



Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil

Carrera de Ingeniería Civil

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS
EN EL BARRIO PARAÍSO DE BELLAVISTA CALDERÓN - QUITO.**

Autor: Lema Cabascango Edison Javier

Tutor: Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc.

Quito, 30 de agosto 2021



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, **Edison Javier Lema Cabascango**, con cédula de ciudadanía número **172256158-4**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



.....
Edison Javier Lema Cabascango

C.C. 172256158-4

DECLARATORIA

El presente Trabajo de Titulación titulado:

“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS EN EL BARRIO PARAÍSO DE BELLAVISTA CALDERÓN-QUITO”

Realizado por:

LEMA CABASCANGO EDISON JAVIER

Como requisito para la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Ha sido dirigido por el profesor

Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc.

TUTOR

DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Ing. Hugo Marcelo Otáñez Gómez, Mag.

Ing. Diego Xavier Jara Almeida, Msc. MBA

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

Diego Xavier Jara Almeida

Hugo Marcelo Otáñez Gómez

DEDICATORIA

Dirigida primero a Dios por bendecirme con la vida, salud, mi familia y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante y representativo a lo que será mi formación profesional.

A mi gran amor mi madre, María Cabascango, por su amor, paciencia, apoyo y dedicación al hacer de mí un profesional.

A mi ejemplo a seguir mi señor padre Daniel Lema, quien siempre me brinda su amor, su guía, consejos y apoyo incondicional.

A mis hermanos y amigos cercanos que han compartido mis experiencias a lo largo de toda mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Enteramente agradecido con Dios por bendecirme con la vida, salud, perseverancia y constancia a lo largo de esta etapa de mi vida y permitirme culminar mi carrera.

A mis padres, Daniel Lema y María Cabascango por apoyarme en todo momento, depositar su confianza en mí y mis metas ya que gracias a su amor, esfuerzos y sacrificios me han dado la oportunidad de estudiar y finalmente cumplir con mi objetivo.

A los ingenieros Luis Soria y Alberto Boix, por sus enseñanzas y tutorías que han sido cruciales en el desarrollo de este estudio de titulación.

A mis Hermanos y demás familiares quienes me han apoyado, brindado todo su cariño y palabras de aliento me ayudaron en los momentos de dificultad. Al ingeniero Carlos Quinga, por sus explicaciones y sabios consejos que me fueron de gran ayuda en la redacción de este estudio.

Finalmente expresar mi reconocimiento a esta institución por ser la sede del conocimiento adquirido y formar profesionales de gran valor.

RESUMEN

El historial de eventos sísmicos ocurridos en nuestro país evidencia que toda estructura debe contar con un diseño sismo resistente, sin embargo, en la ciudad de Quito existen sectores en los que se construye sin el diseño estructural de un profesional. En consecuencia, este estudio tuvo como objetivo evaluar las edificaciones construidas en el barrio Paraíso de Bellavista (Calderón – Quito) aplicando el formulario de inspección visual rápida de evaluación sísmica de edificaciones, presentado por la guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, los cuales se los realizó en el sitio visitando todos los domicilios, solicitando información y acceso para la toma de datos. Se escogió una edificación representativa la cual contiene características estructurales similares, como son; similitud en secciones de elementos estructurales, número de pisos, áreas de construcción, materiales, patologías e irregularidades en elevación y planta. Posteriormente se realizó un análisis estático lineal considerando todos los requisitos detallados en la (NEC – DS, 2015) para un diseño sismo resistente utilizando el software especializado en cálculo estructural SAP2000. A demás, se realizó un análisis estático no lineal en el cual se omitió la presentación de cálculos minuciosos, sin embargo, se optó por un análisis en base al peso propio de la estructura, creación de rotulas plásticas al 5% y al 95% con condiciones de análisis por múltiples pasos. Una vez obtenidas las gráficas por el método estático no lineal mediante la norma FEMA 440, se podrá constatar que la estructura en análisis no posee la rigidez necesaria para resistir la fuerza cortante sísmica, puesto que, se presentan rotulas plásticas en la base de las columnas del primer piso y posteriormente la estructura llega al colapso. Estos resultados permitirán clasificar a las edificaciones del barrio Paraíso de Bellavista como altamente vulnerables frente a un evento sísmico de diseño.

PALABRAS CLAVE

Vulnerabilidad, Análisis estático lineal, Sismo, NEC - DS 2015.

ABSTRACT

The history of seismic events that occurred in our country shows that every structure must have an earthquake resistant design, however, in the city of Quito there are sectors in which it is built without the structural design of a professional. Consequently, this study aimed to evaluate the buildings built in the Paraíso de Bellavista neighborhood (Calderón - Quito) by applying the rapid visual inspection form for seismic evaluation of buildings, presented by the practical guide for seismic evaluation and rehabilitation of structures, which they were carried out on the site by visiting all homes, requesting information and access for data collection. A representative building was chosen which contains similar structural characteristics, such as; similarity in sections of structural elements, number of floors, construction areas, materials, pathologies and irregularities in elevation and plan. Subsequently, a linear static analysis was performed considering all the requirements detailed in the (NEC - DS, 2015) for an earthquake resistant design using the specialized software in structural calculation SAP2000. In addition, a nonlinear static analysis was performed in which It omitted the presentation of detailed calculations, however, an analysis was chosen based on the self-weight of the structure, creation of 5% and 95% plastic hinges with multiple-step analysis conditions. Once the graphs have been obtained by the non-linear static method using the FEMA 440 standard, it will be possible to verify that the structure under analysis does not have the necessary rigidity to resist the seismic shear force, since there are plastic hinges at the base of the columns of the first floor and later the structure reaches the collapse. These results will allow the buildings of the Paraíso de Bellavista neighborhood to be classified as highly vulnerable to a design seismic event.

KEY WORDS

Vulnerability, Linear Static Analysis, Earthquake, NEC - DS 2015.

Índice de Contenido

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT	VII
CAPITULO 1.....	1
1.1 Introducción	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.1.3 Justificación.....	3
1.1.4 Objetivos	3
1.1.4.1 Objetivo general	3
1.1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.1.5 Hipótesis	4
1.1.6 Desarrollo de la tesis.....	4
CAPÍTULO 2.....	5
2.1 MARCO TEÓRICO	5
2.1.1 Peligro sísmico.....	5
2.1.2 Peligro sísmico en Ecuador.....	5
2.1.3 Vulnerabilidad sísmica en edificaciones.....	7
2.1.4 Evaluación de la estructura.....	7
2.1.5 Riesgos geológicos	8
2.1.6 Sistema estructural	9
2.1.7 Análisis estático lineal	9
2.1.7.1 Cortante basal	10
2.1.7.2 Coeficiente de regularidad en elevación.....	11
2.1.7.3 Coeficiente de regularidad en planta.....	11
2.1.7.4 Factor de zonificación sísmica.....	12
2.1.7.5 Tipo de suelo	13
2.1.7.6 Factor de amplificación del suelo en la zona de período corto.....	15

2.1.7.7	Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.	16
2.1.7.8	Factor de comportamiento no lineal de los suelos.....	16
2.1.7.9	Espectro de respuesta sísmico.....	17
2.1.7.10	Período de vibración T.....	18
2.1.7.11	Deriva de piso.....	19
2.1.7.12	Factor R.....	19
2.1.7.13	Distribución vertical de fuerzas sísmicas laterales.....	20
2.1.7.14	Determinación de k.....	20
2.1.7.15	Módulo de elasticidad.....	20
2.1.7.16	Diagrama de flujo para la determinación de la demanda sísmica.....	21
2.1.8	Análisis estático no lineal.....	21
2.1.8.1	Diagrama simplificado Momento – Rotación.....	22
2.1.8.2	Rótula plástica.....	23
2.1.8.3	Rótulas en Vigas.....	24
2.1.8.4	Rótulas en Columnas.....	25
2.1.9	Desempeño estructural.....	26
2.1.9.1	Totalmente Operacional:.....	26
2.1.9.2	Operacional:.....	26
2.1.9.3	Seguridad de Vida:.....	26
2.1.9.4	Prevención de colapso:.....	26
2.1.10	Ensayo esclerómetro Schmidt.....	26
CAPITULO 3.....		28
3.1	METODOLOGÍA.....	28
3.1.1	Ensayo no destructivo.....	28
3.1.1.1	Esclerómetro.....	28
3.1.1.2	Resultados del ensayo.....	30
3.1.2	Ubicación.....	34
3.1.2.1	Dimensiones de la edificación.....	34
3.1.2.2	Secciones de elemento estructurales.....	35
3.1.3	Recopilación de información inicial.....	36
3.1.3.1	Tabulación de resultados.....	39
3.1.4	Sistema estructural.....	42

CAPITULO 4.....	42
4.1 Análisis estático lineal.....	42
4.1.1 Modelado de la estructura en el programa Sap2000	42
4.1.1.1 Modelado 3D	42
4.1.2 Definición de materiales	43
4.1.3 Definición de secciones de columnas	44
4.1.3.1 Agrietamiento en columnas	44
4.1.4 Definición de secciones de vigas	45
4.1.5 Peso de la edificación	46
4.1.6 Espectro de respuesta sísmico	48
4.1.7 Patrones de carga.....	49
4.1.8 Casos de carga.....	50
4.1.9 Combinaciones de carga.	51
CAPITULO 5.....	54
5.1 RESULTADOS	54
5.1.1 Cargas	54
5.1.2 Períodos.....	54
5.1.3 Cortante basal.....	54
5.1.4 Coeficiente basal.....	55
5.1.5 Corrección de cortantes	56
5.1.6 Cálculo de fuerzas laterales.....	56
5.1.7 Derivas de piso	57
5.1.8 Área de acero requerida	58
5.1.9 Participación modal.....	58
5.1.10 Centro de masa y centro de rigidez	59
5.1.10.1 Excentricidad	60
5.1.11 Errores en la construcción.....	61
CAPITULO 6.....	62
6.1 Análisis no lineal – Procedimiento con EL SOFTWARE SAP2000.....	62
6.1.1 Desarrollo de la modelación.....	62
6.1.1.1 Patrones de carga	62
6.1.1.2 Casos de carga	62

6.1.1.3	Carga gravitacional no lineal	63
6.1.1.4	Desplazamiento objetivo	64
	Rigidez inicial (K_i)	65
	Rigidez efectiva (K_e).....	65
	Rigidez post-fluencia K_p).....	66
	Período fundamental efectivo (T_e).....	66
	Desplazamiento objetivo (δt).....	67
6.1.1.5	Pushover en dirección x	69
6.1.1.6	Pushover en dirección y	71
6.1.1.7	Espectro de respuesta elástico.....	72
6.1.1.8	Asignación de cargas	72
6.1.1.9	Masa asignada	73
6.1.1.10	Asignación de rótulas plásticas.....	74
CAPITULO 7.....		75
7.1	Resultados.....	75
7.1.1	Gráfica pushover, Cortante en la Base vs Desplazamiento.	75
7.1.2	Gráfica FEMA 440 LINEALIZACIÓN EQUIVALENTE	76
7.1.3	Análisis por rótulas.....	80
7.1.3.1	Vigas	81
7.1.3.2	Columnas	82
CONCLUSIONES.....		84
RECOMENDACIONES		85
REFERENCIAS		86
ANEXO 1.....		89
ANEXO 2.....		112
ANEXO 3.....		117
ANEXO 4.....		119

Índice de Figuras

Figura 2.1. Mapa de Zonificación sísmica.	5
Figura 2.2. Curvas de peligro sísmico para Quito a diferentes períodos estructurales.....	6
Figura 2.3. Principales sismos en Quito.	7
Figura 2.4. Curva de análisis estático.....	10
Figura 2.5. Zonas de suelo similares.....	13
Figura 2.6. Espectro de diseño elástico de aceleraciones.....	17
Figura 2.7. Cadena de determinación de la demanda sísmica.....	21
Figura 2.8. Diagrama Momento vs Curvatura.....	22
Figura 2.9. Diagrama simplificado Momento vs Rotación.....	23
Figura 2.10. Formación de rótulas plásticas en vigas.....	24
Figura 2.11. Momento Curvatura en vigas.....	25
Figura 2.12. Momento Curvatura en Columnas.....	25
Figura 2.13. Classic Concrete Hammer Graphics.	27
Figura 3.1. Preparación de la superficie.	28
Figura 3.2. Ensayo esclerómetro (cuadrícula).....	29
Figura 3.3. Ensayo esclerómetro en columna central.....	29
Figura 3.4. Classic Concrete Hammer Graphics (columna central).....	30
Figura 3.5. Classic Concrete Hammer Graphics (viga central).....	32
Figura 3.6. Google maps, Barrio Paraíso de Bellavista.	34
Figura 3.7. Vista frontal de la estructura en evaluación.....	34
Figura 3.8. Vista lateral de la estructura en evaluación.	35
Figura 3.9. Edificación vista en planta.	36
Figura 3.10. Encuesta a moradores. (Sr. Edgar Palma).....	37
Figura 3.11. Formulario de inspección visual, vivienda del señor Palma.	38
Figura 3.12. Porcentaje de viviendas con planos arquitectónicos.	39
Figura 3.13. Porcentaje de viviendas con planos estructurales.....	39
Figura 3.14. Porcentaje de viviendas construidas por un profesional.....	40
Figura 3.15. Porcentaje de viviendas con información de cimentaciones.	40
Figura 3.16. Porcentaje de viviendas con refuerzos estructurales.	41
Figura 3.17. Porcentaje de viviendas con patologías.	41
Figura 3.18. Sistema estructural “pórticos resistentes a momento”.....	42
Figura 4.1. Modelo 3D.	42

Figura 4.2. Definición de materiales hormigón ($f'c=159.75$ kg/cm ²) y acero ($f_y=4200$ kg/cm ²).	43
Figura 4.3. Definición de secciones de Columnas.	44
Figura 4.4. Corrección por inercias agrietadas del eje dos y eje tres.	45
Figura 4.5. Definición de la sección de viga banda.	45
Figura 4.6. Propiedades de la losa tipo membrana.	46
Figura 4.7. Espectro de respuesta calculado para la zona de la edificación.	48
Figura 4.8. Espectro de respuesta sísmico inelástico.	49
Figura 4.9. Patrones de carga.	50
Figura 4.10. Casos de carga.	50
Figura 4.11. Coeficiente basal ingresado al patrón de carga estático: Sismo x.	51
Figura 4.12. Combinaciones de carga.	51
Figura 4.13. Participación de la masa.	52
Figura 4.14. Diafragmas.	52
Figura 4.15. Cargas asignadas a la losa.	53
Figura 4.16. Casos de carga analizados.	53
Figura 5.1. Peso de la estructura.	54
Figura 5.2. Grafica en Excel distribución de fuerzas laterales.	57
Figura 5.3. Áreas de acero requeridas.	58
Figura 5.4. Centro de masa y centro de rigidez.	59
Figura 5.5. Errores en la construcción.	61
Figura 6.1. Patrones de carga.	62
Figura 6.2 Casos de carga.	63
Figura 6.3. Configuración de la carga gravitacional no lineal.	63
Figura 6.4. Configuración de la carga gravitacional no lineal (Full Load).	64
Figura 6.5. Curva bilineal (Desplazamiento vs Cortante basal).	64
Figura 6.6. Curva bilineal (Desplazamiento vs Cortante basal).	65
Figura 6.7. Curva bilineal (Desplazamiento vs Cortante basal).	66
Figura 6.8. Período (T_s).	68
Figura 6.9. Aceleración espectral (S_a) en función de (T_e).	69
Figura 6.10. Caso de carga no lineal en la dirección x.	70
Figura 6.11. Configuración de la carga no lineal en la dirección x.	70
Figura 6.12. Caso de carga no lineal en la dirección y.	71
Figura 6.13. Configuración de la carga no lineal en la dirección y.	71
Figura 6.14. Espectro de respuesta Elástico.	72

Figura 6.15. Cargas asignadas.....	73
Figura 6.16. Masa considerada.	73
Figura 6.17. Rótulas plásticas asignadas a las columnas.	74
Figura 6.18. Rótulas plásticas asignadas a las vigas.	74
Figura 7.1. Cortante en la base vs Desplazamiento, pushover en dirección X.....	75
Figura 7.2. Cortante en la base vs Desplazamiento, pushover en dirección Y.....	75
Figura 7.3. Parámetros (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization.....	76
Figura 7.4. Punto de demanda (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección X.	77
Figura 7.5. Punto de demanda (Excel) (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección X.	77
Figura 7.6. Gráfica (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección Y.	78
Figura 7.7. Demanda (Excel) (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección Y.	78
Figura 7.8. Formación de rótulas plásticas, paso 3.	79
Figura 7.9. Formación de rótulas plásticas, paso 11.	79
Figura 7.10. Formación de rótulas plásticas en vigas y columnas, paso 11.....	80
Figura 7.11. Análisis por rótulas.	80
Figura 7.12. Gráfica Pushover rótulas plásticas en vigas.....	81
Figura 7.13. Análisis por rótulas plásticas en el paso 11.....	81
Figura 7.14. Gráfica Pushover rótulas plásticas en columnas.....	82
Figura 7.15. Análisis por rótulas plásticas en columnas, paso 11.	83

Índice de tablas

Tabla 1.1. Afectaciones Estructurales del sismo, año 2016.	2
Tabla 2.1. Ficha de inspección visual rápida.	7
Tabla 2.2. Clasificación de sistema estructural en hormigón armado.	9
Tabla 2.3. Uso de la edificación.	11
Tabla 2.4. Configuraciones estructurales recomendadas.	11
Tabla 2.5. Coeficientes de irregularidad en planta.	12
Tabla 2.6. Valores del factor Z.	12
Tabla 2.7. Velocidad de onda de corte a distintas profundidades.	13
Tabla 2.8. Tipos de suelo.	14
Tabla 2.9. Valor de Fa según el tipo de suelo.	15
Tabla 2.10. Factor Fd según el tipo de suelo.	16
Tabla 2.11. Comportamiento no lineal de los suelos.	16
Tabla 2.12. Valores de factores η, r	18
Tabla 2.13. Valores de los coeficientes (Ct, α).	18
Tabla 2.14. Coeficiente R para sistemas estructurales con ductilidad limitada.	19
Tabla 2.15. Valores de k en función de T.	20
Tabla 2.16. Estados del diagrama momento vs curvatura.	22
Tabla 3.1. Valores del ensayo para la columna central.	30
Tabla 3.2. Valores del ensayo para la columna lateral.	31
Tabla 3.3. Valores del ensayo para la columna esquinera.	31
Tabla 3.4. Valores del ensayo para la viga central.	32
Tabla 3.5. Valores del ensayo para la viga lateral.	33
Tabla 3.6. Valores obtenidos del ensayo.	33
Tabla 4.1. Pesos de la estructura.	46
Tabla 4.2. Dimensiones de la losa.	47
Tabla 4.3. Detallado de cargas.	47
Tabla 5.1. Valores de T en función de sus parámetros.	54
Tabla 5.2. Valores obtenidos para la ecuación 1.	55
Tabla 5.3. Tabla de cortantes SAP2000.	56
Tabla 5.4. Igualación de cortantes.	56
Tabla 5.5. Fuerzas laterales en cada piso.	56
Tabla 5.6. Cálculo de derivas.	57

Tabla 5.7. Participación modal.	58
Tabla 5.8. Centro de rigidez.	59
Tabla 5.9. Centro de masa.	59
Tabla 5.10. Excentricidad.	60
Tabla 6.1 Valores de Co.	67

CAPITULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

Las edificaciones construidas en el barrio Paraíso de Bellavista son estructuras que no cuentan con un diseño estructural por parte de un ingeniero civil, no existe ningún control en cuanto a permisos de obras civiles en ejecución. También es necesario mencionar que en este barrio como en muchos otros de la ciudad de Quito, aún no existe regularización de tierras por lo que los moradores no cuentan con escrituras legales de sus terrenos, siendo esta una de las razones por las cuales el número de edificaciones informales aumenta cada año en el sector. Los factores antes mencionados influyen directamente a la alta vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas del barrio en estudio.

Toda obra civil ejecutada en zonas sísmicas debe contar con un diseño sismo resistente para garantizar una estructura segura, proteger bienes económicos y la vida de sus ocupantes.

Es importante mencionar que en este estudio no se consideró la parte geotécnica de las estructuras debido al alcance de esta investigación y a la falta de información en lo referente a cimentaciones.

1.1.1 ANTECEDENTES

Como lo señala (Delgado & Rodríguez, 2017). “En Bogotá, en 1997, se hizo un estudio de la vulnerabilidad sísmica del Hospital Kennedy, institución pública y moderna, que atiende a 2 millones de personas. Este hospital fue evaluado con técnicas avanzadas de análisis inelástico, con el fin no sólo de establecer las deficiencias en términos de rigidez y resistencia de las estructuras, sino en términos de disipación y concentración de energía inelástica por plastificación y desarrollo de ductilidad”.

Se tiene también a disposición varios estudios anteriormente realizados con relación a vulnerabilidad sísmica, como son:

- Diagnostico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima (Flores, 2002)
- Evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en el Distrito de San Martín de Porres (Nuñez, 2004)
- Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de ciudad de Trujillo (Laucata, 2013)
- Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot-Cundinamarca (Mendoza, 2015)

En el ámbito nacional el pasado 16 de abril del año 2016, el país sufrió un terremoto de magnitud 7.8 en la escala de Richter, una gran tragedia considerada dentro de las más devastadoras en la historia del Ecuador donde fueron afectadas principalmente las provincias de Manabí y Esmeraldas, dejando como resultado un total de 663 muertes esto de acuerdo con la SGR (Secretaría de Gestión de Riesgos).

En los siguientes meses se registraron alrededor de 2300 réplicas según el Instituto Geofísico, algunas de estas sobrepasando los 6 puntos en la escala de Richter. (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y SENSOS (INEC), 2017)

Este desastre natural dejó afectaciones sanitarias, servicios básicos (agua, luz, telefonía), vialidad además se presentan daños a la infraestructura que acorde con el estudio de este proyecto se tabulan de la siguiente manera:

Tabla 1.1. Afectaciones Estructurales del sismo, año 2016.

	SECTOR	PROVINCIA	CANTIDAD
Vivienda y desarrollo urbano	Urbanas	Manabí	10 506
	Rurales	Manabí	8 157
Educativas		Nivel nacional	808
	Industrias afectadas	Manabí	804
Productiva	Comercios afectados	Manabí	6521
		Esmeraldas	163
		Los Ríos	36
		Camaroneras	Manabí
	Industrias Pesqueras	Manabí	34
		Esmeraldas	5505
	Puertos Pesqueros	Manabí	2
		Esmeraldas	1
	Granjas	Manabí	70
		Esmeraldas	2
	Piladoras de arroz	Manabí	22
	Centros de acopio	Manabí	15
		Esmeraldas	10
	Molino empresarial	Manabí	1

Fuente: (Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), 2016).

En la tabla 1.1 se muestra el número de afectaciones provocadas por el sismo del 16 de abril del 2016, dejando nuevamente en evidencia la falta de desarrollo en el diseño de estructuras sismo resistentes y la falta de atención a esta problemática a nivel legislativo ya que a pesar de que actualmente se encuentra vigente la Norma Ecuatoriana de la Construcción, los daños a la infraestructura tienen cifras significativas. (Martínez & Angulo, 2016)

1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ecuador es un país en el que se evidencia actividad sísmica alta, por esta razón las edificaciones deberían cumplir con las especificaciones técnicas y requisitos mínimos de diseño detallados en la normativa ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-DS, 2015). Por otra parte, las estructuras existentes en el barrio Paraíso de Bellavista no cuentan con un diseño estructural y no existe ningún control en su ejecución. En suma, el barrio aún no ha sido regularizado en el municipio del distrito metropolitano de Quito,

por lo que, no cuenta con escrituras legales, siendo esta una de las razones principales para que el número de edificaciones informales aumenta cada año en el sector.

El 16 de abril del año 2016, el país sufrió un terremoto de magnitud 7.8 en la escala de Richter, el ingeniero Fabián Carrasco en la entrevista para la BBC News menciona que; los permisos que se emiten dependen únicamente de los municipios, por lo tanto, está a decisión de estos la exigencia o no de la presencia de un ingeniero estructural a partir de un determinado número de pisos, pero, su presencia tampoco asegura del todo el cumplimiento de la norma, ya que el ingeniero solo supervisa en el estudio de planos; claramente la mayoría de construcciones en Ecuador surgen de la informalidad porque las realizan maestros de obra, esto provoca, falta de un control de calidad en los materiales, secciones de elementos estructurales inadecuadas, refuerzos no calculados y por ende edificaciones deficientes e inestables. (Zibell, 2016).

1.1.3 JUSTIFICACIÓN

Existen edificaciones las cuales se presentan irregularidades tanto en elevación como en planta, dichas estructuras son inestables por lo que requieren un diseño especial que ayude a tener una mejor respuesta frente a fuerzas sísmicas reduciendo así su vulnerabilidad. (Paredes & Pachar, 2019)

En este estudio de investigación se busca aplicar los métodos estáticos línea y no lineal, en base a la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-DS, 2015), para determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio Paraíso de Bellavista.

Se ha visto necesario implementar un estudio de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio para determinar la respuesta de las estructuras frente a un sismo de diseño y de esta manera prevenir el peligro de vidas humanas y pérdidas económicas.

El estudio busca proporcionar información aportando una justificación práctica que será útil para todos los moradores mejorando el conocimiento sobre los daños que podrían presentarse en las construcciones cuando un evento sísmico ocurra.

1.1.4 OBJETIVOS

1.1.4.1 Objetivo general

- Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras construidas en el barrio Paraíso de Bellavista Calderón-Quito, mediante las metodologías de análisis estático lineal y estático no lineal (PUSHOVER).

1.1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales de la edificación mediante el ensayo de resistencia a la compresión simple, esclerómetro.
- Verificar el comportamiento estructural por medio del análisis de una muestra que reúna las características de las estructuras de la zona de estudio.

- Verificar la calidad de los elementos estructurales mediante la guía práctica de evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras NEC 2015.

1.1.5 HIPÓTESIS

Existe vulnerabilidad sísmica media en todas las edificaciones del barrio Paraíso de Bellavista.

1.1.6 DESARROLLO DE LA TESIS

Se realizará un estudio de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio paraíso de bellavista, mediante una inspección visual, datos de muestreo, ensayo y modelado de una estructura con característica similares a la mayoría de las existentes aplicando normas vigentes, como es la NEC-DS 2015.

En el capítulo uno se detalla información tal como: tema, justificación, antecedentes, objetivos, introducción e hipótesis del estudio.

En el capítulo dos se muestra teoría del ensayo no destructivo, métodos de análisis estático lineal, estático no lineal, formulas, códigos y condiciones de diseño a utilizar para el estudio de vulnerabilidad sísmica.

En el capítulo tres se inicia con el desarrollo del ensayo no destructivo, ubicación de la estructura, identificación de sistema estructural.

El capítulo cuatro contempla el modelado de la estructura en el programa SAP2000, configuración de todos los factores y parámetros utilizando el método de análisis estático lineal.

En el capítulo cinco se presenta los resultados obtenidos del modelado estructural mediante el análisis estático lineal, derivas de piso, participación modal, centro de masa, centro de rigidez y errores en la construcción.

En el capítulo seis se presenta uno modelado estructural mediante el método de análisis estático no lineal (Pushover) con todos los parámetros, desplazamiento objetivo y configuraciones pertinentes.

El capítulo siete contiene los resultados obtenidos del método pushover, interpretación de gráficas del punto de desempeño, análisis por rótulas plásticas, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 2

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 PELIGRO SÍSMICO

Es “la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de una región determinada, movimiento de suelos cuyos parámetros: aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son cuantificados” (Guevara, Paredes, Matín, & Toral, 2014)

El estudio de vulnerabilidad sísmica se lo ha desarrollado para poder caracterizar de manera individual la reacción que presenta la estructura frente a posibles niveles de movimientos sísmicos.

2.1.2 PELIGRO SÍSMICO EN ECUADOR

Ecuador presenta una amenaza sísmica alta debido a su ubicación geográfica en el globo terráqueo. Varios sismos ocurridos han causado daños en construcciones, debido a las consideraciones de diseño, ausencia de estudios previos, como es el caso de estudio de suelos, uso de materiales de mala calidad, ampliación o cambio de uso en la construcción.

La (NEC-SE-DS, 2015) en el capítulo dos presenta un mapa de zonificación, el mismo que proviene del estudio de peligro sísmico de acuerdo con las distintas zonas del territorio ecuatoriano presentando en colores de mayor intensidad las zonas en donde la probabilidad de ocurrencia es alta y viceversa en zonas de baja probabilidad de excedencia sísmica.

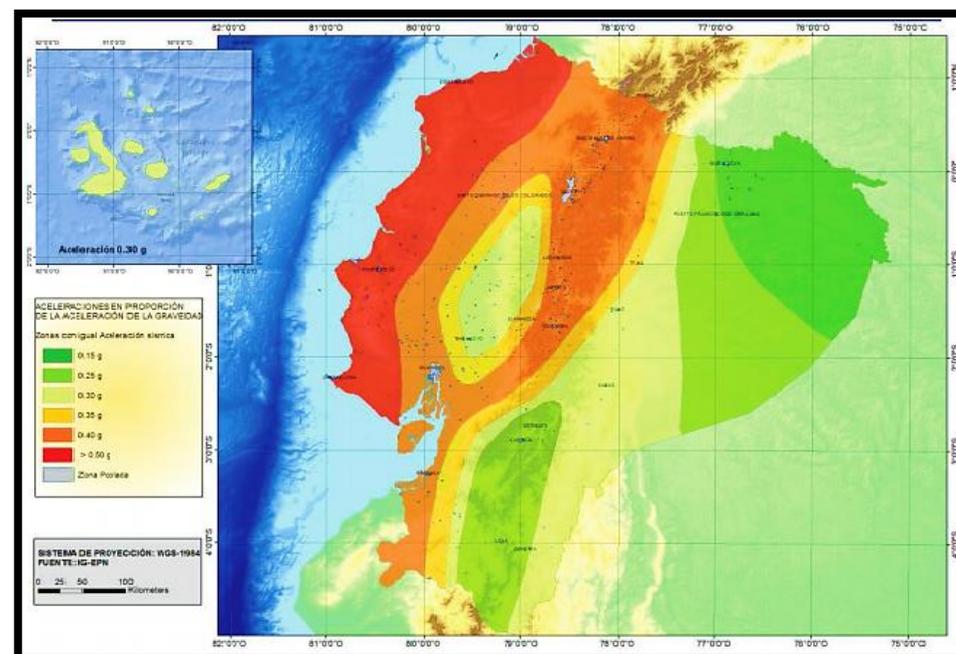


Figura 2.1. Mapa de Zonificación sísmica.

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

“El mapa de zonificación sísmica para diseño proviene del resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), que incluye una saturación a 0.50 g de los valores de aceleración sísmica en roca en el litoral ecuatoriano que caracteriza la zona VI”. (NEC-SE-DS, 2015) (Pág. 27)

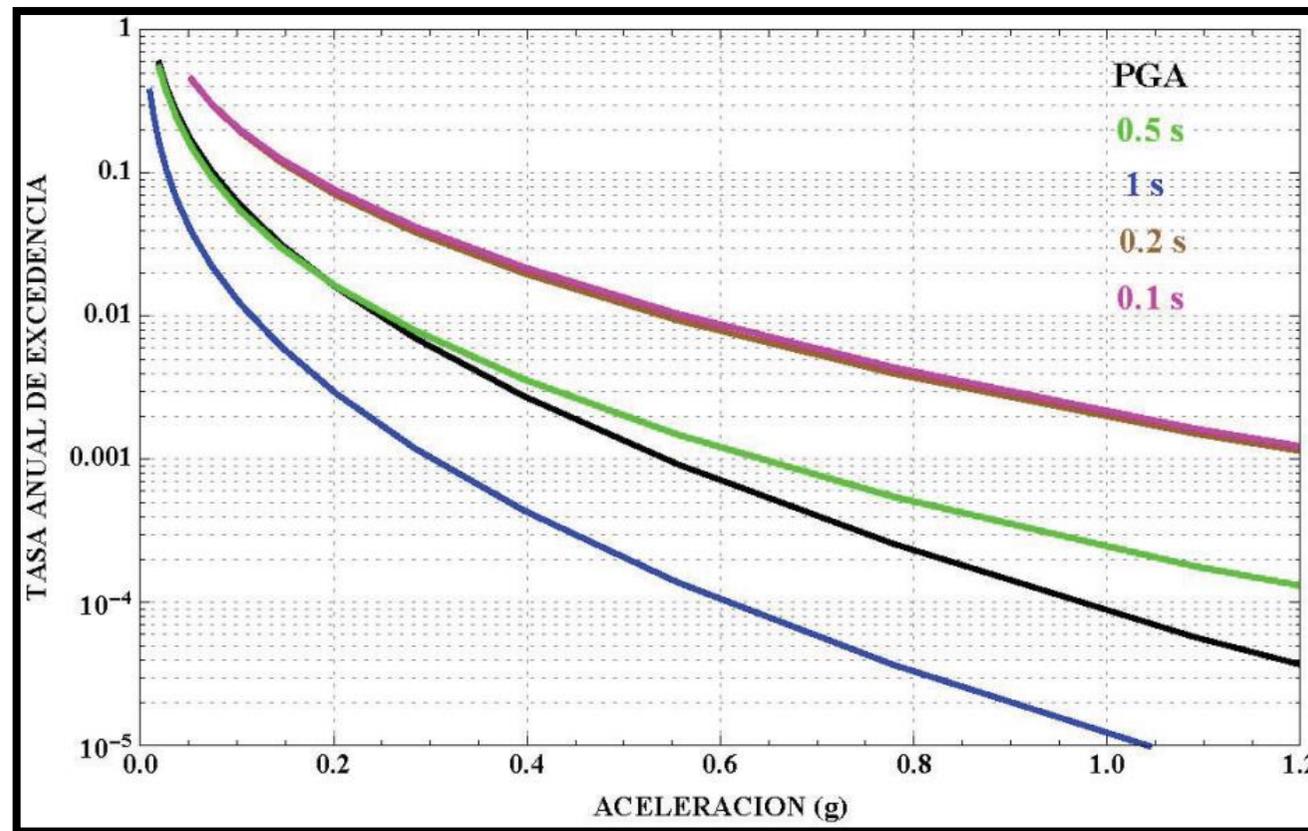


Figura 2.2. Curvas de peligro sísmico para Quito a diferentes períodos estructurales.

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

La ciudad de Quito en donde se ha llevado a cabo este estudio también posee su historial de eventos sísmico de los cuales los principales se encuentran detallados en la figura 2.3.

El sismo más representativo se puede mencionar que ocurrió muy cerca de la zona en análisis, exactamente al Este de la parroquia de Calderón con una intensidad de 5.1 grados determinados por la escala de Richter.



Figura 2.3. Principales sismos en Quito.

Fuente: (Yepes, 2014).

2.1.3 VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EDIFICACIONES

(Paredes & Pachar, 2019) Define como: “El grado de predisposición inherente a soportar daño como resultado de un sismo, debido a sus propiedades físicas y estructurales”.

Existen edificaciones las cuales se presentan irregularidades tanto en elevación como en planta, dichas estructuras son inestables por lo que requieren un diseño especial que ayude a tener una mejor respuesta frente a fuerzas sísmicas reduciendo así su vulnerabilidad. (Paredes & Pachar, 2019)

2.1.4 EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La normativa ecuatoriana de la construcción (SGR; MIDUVI, PUND; ECHO, 2016) presenta un modelo de evaluación visual rápida.

Tabla 2.1. Ficha de inspección visual rápida.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES	
DATOS DE LA EDIFICACIÓN:	
Dirección:	
Nombre de la edificación:	
Sitio de referencia:	
Tipo de uso:	Fecha de evaluación:
Año de construcción:	Año de Remodelación:
Área Construida (m2):	Número pisos:
DATOS DEL PROFESIONAL:	
Nombre del evaluador:	
C.I.	
Registro SENESCYT	

TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado			C1	Pórtico Acero Laminado			S1				
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales			C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales			S2				
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo			C3	Pórtico Acero Doblado en frío			S3				
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX					Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.			S4				
		H. Armado prefabricado			PC	Pórtico Acero con paredes mampostería			S5				
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4,4	1,8	2,8	1,8	2,5	2,8	1,6	2,4	2,6	3	2	2,8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	N/A	0,4	0,4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0,3	0,6	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0,2	-1	-1,2	-1,2	-1	-0,2	-0,2	-1	-0,8	-0,8	-0,8	-0,2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2,8	1	1,4	2,4	1,4	1	1,4	1,4	1	1,6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Tipo de suelo D	0	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4
Tipo de suelo E	0	-0,8	-0,4	-1,2	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S					3,3								
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial												
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
										Firma responsable de evaluación			
OBSERVACIONES: La vivienda presenta humedad en paredes e inclusive esa patología se evidencia en la losa.													

Fuente: (SGR; MIDUVI, PUND; ECHO, 2016).

La información necesaria en cada sección del formulario debe ser llenada visitando cada una de las viviendas, dirigiendo las preguntas al dueño que es quien tiene conocimiento de la construcción.

“La evaluación estructural es el proceso que involucra análisis cualitativos en primera instancia y análisis cuantitativos cuando el caso lo amerite. Se la realiza para obtener el posible desempeño de la estructura como resultado de su interacción con fuerzas externas.” (Paredes & Pachar, 2019).

