Con el refuerzo planteado se procede a verificar su resistencia mediante los diagramas de interacción y apoyándonos con el programa ETABS, para lo cual se describe los siguientes pasos:

- Primero se determina cual es la columna que soporta mayor cantidad de carga, posteriormente se exporta la carga axial, momento en el eje X – X y momento en el eje Y – Y, los cuales podemos observar en la siguiente tabla.

Tabla 25
Cargas de la columna C1

STORY	PIER	LOAD CASE/COMBO	P	M2	M3
PISO1	C10	CARGAMUERTA	41.83	-0.33	0.25
PISO1	C10	CARGAVIVA	10.58	-0.13	0.09
PISO1	C10	DINXX	6.18	0.64	5.36
PISO1	C10	DINYY	3.39	5.55	0.18

Fuente: Elaboración propia.

- Segundo se realiza las combinaciones de carga 4.4., con la excepción de la envolvente:

Tabla 26
Combinación de cargas de la columna C1

COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
SISMO EN X - X	1.4CM+1.7CV	76.55	-0.68	0.51
	1.25(CM+CV)+SISXX	71.69	0.06	5.79
	1.25(CM+CV)-SISXX	59.33	-1.21	-4.93
	0.9CM+SISXX	43.83	0.34	5.58
	0.9CM-SISXX	31.47	-0.93	-5.13
SISMO EN Y - Y	1.25(CM+CV)+SISYY	68.9	4.98	0.62
	1.25(CM+CV)-SISYY	62.12	-6.12	0.25
	0.9CM+SISYY	41.04	5.25	0.41
	0.9CM-SISYY	34.26	-5.85	0.04

Fuente: Elaboración propia.

- Tercero se calcula las cargas para el sismo negativo de ambos ejes, para esto se utiliza los datos de la tabla anterior con el signo cambiado, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 27
Cargas para sismo en el eje X – X para columna C1

SISMO EN X - X				
COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
	1.4CM+1.7CV	76.55	-	0.51
			0.68	
	1.25(CM+CV)+SISXX	71.69	0.06	5.79
	1.25(CM+CV)-SISXX	59.33	-	-
SISMO POSITIVO			1.21	4.93
	0.9CM+SISXX	43.83	0.34	5.58
	0.9CM-SISXX	31.47	-	-
			0.93	5.13
	1.25(CM+CV)+SISXX	71.69	-	-
SISMO NEGATIVO			0.06	5.79
	1.25(CM+CV)-SISXX	59.33	1.21	4.93
	0.9CM+SISXX	43.83	-	-
			0.34	5.58
	0.9CM-SISXX	31.47	0.93	5.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28
Cargas para sismo en el eje Y – Y para columna C1

SISMO EN Y - Y				
COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
	1.4CM+1.7CV	76.55	-	0.51
			0.68	
	1.25(CM+CV)+SISYY	68.9	4.98	0.62
	1.25(CM+CV)-SISYY	62.12	-	0.25
SISMO POSITIVO			6.12	
	0.9CM+SISYY	41.04	5.25	0.41
	0.9CM-SISYY	34.26	-	0.04
			5.85	
	1.25(CM+CV)+SISYY	68.9	-	-
SISMO NEGATIVO			4.98	0.62
	1.25(CM+CV)-SISYY	62.12	6.12	-
				0.25

0.9CM+SISYY	41.04	-	-
		5.25	0.41
0.9CM-SISYY	34.26	5.85	-
			0.04

Fuente: Elaboración propia.

- Por último, se diseña el diagrama de interacción en el programa ETABS para la columna C1 con el área de acero planteado, el resultado se muestra a continuación:

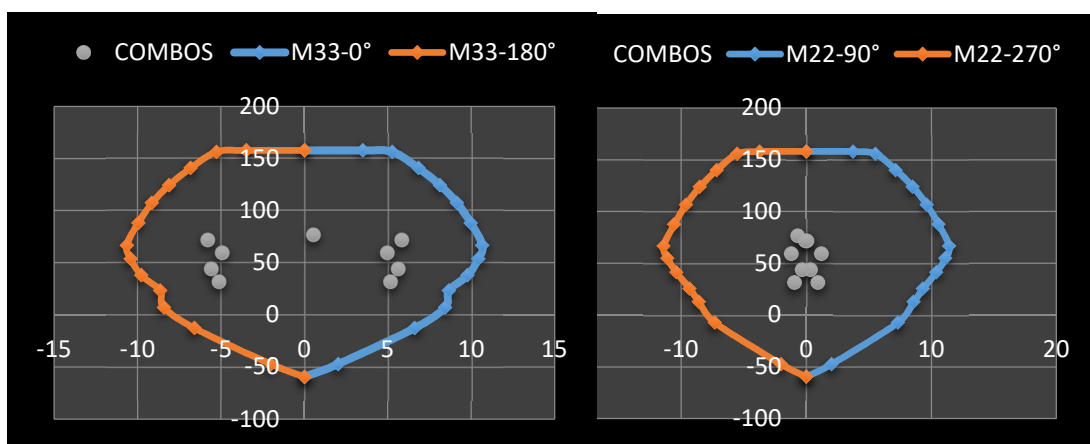


Figura 46 Diagramas de interacción para sismo en el eje X – X de columna C1
Fuente: Elaboración propia.

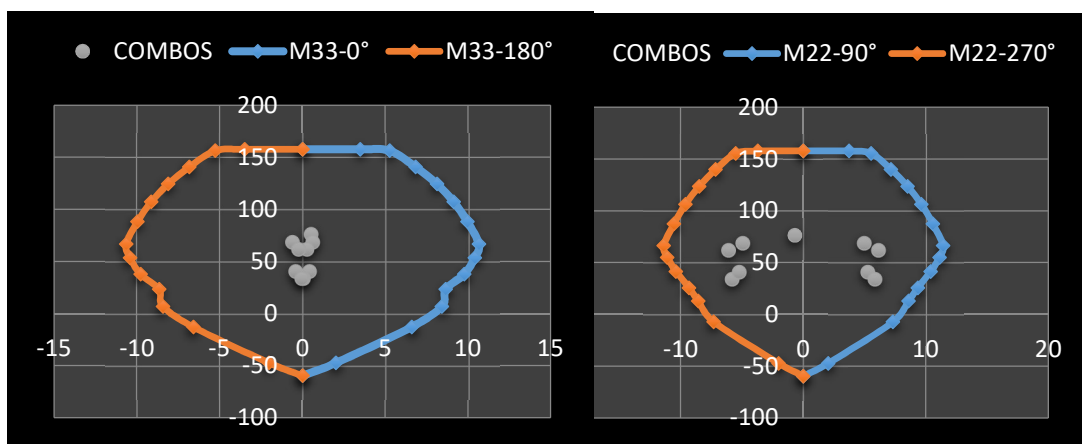


Figura 47 Diagramas de interacción para sismo en el eje Y – Y de columna C1
Fuente: Elaboración propia.

En las dos figuras anteriores podemos observar que las cargas representadas como puntos de color gris se encuentran dentro de los diagramas de interacción, por lo tanto las columnas y el refuerzo planteado son los adecuados para poder soportar las fuerzas axiales y los momentos de la estructura.

4.11.2 Para columna C2:

Se le ha asignado el símbolo C2 a las cinco columnas laterales (ver planos), las cuales actualmente cuentan con 4 varillas de 1/2" más 2 varillas de 3/8", las que suman un área de acero igual a 6.50cm². Se determinó aumentar 4 varillas de 1/2" más 2 varillas de 3/8" para obtener un área de acero total igual a 13.00cm², por lo tanto nuestras varillas quedarían de la siguiente manera: 8 Ø 1/2" + 4 Ø 3/8"

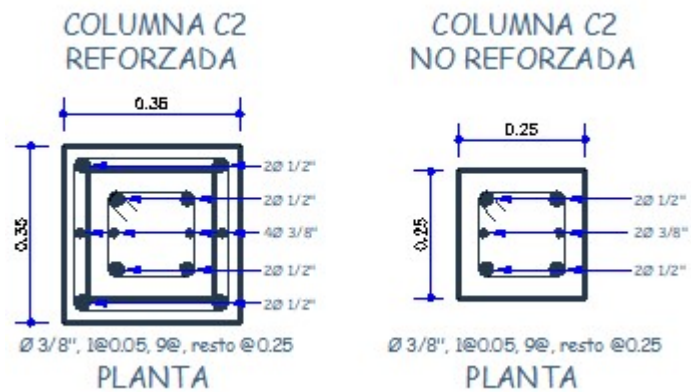


Figura 48 Columna C2, con y sin reforzamiento
Fuente de elaboración propia

Este refuerzo será analizado utilizando los mismos pasos del ítem 4.11.1, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 29
Cargas de la columna C2

STORY	PIER	LOAD CASE/COMBO	P	M2	M3
PISO1	C5	CARGAMUERTA	-26.76	-0.27	-0.48
PISO1	C5	CARGAVIVA	-6.21	-0.09	-0.16
PISO1	C5	DINXX	7.47	2.62	4.16
PISO1	C5	DINYY	3.38	6.02	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30
Combinación de cargas de la columna C2

COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
SISMO EN X - X	1.4CM+1.7CV	48.02	-0.53	-0.95
	1.25(CM+CV)+SISXX	48.68	2.17	3.35
	1.25(CM+CV)-SISXX	33.74	-3.07	-4.96
	0.9CM+SISXX	31.55	2.38	3.72
	0.9CM-SISXX	16.61	-2.86	-4.59
SISMO EN Y - Y	1.25(CM+CV)+SISYY	44.59	5.57	-0.63
	1.25(CM+CV)-SISYY	37.83	-6.47	-0.97
	0.9CM+SISYY	27.46	5.78	-0.26
	0.9CM-SISYY	20.7	-6.26	-0.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31
Cargas para sismo en el eje X - X para columna C2

SISMO EN X - X				
COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
	1.4CM+1.7CV	48.02	-	-
			0.53	0.95
	1.25(CM+CV)+SISXX	48.68	2.17	3.35
SISMO POSITIVO	1.25(CM+CV)-SISXX	33.74	-	-
			3.07	4.96
	0.9CM+SISXX	31.55	2.38	3.72
	0.9CM-SISXX	16.61	-	-
			2.86	4.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32
Cargas para sismo en el eje Y - Y para columna C2

SISMO EN Y - Y				
-----------------------	--	--	--	--

COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
SISMO POSITIVO	1.4CM+1.7CV	48.02	-	-
	1.25(CM+CV)+SISYY	44.59	0.53	0.95
	1.25(CM+CV)-SISYY	37.83	5.57	-
	0.9CM+SISYY	27.46	-	0.63
	0.9CM-SISYY	20.7	6.47	0.97
SISMO NEGATIVO	1.25(CM+CV)+SISYY	44.59	5.78	-
	0.9CM+SISYY	27.46	-	0.26
	0.9CM-SISYY	20.7	6.26	-0.6
	1.25(CM+CV)+SISYY	44.59	5.57	0.63
	0.9CM+SISYY	27.46	6.47	0.97
	0.9CM-SISYY	20.7	5.78	0.26
			6.26	0.6

Fuente: Elaboración propia

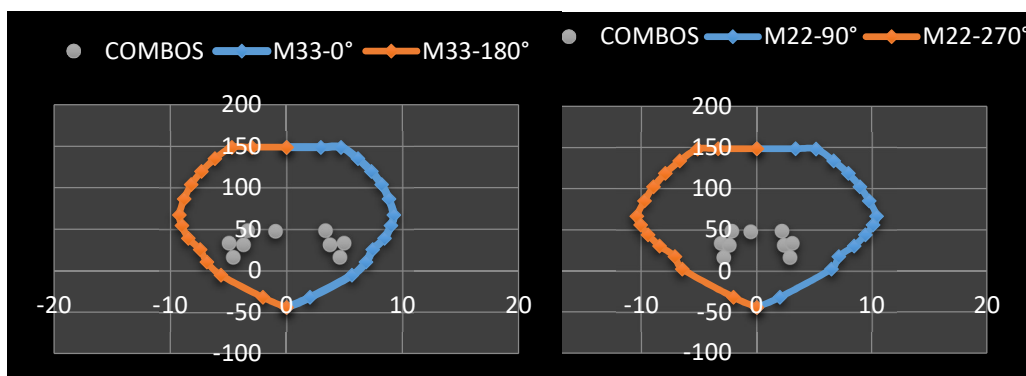


Figura 49 Diagramas de interacción para sismo en el eje X – X de columna C2

Fuente: Elaboración propia.

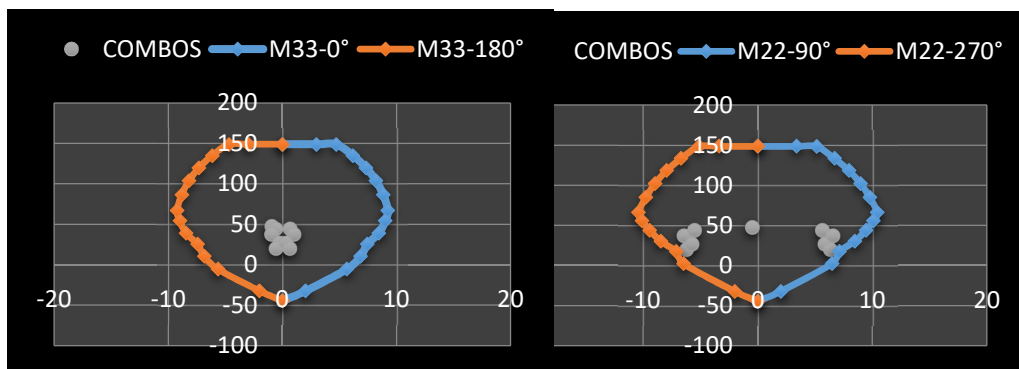


Figura 50 Diagramas de interacción para sismo en el eje Y – Y de columna C2

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar, las cargas se encuentran dentro de los diagramas de interacción, por lo tanto, el refuerzo planteado es el correcto.

