

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS
EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL
MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023**

PRESENTADO POR:

Br. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU

Br. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO

**PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

ASESOR:

Mgt.Ing. MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR

CUSCO-PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** MGT. ING. MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada:
EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS
EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL
MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023.....

Presentado por: LARRY GILMAR QUECCANO AMARU DNI N° 72215963 ;

presentado por: ELVIS JOEL QUINONES SOTO DNI N°: 73126230

Para optar el título Profesional/Grado Académico de
INGENIERO CIVIL.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 15 de ENERO..... de 2026.....

Firma

Post firma MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR

Nro. de DNI 44885194

ORCID del Asesor 0000-0001-8965-5000

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:546061522

LARRY GILMAR-ELVIS JOEL

EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSC...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:546061522

Fecha de entrega

14 ene 2026, 12:11 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

14 ene 2026, 12:22 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARI....pdf

Tamaño del archivo

44.6 MB

563 páginas

79.688 palabras

402.251 caracteres




8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios, por haberme concedido la sabiduría y la fortaleza necesarias para afrontar y superar este desafío académico. A mi padre, Pedro Pablo Qqueccaño Quispe, por su entrega y apoyo incondicional a lo largo de mi formación. A mi madre, Vilma Amaru Cahuantico por estar siempre presente con su aliento constante y respaldo durante todo el proceso. A mis hermanos Karen Vilma y Kenyo Paulet por sus valiosos consejos, su confianza en mí, que fueron fuente de motivación para alcanzar mis objetivos de vida.

También quiero expresar de manera especial mi gratitud a mi hija Ámbar Venus, por ser mi mayor inspiración y motivo de superación constante y a mi pareja Karen Soledad, por su amor, apoyo incondicional y paciencia en cada paso de este camino, a mis amigos de la universidad por compartir momentos de aprendizaje, esfuerzo y alegría. Finalmente, a todas las personas que me acompañaron y apoyaron a lo largo de este camino, este logro también es de ustedes.

Br. Qqueccaño Amaru, Larry Gilmar

Dedico esta investigación, en primer lugar, a Dios, por guiar cada paso de mi camino y darme la fortaleza para continuar. A mis padres, Emiliano Quiñones Surco y Maria Soto Arosquipa, por ser mi pilar constante y por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional. A mi hermano, Adriel Evelio por sus palabras de aliento, su confianza en mí y por estar siempre presentes motivándome a ser mejor cada día.

También extendo mi agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra forma, han aportado en la realización de este trabajo de investigación. Este logro no sería posible sin ustedes. Les dedico este esfuerzo con profundo cariño y gratitud.

Br. Quiñones Soto, Elvis Joel

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por su constante orientación académica, sus valiosos consejos y por compartir sus experiencias, las cuales han sido clave en nuestra formación como futuros profesionales.

Mi especial reconocimiento al Mgt. Ing. Mijail Montesinos Escobar, asesor de esta tesis, por su dedicación, guía y apoyo continuo durante todo el proceso de investigación. Su amplio conocimiento, su paciencia y su permanente disposición para compartir su experiencia fueron fundamentales para llevar a buen término este trabajo.

Extiendo también mi agradecimiento a la junta directiva del conjunto habitacional de Mariscal Gamarra, por facilitar el acceso a las viviendas para la realización de los ensayos requeridos, demostrando una gestión comprometida con la investigación.

Finalmente, agradezco todos mis compañeros y amigos de la facultad, por sus aportes, observaciones constructivas y por haber contribuido a generar un entorno académico colaborativo que enriqueció de manera significativa el desarrollo de esta investigación.

Br. Queccaño Amaru, Larry Gilmar
Br. Quiñones Soto, Elvis Joel

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad determinar el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, ubicado en el distrito de Cusco. Esta zona se encuentra cercana a fallas geológicas como Qoricocha, Tambomachay, Pachatusan, Tamboray y Cusco, las cuales, pese a haber permanecido inactivas por décadas, mantienen potencial de reactivación, lo que representa una amenaza sísmica latente para el área evaluada.

Las edificaciones analizadas fueron construidas hace más de 50 años, y presentan deterioro estructural y ausencia de criterios sísmicos modernos. Para caracterizar sus condiciones actuales, se aplicaron ensayos no destructivos como el esclerómetro, escáner de acero y análisis de microtemores.

El peligro sísmico se determinó mediante enfoques determinístico y probabilístico, empleando el software R-CRISIS 2020, a fin de obtener las aceleraciones máximas esperadas para diferentes periodos de retorno. Por otro lado, la vulnerabilidad fue evaluada siguiendo la metodología FEMA P-154 (niveles 1 y 2), complementada con la escala EMS-98 e INDECI (2011). Además, se realizaron análisis estructurales lineales y no lineales (pushover) utilizando ETABS v21, aplicando la metodología FEMA 440 para obtener curvas de capacidad, puntos de desempeño y niveles de daño.

Finalmente, la combinación del peligro y la vulnerabilidad permitió establecer el nivel de riesgo sísmico mediante la matriz propuesta por INDECI, concluyendo que, de 46 edificios evaluados, el 100% de edificios evaluados dieron un nivel de riesgo sísmico muy alto, con alta probabilidad de colapso estructural y pérdidas humanas significativas ante un sismo severo.

Palabras clave: Riesgo, Vulnerabilidad, Peligro, Pushover.

ABSTRAC

The purpose of this thesis is to determine the seismic risk level of the buildings in the Mariscal Gamarra housing complex, located in the district of Cusco. This area is close to geological faults such as Qoricocha, Tambomachay, Pachatusan, Tamboray, and Cusco, which, despite having remained inactive for decades, maintain the potential for reactivation, representing a latent seismic threat to the evaluated area.

The buildings analyzed were constructed more than 50 years ago and exhibit structural deterioration and a lack of modern seismic design criteria. To characterize their current condition, non-destructive testing methods such as sclerometer testing, steel scanning, and microtremor analysis were applied.

Seismic hazard was determined using deterministic and probabilistic approaches, employing R-CRISIS 2020 software to obtain the expected maximum accelerations for different return periods. Vulnerability was assessed following the FEMA P-154 methodology (levels 1 and 2), supplemented by the EMS-98 scale and INDECI (2011). Furthermore, linear and nonlinear (pushover) structural analyses were performed using ETABS v21, applying the FEMA 440 methodology to obtain capacity curves, performance points, and damage levels.

Finally, the combination of hazard and vulnerability made it possible to establish the level of seismic risk using the matrix proposed by INDECI, concluding that, of 46 buildings evaluated, 100% of the buildings evaluated gave a very high level of seismic risk, with a high probability of structural collapse and significant human losses in the event of a severe earthquake.

Keywords: Risk, Vulnerability, Hazard, Pushover.

Índice General

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRAC	IV
Índice General	V
Índice de Tablas	XI
Índice de Figuras.....	XVIII
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
1.1. Identificación del problema.....	27
1.2. Planteamiento del problema.....	28
1.2.1. Problema general	28
1.2.2. Problemas específicos	28
1.3. Justificación e importancia de la investigación	28
1.3.1. Justificación teórica	28
1.3.2. Justificación práctica	29
1.3.3. Justificación metodológica.....	29
1.3.4. Justificación social	30
1.4. Limitaciones de la investigación.....	31
1.5. Objetivos de la investigación	31
1.5.1. Objetivo General.....	31
1.5.2. Objetivos Específicos.....	31
1.6. Hipótesis de la investigación.....	32

1.6.1.	Hipótesis General	32
1.6.2.	Hipótesis Específicas.....	32
1.7.	Definición de variables.....	32
1.7.1.	Variables independientes	32
1.7.2.	Variables dependientes.....	32
1.8.	Operacionalización de variables	33
1.9.	Matriz de consistencia	34
2.	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	35
2.1.	Antecedentes de la tesis.....	35
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	35
2.1.2.	Antecedentes nacionales	37
2.1.3.	Antecedentes locales	39
2.2.	Marco teórico Conceptual	41
2.2.1.	Sismología.....	41
2.2.2.	Sismo	44
2.2.3.	Sismicidad en el Perú	46
2.2.4.	Sismicidad en el Cusco	47
2.2.5.	Peligro sísmico.....	51
2.2.6.	Peligro sísmico, método determinístico	52
2.2.7.	Peligro sísmico, método probabilístico	53
2.2.8.	Método de cociente espectral H/V (método nakamura).....	67
2.2.9.	Vulnerabilidad sísmica	69
2.2.10.	Niveles de vulnerabilidad sísmica	69

2.2.11.	Clasificación de la vulnerabilidad sísmica	70
2.2.12.	Métodos para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica	71
2.2.13.	Metodología FEMA P-154.	73
2.2.14.	Análisis estático no lineal (Pushover)	89
2.2.15.	Riesgo sísmico	114
2.2.16.	Importancia de la estimación del riesgo	115
2.2.17.	Estimación del riesgo	116
2.2.18.	Procesamiento o cálculo del Riesgo	117
3.	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	118
3.1.	Tipo y nivel de investigación	118
3.2.	Población	119
3.3.	Selección de muestra	119
3.4.	Muestra	119
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	120
3.5.1.	Técnicas.....	120
3.5.2.	Instrumentos.....	120
4.	CAPITULO IV: PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	122
4.1.	Información previa existente de las edificaciones de Mariscal Gamarra	122
4.1.1.	Caracterización arquitectónica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra	123
4.1.2.	Descripción del sistema estructural de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra	132

4.2.	Determinación del peligro sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional	
	Mariscal Gamarra	144
4.2.1.	Evaluación del peligro sísmico determinístico	144
4.2.2.	Evaluación del peligro sísmico probabilístico	145
4.2.3.	Determinación del periodo fundamental del suelo por el método de Nakamura	157
4.2.4.	Resumen del peligro sísmico	161
4.2.5.	Espectro de diseño para el sitio específico	163
4.2.6.	Resultado del nivel de Peligro Sísmico.....	167
4.3.	Diagnóstico actual de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra	168
4.3.1.	Propiedades del concreto	168
4.3.2.	Identificación de la distribución de acero	172
4.3.3.	Verificación preliminar según Norma E.030	179
4.3.4.	Verificación según la Norma E.060	205
4.4.	Análisis cualitativo de la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología FEMA P-154	236
4.4.1.	Delimitación de la región de sismicidad	236
4.4.2.	Evaluación Preliminar (Nivel 1 - S_{L1})	238
4.4.3.	Evaluación Detallada (Nivel 2 - S_{L2}).....	238
4.4.4.	Índice de vulnerabilidad FEMA P-154	239
4.4.5.	Nivel de vulnerabilidad sísmica cualitativa	244