2.1.5 RIESGOS GEOLÓGICOS

(La secretaria de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)-Las Américas, 2004) Señala en su página de terminología: “Un peligro natural es un acontecimiento físico y/o fenómeno, potencialmente perjudicial, que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o la degradación ambiental. Puede tener un origen geológico, hidrometeorológico o biológico”.

2.1.6 SISTEMA ESTRUCTURAL

Son los elementos utilizados para soportar el peso propio de la estructura y su sollicitación, se conocen varios tipos de sistemas estructurales los mismos que deben ser escogidos dependiendo del tipo de estructura, condiciones de diseño arquitectónico, peso, materiales empleados y grado de disipación de energía sísmica. (Sosa, Tipos de Sistemas Estructurales [Material de Clase], 2020).

Tabla 2.2. Clasificación de sistema estructural en hormigón armado.

Sistema estructural	Elementos que resisten sismo	Ubicación de rótulas plásticas	Objetivo de entallamiento
Pórtico especial	Columnas y vigas descolgadas	Extremo de vigas y base de columnas 1er piso.	Columna fuerte, nudo fuerte, viga fuerte a corte, pero débil en flexión.
Pórtico con vigas banda	Columnas y vigas banda	Extremo de vigas y base de columnas 1er piso.	Columna fuerte, nudo fuerte, viga fuerte a corte y punzonamiento, pero débil en flexión.
Muros estructurales	Columnas y muros estructurales	En la base de los muros y columnas 1er piso (a nivel de la calle). Extremos vigas de acople	Muro fuerte en corte, débil en flexión. Columna no falla por corte.
Muros estructurales acoplados	Columnas, muros estructurales y vigas de acople	En la base de los muros y columnas 1er piso (a nivel de la calle).	Muro fuerte en corte, débil en flexión. Columna no falla por corte. Viga de acople fuerte en corte, débil en flexión.

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7 ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL

Sistema de un grado de libertad en que analiza el comportamiento de los materiales usados en la construcción los mismos que proporcionan rigidez elástica lineal a los elementos estructurales. (Sosa, Método de Fuerzas [Material de clase], 2020).

El método estático lineal consiste en aplicar fuerzas laterales distribuidas a cada piso de forma triangular y cuya sumatoria es igual a la fuerza de corte basal calculado en función del peso total de la estructura. (Sosa, Método de Fuerzas [Material de clase], 2020).

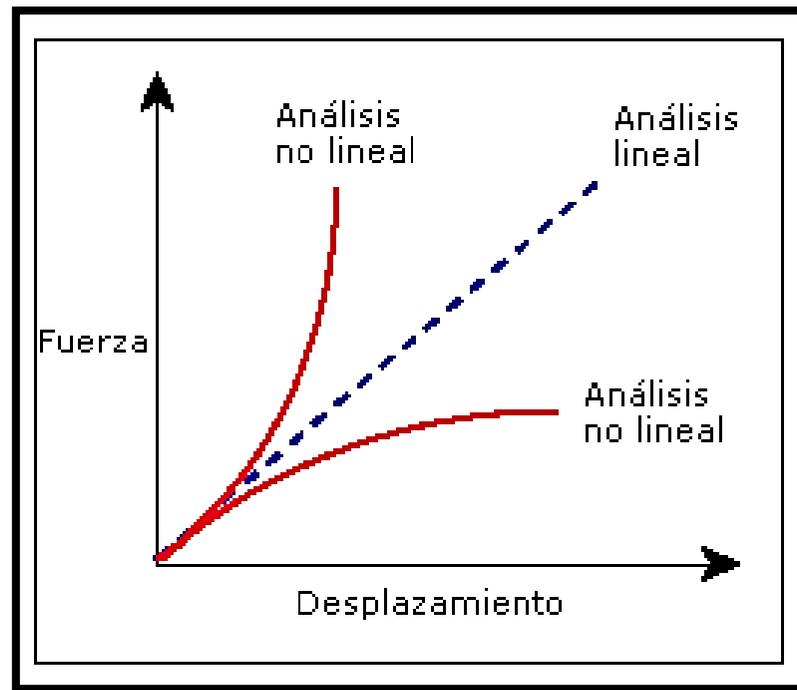


Figura 2.4. Curva de análisis estático.
Fuente: (DASSAULT SYSTEMES, 2018).

2.1.7.1 Cortante basal

$$V = \left(\frac{ISa(Ta)}{I\emptyset_p\emptyset_e} W \right) \quad \text{Ec. (1)}$$

El cortante basal se lo puede definir como la fuerza que actúa en la base de la estructura. En la figura 2.4 se muestra la fórmula presentada por la (NEC-SE-DS, 2015).

Donde:

- V : Cortante Basal total de diseño, Kgf.
- W : Peso de la edificación, kg.
- I : Coeficiente de importancia.
- $Sa(Ta)$: Espectro de diseño en aceleración, g.
- \emptyset_e : Coeficiente de regularidad en elevación.
- \emptyset_p : Coeficiente de regularidad en planta.

En la tabla 2.3, se muestran los valores de (I) usados para los diferentes tipos de edificaciones en función de su uso.

Tabla 2.3. Uso de la edificación.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo Estructuras de centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.2 Coeficiente de regularidad en elevación

Tabla 2.4. Configuraciones estructurales recomendadas.

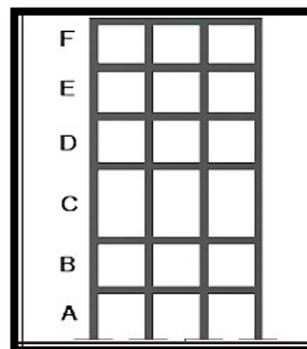
Tipo 1.- Piso flexible

$$\phi_{\varepsilon i} = 0.9$$

$$\text{Rigidez } K_c < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$$

$$\text{Rigidez} < 0.80 \frac{K_D + K_R + K_F}{3}$$

La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor q el 80% del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.



Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

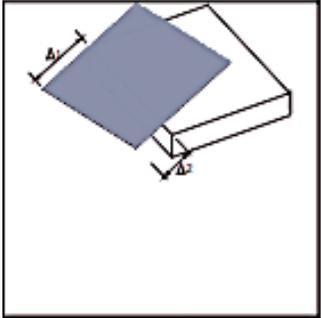
La influencia de este coeficiente en el comportamiento de la estructura es mandatoria, ya que, si sus masas difieren de piso a piso, su centro de masa y centro de rigidez no coinciden lo que genera un momento torsional adicional en caso de ocurrir un sismo.

“Los coeficientes de configuración estructural incrementan el valor del cortante de diseño, con la intención de proveer de mayor resistencia a la estructura, pero no evita el posible comportamiento sísmico deficiente de la edificación”. (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.3 Coeficiente de regularidad en planta.

A continuación, en la tabla 2.5 se muestra la irregularidad torsional y su valor de coeficiente en las estructuras que presenten torsión en planta, para un correcto cálculo del cortante basal.

Tabla 2.5. Coeficientes de irregularidad en planta.

<p>Tipo 1.- Irregularidad torsional</p> $\phi_{pi} = 0.9$ $\Delta < 1.2 \frac{\Delta 1 + \Delta 2}{2}$ <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1.2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
--	---

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.4 Factor de zonificación sísmica

Se considerará un factor Z del mapa de zonificación sísmica figura 2.1, tal como establece la normativa ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-DS, 2015).

Una vez determinada la zona sísmica se asigna un número de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 2.6. Valores del factor Z.

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico.	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.5 Tipo de suelo

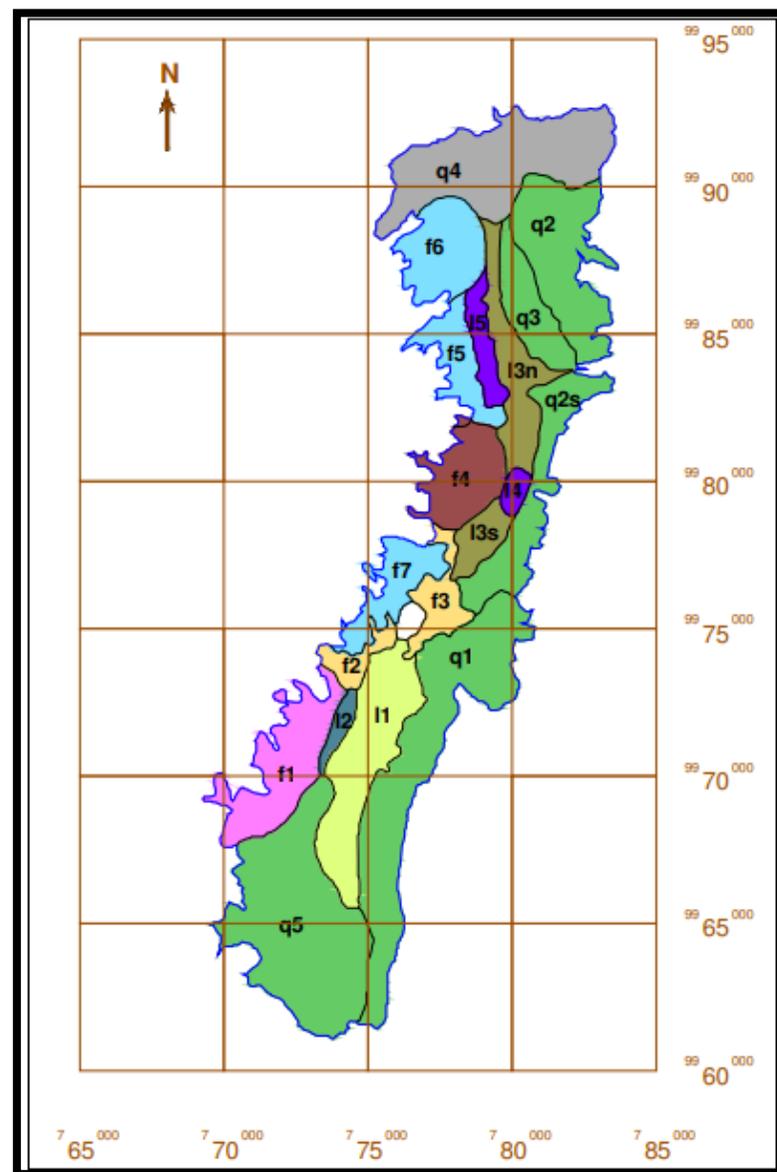


Figura 2.5. Zonas de suelo similares.

Fuente: (Aguar, 2013).

En base al estudio EPN et al. (1994) mencionado en (Aguar, 2013), se puede clasificar al suelo del sector norte de Quito (Calderón) de acuerdo con la velocidad de onda de corte V_s .

Tabla 2.7. Velocidad de onda de corte a distintas profundidades.

Zona	V_{S_5} [m/s]	$V_{S_{10}}$ [m/s]	$V_{S_{15}}$ [m/s]	$V_{S_{20}}$ [m/s]	$V_{S_{25}}$ [m/s]
F1	302	303.11	337.75		
F2	243	251.16	279.31	304.23	323.35
F3	194	219.65	241.18	264.81	

F4	280.47	329.73			
F5	302.95	345.43			
F6	294.43	318.98	334.54		
F7	295.54				
L1	216	255.61	257.75	284.98	310.19
L2	266.19	280.80	292.38	325.27	348.82
L3	216.48	246.13	267.36	288.84	308.51
L4	226	261.60	298.02		
L5	230.02	271			
Q1	240	284.75	302.23	317.17	334.98
Q2n	344.99	344.73			
Q2s	344.99	344.73	366.38	278.26	
Q3	221.22	266.24	303.07		
Q4	313.24				
Q5	302.	332.96	327.99	329.64	334.04

Fuente: (Aguiar, 2013).

La (NEC-SE-DS, 2015) señala que “Los parámetros utilizados en la clasificación son los correspondientes a los 30m superiores del perfil para los perfiles tipo A, B, C, D y E. Aquellos perfiles que tengan estratos claramente diferenciables deben subdividirse, asignándoles un subíndice i que va desde 1 en la superficie, hasta n en la parte inferior de los 30 m superiores del perfil”.

Tabla 2.8. Tipos de suelo.

PERFIL	DESCRIPCIÓN	DEFINICION
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca con rigidez media	$V_s \geq 1500$ m/s ≥ 760 m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante	$760 \geq V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50$ $S_u \geq 100$ Kpa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante	$360 \geq V_s \geq 180$ m/s

	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 \geq N \geq 15 / 100\text{kPa} > S_u \geq 50 \text{ Kpa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP \geq 20 / W \geq 40\% / S_u < 50 \text{ Kpa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H >3m para turba o arcillas orgánicas)	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H >7.5 m con índice de Plasticidad IP >75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H >30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.6 Factor de amplificación del suelo en la zona de período corto

Se procede a realizar un análisis de geología local para poder determinar los factores de perfil del suelo:

Tabla 2.9. Valor de F_a según el tipo de suelo.

Tipo de Perfil del Subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.7 Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

Tabla 2.10. Factor Fd según el tipo de suelo.

Tipo de Perfil del Subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase <u>Tabla 2</u> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.8 Factor de comportamiento no lineal de los suelos

Tabla 2.11. Comportamiento no lineal de los suelos.

Tipo de Perfil del Subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase <u>Tabla 2</u> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.9 Espectro de respuesta sísmico

Una vez obtenidos los coeficientes de cada parámetro necesario se procederá a crear un espectro de respuesta sísmico correspondiente a la zona de estudio.

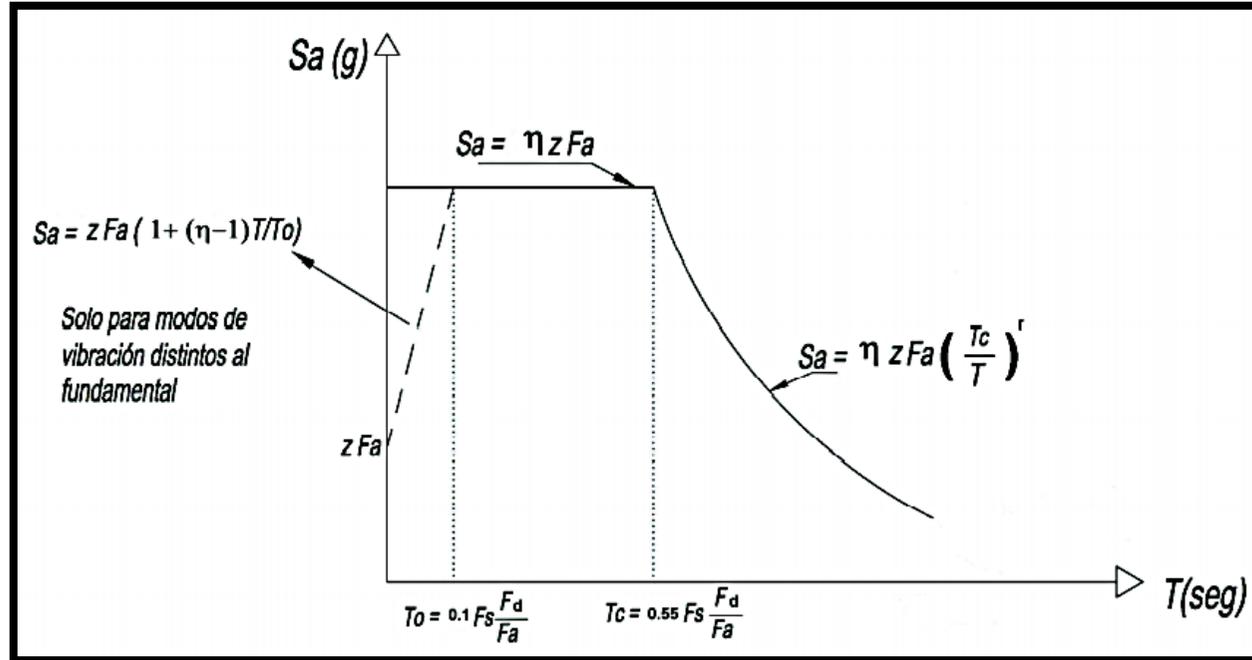


Figura 2.6. Espectro de diseño elástico de aceleraciones.
Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

$$S_a = \eta z F_a \quad \text{Ec. (2)}$$

$$S_a = \eta z F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{Ec. (3)}$$

$$T_o = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad \text{Ec. (4)}$$

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

η : Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.

F_a : Factor de amplificación de suelo en la zona de período corto.

F_d : Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

F_s : Comportamiento no lineal de los suelos.

- T_o : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño, s.
- T_c : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño, s.
- r : Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.
- z : Factor de zonificación sísmica.

Tabla 2.12. Valores de factores η, r .

Factor	Descripción	Valor
η	Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas).	1.80
	Provincias de la sierra, Esmeraldas y Galápagos.	2.48
	Provincias del Oriente.	2.60
r	Para todos los suelos, a excepción de suelos tipo E.	1
	Para todos los suelos, tipo E	1.5

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.10 Período de vibración T

$$T = C_t h_n^\alpha \quad \text{Ec. (6)}$$

Donde:

T : Período de vibración.

C_t : Coeficiente que depende del tipo de edificio.

h_n^α : Altura máxima de la edificación de n pisos, m.

Tabla 2.13. Valores de los coeficientes (C_t, α).

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadas	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadores y para otras estructuras basadas en muros estructurales mampostería estructural.	0.055	0.75

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.11 Deriva de piso

Se define como el máximo desplazamiento permitido en cada piso de la estructura, limitándose para efectos de diseño sismo resistente a un 2% de la altura analizada.

Para obtener la deriva máxima la (NEC-SE-DS, 2015) proporciona la siguiente ecuación:

$$\Delta M = 0.75 * R * \Delta E \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

ΔM : Deriva máxima inelástica.

ΔE : Desplazamiento obtenido en aplicación de fuerzas laterales de diseño reducidas.

R : Factor de reducción de resistencia sísmica.

2.1.7.12 Factor R

“El factor R permite una reducción de las fuerzas sísmicas de diseño, lo cual es permitido siempre que las estructuras y sus conexiones se diseñen para desarrollar un mecanismo de falla previsible y con adecuada ductilidad, donde el daño se concentre en secciones especialmente detalladas para funcionar como rótulas plásticas”. (NEC-SE-DS, 2015) (Pág. 63)

Tabla 2.14. Coeficiente R para sistemas estructurales con ductilidad limitada.

Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	R
Pórticos resistentes a momento	
Hormigón armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.	3
Hormigón armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM con armadura electrosoldada de alta resistencia.	2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	2.5
Muros estructurales Portantes	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.	3
Muros de Hormigón armado, limitados a 4 pisos.	3

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

Criterios de definición de R: tipo de estructura, tipo de suelo, período de vibración considerado, factores de ductilidad, sobre resistencia, redundancia y amortiguamiento de una estructura en condiciones límite. (NEC-SE-DS, 2015)

2.1.7.13 Distribución vertical de fuerzas sísmicas laterales

Se distribuye la fuerza cortante V para cada uno de los pisos, esta distribución corresponde a un cálculo de F_x aplicando la ecuación detallada a continuación:

Ec. (8)

$$F_x = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i h_i^k} V$$

Donde:

F_x : Fuerza lateral aplicada en el piso x de la estructura, kgf.

W_x : Peso asignado al piso o nivel x de la estructura, kgf.

h_x : Altura del piso x de la estructura, m.

h_i : Altura del piso i de la estructura, m.

w_i : Peso asignado al piso i de la estructura, kgf.

k : Coeficiente relacionado con el período de la vibración de la estructura.

2.1.7.14 Determinación de k

Tabla 2.15. Valores de k en función de T .

T [s]	k
≤ 0.5	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.5T$
$2.5 >$	2

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.7.15 Módulo de elasticidad

Se define como la relación entre esfuerzo normal-deformación para los estados de tensión o compresión menor que el límite de proporcionalidad del material.

(Rivadeneira, 2013, pág. 208) Presenta una ecuación aproximada para el cálculo del E en Ecuador.

$$E = 11060 \sqrt{f'c} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Ec. (9)

2.1.7.16 Diagrama de flujo para la determinación de la demanda sísmica

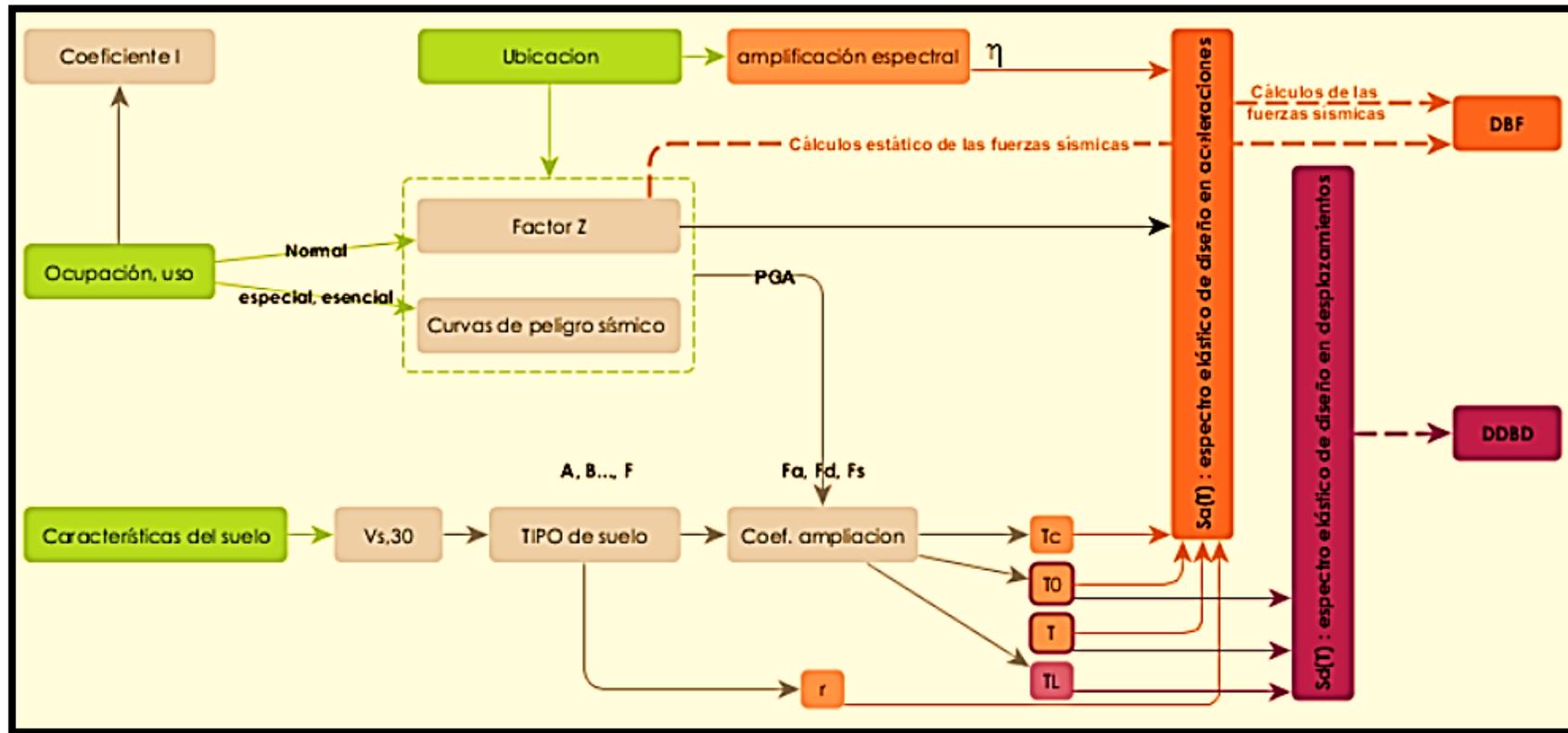


Figura 2.7. Cadena de determinación de la demanda sísmica.

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015).

2.1.8 ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL

Una estructura de múltiples grados de libertad se transforma en un sistema equivalente de un grado de libertad, permitiendo alcanzar respuestas globales de la estructura a través de la curva de capacidad de carga debido a una demanda sísmica, para finalmente definir su desempeño. Consiste en aplicar un patrón de cargas laterales monotónicas crecientes teniendo en consideración el cambio de rigidez de aquellos elementos que llegaron a la fluencia hasta llegar a un objetivo establecido con anterioridad o cuando el sistema estructural se vuelva inestable. (Paredes E. , 2020)

Al aplicar un patrón de cargas laterales la estructura llega al punto de demanda o colapso, que es de donde se obtiene la gráfica pushover (aceleración vs desplazamiento). (Zabala, 2017).

El método sugiere la utilización de rotulas plásticas en los elementos provocando así la falla como resultado final de la aplicación de las fuerzas laterales en el centro de masa de cada piso.

Para la aplicación del método es necesario tener información previa como secciones, características de los materiales, armado de elementos, zona de aplicación de rotulas plástica, cargas que actúan en la edificación y distancias de entrepisos.

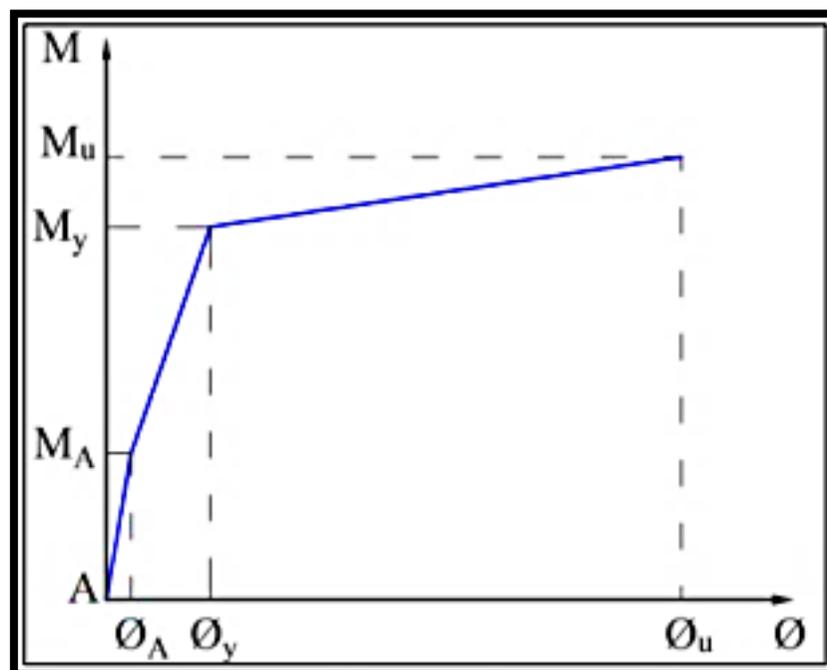


Figura 2.8. Diagrama Momento vs Curvatura.

Fuente: (Ottazzi, 2011).

En una sección de concreto armado cuando los momentos son menores al momento de agrietamiento la gráfica Momento vs Curvatura mantiene una relación lineal, superado el agrietamiento el diagrama se mantiene casi lineal, pero con pendiente distinta hasta alcanzar el agotamiento de hormigón o la fluencia del acero.

La figura 2.8 nos muestra los siguientes estados:

Tabla 2.16. Estados del diagrama momento vs curvatura.

Agrietamiento	Fluencia	Agotamiento
(Ø _A - M _A)	(Ø _y - M _y)	(Ø _u - M _u)

Fuente: (Propia).

2.1.8.1 Diagrama simplificado Momento – Rotación

Ya que resulta complicado el análisis del diagrama **Momento** vs **Rotación** debido a la cantidad de elementos estructurales que presenta una edificación, el (Ottazzi, 2011) presenta un diagrama simplificado que contiene tramos rectos para los puntos más críticos facilitando así la interpretación de resultados.

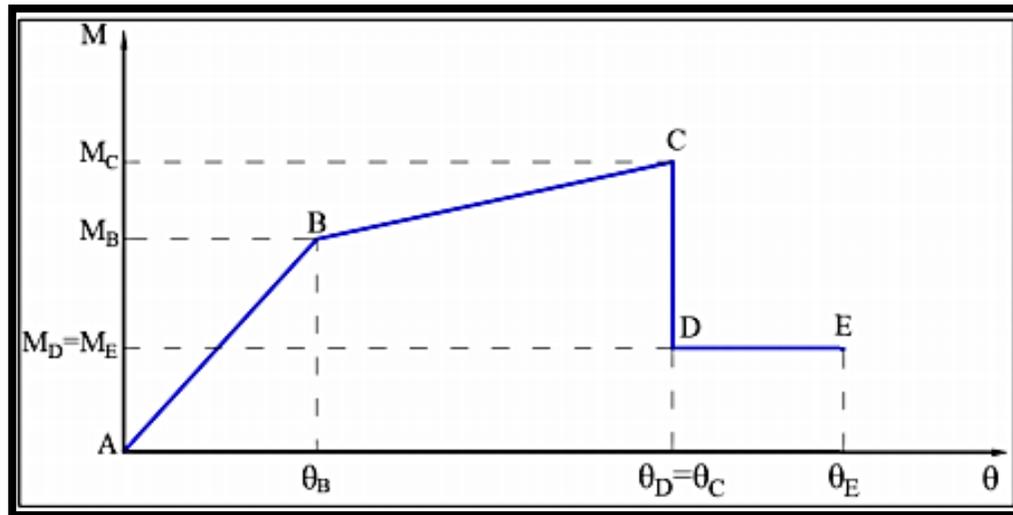


Figura 2.9. Diagrama simplificado Momento vs Rotación.

Fuente: (Ottazzi, 2011).

2.1.8.2 Rótula plástica

(Paredes E. , 2020) Define a la rótula plástica como “mecanismos localizados en zonas específicas de los elementos estructurales que permiten la disipación de energía, logrando así la redistribución de acciones y junto a esto un mejor comportamiento global de la estructura.

Se conoce como rótula plástica al área de cedencia en que la deformación empieza en un área determinada del elemento estructural y excede el momento de cedencia en la sección y así se dan altos niveles de deformación, pero sin aumentar notablemente la carga. En esta zona rota como si estuviera articulada, excepto que permanece sometida al momento de esfuerzo.

“Es usual una zona de daño equivalente en la cual se concentre toda la deformación inelástica, y el daño y la curvatura se pueda asumir constante. Esta zona se denomina rótula plástica, y le corresponde una longitud equivalente “L”. Una buena estimación para L en vigas y columnas de proporciones típicas es $L \approx 0.5h$, donde h es el peralte del elemento. La longitud equivalente de la rótula plástica L debe distinguirse en la región de plasticidad sobre la que se dan requerimientos especiales del refuerzo, esto para asegurar capacidad de rotación inelástica confiable”. (Paredes E. , 2020)

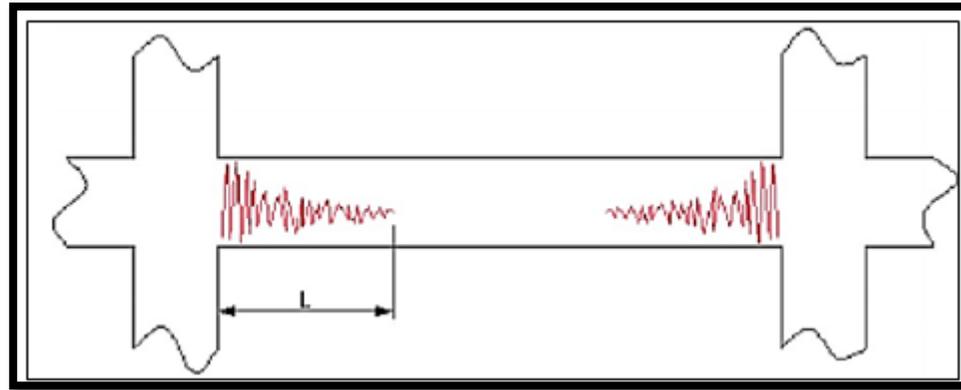


Figura 2.10. Formación de rótulas plásticas en vigas.

Fuente: (Aguar, 2013).

En el análisis NO lineal se debe definir el modelo y el comportamiento en que se ejecutaran las rotulas plásticas, puesto que, estas reducen las capacidades de cada elemento como es la rigidez.

En la aplicación y definición de rótulas plásticas se basa en las normas (FEMA 356, 2000) y (ASCE/SEI 41-13, 2014) las cuales sugieren parámetros a verificar.

- (a): Deformación Inelástica permisible.
- (b): Deformación en la cual la estructura Falla
- (c): La resistencia residual

2.1.8.3 Rótulas en Vigas

En estas sus deformaciones son generadas en base de los términos de esfuerzo, curvatura y rotaciones. El parámetro a y b, están definidos por medio de deformaciones plásticas las cuales se suscitan luego de la fluencia, ósea en la deformación plástica.

El parámetro c se lo define como la resistencia reducida que se obtiene luego de reducir de C hacia D.

Los parámetros a, b, c, se definen en las tablas de la norma (FEMA 356, 2000).

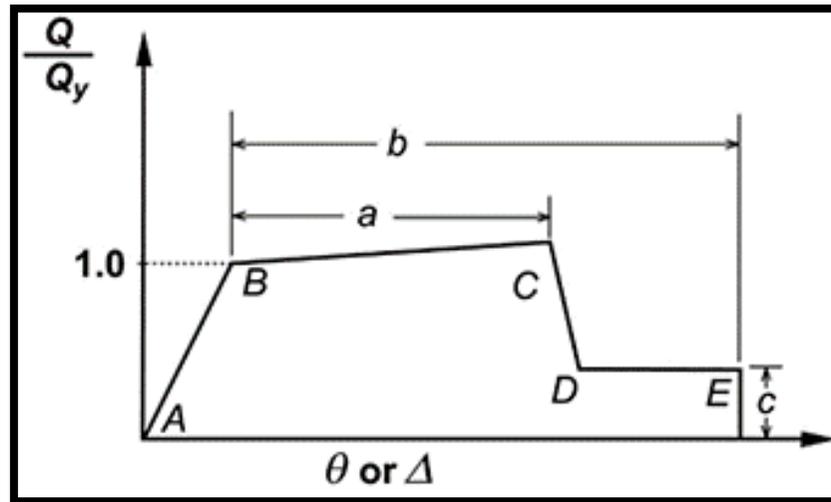


Figura 2.11. Momento Curvatura en vigas.
Fuente: (FEMA 356, 2000).

2.1.8.4 Rótulas en Columnas

Sus deformaciones son generadas en base a la Cortante y con el desplazamiento de su entrepiso. El parámetro d y e significan una deformación tomada desde el origen.

Los parámetros c y d son definidos mediante las tablas del (FEMA 356, 2000), pero de igual manera que en vigas pueden tener una justificación del orden experimental.

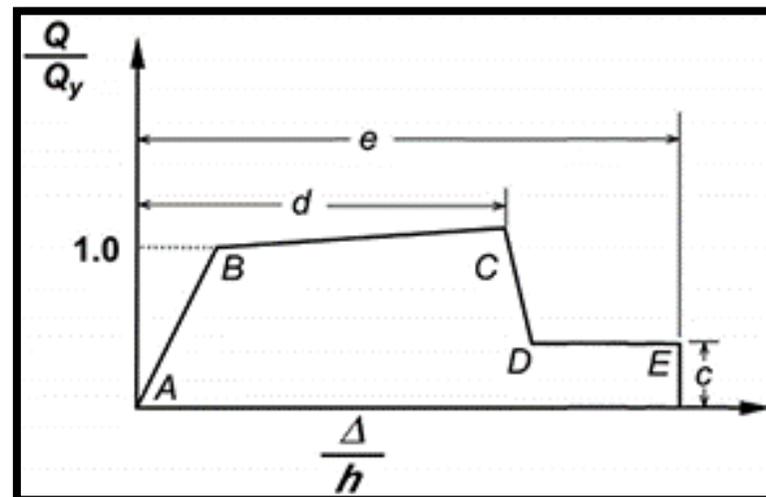


Figura 2.12. Momento Curvatura en Columnas.
Fuente: (FEMA 356, 2000).

2.1.9 DESEMPEÑO ESTRUCTURAL

2.1.9.1 Totalmente Operacional:

Nivel en el cual no ocurren defectos. Las consecuencias sobre los beneficiarios de las instalaciones son despreciables. La construcción permanece absolutamente segura para sus ocupantes. Todas las infraestructuras permanecen eficaces y listas para su uso. (ASCE/SEI 41-13, 2014)

2.1.9.2 Operacional:

Nivel en el cual ocurren defectos decentes en tipos no estructurales, también algunos agravios ligeros en tipos estructurales. El deterioro es limitado y no compromete la compostura de la construcción que debería proseguir habitable para guardar con sus funciones comunes luego del terremoto, pero, los deterioros en elementos no estructurales y contenido pueden detener parcialmente algunas funciones. (ASCE/SEI 41-13, 2014)

2.1.9.3 Seguridad de Vida:

Nivel en el cual ocurren defectos controlados en los de la edificación. Interrupción de servicios eléctricos y alteración de las vías de escape de la construcción. Todas las instalaciones quedan fuera de servicio y el inmueble probablemente requerirá rectificaciones importantes. (ASCE/SEI 41-13, 2014)

2.1.9.4 Prevención de colapso:

Nivel en el que se puede verificar la degradación en la rigidez y la capacidad resistente de la edificación llegando al desastre estructural. También la suspensión de servicios y vías de evacuación. La edificación se vuelve completamente inestable para sus habitantes, en este punto puede no ser factible una restauración y reforzamiento por la vialidad económica. (ASCE/SEI 41-13, 2014)

2.1.10 ENSAYO ESCLERÓMETRO SCHMIDT

“Se determinará mediante el esclerómetro SCHIMDT este consta de una masa de acero impulsada por un muelle el cual, cuando es liberado, golpea un vástago de acero en contacto con la superficie de hormigón. La distancia del rebote del martillo de acero se medirá en una escala lineal acoplada al instrumento.” (García, Tenza-Abril, Baeza, & Saval, 2009)

Dicho ensayo permite obtener una estimación de la resistencia del hormigón en sitio, determinar la uniformidad del hormigón y delimitar zonas de baja calidad o deteriorado en las estructuras. Sin embargo, este método no se debe considerar como base para aceptación o rechazo del hormigón. (Otañez, 2020)

Se debe tener en cuenta:

La zona de ensayo debe ser una superficie libre de imperfecciones o carbonatación.