4.11.3 Columna C3:

Se le ha asignado el símbolo C3 a las cuatro columnas laterales (ver planos), las cuales actualmente cuentan con 4 varillas de 1/2" más 2 varillas de 3/8", las que suman un área de acero igual a 6.50cm²:

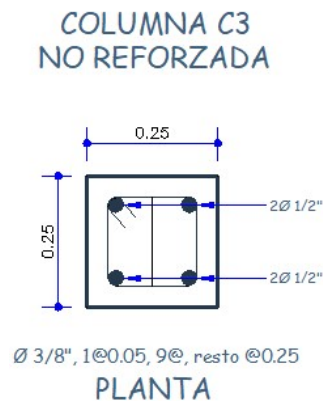


Figura 51 Columna C3 sin reforzamiento

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis sísmico estas columnas no necesitan reforzamiento quedando con las dimensiones de 25x25; pero se analizará para determinar si su área de acero actual es el indicado para soportar las cargas asignadas. Para esto se utilizarán los mismos pasos del ítem 4.11.1 los resultados se muestran a continuación

Tabla 33
Cargas de la columna C3

STORY	PIER	LOAD CASE/COMBO	P	M2	M3
PISO1	C6	CARGAMUERTA	-19.58	-0.2	-0.37
PISO1	C6	CARGAVIVA	-3.99	-0.06	-0.11
PISO1	C6	DINXX	6.11	2.24	5.12
PISO1	C6	DINYY	8.9	5.07	0.47

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34
Combinación de cargas de la columna C3

COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
	1.4CM+1.7CV	34.2	-0.38	-0.7
	1.25(CM+CV)+SISXX	35.57	1.92	4.52
SISMO EN X - X	1.25(CM+CV)-SISXX	23.35	-2.56	-5.72
	0.9CM+SISXX	23.73	2.06	4.79
	0.9CM-SISXX	11.51	-2.41	-5.45
	1.25(CM+CV)+SISYY	38.36	4.75	-0.13
SISMO EN Y - Y	1.25(CM+CV)-SISYY	20.56	-5.39	-1.07
	0.9CM+SISYY	26.52	4.89	0.14
	0.9CM-SISYY	8.72	-5.24	-0.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35
Cargas para sismo en el eje X - X para columna C3

SISMO EN X - X				
COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
	1.4CM+1.7CV	34.2	-	-0.7
			0.38	
	1.25(CM+CV)+SISXX	35.57	1.92	4.52
SISMO POSITIVO	1.25(CM+CV)-SISXX	23.35	-	-
			2.56	5.72
	0.9CM+SISXX	23.73	2.06	4.79
	0.9CM-SISXX	11.51	-	-
			2.41	5.45
SISMO NEGATIVO	1.25(CM+CV)+SISXX	35.57	-	-
			1.92	4.52
	1.25(CM+CV)-SISXX	23.35	2.56	5.72
	0.9CM+SISXX	23.73	-	-
			2.06	4.79
	0.9CM-SISXX	11.51	2.41	5.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36
Cargas para sismo en el eje Y - Y para columna C3

SISMO EN Y - Y				
COMBINACIONES	COMBOS	P	M2	M3
	1.4CM+1.7CV	34.2	-	-0.7
			0.38	
	1.25(CM+CV)+SISYY	38.36	4.75	-
SISMO POSITIVO	1.25(CM+CV)-SISYY	20.56	-	0.13
			5.39	1.07
	0.9CM+SISYY	26.52	4.89	0.14
	0.9CM-SISYY	8.72	-	-0.8
			5.24	
SISMO NEGATIVO	1.25(CM+CV)+SISYY	38.36	-	0.13
			4.75	

1.25(CM+CV)-SISYY	20.56	5.39	1.07
0.9CM+SISYY	26.52	-	-
0.9CM-SISYY	8.72	5.24	0.8

Fuente: Elaboración propia.

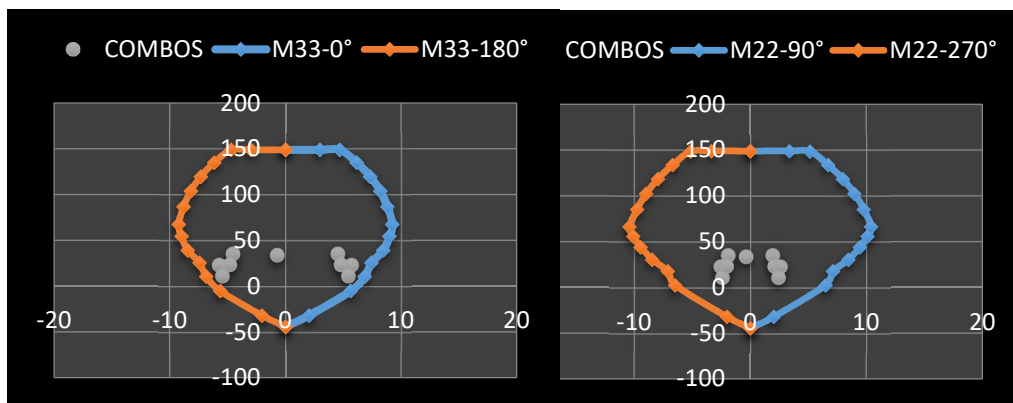


Figura 52 Diagramas de interacción para sismo en el eje X – X de columna C3

Fuente: Elaboración propia.

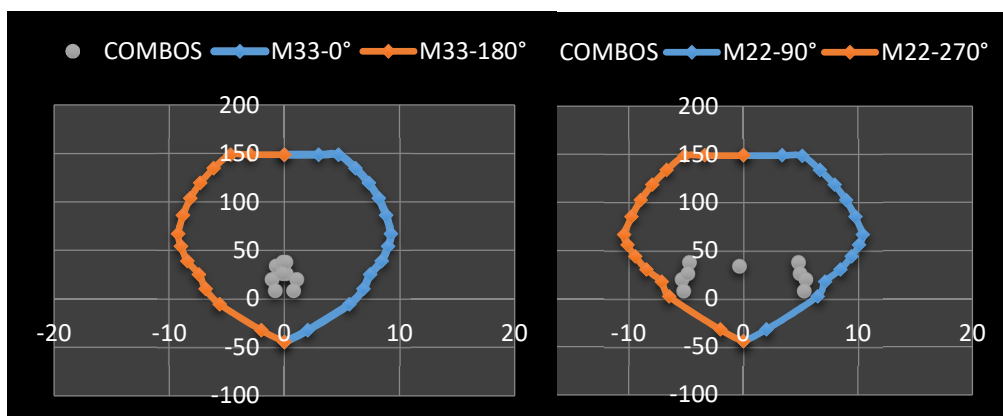


Figura 53 Diagramas de interacción para sismo en el eje Y – Y de columna C3

Fuente: Elaboración propia.

En los diagramas de interacción observamos que las cargas se encuentran dentro de la resistencia grafica de la columna, por lo tanto, el acero actual es suficiente para soportar las cargas asignadas.

4.12 Análisis de la cimentación mejorada sin reforzamiento:

En primer lugar, realizaremos un análisis de la cimentación actual para determinar si esta puede soportar las cargas de la estructura mejorada reforzada, caso contrario se planteará un reforzamiento de la cimentación.

Las zapatas tienen las siguientes dimensiones:

Tabla 37
Dimensiones de las zapatas actuales

TIPO DE ZAPATA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)	ALTURA DE LA ZAPATA (m)
Zapata Z1	1.20x1.20	0.5
Zapata Z2	1.10x1.10	0.5
Zapata Z3	0.90x0.90	0.5

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de las zapatas utilizaremos el programa SAFE 2016, el cual va a consistir en determinar si las dimensiones actuales son capaces de soportar las cargas de la estructura ampliada reforzada, caso contrario tendremos que proponer una nueva cimentación para la estructura.

4.13 Modelamiento de la cimentación actual en el programa SAFE:

4.13.1 Exportar cargas:

Exportaremos la carga CM, MUERTA, VIVA, VIVAUP, DINXX y DINYY del programa etabs al programa safe.

Para mayor comodidad se creó la CARGA MUERTA que es la suma de la carga CM y MUERTA, de igual manera la CARGA VIVA es la suma de la carga VIVA y VIVAUP.

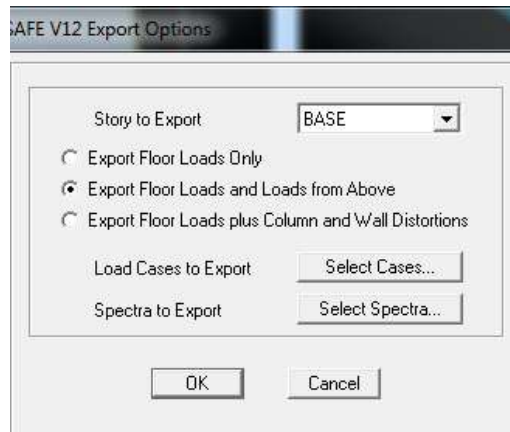


Figura 54 Exportando las cargas del programa ETABS al SAFE
Fuente: Elaboración propia.

4.13.1 Definir suelo:

La capacidad portante del terreno es 1.35kg/cm² según el estudio de mecánica de suelo a una profundidad de .150m. Esta capacidad portante nos determina un módulo de balasto igual a 2.83kg/cm³, este dato es el que importamos en el programa SAFE.

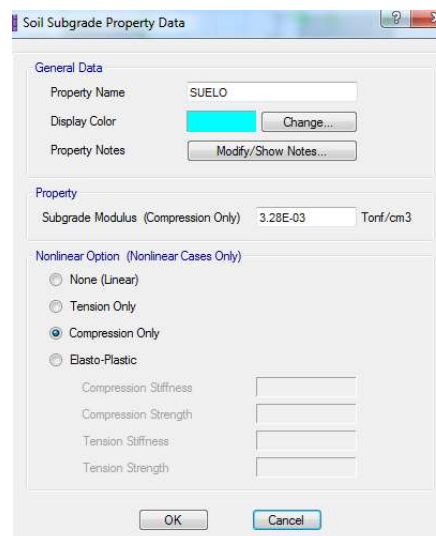


Figura 55 Módulo de balasto
Fuente: Elaboración propia.

4.13.3 definir carga de servicio:

Será igual a la suma de la CARGA MUERTA y la CARGA VIVA.

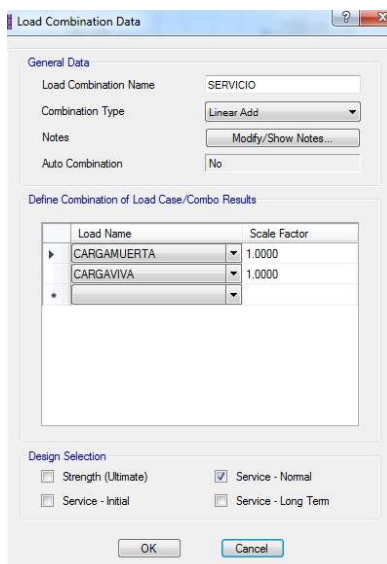


Figura 56 Carga de servicio en el programa SAFE

Fuente: Elaboración propia.

4.13.4 Definir combinación de cargas:

Según la norma E.060 las combinaciones de cargas son las siguientes:

- U1: 1.4CM + 1.7CV
- U2: 1.25CM + 1.25CV ± 1SX
- U3: 1.25CM + 1.25CV ± 1SY
- U4: 0.90CM ± 1SX
- U5: 0.90CM ± 1SY

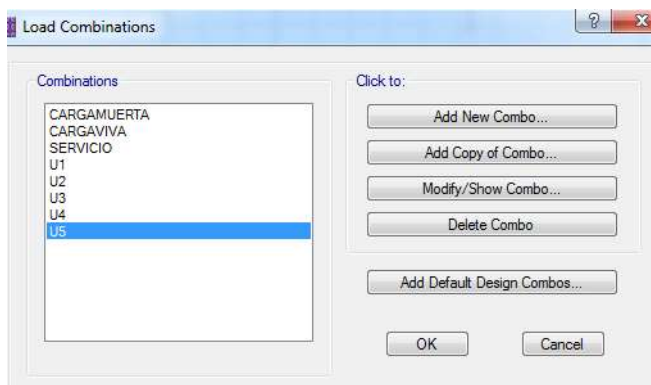


Figura 57 Carga de servicio en el programa SAFE

Fuente: Elaboración propia.

Concluyendo los pasos anteriores, se procede a modular las zapatas existentes en cada punto de carga.

En la siguiente figura podemos observar las zapatas con sus dimensiones respectivas:

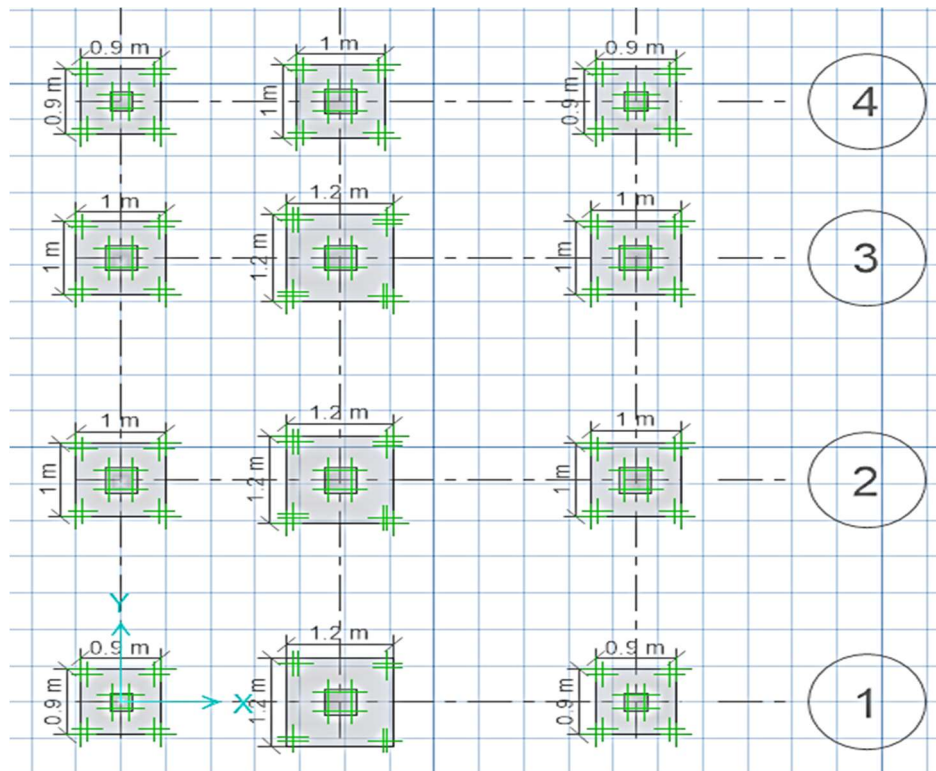


Figura 58 Zapatas en el programa SAFE
Fuente: Elaboración propia.

4.13.5 Apoyar sobre el suelo:

La cimentación debe ser apoyada sobre el suelo que creamos anteriormente.