4.5. Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad sísmica mediante el Análisis Estático	
No Lineal -Pushover	246
4.5.1. Modelos de comportamiento de los materiales	246
4.5.2. Patrón de cargas laterales	248
4.5.3. Curva de capacidad y puntos de interés	255
4.5.4. Evaluación del desempeño sísmico	272
4.5.5. Método del espectro de capacidad según FEMA 440	275
4.5.6. Resultados de la evaluación del desempeño sísmico	292
4.5.7. Estimación de la fragilidad estructural	297
4.5.8. Nivel de vulnerabilidad sísmica cuantitativa	311
4.6. Determinación del riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional	
Mariscal Gamarra	315
4.6.1. Resultados del nivel de peligro sísmico	315
4.6.2. Resultados del nivel de vulnerabilidad sísmica	316
4.6.3. Nivel de riesgo sísmico	316
5. CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS	319
5.1. Discusión referente al primer objetivo específico	319
5.2. Discusión referente al segundo objetivo específico	319
5.3. Discusión referente al tercer objetivo específico	320
5.4. Discusión referente al objetivo general	321
CONCLUSIONES	323
RECOMENDACIONES	327
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	330

ANEXOS.....	335
-------------	-----

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	33
Tabla 2 Matriz de consistencia	34
Tabla 3 Sismicidad histórica en la ciudad del Cusco	47
Tabla 4 Coordenadas geográficas de las fuentes de interfase	59
Tabla 5 Coordenadas geográficas de las fuentes de Intraplaca.....	60
Tabla 6 Coordenadas geográficas de las fuentes de Continentales	62
Tabla 7 Parámetros sismológicos de recurrencia de las fuentes sismogénicas.....	64
Tabla 8 Niveles de sismos de análisis establecidos por el comité VISIÓN 2000	66
Tabla 9 Niveles de peligro según las aceleraciones máximas	67
Tabla 10 Determinación de la región de sismicidad.....	75
Tabla 11 Tipos de suelo según ASCE/SEI 7-10	77
Tabla 12 Tipos de edificios de FEMA	79
Tabla 13 Separación Mínima Requerida entre Edificios Adyacentes según la Región de Sismicidad	80
Tabla 14 Clasificación de Irregularidades Verticales y su Severidad	81
Tabla 15 Irregularidades en Planta	83
Tabla 16 Puntuaciones estructurales con potencial de daño	88
Tabla 17 Clasificación de daños en edificaciones de concreto armado	88
Tabla 18 Coeficientes para utilizar en ecuaciones de amortiguamiento efectivo	100
Tabla 19 Coeficientes para utilizar en ecuaciones para el periodo efectivo	101
Tabla 20 Niveles de desempeño y descripción de los estados de daño.....	111
Tabla 21 Matriz de peligro y vulnerabilidad.....	117

Tabla 22 Distribución de ambientes de edificaciones de 4 niveles	126
Tabla 23 Distribución de ambientes de edificaciones de 5 niveles	129
Tabla 24 Secciones de vigas peraltadas en las edificaciones de 4 y 5 niveles.....	134
Tabla 25 Secciones de vigas chatas en las edificaciones de 4 y 5 niveles	139
Tabla 26 Secciones típicas de columnas en las edificaciones de 4 y 5 niveles	142
Tabla 27 Aceleración máxima determinístico de las fallas geológicas en la región del Cusco..	145
Tabla 28 Coordenadas y profundidades de las Fuentes que influyen en la región del Cusco	146
Tabla 29 Parámetros sismológicos de las fuentes sismogénicas Intraplaca y Continentales que influyen en la región del Cusco	148
Tabla 30 Ordenas espectrales.....	149
Tabla 31 Modelos híbridos creados para fuentes de intraplaca y corteza	154
Tabla 32 Periodo fundamental del suelo en Mariscal Gamarra	160
Tabla 33 Parámetros de tipo de suelo según la norma E.031	161
Tabla 34 Aceleración espectral para un periodo de retorno de 475 años	162
Tabla 35 Factor de suelo 'S'- E.030, 2018.....	164
Tabla 36 Periodos T_P y T_L - E.030,2018.....	164
Tabla 37 Niveles de peligro según las aceleraciones máximas	168
Tabla 38 Ubicación de los puntos de ensayo con esclerómetro.....	169
Tabla 39 Resultados del ensayo del esclerómetro	170
Tabla 40 Distribución transversal de aceros en columnas	174
Tabla 41 Distribución transversal de aceros en vigas.....	177
Tabla 42 Peso Sísmico de edificio de 4 niveles	182
Tabla 43 Peso Sísmico de edificio de 5 niveles	183

Tabla 44 Principales modos de vibración para edificio de 4 niveles.....	184
Tabla 45 Principales modos de vibración para edificio de 5 niveles.....	184
Tabla 46 Cortante basal estático edificio de 4 niveles	185
Tabla 47 Cortante basal estático edificio de 5 niveles	185
Tabla 48 Cortante basal dinámico (ETABS) edificio de 4 niveles	187
Tabla 49 Cortante basal dinámico (ETABS) edificio de 5 niveles	187
Tabla 50 Derivas máximas de entrepiso edificio de 4 niveles	188
Tabla 51 Derivas máximas de entrepiso edificio de 5 niveles	189
Tabla 52 Verificación del sistema estructural para las direcciones X e Y edificio de 4 niveles .	190
Tabla 53 Verificación del sistema estructural para las direcciones X e Y edificio de 5 niveles .	190
Tabla 54 Irregularidad de rigidez para la dirección X-X, edificio de 4 niveles.....	191
Tabla 55 Irregularidad de rigidez para la dirección Y-Y, edificio de 4 niveles.....	191
Tabla 56 Irregularidad de rigidez para la dirección X-X, edificio de 5 niveles.....	192
Tabla 57 Irregularidad de rigidez para la dirección Y-Y, edificio de 5 niveles.....	192
Tabla 58 Irregularidad de resistencias para las direcciones X e Y, edificio 4 niveles	193
Tabla 59 Irregularidad de resistencias para las direcciones X e Y, edificio 5 niveles	193
Tabla 60 Irregularidad de peso, edificio de 4 niveles	194
Tabla 61 Irregularidad de peso, edificio de 5 niveles	194
Tabla 62 Irregularidad Torsional para la dirección X-X, edificio de 4 niveles	196
Tabla 63 Irregularidad Torsional para la dirección Y-Y, edificio de 4 niveles	196
Tabla 64 Irregularidad Torsional para la dirección X-X, edificio de 5 niveles	197
Tabla 65 Irregularidad torsional para la dirección Y-Y, edificio de 5 niveles.....	197
Tabla 66 Resumen de irregularidades de las edificaciones de 4 y 5 niveles.....	198

Tabla 67 Factores de escala para cargas de sismo en X e Y, edificio de 4 niveles	199
Tabla 68 Factores de escala para cargas de sismo en X e Y, edificio de 5 niveles	200
Tabla 69 Desplazamientos laterales en X e Y, edificio de 4 niveles	200
Tabla 70 Desplazamientos laterales en X e Y, edificio de 5 niveles	201
Tabla 71 Separación sísmica mínima entre los bloques en dirección X	202
Tabla 72 Comparación de períodos y factor de amplificación dinámica	203
Tabla 73 Factores de reducción de resistencia (Norma E.060)	206
Tabla 74 Verificación por flexión en la Viga de eje 2 del primer piso de la edificación de 4 niveles.....	210
Tabla 75 Verificación por flexión en la viga de eje B del primer piso de la edificación de 4 niveles.....	211
Tabla 76 Verificación por flexión en la Viga de eje 2 del primer piso de la edificación de 5 niveles.....	212
Tabla 77 Verificación de diseño por flexión en la viga de eje B del primer piso para edificio de 5 niveles.....	213
Tabla 78 Verificaciones de disposiciones sísmicas para pórticos en la viga 1V2	214
Tabla 79 Verificaciones de disposiciones sísmicas para pórticos en la viga 1VB	214
Tabla 80 Verificación de viga 1V2 por corte para 4 niveles.....	217
Tabla 81 Verificación de viga 1VB por corte para 4 niveles.....	218
Tabla 82 Verificación de la Viga 1V2 por corte para 5 niveles.....	219
Tabla 83 Verificación de viga 1VB por corte para el edificio de 5 niveles	220
Tabla 84 Fuerzas internas en la columna de ejes 2 B (primer nivel) en edificación de 4 niveles	221

Tabla 85 Combinaciones de verificación de diseño de columna 2 B en edificación de 4 niveles	221
Tabla 86 Fuerzas internas en la columna de ejes 2 B (primer nivel) en edificación de 5 niveles	222
Tabla 87 Combinaciones de verificación de diseño de columna 2B en edificaciones de 5 niveles	222
Tabla 88 Verificación del diseño por corte en la columna C-2 para edificio de 4 niveles	229
Tabla 89 Verificación del diseño por corte en la columna 2B para edificio de 5 niveles	230
Tabla 90 Verificación de columna fuerte-viga débil en edificios de 4 niveles	232
Tabla 91 Verificación de columna fuerte-viga débil en edificios de 5 niveles	232
Tabla 92 Verificación de cortante actuante en nudo de edificio de 4 niveles	235
Tabla 93 Periodo de aceleración espectral (Tr: 2475 años)	237
Tabla 94 Respuesta de aceleración espectral	237
Tabla 95 Resultados de índice de vulnerabilidad para el sismo Moderadamente alto	239
Tabla 96 Clasificación de la vulnerabilidad sísmica según niveles de INDECI (2011)	241
Tabla 97 Resultados de la evaluación de vulnerabilidad sísmica de los bloques del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra (2. ^a etapa) según metodología FEMA P-154	242
Tabla 98 Nivel de vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas	244
Tabla 99 Patrón de cargas laterales en dirección X, para edificio de 4 niveles	249
Tabla 100 Patrón de cargas laterales en dirección Y, para edificio de 4 niveles	249
Tabla 101 Patrón de cargas laterales en dirección X, para edificio de 5 niveles	250
Tabla 102 Patrón de cargas laterales en dirección Y, para edificio de 5 niveles	250