Posición perpendicular del martillo hacia la superficie a ensayar.

Procedimiento:

- 1- El espesor debe ser mayor a 100mm.
- 2- Seleccionar la zona a ensayar de 300mm x 300mm aproximadamente.
- 3- Superficie lisa libre de enlucido.
- 4- La hoja de ensayo debe poseer una cuadrícula entre 25mm y 50mm en donde la intersección de las líneas serán los puntos de ensayo.
- 5- Verificar que el equipo esté calibrado.
- 6- Realizar como mínimo 10 muestras separadas una distancia mayor o igual a 25mm
- 7- Toma de muestras

Si más del 20% de muestras difieren en 6 unidades del promedio de las muestras totales se descarta el ensayo en dicha zona.

Determinar el f'_c aproximado y corregido utilizando la tabla:

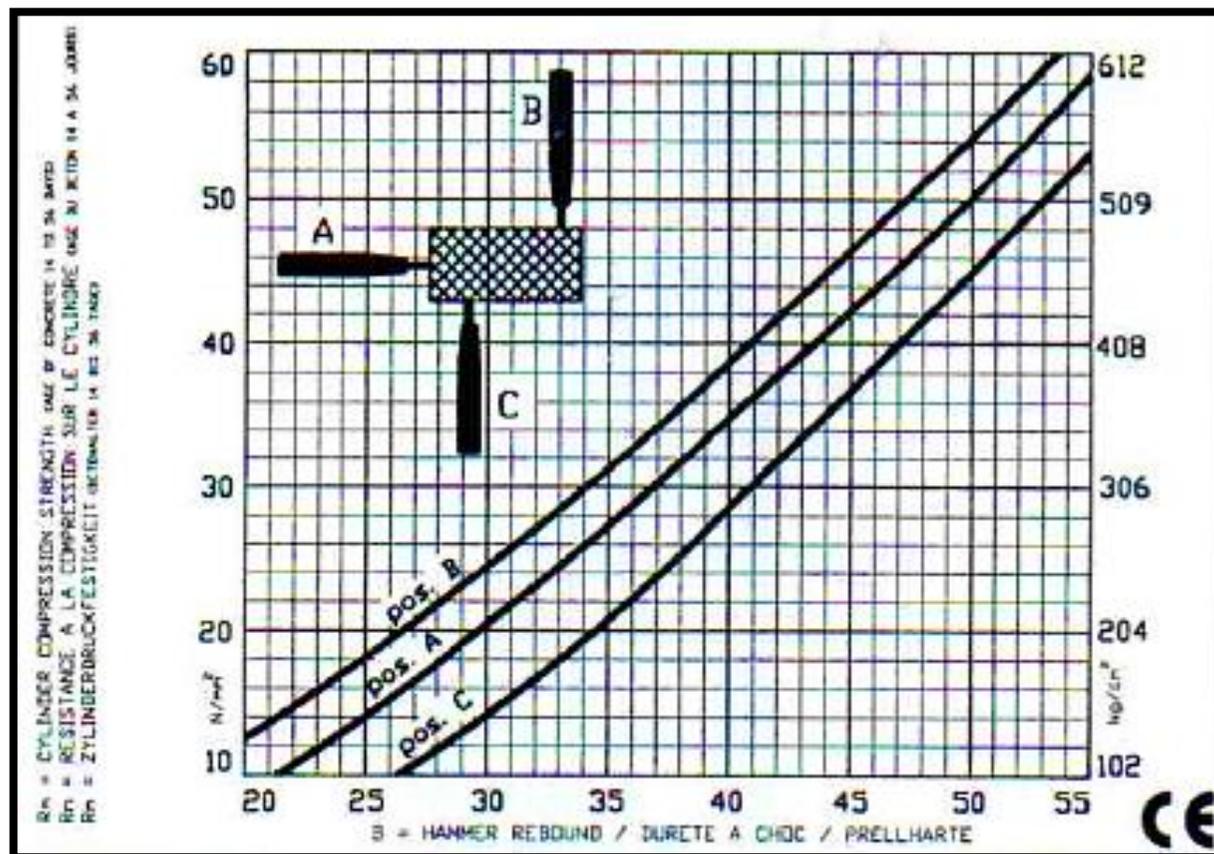


Figura 2.13. Classic Concrete Hammer Graphics.

Fuente: (Otañez, 2020).

CAPITULO 3

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 ENSAYO NO DESTRUCTIVO

3.1.1.1 Esclerómetro

Se realizó el ensayo no destructivo por el método del esclerómetro el mismo que nos proporciona la resistencia a la compresión de los elementos estructurales que para este estudio en particular se ha tomado vigas y columnas.

Se prepara la zona a ensayar eliminando de la superficie materiales que no sean propios del hormigón y dejando una superficie lisa, este procedimiento se lo realiza con piedra abrasiva y lija.



Figura 3.1. Preparación de la superficie.

Fuente: Propia.

Una vez lista la zona se procede a colocar la hoja cuadrículada para realizar como mínimo 10 muestras cada una de ellas a una separación mínima de 25mm respetando lo que se señala en la (ASMT C-805-02, 2002) en cuanto espesor y demás condiciones necesarias para un correcto ensayo.



Figura 3.2. Ensayo esclerómetro (cuadrícula).
Fuente: Propia.

Colocamos el esclerómetro de manera perpendicular a la superficie a ensayar y se procede a realizar de manera cuidadosa cada una de las 10 muestras anotando los valores en la hoja de registro, con las identificaciones correspondientes para cada columna y viga. Para el caso de las columnas se realizó en esquinera, central y medianera: para las vigas se tomó una lateral y una central.



Figura 3.3. Ensayo esclerómetro en columna central.
Fuente: Propia.

Si los valores de la diferencia pasan de 6 entonces se desechan, caso contrario los valores son aceptados y tomados como resultado aceptable.

3.1.1.2 Resultados del ensayo

Para la columna CENTRAL se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3.1. Valores del ensayo para la columna central.

Número de golpes	COLUMNA CENTRAL			CÁLCULO							
	Lectura	Promedio de lecturas	Diferencia	E. Malla	Inclinación	f'c (kg/cm ²)	f'c (Japón) (kg/cm ²)	Grado de aceptación	factor por edad (días)	α_n	Corrección por edad Fc (kg/cm ²)
1	30	29,8	0,2	Esp. Libres mediciones 25 mm	0 grados Gráfica tipo A	204	203,26	ok	100	0,78	158,55
2	28		-1,8								
3	32		2,2								
4	30		0,2								
5	30		0,2								
6	30		0,2								
7	28		-1,8								
8	28		-1,8								
9	32		2,2								
10	30		0,2								

Fuente: Propia.

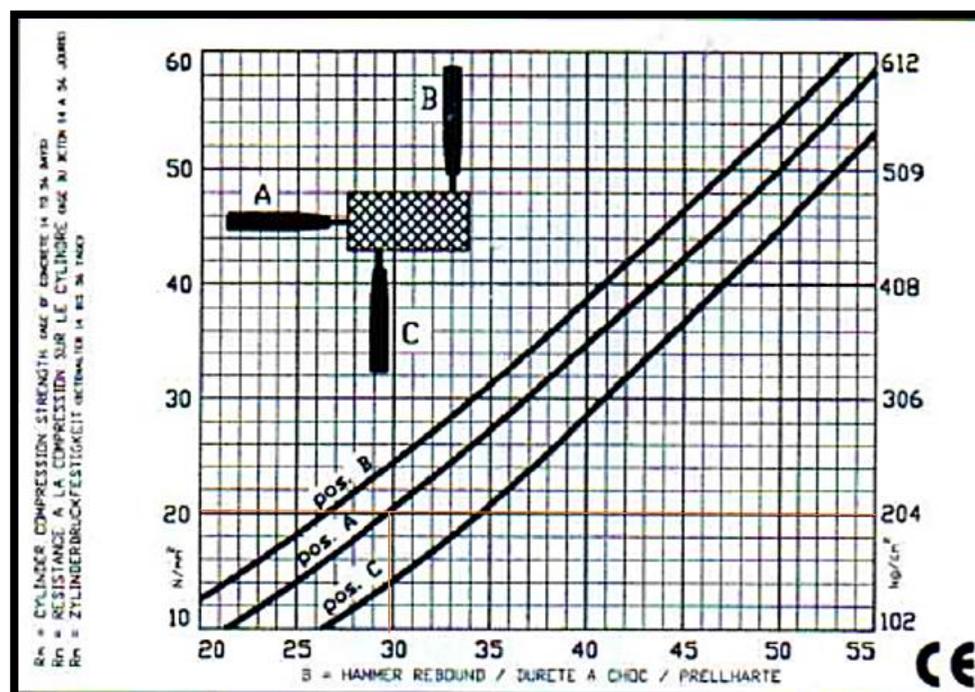


Figura 3.4. Classic Concrete Hammer Graphics (columna central).

Fuente: Figura modificada de (Otañez, 2020).

Para la columna LATERAL se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3.2. Valores del ensayo para la columna lateral.

Número de golpes	COLUMNA LATERAL			CÁLCULO							
	Lectura	Promedio de lecturas	Diferencia	E. Malla	Inclinación	f'c (kg/cm ²)	f'c(Japón) (kg/cm ²)	Grado de aceptación	factor por edad (días)	α_n	Corrección por edad Fc (kg/cm ²)
1	30	28,2	1,8	Esp. Libres mediciones 25 mm	0 grados Gráfica tipo A	183,55	182,48	ok	100	0,78	142,33
2	28		-0,2								
3	30		1,8								
4	26		-2,2								
5	32		3,8								
6	28		-0,2								
7	24		-4,2								
8	26		-2,2								
9	30		1,8								
10	28		-0,2								

Fuente: Propia.

Para la columna ESQUINERA se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3.3. Valores del ensayo para la columna esquinera.

Número de golpes	COLUMNA ESQUINERA			CÁLCULO							
	Lectura	Promedio de lecturas	Diferencia	E. Malla	Inclinación	f'c (kg/cm ²)	f'c(Japón) (kg/cm ²)	Grado de aceptación	factor por edad (días)	α_n	Corrección por edad Fc (kg/cm ²)
1	28	29,4	-1,4	Esp. Libres mediciones 25 mm.	0 grados Gráfica tipo A	198,8	198,07	ok	100	0,78	154,49
2	32		2,6								
3	32		2,6								
4	28		-1,4								
5	30		0,6								
6	24		-5,4								
7	32		2,6								
8	28		-1,4								
9	30		0,6								
10	30		0,6								

Fuente: Propia.

Para vigas

Tabla 3.4. Valores del ensayo para la viga central.

Número de golpes	VIGA CENTRAL			CÁLCULO							
	Lectura	Promedio de lecturas	Diferencia	E. Malla	Inclinación	f'c (kg/cm ²)	f'c(Japón)(kg/cm ²)	Grado de aceptación	factor por edad (días)	α_n	Corrección por edad Fc (kg/cm ²)
1	36	34	2	Esp. Libres mediciones 25 mm	Gráfica tipo C	195	257,83	ok	100	0,78	201,10
2	32		-2								
3	36		2								
4	38		4								
5	36		2								
6	32		-2								
7	34		0								
8	30		-4								
9	34		0								
10	32		-2								

Fuente: Propia.

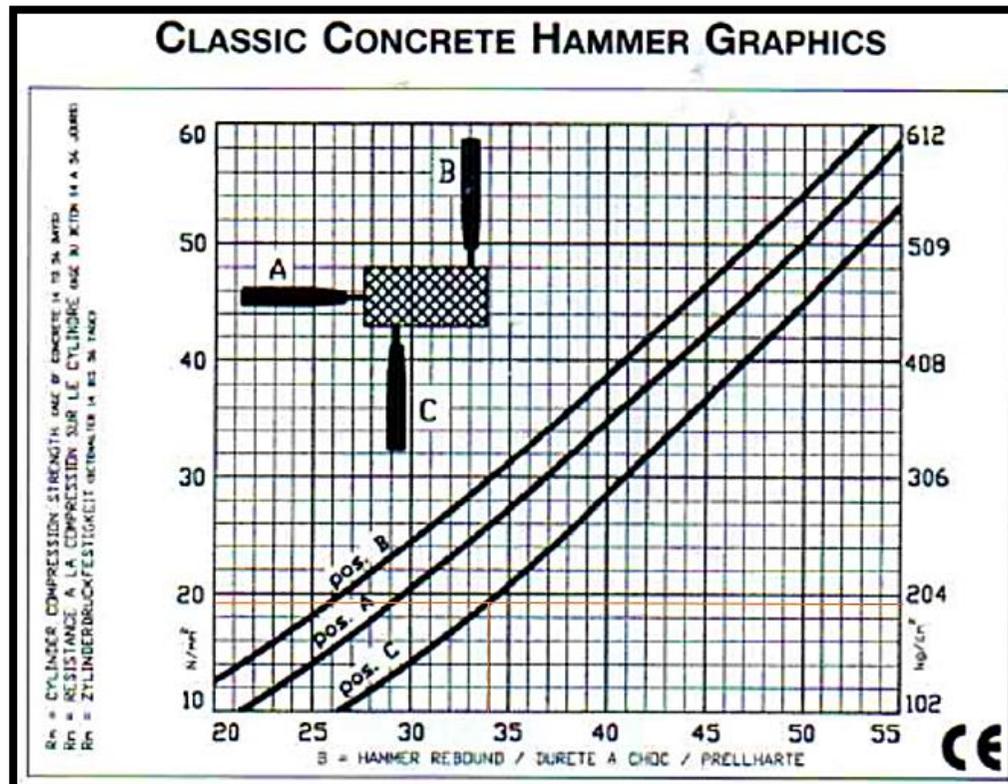


Figura 3.5. Classic Concrete Hammer Graphics (viga central).

Fuente: Figura Modificada de (Otañez, 2020).

Tabla 3.5. Valores del ensayo para la viga lateral.

Número de golpes	VIGA LATERAL			CÁLCULO							
	Lectura	Promedio de lecturas	Diferencia	E. Malla	Inclinación	f'c (kg/cm ²)	f'c(Japón) (kg/cm ²)	Grado de aceptación	factor por edad (días)	αn	Corrección por edad Fc (kg/cm ²)
1	26	28,6	-2,6	Esp. Libres mediciones 25 mm.	Gráfica tipo C	124,5	187,67	ok	100	0,78	146,39
2	26		-2,6								
3	30		1,4								
4	32		3,4								
5	28		-0,6								
6	30		1,4								
7	32		3,4								
8	30		1,4								
9	26		-2,6								
10	26		-2,6								

Fuente: Propia.

Tabla 3.6. Valores obtenidos del ensayo.

	VALOR [kg/cm ²]	f'c [kg/cm ²]
COLUMNAS		
CENTRAL	158.55	151.79
LATERAL	142.33	
ESQUINERA	154.49	
VIGAS		
CENTRAL	195	159.75
LATERAL	124.5	

Fuente: Propia.

La resistencia a la compresión simple obtenida por el método del esclerómetro tanto para vigas como para columnas son cercanos, por esta razón se realizará el análisis de vulnerabilidad sísmica con un $f'c = 159.75 [kg/cm^2]$ para todos los elementos estructurales de la edificación.

3.1.2 UBICACIÓN

La edificación en estudio se encuentra ubicada en el Barrio Paraíso de Bellavista calle Roma y Mariscal Sucre (Quito – Calderón).



Figura 3.6. Google maps, Barrio Paraíso de Bellavista.

Fuente: Google Maps.



Figura 3.7. Vista frontal de la estructura en evaluación.

Fuente: Propia.

Vivienda de dos plantas construida en hormigón armado con mampostería de bloque, como se puede apreciar en la figura 3.7

3.1.2.1 Dimensiones de la edificación

- Frente: 12m.
- Fondo: 16.9m.

- Área: 202.8 m².
- Área de construcción: 405.6 m².

3.1.2.2 Secciones de elemento estructurales

- Columnas: sección I (30x20) cm, sección II (20x30) cm.
- Vigas banda: (30x20) cm.
- Losa: 20 cm de espesor alivianada.

En lo referente a la losa alivianada, se trabajará en el programa Sap2000 con una losa maciza equivalente de 14.5 cm de espesor. La misma que ha sido calculada y se encuentra detallada en el anexo cuatro del presente documento.

La longitud de entre pisos es 2.39 m para la primera planta con un desnivel de 20 cm detallado en el modelado.



Figura 3.8. Vista lateral de la estructura en evaluación.

Fuente: Propia.

El propietario no ha proporcionado planos de su vivienda ya que la construcción fue realizada por una persona particular la misma que le presento un bosquejo de construcción el cual se lo ha adjuntado en el anexo 3 de este estudio.

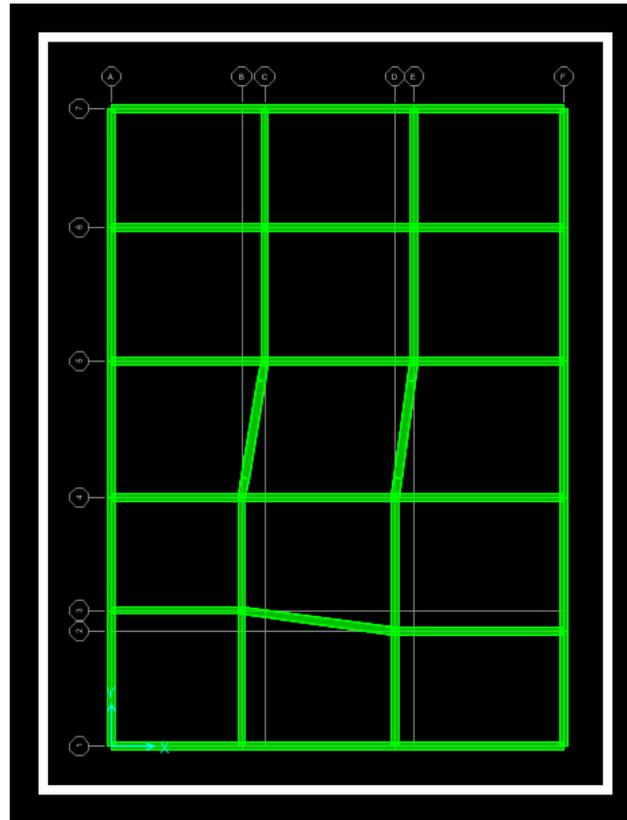


Figura 3.9. Edificación vista en planta.

Fuente: Propia (Software SAP2000).

Se presenta una vista en planta de la configuración estructural de la edificación la misma que fue levantada con sus respectivas distancias, secciones y dimensiones

3.1.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN INICIAL.

Los formularios de inspección visual rápida son llenados en campo de manera detallada solicitando permiso a los propietarios de las viviendas.

Las figuras 3.10 y 3.11 son evidencia de las 19 encuestas y 19 fichas de evaluación realizadas a los moradores del barrio Paraíso de Bellavista Calderón-Quito. El resto de las encuestas y fichas de evaluación realizadas se adjuntan en el Anexo 1

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK			
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA			
Datos Personales			
Nombre del propietario:	Edgar Palma		
N.-Piso:	2		
N.- Casa:	38		
Antigüedad de construcción:	15 años		
Referencia basica visual de la edificación:			
Realizado por:	Edison Lema		
Marque con una X según la respuesta obtenida.			
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?			
Profesional	<input checked="" type="checkbox"/>	Maestro Constructor	<input type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Dimensión: 10			
Profundida: 19			
5. Uso de la edificación: _____ Vivienda unifamiliar			
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____			
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda.			
Especifique _____ Se pueden apreciar eflorescencias en paredes interiores			

Figura 3.10. Encuesta a moradores. (Sr. Edgar Palma).

Fuente: Propia.

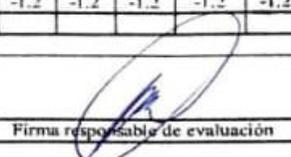
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>					DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: <i>Barrio Paraíso de Bellavista Lote 38</i> Nombre de la edificación: <i>Residencia Familia Palma</i> Sitio de referencia: <i>Junto a la "Tiendita"</i> Tipo de uso: Residencial Año de construcción: <i>2006</i> Área Construida (m ²): <i>190</i> Fecha de evaluación: <i>20/07/2021</i> Año de Remodelación: Número pisos: <i>2</i> DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: <i>Edison Lema</i> C.I. <i>172256154-4</i> Registro SENESCYT									
														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	WI	Pórtico Hormigón Armado			(C1)	Pórtico Acero Laminado			S1					
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales			C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales			S2					
Mampostería reforzada	RM					Pórtico Acero Doblado en frío			S3					
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo			C3	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.			S4					
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería							S5
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	WI	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	(-1.5)	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				-0.8					 Firma responsable de evaluación				
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad													
S > 2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES: <i>Se puede observar eflorescencia en paredes interiores.</i>														

Figura 3.11. Formulario de inspección visual, vivienda del señor Palma.

Fuente: (SGR; MIDUVI, PUND; ECHO, 2016).

3.1.3.1 Tabulación de resultados

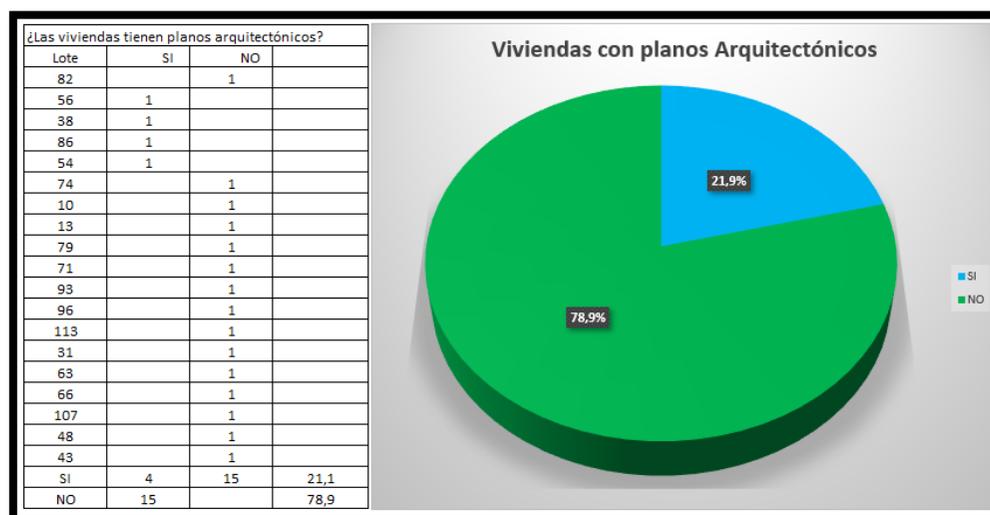


Figura 3.12. Porcentaje de viviendas con planos arquitectónicos.

Fuente: Propia.

Las viviendas del barrio Paraíso de Bellavista no cuentan con planos arquitectónicos ni estructurales debido a que son construidas por personal no calificado, además, en la vivienda modelo se tiene conocimiento que el maestro constructor presento un bosquejo informal para iniciar la obra, tal como se muestra en el anexo 3 de este documento.

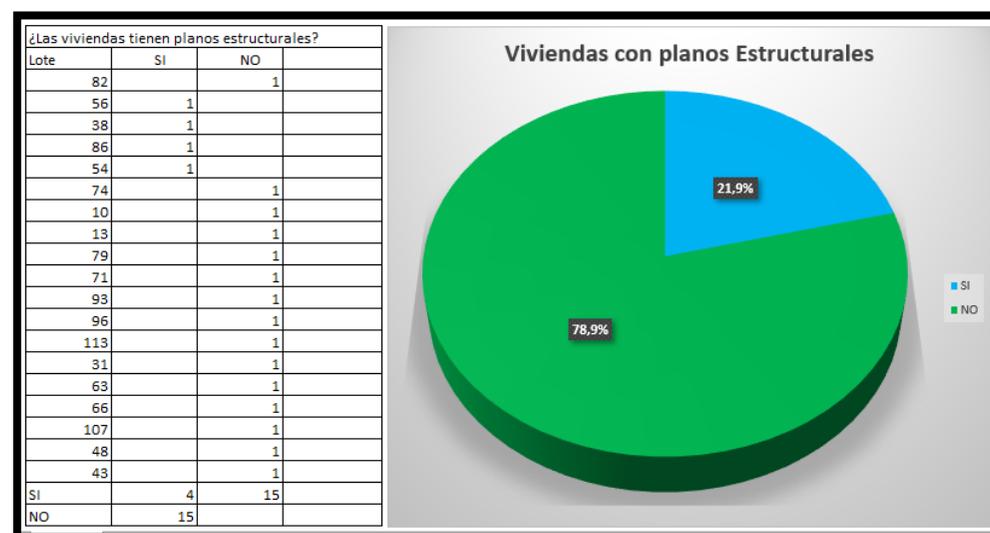


Figura 3.13. Porcentaje de viviendas con planos estructurales.

Fuente: Propia.

El 21.9% de las viviendas que respondieron si tener planos estructurales y arquitectónicos, tampoco es comprobado que los tengan, ya que, no se puede verificar la veracidad de las respuestas de los moradores.



Figura 3.14. Porcentaje de viviendas construidas por un profesional.

Fuente: Propia.

El porcentaje de viviendas construidas por un profesional en base a las encuestas es del 21.9%, información que no concuerda con la realidad, ya que, en las construcciones se evidencia malas prácticas y errores constructivos.

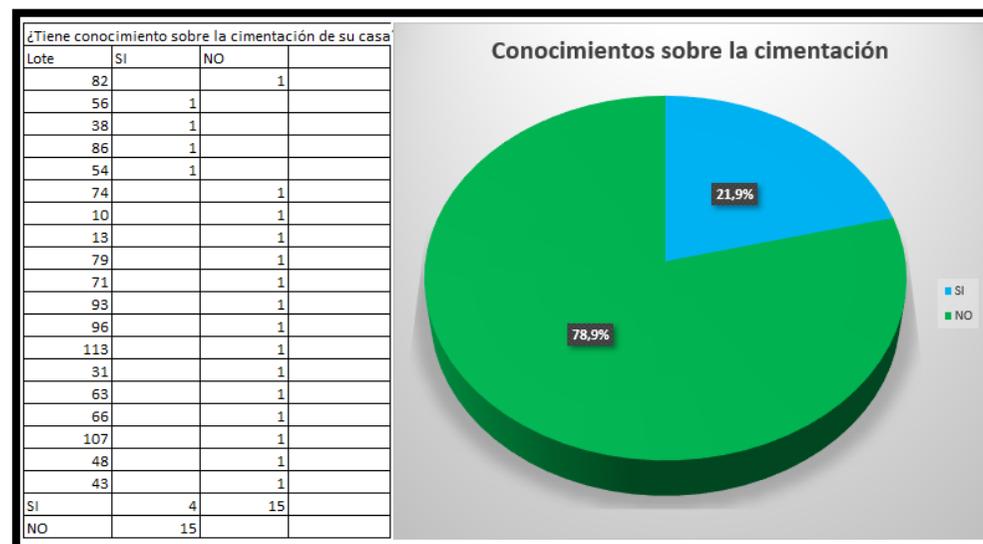


Figura 3.15. Porcentaje de viviendas con información de cimentaciones.

Fuente: Propia.

La información que existe sobre la cimentación es baja, debido a este problema se ha limitado el alcance del presente estudio.



Figura 3.16. Porcentaje de viviendas con refuerzos estructurales.

Fuente: Propia.

En las viviendas del barrio en estudio no se ha realizado ningún reforzamiento estructural. Al ser un barrio nuevo y ningún sismo fuerte ha ocurrido, no presenta daños en elementos estructurales por lo que un reforzamiento no es necesario.

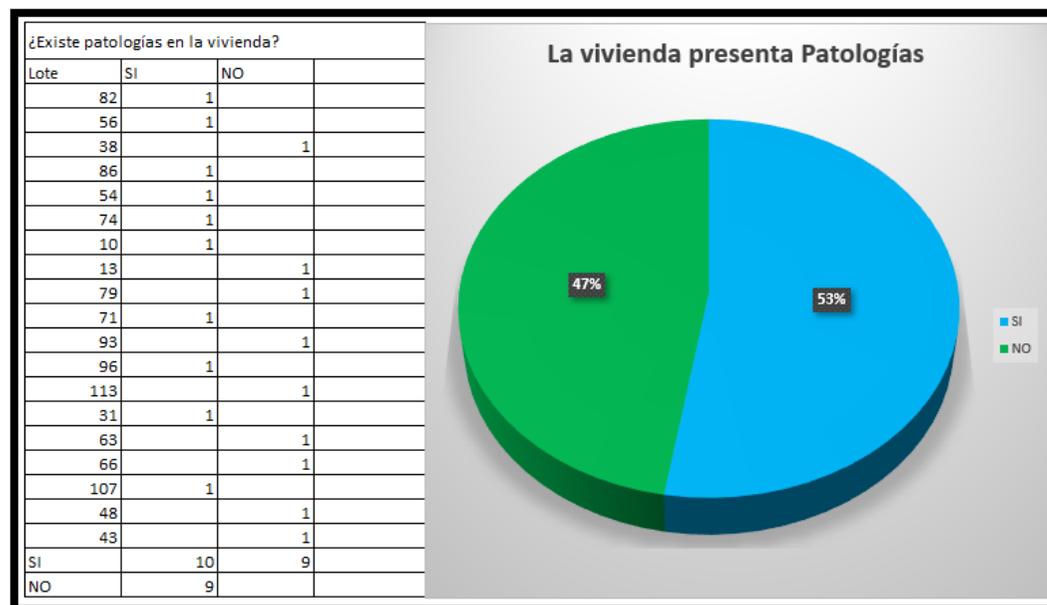


Figura 3.17. Porcentaje de viviendas con patologías.

Fuente: Propia.

Se evidencia humedad en las estructuras del barrio Paraíso de Bellavista, siendo esta la patología más común en las viviendas. Se debe a la falta de impermeabilización en cimientos y vigas de cimentación.

3.1.4 SISTEMA ESTRUCTURAL



Figura 3.18. Sistema estructural “pórticos resistentes a momento”.

Fuente: Propia.

La estructura en análisis cuenta con elementos estructurales verticales de hormigón armado formando pórticos resistentes a momento, mampostería de bloque.

CAPITULO 4

4.1 ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL

4.1.1 MODELADO DE LA ESTRUCTURA EN EL PROGRAMA SAP2000

4.1.1.1 Modelado 3D

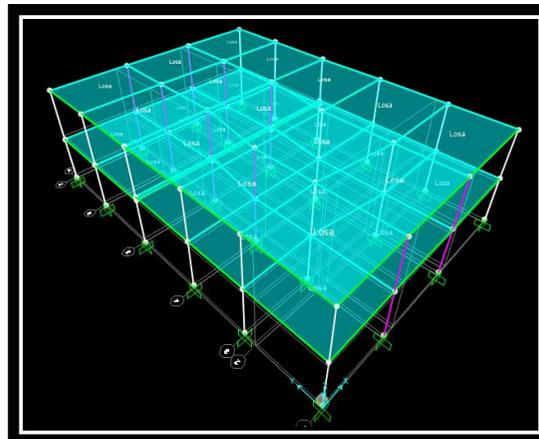


Figura 4.1. Modelo 3D.

Fuente: Propia.

4.1.2 DEFINICIÓN DE MATERIALES

Utilizando la ecuación 9 de este documento tenemos:

$$E = 11060\sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ec. (9)}$$

$$E = 11060\sqrt{159,75} \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 139789.82 \text{ kg/cm}^2$$

El peso específico del hormigón es de 2400 kg/cm³, se lo ha tomado del (ACI 318 , 2014). Para el acero de refuerzo se ha considerado:

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Los materiales que fueron utilizados para la modelación de la estructura son creados en base a sus características propias y resultados obtenidos en el ensayo.

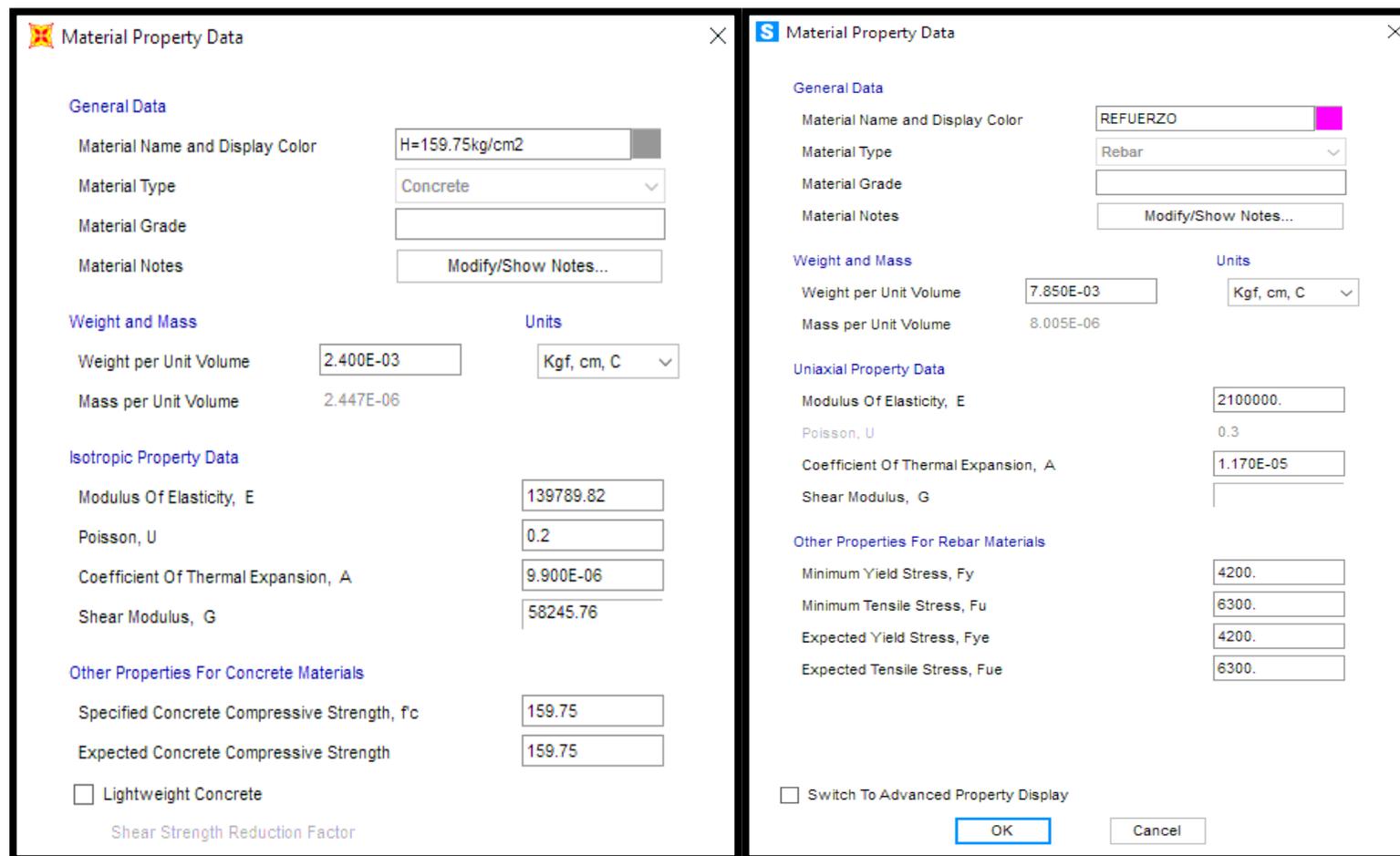


Figura 4.2. Definición de materiales hormigón (f'c=159.75 kg/cm²) y acero (fy=4200 kg/cm²).

Fuente: Propia.

4.1.3 DEFINICIÓN DE SECCIONES DE COLUMNAS

Se modela la estructura de acuerdo con las dimensiones de vigas, columnas y losas presentes en la edificación respetando cada material, configurando sus propiedades.