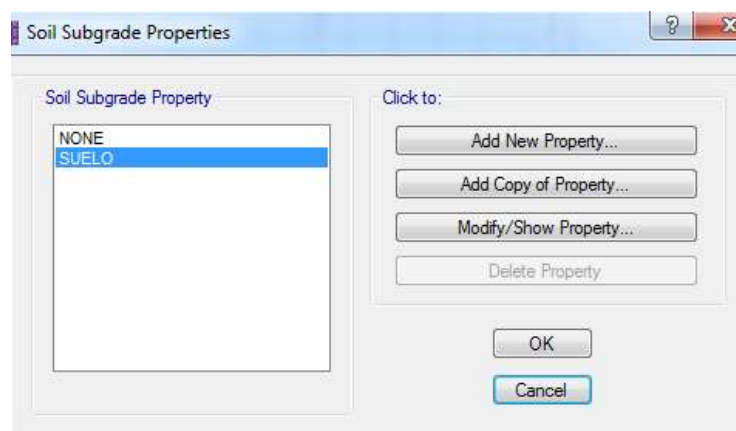


Figura 59 Cimentación sobre el suelo
Fuente: Elaboración propia.

4.13.6 Puntos restringidos:

Restringiremos la traslación en X, Y, la rotación en Z.

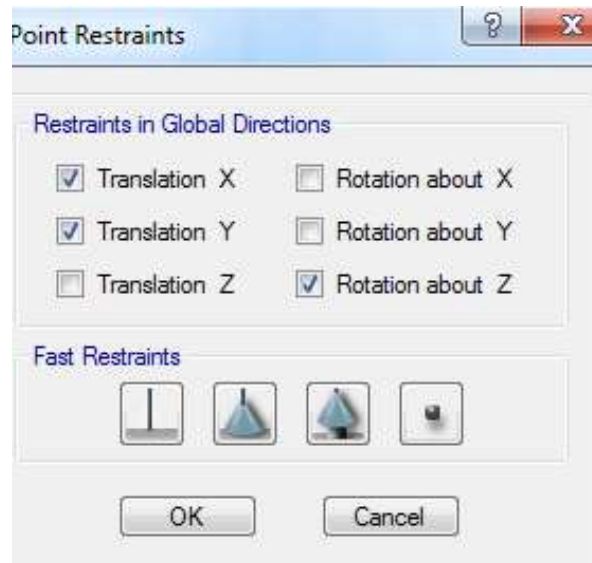


Figura 60 Restringiendo puntos
Fuente: Elaboración propia.

4.13.7 Asignando sobrecarga:

El peso específico del terreno es 1.50Tn/m³ según el estudio de mecánica de suelos, este valor será multiplicado por la altura de relleno que es de 1.00m dando como resultado una carga muerta de 1.50Tn/m². Para una vivienda la carga viva en la cimentación es de 0.20Tn/m².

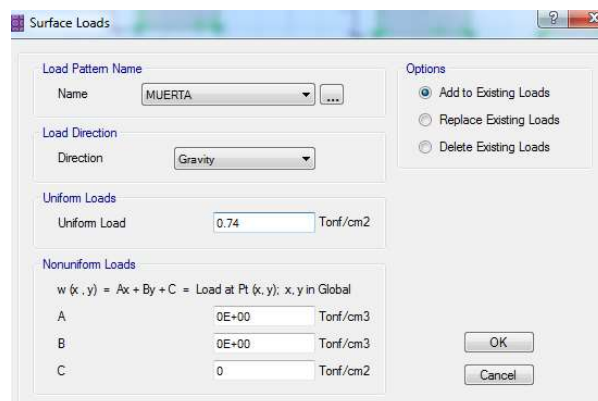


Figura 61 Asignando carga muerta
Fuente: Elaboración propia.

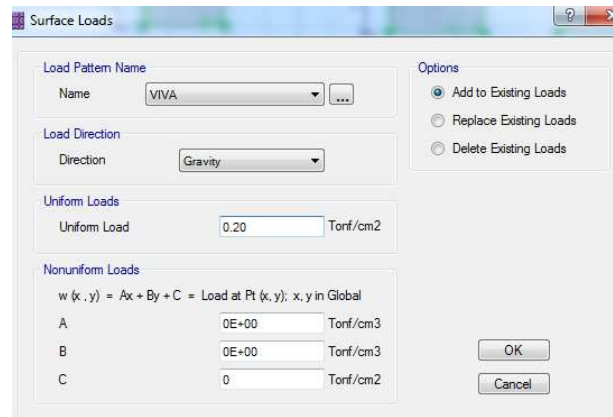


Figura 62 Asignando carga viva
Fuente: Elaboración propia.

4.14 Resultados de la cimentación ampliada sin reforzamiento:

4.14.1 Presiones sobre las zapatas:

Según los estudios de mecánica de suelos y la norma E.050, la presión máxima en una zapata es 1.20 veces la capacidad portante. En nuestro caso para una capacidad portante igual a 1.35kg/cm², la presión máxima es igual a 16.20Tn/m².

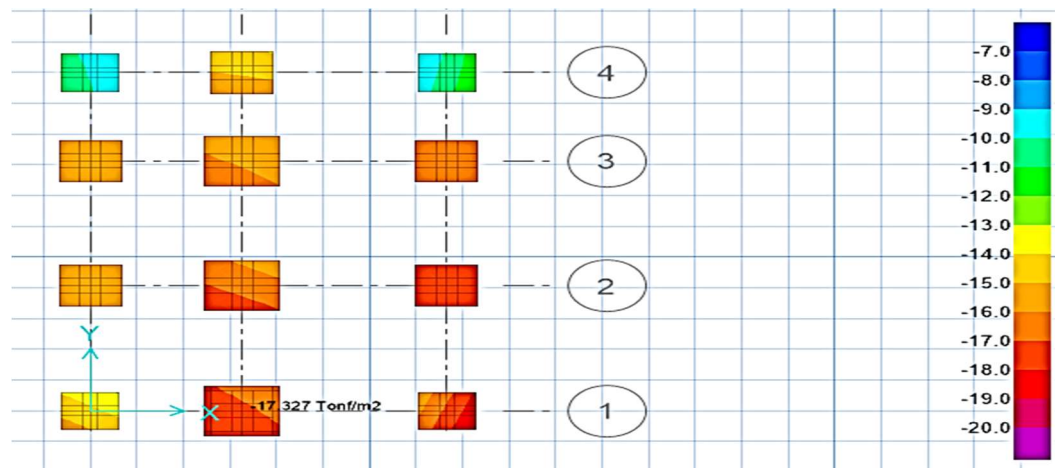


Figura 63 Presiones en la cimentación existente
Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se observa que existen presiones mayores a 16.20Tn/m² por lo tanto la cimentación actual necesita ser reforzada.

4.15 Mejoramiento de la cimentación mejorada con reforzamiento:

Al observar que las presiones en las zapatas son muy altas, se propuso la siguiente cimentación:

Tabla 38
Dimensiones de las zapatas propuestas

TIPO DE ZAPATA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)	ALTURA DE LA ZAPATA (m)
Zapata Z1	1.40x1.40	0.5
Zapata Z2	1.20x1.20	0.5
Zapata Z3	1.00x1.00	0.5

Fuente: Elaboración propia.

4.16 Modelamiento de la cimentación ampliada reforzada con el SAFE:

Se procedió a ampliar el área de las zapatas en el programa safe hasta obtener las dimensiones descritas en la tabla n° 23 el resultado se muestra en la siguiente imagen:

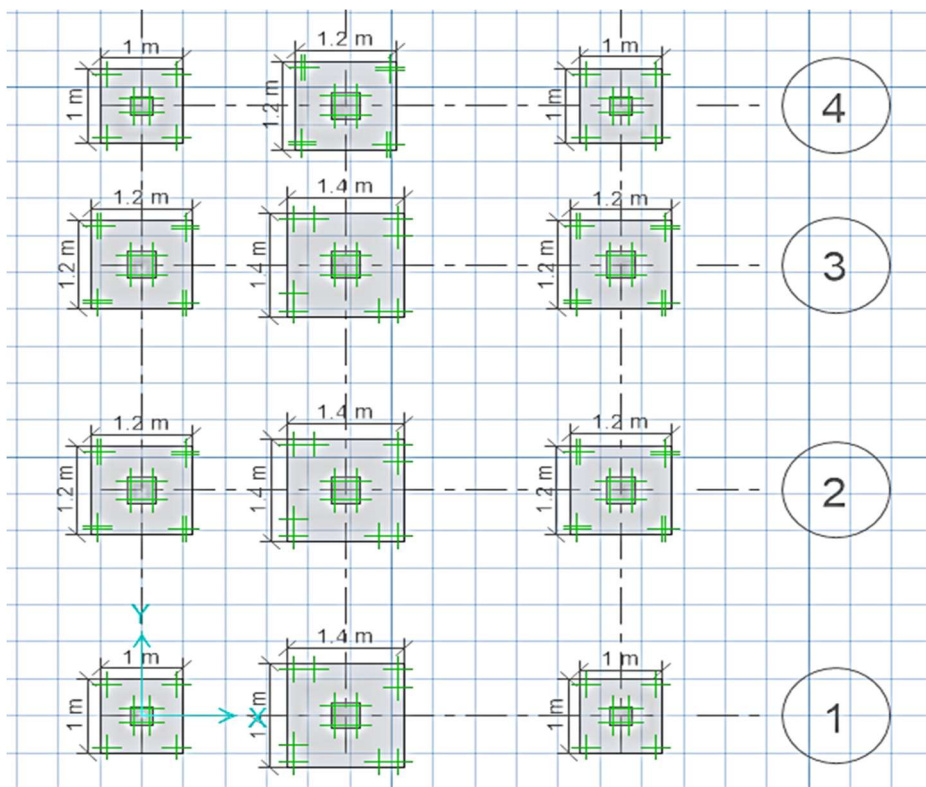


Figura 64 Cimentación reforzada

4.17 Resultados de la cimentación ampliada reforzada:

4.17.1 Presiones sobre las zapatas:

Como podemos observar en la siguiente figura la mayor presión en las zapatas es de 14.45Tn/m² la cual es menor a la presión máxima permisible de 16.20Tn/m² por lo tanto las dimensiones planteadas son las correctas.

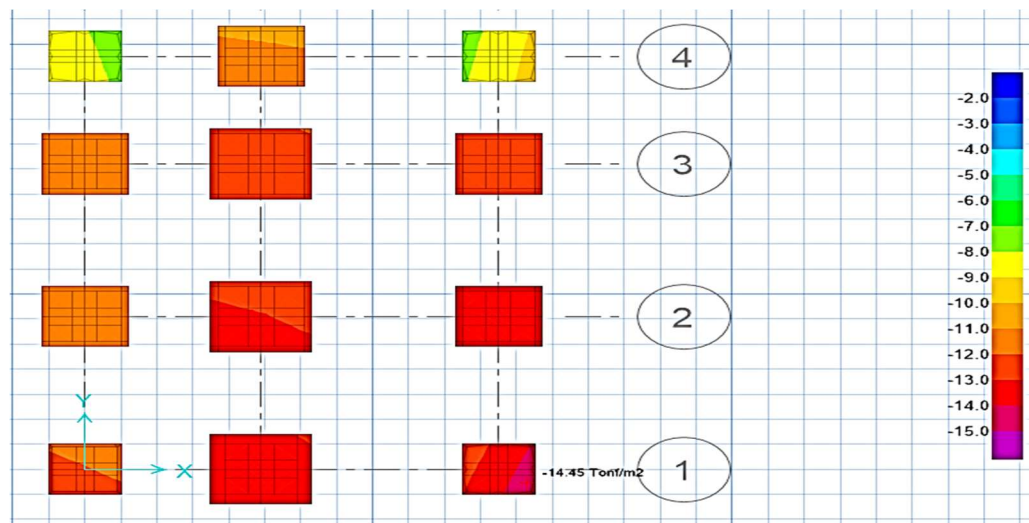


Figura 65 Presiones sobre las zapatas reforzadas

4.17.1 Asentamiento de las zapatas:

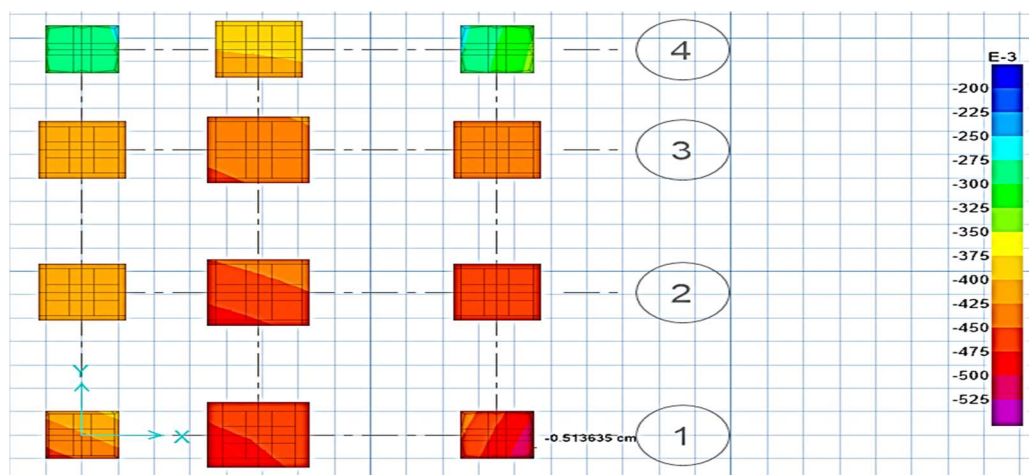


Figura 66 Asentamiento de las zapatas reforzadas

En la imagen se muestra un asentamiento máximo de 0.51cm el cual es inferior al asentamiento máximo de 2.54cm (1pulg.), por lo tanto, las zapatas tienen las dimensiones necesarias.

4.18 Diseño de las cimentaciones mejoradas con reforzamiento:

Para el diseño de las zapatas se aplicó el método de Elementos Finitos basándonos en el punto más crítico.