Tabla 103 Resistencia a corte nominal de las columnas del primer nivel en edificios de 4 niveles	257
Tabla 104 Comparación entre la cortante basal del análisis pushover y la resistencia a corte de las columnas del primer piso para el edificio de 4 niveles.....	259
Tabla 105 Resistencia a corte en vigas en edificio de 4 niveles	259
Tabla 106 Comparación entre demanda de corte y capacidad resistente en vigas bajo análisis pushover	262
Tabla 107 Resistencia a corte nominal de las columnas del primer nivel en edificios de 5 niveles	264
Tabla 108 Comparación entre la cortante basal del análisis pushover y la resistencia a corte de las columnas del primer piso en edificio de 5 niveles	266
Tabla 109 Resistencia a corte en vigas de 5 niveles	266
Tabla 110 Comparación entre demanda de corte y capacidad resistente en vigas bajo análisis pushover para el edificio de 5 niveles	269
Tabla 111 Factores de conversión para cada nivel de sismo específico	273
Tabla 112 PF_1 y α_1 en dirección X-X, para el edificio de 4 niveles.....	275
Tabla 113 PF_1 y α_1 en dirección Y-Y, para el edificio de 4 niveles	276
Tabla 114 PF_1 y α_1 en dirección X-X, para edificio de 5 niveles	277
Tabla 115 PF_1 y α_1 en dirección Y-Y, para edificio de 5 niveles	277
Tabla 116 Punto de desempeño en la dirección X-X, edificio de 4 niveles.....	285
Tabla 117 Punto de desempeño en la dirección Y-Y, edificio de 4 niveles.....	285
Tabla 118 Punto de desempeño en la dirección X-X, edificio de 5 niveles.....	292
Tabla 119 Punto de desempeño en la dirección Y-Y, edificio de 5 niveles.....	292

Tabla 120 Evaluación del desempeño del Edificio de 4 niveles para los diferentes niveles de amenaza sísmica	294
Tabla 121 Evaluación del desempeño del Edificio de 5 niveles para los diferentes niveles de amenaza sísmica	296
Tabla 122 Registros sísmicos más importantes ocurridos en los últimos 50 años	297
Tabla 123 Valores de estado de daño - edificio 4 niveles dirección X	307
Tabla 124 Valores de estado de daño -edificio 4 niveles dirección Y	308
Tabla 125 Valores de estado de daño -edificio 5 niveles dirección X	309
Tabla 126 Valores de estado de daño -edificio 5 niveles dirección Y	310
Tabla 127 Matriz de probabilidad de daño para las edificaciones de Mariscal Gamarra	311
Tabla 128 Correlación entre el Estado de daño con el nivel de desempeño propuesto por comisión visión 2000	312
Tabla 129 Nivel de vulnerabilidad en relación con el nivel de desempeño, edificio de 4 niveles	313
Tabla 130 Nivel de vulnerabilidad en relación con el nivel de desempeño, edificio de 5 niveles	313
Tabla 131 Matriz de riesgo sísmico de las edificaciones de Mariscal Gamarra	317
Tabla 132 Nivel de riesgo sísmico en las edificaciones del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra	317

Índice de Figuras

Figura 1 Cinturón de fuego del pacífico	42
Figura 2 Mapa de placas Tectónicas	43
Figura 3 Fallas geológicas en la región del Cusco.	50
Figura 4 Esquema de evaluación de peligro sísmico probabilístico	54
Figura 5 Fuente sismogénicas de subducción de Interfase	56
Figura 6 Fuente sismogénicas de subducción de Intraplaca	57
Figura 7 Fuente sismogénicas de corteza superficial o continentales	58
Figura 8 Formulario de recopilación de datos nivel 1	84
Figura 9 Formulario de recopilación de datos nivel 2.....	87
Figura 10 Esquema del procediendo para determinar la curva de capacidad	90
Figura 11 Distribución vertical de carga lateral proporcional a los valores C_{vx}	92
Figura 12 Conversión del Espectro de Capacidad.....	95
Figura 13 Conversión del Espectro de Respuesta	96
Figura 14 Representación bilineal del espectro de capacidad	97
Figura 15 Espectro de respuesta aceleración-desplazamiento	103
Figura 16 Método del espectro de capacidad según el FEMA 440	106
Figura 17 Curva de espectro	107
Figura 18 Espectro de aceleración.....	108
Figura 19 Curva de capacidad sectorizada.....	112
Figura 20 Objetivos de desempeño sísmico recomendados para edificios.....	114
Figura 21 Plano original de estructuras de las edificaciones de Mariscal Gamarra del año 1963	123

Figura 22 Rótulo del plano original de estructuras de las edificaciones de Mariscal Gamarra del año 1963	123
Figura 23 Ubicación geográfica de los edificios de análisis.....	124
Figura 24 Edificación de 4 niveles	125
Figura 25 Edificación de 5 niveles	125
Figura 26 Ubicación de los edificios de análisis de 4 y 5 niveles	126
Figura 27 Plano de distribución de edificaciones de 4 niveles (del primer al segundo nivel)....	127
Figura 28 Plano de distribución de edificaciones de 4 niveles, tercer nivel	127
Figura 29 Plano de distribución de edificaciones de 4 niveles, cuarto nivel	128
Figura 30 Elevación del edificio de 4 niveles.....	128
Figura 31 Plano de distribución de edificaciones de 5 niveles (del primer al tercer nivel)	130
Figura 32 Plano de distribución de edificaciones de 5 niveles, cuarto nivel	130
Figura 33 Plano de distribución de edificaciones de 5 niveles, quinto nivel	131
Figura 34 Elevación del edificio de 5 niveles.....	131
Figura 35 Vigas típicas peraltadas de las edificaciones de Mariscal Gamarra	133
Figura 36 Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje 2 en los tramos A-B, B-C y C-D	133
Figura 37 Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en los ejes 3,4,5,6 y 7 en los tramos A-B, B-C y C-D.....	133
Figura 38 Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en los ejes 8 y 9 en los tramos A-B, B-C y C-D	134
Figura 39 Vigas típicas chatas de las edificaciones de Mariscal Gamarra	138

Figura 40 Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje A en los tramos 1-2 y 2-3	138
Figura 41 Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje B en los tramos 1-2 y 2-3	138
Figura 42 Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje C en los tramos 1-2 y 2-3	139
Figura 43 Columnas típicas de las edificaciones de Mariscal Gamarra.....	142
Figura 44 Datos del mapa de referencia.....	150
Figura 45 Definición de cuadrícula y polígono de delimitación del sitio	151
Figura 46 Geometría de las fuentes sismogénicas.....	151
Figura 47 Parámetros de sismicidad de las fuentes sismogénicas.....	152
Figura 48 Ordenadas espectrales y parámetros asociados	153
Figura 49 Leyes de atenuación definidas	154
Figura 50 Datos de parámetros globales	155
Figura 51 Mapa de intensidades de aceleración espectral para $T=0$ seg y $T_r=475$ años para Mariscal Gamarra	156
Figura 52 Curvas de tasas de excedencia y espectro de peligro uniforme para Mariscal Gamarra	156
Figura 53 Ubicación de los puntos de ensayo triaxial.....	158
Figura 54 Frecuencia fundamental de la prueba N°01	159
Figura 55 Frecuencia fundamental de la prueba N°02	159
Figura 56 Frecuencia fundamental de la prueba N°03	160
Figura 57 Espectro de peligro uniforme de Mariscal Gamarra	162

Figura 58 Espectro de diseño para Mariscal Gamarra (Cusco) en suelo tipo S3	165
Figura 59 Comparación de espectros de diseño en la zona de Mariscal Gamarra (Cusco)	167
Figura 60 Componentes del Equipo ZBL R 800	173
Figura 61 Modelamiento estructural de los edificios de análisis.....	181
Figura 62 Muestra del espectro de diseño utilizado según la E.030	186
Figura 63 Derivas para las dos direcciones de análisis para edificio de 4 niveles	188
Figura 64 Derivas para las dos direcciones de análisis para edificio de 5 niveles	189
Figura 65 Comparación de períodos y factor de amplificación dinámica	204
Figura 66 Vista en planta del primer nivel de la edificación de 4 y 5 niveles	207
Figura 67 Viga de verificación de diseño 1V2 de 0.25x0.50 m en el eje 2 del primer piso	207
Figura 68 Viga de verificación de diseño 1VB de 0.50x0.25 m en el eje B del primer piso.....	207
Figura 69 Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 4 niveles.....	209
Figura 70 Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 4 niveles.....	210
Figura 71 Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 5 niveles.....	211
Figura 72 Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 5 niveles.....	212
Figura 73 Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 4 niveles.....	217
Figura 74 Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 4 niveles.....	218

Figura 75 Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 5 niveles.....	219
Figura 76 Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 5 niveles.....	220
Figura 77 Sección de columna C25x50 3/4" (D) del primer piso del edificio de 4 niveles	223
Figura 78 Diagrama de interacción columna B2 dirección (X-X) en edificaciones de 4 niveles	224
Figura 79 Diagrama de interacción columna B-2 dirección (Y-Y) en edificaciones de 4 niveles	224
Figura 80 Sección de columna C25x50 3/4" (E) del primer piso del edificio de 5 niveles	225
Figura 81 Diagrama de interacción columna B2 dirección (X-X) en edificaciones de 5 niveles	226
Figura 82 Diagrama de interacción columna B-2 dirección (Y-Y) en edificaciones de 5 niveles	226
Figura 83 Momentos y fuerzas cortantes obtenidas en el eje X e Y de la columna C-2 del primer nivel de la edificación de 4 niveles.....	229
Figura 84 Momentos y fuerzas cortantes obtenidas en el eje X e Y de la columna C-2 del primer nivel de la edificación de 5 niveles.....	230
Figura 85 Fuerzas cortantes actuantes en el nudo 2B del primero piso para ambos edificios...	235
Figura 86 Nivel de vulnerabilidad cualitativa de las edificaciones de Mariscal Gamarra, según FEMA P-154	245
Figura 87 Curva esfuerzo deformación para concreto	247
Figura 88 Modelo de esfuerzo-deformación del acero de refuerzo.....	248