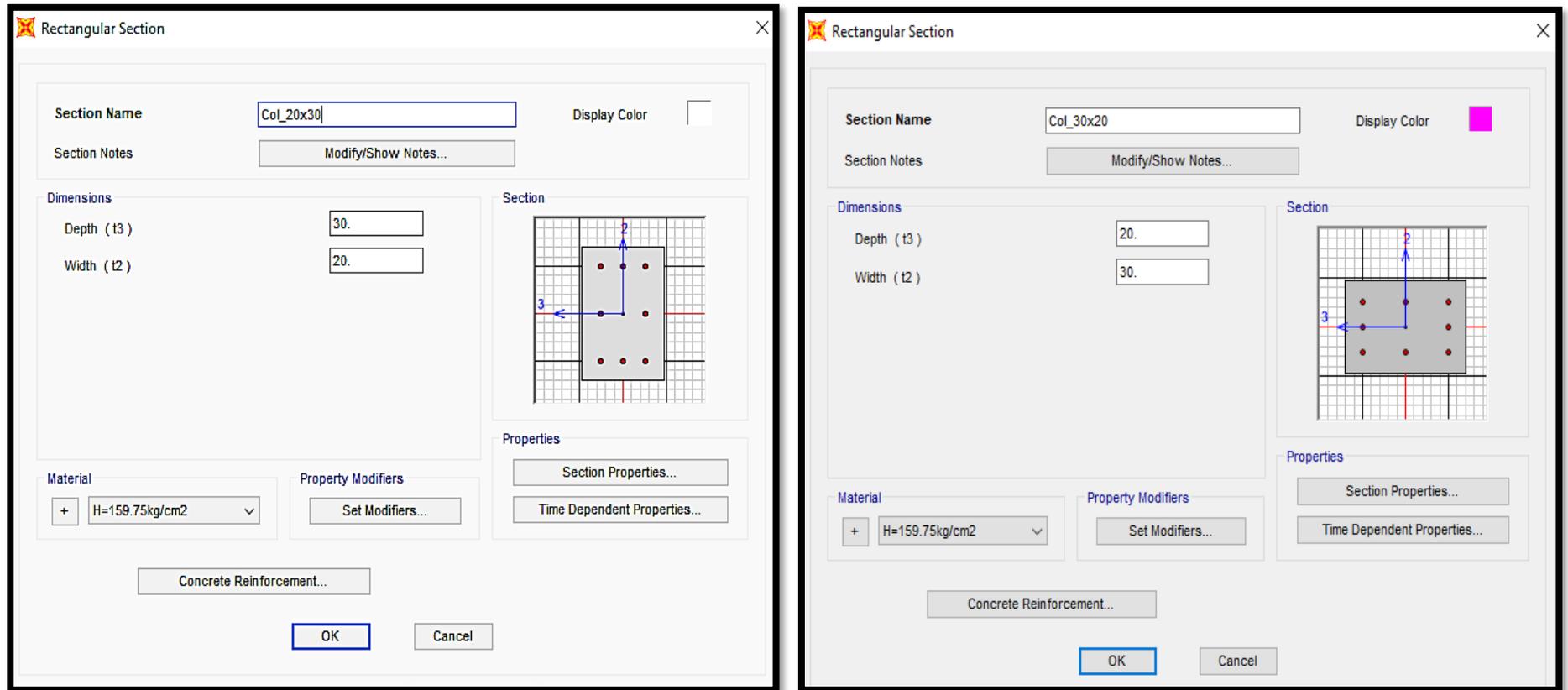


Figura 4.3. Definición de secciones de Columnas.

Fuente: Propia.

4.1.3.1 Agrietamiento en columnas

Para el caso de columnas se tiene en cuenta la reducción a 0.8 en su factor por inercias agrietadas alrededor del eje 2 y 3, como se encuentra detallado en la (NEC-SE-DS, 2015).

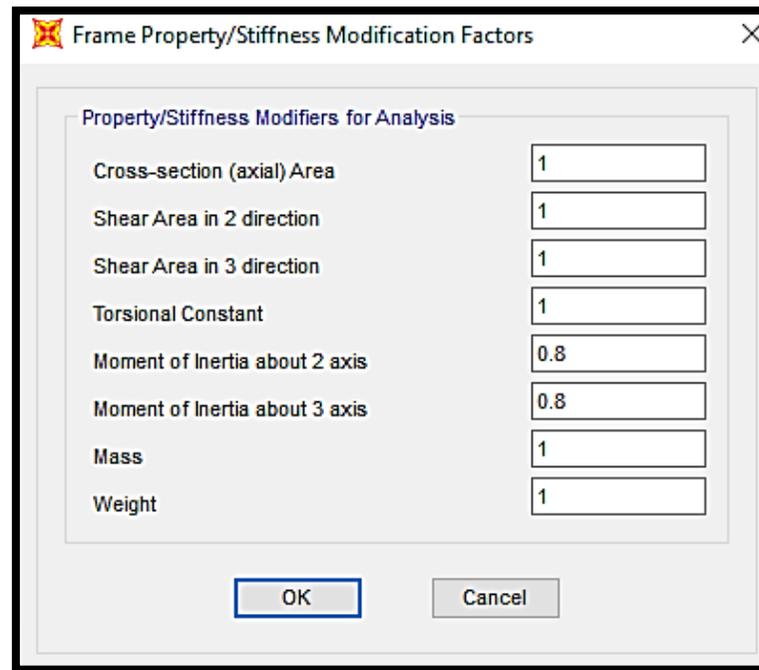


Figura 4.4. Corrección por inercias agrietadas del eje dos y eje tres.

Fuente: Propia.

4.1.4 DEFINICIÓN DE SECCIONES DE VIGAS

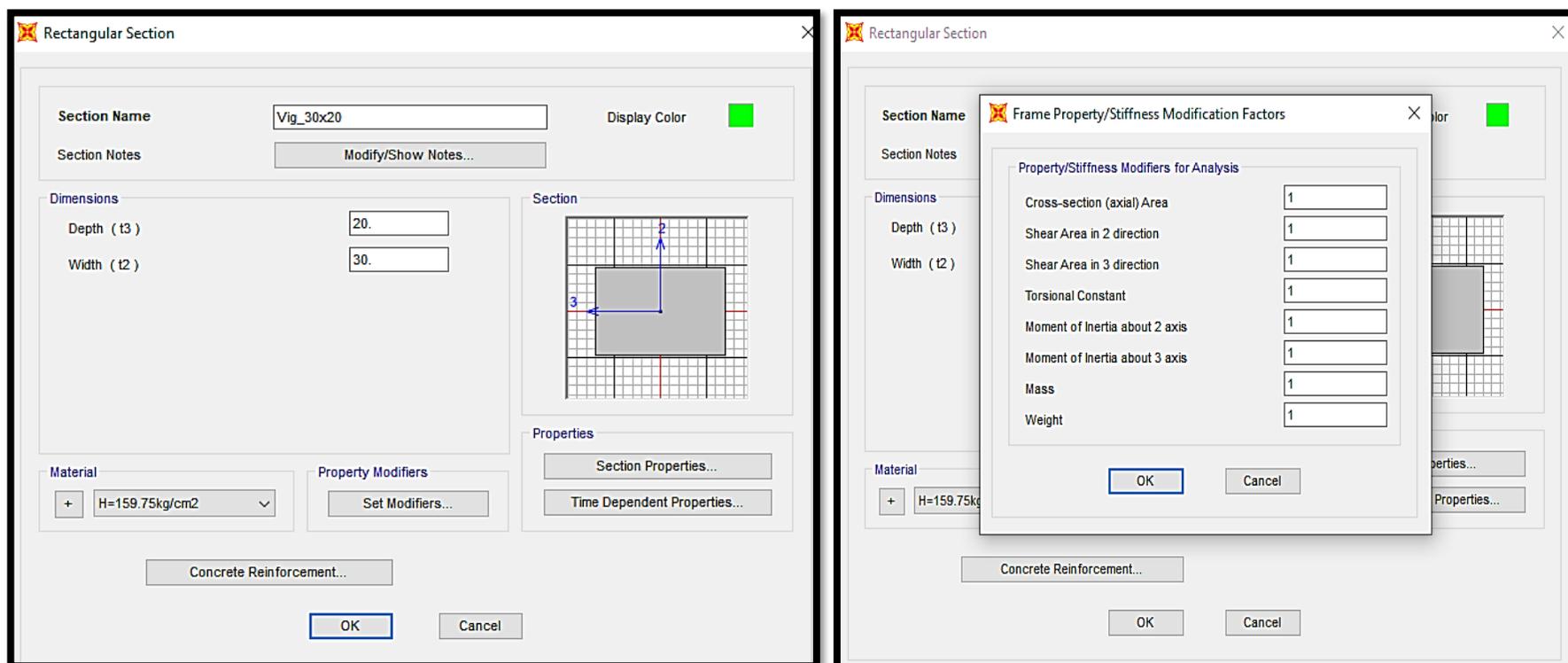


Figura 4.5. Definición de la sección de viga banda.

Fuente: Propia.

Para las vigas se ha asignado el valor de 1 en inercias agrietadas alrededor de los ejes 2 y 3, considerado la aportación de rigidez que proporciona la losa a la viga. (ACI 318 , 2014)

Figura 4.6. Propiedades de la losa tipo membrana.

Fuente: Propia.

4.1.5 PESO DE LA EDIFICACIÓN

La estructura cuenta con vigas banda por lo que el peso se lo ha incluido en la losa y para el caso de columnas se realiza el cálculo de manera independiente.

Tabla 4.1. Pesos de la estructura.

Losas	Peso [Kg]
Piso 3 losa e=0.145m	70574.4
24 columnas (0.2x0.3) m con L=2.48m	8570.88
TOTAL	79145.28
Piso 2 losa e=0.145m	42595.2
12 columnas (0.2x0.3) m con L=2.39m	4129.92
TOTAL	46725.12
Piso 1 losa e=0.145m	27979.2
12 columnas (0.2x0.3) m con L=2.39m	4129.92
TOTAL	32109.12

Fuente: Propia.

Tabla 4.2. Dimensiones de la losa.

Losa		
Área [m ²]	Parámetro	Dimensiones [m]
b _x h	b	12
202.8	h	16.9
Hormigón (ACI-318-14)		
γ _H =	2400	kg/m ³

Fuente: Propia.

Tabla 4.3. Detallado de cargas.

PESOS				
Nec CG	Bloques [Unidades]	Área [m ²]	Peso [kg]	Peso/m ² [kg/m ²]
Paredes	12.5	1	9	112.5
PAREDES: 9u				
Dimensiones [m]		Parámetro	Área [m ²]	
5.07		h	b _x h	
16.9		b	771.147	
Peso total de mampostería.		86754.038 [kg]		
NEC-CG		Área [m ²]	Peso [kg]	Peso/m ² kg/m ²
Piso de cerámica		1	22	22
PISO				
Dimensiones [m]		Parámetro	Área [m ²]	
12		h	b _x h	
16.9		b	202.8	
Peso total de cerámica		4461.6 [kg]		
NEC-CG		Área [m ²]	Peso [kg]	Peso/m ² kg/m ²
Pared de Enlucido		1	48	48
PAREDES: 18u				
Dimensiones [m]		Parámetro	Área [m ²]	
5.07		h	b _x h	
16.9		b	85.683	
Peso total de enlucido		74030.112 kg		
NEC-CG		Área [m ²]	Peso [kg]	Peso/m ² kg/m ²
Instalaciones Eléctricas +cielo falso		1	35	35
INSTALACIONES + CIELO FALSO				
Dimensiones [m]		Parámetro	Área [m ²]	
12		h	b _x h	

16.9	b	202.8
Peso	7098 kg	
PESO TOTAL (W)	330.323 tonf	

Fuente: (NEC-SE-CG, 2015).

La **carga viva** se ha asignado en base a lo especificado en la (NEC-SE-CG, 2015), para viviendas unifamiliares se asignará una carga igual a **200 kg/m²**.

4.1.6 ESPECTRO DE RESPUESTA SÍSMICO

Se crea un espectro de respuesta sísmico en base a la zona de construcción y procedimiento detallado en la (NEC-SE-CG, 2015).

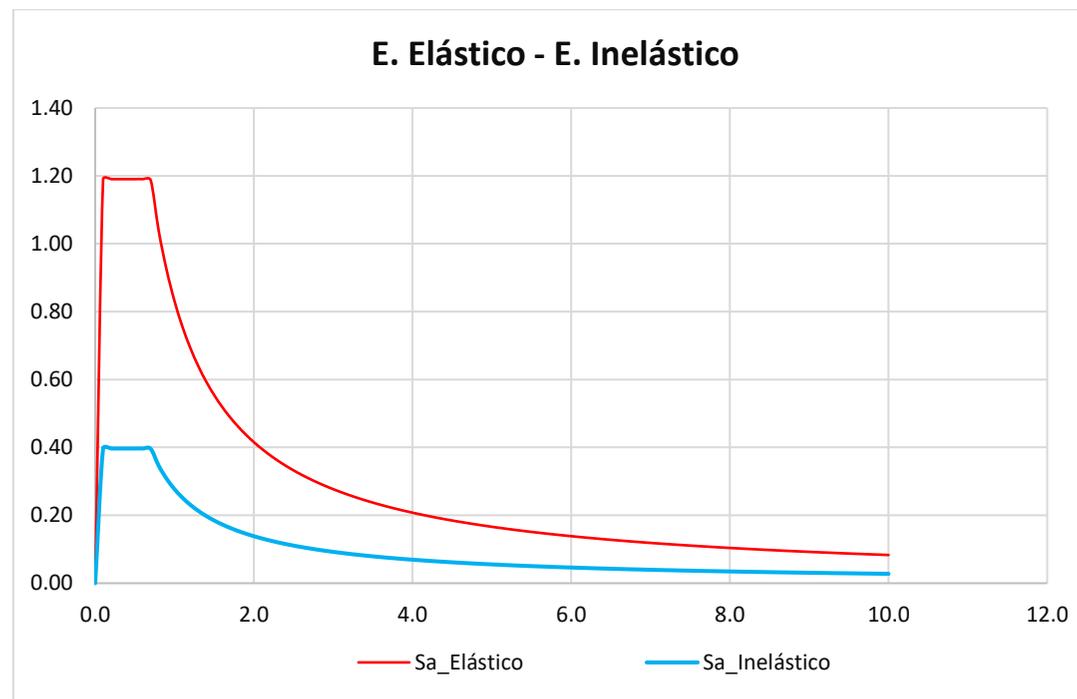


Figura 4.7. Espectro de respuesta calculado para la zona de la edificación.

Fuente: Propia.

Los datos obtenidos se transforman a formato txt para luego ser ingresados al software SAP2000 como función de espectro de respuesta sísmico inelástico.

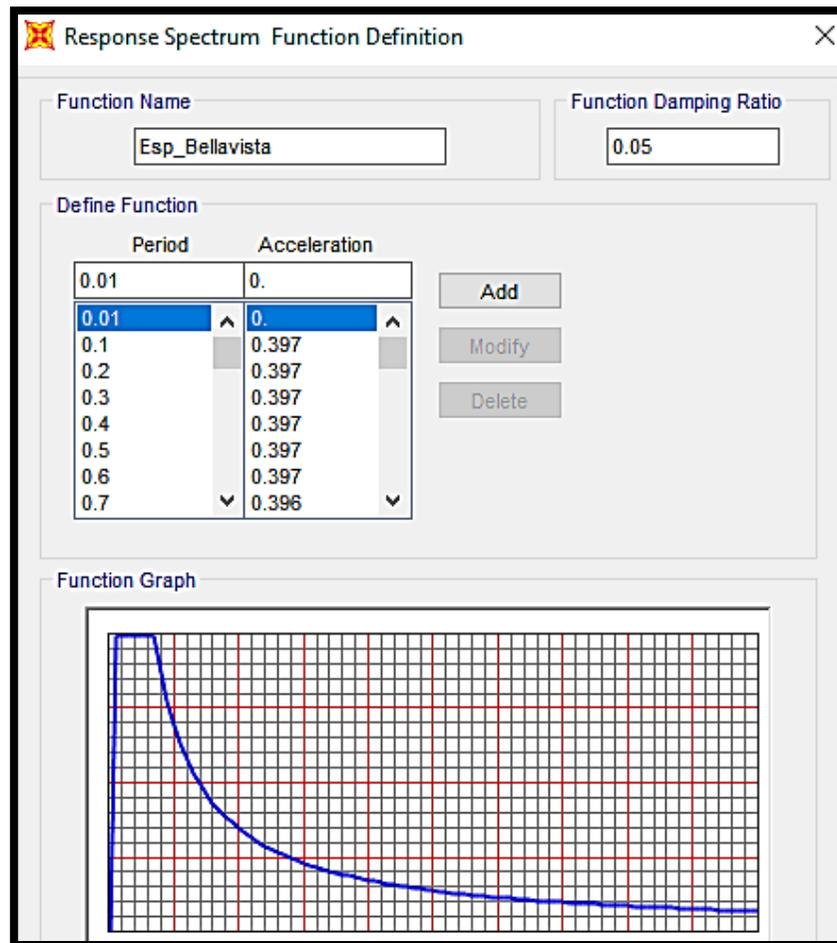


Figura 4.8. Espectro de respuesta sísmico inelástico.

Fuente: Propia.

El espectro de respuesta sísmico se lo ingresa manualmente previo a la elaboración de una hoja de cálculo en donde se detalla cada uno de los factores necesarios para la determinación del espectro de respuesta sísmico inelástico de diseño de la estructura.

4.1.7 PATRONES DE CARGA

Se basa en la normativa de construcción en hormigón armado (NEC-SE-CG, 2015), tomando en cuenta que, para nuestro país en el caso de estructuras pequeñas no se considera las cargas por viento.

Las combinaciones, patrones y casos de carga se crean siguiendo la (NEC-SE-CG, 2015).

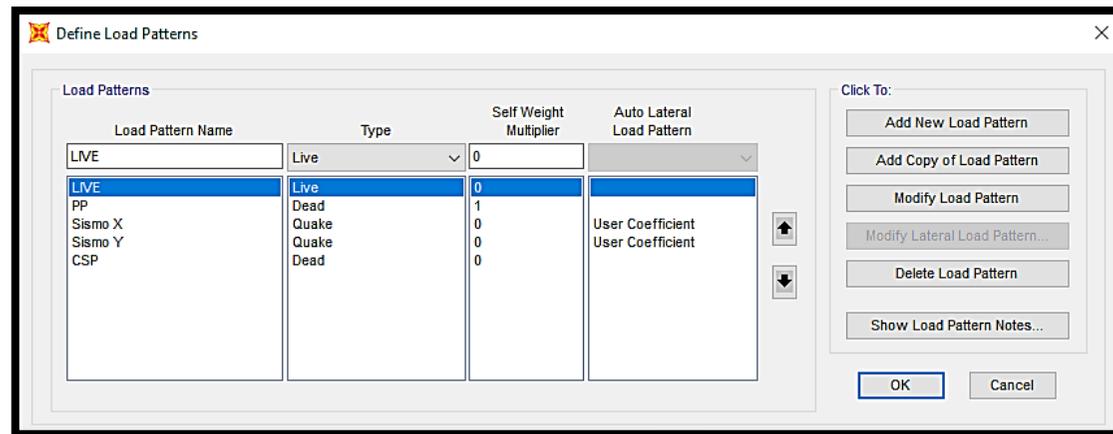


Figura 4.9. Patrones de carga.

Fuente: Propia.

4.1.8 CASOS DE CARGA

Los casos de carga creados ayudan a simplificar la creación de combinaciones de carga y de manera adicional se define los casos de carga espectrales en las direcciones (x, y)

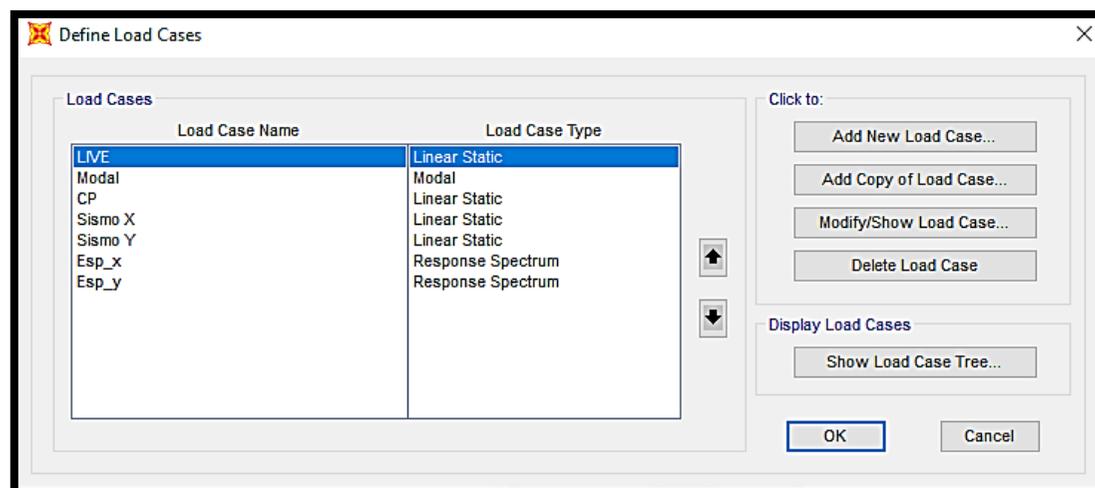


Figura 4.10. Casos de carga.

Fuente: Propia.

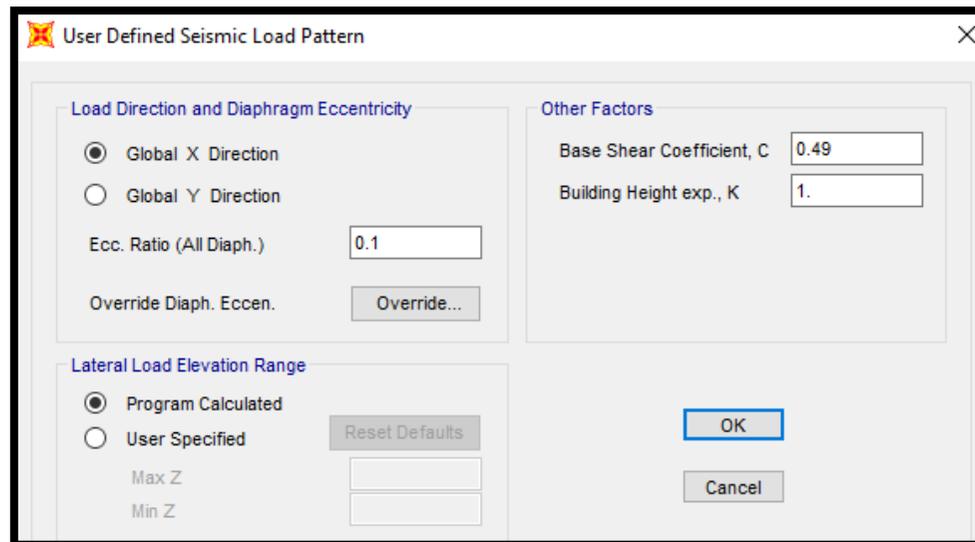


Figura 4.11. Coeficiente basal ingresado al patrón de carga estático: Sismo x.

Fuente: Propia.

Se realiza el ingreso del coeficiente basal tanto para el caso de carga estática sismo en la dirección (x), como en la dirección (y). Se configura la excentricidad a un 10% para el caso estático como se señala en la (NEC-SE-DS, 2015).

Las combinaciones de carga se generan usando las sugeridas por (NEC-SE-CG, 2015).

4.1.9 COMBINACIONES DE CARGA.

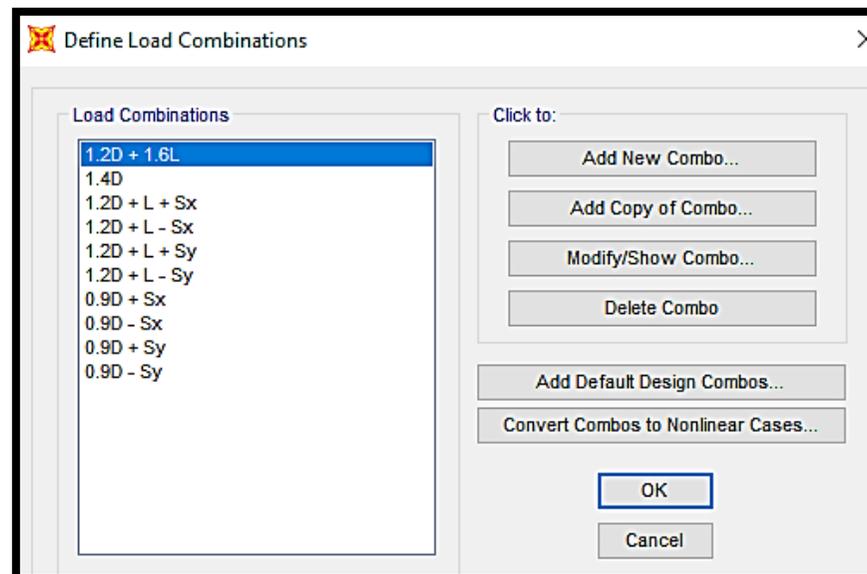


Figura 4.12. Combinaciones de carga.

Fuente: Propia.

Se configura la participación de la masa al 100% para el caso de peso propio y carga sobrepuesta.

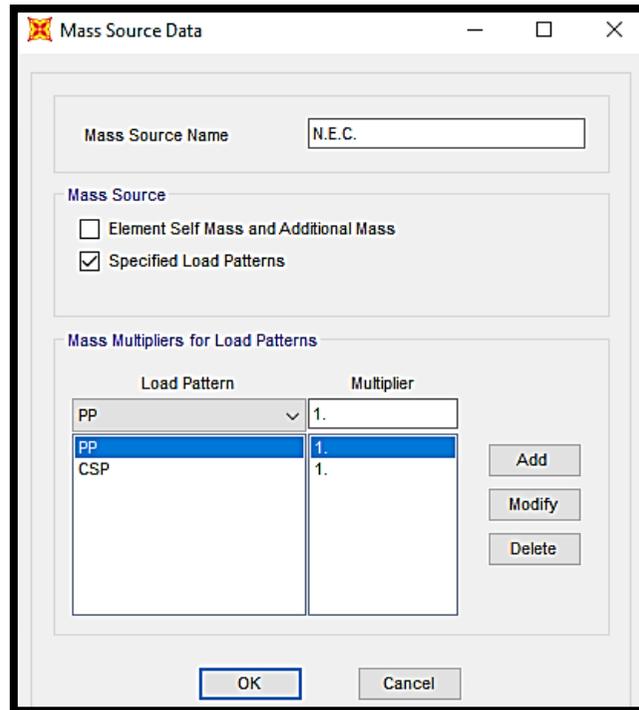


Figura 4.13. Participación de la masa.
Fuente: Propia.

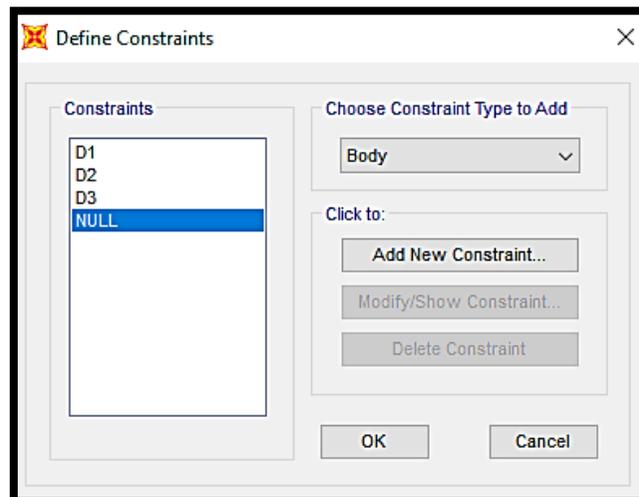


Figura 4.14. Diafragmas.
Fuente: Propia.

Se ha generado un diafragma para cada piso presente en la edificación.

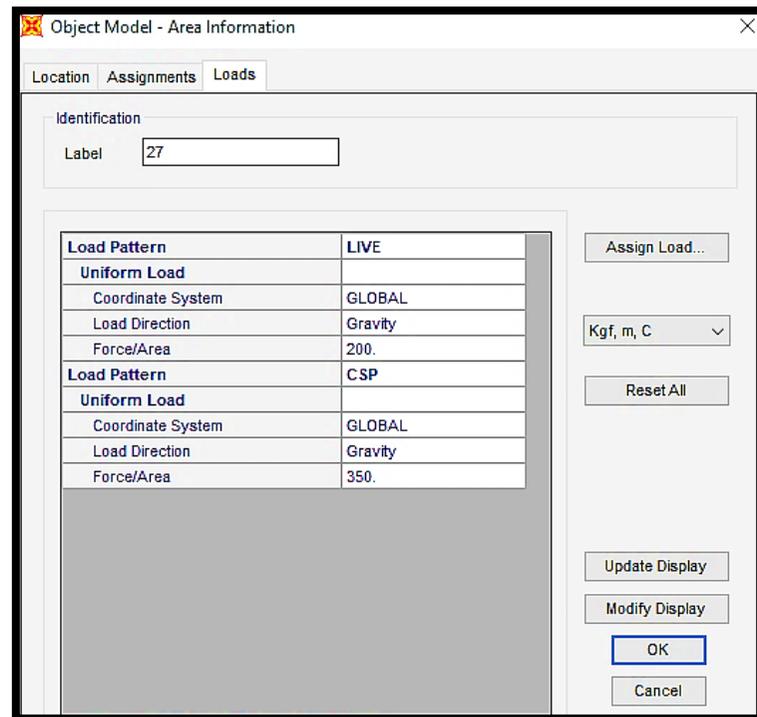


Figura 4.15. Cargas asignadas a la losa.

Fuente: Propia.

Las cargas aplicadas son en base a la (NEC-SE-CG, 2015) tanto la carga viva, como la carga muerta.

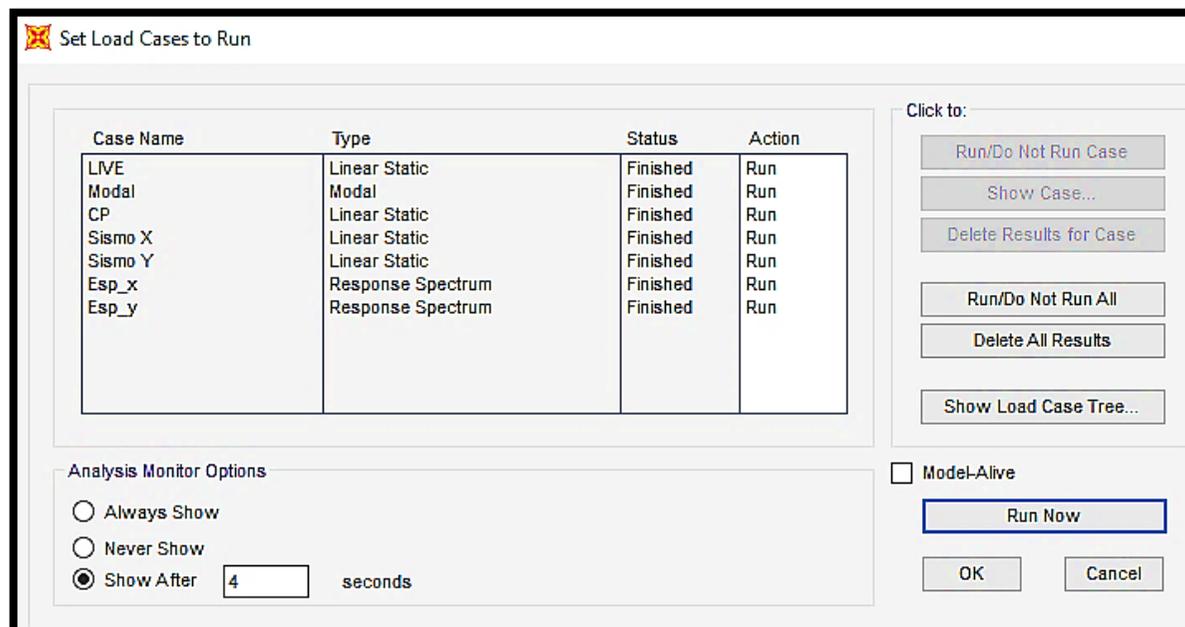


Figura 4.16. Casos de carga analizados.

Fuente: Propia.

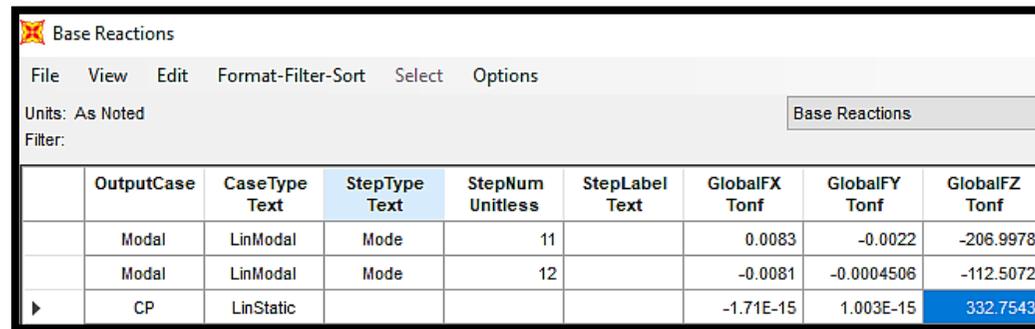
Se verifica que los casos de carga hayan sido completamente analizados de manera que no se presenten errores en los resultados.

CAPITULO 5

5.1 RESULTADOS

5.1.1 CARGAS

Carga calculada de forma manual $W = 330.323$ tonf



	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	StepNum Unitless	StepLabel Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf
	Modal	LinModal	Mode	11		0.0083	-0.0022	-206.9978
	Modal	LinModal	Mode	12		-0.0081	-0.0004506	-112.5072
▶	CP	LinStatic				-1.71E-15	1.003E-15	332.7543

Figura 5.1. Peso de la estructura.

Fuente: Propia.

5.1.2 PERÍODOS

El programa SAP2000 proporciona como resultado un período:

$$T = 0.750257 \text{ s}$$

Para obtener el T detallado en la (NEC-SE-DS, 2015), se aplica la ecuación 6 del presente documento.

Tabla 5.1. Valores de T en función de sus parámetros.

$T = C_t h_n^\alpha$ (Ec. 6)	
C_t	0.055
α	0.900
T	0.237 s

Fuente: Propia.

5.1.3 CORTANTE BASAL

Para el cálculo del cortante basal se debe seguir el procedimiento detallado en la (NEC-SE-DS, 2015).

Se utiliza la ecuación 1 descrita en este documento.

$$V = \left(\frac{I S_a(T_a)}{I \emptyset_p \emptyset_e} W \right)$$

Ec. (1)

Tabla 5.2. Valores obtenidos para la ecuación 1.

SUELO TIPO D		
Tabla 2.7		
Factor	Valor	N° de tabla
z	0.4	2.6
n	2.48	2.12
Fa	1.20	2.9
Fd	1.19	2.10
Fs	1.28	2.11
l	1	2.3
R	3	2.14
r	1	2.12
\emptyset_p	0.9	2.5
\emptyset_e	0.9	2.4

Fuente: Propia.

Con los valores de tabla 3.11 y aplicando la ecuación 1 se obtiene el siguiente resultado para el cortante basal:

$$V = 0.490(W)$$

$$V = 0.490 * (330.323) \text{ Tonf}$$

$$V = 161.858 \text{ tonf}$$

5.1.4 COEFICIENTE BASAL.

$$V = 0.490(W)$$

$$\therefore \text{Coeficiente basal} = 0.490$$

Tabla 5.3. Tabla de cortantes SAP2000.

LoadPat Text	C Unitless	K Unitless	WeightUsed	BaseShear Tonf
Sismo X	0.49	1	328.6244	161.0259
Sismo Y	0.49	1	328.6244	161.0259

Fuente: Propia.

Se muestra los valores del cortante sísmico calculado por el software SAP2000.

5.1.5 CORRECCIÓN DE CORTANTES

Se corrige los cortantes como la (NEC-SE-DS, 2015) solicita, 85% del cortante estático para el caso de estructuras irregulares.

Tabla 5.4. Igualación de cortantes.

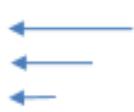
Cortante	Cortante [Tonf]	Coefficiente de corrección	Cortante	Cortante [Tonf]	Coefficiente de corrección
ESTÁTICO x	161.025	1.3311	ESTÁTICO x	161.025	1.00002
ESPECTRO x	102.824		ESPECTRO x	136.869	
ESTÁTICO y	161.025	1.2646	ESTÁTICO y	161.025	1.000009
ESPECTRO y	108.232		ESPECTRO y	136.870	

Fuente: Propia.

5.1.6 CÁLCULO DE FUERZAS LATERALES

Tabla 5.5. Fuerzas laterales en cada piso.

h	ALTURA (m)	w (kg)	w*h^k	k=	1
3	5.07	165317.1548	954391.402	FUERZAS	
2	2.59	89811.05738	251011.463	110462.87	FUERZA 3
1	2.39	75195.05738	192689.934	29052.49	FUERZA 2
		330323.2695	1398092.80	22302.26	FUERZA 1
				161817.62	



Fuente: Propia.

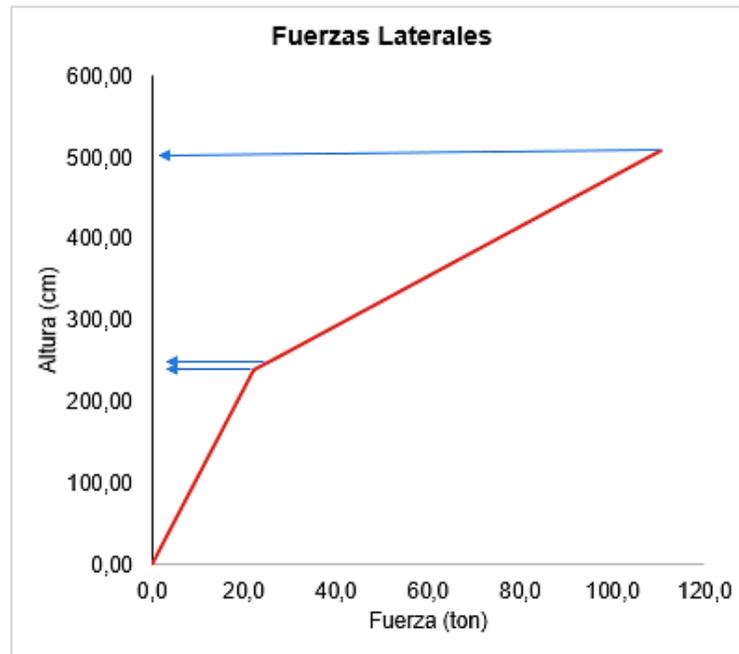


Figura 5.2. Grafica en Excel distribución de fuerzas laterales.