4.18.1 Diseño de la zapata Z1:

Las dimensiones de la zapata Z1 reforzada es de 1.40x1.40m los cuales tienen una cuantilla de diseño igual a 0.0931cm²/cm en ambos ejes:

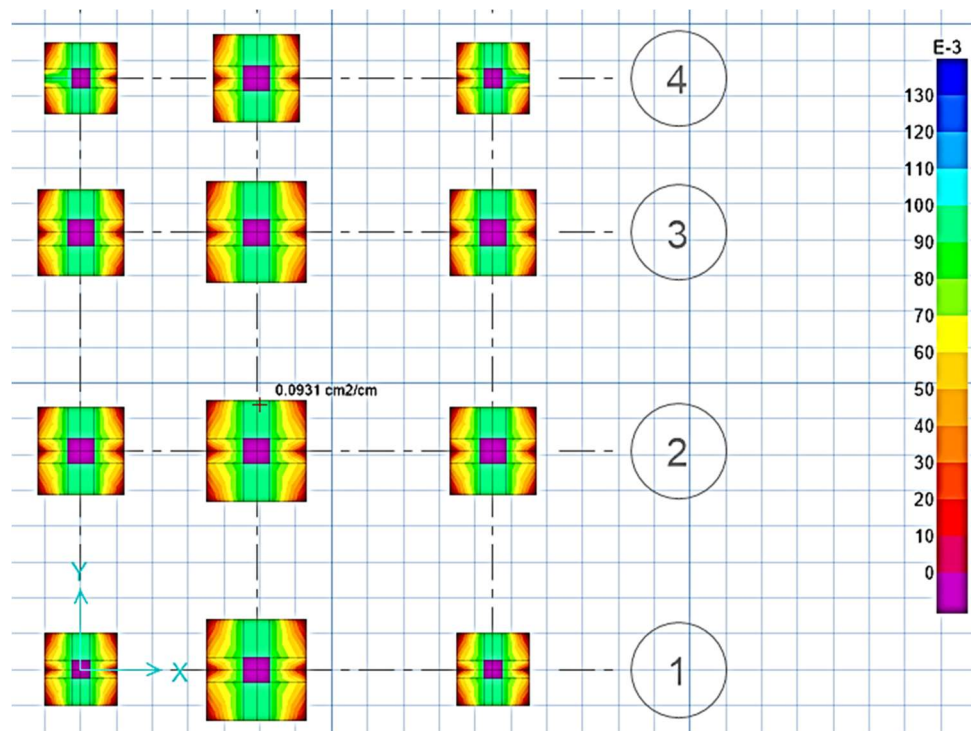


Figura 67 Cuantilla de acero en el eje X – X de la zapatas mejoradas con reforzamiento
Fuente: Elaboración propia.

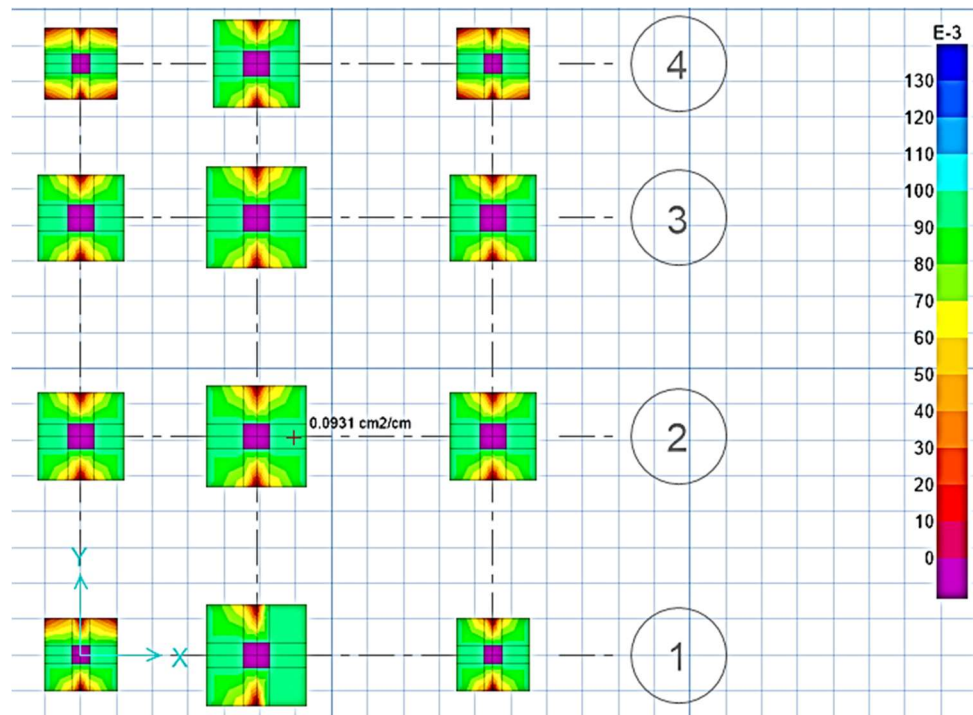


Figura 68 Cuantilla de acero en el eje Y – Y de la zapatas mejoradas con reforzamiento”
Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el área de acero aplicaremos la siguiente ecuación:

$$As = \rho * L \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

As: Área de acero (cm²).

ρ : Cuantilla de diseño.

L: Longitud de zapata (cm).

Aplicando la formula n° 2, calculamos el área de acero para ambos ejes:

$$Asx = 0.0931 \times 140 = 13.03 \text{ cm}^2$$

$$Asy = 0.0931 \times 140 = 13.03 \text{ cm}^2$$

Para calcular el número de varillas aplicaremos la siguiente ecuación:

$$n = \frac{As}{Av} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

N: Numero de varillas.

Av.: Área de la varilla (cm²).

Utilizaremos varillas de 1/2" las cuales tienen un área igual a 1.27cm² y aplicando la ecuación n° 3 obtenemos un número de varillas igual a 10.30 la cual será redondeada a 11 varillas.

Las zapatas Z1 actualmente cuenta con 9 varillas 1/2" distribuidas a cada 0.10m los cuales suma un área de acero igual a 11.43cm² en ambos ejes. Por lo tanto el reforzamiento será de 2 varillas de 1/2" en ambos ejes quedando de la siguiente manera:

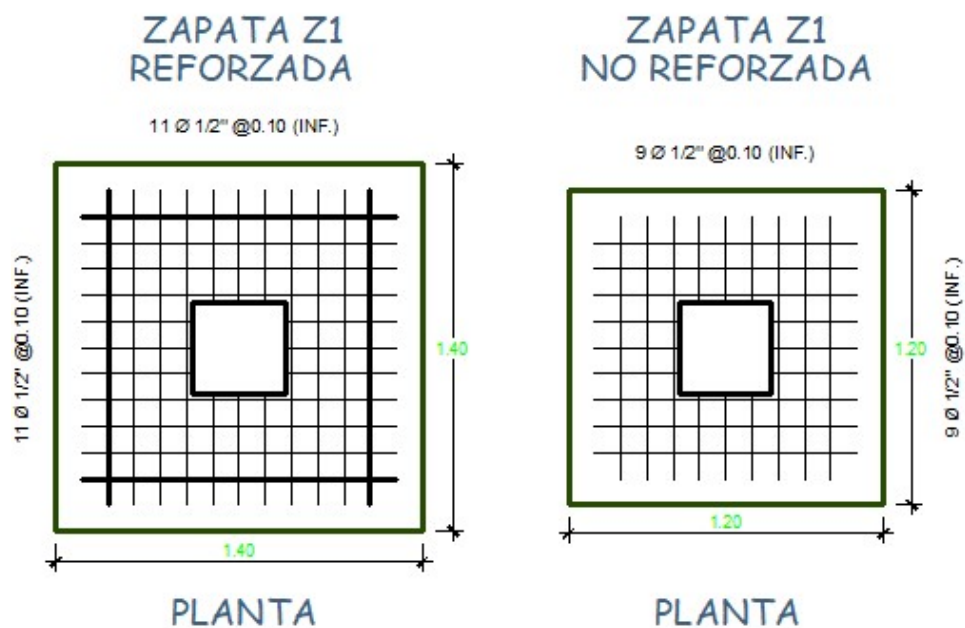


Figura 69 Zapata Z1 reforzada y no reforzada
Fuente: Elaboración propia.

4.18.2 Diseño de la zapata Z2:

Las dimensiones de la zapata Z2 reforzada es de 1.20x1.20m los cuales tienen una cuantilla de diseño igual a $0.0931 \text{ cm}^2/\text{cm}$ en ambos ejes:

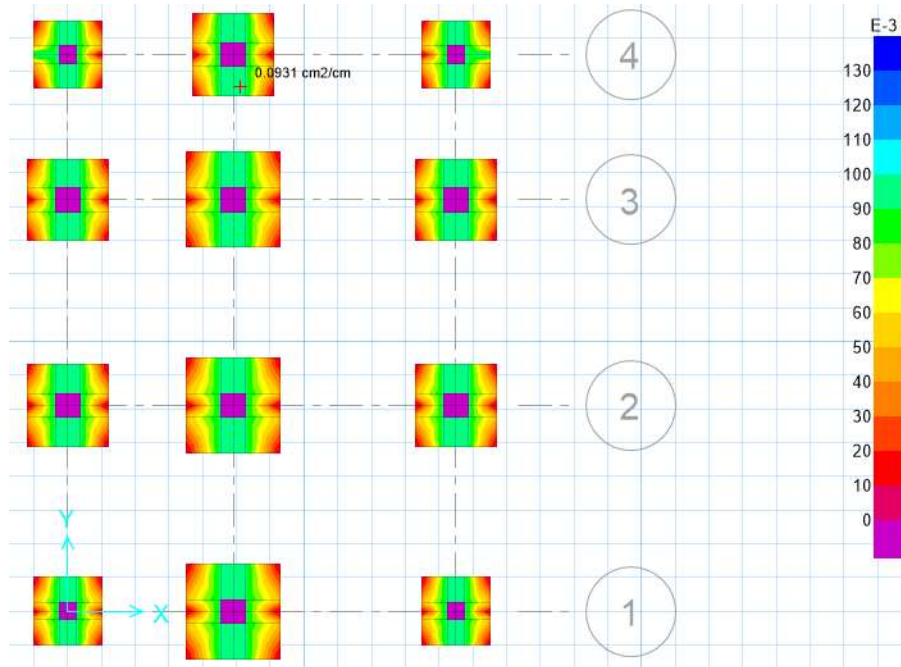


Figura 70 Cuantilla de acero en el eje X – X de la zapatas mejoradas con reforzamiento
Fuente: Elaboración propia.

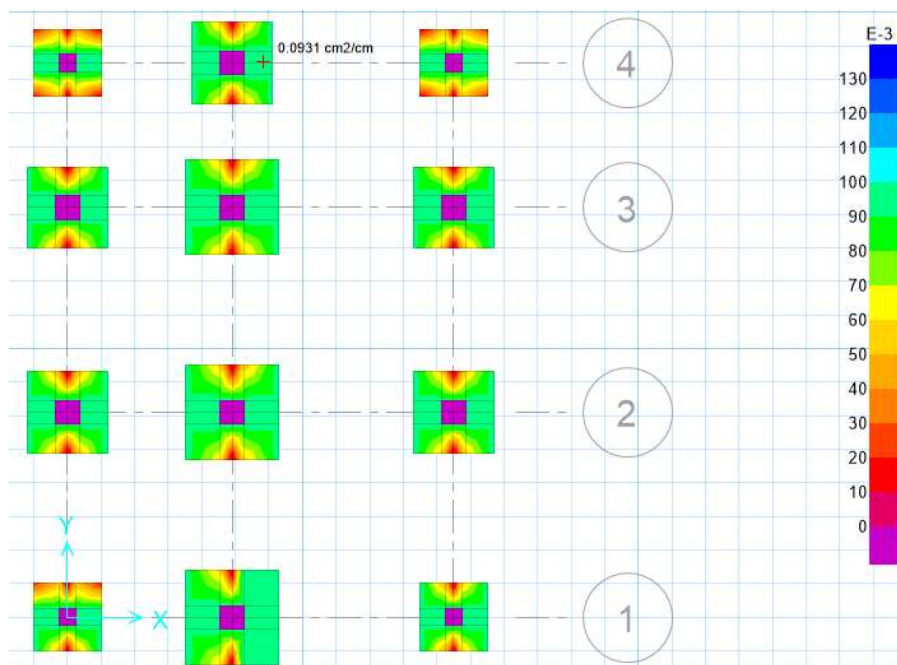


Figura 71 Cuantilla de acero en el eje Y – Y de la zapatas mejoradas con reforzamiento
Fuente: Elaboración propia.

$$A_{sx} = 0.1117 \times 150 = 16.76 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = 0.1117 \times 150 = 16.76 \text{ cm}^2$$

Aplicando la ecuación n° 2 calculamos el área de acero:

$$A_{sx} = 0.0931 \times 120 = 11.17 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = 0.0931 \times 120 = 11.17 \text{ cm}^2$$

Aplicando la ecuación n° 3 calculas el número de varillas de acero, utilizando varillas de 1/2" obtenemos 8.79 varillas las cuales redondearemos a 9 varillas.

Las zapatas Z2 actualmente cuenta con 7 varillas 1/2" distribuidas a cada 0.10m los cuales suma un área de acero igual a 8.89cm² en ambos ejes.

Por lo tanto, el reforzamiento será de 2 varillas de 1/2" en ambos ejes quedando de la siguiente manera:

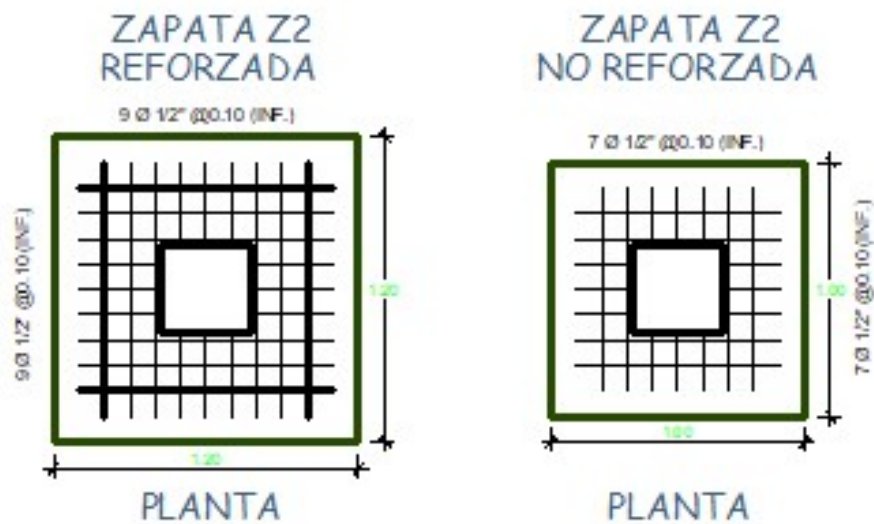


Figura 72 Zapata Z2 reforzada y no reforzada

Fuente: Elaboración propia.

4.18.3 Diseño de la zapata Z3:

Las dimensiones de la zapata Z3 reforzada es de 1.00x1.00m los cuales tienen una cuantilla de diseño igual a $0.0931 \text{ cm}^2/\text{cm}$ en ambos ejes.