Figura 89 Condición inicial de cargas de gravedad no lineal	251
Figura 90 Asignación de caso de carga lateral Pushover para las dos direcciones de análisis...	252
Figura 91 Asignación de punto de control para las dos direcciones de análisis	253
Figura 92 Definición de rotulas plásticas en vigas	254
Figura 93 Definición de rotulas plásticas por flexocompresión en columna	254
Figura 94 Curva de capacidad para edificio de 4 niveles.....	255
Figura 95 Curva de capacidad para edificio de 5 niveles.....	256
Figura 96 Vista en planta del primer nivel del edificio de 4 niveles	257
Figura 97 Diagrama de cortantes por piso en dirección X- paso 9 del análisis Pushover	258
Figura 98 Diagrama de cortantes por piso en dirección Y – Paso 8 del análisis pushover	258
Figura 99 Diagrama por corte de la viga 1VB (2-3) para el pushover en dirección X	260
Figura 100 Diagrama por corte en viga 1V2 (A-B) para el pushover en dirección Y	261
Figura 101 Curva de capacidad en la dirección X-X para edificio de 4 niveles considerando la influencia por corte	262
Figura 102 Curva de capacidad en la dirección Y-Y para edificio de 4 niveles considerando la influencia por corte	263
Figura 103 Vista en planta del primer nivel del edificio de 5 niveles.....	264
Figura 104 Diagrama de cortantes por piso en dirección X- paso 17 del análisis Pushover	265
Figura 105 Diagrama de cortantes por piso en dirección Y – Paso 11 del análisis pushover	265
Figura 106 Diagrama por corte de la viga 1VB (2-3) para el pushover en dirección X edificio de 5 niveles.....	267
Figura 107 Diagrama por corte en viga 1V2 (A-B) para el pushover en dirección Y-edificio de 5 niveles.....	268

Figura 108 Curva de capacidad en la dirección X-X para edificio de 5 niveles considerando la influencia por corte	270
Figura 109 Curva de capacidad en la dirección Y-Y para edificio de 5 niveles considerando la influencia por corte	270
Figura 110 Espectros elásticos de pseudoaceleraciones para cada nivel de sismo	274
Figura 111 Espectro elástico en formato ADRS para cada nivel de sismo.....	274
Figura 112 Espectro de capacidad para edificio de 4 niveles	276
Figura 113 Espectro de capacidad para edificio de 5 niveles	278
Figura 114 Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección X, edificio 4 Niveles	279
Figura 115 Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección X, edificio 4 Niveles	280
Figura 116 Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección X, edificio 4 Niveles	281
Figura 117 Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección Y, edificio 4 Niveles	282
Figura 118 Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección Y, edificio 4 Niveles	283
Figura 119 Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección Y, edificio 4 Niveles	284
Figura 120 Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección X, edificio 5 Niveles	286

Figura 121 Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección X, edificio 5 Niveles	287
Figura 122 Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección X, edificio 5 Niveles	288
Figura 123 Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección Y, edificio 5 Niveles	289
Figura 124 Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección Y, edificio 5 Niveles	290
Figura 125 Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección Y, edificio 5 Niveles	291
Figura 126 Desempeño sísmico en X-X, para edificio de 4 niveles.....	293
Figura 127 Desempeño sísmico en Y-Y, para edificio de 4 niveles.....	293
Figura 128 Desempeño sísmico en X-X, para edificio de 5 niveles.....	295
Figura 129 Desempeño sísmico en Y-Y, para edificio de 5 niveles.....	295
Figura 130 Registro sísmico Pisco (2007) sin corregir y corregido en la dirección EW	298
Figura 131 Espectro objetivo para escalamiento de registros sísmicos	299
Figura 132 Espectro de aceleraciones escalado al espectro objetivo	299
Figura 133 Sismo Ático 2001 en la dirección EW	300
Figura 134 Sismo Ático 2001 en la dirección NS	300
Figura 135 Sismo Lima 1966 en la dirección EW	301
Figura 136 Sismo Lima 1966 en la dirección NS.....	301
Figura 137 Sismo Pisco 2007 en la dirección EW	302
Figura 138 Sismo Pisco 2007 en la dirección NS	302

Figura 139	Sismo El Centro 1940 en la dirección EW	303
Figura 140	Sismo El Centro 1940 en la dirección NS	303
Figura 141	Sismo Ancash 1970 en la dirección EW	304
Figura 142	Sismo Ancash 1970 en la dirección NS	304
Figura 143	Sismo Kobe 1995 en la dirección EW	305
Figura 144	Sismo Kobe 1995 en la dirección NS	305
Figura 145	Sismo Northidge 1994 en la dirección EW	306
Figura 146	Sismo Northidge 1994 en la dirección NS	306
Figura 147	Curva de Fragilidad - Edificio 4 Niveles - Eje X	307
Figura 148	Curva de Fragilidad - Edificio 4 Niveles - Eje Y	308
Figura 149	Curva de Fragilidad - Edificio 5 Niveles - Eje X	309
Figura 150	Curva de Fragilidad - Edificio 5 Niveles - Eje Y	310
Figura 151	Nivel de vulnerabilidad de las edificaciones de Mariscal Gamarra, según el FEMA 440	314
Figura 152	Nivel de riesgo sísmico en las edificaciones de Mariscal Gamarra	318

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

El Perú está situado en una de las zonas sísmicamente más activas del mundo, debido a la interacción entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. Esta condición geológica ha generado numerosos eventos sísmicos a lo largo del tiempo, afectando considerablemente a diversas regiones del país. Las consecuencias de estos sismos no solo se reflejan en daños materiales, sino también en pérdidas humanas, lesiones, desplazamientos masivos de población.

La región del Cusco, situada en la zona sur andina del país, no es ajena a esta amenaza geodinámica, ya que presenta una alta sismicidad asociada a fuentes tectónicas activas y condiciones locales que pueden amplificar los efectos del movimiento del suelo.

A pesar de este riesgo latente, muchas zonas urbanas de Cusco, como el conjunto habitacional Mariscal Gamarra, construido entre los años 1965 y 1968, no cuentan con estudios detallados que integren el análisis del peligro sísmico, la vulnerabilidad estructural y el riesgo sísmico de sus edificaciones. Esta falta de información impide una adecuada implementación de medidas de mitigación del riesgo.

La antigüedad de sus edificaciones, el mal estado de sus elementos estructurales, los diversos materiales de construcción en deterioro e intervenciones informales son sólo algunas de las características de las edificaciones de esta zona que las hacen más vulnerables frente a los sismos. En caso de que se reactive alguna de las fallas que influyen en esta zona y que han permanecido inactivas durante mucho tiempo, estas características apuntan a estas edificaciones a estar propensas a un grado de riesgo sísmico muy alto.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

PG: ¿Cuál es nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023?

1.2.2. Problemas específicos

PE 1: ¿Cuál es el nivel de peligro sísmico en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023?

PE 2: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco según la metodología FEMA P-154?

PE 3: ¿Cuál es la curva de capacidad sísmica en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

El estudio del riesgo sísmico en edificaciones existentes permite integrar de manera sistemática los conceptos de peligro, vulnerabilidad y desempeño estructural, esenciales para el análisis de seguridad en Ingeniería estructural. En el caso del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, construido entre los años 1965 y 1968, no se disponía de investigaciones que analizaran dichos factores en conjunto, pese a tratarse de edificaciones con más de cinco décadas de antigüedad y levantadas sin criterios sismorresistentes.

Desde el plano teórico, esta investigación contribuye al conocimiento técnico-científico al aplicar de manera integrada metodologías reconocidas como FEMA P-154, el análisis pushover y los criterios de desempeño de la norma FEMA 440 en un contexto local de alta peligrosidad sísmica como Cusco. Este enfoque no solo permite caracterizar con mayor precisión la respuesta

estructural de edificaciones multifamiliares de mediana altura, sino que también genera información inédita para el Perú, fortaleciendo la base de conocimiento sobre vulnerabilidad y riesgo sísmico en conjuntos habitacionales antiguos y sirviendo como base para futuras investigaciones que profundicen en la gestión del riesgo en zonas urbanas históricas.

1.3.2. Justificación práctica

El conjunto habitacional Mariscal Gamarra está conformado por 46 edificios multifamiliares que albergan aproximadamente a 1409 personas en un sector urbano consolidado de la ciudad del Cusco. Estas edificaciones, presentan signos visibles de deterioro y no cumplen con los requerimientos estructurales establecidos en la normativa sísmica vigente, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a un sismo severo. Los resultados obtenidos en la presente investigación confirman que el nivel de riesgo sísmico es muy alto, situación que representa una amenaza directa para la seguridad de sus habitantes.

Desde un enfoque práctico, el estudio brinda un diagnóstico estructural confiable y actualizado que puede ser empleado por autoridades locales, instituciones técnicas y gestores del riesgo. Esta información constituye una base técnica fundamental para priorizar intervenciones de reforzamiento, diseñar programas de mitigación y orientar políticas de gestión urbana. Asimismo, ofrece un referente metodológico que puede ser replicado en otras ciudades del país que enfrentan condiciones similares de exposición sísmica y déficit en la seguridad estructural de sus edificaciones.

1.3.3. Justificación metodológica

Dado que las edificaciones evaluadas no cuentan con planos estructurales completos, se optó por una metodología adaptada a las condiciones reales del entorno construido. Se aplicaron

inspecciones visuales, ensayos no destructivos como la esclerometría y el escáner de acero, así como modelamiento estructural con el software ETABS y análisis estático no lineal (pushover).

La evaluación del peligro sísmico se realizó mediante el software R-CRISIS, lo cual permitió incorporar escenarios probabilísticos ajustados a la ubicación geográfica del conjunto habitacional. Esta combinación de métodos cualitativos y cuantitativos demuestra que es posible generar diagnósticos estructurales rigurosos en edificaciones existentes sin alterar sus condiciones físicas, validando una estrategia replicable en otros sectores con características similares.