Fuente: Propia.

5.1.7 DERIVAS DE PISO

Para el cálculo de las derivas inelásticas se aplica la ecuación 7 presentada en este documento:

$$\Delta M = 0.75 * R * \Delta E$$

Ec. (7)

Tabla 5.6. Cálculo de derivas.

R=3						
Desplazamientos referenciales				Δ Inelástica		
Altura [cm]	U1 [cm]	U2 [cm]	ΔX Δ	ΔY Δ	ΔM=0.75*R *ΔE ΔX	ΔM=0.75*R *ΔE ΔY
248	10.013	7.740	0.023	0.016	0.0508	0.0369
20	4.412	3.673	0.014	0.013	0.0312	0.0296
239	4.135	3.410	0.017	0.014	0.0389	0.0321

Fuente: Propia.

Comparando los resultados con el $\Delta = 0.02$ especificado por la (NEC-SE-DS, 2015), se puede evidenciar que la edificación no cumple con derivas máximas permisibles. Por lo tanto, la estructura es inestable y presenta alta vulnerabilidad frente a un sismo de diseño.

5.1.8 ÁREA DE ACERO REQUERIDA

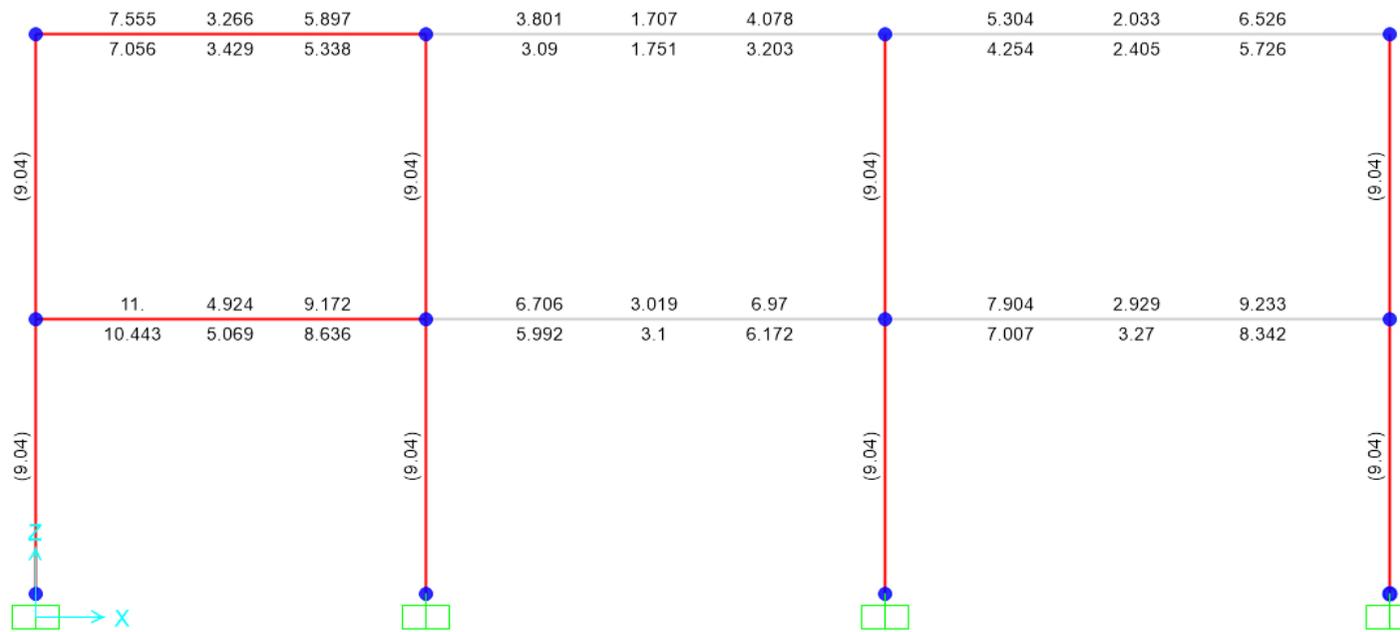


Figura 5.3. Áreas de acero requeridas.

Fuente: Propia.

Se presenta un pórtico en el cual se solicita al programa SAP2000 un diseño en base a las secciones construidas y lógicamente arroja errores en vigas y columnas. Teniendo como resultado final que la estructura no cumple con secciones apropiadas para resistir fuerzas externas provocadas por un sismo.

5.1.9 PARTICIPACIÓN MODAL

Tabla 5.7. Participación modal.

PARTICIPACIÓN MODAL							
Caso	Período (s)	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Modal	0.750	0.590	0.210	0.590	0.210	0.056	0.056
Modal	0.742	0.210	0.650	0.810	0.870	0.001	0.057
Modal	0.666	0.052	0.007	0.860	0.880	0.810	0.870
Modal	0.236	0.003	0.120	0.860	0.990	0.003	0.870
Modal	0.228	0.110	0.004	0.970	1.000	0.026	0.900
Modal	0.204	0.026	0.001	1.000	1.000	0.100	1.000
Modal	0.059	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Modal	0.059	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Modal	0.058	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000

Fuente: Propia.

A los resultados se incluye la participación modal, siendo, el primer modo de vibración el de período más grande y se procede al análisis con los siguientes modos. Los resultados se comprueban si cumplen con lo esperado, traslación en los modos primeros modos de vibración y rotación en el tercero.

En el caso de estudio se tiene participación del 21% de masa en la dirección (y), en el modo uno y en el modo dos. Esto provoca que la estructura se comporte de manera inestable debido a la rotación provocada por esta masa adicional. Por lo antes mencionado la edificación presenta inestabilidad y por ende alta vulnerabilidad frente a un sismo de diseño.

5.1.10 CENTRO DE MASA Y CENTRO DE RIGIDEZ

Tabla 5.8. Centro de rigidez.

CR	XCR	5.844231	m
	YCR	8.459936	m

Fuente: Propia.

Tabla 5.9. Centro de masa.

PISO	BASE [m]	ALTURA [m]	ÁREA [m]	X	Y
1	12	6.7	80.4	6	13.5
2	12	10.2	122.4	6	5.1
3	12	16.9	202.8	6	8.45

Fuente: Propia.

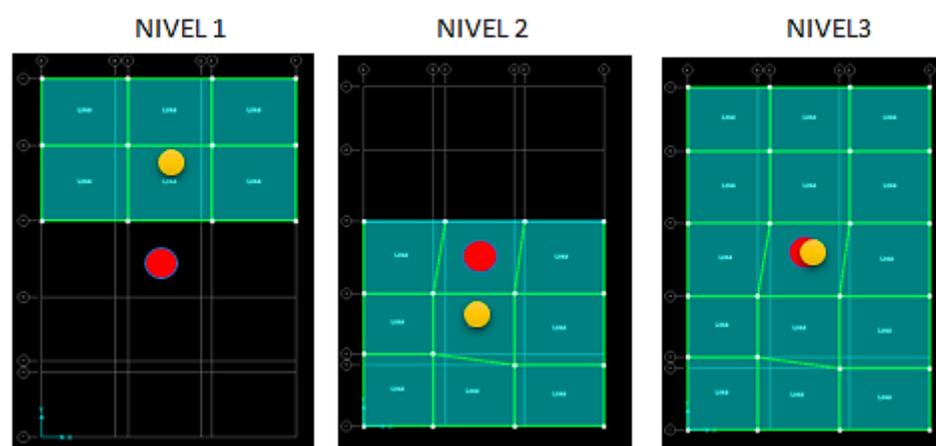


Figura 5.4. Centro de masa y centro de rigidez.

Fuente: Propia.

El centro de masa y centro de rigidez se encuentran distanciados en los dos primeros niveles generando una excentricidad accidental mayor al 10% que especifica la (NEC-SE-DS, 2015) para el caso de análisis estático. Por cuanto, se puede determinar que la estructura presenta rotación debido a la excentricidad.

5.1.10.1 Excentricidad

Tabla 5.10. Excentricidad.

NIVEL 1			
e	ex	0.156	m
	ey	5.090	m
NIVEL 2			
e	ex	0.156	m
	ey	3.359	m
NIVEL 3			
e	ex	0.156	m
	ey	0.001	m

Fuente: Propia.

Se determina el centro de masa y centro de rigidez de la estructura para poder evidenciar la excentricidad presente.

5.1.11 ERRORES EN LA CONSTRUCCIÓN



Figura 5.5. Errores en la construcción.

Fuente: Propia.

En la figura 5.5 se evidencia errores en la construcción tales como, instalaciones sanitarias traspasando la zona de confinamiento de la viga, tuberías de instalaciones eléctricas en las vigas, nervios y nudos discontinuos.

CAPITULO 6

6.1 ANÁLISIS NO LINEAL – PROCEDIMIENTO CON EL SOFTWARE SAP2000

6.1.1 DESARROLLO DE LA MODELACIÓN

Se realiza un modelo 3D en el programa especializado en cálculo estructural SAP2000 utilizando como base la distribución en planta levantada, así como las dimensiones de los elementos estructurales presentes en la construcción.

Al modelo 3D antes mencionado se le aplica un análisis no lineal considerando los efectos $P\Delta$ descritos en la (NEC-SE-DS, 2015).

6.1.1.1 Patrones de carga

Para el método estático no lineal se crean los patrones de carga viva y carga muerta incluyendo el patrón de la sobrecarga.

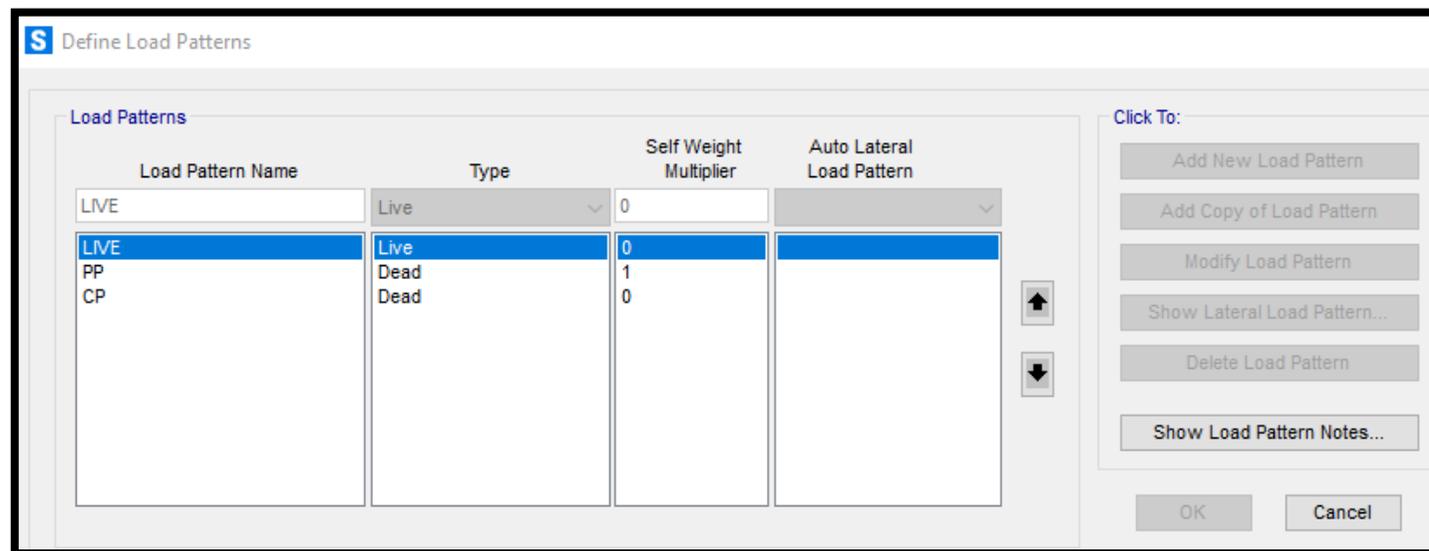


Figura 6.1. Patrones de carga.

Fuente: Propia.

6.1.1.2 Casos de carga

Para definir el caso de carga gravitacional no lineal CGNL se asigna una condición inicial de análisis desde cero, se incluyen los efectos $P\Delta$, se aplica toda la carga (full load), los tipos de cargas son 110% de la carga muerta más el 25% de la carga viva.

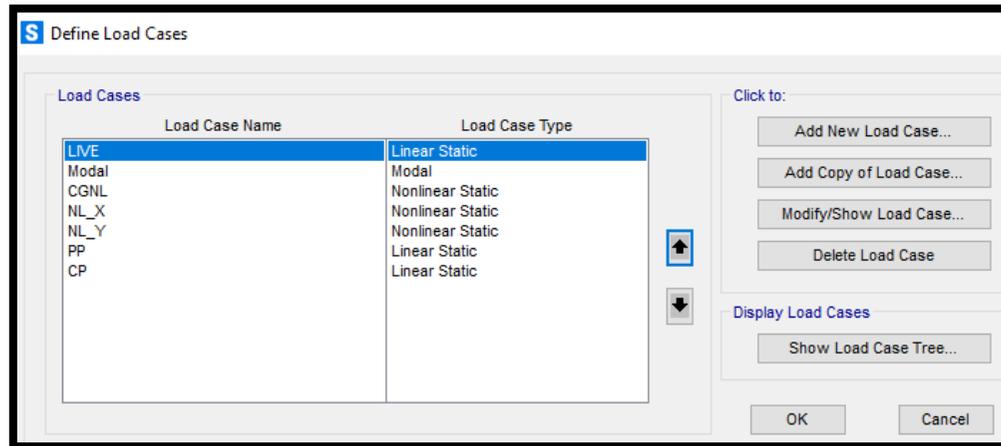


Figura 6.2 Casos de carga.

Fuente: Propia.

6.1.1.3 Carga gravitacional no lineal

Los casos de cargas no lineales se los define en función de la CGNL, controlando sus desplazamientos e incluyendo efectos P-delta.

Se aplica la combinación de carga 1.1 (CM + 0.25CV) + E, con la finalidad de provocar el colapso de la edificación. En donde:

CM: Carga muerta.

CV: Carga viva.

E: Efectos de fuerzas sísmicas.

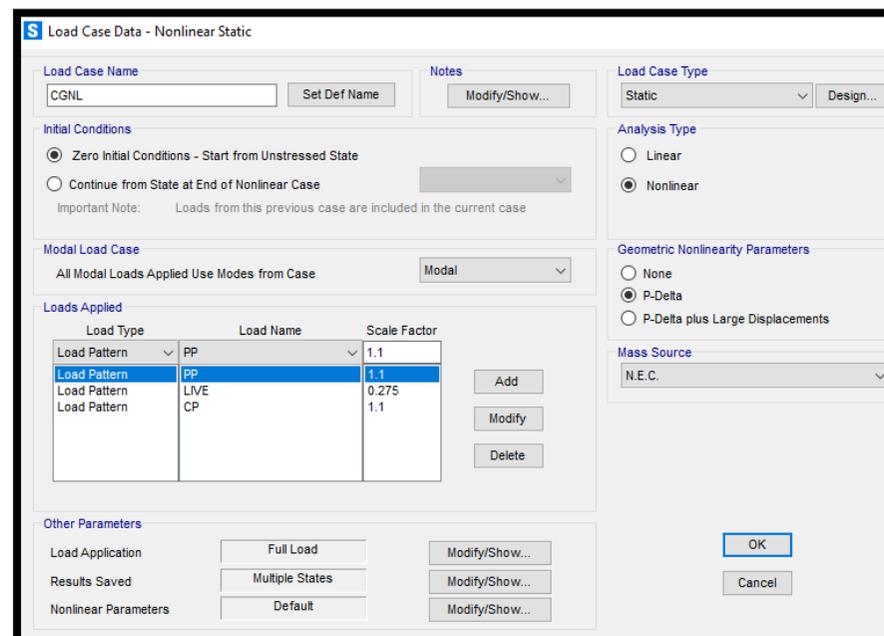


Figura 6.3. Configuración de la carga gravitacional no lineal.

Fuente: Propia.

Load Application Control

Full Load
 Displacement Control

Control Displacement

Use Conjugate Displacement
 Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of

Monitored Displacement

DOF at Joint
 Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Figura 6.4. Configuración de la carga gravitacional no lineal (Full Load).

Fuente: Propia.

6.1.1.4 Desplazamiento objetivo

Definido en base al (ASCE/SEI 41-13, 2014), generando la curva bilineal para obtener los parámetros necesarios.

Se selecciona la curva con menor capacidad de cortante para la determinación de la rigidez inicial K_i .

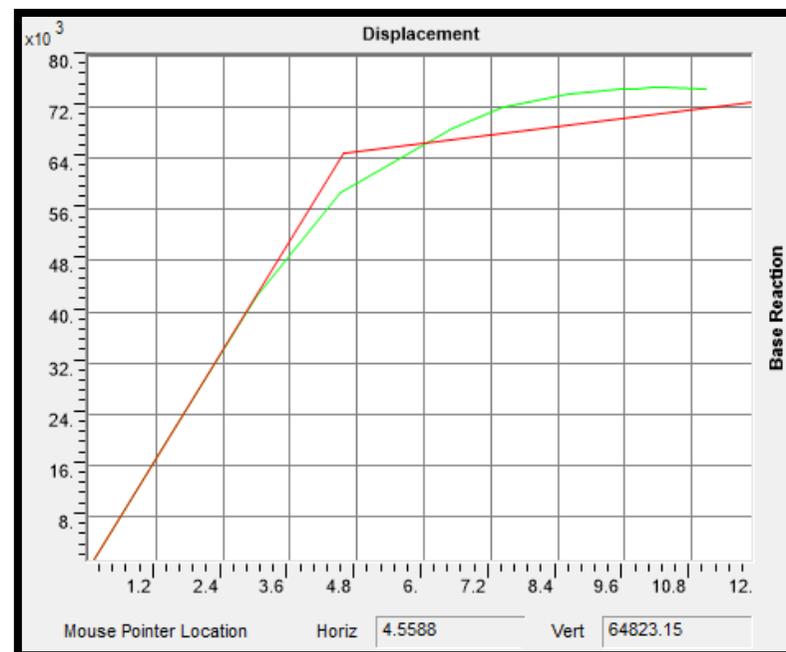


Figura 6.5. Curva bilineal (Desplazamiento vs Cortante basal).

Fuente: Propia.

Rigidez inicial (K_i)

$$(K_i) = \frac{V_y}{D_y}$$

Ec. (10)

$$K_i = \frac{64823.15 \text{ kg}}{4.5588 \text{ cm}} = 14.219 \text{ ton/cm}$$

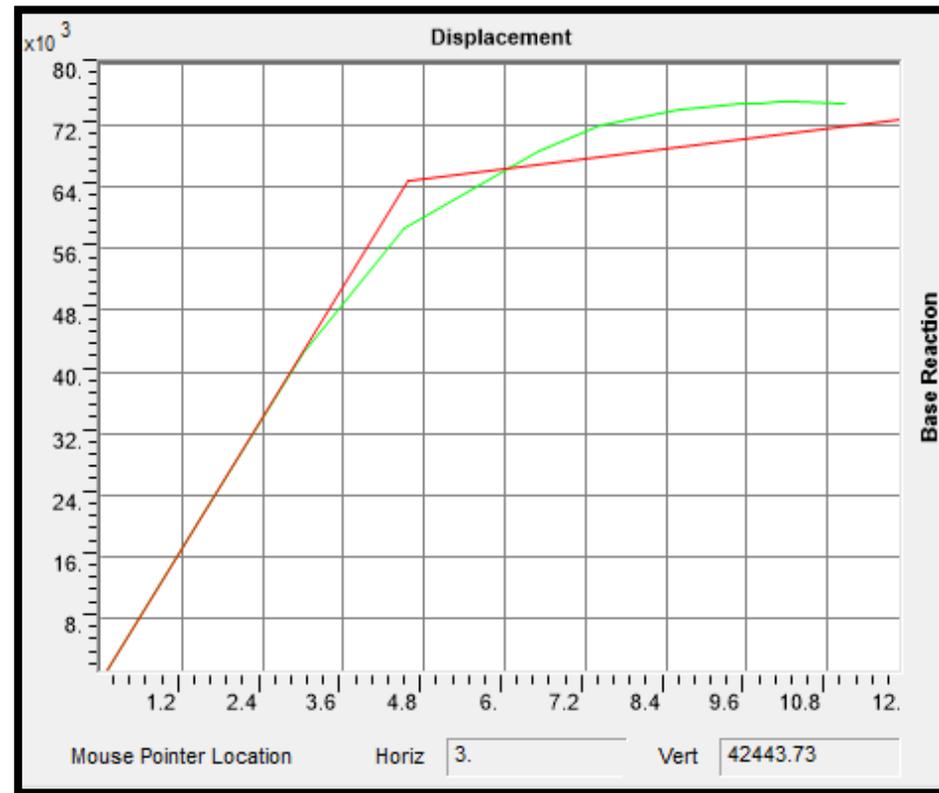


Figura 6.6. Curva bilineal (Desplazamiento vs Cortante basal).

Fuente: Propia.

Rigidez efectiva (K_e)

$$(K_e) = \frac{V_i}{D_i}$$

Ec. (11)

$$K_e = \frac{42443.73 \text{ kg}}{3 \text{ cm}} = 14.147 \text{ ton/cm}$$

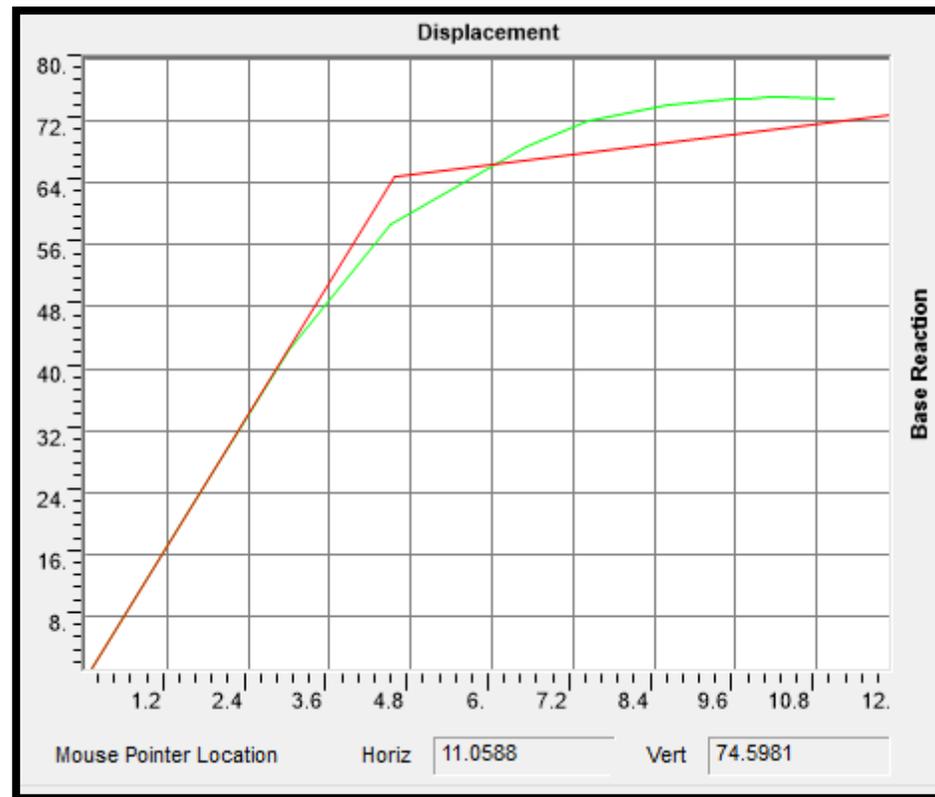


Figura 6.7. Curva bilineal (Desplazamiento vs Cortante basal).

Fuente: Propia.

Rigidez post-fluencia (K_p)

$$(K_p) = \frac{V_u}{D_u} \quad \text{Ec. (12)}$$

$$K_p = \frac{74.5981 \text{ ton}}{11.058 \text{ cm}} = 6.746 \text{ ton/cm}$$

Período fundamental efectivo (T_e)

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}} \quad \text{Ec. (13)}$$

Donde:

Ti: Período fundamental de vibración de la estructura.

$$T_i = 0.75 \text{ s}$$

$$T_e = 0.75 \text{ s} \sqrt{\frac{14.219 \text{ ton/cm}}{14.147 \text{ ton/cm}}} = 0.7519 \text{ s}$$

$$T_e = 0.7519 \text{ s}$$

Desplazamiento objetivo (δt)

$$\delta t = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \left(\frac{T_e^2}{4\pi^2} \right) (g) \quad \text{Ec. (14)}$$

Donde:

δt : Desplazamiento objetivo.

C_0 : Factor de modificación, relaciona (desplazamiento espectral - desplazamiento último de la edificación). (FEMA 356, 2000).

Tabla 6.1 Valores de C_0 .

Número de pisos		Valores de C_0
1		1.0
2		1.2
3		1.3
5		1.4
10 o más		1.5

Fuente: Propia.

$$C_0 = 1.2$$

C_1 : Factor de modificación, relaciona (desplazamiento inelástico máximo esperado - desplazamiento calculado para la respuesta elástica lineal). (FEMA 356, 2000).

Para $T_e \geq T_s$

$$C_1 = 1.0$$

T_s : Período que define el punto de cambio del segmento de aceleración constante al segmento de velocidad constante en el espectro de respuesta elástico. (FEMA 356, 2000).

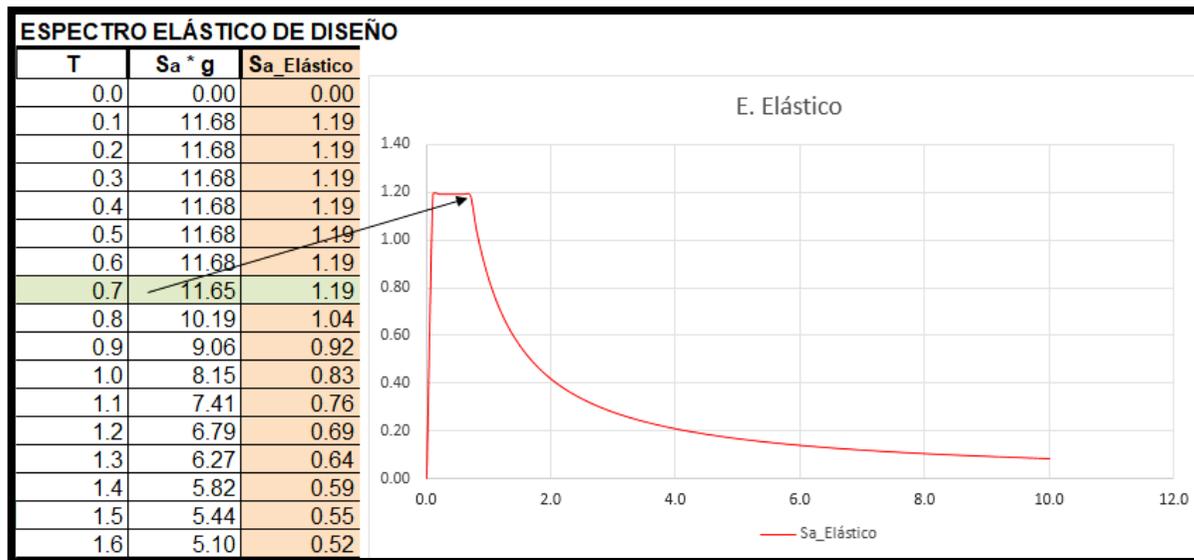


Figura 6.8. Período (Ts).

Fuente: Propia.

$$T_e > T_s$$

$$C_1 = 1.0$$

C_2 : Factor de modificación que toma en cuenta los efectos de degradación de rigidez, pérdida de resistencia y el estrangulamiento de los ciclos histeréticos, en la respuesta del desplazamiento máximo. (ASCE/SEI 41-13, 2014), (FEMA 356, 2000).

Se recomienda para $T > 0.7s$.

$$C_2 = 1.0$$

C_3 : Representa el incremento de desplazamiento debido al efecto $P\Delta$. Para estructuras con rigidez post-fluencia mayor del 5% de la rigidez elástica de la estructura (α), el valor de $C_3 = 1.0$. (FEMA 356, 2000).

$$\alpha = \frac{K_p}{K_e}$$

Ec. (15)

$$\alpha = \frac{6.746}{14.147}$$

$$\alpha = 0.476 = 47.6\%$$

$$\alpha > 5\%$$

$$C_3 = 1.0$$

S_a : Corresponde a la aceleración espectral elástica para el período fundamental efectivo (T_e)

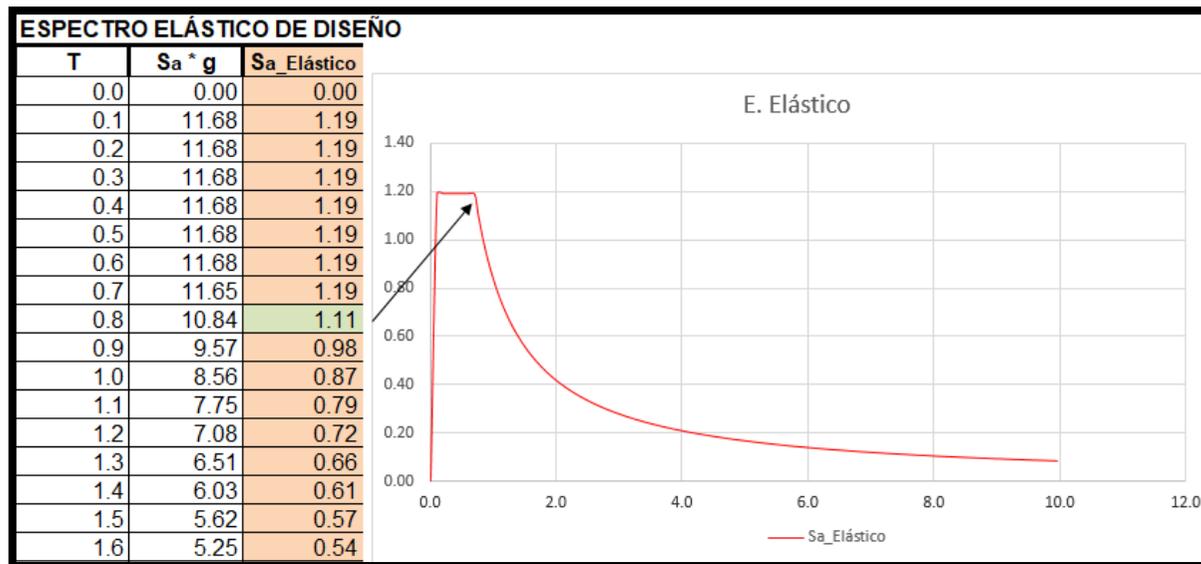


Figura 6.9. Aceleración espectral (Sa) en función de (Te).

Fuente: Propia.

$$S_a = 1.11$$

(g): Representa la gravedad constante igual a 981 cm/s².

Con todos los parámetros obtenidos y con la utilización de la ecuación número 14 de este documento, se procede al cálculo del desplazamiento objetivo.

$$\delta t = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \left(\frac{T e^2}{4\pi^2} \right) (g) \quad \text{Ec. (14)}$$

$$\delta t = (1.2)(1)(1)(1)(1.11) \left(\frac{0.7519s^2}{4\pi^2} \right) (981\text{cm/s}^2)$$

$$\delta t = 18.71 \text{ cm}$$

6.1.1.5 Pushover en dirección x

Se crea el caso de carga no lineal en (x) incluyendo los efectos $P\Delta$, asignando un tipo carga modal y seleccionando la masa creada. Para este caso también es necesario aplicar un desplazamiento controlado y un análisis de múltiples estados.

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name:

Notes:

Load Case Type:

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case

All Modal Loads Applied Use Modes from Case

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Mode	1	1.
Mode	1	1.

Other Parameters

Load Application:

Results Saved:

Nonlinear Parameters:

Figura 6.10. Caso de carga no lineal en la dirección x.

Fuente: Propia.

Load Application Control for Nonlinear Static Analysis

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of

Monitored Displacement

DOF at Joint

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Figura 6.11. Configuración de la carga no lineal en la dirección x.

Fuente: Propia.

6.1.1.6 Pushover en dirección y

Se crea el caso de carga no lineal en (y) incluyendo los efectos $P\Delta$, asignando un tipo carga modal y seleccionando la masa creada. Para este caso también es necesario aplicar un desplazamiento controlado y un análisis de múltiples estados.

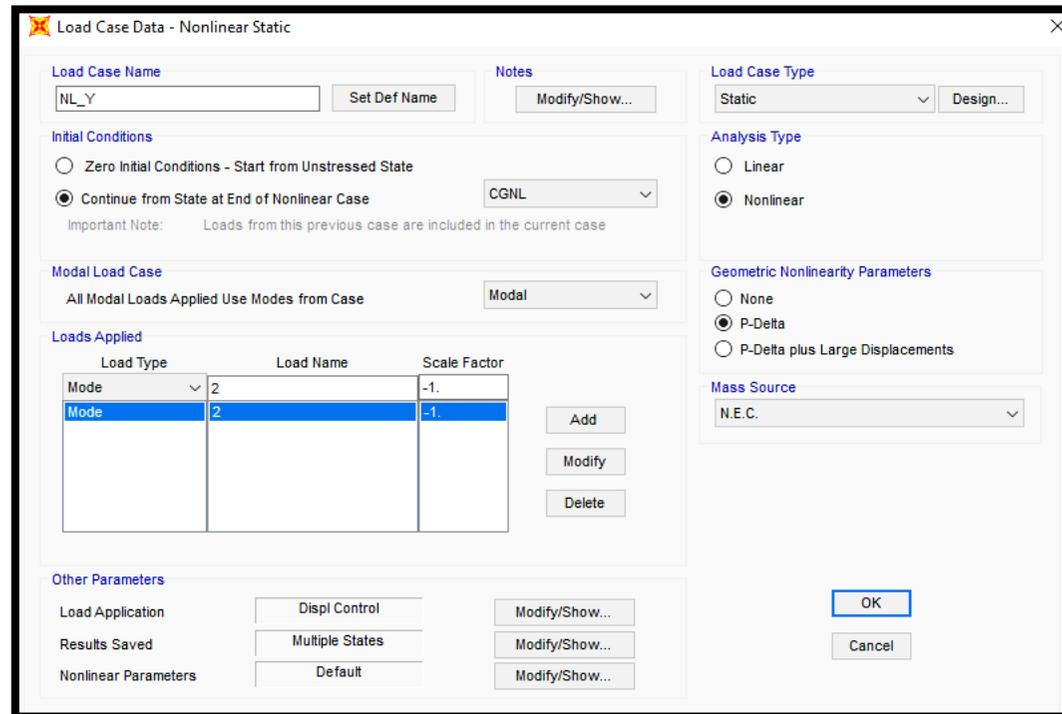


Figura 6.12. Caso de carga no lineal en la dirección y.

Fuente: Propia.

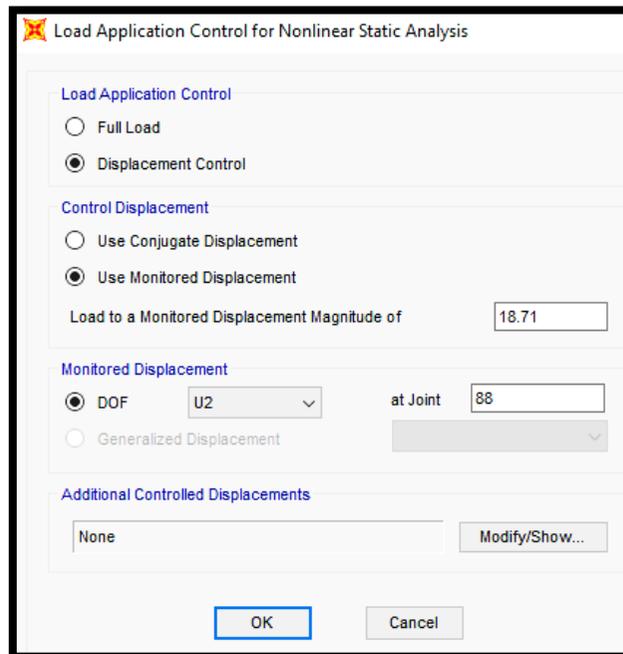


Figura 6.13. Configuración de la carga no lineal en la dirección y.

Fuente: Propia.

6.1.1.7 Espectro de respuesta elástico

El espectro de respuesta sísmico ingresado posee un valor de $R=1$, es decir para el método pushover se utiliza el espectro de respuesta elástico.