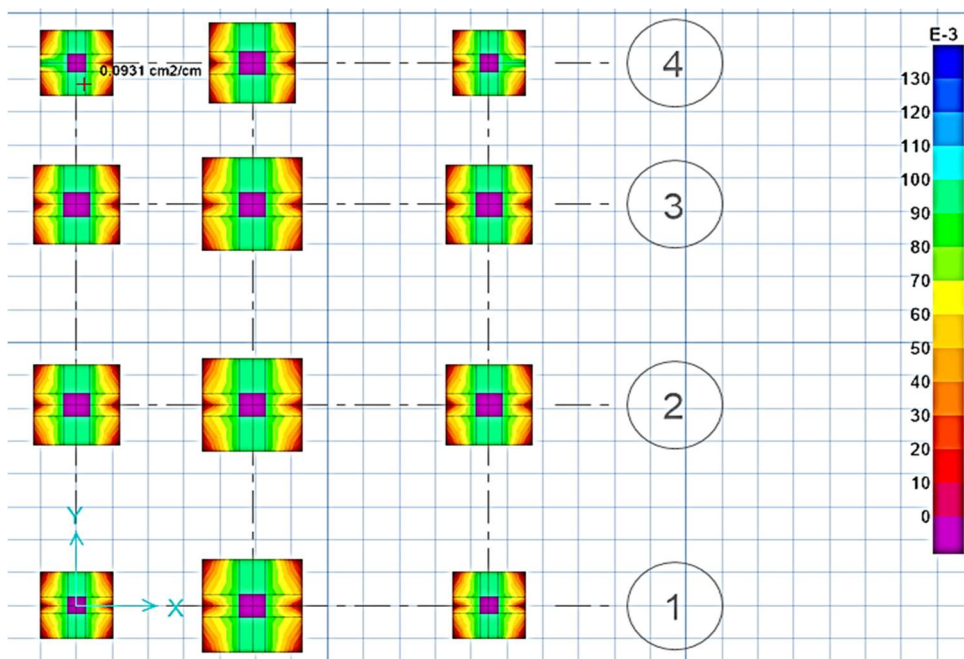


Figura 73 Cuantilla de acero en el eje X – X de la zapatas mejoradas con reforzamiento”
Fuente: Elaboración propia.

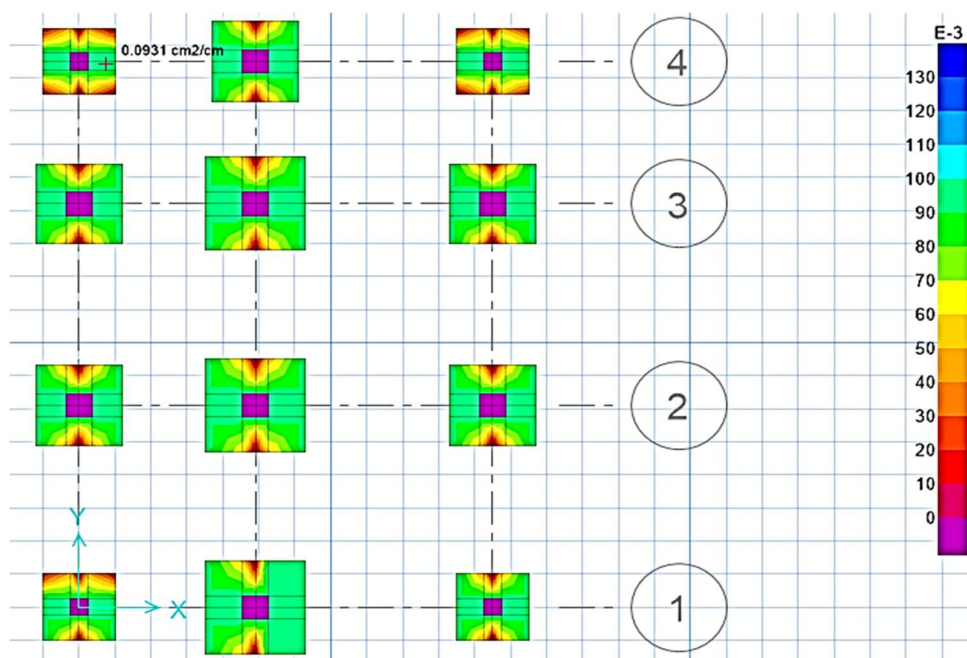


Figura 74 Cuantilla de acero en el eje Y – Y de la zapatas mejoradas con reforzamiento”
Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la ecuación n° 2 calculamos el área de acero:

$$A_{sx} = 0.0931 \times 100 = 9.31 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = 0.0931 \times 100 = 9.31 \text{ cm}^2$$

Aplicando la ecuación n° 3 calculas el número de varillas de acero, utilizando varillas de 1/2" obtenemos 7.33 varillas las cuales redondearemos a 7 varillas.

Las zapatas Z3 actualmente cuenta con 5 varillas 1/2" distribuidas a cada 0.10m los cuales suma un área de acero igual a 6.35cm² en ambos ejes. Por lo tanto el reforzamiento será de 2 varillas de 1/2" en ambos ejes quedando de la siguiente manera:

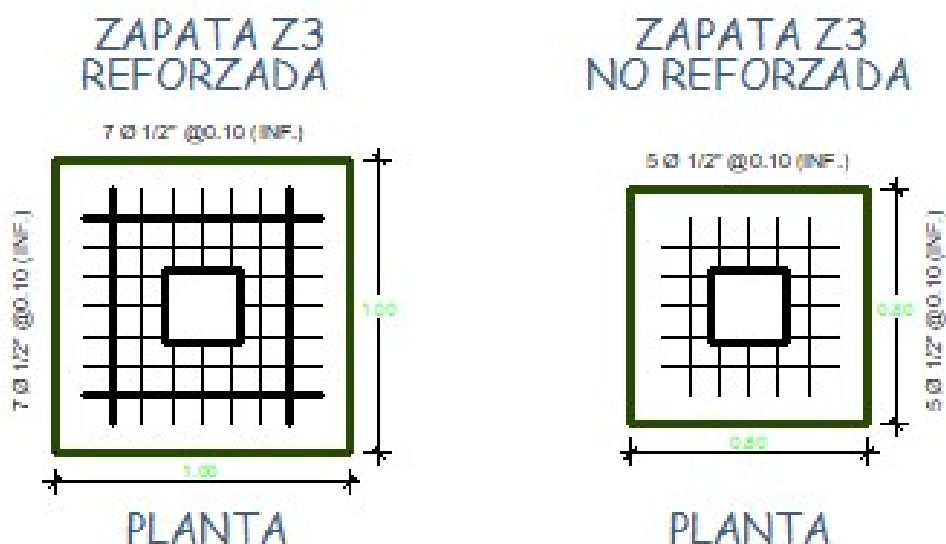


Figura 75 Zapata Z3 reforzada y no reforzada

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Descripción de los resultados

5.1.1 Características de la estructura actual:

Con respecto a las derivas de entrepiso, se muestra a continuación unos cuadros comparativos las derivas máximas obtenidas con y sin reforzamiento para la edificación en los cuadros siguientes:

Tabla 39
Comparación de los desplazamientos con y sin reforzamiento X-X

Piso	Desplazamientos inelásticos (sin reforzamiento)	Comprobación con la norma	Desplazamientos inelásticos (con reforzamiento)	Comprobación con la norma
Piso 3	0.0059	OK	0.0062	OK
Piso 2	0.0093	NO CUMPLE	0.0066	OK
Piso 1	0.0073	NO CUMPLE	0.0065	OK

Fuente propia

Tabla 40
Comparación de los desplazamientos con y sin reforzamiento Y-Y

Piso	Desplazamientos inelásticos (sin reforzamiento)	Comprobación con la norma	Desplazamientos inelásticos (con reforzamiento)	Comprobación con la norma
Piso 3	0.0052	OK	0.0047	OK
Piso 2	0.0084	NO CUMPLE	0.0068	OK
Piso 1	0.0068	OK	0.0061	OK

Fuente propia

Podemos observar en el cuadro anterior, al reforzar la estructura ocasionamos que los desplazamientos inelásticos se encuentren debajo del máximo admisible de 0.007, por lo tanto la estructura será rígida y tendrá un comportamiento adecuado durante un movimiento sísmico.

5.1.2 Análisis de los elementos estructurales con reforzamiento

a. Zapatas

Las zapatas actualmente no cuentan con las dimensiones adecuadas para soportar las cargas de la edificación ocasionando altas presiones, torsión y asentamientos que a larga pueden ocasionar fallas a la edificación.

La Zapata Z1: aumento en un 0.20 m en los dos sentidos con un porcentaje del 17% del área inicial, con un aumento de 2 varillas en ambos sentidos y un total de 9 ϕ $\frac{1}{2}$ a 10 cm en ambos sentidos, con un área total de acero 11,45cm²

La Zapata Z2: aumento en un 0.20 m en los dos sentidos con porcentaje del 20 % del área inicial. 7 ϕ $\frac{1}{2}$ a 10 cm en ambos sentidos, con un área de acero de 8.89cm².

La Zapata Z3: aumento en un 0.20 m en los dos sentidos con un porcentaje del 20% del área inicial, 5 ϕ $\frac{1}{2}$ a 10 cm en ambos sentidos y un área de acero 6.35 cm².

b. Columnas

Las columnas actualmente no cuentan con las dimensiones que exigirían una adecuada ampliación las mismas que no soportan las cargas de la edificación ampliada porque sus desplazamientos superan el 0.007 de noma, lo cual ocasiona que la estructura sea flexible.

La columna C1: aumento en 10 centímetros en los dos sentidos aumentando en un 40 % de área inicial y con un aumento de 2 varillas en ambos sentidos, donde el total de hacer sería $6 \phi \frac{1}{2} a + 4 \phi \frac{1}{2} a$.

Las columna C2: aumento en 10 centímetros en los dos sentidos aumentando en un 40 % de área inicial y con un aumento de 2 varillas en ambos sentidos, donde el total de hacer sería $8 \phi \frac{1}{2} a + 4 \phi \frac{3}{8}$.

Las zapata C3: no era necesario ningún tipo de aumento de reforzamiento estando en su forma inicial de $4 \phi \frac{3}{8}$. Con una dimensión de 25x25 centímetros.

5.1.3 Discusión de resultados

A partir de los resultados obtenidos con el reforzamiento de rigidez de la vivienda la misma que ocasiona que la deriva entre pisos sea mejor al 0.007, para estructuras de concreto armado, por lo tanto la estructura tendrá un buen comportamiento durante un movimiento sísmico, porque inicialmente tenía un excedente 80% en su deriva máxima y posteriormente aplicando el reforzamiento estamos por debajo de la deriva máxima en un 32%, de donde decimos que:

- a) Con respecto a la tesis de (Oviedo, S., 2017), llega a una de sus conclusiones: (1) Se evaluó la estructura en su investigación se muestra que utilizando un reforzamiento adecuado la estructura cumple con los desplazamientos laterales máximos que exige la

norma E.030-2014, porque su hipótesis es validada.

Guarda relación con nuestra investigación porque de igual manera nuestra vivienda no cumplía los desplazamiento laterales permitidos pero con el reforzamiento si está cumpliendo donde se tiene la simulación del software ETABS y SAFE.

- b) (Benigno Montero & Gamarra Gutierrez, 2018) , llego a las siguiente conclusiones: Se comprobó la deriva inelástica en X-X, respetando las Norma E. 030, cuya deriva límite del concreto armado es 0.007, el valor de la deriva máxima en X-X de la vivienda es 0.00921 el cual no cumple con lo permitido. ***Guarda relación con nuestra investigación porque de igual manera nuestra vivienda del programa techo propio no cumplía los desplazamientos laterales permitidos, porque se tenía proyectado para una ampliación de 2 niveles de esta manera se está cumpliendo los desplazamientos que permite la norma E.30.***

- c) En relación con la tesis de (Yáñez, estrada., 2015), llega a la conclusión que el estudio de vulnerabilidad y reforzamiento sísmico de tres estructuras, y después de proponer alternativas selecciona la mejor” En esta tesis se destaca la alternativa de incorporación de muros de corte ya que reducen de gran manera la deriva de piso y proporcionan mayor rigidez a la estructura.

En relación con nuestra investigación los muros de corte de igual manera proporcionan más rigidez a la estructura pero en nuestro

caso tenemos una construcción aporticado, se recomienda este tipo de reforzamiento se aplicaría para construcción de albañilería confinada o una edificación mixta, pero necesitarían otros tipos de modelamiento.

CONCLUSIONES

1. El reforzamiento influye en la rigidez de toda la estructura donde la las deriva entre pisos son menores al 0.007, para estructuras de concreto armado, por lo tanto la estructura cumple con las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en numeral 1.3 del reglamento E.030. , porque inicial mente tenía una excedente 33% en su deriva en el eje X-X y un y también un exente de 20% en el eje Y-Y de posteriormente aplicando el reforzamiento estamos por debajo de la deriva máxima en un el eje X-X de 32% y el eje Y-Y en 21%.
2. El reforzamiento más adecuado cumpliendo las normas actuales y para oponer un simetría en ambos sentidos se colocó en la columnas, para la columna C1 tienen un área de acero actual de 7.62cm², divididos en 6 varillas de ½", según la recomendación de la norma E.060, el área mínima de acero debe ser el 1% de la sección transversal de la columna, por lo tanto, para una columna de 35x35cm el área del acero mínimo debe ser 12.35cm² y para el reforzamiento de la columna se determinó aumentar 4 varillas de 5/8", Para la Las columnas C2 tienen un área de acero actual de 6.50cm² divididos en 4 varillas de 1/2" más 2 varillas de 3/8", como se mencionó anteriormente para una columna tiene un refuerzo mínimo es 12.25cm² y por últimos para las columnas C3 según el análisis sísmico.
3. El reforzamiento más adecuado cumpliendo las normas actuales y para oponer una simetría en ambos sentidos se propuso un tipo de

cimentación, el cual fue analizado y se determinó para la zapata Z1, inicialmente era de 1.20m y después se aumenta en 20cm en Z2 inicialmente era de 1 metros y se aumenta en 20 cm estando a 1.20 metros y Z3 inicialmente sus dimensiones eran de 0.80m y se propuso un reforzamiento 0.20m a cada sentido y aumentando 4 varillas en cada dirección.

4. La evaluación de los resultados al comparar la edificación con y sin reforzamientos detallan las derivas de pisos en el cuadro que está a continuación:

Sentido X-X

Piso	Desplazamientos inelásticos (sin reforzamiento)	Comprobación con la norma	Desplazamientos inelásticos (con reforzamiento)	Comprobación con la norma
Piso 3	0.0059	OK	0.0062	OK
Piso 2	0.0093	NO CUMPLE	0.0066	OK
Piso 1	0.0073	NO CUMPLE	0.0065	OK

Sentido Y-Y

Piso	Desplazamientos inelásticos (sin reforzamiento)	Comprobación con la norma	Desplazamientos inelásticos (con reforzamiento)	Comprobación con la norma
Piso 3	0.0052	OK	0.0047	OK
Piso 2	0.0084	NO CUMPLE	0.0068	OK
Piso 1	0.0068	OK	0.0061	OK

Como se puede observar la estructura sin reforzamiento es flexible y no cumple con las condiciones mínimas de la norma E.30, mientras tanto al reforzar las columnas la estructura se vuelve más rígida, y as derivas de piso están por debajo del máximo permisible que es 0.007, por lo tanto si cumple con la normatividad.