1.3.4. Justificación social

La justificación social se refiere al beneficio que una investigación genera para la unidad vecinal. En este caso, el conjunto habitacional Mariscal Gamarra alberga a más de 1409 personas que residen en edificaciones con más de cinco décadas de antigüedad, construidas sin criterios sismorresistentes y modificadas en muchos casos mediante ampliaciones o cambios estructurales sin supervisión técnica. Estas condiciones han incrementado de manera significativa la vulnerabilidad de las edificaciones, convirtiéndolas en una amenaza real para sus ocupantes frente a un sismo severo.

Ante esta situación, la investigación aporta información técnica clara y validada sobre el nivel de riesgo sísmico existente, visibilizando una problemática estructural que por años ha sido relegada en la gestión urbana. Los resultados constituyen un insumo esencial para que autoridades y organismos especializados definan estrategias de intervención, reforzamiento y planificación, orientadas a salvaguardar la vida de los habitantes, reducir la exposición urbana y fortalecer la resiliencia comunitaria frente a desastres naturales.

1.4. Limitaciones de la investigación

Una de las principales limitaciones de este estudio fue la escasa disponibilidad de datos estructurales completos de las edificaciones. Al haber sido construidas entre los años 1965 y 1968, no se encontraron memorias de cálculo ni registros detallados de los materiales, y los planos disponibles presentaron inconsistencias. Esta falta de información pudo afectar la precisión del análisis de vulnerabilidad sísmica.

Asimismo, la investigación se basó únicamente en ensayos no destructivos, lo que restringió la caracterización de materiales y limitó la validación experimental de los resultados. En algunos casos, por motivos de accesibilidad, solo se inspeccionó un piso por vivienda, lo que otorga al estudio un componente predominantemente cualitativo.

Finalmente, aunque se cuenta con planos arquitectónicos que indican la ubicación de los tabiques de albañilería, no se incluyó su interacción con los pórticos de concreto armado. La falta de datos sobre sus propiedades mecánicas y condiciones de vinculación impidió incorporarlos al modelamiento, por lo que se adoptó un enfoque conservador considerando únicamente el sistema aporticado. Esta omisión se reconoce como una limitación y a la vez como una oportunidad para futuros estudios más detallados.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo General

O.G: Determinar el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023.

1.5.2. Objetivos Específicos

O.E.1: Determinar el nivel de peligro sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023.

O.E.2: Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco según la metodología FEMA P-154.

O.E.3: Determinar la curva de capacidad sísmica utilizando el análisis estático no lineal (Pushover) del conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis General

HG: El nivel de riesgo sísmico, será alto en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023.

1.6.2. Hipótesis Específicas

HE1: El nivel de peligro sísmico, será alto en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023.

HE2: La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra empleando el método de FEMA P-154 será alta.

HE3: La curva de capacidad sísmica del conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023 está por encima de la demanda sísmica.

1.7. Definición de variables

1.7.1. Variables independientes

- Peligro sísmico
- Vulnerabilidad sísmica
- Curva de capacidad sísmica

1.7.2. Variables dependientes

- Riesgo sísmico

1.8. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Técnica /Instrumento
Riesgo sísmico	Variable dependiente	Probabilidad de pérdidas o daños en las edificaciones ante la ocurrencia de sismos, resultado de la interacción entre peligro y vulnerabilidad.	Se determinó integrando el nivel de peligro y la vulnerabilidad mediante la matriz de clasificación propuesta por INDECI (2011).	1. Resultado integrado (peligro × vulnerabilidad)	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de peligro (categoría). Nivel de vulnerabilidad (categoría). Nivel de riesgo resultante 	Ordinal	Matriz de riesgo
Peligro sísmico		Probabilidad de ocurrencia de un sismo en un área y tiempo determinados.	Se calculará utilizando el software R-CRISIS y clasificación según Alfaro	1. Curva de peligro. 2. Espectro de peligro uniforme. 3. Clasificación por nivel de peligro.	<ul style="list-style-type: none"> PGA (g). Clasificación de peligro (baja, media, alta, muy alta). 	Ordinal	R-CRISIS 2020.
Vulnerabilidad Sísmica	Variable Independiente	Grado de susceptibilidad de las edificaciones a sufrir daño frente a sismos, de acuerdo con sus características estructurales y constructivas.	Evaluación con FEMA P-154 mediante inspección visual.	1. Caracterización estructural. 2. Condiciones constructivas. 3. Clasificación FEMA.	<ul style="list-style-type: none"> Puntaje FEMA P-154. Clasificación de vulnerabilidad (baja, media, alta, muy alta). 	Ordinal	Formularios FEMA P-154 (SL1/SL2).
Curva de capacidad		Comportamiento no lineal de la estructura ante cargas laterales.	Se calculará mediante el método del análisis estático no lineal (pushover)	1. Resistencia global (cortante basal). 2. desplazamiento objetivo. 3. Punto de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> Cortante basal (kN). Desplazamiento objetivo (m). Punto de desempeño (IO, LS, CP). 	Ordinal	ETABS v21, espectro de capacidad (FEMA 440)

1.9. Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Factores	Indicadores
General	¿Cuál es nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023?	Determinar el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023.	El nivel de riesgo sísmico, será alto en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023.	Peligro sísmico	Nivel de peligro sísmico
			Y: Riesgo sísmico		
				Vulnerabilidad sísmica	Nivel de vulnerabilidad sísmica
Específicos	¿Cuál es el nivel de peligro sísmico en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023?	Determinar el nivel de peligro sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023.	El nivel de peligro sísmico, será alto en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023.	Y1: peligro sísmico	PGA (g) - Nivel de peligro sísmico
				Aceleración esperada	
				Y2: vulnerabilidad sísmica	Índice de vulnerabilidad
Específicos	¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco según la metodología FEMA P-154?	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco según la metodología FEMA P-154.	La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra empleando el método de FEMA P-154 será alta.		Puntaje final FEMA - Nivel de vulnerabilidad sísmica
Específicos	¿Cuál es la curva de capacidad sísmica en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023?	Determinar la curva de capacidad sísmica utilizando el análisis estático no lineal (pushover) del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023	La curva de capacidad sísmica del conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023 está por encima de la demanda sísmica.	Y3: Curva de capacidad	Comportamiento estructural
					Desplazamientos

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la tesis

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

De Risi et al. (2019), en su investigación titulado “Riesgo sísmico a escala urbana: El papel del análisis de respuesta de sitio”, llevado a cabo en Benevento, Italia, investigaron cómo los distintos métodos para analizar la respuesta del sitio influyen en la estimación del riesgo sísmico a nivel urbano. Para ello, eligieron como área de estudio la ciudad de Benevento y desarrollaron un escenario sísmico hipotético basado en un sismo de magnitud Mw 6.9, con el objetivo de estimar las pérdidas esperadas. Utilizaron un modelo genérico de vulnerabilidad compuesto por curvas de fragilidad, las cuales representan la probabilidad de que se superen ciertos niveles de daño estructural ante diferentes intensidades sísmicas. Además, realizaron un nuevo análisis de microzonificación a partir de datos existentes y emplearon un sistema de información geográfica (GIS) que contenía datos clave como geometría, tipo estructural, número de niveles, altura y otras características necesarias para evaluar el riesgo sísmico. Finalmente, concluyeron que las edificaciones de mampostería presentaban una mayor vulnerabilidad frente a las de concreto armado, y con base en estos resultados, propusieron una microzonificación orientada al riesgo sísmico.

Rueda & Gamboa (2024), en su tesis de investigación “Análisis No Lineal Estático (Pushover) de Marcos Especiales a Momento de Hormigón Armado de Baja, Mediana y Gran Altura” de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, evaluaron el comportamiento sísmico de edificaciones de dos, siete y once niveles mediante un análisis estático no lineal, también conocido como análisis Pushover. Se buscó comprender cómo varía el desempeño estructural y la capacidad de disipación de energía en edificaciones de diferentes alturas, diseñadas según la Norma

Ecuatoriana de la Construcción (NEC), y compararlo con los estándares más estrictos de la normativa chilena. Para ello, se diseñaron modelos estructurales con marcos especiales a momento de hormigón armado, y se establecieron criterios de evaluación para determinar el impacto de diferentes niveles de amenaza sísmica sobre estas estructuras.

La metodología aplicada incluyó el diseño estructural completo de las edificaciones en hormigón armado y la implementación del análisis Pushover utilizando el software SAP2000. Este análisis se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos por la normativa FEMA 356, que requiere la incorporación de rótulas plásticas en los elementos estructurales, así como la aplicación de cargas laterales y gravitacionales no lineales. Se evaluaron los niveles de desempeño sísmico y los factores de reducción de fuerzas en función de diferentes periodos de retorno (72, 225, 475 y 2250 años), correspondientes a los sismos Frecuente, Ocasional, Raro y Muy Raro. Los resultados indicaron que, a mayor altura de la edificación, menor es la capacidad de disipación de energía y mayor es la vulnerabilidad ante sismos severos, mostrando una relación inversamente proporcional entre la altura y la eficiencia del diseño sismorresistente.

Entre los principales hallazgos, se destaca que la edificación de dos niveles logró cumplir satisfactoriamente con los objetivos de desempeño establecidos para todos los niveles de amenaza sísmica, alcanzando factores de reducción de fuerzas superiores a 8 ton, lo cual indica una alta capacidad de disipación de energía. En cambio, las edificaciones de siete y once niveles no lograron alcanzar dicho umbral, mostrando un comportamiento estructural más frágil y menor eficiencia en la disipación de energía. Estos resultados refuerzan la necesidad de considerar normativas más exigentes en el diseño estructural de edificaciones de mayor altura, como es el caso de la normativa chilena, la cual permitiría alcanzar un mejor desempeño sísmico, especialmente en zonas de alta sismicidad como la región donde se ubica la ciudad de Machala.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Roncal (2017), en su tesis titulada “Determinación del peligro sísmico en el territorio nacional y elaboración de aplicativo web”, realizada en Lima, llevó a cabo un estudio sobre el peligro sísmico probabilístico a nivel nacional. Para ello, identificó las fuentes sismogénicas basándose en la distribución de hipocentros y en las características tectónicas de las zonas influenciadas. Posteriormente, mediante el uso de las Ecuaciones de Predicción de Movimiento (GMPE) y el software CRISIS 2015, generó curvas de peligro sísmico, espectros de peligro uniforme y mapas de isoaceleraciones espectrales. Con los resultados obtenidos, desarrolló una aplicación web denominada “Determinación de Peligro Sísmico en el País”, que permite al usuario estimar el peligro sísmico probabilístico en cualquier punto del territorio nacional con una resolución de 0.1 grados geográficos. Esta herramienta ofrece gráficos para periodos estructurales entre 0.0 y 3.0 segundos, con valores de amortiguamiento que van desde el 2.0 % hasta el 10.0 %.