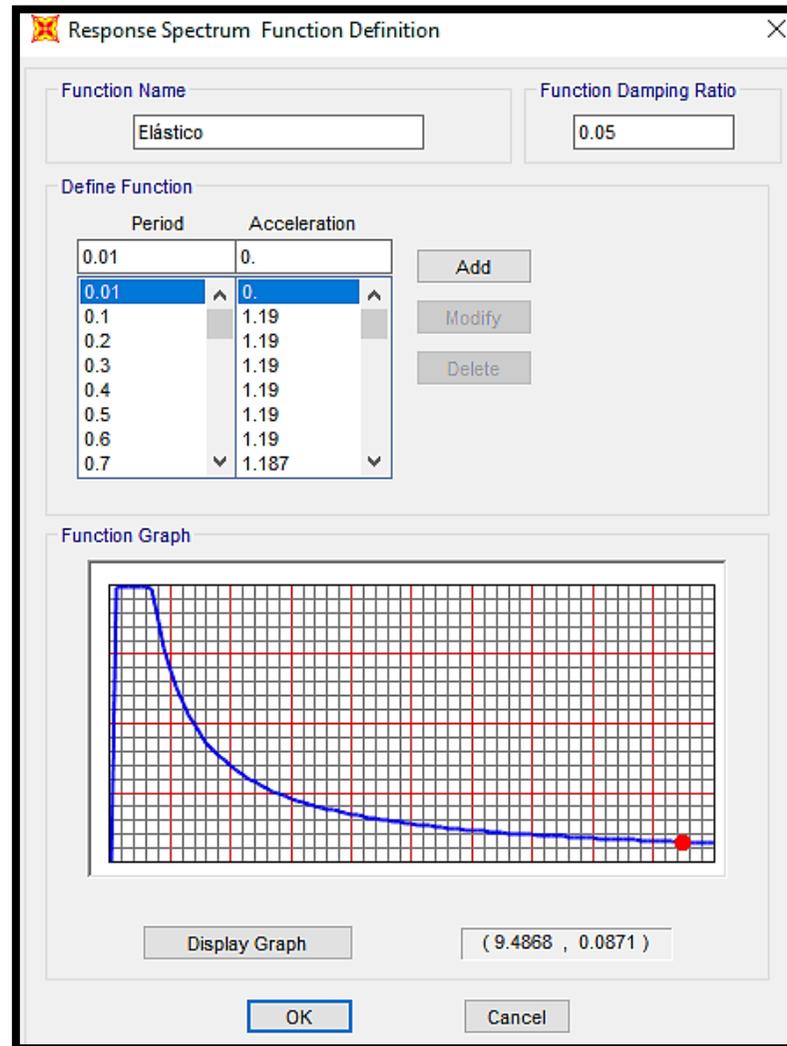


Figura 6.14. Espectro de respuesta Elástico.

Fuente: Propia.

6.1.1.8 Asignación de cargas

Las cargas asignadas fueron previamente calculadas en base a los pesos presentados en la (NEC-SE-CG, 2015), así como la carga de uso para viviendas.

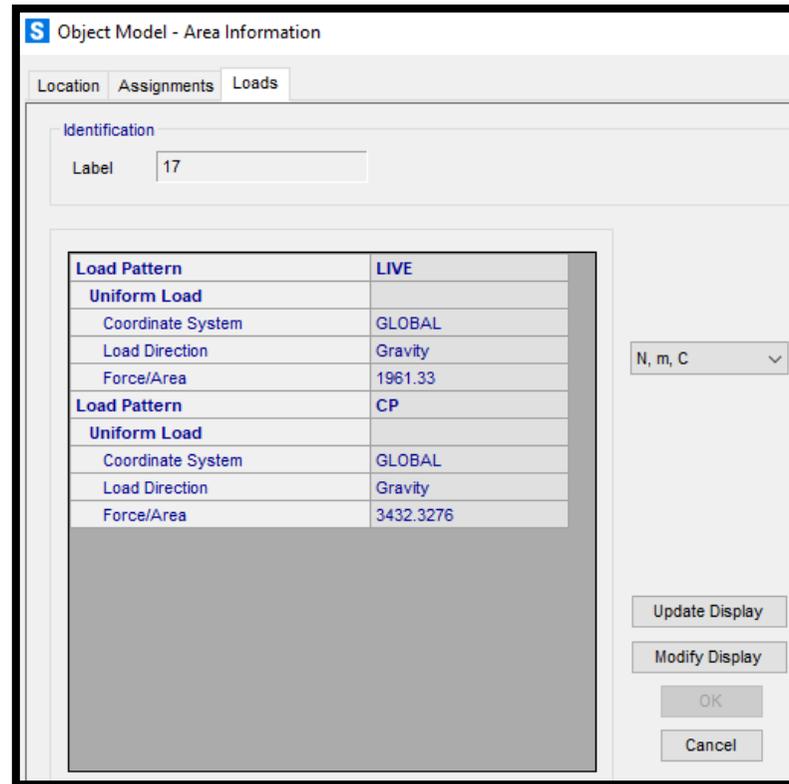


Figura 6.15. Cargas asignadas.
Fuente: Propia.

6.1.1.9 Masa asignada

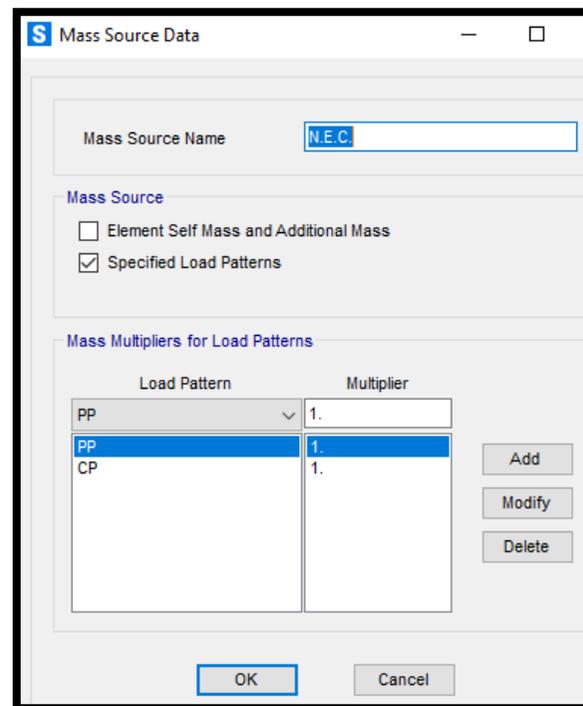


Figura 6.16. Masa considerada.
Fuente: Propia.

6.1.1.10 Asignación de rótulas plásticas

Se asigna rótulas plásticas en las columnas al 5% y 95% de su longitud total, utilizando los tipos de carga en las dos direcciones (NL_x, NL_y).

Nonlinear Hinge	
Hinge Name	44H3(Auto P-M2-M3)
Specified Rel Location	0.95
Specified Abs Location	235.6
Actual Abs Location	235.6
Nonlinear Hinge	
Hinge Name	44H4(Auto P-M2-M3)
Specified Rel Location	0.05
Specified Abs Location	12.4
Actual Abs Location	12.4
Hinge Overwrites	
Auto Divide	No
Do Not Drop Load	No
Limiting Negative Stiffness Ratio	0.1
Line Springs	
Line Springs	None
Line Mass	
Line Mass	None
Automatic Mesh	
Mesh Option	At Intermediate Joints
Material Temp	
Material Temp	Default

Figura 6.17. Rótulas plásticas asignadas a las columnas.

Fuente: Propia.

Para las vigas se aplica las rótulas plásticas en el 5% y 95% de su longitud, el tipo de carga aplicada es la CGNL.

Nonlinear Hinge	
Hinge Name	104H1(Auto M3)
Specified Rel Location	0.05
Specified Abs Location	17.
Actual Abs Location	17.
Nonlinear Hinge	
Hinge Name	104H2(Auto M3)
Specified Rel Location	0.95
Specified Abs Location	323.
Actual Abs Location	323.
Hinge Overwrites	
Auto Divide	No
Do Not Drop Load	No
Limiting Negative Stiffness Ratio	0.1
Line Springs	
Line Springs	None
Line Mass	
Line Mass	None
Automatic Mesh	
Mesh Option	At Intermediate Joints
Material Temp	
Material Temp	Default

Figura 6.18. Rótulas plásticas asignadas a las vigas.

Fuente: Propia.

CAPITULO 7

7.1 RESULTADOS

7.1.1 GRÁFICA PUSHOVER, CORTANTE EN LA BASE VS DESPLAZAMIENTO.

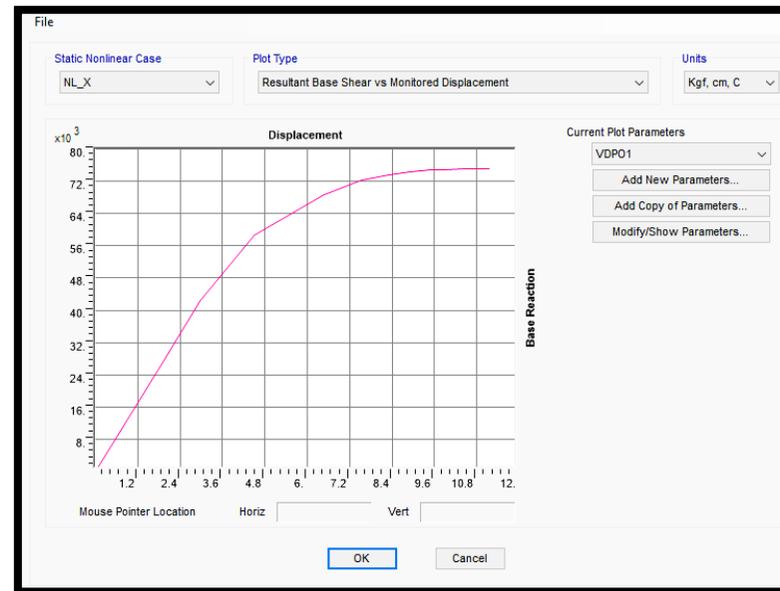


Figura 7.1. Cortante en la base vs Desplazamiento, pushover en dirección X.

Fuente: Propia.

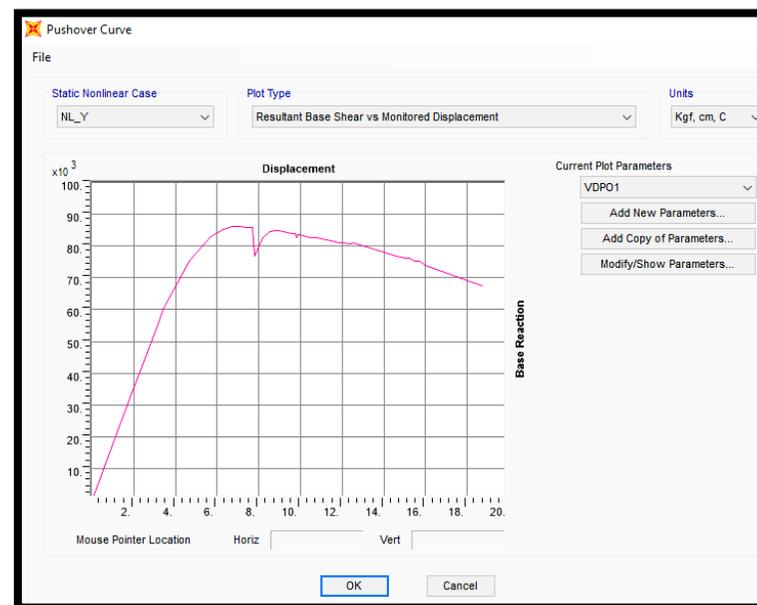


Figura 7.2. Cortante en la base vs Desplazamiento, pushover en dirección Y.

Fuente: Propia.

7.1.2 GRÁFICA FEMA 440 LINEALIZACIÓN EQUIVALENTE

Para encontrar el punto de desempeño se puede utilizar la norma (FEMA 440, 2005), al escoger la gráfica Equivalent Linearization se presenta una intersección entre la curva de demanda y la curva de capacidad cuando siempre que la edificación este diseñada correctamente. Para esto es necesario que los parámetros y la función espectro elástico de demanda este configurada previamente.

Parameters For FEMA 440 Equivalent Linearization

Pushover Parameters Name

Name: F440POEL1

Units: Kgf, cm, C

Plot Axes

Sa - Sd Sa - T Sd - T

Axis Labels and Range

Set Axis Data...

Demand Spectrum Definition

Function User Coeffs

Elástico

SF: 981.

Ca: Cv:

Include Soil-Structure Interaction Effects

Modify/Show SSL...

Damping and Period Parameters

Inherent + Additional Damping: 0.05

User Defined Effective Damping, Beff

User Defined Effective Period, Teff

Modify/Show...

Items Visible On Plot

Show Capacity Curve

Show Family of Demand Spectra (MADRS)

Ductility Ratios: 1. 1.5 2. 2.5

Show Single Demand Spectrum (MADRS) (Variable Damping)

Show Constant Period Lines at

0.5 1. 1.5 2.

Reset Default Colors

Update Plot

OK Cancel

Figura 7.3. Parámetros (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization.

Fuente: Propia.

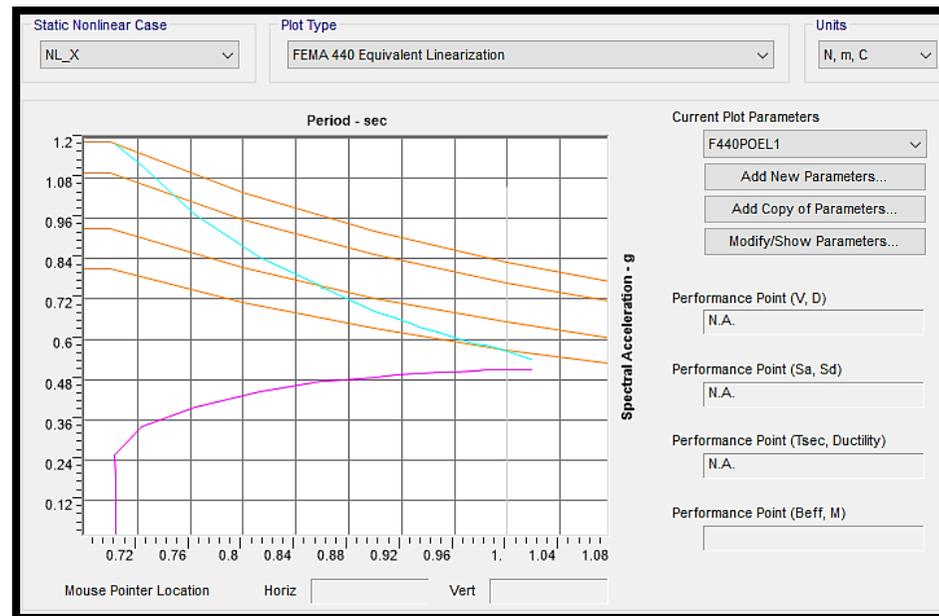


Figura 7.4. Punto de demanda (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección X.

Fuente: Propia.

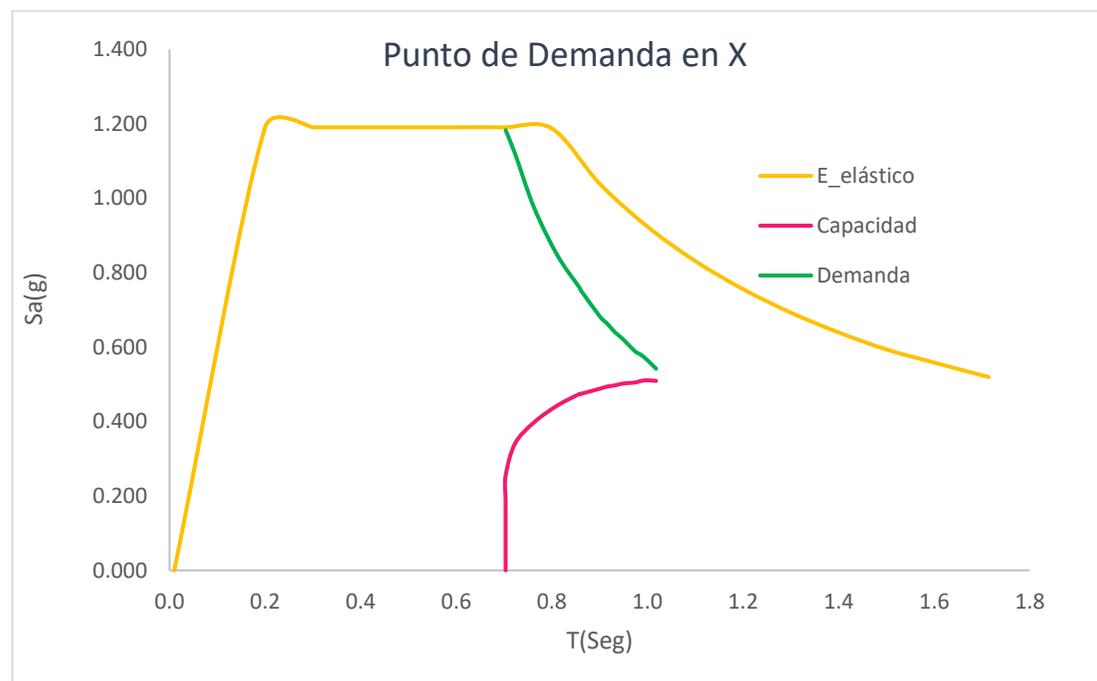


Figura 7.5. Punto de demanda (Excel) (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección X.

Fuente: Propia.

En el caso de carga pushover en la dirección (x), se puede apreciar que la curva de capacidad presentada en la figura 7.5 no alcanza un punto de desempeño estructural, ya que, al fallar la edificación las curvas quedan alejadas.

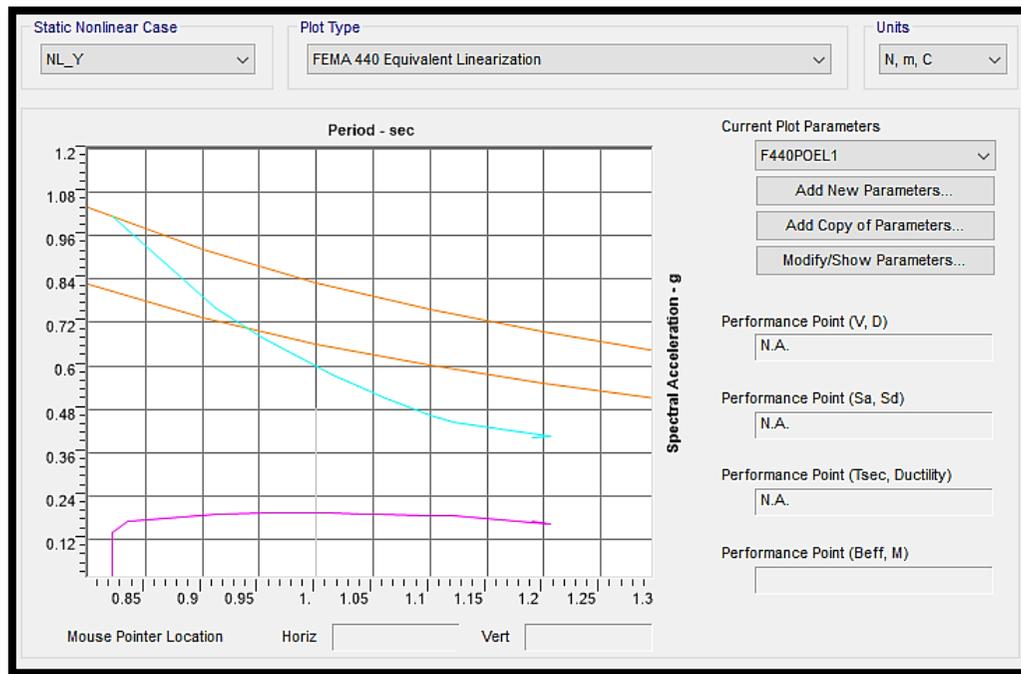


Figura 7.6. Gráfica (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección Y.
Fuente: Propia.

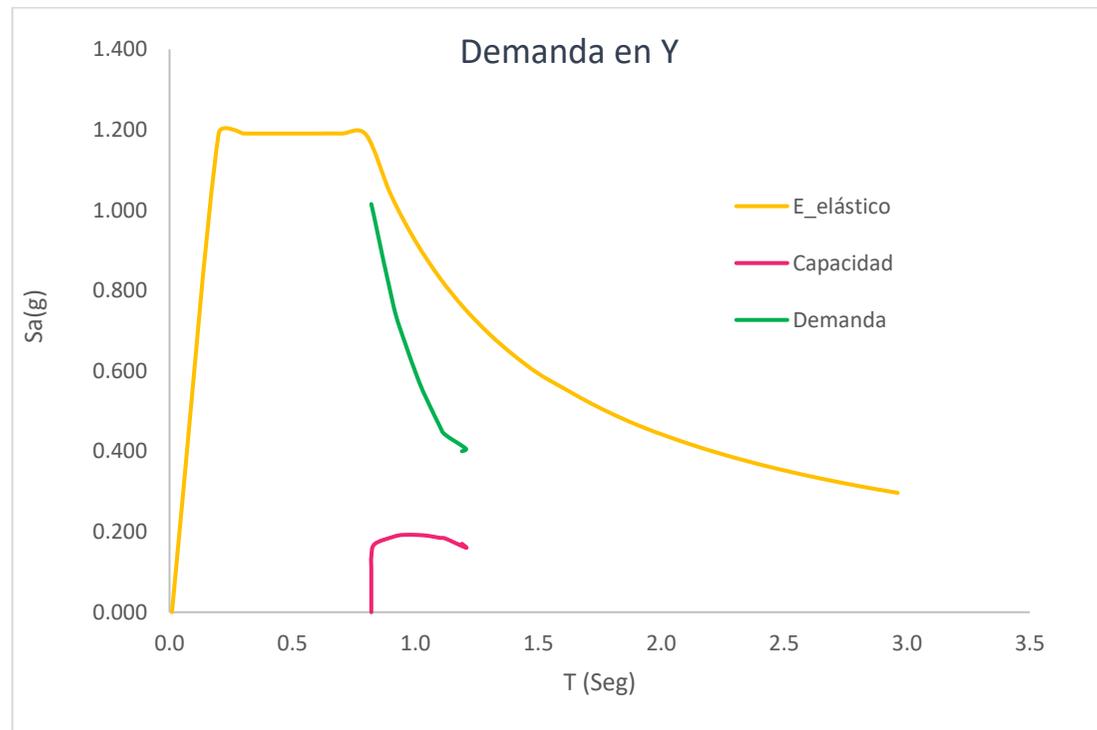


Figura 7.7. Demanda (Excel) (FEMA 440, 2005) Equivalent Linearization, dirección Y.
Fuente: Propia.

De acuerdo con la gráfica de análisis que presenta la (FEMA 440, 2005) no existe punto de desempeño por cuanto la estructura ya falló antes de poder mostrar una intersección entre la curva de capacidad y la curva de demanda. Debido al fallo las gráficas presentan un cambio brusco en sus direcciones.

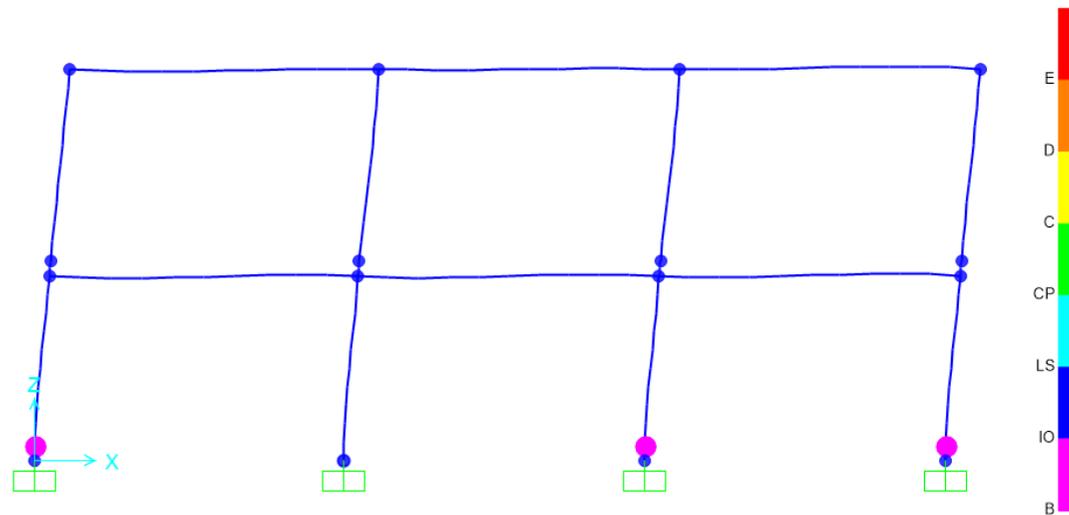


Figura 7.8. Formación de rótulas plásticas, paso 3.

Fuente: Propia.

Las deformaciones provocadas por método pushover en el paso 3 debido a la aplicación del caso de carga no lineal en dirección (x) muestran la aparición de rótulas plásticas en la base de las columnas.

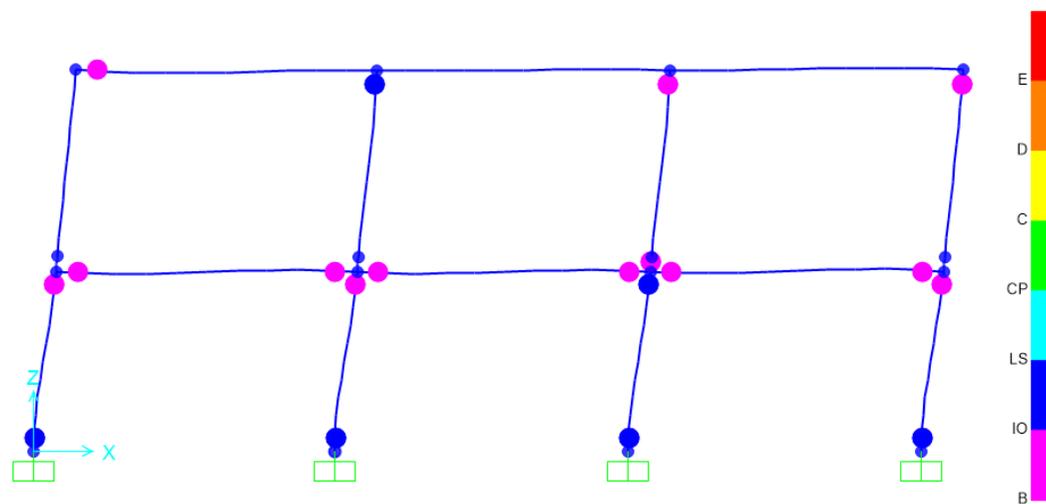


Figura 7.9. Formación de rótulas plásticas, paso 11.

Fuente: Propia.

Se presenta la figura 7.10 en donde se puede observar todas las rótulas plásticas formadas en columnas y vigas en el paso 11.

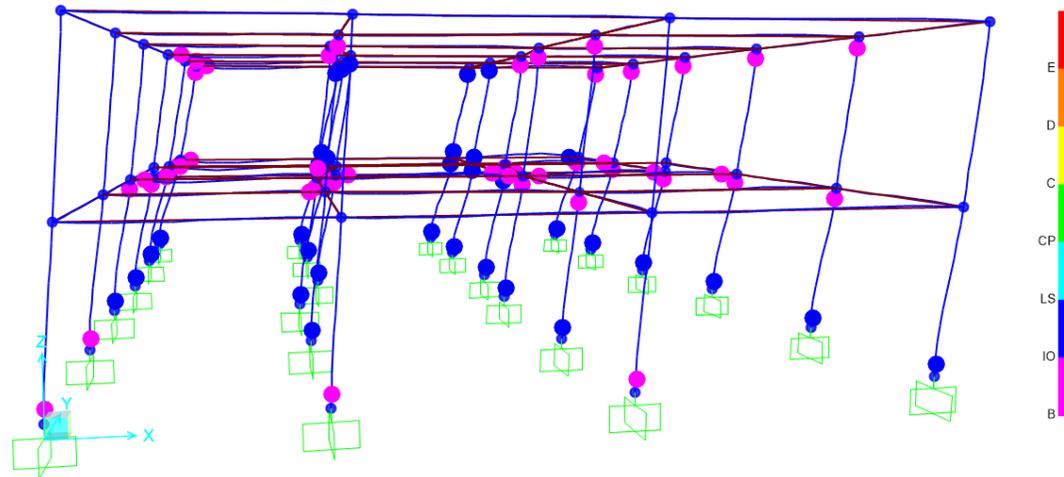


Figura 7.10. Formación de rótulas plásticas en vigas y columnas, paso 11.

Fuente: Propia.

De la figura 7.10 podemos afirmar que la estructura no tiene la capacidad de soportar la fuerza cortante provocada por un sismo y falla antes de formar rótulas plásticas en las vigas.

Se puede apreciar que las columnas han sido afectadas antes que las vigas, este tipo de daño se debe a que no se respetó el criterio de columna fuerte – viga débil.

7.1.3 ANÁLISIS POR RÓTULAS

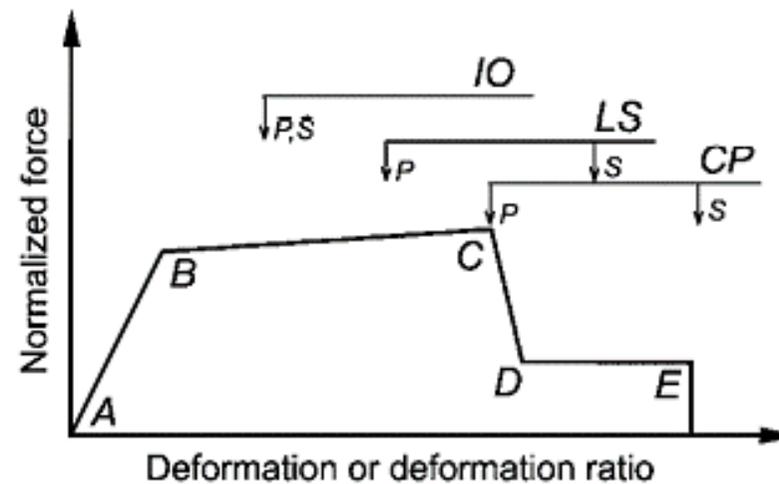


Figura 7.11. Análisis por rótulas.

Fuente: (ASCE/SEI 41-13, 2014).

7.1.3.1 Vigas

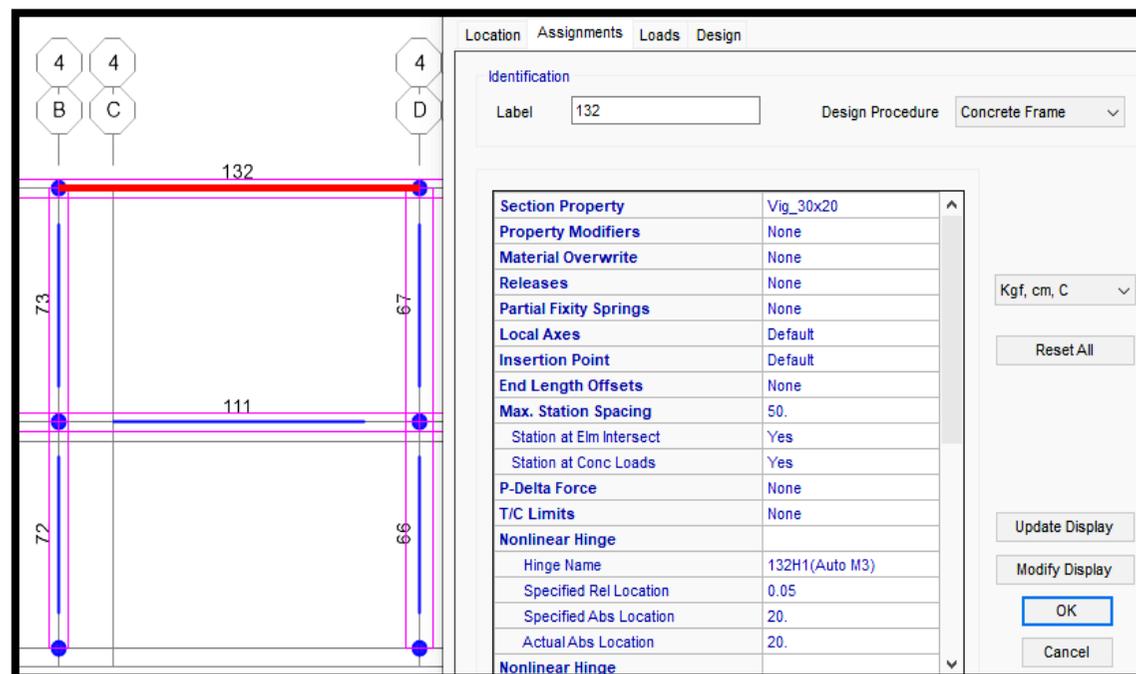


Figura 7.12. Gráfica Pushover rótulas plásticas en vigas.

Fuente: Propia (Sap2000 pórtico 4).

Para el caso de la viga 132 las rótulas plásticas generadas en el paso 11 se encuentran en el tramo elástico, su comportamiento es estable frente a la aplicación de la carga pushover en dirección (x).

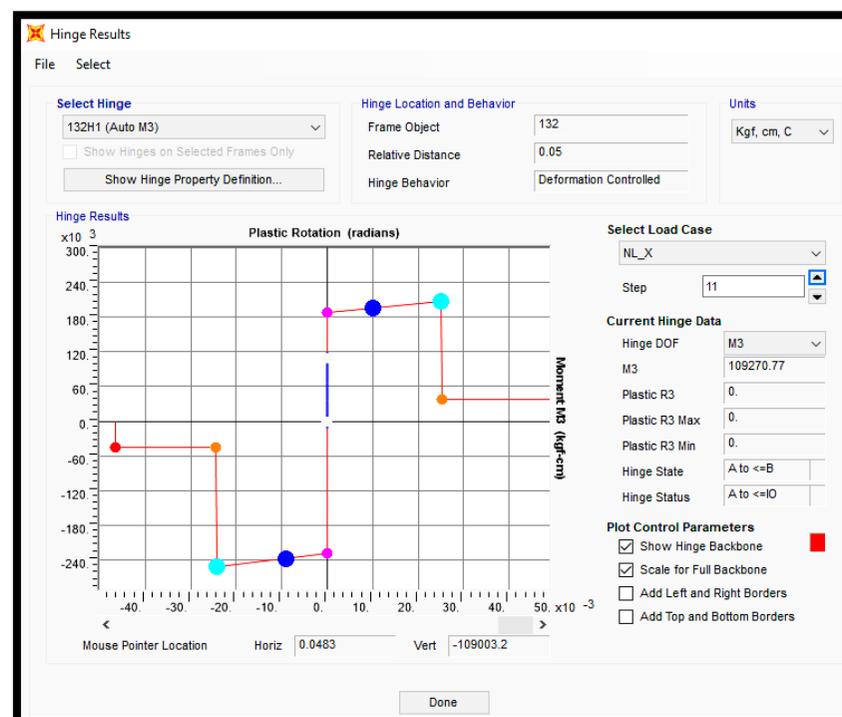


Figura 7.13. Análisis por rótulas plásticas en el paso 11.

Fuente: Propia.

7.1.3.2 Columnas

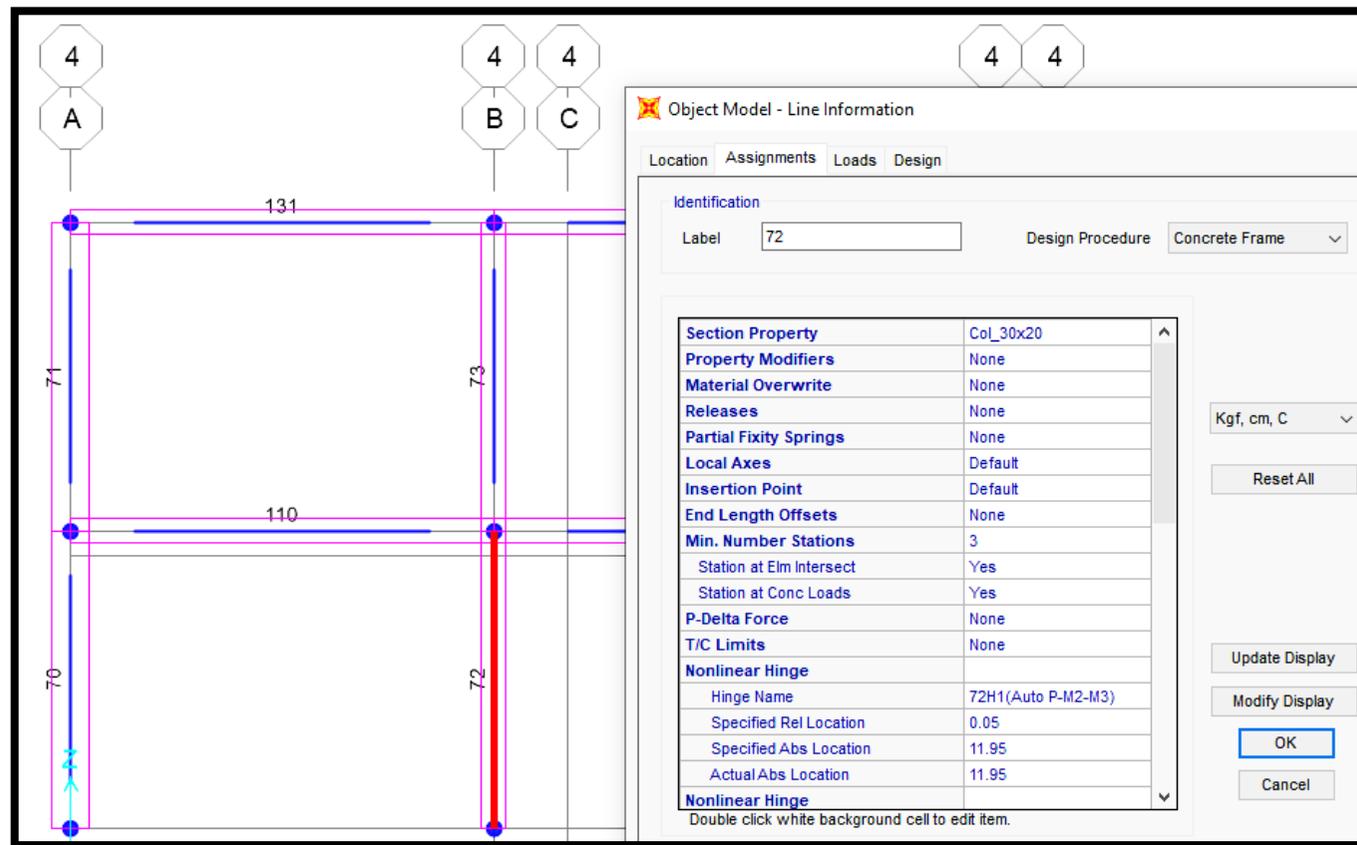


Figura 7.14. Gráfica Pushover rótulas plásticas en columnas.