RECOMENDACIONES

1. Incrementar el área las columnas como se muestran en los planos de estructuras antes de ejecutar la ampliación con la finalidad de rigidizar la estructura y la edificación tenga un buen comportamiento durante un movimiento sísmico.
2. Incrementar el área de acero en las columnas tal como se muestra en los planos de estructuras para cumplir con las condiciones de la norma E.060 y evitar las fallas por flexión y por cortante.
3. Incrementar el área de las zapatas como se muestra en los planos para evitar las altas presiones, fallas por corte y asentamientos en la estructura.
4. Incrementar el área de acero en las zapatas con la finalidad de evitar las fallas por flexión.

BILIOGRAFIA

- Aranzabal Sologuren, w., & Arroyo Saavedra, J. L. (2015). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital casimiro ulloa empleando la norma e.030-2014. lima, peru: universidad ricardo palma de la escuela profesional de ingeniería civil.
- Benigno Montero, E., & Gamarra Gutierrez, S. B. (2018). Evaluación estructural para el reforzamiento de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada del Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho, 2018. Lima Peru: universidad cesar vallejo de la escuela profesional de ingeniería civil.
- Timoteo Chupaca , H. J. (2018). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos pisos construidas en tapial en la periferia de la ciudad de Tarma – Junín. Lima Peru: Universidad Católica Sede Sapientiae de la FACULTAD DE INGENIERÍA de la CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.
- ACI 369R-11. (2011). ACI 369R-11 Guide for Seismic REhabilitation of Existing Concrete Frame Buildings and Commentary. ACI-American Concrete Institute.
- ACI 440.2R-08. (2008). Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthenins Concrete Structures. American Concrete Institute: ACI Committee 440.
- ACI-318 Anexo D. (2011). Anclaje al concreto. American Concrete Institute - ACI.
- Aguilar,J.; Breña,S.; Del Valle,E.; Iglesias,J.; Picado, M.; James M. (1996). Rehabilitation of existing reinforced concrete building in mexico city. PMFSEL 96-3 Ferguson Structural Engineering Laboratory The University of Texas at Austin.

- Antonio Blanco Blasco-Ricardo Araujo Alvarez-Jose Antonio Terry. (2009). Reforzamiento del estadio nacional de Lima Perú. Lima.
- APLIKA PERU. (24 de Junio de 2014). Reforzamiento Estructural en Edificaciones. Obtenido de Reforzamiento Estructural en Edificaciones: <https://prezi.com/oirhsiv9dcyo/reforzamiento-estructural-en-edificaciones/>
- Baca, W. (2010). Experiencia Peruana en el diseño y Aplicación de Reforzamiento Estructural con Fibra de Carbono. Lima: ACI-PERU.
- Blanco, A. y Araujo R. y Terry J. (2009). Reforzamiento del estadio nacional de Lima Perú. Lima.
- Calavera, J. (1987). Muros de contención y muros de sótano. Madrid: Instituto Técnico de materiales y construcciones INTEMAC.
- Iglesias, J. ; Robles, F. ; De la Cera, J. ; Oscar, M. ; González, C. (1985). Reparación de estructuras de concreto y mampostería. México D.F.
- Irala, C. (Diciembre 2007). Evaluación y reforzamiento de estructuras de concreto armado. Lima: ACI-UNI.
- N.T.E. E030. (2016). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima.
- N.T.E. E060. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima.
- Oviedo, S. (2010). Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado.
- Palomino, A. (2016). Manual de Análisis Estático y Dinámico NTE E030. Cajamarca.

- Parra, F. (2012). Apeos y apuntalamientos de emergencia.
- Rosero, L. (2013). Reforzamiento de estructuras de hormigon armado con FRP (Fiber Reinforced Polymers). Sangolqui, Ecuador: Tesis de pregrado.
- Silgado, E. (1978). Historia de los sismos mas notables ocurridos en el Peru (1513-1974). INGEOMIN Boletin N°3 Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica. LIMA-PERU: Instituto de Geología y Minería.
- Soto, E. (2008). Rehabilitacion de Estructuras de Concreto. TESIS-UNAM.
- Torrealva, D. (2007). Curso de Reparacion y Refuerzo de estructuras de Concreto y Mamposteria. Lima: ACI-PERU.
- Torrealva, D. (2007). Curso de Reparacion y refuerzo de estructuras de concreto y mamposteria. Lima: ACI-PERU.
- UNDP/UNIDO, R. P. (1983). Repair and strengthenin of reinforced concrete, stone and brick masonry building . Building construction under seismic conditions in the Balkan Regions- Vol 5. Austria: United National Industrial Development.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA
TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUPACA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de piso de una vivienda del programa techo propio para su aplicación en la ciudad de Chupaca?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Qué características debe de tener los reforzamientos para las columnas de una vivienda del programa techo propio para su aplicación en la ciudad de Chupaca?</p> <p>b) ¿Cómo determinas el reforzamiento óptimo de la cimentación de una vivienda del programa techo propio para su</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la influencia del reforzamiento de las estructuras en sus derivas de pisos de una vivienda del programa techo propio para su ampliación en la ciudad de Chupaca.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Identificar los tipos reforzamiento más adecuados para las columnas de vivienda del programa techo propio para su ampliación en la ciudad de Chupaca.</p> <p>b) Identificar los reforzamientos más adecuados para la cimentación de una vivienda del programa techo propio para su</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El reforzamiento de las estructuras en sus derivas de entepiso de una vivienda del programa techo propio influye en la ampliación de niveles en la ciudad de Chupaca.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a) Un adecuado reforzamiento en las columnas de una vivienda de concreto armado de dos pisos influye en su ampliación en la ciudad de Chupaca</p> <p>b) Un adecuado reforzamiento en la cimentación de una vivienda de concreto armado de dos pisos influye en su ampliación</p>	<p>VARIABLES Variable independiente (X): Reforzamiento de los elementos estructurales</p> <p>Dimensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis Sísmico - Refuerzo - Apuntamiento <p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densidad de los muros - Estabilidad de muros al volteo - Proceso constructivo - Carga máxima - Carga adicionales - Cargas distribuidas - Rigidez - Resistencia <p>Dimensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad por metro cubico 	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Científico, analítico deductivo</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo – Explicativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Pre Experimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>Población: Para el trabajo de investigación estará conformado por todas las viviendas del programa techo propio de la provincia de Chupaca.</p>

<p>aplicación en la ciudad de Chupaca? c)¿Cuáles serán los resultados de comparar la edificación de concreto armado que requiere una ampliación de 3 pisos con y sin reforzamiento en la ciudad de Chupaca?</p>	<p>ampliación en la ciudad de Chupaca.</p> <p>c) Evaluar los resultados de comparar la edificación de concreto armado que requiere una ampliación de niveles de 3 pisos con reforzamiento y sin reforzamiento en la ciudad de Chupaca.</p>	<p>en la ciudad de Chupaca</p> <p>c) Los resultados al comparar la edificación de concreto armado que requiere una ampliación de niveles de 2 pisos con reforzamiento y sin reforzamiento influyen en la ampliación de niveles.</p>	<p>Variable dependiente (Y): Ampliación de una vivienda</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensión: - Capacidad del suelo - Materiales de construcción - Licencia de construcción - Asesoramiento técnico <p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kg/cm² - Adobe - Ladrillo de arcilla - Lebrillo - Cemento - Agregado - Resolución y autorización para los niveles - Capacidad del profesional (especialista) 	<p>Muestra:</p> <p>Para el estudio la muestra se utilizó la vivienda ubicada en el barrio porvenir lote 9-A</p>
--	--	---	--	--

MATRIZ: DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Reforzamiento de los elementos estructurales	Análisis Sísmico Refuerzo	Densidad de los muros Estabilidad de muros al volteo Proceso constructivo Carga máxima Carga adicionales	Ensayo de laboratorio Esclerómetro
	Apuntamiento	Cargas distribuidas Rigidez Resistencia	Tiene 1 No tiene 3
	Análisis Sísmico	Densidad de los muros Estabilidad de muros al volteo	Ensayo de laboratorio
Ampliación de una vivienda	Capacidad del suelo	Kg/cm ²	Ensayo de laboratorio
	Materiales de construcción	Adobe Ladrillo de arcilla Lebrillo Cemento Agregado	Esclerómetro
	Licencia de construcción	Resolución y autorización para los niveles	Tiene 1 No tiene 3
	Asesoramiento técnico	Capacidad del profesional (especialista)	Bueno : 1 Regular : 2 Malo : 3

PANEL FOTOGRÁFICO




Replanteo de dimensiones en campo



Prueba de resistencia con esclerómetro

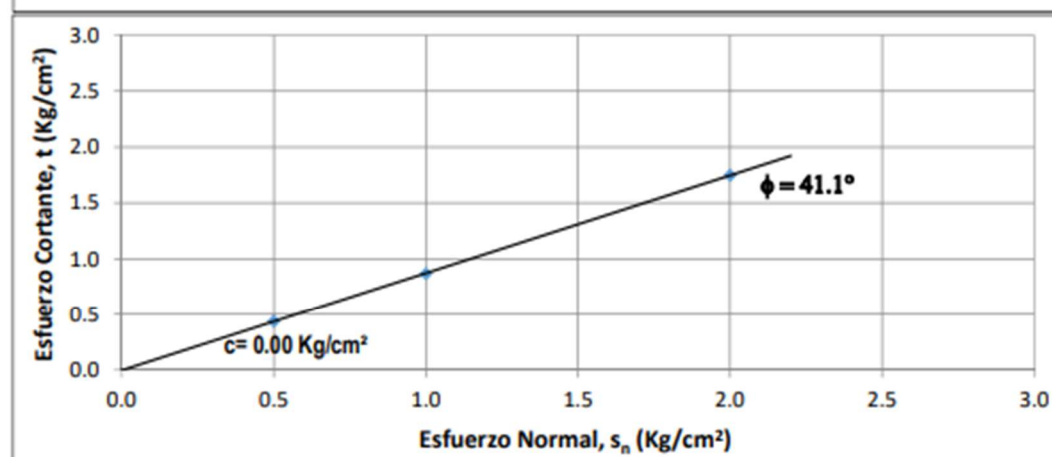
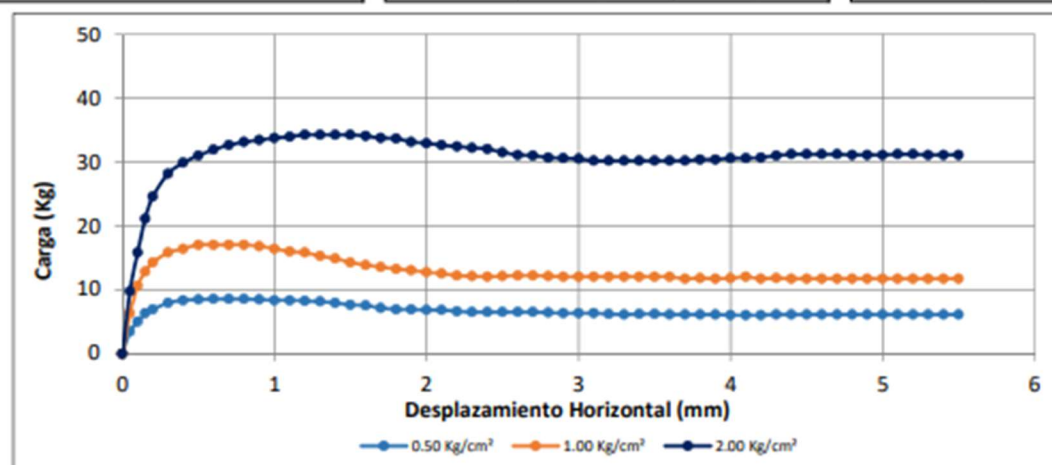
ESTUDIOS DE SUELOS

	HLC LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES		HLC-LAB-INS014-F01	
	ÁREA DE SUELOS			
	CORTE DIRECTO			
		Versión	02	
		Fecha	25/11/2019	

Cliente:	Jesus Enrique Yarasca Mandujano	Ubicación de muestreo:	Vivienda	Muestreado por:	El cliente
Proyecto:	TESIS DE INVESTIGACION, CON FINES DE CIMENTACION DE TITULO " EVALUACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACION EN LA PROVINCIA DE CHUPACA"	Procedencia:	Vivienda Ahuac	F.Muestreo:	25/11/2019
Ubicación:	Ahuac, Chupaca, Junin	Identificación:	Material para Tierra Armada	F.Recepción:	25/11/2019
Observación adicional:	-	Profundidad:	-	Codigo:	PR005-M04-19-CD
Fecha de ensayo:	25/11/2019	Realizado por:	H.S.M.	Norma:	ASTM D3080

Datos Obtenidos

Densidad Humeda (g/cm ³)	2.118	N° Espécimen	E. Normal	E de Corte	Angulo de Fricción (ϕ)	41.1 °
Densidad Seca (g/cm ³)	1.941		1	0.50 Kg/cm ²		
Humedad (%)	9.1	2	1.00 Kg/cm ²	0.87 Kg/cm ²	Cohesión (c)	0.00 Kg/cm ²
Volumen:	49.01	3	2.00 Kg/cm ²	1.75 Kg/cm ²		
Área:	19.60					




EDUARDO GOZAR AREVALO
 JEFE DE LABORATORIO


HUGO JHON CAÑARI SUCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226880

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Fecha de Ensayo: **25/11/2019V** Resp. del ensayo: **H.S.M.** Norma: **E 060**

Volumen	Pesos	A	B	C
49.01	Peso de la Caja	1015.2	1016.0	1015.1
	Peso caja+ mu	1119.1	1119.7	1118.9
	Muestra	103.9	103.7	103.8
Área	Densidad Húm	2.120	2.116	2.117
	Densidad Seca	1.943	1.940	1.941

Caja de corte:	CIRCULAR
Humedad	
Peso de Tara	0
Peso húmedo	109.1
Peso seco	100
Humedad	9.1

Caja de corte Circular	
Diámetro (cm)	4.996
Altura(cm)	2.500
Caja de corte Cuadrada	
Lado (cm)	5.072
Altura (cm)	2.551