Choque & Luque (2019), en su tesis de investigación titulada “Análisis Estático No Lineal y Evaluación del Desempeño Sísmico de un Edificio de 8 Niveles Diseñado con la Norma E.030” de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. El estudio tuvo como objetivo aplicar el diseño basado en el desempeño sísmico con dos alternativas estructurales: una compuesta por pórticos de concreto armado y otra por muros estructurales, a fin de evaluar su comportamiento frente a diferentes niveles de amenaza sísmica. A través de este enfoque, se buscó determinar cuál de las dos opciones ofrece un mejor nivel de desempeño estructural, siguiendo los lineamientos establecidos por la norma peruana NTE E.030, el Comité Visión 2000, el ATC-40 y el ASCE/SEI 41-13. Los modelos estructurales se diseñaron cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y se sometieron a análisis sísmico utilizando el software ETABS.

La metodología consistió inicialmente en el modelado y diseño completo de ambas configuraciones estructurales, considerando cargas gravitacionales y sísmicas bajo el análisis modal-espectral. Posteriormente, se ejecutó el análisis estático no lineal tipo Pushover, incorporando rótulas plásticas según los criterios de la normativa ASCE/SEI 41-13, lo que permitió obtener curvas de capacidad y determinar los puntos de desempeño mediante los métodos del Espectro de Capacidad (ATC-40) y de Coeficientes (FEMA 440). Las curvas de fuerza cortante revelaron que en ambas configuraciones los valores de cortante de fluencia y corte último superan ampliamente el cortante de diseño, con porcentajes que oscilan entre el 205 % y el 277 %, tanto en las direcciones X como Y. Estas diferencias evidencian una notable capacidad de reserva de resistencia estructural en ambas tipologías.

Como resultado del análisis, se concluyó que tanto el sistema aporticado como el de muros estructurales presentan comportamientos adecuados para los niveles de amenaza sísmica de servicio y diseño, situándose en el rango de Seguridad de Vida. Sin embargo, en el caso del sismo frecuente, ambas configuraciones incursionan levemente en el rango no lineal, aunque se mantienen dentro del rango Operacional. Para el sismo máximo, el edificio con muros estructurales presenta un mejor desempeño en la dirección X, manteniéndose en Seguridad de Vida, mientras que en la dirección Y alcanza el nivel mínimo aceptable de desempeño (Prevención del Colapso), aunque con un margen reducido. En general, se observa que la estructura con muros de corte ofrece un comportamiento más robusto ante eventos sísmicos severos, posicionándose como la alternativa más eficiente en términos de desempeño sísmico.

2.1.3. Antecedentes locales

Galdos & Núñez (2020), desarrollaron la investigación titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en los edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, distrito Cusco, 2018”, con el propósito de determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones que conforman dicha escuela profesional. Para ello, aplicaron dos metodologías complementarias: el manual de evaluación rápida FEMA P-154, que permite realizar un diagnóstico preliminar de la seguridad estructural ante sismos, y la norma ASCE 41-13, que establece procedimientos detallados para la evaluación del desempeño sísmico de edificaciones existentes.

En una primera etapa, mediante el método FEMA, evaluaron siete bloques: el Edificio Antiguo (1 bloque), el Edificio Nuevo (bloques A, B y C) y los Laboratorios de Suelos e Hidráulica (bloques A, B y C). Los resultados mostraron que el Edificio Antiguo obtuvo un puntaje de 0.3; los bloques A, B y C del Edificio Nuevo obtuvieron 0.4, 2.4 y 1.5 respectivamente; y los bloques de los laboratorios obtuvieron puntajes superiores a 2. Según los criterios del FEMA P-154, un puntaje menor a 2 indica la necesidad de una evaluación más profunda, por lo cual se identificó que el Edificio Antiguo y los bloques A y C del Edificio Nuevo requerían un análisis adicional.

En la segunda etapa, se aplicó la norma ASCE 41-13, que propone tres niveles de evaluación basados en objetivos de desempeño sísmico. El nivel 1, de inspección general, reveló que ninguna de las edificaciones cumplía con todos los criterios exigidos: el Edificio Antiguo alcanzó solo el 82% de cumplimiento; el bloque A, el 63.16%; y el bloque C, el 74.36%. Debido a estos resultados, se optó por pasar directamente al nivel 3, que consiste en un análisis más riguroso mediante simulaciones estructurales, incluyendo análisis estático y dinámico lineal, así como análisis estático no lineal o Pushover. Este último permite obtener la curva de capacidad de

la estructura y compararla con las demandas sísmicas para determinar si cumple con los objetivos de desempeño definidos: ocupación inmediata frente a sismos moderados (periodo de retorno de 225 años) y seguridad de vida frente a sismos severos (periodo de retorno de 975 años).

Los análisis fueron realizados considerando dos escenarios: uno con la resistencia de diseño del concreto ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$) y otro con los valores reales obtenidos a partir de ensayos destructivos. En el caso del Bloque A, se concluyó que tenía baja vulnerabilidad sísmica bajo las condiciones de diseño, pero presentaba vulnerabilidad media cuando se consideraban las resistencias reales del concreto. El Bloque C cumplió con los objetivos de desempeño en ambos escenarios, clasificándose como de baja vulnerabilidad. Por su parte, el Edificio Antiguo, aunque mostró un desempeño aceptable en ciertos aspectos, no logró cumplir con el objetivo de seguridad de vida en uno de los sentidos analizados, por lo que se le asignó una vulnerabilidad sísmica media. En conjunto, los resultados evidencian la necesidad de implementar medidas de refuerzo estructural especialmente en las edificaciones más antiguas o con deficiencias constructivas, a fin de garantizar la seguridad de los usuarios ante futuros eventos sísmicos.

Mozo & Salinas (2020), desarrollaron la investigación titulada “Análisis del riesgo sísmico de las viviendas de la APV Cachimayo – San Sebastián – Cusco” desarrollada en la Universidad Andina del Cusco. El objetivo principal fue determinar el nivel de riesgo sísmico al que están expuestas las viviendas de dicha zona, considerando su proximidad a diversas fallas geológicas activas en cualquier momento. Para ello, se aplicaron herramientas de análisis como fichas de verificación adaptadas del INDECI para evaluar la vulnerabilidad sísmica y el software R-CRISIS para estimar el peligro sísmico mediante aceleraciones del suelo asociadas a diferentes periodos de retorno. Posteriormente, se integraron ambos factores en una matriz de riesgo elaborada por

INDECI, que permite estimar la probabilidad de pérdidas humanas, económicas y sociales ante un evento sísmico.

Los resultados evidenciaron un nivel de peligro sísmico medio según los valores obtenidos del programa R-CRISIS, mientras que la vulnerabilidad sísmica fue calificada como muy alta, en base a las observaciones directas en campo aplicando la ficha de verificación. Esta combinación dio como resultado un nivel de riesgo sísmico alto para la APV Cachimayo, lo cual indica una alta probabilidad de colapso de las viviendas frente a un sismo de magnitud considerable. En consecuencia, concluyeron que existe una necesidad urgente de implementar medidas de gestión del riesgo y reforzamiento estructural en la zona, a fin de reducir la exposición de la población ante futuros eventos sísmicos.

2.2. Marco teórico Conceptual

2.2.1. Sismología

La sismología es una especialidad de la geofísica que se ocupa del estudio y análisis de los terremotos y de los movimientos vibratorios que ocurren en la Tierra, denominados sismos.

La sismología abarca una amplia gama de investigaciones, que incluyen el estudio de la actividad sísmica pasada y presente, la predicción de terremotos, la evaluación del riesgo sísmico, y la comprensión de la estructura interna y la dinámica de la Tierra.

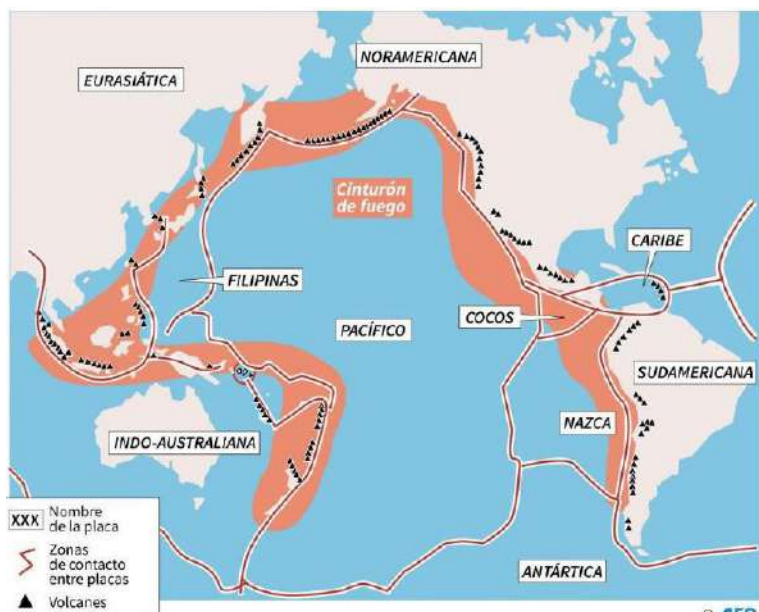
2.2.1.1. Cinturón de fuego del pacifico

Conocida como Anillo de Fuego del Pacífico, constituye una extensa cadena de volcanes y formaciones tectónicas activas que bordean el Océano Pacífico. Esta zona se caracteriza por presentar una de las mayores concentraciones de actividad geológica del planeta, con frecuentes terremotos y erupciones volcánicas de gran magnitud. Se estima que en esta región existen más de 450 volcanes activos e inactivos, muchos de los cuales se originaron por el proceso de subducción,

en el que las placas oceánicas, más densas, colisionan y se introducen por debajo de las placas continentales, más ligeras. Debido a esta intensa dinámica tectónica, aproximadamente el 81 % de los terremotos más grandes registrados a nivel mundial han ocurrido, lo que lo convierte en una de las principales áreas de riesgo sísmico y volcánico.