Fuente: Propia (Sap2000 pórtico 4).

Al revisar los resultados obtenidos por el método pushover mediante rótulas plásticas formadas en la columna 72, se puede notar que la curva se desploma luego de alcanzar el límite elástico sin mostrar resistencia en el tramo B-C.

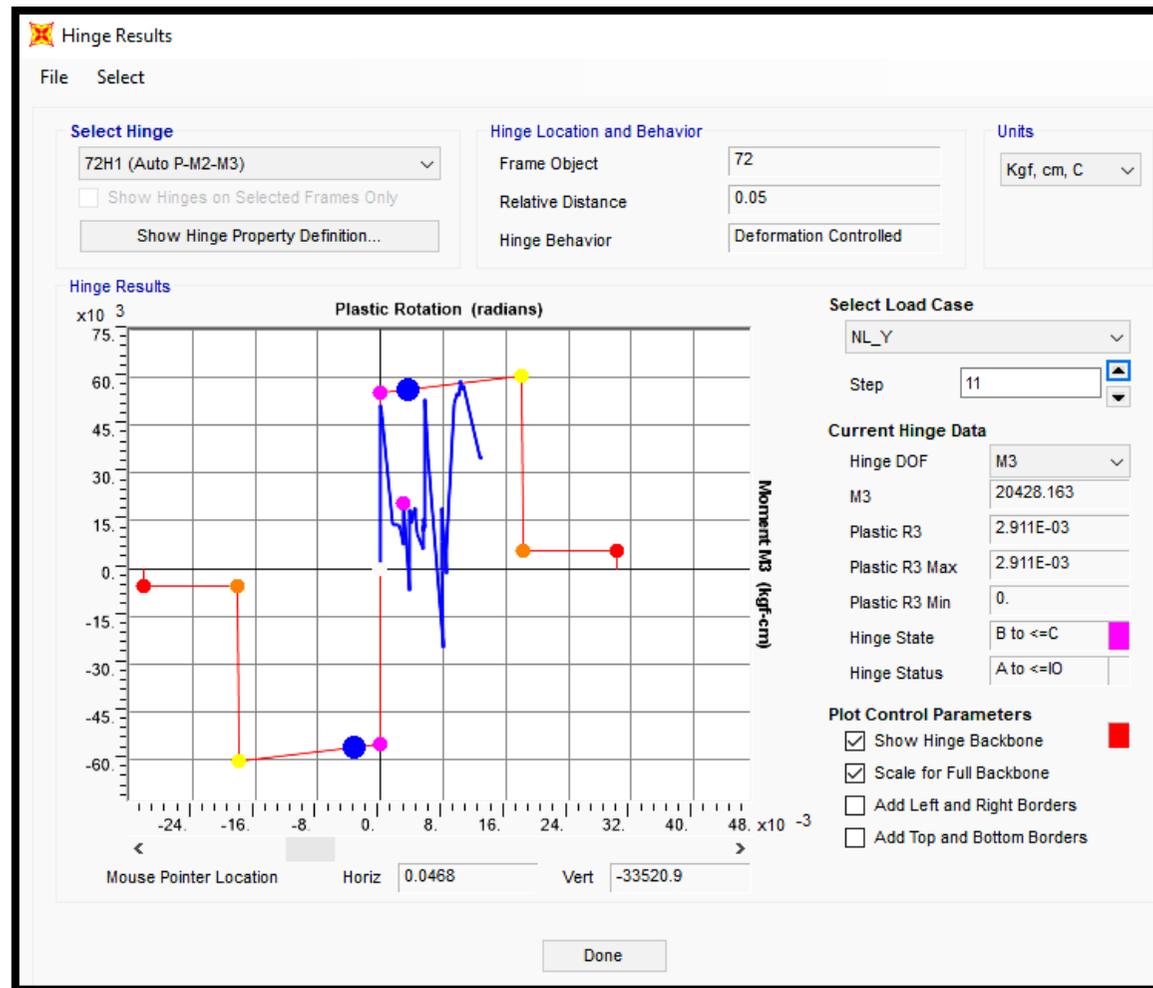


Figura 7.15. Análisis por rótulas plásticas en columnas, paso 11.

Fuente: Propia.

Al realizar el análisis de columnas se puede notar que su comportamiento es inestable, ya que, inmediatamente luego de pasar el tramo elástico se presentan variaciones bruscas en la gráfica.

CONCLUSIONES

- 1) Mediante el ensayo del esclerómetro se determinó que la resistencia a la compresión simple del hormigón utilizado para la construcción de la vivienda, tiene un valor de 159.75 kg/cm²; siendo este valor el más conservador obtenido de la corrección por edad. El f'c encontrado permite concluir que la vivienda tiene alta vulnerabilidad sísmica debido a la baja capacidad de sus elementos estructurales para resistir esfuerzos a compresión.
- 2) Los resultados obtenidos en la tabulación de formularios de inspección visual rápida permiten concluir que el 100% de las viviendas evaluadas en el barrio Paraíso de Bellavista tienen vulnerabilidad sísmica alta. Además se pudo verificar que el 53% de viviendas sufren de patologías de las cuales la más común es la humedad.
- 3) La vivienda en estudio es estructuralmente inestable y posee alta vulnerabilidad sísmica, ya que, el valor del período de vibración propio de la estructura encontrado por el software SAP2000 es de 0.75s: este valor es alto considerando las características de la edificación y el valor del período T= 0.23s calculado de manera manual mediante la (NEC-SE-DS, 2015).
- 4) Las viviendas construidas en el barrio Paraíso de Bellavista se consideran inestables, dado que, al desarrollar el análisis estático lineal de la estructura característica, su deriva inelástica máxima en la dirección x alcanza un valor de 0.0508 superando la deriva máxima $\Delta M = 0.02$ permitida por la Norma Ecuatoriana de la construcción en el capítulo de Diseño Sismo Resistente. Por otra parte, la deriva inelástica máxima que presenta la estructura en la dirección y, tiene un valor de 0.0369; estos resultados son un indicador claro de la alta inestabilidad que poseen las viviendas del barrio en estudio.
- 5) Una vez obtenidas las gráficas por el método estático no lineal mediante la norma FEMA 440, se puede constatar que la estructura en análisis no posee la rigidez necesaria para resistir la fuerza cortante sísmica; como se puede apreciar en la figura 7.8, en el paso 3, se presentan rótulas plásticas en la base de las columnas del primer piso y para el paso 11 como se aprecia en la figura 7.9, la estructura prácticamente llega al colapso. Estos resultados permiten clasificar a las edificaciones del barrio Paraíso de Bellavista como altamente vulnerables frente a un evento sísmico de un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años).
- 6) Al obtener los resultados del centro de masa y centro de rigidez de la vivienda se pudo encontrar que para el primer nivel se genera una excentricidad de 5.09 metros en la dirección (y), debido a esta excentricidad la edificación presenta torsión y por consiguiente una alta vulnerabilidad sísmica.
- 7) En los resultados modales se tiene participación del 21% de masa en la dirección (y) en el modo uno (dirección x). Esto provoca que la estructura se comporte de manera inestable debido a la rotación provocada por esta participación de masa. Por lo antes mencionado la edificación presenta inestabilidad y por ende alta vulnerabilidad frente a un sismo de diseño.
- 8) La figura 7.15 presentada por SAP2000 mediante la formación de rótulas plásticas en la columna 72 permite observar la capacidad de la estructura y ser interpretada en base a la (FEMA 440, 2005) en los puntos B-C y C-D. En el caso de estudio se tiene una gráfica que indica el colapso de la estructura antes de poder llegar al punto SL; concluyendo una vez más la vulnerabilidad alta en las edificaciones.

RECOMENDACIONES

- 1) En el barrio Paraíso de Bellavista existen edificaciones en las que se evidencia proyecciones de uno o dos pisos más a futuro; lo que se recomienda es no construir más niveles en las edificaciones existentes debido a la alta vulnerabilidad sísmica encontrada luego del presente estudio.
- 2) Las estructuras de barrio Paraíso de Bellavista necesitan ser rigidizadas empleando cualquier método de reforzamiento estructural que considere un profesional, para mejorar su respuesta ante un sismo.
- 3) En la mayoría de las viviendas existentes se puede observar que almacenan en las terrazas dos o tres tanques de agua con capacidad de 1000 a 2000 litros. Este peso adicional sobre tan inestables estructuras se considera un factor en contra de la seguridad, por lo que se recomienda quitar este peso peligroso de las viviendas.
- 4) Es necesario mayor control por parte de las autoridades competentes, puesto que, cada año aumentan el número de construcciones que no son dirigidas por un profesional en el barrio Paraíso de Bellavista, aumentando el riesgo de pérdidas económicas y vidas humanas.

REFERENCIAS

- ACI 318 . (2014, Septiembre). Requisitos de Reglamento para Concreto estructural . *Comité American Concrete Institute, ACI 318*. Farmington Hills, U.S.A.
- Aguiar, R. (2013). *Microzonificación Sísmica de Quito*. Quito, Ecuador: Centro de Investigaciones Científicas, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- ASCE/SEI 41-13. (2014). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings . Reston , Virginia, U.S.A: American Society of Civil Engineers.
- ASMT C-805-02. (2002, Agosto). American Society for Testing and Materials. *Método de prueba estándar para Rebote Número de hormigón endurecido*. Country Club Drive, Farmington Hills, Estados Unidos: American Concrete Institute, 38800.
- Celi, C., Pantoja, J., Sosa, D., & Ayala, C. (2018, Enero 31). VULNERABILIDAD SÍSMICA DE QUITO ECUADOR, FASE 1: CURVAS DE CAPACIDAD DE LAS TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES, PROYECTO GEM-SARA. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- DASSAULT SYSTEMES. (2018). *Suposiciones del análisis estático lineal-Suposición de linealidad*. Retrieved from Ayuda de SolidWorks:
http://help.solidworks.com/2018/spanish/SolidWorks/cosmosxpresshelp/c_Assumptions_of_Linear_Static_Analysis.htm
- Delgado, E., & Rodríguez, J. (2017, Octubre). *Evaluación sísmica y rehabilitación estructural de un edificio existente [Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil]*. Retrieved from Library: <https://1library.co/document/y90jd0dy-evaluacion-sismica-rehabilitacion-estructural-edificio-existente.html>
- FEMA 356. (2000, November). PRESTANDAR AND COMMENTARY FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS. *FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY*. Reston, Virginia, U.S.A: American Society of Civil Engineers.
- FEMA 440. (2005, June). Improvement of Nonlinear Static Seismic Analisis Procedures. *FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY*. Washinton, D.C. , U.S.A: ATC-55 Project & Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency .
- Flores, R. (2002). *Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima [Tesis para la obtención del Título de Ingeniero Civil]*. Retrieved from Repositorio de la Universidad Católica del Perú: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5668/FLORES_ROBERTO_VULNERABILIDAD_SISMICA_AUTOCONSTRUCCIONES_LIMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, C., Tenza-Abril, A., Baeza, F., & Saval, J. (2009). *Prácticas de Materiales de Cosntrucción-I.T. Obras Públicas*. San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante .
- Guevara, L., Paredes, R., Matín, J., & Toral, J. (2014, Diciembre). *PELIGRO SÍSMICO-Diseño Sismo Resistente*. Retrieved from Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-DS-Peligro-S%C3%ADsmico-parte-1.pdf>

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y SENSOS (INEC). (2017, Abril 13). *RECONSTRUYENDO LAS CIFRAS LUEGO DEL SISMO-MEMORIAS*. Retrieved from INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y SENSOS (INEC): <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/Memorias%2013%20abr%202017.pdf>
- La secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)-Las Américas. (2004, Marzo 31). *Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*. Retrieved from Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD): <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- Laucata, J. (2013, Junio). *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil]*. Retrieved from Repositorio institucional de la Universidad Católica del Perú: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIUADAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez, P., & Angulo, E. (2016, Junio). *Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la Ciudad de Cuenca*. Retrieved from SciELO: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100001
- Mendoza, A. (2015). *Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura del sector urbano en Girardot-Cundinamarca [Tesis para la obtención de título de Ingeniero Civil]*. Retrieved from Repositorio de la Universidad de la Rioja: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5247959>
- NEC-SE-CG. (2015, Enero 10). Cargas (No Sísmicas). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito, Ecuador: Dirección de Comunicación Social- MIDUVI.
- NEC-SE-DS. (2015, Enero 10). Cargas Sísmicas, Diseño Sismo Resistente. *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito, Ecuador: Dirección de la Comunicación Social MIDUVI. Retrieved from Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- NEC-SE-HM. (2015, Enero 10). Estructura de Hormigón Armado. *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito, Ecuador: Dirección de Comunicación Social-MIDUVI.
- Nuñez, H. (2004). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en el Distrito de San Martín de Porres [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]*. Retrieved from Repositorio de la Universidad Nacional de Ingeniería: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2343081>
- Otañez, H. (2020, Noviembre). Ensayo No Destructivo, [Material de clase]. *Reingeniería de Obras Civiles*. Quito, Pichincha, Ecuador : UISEK.
- Ottazzi. (2011). *Concreto Armado I*. Lima: PUCP.
- Paredes, E. (2020). EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE MUROS ESTRUCTURALES DE 14 NIVELES MEDIANTE ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL “PUSHOVER”, TRUJILLO 2020. *Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Civil*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte .
- Paredes, I., & Pachar, B. (2019). *ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS OCHO ESTRUCTURAS DEL MIDENA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA FEMA P-154, Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA EDIFICACIÓN MÁS VULNERABLE [TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO*

CIVIL]. Retrieved from Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/21367>

Ribadeneira, B. (2013, Mayo). *MÓDULO ESTÁTICO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN BASE A SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f_c = 24 \text{ MPa}$), FABRICADO CON MATERIALES DE LA MINA SAN RAMÓN, UBICADO EN LA PARROQUIA DE MULALO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI Y CEMENTO CHIMBORAZO. [Tesis-Ingeniero Civil]. Retrieved from Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1786/1/T-UCE-0011-47.pdf>*

Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2016, Mayo 16). *Informe de situación N° 65 16/05/2016, Terremoto 7.8 Perdernales*. Retrieved from Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR): <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Informe-de-situaci%C3%B3n-n%C2%B065-especial-16-05-20161.pdf>

SGR; MIDUVI, PUND; ECHO. (2016, Septiembre). *Guía Práctica de Evaluación Sísmica y Rehabilitación de Estructuras, de Conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*. Quito, Ecuador: Dirección de Comunicación Social MIDUVI.

Sosa, J. (2020, Octubre 27). *Método de Fuerzas [Material de clase]. Proyectos Ejecutivos de Acero y Otros Materiales*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Internacional SEK.

Sosa, J. (2020, Noviembre 10). *Tipos de Sistemas Estructurales [Material de Clase]. Proyectos Ejecutivos de Estructuras de Acero y otros Materiales*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Internacional SEK.

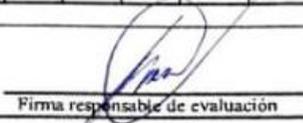
Zabala, A. (2017, Enero 24). *Modelado y análisis Pushover de la respuesta sísmica de estructuras de acero [Trabajo fin de Máster en Ingeniería Industrial]*. Retrieved from Repositorio de la universidad de Politécnica de Cartagena: <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/6092/tfm-zab-mod.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zibell, M. (2016, Abril 16). *El secreto de los edificios que no se cayeron durante el terremoto de Ecuador*. Retrieved from BBC News: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160422_ecuador_terremoto_problemas_construcciones_arquitectura_ab

ANEXO 1

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 130px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: <i>Carril Paraiso de Bella Vista lote 02</i> Nombre de la edificación: <i>Residencia Familia Rivera</i> Sitio de referencia: <i>Frente al Puerto</i> Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: <i>20/06/2021</i> Año de construcción: <i>2005</i> Año de Remodelación: Área Construida (m2): <i>180</i> Número pisos: <i>1</i>												
		DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: <i>Edison Lema</i> C.I. <i>17225615B-4</i> Registro SENESCYT												
														
		TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
		Madera	WI	Pórtico Hormigón Armado		C1	Pórtico Acero Laminado		S1					
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales		C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales		S2					
Mampostería reforzada	RM				Pórtico Acero Doblado en frío		S3							
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo		C3	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.		S4							
		H. Armado prefabricado		PC	Pórtico Acero con paredes mampostería		S5							
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	WI	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				0.7									
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad													
S > 2.5	Baja vulnerabilidad													
 Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES: <i>Presencia de humedad</i>														

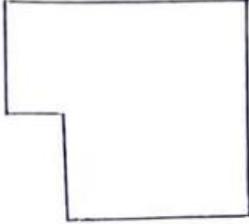
Formulario de inspección visual, vivienda del señor Luis Rivera.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta.</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: <i>Barrio Paraiso de Bella Vista, lote 74</i> Nombre de la edificación: <i>Residencia Familia Guaray</i> Sitio de referencia: <i>Alcorno del Parque</i> Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: <i>20/07/2021</i> Año de construcción: <i>2009</i> Año de Remodelación: Área Construida (m ²): <i>64</i> Número pisos: <i>1</i> DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: <i>Edison Lema</i> C.I. <i>1722561584</i> Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4								
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA													
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial												0.7
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
													 Firma responsable de evaluación
OBSERVACIONES: <i>Presencia de humedad en paredes</i>													

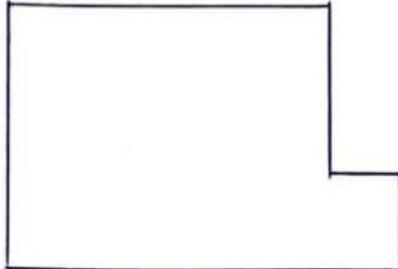
Formulario de inspección visual, vivienda del señor Olger Guaray.

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES															
<div style="text-align: center;">  Elevación </div> <div style="text-align: center;">  Planta </div>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Paraíso de Bellavista lote 13 Nombre de la edificación: Residencia Familia Ramos Sitio de referencia: Frantería Don Ramos Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 20/06/2021 Año de construcción: 2007 Año de Remodelación: Área Construida (m ²): 60 Número pisos: 1													
		DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Vema C.I. 17.225.6158.4 Registro SENESCYT													
															
		TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
		Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	C1	Pórtico Acero Laminado	S1								
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3										
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4										
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5										
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S															
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5		
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2		
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN															
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4		
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8		
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN															
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1		
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1		
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN															
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0		
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1		
TIPO DE SUELO															
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0		
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0		
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1		
PUNTAJE FINAL S															
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA															
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7											
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad														
S > 2.5	Baja vulnerabilidad														
Firma responsable de evaluación 															
OBSERVACIONES:															

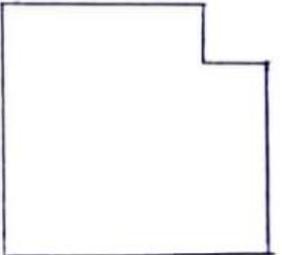
Formulario de inspección visual, vivienda del señor Juan Ramos.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES															
 <p>Elevación</p>  <p>Planta</p>		DATOS DE LA EDIFICACION: Dirección: Barrio Paraiso de Bellavista Jote 74 Nombre de la edificación: Vivienda Familia Surtaxi Sitio de referencia: Frente al parque Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2013 Área Construida (m2): 65 Fecha de evaluación: 20/01/2021 Año de Remodelación: Número pisos: 1 DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Cesar Jara C.I. 112561584 Registro SENESCYT													
															
		TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
		Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	C1	Pórtico Acero Laminado	S1								
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
		Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4												
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5										
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S															
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5		
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2		
ALTURA DE LA EDIFICACION															
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4		
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8		
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACION															
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1		
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1		
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCION															
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0		
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1		
TIPO DE SUELO															
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0		
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0		
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1		
PUNTAJE FINAL, S															
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA															
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			D. J.											
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad														
S > 2.5	Baja vulnerabilidad														
 Firma responsable de evaluación															
OBSERVACIONES:															

Formulario de inspección visual, vivienda de la Familia Surtaxi.

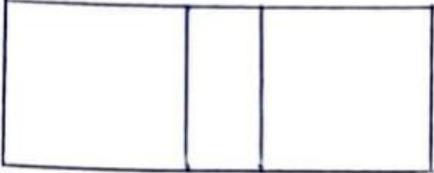
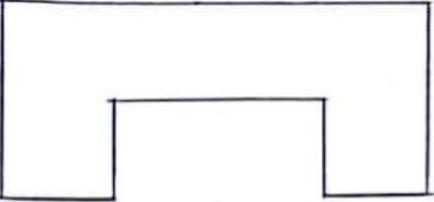
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
 Elevación		DATOS DE LA EDIFICACION: Dirección: Barrio Paraiso de Belvista lote 71 Nombre de la edificación: Residencia Familia Huertas Sitio de referencia: Frente al Parque Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 20/06/2021 Año de construcción: Año de Remodelación: Área Construida (m ²): 140 Número pisos: 1											
		DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Lema C.I. 4722561584 Registro SENESCYT											
 Planta.													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4								
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACION													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACION													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCION													
Pre-código construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición(entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno(construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA													
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial										0.7		
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
Firma responsable de evaluación													
OBSERVACIONES: Presencia de humedad en paredes													

Formulario de inspección visual, vivienda de la Familia Huertas.

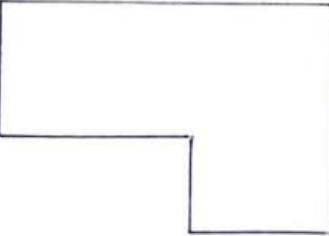
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES															
 Elevación  Planta		DATOS DE LA EDIFICACION: Dirección: Barrio Paraíso de Bellavista Lote 93 Nombre de la edificación: Residencia Familia Lomas Sitio de referencia: Fuente al Parque Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2010 Área Construida (m ²): 80 Fecha de evaluación: 20/06/2021 Año de Remodelación: Número pisos: 1 DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Lema C.I. 1722561584 Registro SENESCYT													
															
		TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
		Madera	WI	Pórtico Hormigón Armado	C1	Pórtico Acero Laminado	S1								
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3										
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4										
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5										
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S															
Tipología del sistema estructural	WI	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5		
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2		
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN															
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4		
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8		
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN															
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1		
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1		
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN															
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0		
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1		
TIPO DE SUELO															
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0		
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0		
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1		
PUNTAJE FINAL, S															
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA															
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial										0.7				
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad														
S>2.5	Baja vulnerabilidad														
Firma responsable de evaluación															
OBSERVACIONES: Presencia de Moho en paredes.															

Formulario de inspección visual, vivienda de la Familia Lomas.

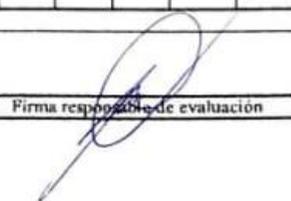
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevacion</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>					DATOS DE LA EDIFICACION: Direccion: <i>Barru Paisaio de Bellavista lote 96</i> Nombre de la edificacion: <i>Residencia Familia Obando</i> Sitio de referencia: Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluacion: <i>20/06/2021</i> Año de construcción: <i>2003</i> Año de Remodelación: Área Construida (m2): <i>60</i> Número pisos: <i>1</i>									
					DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: <i>Edison Lema</i> C.I. <i>1722561584</i> Registro SENESCYT									
														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado			(C1)	Pórtico Acero Laminado			S1					
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales			C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales			S2					
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo			C3	Pórtico Acero Doblado en frío			S3					
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX					Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.			S4					
		H. Armado prefabricado			PC	Pórtico Acero con paredes mampostería			S5					
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	(-0.4)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA S<2.0 Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial <i>0.7</i> 2.0~S~2.5 Media vulnerabilidad S>2.5 Baja vulnerabilidad														
Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES: <i>Presencia de Moho en Paredes</i>														

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
 Elevación					DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Puciso de Bellavista Lote 31 Nombre de la edificación: Residencia Ruth Cepeda Sitio de referencia: "La Tiendita" Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2009 Área Construida (m ²): 140 Fecha de evaluación: 20/06/2021 Año de Remodelación: Número pisos: 1									
					 Planta.					DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Lema C.I. 1722501589 Registro SENESCYT				
														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4									
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	(-1.5)	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	(-0.5)	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	(-0.4)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	(-1.2)	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				0.2									
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad													
S > 2.5	Baja vulnerabilidad													
Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES: Se observa eflorescencias en paredes interiores														

Formulario de inspección visual, vivienda de la señora Ruth Cepeda.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
 Elevación					DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Paraiso de Bellavista Lote 03 Nombre de la edificación: Residencia Walter Montayo Sitio de referencia: Tiro, los canchales múltiples Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2018 Área Construida (m2): 80 Fecha de evaluación: 20/06/2021 Año de Remodelación: Número pisos: 1									
					 Planta					DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Lima C.I. 1722561584 Registro SENESCYT				
														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM			Pórtico Acero Doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4									
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	(-0.5)	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				0.2									
2.0~S<2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
 Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES:														

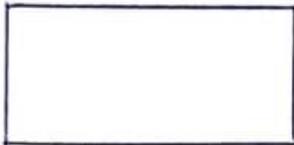
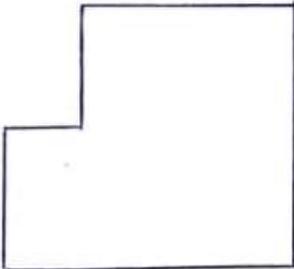
Formulario de inspección visual, vivienda del señor Walter Montayo.

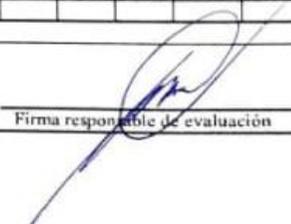
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px;"></div>		DATOS DE LA EDIFICACION:											
		Dirección: Barrio Paraíso de Beltravista Lote 113											
		Nombre de la edificación: Residencia Señor Buenaño											
		Sitio de referencia: Diagonal al Parque											
		Tipo de uso: Residencial						Fecha de evaluación: 20/06/2021					
		Año de construcción: 2014						Año de remodelación:					
Área Construida (m ²): 75						Número pisos: 1							
DATOS DEL PROFESIONAL:													
Nombre del evaluador: Edison Jema													
C.I. 172561584													
Registro SENESCYT													
													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	CU	Pórtico Acero Laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4								
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA													
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad												
S > 2.5	Baja vulnerabilidad												
													
OBSERVACIONES:													

Formulario de inspección visual, vivienda del señor Sergio Buenaño.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: <i>Barrio Paraíso de Bellavista lote 66</i> Nombre de la edificación: <i>Residencia Familia Quito</i> Sitio de referencia: <i>Alado del purpur</i> Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: Año de construcción: <i>2012</i> Año de Remodelación: Área Construida (m2): <i>40</i> Número pisos: <i>1</i>												
		DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: <i>Edison Jema</i> C.I. <i>1722561589</i> Registro SENESCYT												
														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado		C1	Pórtico Acero Laminado								S1	
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales		C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales								S2	
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo		C3	Pórtico Acero Doblado en frío								S3	
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX				Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.									
		H. Armado prefabricado		PC	Pórtico Acero con paredes mampostería								S5	
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	N/A	0.4	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código (moderno) construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	1
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial													
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad													
S > 2.5	Baja vulnerabilidad													
Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES:														

Formulario de inspección visual, vivienda de la familia Quito.

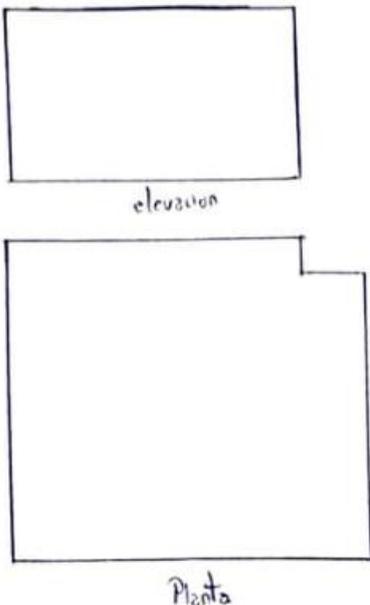
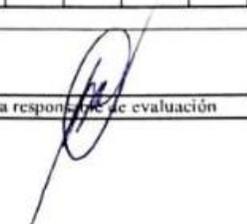
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
 Elevacion					DATOS DE LA EDIFICACION: Dirección: Barrio Paraiso de Bellavista lote 48 Nombre de la edificación: Residencia Familia Quishpe. Sitio de referencia: Diagonal a la "tercera" Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2009 Área Construida (m2): 130 Fecha de evaluación: Año de Remodelación: 20/06/2001 Número pisos: 1									
					 Planta					DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Jema C.I. 1722561585 Registro SENESCYT				
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado			(C1)	Pórtico Acero Laminado			S1					
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales			C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales			S2					
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo			C3	Pórtico Acero Doblado en frío			S3					
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX					Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.			S4					
		H. Armado prefabricado			PC	Pórtico Acero con paredes mampostería			S5					
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACION														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACION														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	(-0.5)	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCION														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA S<2.0 Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial -0.6 2.0>S>2.5 Media vulnerabilidad S>2.5 Baja vulnerabilidad														
										Firma responsable de evaluación				
OBSERVACIONES:														

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta.</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Paraíso de Bellavista Lote 43 Nombre de la edificación: Residencia familia Cárdenas Sitio de referencia: Diagonal a la "Tiendita" Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2017 Área Construida (m ²): 55 Fecha de evaluación: 20/06/2021 Año de Remodelación: Número pisos: 1 DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edisa Lema C.I. 1728561589 Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM			Pórtico Acero Doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4								
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA													
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad												
S > 2.5	Baja vulnerabilidad												
 Firma responsable de evaluación													
OBSERVACIONES:													

Formulario de inspección visual, vivienda de la familia Cárdenas.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Paradise de Bellavista lote 56 Nombre de la edificación: Residencia de Juan Mora Sitio de referencia: Detrás de la "Tiendita" Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2013 Área Construida (m ²): 70 Fecha de evaluación: Año de Remodelación: Número pisos: DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edson Lema C.I. 17225615B-4 Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado		C1	Pórtico Acero Laminado		S1						
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales		C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales		S2						
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo		C3	Pórtico Acero Doblado en frío		S3						
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX				Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.		S4						
		H. Armado prefabricado		PC	Pórtico Acero con paredes mampostería		S5						
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición(entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno(construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA													
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial		0.7										
2.0~S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
													Firma responsable de evaluación
OBSERVACIONES: Se observa humedad en paredes.													

Formulario de inspección visual, vivienda del señor Juan Mora.

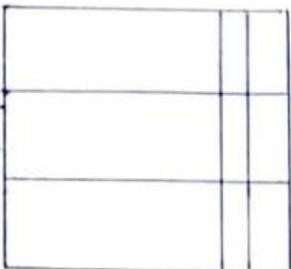
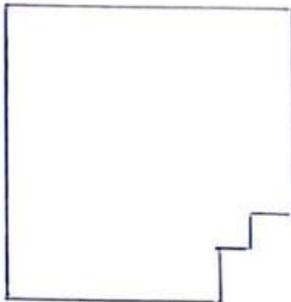
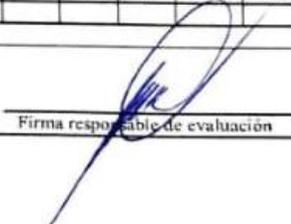
EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
 <p>elevation</p> <p>Planta</p>		DATOS DE LA EDIFICACION: Dirección: Barrio Parro de Rollando de la 10 Nombre de la edificación: Residencia Familia Toaquiza Sitio de referencia: Dragón a la Torreleña Dr. Parro Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2015 Área Construida (m2): 200 Fecha de evaluación: 20/07/2021 Año de Remodelación: Número pisos: 1 DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Gerson Lema C.I. 172561524 Registro SENESCYT												
														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	C1	Pórtico Acero Laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4									
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				0.7					 Firma responsable de evaluación				
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad													
S > 2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES: Se Visualizan grietas en las paredes posteriores														

Formulario de inspección visual, vivienda de la señora Toaquiza.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Paisaje de Bellavista lote 54 Nombre de la edificación: Residencia María Valdez Sitio de referencia: Diagonal a la cancha Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 05/07/2021 Año de construcción: 2019 Año de Remodelación: Área Construida (m ²): 70 Número pisos: 1											
		DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Cristian de la Cruz C.I. 1722561589 Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado		C1	Pórtico Acero Laminado		S1						
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales		C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales		S2						
Mampostería reforzada	RM				Pórtico Acero Doblado en frío		S3						
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo		C3	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.		S4						
		H. Armado prefabricado			PC	Pórtico Acero con paredes mampostería		S5					
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.3	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S < 2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad												
S > 2.5	Baja vulnerabilidad												
Firma responsable de evaluación													
OBSERVACIONES: Se visualizan eflorescencias en paredes posteriores													

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Elevación</p>		DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: Barrio Paraiso de Bellavista lote 107 Nombre de la edificación: Residencia Familia Torres Sitio de referencia: Frente al Conjunto "La Estancia" Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2019 Fecha de evaluación: 20/06/2021 Área Construida (m ²): 70 Año de Remodelación: Número pisos: 1												
		DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: Edison Lema C.I. 17.275.615B-11 Registro SENESCYT												
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">Planta</p>														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4									
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5	
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1	
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA														
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7										
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES: Se visualiza humedad en paredes interiores.														

Formulario de inspección visual, vivienda de la familia Torres.