Deformación H (mm)	A	B	C
	Cargas (Kg)	Cargas (Kg)	Cargas (Kg)
0	0.000	0.000	0.000
0.05	3.467	6.322	9.789
0.1	4.997	10.605	15.806
0.15	6.322	12.848	21.108
0.2	6.934	14.276	24.575
0.3	7.954	15.806	28.144
0.4	8.362	16.417	29.878
0.5	8.464	17.029	30.999
0.6	8.566	17.029	31.917
0.7	8.566	17.029	32.631
0.8	8.566	17.029	33.141
0.9	8.464	16.825	33.447
1	8.362	16.417	33.753
1.1	8.362	16.010	33.957
1.2	8.260	15.806	34.263
1.3	8.158	15.296	34.263
1.4	7.954	14.888	34.263
1.5	7.648	14.276	34.263
1.6	7.546	13.868	34.059
1.7	7.138	13.562	33.753
1.8	6.934	13.256	33.651
1.9	6.934	13.052	33.141
2	6.832	12.747	32.937
2.1	6.832	12.543	32.631
2.2	6.628	12.237	32.427
2.3	6.526	12.135	32.223
2.4	6.526	12.033	32.019
2.5	6.526	12.135	31.509
2.6	6.526	12.237	31.101
2.7	6.526	12.237	30.999
2.8	6.424	12.135	30.694
2.9	6.322	12.033	30.592
3	6.322	12.033	30.490
3.1	6.322	12.033	30.184
3.2	6.220	12.033	30.184
3.3	6.118	12.033	30.184
3.4	6.220	12.033	30.184
3.5	6.220	12.033	30.184
3.6	6.118	12.033	30.184
3.7	6.118	11.727	30.184
3.8	6.118	11.829	30.388
3.9	6.118	11.727	30.388
4	6.016	11.829	30.592
4.1	6.016	12.033	30.592
4.2	6.016	11.727	30.694
4.3	6.118	11.829	30.999
4.4	6.118	11.727	31.203
4.5	6.118	11.727	31.203
4.6	6.118	11.727	31.203
4.7	6.118	11.727	31.203
4.8	6.118	11.727	31.101
4.9	6.118	11.727	31.101
5	6.118	11.727	31.101
5.1	6.118	11.727	31.203
5.2	6.118	11.727	31.203
5.3	6.118	11.727	31.101
5.4	6.118	11.727	31.101
5.5	6.118	11.727	31.101
5.6	0.000	0.000	0.000

Deformación H (mm)	A		B		C	
	lectura (KN)		lectura (KN)		lectura (KN)	
0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
0.05	34	62	96	3.467	6.322	9.789
0.1	49	104	155	4.997	10.605	15.806
0.15	62	126	207	6.322	12.848	21.108
0.2	68	140	241	6.934	14.276	24.575
0.3	78	155	276	7.954	15.806	28.144
0.4	82	161	293	8.362	16.417	29.878
0.5	83	167	304	8.464	17.029	30.999
0.6	84	167	313	8.566	17.029	31.917
0.7	84	167	320	8.566	17.029	32.631
0.8	84	167	325	8.566	17.029	33.141
0.9	83	165	328	8.464	16.825	33.447
1	82	161	331	8.362	16.417	33.753
1.1	82	157	333	8.362	16.010	33.957
1.2	81	155	336	8.260	15.806	34.263
1.3	80	150	336	8.158	15.296	34.263
1.4	78	146	336	7.954	14.888	34.263
1.5	75	140	336	7.648	14.276	34.263
1.6	74	136	334	7.546	13.868	34.059
1.7	70	133	331	7.138	13.562	33.753
1.8	68	130	330	6.934	13.256	33.651
1.9	68	128	325	6.934	13.052	33.141
2	67	125	323	6.832	12.747	32.937
2.1	67	123	320	6.832	12.543	32.631
2.2	65	120	318	6.628	12.237	32.427
2.3	64	119	316	6.526	12.135	32.223
2.4	64	118	314	6.526	12.033	32.019
2.5	64	119	309	6.526	12.135	31.509
2.6	64	120	305	6.526	12.237	31.101
2.7	64	120	304	6.526	12.237	30.999
2.8	63	119	301	6.424	12.135	30.694
2.9	62	118	300	6.322	12.033	30.592
3	62	118	299	6.322	12.033	30.490
3.1	62	118	296	6.322	12.033	30.184
3.2	61	118	296	6.220	12.033	30.184
3.3	60	118	296	6.118	12.033	30.184
3.4	61	118	296	6.220	12.033	30.184
3.5	61	118	296	6.220	12.033	30.184
3.6	60	118	296	6.118	12.033	30.184
3.7	60	115	296	6.118	11.727	30.184
3.8	60	116	298	6.118	11.829	30.388
3.9	60	115	298	6.118	11.727	30.388
4	59	116	300	6.016	11.829	30.592
4.1	59	118	300	6.016	12.033	30.592
4.2	59	115	301	6.016	11.727	30.694
4.3	60	116	304	6.118	11.829	30.999
4.4	60	115	306	6.118	11.727	31.203
4.5	60	115	306	6.118	11.727	31.203
4.6	60	115	306	6.118	11.727	31.203
4.7	60	115	306	6.118	11.727	31.203
4.8	60	115	305	6.118	11.727	31.101
4.9	60	115	305	6.118	11.727	31.101
5	60	115	305	6.118	11.727	31.101
5.1	60	115	306	6.118	11.727	31.203
5.2	60	115	306	6.118	11.727	31.203
5.3	60	115	305	6.118	11.727	31.101
5.4	60	115	305	6.118	11.727	31.101
5.5	60	115	305	6.118	11.727	31.101
5.6				0.000	0.000	0.000

VOLUMENES	Circular	Cuadrada
	49.010	65.624
ÁREAS	19.604	25.725

	E. Normal (Kg/cm ²)	E de Corte(Kg/cm ²)
	A	0.500
B	1.000	0.869
C	2.000	1.748

Delta X	1.500
Delta Y	1.31
Angulo	41.1
φ	41.1
	φ = 41.1°
	c= 0.00 Kg/cm ²

Tipo de Especímenes
Remoldeados

OBSERVACIONES


HUGO JHON CAÑARI BUCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226860


EDUARDO GOZAR AREVALO
 JEFE DE LABORATORIO

5.7	0.000	0.000	0.000
5.8	0.000	0.000	0.000
5.9	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000
6.1	0.000	0.000	0.000
6.2	0.000	0.000	0.000
6.3	0.000	0.000	0.000
6.4	0.000	0.000	0.000
6.5	0.000	0.000	0.000
6.6	0.000	0.000	0.000
6.7	0.000	0.000	0.000
6.8	0.000	0.000	0.000
6.9	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
7.1	0.000	0.000	0.000
7.2	0.000	0.000	0.000
7.3	0.000	0.000	0.000
7.4	0.000	0.000	0.000
7.5	0.000	0.000	0.000
7.6	0.000	0.000	0.000
7.7	0.000	0.000	0.000
7.8	0.000	0.000	0.000
7.9	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
8.1	0.000	0.000	0.000
8.2	0.000	0.000	0.000
8.3	0.000	0.000	0.000
8.4	0.000	0.000	0.000
8.5	0.000	0.000	0.000
8.6	0.000	0.000	0.000
8.7	0.000	0.000	0.000
8.8	0.000	0.000	0.000
8.9	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000


5.7				0.000	0.000	0.000
5.8				0.000	0.000	0.000
5.9				0.000	0.000	0.000
6				0.000	0.000	0.000
6.1				0.000	0.000	0.000
6.2				0.000	0.000	0.000
6.3				0.000	0.000	0.000
6.4				0.000	0.000	0.000
6.5				0.000	0.000	0.000
6.6				0.000	0.000	0.000
6.7				0.000	0.000	0.000
6.8				0.000	0.000	0.000
6.9				0.000	0.000	0.000
7				0.000	0.000	0.000
7.1				0.000	0.000	0.000
7.2				0.000	0.000	0.000
7.3				0.000	0.000	0.000
7.4				0.000	0.000	0.000
7.5				0.000	0.000	0.000
7.6				0.000	0.000	0.000
7.7				0.000	0.000	0.000
7.8				0.000	0.000	0.000
7.9				0.000	0.000	0.000
8				0.000	0.000	0.000
8.1				0.000	0.000	0.000
8.2				0.000	0.000	0.000
8.3				0.000	0.000	0.000
8.4				0.000	0.000	0.000
8.5				0.000	0.000	0.000
8.6				0.000	0.000	0.000
8.7				0.000	0.000	0.000
8.8				0.000	0.000	0.000
8.9				0.000	0.000	0.000
9				0.000	0.000	0.000



EDUARDO GOZAR AREVALO
 JEFE DE LABORATORIO



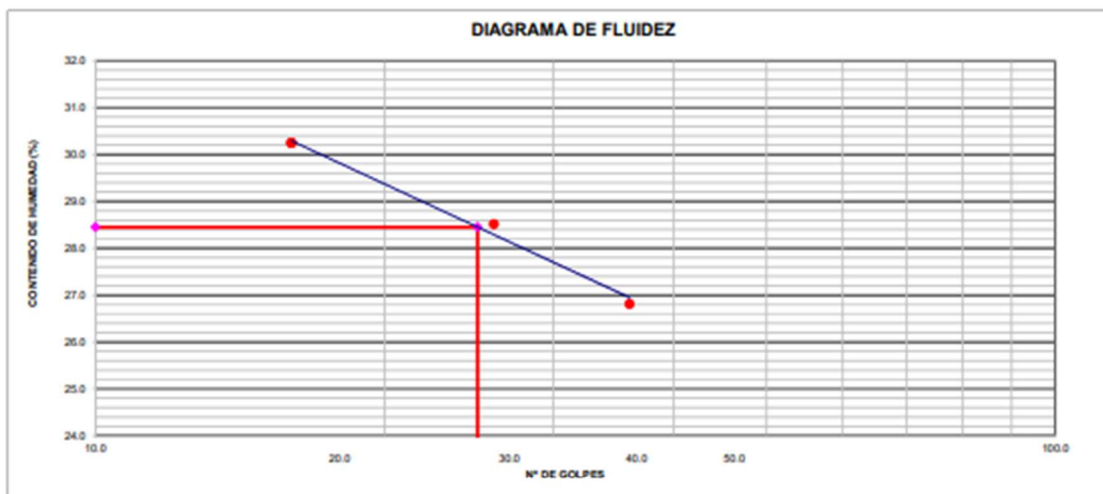
HUGO JHON CAÑARI SUCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226860

	HLC LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	HLC-LAB-INS014-F01	
	ÁREA DE SUELOS	Versión	02
	CORTE DIRECTO	Fecha	25/11/2019

PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION, CON FINES DE OBTENCION DE TITULO "EVALUACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACION EN LA PROVINCIA DE CHUPACA"		
LUGAR	: AHUAC, CHUPACA	ING. RESP.	: HUGO CAÑARI
DIRECCION	: Ahuac, Chupeca, Junin	APROBADO POR	: EDUARDO GOZAR AREVALO
CALICATA	: C-1	REALIZADO POR	: EDUARDO GOZAR AREVALO
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 25/11/2019
PROFUND.	: 0.00 - 1.00		

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	7	8	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	85.12	81.17	74.06	
TARRO + SUELO SECO	77.13	73.63	66.32	
AGUA	7.99	7.54	7.74	
PESO DEL TARRO	47.88	47.19	40.79	
PESO DEL SUELO SECO	29.80	26.44	25.59	
% DE HUMEDAD	26.81	28.52	30.25	
Nº DE GOLPES	36	26	16	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	7	8		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.94	26.21		
TARRO + SUELO SECO	26.22	25.55		
AGUA	0.72	0.66		
PESO DEL TARRO	22.88	22.17		
PESO DEL SUELO SECO	3.54	3.38		
% DE HUMEDAD	20.34	19.53		



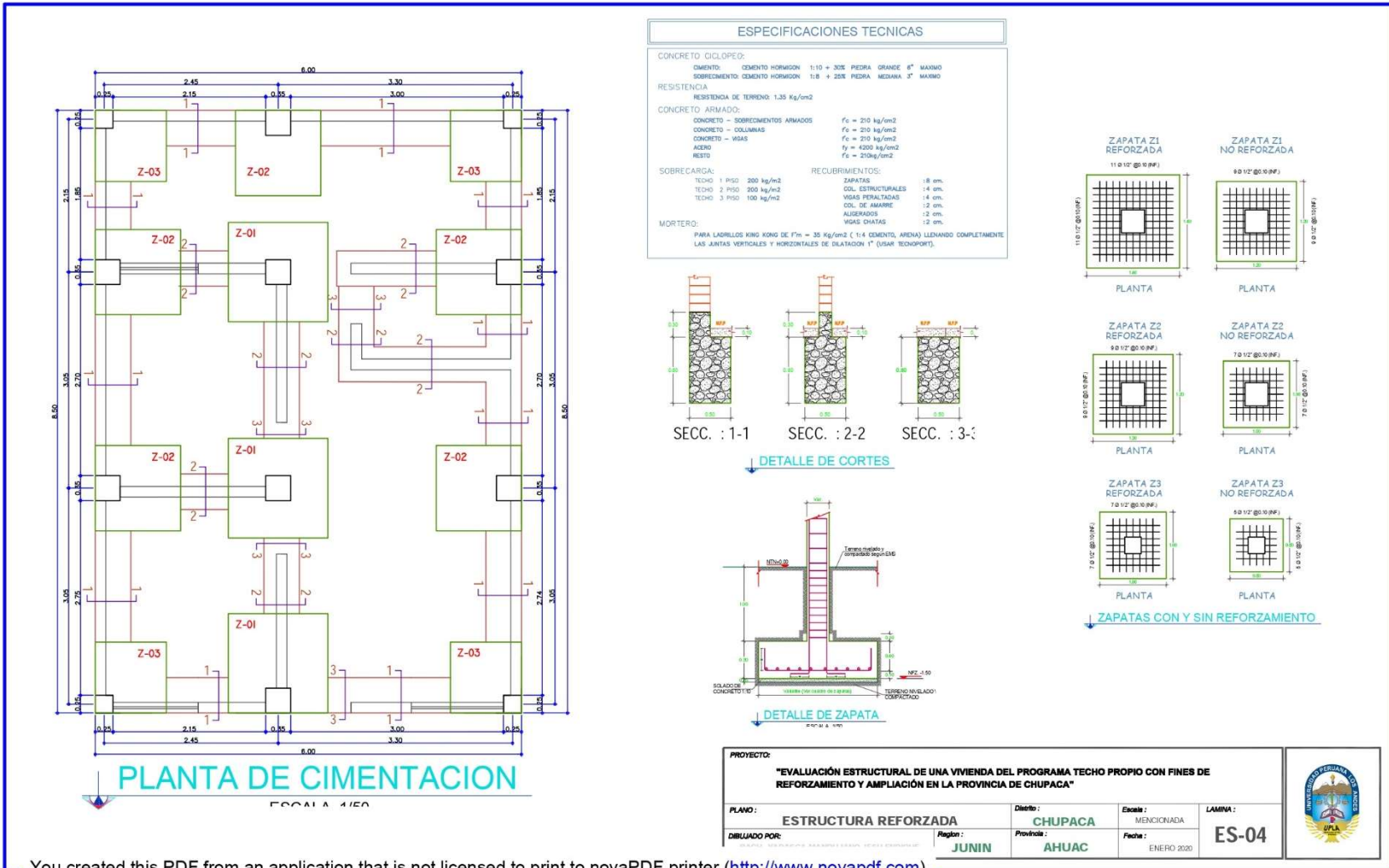
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	28.45
LÍMITE PLÁSTICO	19.93
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.52