Figura 1

Cinturón de fuego del pacifico



Fuente: (Quesquén & Silva, 2020)

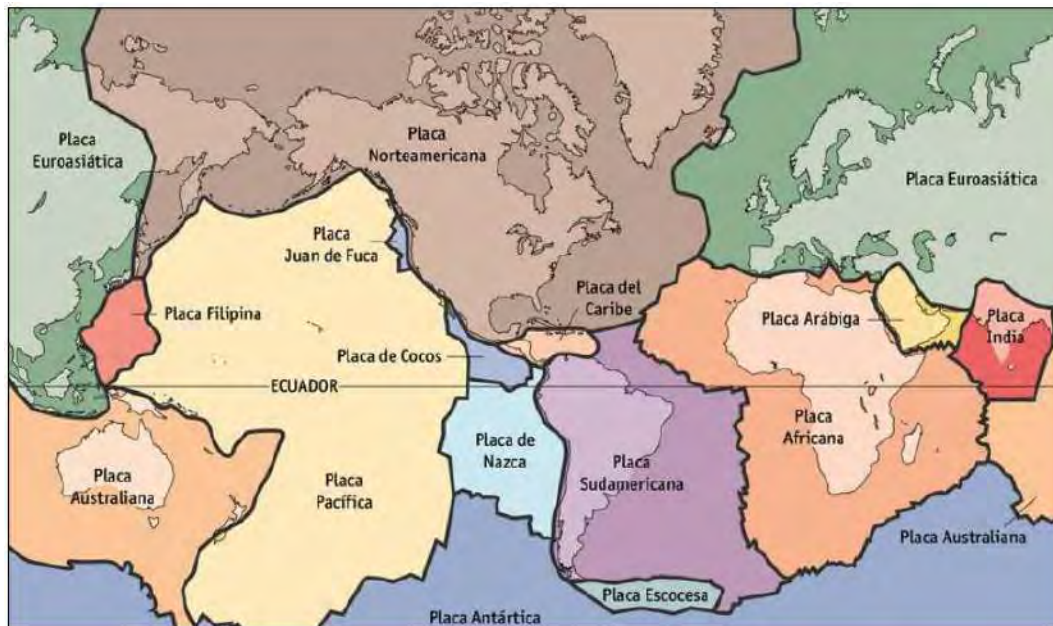
2.2.1.2. Tectónica de placas

Las placas tectónicas son fragmentos rígidos de la litosfera que se desplazan sobre la astenosfera debido a procesos de convección. La litosfera está dividida en siete placas principales (norteamericana, sudamericana, euroasiática, africana, antártica, india-australiana y pacífica) y varias menores, cuyos márgenes constituyen zonas inestables donde se concentra la actividad sísmica y volcánica. Estos bloques se mueven de manera continua, con velocidades de 2 a 10 cm por año, modificando su forma y tamaño, y dando lugar en sus límites a la formación de cordilleras, fallas y volcanes.

La teoría de la tectónica de placas describe el movimiento de las placas y el papel de este movimiento en la generación o modificación de las principales estructuras de la corteza terrestre sin abordar la causa del movimiento de las placas (Charca, 2019).

Figura 2

Mapa de placas Tectónicas



Fuente: (Charca, 2019).

2.2.1.3. Fallas geológicas

Una falla es una fractura o discontinuidad en la corteza terrestre en la cual ocurre el desplazamiento relativo entre dos bloques de roca en direcciones opuestas, siguiendo una superficie relativamente plana denominada superficie de falla. Estos desplazamientos en la corteza terrestre son consecuencia de los esfuerzos de compresión y tracción generados por la interacción entre las placas tectónicas, cuando los esfuerzos acumulados en las rocas exceden su resistencia máxima, estas ceden y se produce la falla. (Roncal, 2017)

Los tipos de fallas se dividen según cómo se desplazan las dos masas rocosas una en relación con la otra. Los principales tipos de fallas son:

a) Falla normal

Este mecanismo de falla de tipo normal ocurre cuando el bloque superior se desplaza hacia abajo en relación con el bloque inferior. Este desplazamiento generalmente se encuentra asociado a esfuerzos de tensión generando un estiramiento de la corteza (Roncal, 2017).

b) Falla inversa

Este mecanismo de falla se distingue por un desplazamiento opuesto a la falla normal, es decir, ocurre cuando el bloque superior se desplaza hacia arriba en relación con el bloque inferior. Este desplazamiento está asociado a un esfuerzo de compresión produciendo un acortamiento de la corteza (Roncal, 2017).

c) Falla transcurrente

Caracterizado por el movimiento horizontal de las masas rocosas sin desplazarse hacia arriba o hacia abajo una respecto de la otra, de este modo no se produce escarpe de falla a diferencia de las fallas inversas y normales (Roncal, 2017).

2.2.2. Sismo

Los sismos son movimientos de la corteza terrestre originados por la liberación de energía que se inicia en un punto de ruptura en el interior de la tierra, generalmente la causa principal de los sismos es producto del choque de las placas tectónicas, otras de las causas son las fallas geológicas (Alfaro & Mora, 2021).

La ingeniería sísmica, nació como consecuencia de los sismos ocurridos en los últimos años, y es una rama de la ingeniería dedicada al estudio del riesgo, amenaza, y vulnerabilidad sísmica (Mozo & Salinas, 2020).

2.2.2.1. Parámetros de medición del tamaño de sismos

Los eventos sísmicos se pueden evaluar en términos de su intensidad o magnitud.

Intensidad sísmica

Es la medida cualitativa del tamaño del sismo y se define como la valoración empírica del sacudimiento del suelo en función a los efectos o grado de destrucción que puede ocasionar determinado evento sísmico en las construcciones, terreno e impacto sobre las personas por lo cual es subjetiva, también es una medida relativa por que varía de un lugar a otro y depende de factores como la cantidad de energía liberada, la distancia al epicentro, condiciones geológicas, etc (Roncal, 2017)

Existen diferentes escalas de medición de intensidad siendo la más conocida y utilizada actualmente la escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI).

- **Intensidad de Mercalli modificada (MMI)**

Consiste en una escala descriptiva de 12 grados, expresada en números romanos del I al XII, siendo estos proporcionales. Esta escala evalúa el daño a partir de datos obtenidos de encuestas en el sitio afectado por un evento sísmico (Roncal, 2017).

Magnitud sísmica

La magnitud sísmica constituye una medida cuantitativa de la energía liberada durante un terremoto, la cual se obtiene mediante registros instrumentales proporcionados por sismógrafos y acelerógrafos. Antes de la adopción de la magnitud momento, su determinación se basaba en el logaritmo del máximo desplazamiento o amplitud de la onda sísmica registrada. A diferencia de la intensidad, que refleja efectos cualitativos percibidos en distintos lugares, la magnitud es un valor único y constante, independiente de la ubicación de la estación de medición, lo que la convierte en

un parámetro estandarizado y fundamental para comparar la energía de diferentes eventos sísmicos (Roncal, 2017).

Existen diferentes escalas de medición de magnitud siendo la más conocida y utilizada actualmente la magnitud momento.

- **Magnitud Momento (M_w)**

Es un parámetro sismológico utilizado para cuantificar la energía liberada por un terremoto a partir del momento sísmico, el cual depende del área de ruptura de la falla, el desplazamiento promedio ocurrido en ella y la rigidez del material involucrado. A diferencia de otras escalas, como la de Richter, la magnitud momento permite una estimación más precisa y uniforme para sismos de gran tamaño, ya que no presenta saturación en eventos de alta energía. Este indicador se ha convertido en la escala de referencia internacional para evaluar la verdadera dimensión de los movimientos telúricos, facilitando la comparación entre eventos ocurridos en diferentes regiones del mundo.

2.2.3. Sismicidad en el Perú

El Perú se encuentra en una de las regiones con mayor potencial sísmico en Sudamérica, debido al proceso de subducción de la placa de Nazca (oceánica), debajo de la placa Sudamericana (continental). Este proceso ocurre a una velocidad promedio de 7 a 8 cm por año, lo que genera una alta frecuencia de sismos, especialmente en la costa peruana. Los terremotos suelen ocurrir a profundidades menores de 60 km y están asociados al contacto entre las placas. Se pueden registrar aproximadamente 60 eventos sísmicos al año, con una magnitud local (ML) mayor o igual a 4.5, lo que refleja la actividad sísmica frecuente de la región.

La alta velocidad de convergencia de estas placas, permite que se produzca un fuerte acoplamiento entre ambas, provocando sismos de diferentes magnitudes a varios niveles de

profundidad, esa interacción de placas ha dado lugar a la generación de fallas geológicas en la superficie continental, intensa actividad sísmica y volcánica y la formación de la cordillera de los andes (Tavera & Burfon, 1998).

2.2.4. Sismicidad en el Cusco

Cusco, se encuentra en la zona sísmica 2, según la norma de diseño sismorresistente, que es considerada una zona de mediana a una alta sismicidad (Mozo & Salinas, 2020).

Del análisis de la información existente se deduce que, en la zona andina, existe poca información histórica. Se debe indicar que dicha actividad sísmica, tal como se reporta, no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas, que no fueron reportados (Soto, 2018).