EVALUACION VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
 <p>Elevación</p>				DATOS DE LA EDIFICACIÓN: Dirección: <i>Barrío Paraíso de Bellavista lote 86</i> Nombre de la edificación: <i>Residencia Familia López</i> Sitio de referencia: <i>Alado del parque</i> Tipo de uso: Residencial Año de construcción: <i>2013</i> Área Construida (m ²): <i>230</i> Fecha de evaluación: <i>26/06/2021</i> Año de Remodelación: Número pisos: <i>3</i>									
				DATOS DEL PROFESIONAL: Nombre del evaluador: <i>Edison Jema</i> C.I. <i>17225615R4</i> Registro SENESCYT									
 <p>Planta</p>													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	(C1)	Pórtico Acero Laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón.	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.	S4								
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	(C1)	C2	C3	PC	S1	S2	SS3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	(-0.5)	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCION													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.2	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA S<2.0 Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial <i>0.2</i> 2.0>S>2.5 Media vulnerabilidad S>2.5 Baja vulnerabilidad													
 Firma responsable de evaluación													
OBSERVACIONES:													

Formulario de inspección visual, vivienda de la familia López.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario: Juan Ramos	
N.-Piso: 1	
N.-Casa: 13	
Antigüedad de construcción: 14 años	
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por: Edison Lema	
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
2. Su vivienda tiene planos estructurales? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor? Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>	
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Dimensión: 10 Profundidad: 6	
5. Uso de la edificación: _____ Vivienda unifamiliar	
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura. SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Especifique: _____	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda. Especifique _____	

Encuesta vivienda del señor Juan Ramos.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario: Familia Suntaxi	
N.-Piso: 1	
N.-Casa: 79	
Antigüedad de construcción: 8 años	
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por: Edison Lema	
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
2. Su vivienda tiene planos estructurales? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor? Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>	
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Dimensión: 6.5 Profundidad: 10	
5. Uso de la edificación: _____ Vivienda unifamiliar	
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura. SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Especifique: _____	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda. Especifique _____	

Encuesta vivienda de la Familia Suntaxi.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario: Familia Obando	
N.-Piso: 1	
N.-Casa: 96	
Antigüedad de construcción: 18 años	
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por: Edison Lema	
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
2. Su vivienda tiene planos estructurales? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor? Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>	
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Dimensión: 6 Profundidad: 10	
5. Uso de la edificación: _____ Vivienda unifamiliar	
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura. SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Especifique: _____	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda. Especifique _____ Presencia de moho en las paredes	

Encuesta vivienda de la Familia Obando.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario: Sergio buenaño	
N.-Piso: 1	
N.-Casa: 113	
Antigüedad de construcción: 7 años	
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por: Edison Lema	
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
2. Su vivienda tiene planos estructurales? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor? Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>	
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Dimensión: 8 Profundidad: 10	
5. Uso de la edificación: _____ Vivienda unifamiliar	
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura. SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Especifique: _____	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda. Especifique _____	

Encuesta vivienda del señor Sergio Buenaño.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK			
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA			
Datos Personales			
Nombre del propietario:	Luis Rivera		
N.-Piso:	1		
N.-Casa:	82		
Antigüedad de construcción:	16 años		
Referencia básica visual de la edificación:			
Realizado por:	Edison Lema		
Marque con una X según la respuesta obtenida.			
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?			
Profesional	<input type="checkbox"/>	Maestro Constructor	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión: 10			
Profundidad: 18			
5. Uso de la edificación: Vivienda unifamiliar			
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____			
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.			
Especifique: presencia de humedad en paredes e incluso en la losa			

Encuesta vivienda del señor Rivera.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK			
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA			
Datos Personales			
Nombre del propietario:	Olger Guaray		
N.-Piso:	1		
N.-Casa:	74		
Antigüedad de construcción:	12 años		
Referencia básica visual de la edificación:			
Realizado por:	Edison Lema		
Marque con una X según la respuesta obtenida.			
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?			
Profesional	<input type="checkbox"/>	Maestro Constructor	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión: 8			
Profundidad: 8			
5. Uso de la edificación: Vivienda unifamiliar			
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____			
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.			
Especifique: Presencia de humedad en paredes			

Encuesta vivienda del señor Olger Guaray.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK			
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA			
Datos Personales			
Nombre del propietario:	Ruth Cepeda		
N.-Piso:	1		
N.-Casa:	31		
Antigüedad de construcción:	12 años		
Referencia básica visual de la edificación:			
Realizado por:	Edison Lema		
Marque con una X según la respuesta obtenida.			
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?			
Profesional	<input type="checkbox"/>	Maestro Constructor	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión: 10			
Profundidad: 14			
5. Uso de la edificación: Vivienda unifamiliar			
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____			
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.			
Especifique: Se observan eflorescencias en paredes interiores			

Encuesta vivienda de la señora Ruth Cepeda.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK			
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA			
Datos Personales			
Nombre del propietario:	Walter Montayo		
N.-Piso:	1		
N.-Casa:	63		
Antigüedad de construcción:	3 años		
Referencia básica visual de la edificación:			
Realizado por:	Edison Lema		
Marque con una X según la respuesta obtenida.			
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?			
Profesional	<input type="checkbox"/>	Maestro Constructor	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión: 8			
Profundidad: 10			
5. Uso de la edificación: Vivienda unifamiliar			
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____			
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.			
Especifique: _____			

Encuesta vivienda del señor Walter Montayo.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Familia Huertas
N.-Piso:	1
N.- Casa:	71
Antigüedad de construcción:	8 años
Referencia basica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	14
Profundidad:	10
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda.	Presencia de humedad en paredes
Especifique:	

Encuesta vivienda de la Familia Huertas.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Familia Lomas
N.-Piso:	1
N.- Casa:	93
Antigüedad de construcción:	11 años
Referencia basica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	8
Profundidad:	10
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda.	
Especifique:	

Encuesta vivienda de la Familia Lomas.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Familia Quito
N.-Piso:	1
N.- Casa:	66
Antigüedad de construcción:	9 años
Referencia basica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	9
Profundidad:	10
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda.	
Especifique:	

Encuesta, vivienda de la familia Quito.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Familia Quishpe
N.-Piso:	1
N.- Casa:	48
Antigüedad de construcción:	12 años
Referencia basica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	10
Profundidad:	13
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patologia (problemas) ha encontrado en su vivienda.	
Especifique:	

Encuesta, vivienda de la familia Quishpe.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Familia Cárdenas
N.-Piso:	1
N.- Casa:	43
Antigüedad de construcción:	4 años
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	
Profesional	<input type="checkbox"/>
Maestro Constructor	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	5,5
Profundidad:	10
5. Uso de la edificación: Vivienda unifamiliar	
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____	
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.	
Especifique: _____	

Encuesta vivienda de la familia Cárdenas.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Juan Mora
N.-Piso:	1
N.- Casa:	56
Antigüedad de construcción:	8 años
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	
SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	
SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	
Profesional	<input checked="" type="checkbox"/>
Maestro Constructor	<input type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	
SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
Dimensión:	10
Profundidad:	9
5. Uso de la edificación: Vivienda unifamiliar	
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especifique: _____	
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.	
Especifique: Se visualiza humedad en las paredes	

Encuesta vivienda del señor Juan Mora.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	María Valdez
N.-Piso:	1
N.- Casa:	54
Antigüedad de construcción:	2 años
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input checked="" type="checkbox"/> Maestro Constructor <input type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Dimensión:	10
Profundidad:	7
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.	Especifique: Se visualizan eflorescencias en paredes posteriores

Encuesta a moradores (Sra. María Valdez).

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Vilma Toaquiza
N.-Piso:	1
N.- Casa:	10
Antigüedad de construcción:	6 años
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	10
Profundidad:	20
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.	Especifique: Se visualizan grietas en las paredes posteriores

Encuesta vivienda de la señora Toaquiza.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Familia Torres
N.-Piso:	1
N.- Casa:	107
Antigüedad de construcción:	2 años
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input type="checkbox"/> Maestro Constructor <input checked="" type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dimensión:	9
Profundidad:	10
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.	Especifique: Se visualiza humedad en paredes interiores

Encuesta a moradores familia Torres.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA	
Datos Personales	
Nombre del propietario:	Moisés López
N.-Piso:	3
N.- Casa:	86
Antigüedad de construcción:	8 años
Referencia básica visual de la edificación:	
Realizado por:	Edison Lema
Marque con una X según la respuesta obtenida.	
1. Su vivienda tiene planos arquitectónicos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. Su vivienda tiene planos estructurales?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. La construcción estuvo a cargo de un Profesional o un Maestro constructor?	Profesional <input checked="" type="checkbox"/> Maestro Constructor <input type="checkbox"/>
4. Tiene conocimiento sobre la cimentación de su casa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Dimensión:	11
Profundidad:	10
5. Uso de la edificación:	Vivienda unifamiliar
6. Ha realizado una reforzamiento en la estructura.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Especifique:	
7. Que tipo de patología (problemas) ha encontrado en su vivienda.	Especifique:

Encuesta a moradores familia López.

ANEXO 2



Preparación de la zona a ensayar en la losa y Ensayo en vigas.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ISEK

COLUMNA CENTRAL

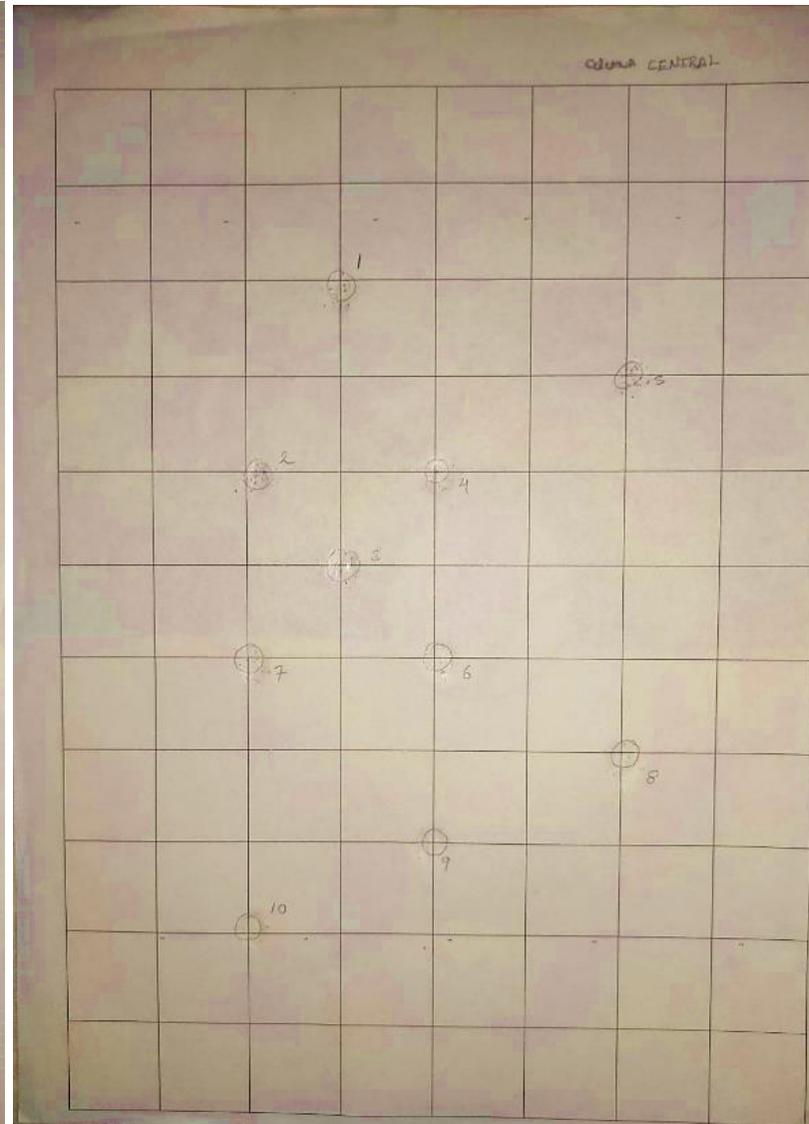
- Realizar como mínimo 10 lecturas.

- Registrar el número de rebote con por lo menos 2 cifras significativas.

Lecturas del área de prueba	Posición del área de prueba		Comentarios
	Elemento 1	Diferencia	
1	300		
2	280		
3	320		
4	300		
5	300		
6	300		
7	280		
8	280		
9	320		
10	300		
Promedio de lecturas Ro			

- Finalmente se calcula el valor promedio (este valor es el número de rebote) de las mediciones realizadas, se eliminan las mediciones que tengan una diferencia de 6 unidades con respecto al valor promedio.
- Si se desviaron más del 20% de las mediciones del valor promedio se repite el ensayo.

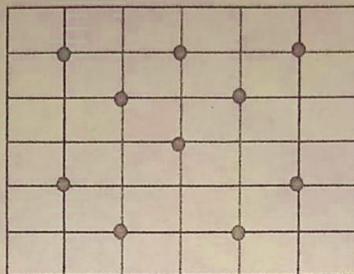
6



Cuadrícula de ensayo no destructivo en columna central.



- Realizar como mínimo 10 lecturas.

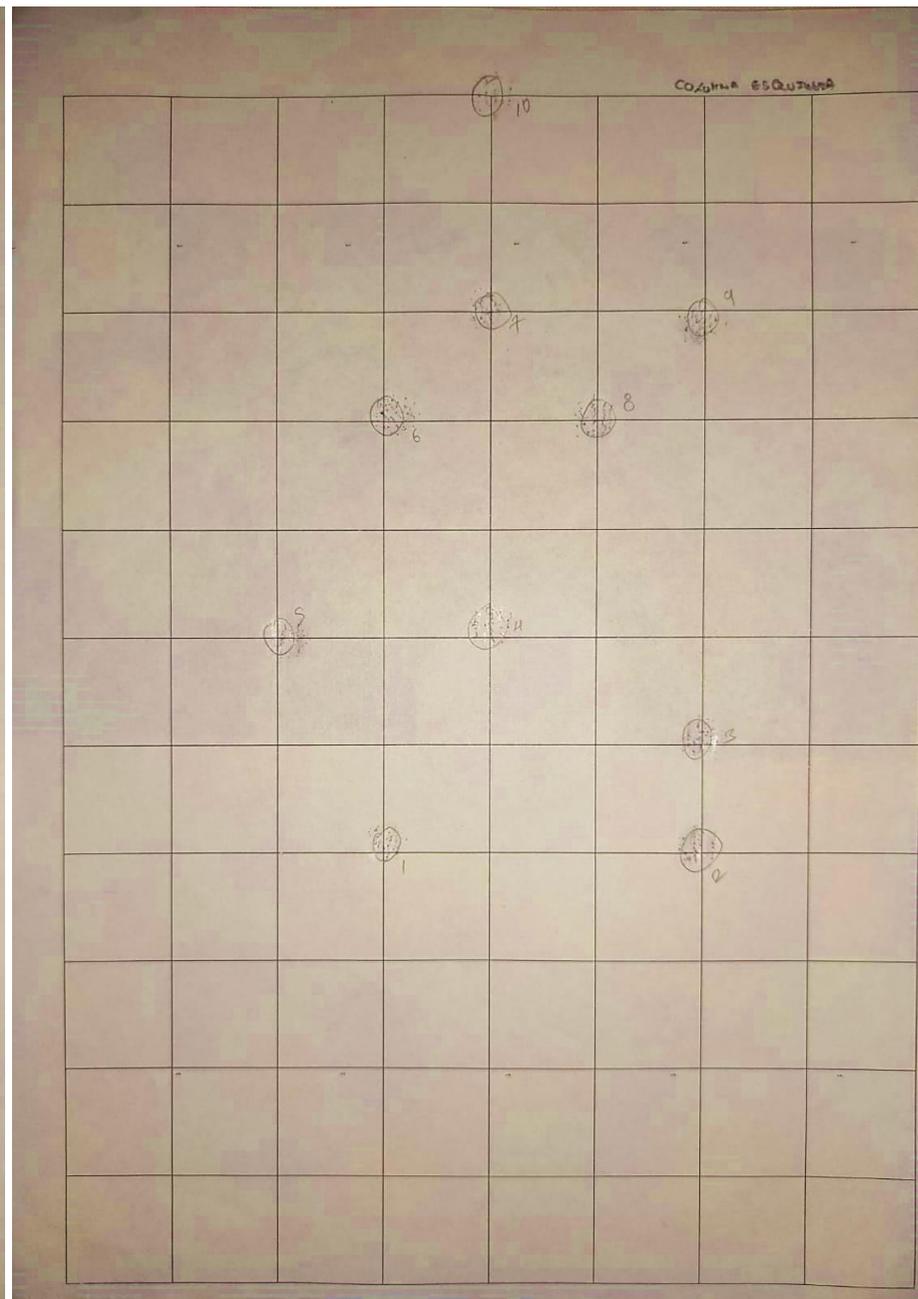


- Registrar el número de rebote con por lo menos 2 cifras significativas.

Lecturas del área de prueba	Posición del área de prueba		Comentarios
	Elemento 1	Diferencia	
1	280		
2	320		
3	320		
4	280		
5	300		
6	240		
7	320		
8	280		
9	300		
10	300		
Promedio de lecturas Ro			

- Finalmente se calcula el valor promedio (este valor es el número de rebote) de las mediciones realizadas, se eliminan las mediciones que tengan una diferencia de 6 unidades con respecto al valor promedio.
- Si se desviaron más del 20% de las mediciones del valor promedio se repite el ensayo.

6



Cuadrícula de ensayo no destructivo en la columna esquinera.



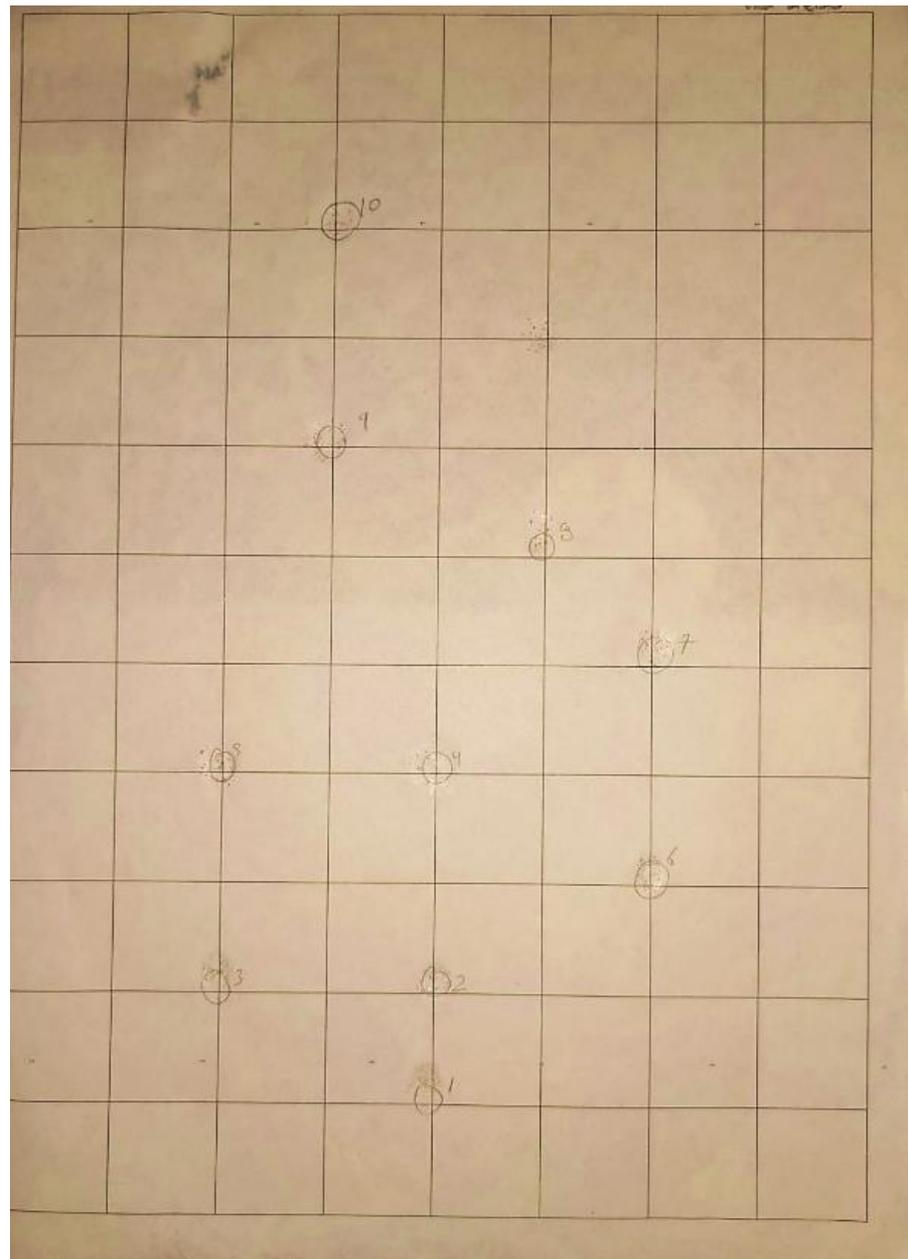
- Realizar como mínimo 10 lecturas.



- Registrar el número de rebote con por lo menos 2 cifras significativas.

Lecturas del área de prueba	Posición del área de prueba		Comentarios
	Elemento 1	Diferencia	
1	260		
2	260		
3	300		
4	320		
5	280		
6	320		
7	320		
8	300		
9	260		
10	260		
Promedio de lecturas Ro			

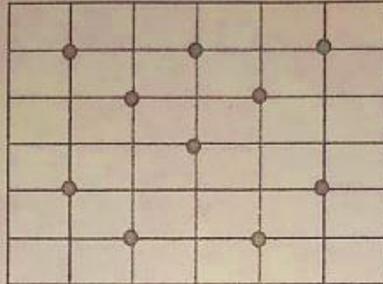
- Finalmente se calcula el valor promedio (este valor es el número de rebote) de las mediciones realizadas, se eliminan las mediciones que tengan una diferencia de 6 unidades con respecto al valor promedio.
- Si se desviaron más del 20% de las mediciones del valor promedio se repite el ensayo.



Cuadrícula de ensayo no destructivo.



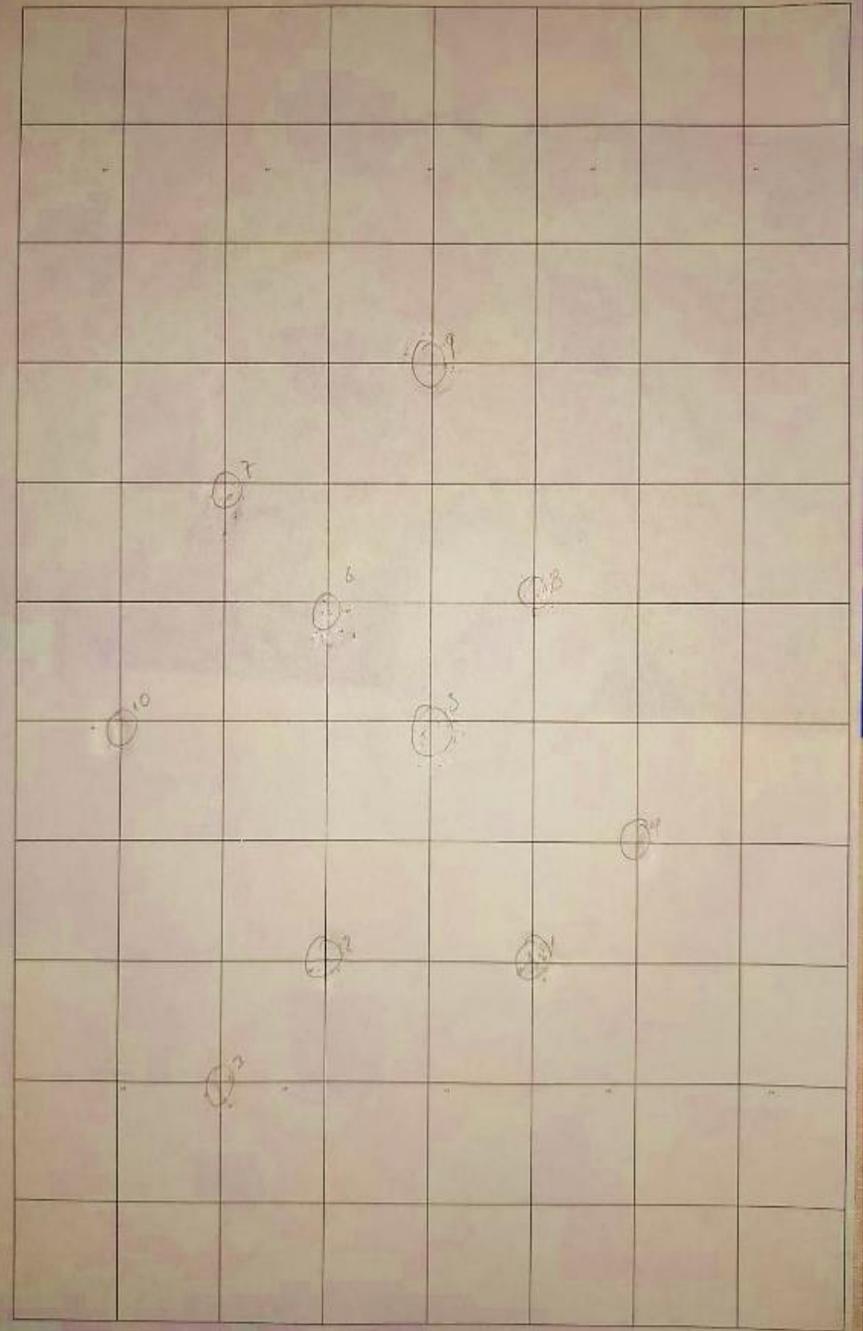
- Realizar como mínimo 10 lecturas.



- Registrar el número de rebote con por lo menos 2 cifras significativas.

Lecturas del área de prueba	Posición del área de prueba		Comentarios
	Elemento 1	Diferencia	
1	300		
2	280		
3	300		
4	250		
5	270		
6	280		
7	240		
8	260		
9	300		
10	280		
Promedio de lecturas Ro			

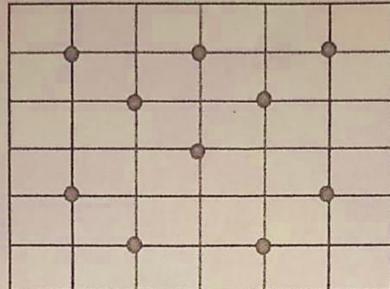
- Finalmente se calcula el valor promedio (este valor es el número de rebote) de las mediciones realizadas, se eliminan las mediciones que tengan una diferencia de 6 unidades con respecto al valor promedio.
- Si se desviaron más del 20% de las mediciones del valor promedio se repite el ensayo.



Cuadrícula de ensayo no destructivo en la columna lateral.



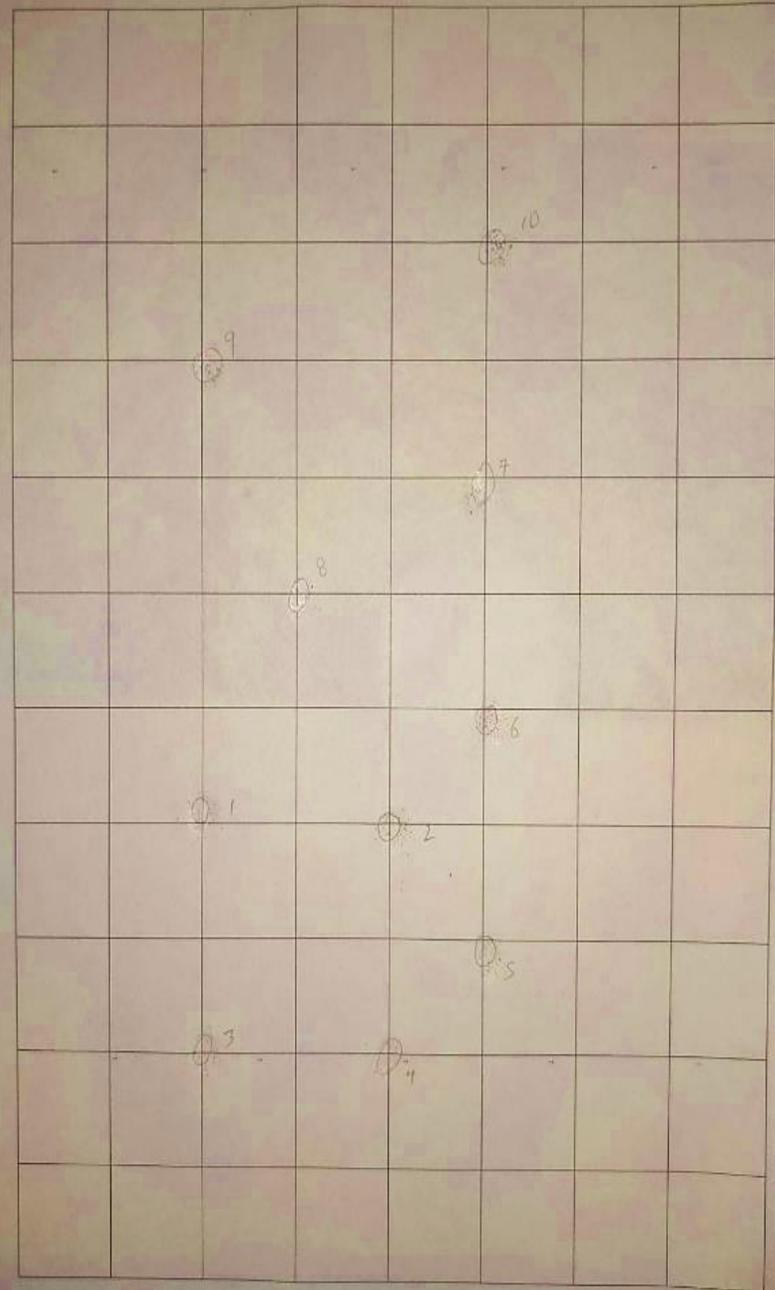
- Realizar como mínimo 10 lecturas.



- Registrar el número de rebote con por lo menos 2 cifras significativas.

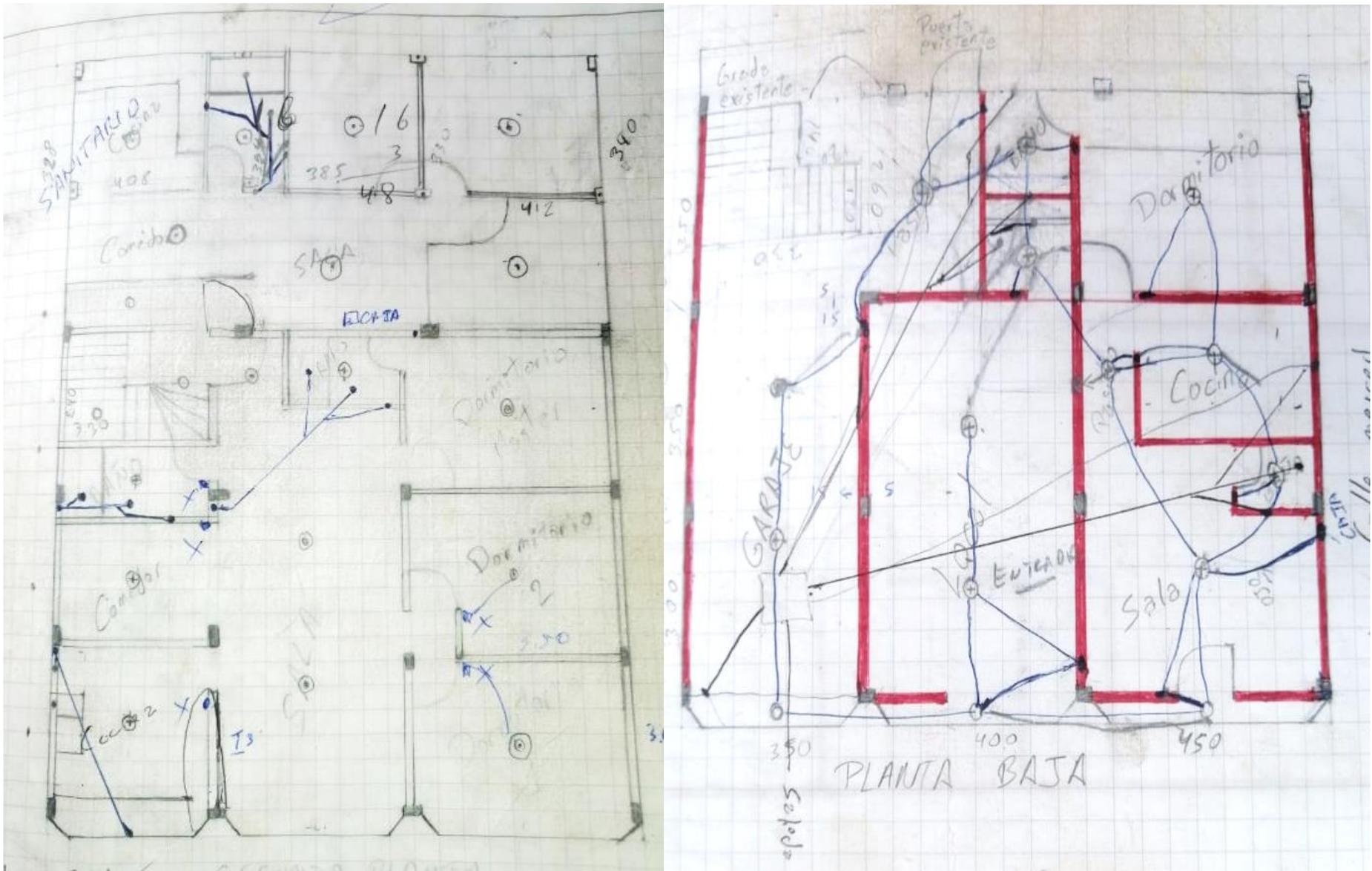
Lecturas del área de prueba	Posición del área de prueba		
	Elemento 1	Diferencia	Comentarios
1	360		
2	320		
3	360		
4	380		
5	360		
6	340		
7	340		
8	300		
9	340		
10	320		
Promedio de lecturas Ro			

- Finalmente se calcula el valor promedio (este valor es el número de rebote) de las mediciones realizadas, se eliminan las mediciones que tengan una diferencia de 6 unidades con respecto al valor promedio.
- Si se desviaron más del 20% de las mediciones del valor promedio se repite el ensayo.



Cuadrícula de ensayo no destructivo en la viga central.

ANEXO 3



Planos proporcionados por el maestro al dueño de la vivienda.



Armado de acero utilizado.

ANEXO 4

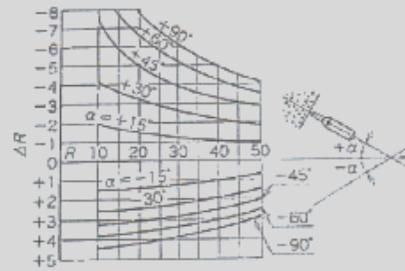
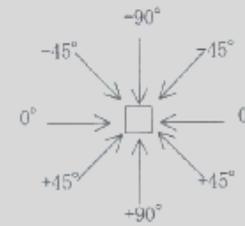
(5) Correction for Impact Direction

When using the α Hammer on inclined or horizontal surfaces, the rebound value must be corrected as per the following formula.

The correction values are following graph (JIS) or table (DIN).

$$R = R_0 + \Delta R$$

R_0 Rebound Value tested
 ΔR Correction Value



(JIS A 1155)

ΔR Correction value for inclination angle

R ₀	DIN 1048 correction value for inclination angle			
	+90°	+45°	-45°	-90°
20	-6	-4	+2	+3
30	-5	-3	+2	+3
40	-4	-3	+2	+2
50	-3	-2	-1	+2
60	-2	-2	-1	+2

Factores de corrección en el ensayo del esclerómetro.

(6) Correction for Moisture Condition of Surface

Following value (ΔR_w) should be added to rebound value tested with the α Hammer. When the impact points tested change to dark gray color owing to surfaces are slightly wetting $\Delta R_w = +3$

When the surfaces are thoroughly wetting $\Delta R_w = +5$

(7) Determination of Compressive Strength

1) In Japan the following formula is widely used to estimate the compressive strength of concrete made of Portland cement.

$$F \text{ (N/mm}^2\text{)} = 0.098 \times (-184 + 13R)$$

(cylinder compressive strength)

2) Cylinder compressive strength table on this page and cube compressive strength tables on the last page are presented by Swiss Federal material testing Institute. These tables are used all over the world.

Cylinder compressive strength table (N/mm²)

R	N/mm ²				
	-90°	-45°	0°	+45°	+90°
20	12.3	13.3	—	—	—
21	13.2	12.3	—	—	—
22	14.2	13.2	10.8	—	—
23	15.7	14.2	11.8	—	—
24	16.7	15.7	12.7	—	—
25	17.7	16.7	13.7	8.8	—
26	19.4	18.1	15.5	11.3	—
27	20.6	19.6	16.2	12.7	10.3
28	21.6	20.6	17.7	13.7	11.8
29	23.3	21.6	18.6	14.7	13.5
30	24.5	23.3	20.6	16.7	14.2
31	25.5	24.5	21.6	17.7	15.7
32	27.5	26.0	23.3	18.6	16.7
33	28.4	27.5	24.5	20.6	18.6
34	30.4	28.4	25.5	21.6	19.6
35	31.4	30.4	27.5	23.3	21.4
36	33.3	31.4	28.4	24.5	22.6
37	34.3	33.3	30.4	26.0	24.0
38	36.3	34.3	31.4	27.5	25.5
39	37.3	36.3	33.3	29.4	27.5
40	39.2	37.3	34.3	30.4	28.9
41	40.2	39.2	36.3	32.4	30.4
42	41.7	40.7	37.3	33.8	31.9
43	43.1	42.2	39.2	35.3	33.3
44	45.1	44.1	41.2	37.3	35.3
45	46.1	45.1	42.2	38.7	36.8
46	48.1	47.1	44.1	40.2	38.2
47	49.0	48.5	45.6	42.2	40.2
48	51.0	50.0	47.1	43.6	42.2
49	53.0	51.5	49.0	45.1	43.0
50	53.9	53.0	50.5	47.1	45.1
51	55.9	54.9	52.0	49.0	47.1
52	56.9	55.9	53.9	50.5	49.0
53	58.8	57.9	55.4	52.0	51.0
54	† 58.8	† 58.8	56.9	53.9	52.0
55	† 58.8	† 58.8	58.8	55.9	53.9

©Zurich Standard *† " MEANS "OVER"

Factores de corrección en el ensayo del esclerómetro.

(8) Factors of Age

If the age of concrete is not 28 days, compressive strength should be corrected as per following table.

Quotation from DIN 4240

Ages n (days)	10	20	28	50	100	150	200	300	500	1000	3000
α_n	1.55	1.12	1.00	0.87	0.78	0.74	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63

α_n = correcting factor of ages

$$F_c (N/mm^2) = F \times \alpha_n$$

Factores de corrección en el ensayo del esclerómetro.

(9) Sample Chart for test report

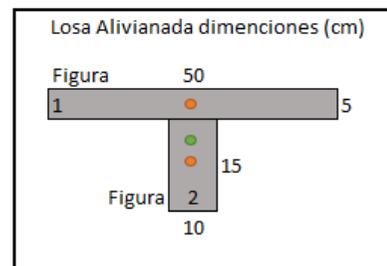
Nominal value of Anvil R_a	Readings on the Anvil					Average value R_{ao}
80	80	81	81	80	81	80,6

Position of test area	Readings of the test area				Average of readings R_o	Correction factor for impact angle ΔR	Correction factor for moisture condition ΔR_w	Basic rebound number R	Correction factor for concrete age α_n	Compressive strength (estimation) $F_c (N/mm^2)$	Remarks
Bridge column 1.	29	28	29	29	28,5	-90°	Dry	32,4	28 days	23,2	
	28	26	29	28							
	28	26	28	29							
					$\Delta R = 3,9$	$\Delta R_w = 0$		$\alpha_n = 1$			

$$R = R_o \times \frac{R_a}{R_{ao}} + \Delta R + \Delta R_w$$

Formula for determination of strength
 $F_c = 0,098 \times (-184 + 13R) \times \alpha_n$

Ecuación y actores de corrección en el ensayo del esclerómetro.



CENTROIDE

figura	Área (cm ²)	Y (cm)	A*Y (cm ³)
1	250	17,5	4375
2	150	7,5	1125
Suma	400	13,75	5500

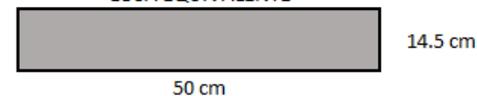
STEINER TEOREMA DE EJES PARALELOS

$$\text{Inercia} = 12708,33 \text{ cm}^4$$

Base fija de 50cm

$$I = \frac{b \cdot (h)^3}{12} \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{I \cdot 12}{b}} = h = 14,5$$

LOSA EQUIVALENTE



Sección de losa equivalente