OBSERVACIONES

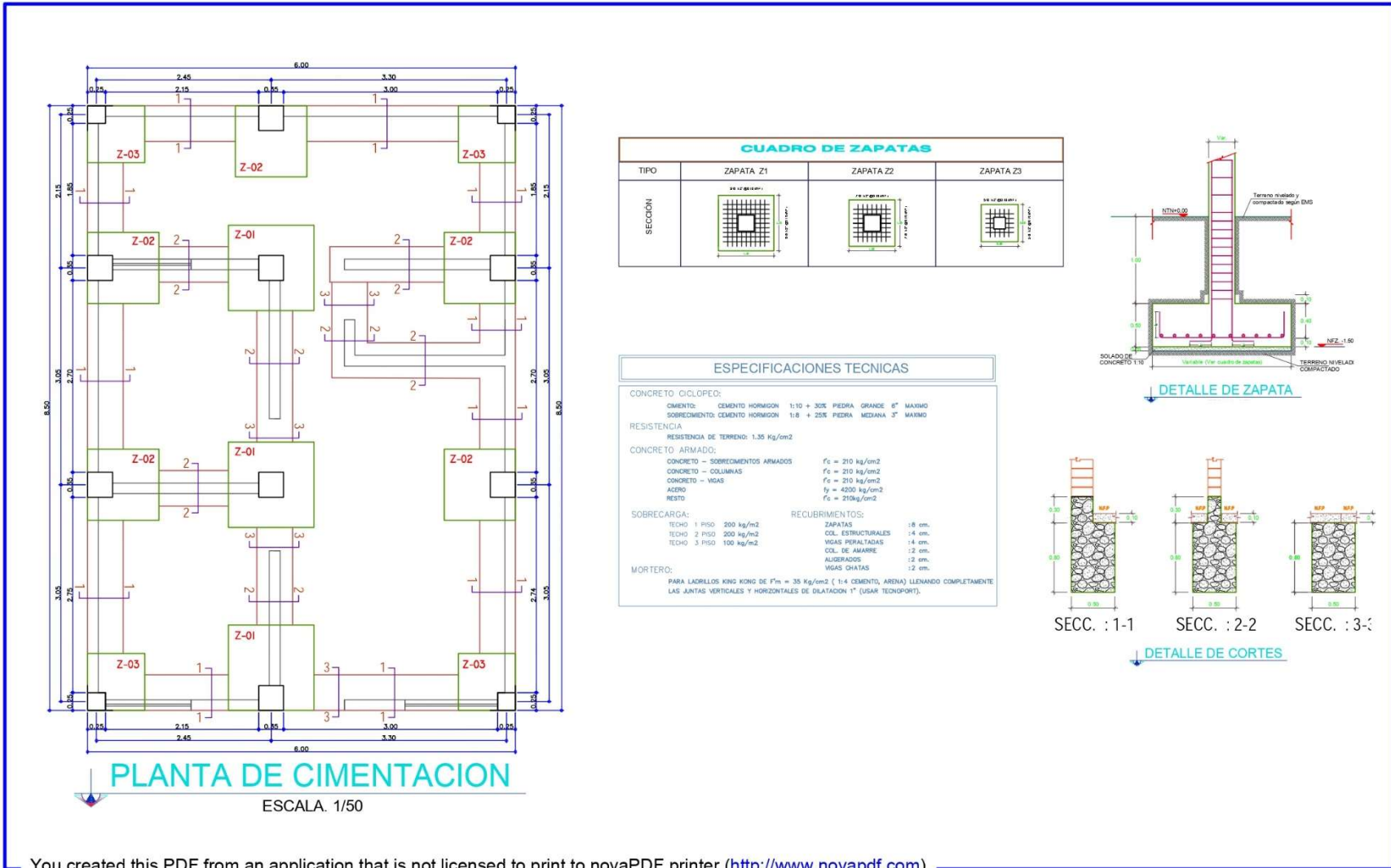

 HUGO JHON CAÑARI SUCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 226860

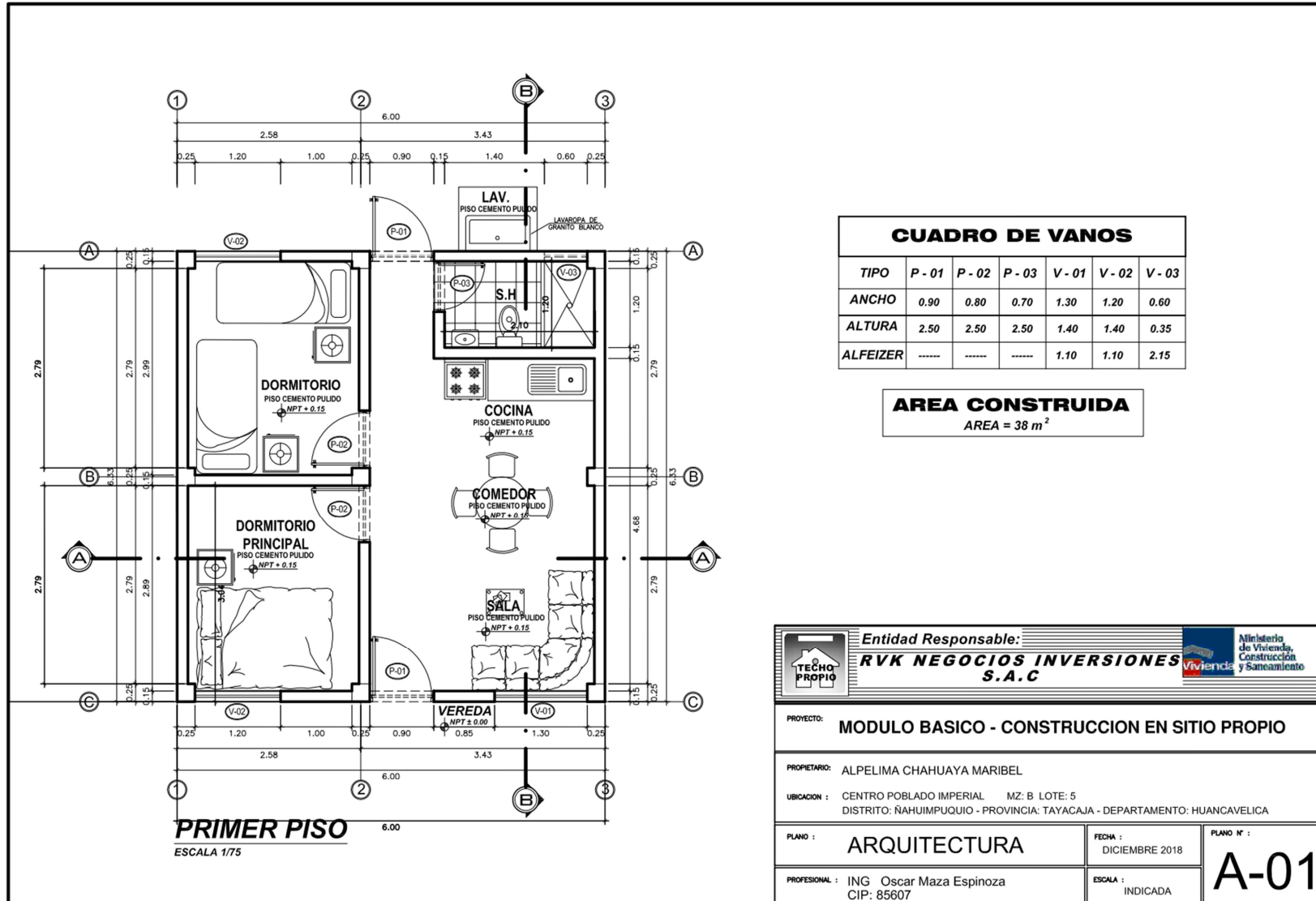

 EDUARDO GOZAR AREVALO
 JEFE DE LABORATORIO

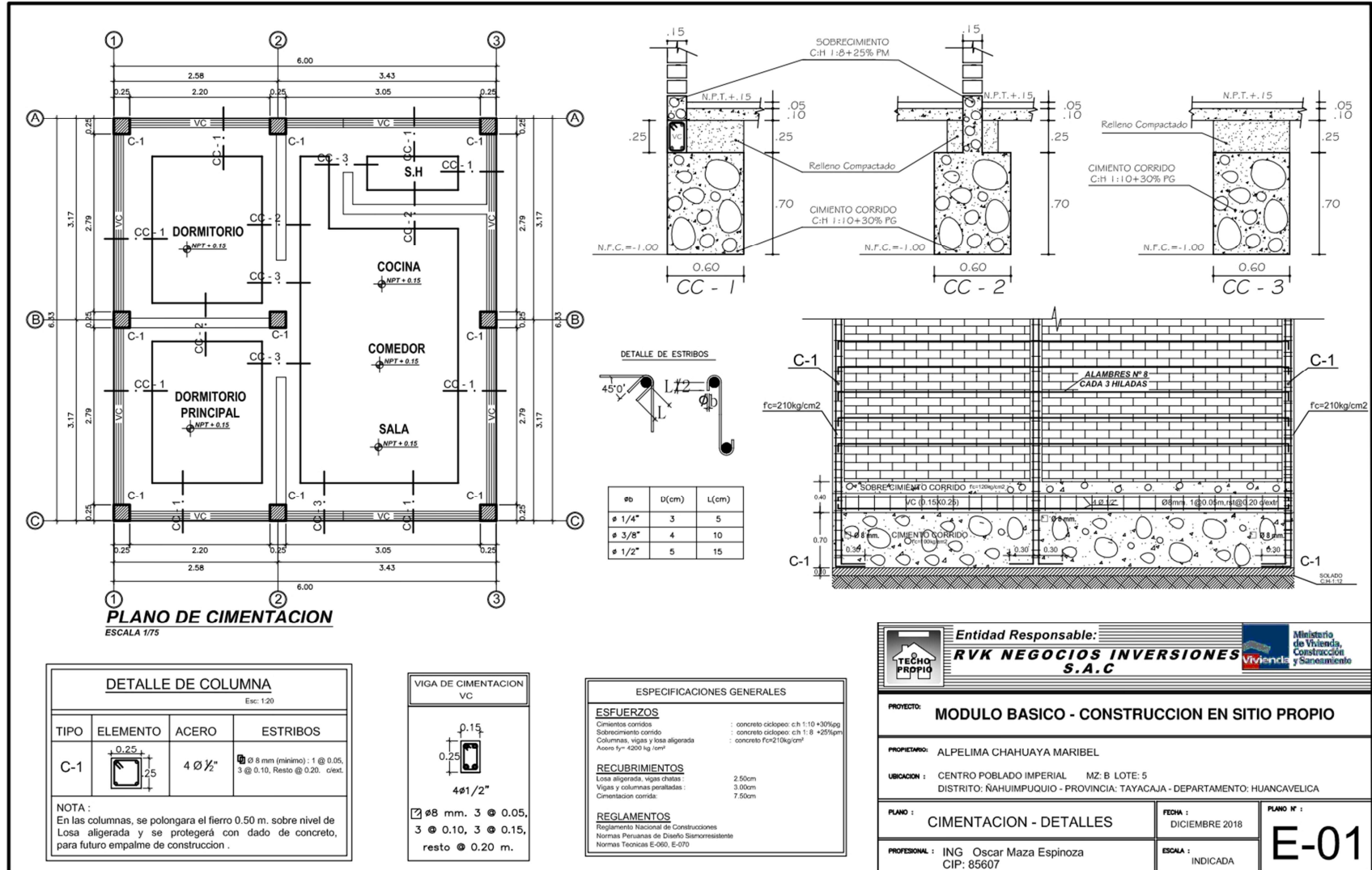
PLANOS



PROYECTO: "EVALUACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO CON FINES DE REFORZAMIENTO Y AMPLIACION EN LA PROVINCIA DE CHUPACA"					
PLANO:	ESTRUCTURA REFORZADA	Dicho:	CHUPACA		
DISEÑADO POR:	ING. OSCAR ALVARADO CASAL, SERVICIO CIVIL	Escala:	MENCIONADA		
		Fecha:	ENERO 2020		
		Region:	JUNIN	Lamina:	ES-04
		Provincia:	AHUAC		







PLANO DE CIMENTACION
ESCALA 1/75

DETALLE DE COLUMNA			
Esc: 1:20			
TIPO	ELEMENTO	ACERO	ESTRIBOS
C-1		4 # 1/2"	Ø 8 mm (mínimo): 1 @ 0.05, 3 @ 0.10, Resto @ 0.20. cixt.

NOTA:
En las columnas, se prolongara el fierro 0.50 m. sobre nivel de Losa aligerada y se protegera con dado de concreto, para futuro empalme de construcción.

VIGA DE CIMENTACION VC	
	4 # 1/2"
Ø 8 mm. 3 @ 0.05,	
3 @ 0.10, 3 @ 0.15,	
resto @ 0.20 m.	

ESPECIFICACIONES GENERALES	
ESFUERZOS	
Concretos corridos	: concreto ciclopeo: c:h 1:10 +30%pg
Sobrecimiento corrido	: concreto ciclopeo: c:h 1:8 +25%pm
Columnas, vigas y losa aligerada	: concreto Fc=210kg/cm²
Acero fy=4200 kg/ton	
RECUBRIMIENTOS	
Losa aligerada, vigas slatas:	2.50cm
Vigas y columnas peraltadas:	3.00cm
Cimentación corrida:	7.50cm
REGLAMENTOS	
Reglamento Nacional de Construcciones	
Normas Peruanas de Diseño Sismorresistente	
Normas Técnicas E-000, E-070	

	Entidad Responsable:			
	RVK NEGOCIOS INVERSIONES S.A.C			
PROYECTO: MODULO BASICO - CONSTRUCCION EN SITIO PROPIO				
PROPIETARIO: ALPELIMA CHAHUAYA MARIBEL				
UBICACION: CENTRO POBLADO IMPERIAL MZ: B LOTE: 5 DISTRITO: NAHUIMPUQUIO - PROVINCIA: TAYACAJA - DEPARTAMENTO: HUANCACELICA				
PLANO: CIMENTACION - DETALLES		FECHA: DICIEMBRE 2018	PLANO N°: E-01	
PROFESIONAL: ING Oscar Maza Espinoza CIP: 85607		ESCALA: INDICADA		