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conocen se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3

Sismicidad histórica en la ciudad del Cusco

Fecha	Hora Origen	Lat. grados	Long. grados	Profundidad (Km)	Mag. (Ms,mb,ML,M)
31 de marzo de 1650	19:00:00.0	-13.50	-71.70	30	7.2
21 de mayo de 1950	18:37:40.0	-13.50	72.00	15	6.0
03 de junio de 1980	19:17:38.0	-13.37	-72.52	20	5.0
05 de abril de 1986	20:13:28.0	-13.51	-72.03	7	5.3
10 de enero de 1998	04:54:27.12	-12.20	-72.20	38	6.4
08 de agosto de 2003	14:56:11.28	-14.49	-71.49	32	5.1
28 de septiembre de 2014	02:35:20.59	-13.78	-71.87	6	5.1

Fuente: (Tavera et al., 2016)

Esta región, se caracteriza por una importante actividad sísmica cortical y presenta muchos sectores de fallas normales activas, las cuales son fallas que ha experimentado una o varias reactivaciones en los últimos 10 000 años (Mozo & Salinas, 2020)

2.2.4.1. Sistemas de fallas activas en la región del cusco

En el desarrollo de esta investigación se analizó el sistema de fallas Cusco, el cual está integrado por las fallas geológicas localizadas en Qoricocha, Tambomachay, Pachatusan, Tamboray y Cusco.

a) Falla Qoricocha

Esta falla se localiza aproximadamente a 6 km al norte de la falla Tambomachay, constituyendo la extensión meridional de la falla Chincheros. Presenta una longitud cercana a los 8 km y se desarrolla sobre una planicie situada entre los 4000 y 4300 metros sobre el nivel del mar. Su localización geográfica puede observarse en la Figura 3.

En 1986 parte de esta estructura se reactivó generando un sismo principal de magnitud 5.4 Mb con ruptura de superficie promedio de 0.15 metros (Cabrera & Sébrier, 1998). La reactivación de la falla fue mediante un movimiento de tipo normal.

b) Falla Tambomachay

Esta falla se sitúa en el sector norte del área urbana de la ciudad del Cusco, con una orientación aproximada de N 120° E y una extensión de alrededor de 20 km. Delimita una cuenca compuesta por depósitos cuaternarios de origen fluvial y lacustre. Debido a su cercanía con la ciudad a una distancia aproximada de 4 km, representa un factor de riesgo potencial en el contexto del peligro sísmico local (ver Figura 3).

Trabajos sobre el peligro sísmico por la falla Tambomachay indican que se trata de una estructura activa desde el último millón de años (Cabrera, 1988; y Benavente et al., 2010) hasta la actualidad, afirmación que se sustenta en la sismicidad superficial en el área de influencia de la falla y que es registrada con mayor frecuencia durante los años 2010, 2011 y 2012 por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) (Benavente et al., 2013).

c) Falla Pachatusan

Esta falla se manifiesta mediante segmentos discontinuos y paralelos distribuidos en un área de aproximadamente 21 km de longitud por 3.5 km de ancho, con una orientación promedio de N 130° E. Esta estructura se desarrolla en altitudes comprendidas entre los 4100 y 4300 metros sobre el nivel del mar, localizándose al sureste de la ciudad del Cusco, a una distancia aproximada de 5 km. Forma parte del sistema de fallas cuaternarias activas situadas entre la Cordillera Oriental y el Altiplano, y aparentemente constituye una extensión de las fallas Chincheros y Qoricocha. Su ubicación específica se presenta en la Figura 3.

Según las investigaciones llevadas a cabo por Benavente et al. (2013), se identificaron rupturas superficiales recientes que indican que el sismo de 1950 podría estar asociado a la falla de Pachatusan, en contraste con lo planteado por otros autores, quienes lo relacionaban con la falla de Tambomachay. En consecuencia, el sismo de 1950 posiblemente sólo generó fenómenos gravitacionales, como lo describen Ericksen et al. (1954) y no rupturas primarias (Benavente et al., 2013).

d) Falla Tamboray

Esta falla se extiende en sentido norte-sur, ubicándose entre los extremos occidentales de las fallas Tambomachay y Chincheros, con una longitud aproximada de 3.5 kilómetros. Presenta un escarpe de 2 metros de altura y evidencia un desplazamiento de tipo normal con una componente de rumbo sinistral. Afecta tanto al basamento rocoso, representado por las capas rojas, como a los depósitos aluviales del Cuaternario. Además, su movimiento ha generado modificaciones en el curso de los ríos cercanos, producto del desplazamiento lateral izquierdo. La localización de esta falla se muestra en la Figura 3.

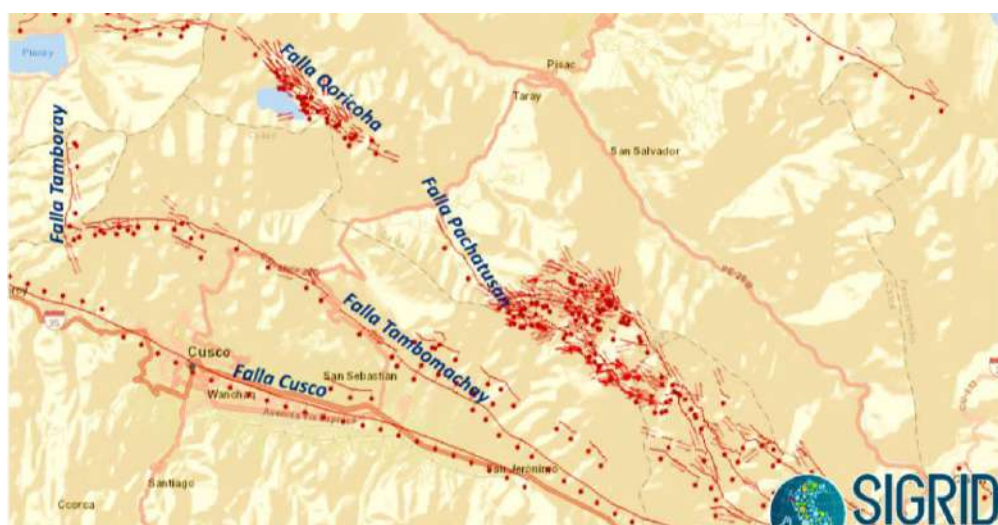
e) Falla Cusco

Esta falla se extiende hacia el sur hasta la localidad de Oropesa y hacia el norte hasta la pampa de Anta (ver Figura 3). En su tramo sur, esta estructura parece enlazarse con segmentos pertenecientes a la falla Tambomachay y al sistema de fallas Pachatusan, integrándose posteriormente al sistema estructural Zurite–Cusco–Urcos–Sicuani. En dirección norte, su prolongación alcanza la zona de Izcuchaca y la pampa de Anta, donde se conecta con la falla Zurite–Huarrocondo, de orientación este-oeste. Según Carlotto (2011), esta falla estaría parcialmente sellada por depósitos cuaternarios pertenecientes a la formación San Sebastián.

De las cinco fallas estudiadas (Qoricocha, Tambomachay, Pachatusan, Tamboray, y Cusco) solo en el caso de la falla de Tambomachay cuenta con información sísmica, de manera que se puede definir bien la zona de la falla como fuente sísmica. Entonces, según el catálogo sísmico del INGEMMET (2016), la distribución de la sismicidad se define claramente a lo largo de la falla (Figura 3).

Figura 3

Fallas geológicas en la región del Cusco.



Fuente: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID)

2.2.5. Peligro sísmico

Actualmente existe diferentes definiciones del peligro sísmico, los más resaltantes se describen a continuación:

Boomer (1998) define el peligro sísmico como la probabilidad de que ocurra un movimiento sísmico con una intensidad determinada en una región específica durante un tiempo establecido, generando pérdidas humanas y daños estructurales. Además, resalta que este concepto también puede incluir efectos inducidos por los sismos, como deslizamientos de tierra y licuefacción del suelo.

Desde una perspectiva conceptual, Vargas (2022) sostiene que el peligro sísmico representa el fenómeno natural generado por un evento sísmico, el cual tiene el potencial de causar daños considerables en edificaciones e infraestructura, dependiendo de su intensidad y las características del entorno donde se manifieste.

Gonzales (2016) enfatiza que el peligro sísmico constituye la base para comprender el comportamiento sísmico de las estructuras, ya que define la intensidad del movimiento del suelo que estas deben soportar. Su adecuada comprensión permite evaluar la amenaza natural que representa un sismo en cualquier región.

Finalmente, Soto (2018) define el peligro sísmico como la probabilidad de que, en un lugar específico, se presente un movimiento telúrico cuya intensidad iguale o supere un valor determinado. Este concepto está directamente relacionado con la ubicación geográfica y las condiciones tectónicas del entorno.

Según Wang (2006) “Un alto peligro sísmico no significa necesariamente un alto riesgo sísmico y viceversa”.

El peligro sísmico se determina desde dos aspectos metodológicos que son:

- a) Método determinístico
- b) Método probabilístico

2.2.6. Peligro sísmico, método determinístico

La evaluación del peligro sísmico por el método determinístico se determina a partir de un escenario sísmico representativo establecido para la zona de estudio. Dicho escenario debe representar la ocurrencia de un sismo característico de la región, originado en la fuente sísmica más próxima al área de estudio. Este concepto permite estimar el movimiento del suelo directamente asociado a las dimensiones de las fallas geológicas o sismo de mayor magnitud ocurrido en un tiempo conocido (Barrientos, 2020).

Esta metodología fue uno de los primeros métodos en ser desarrollados, obtienen la acción sísmica, sin proporcionar información sobre su periodo de retorno. Tampoco toman en cuenta las incertidumbres inherentes al proceso de cálculo y no contienen criterios claros que aseguren que el sismo resultante sea el máximo esperado (Soto, 2018).

Para determinar el peligro determinístico es muy importante y necesario calcular y estimar los siguientes parámetros:

2.2.6.1. Cálculo de la magnitud y longitud de ruptura

La estimación de la magnitud de los sismos continentales producidos por la rotura de fallas superficiales se puede realizar utilizando la expresión de Steinmom (1982), la cual esta expresada como:

Para fallas normales:

$$M_s = 0.809 + 1.341 \log(L) \quad (1)$$

Para fallas inversas:

$$M_s = 2.021 + 1.142 \log(L) \quad (2)$$

Donde:

L: longitud de rotura en metros

2.2.6.2. Cálculo de aceleraciones

Para estimar las aceleraciones máximas esperadas en la zona del proyecto, producto de la actividad sísmica con origen en las fallas corticales ya identificadas, se utiliza la ley de atenuación propuesta por Patwardhan et al (1978) y Slemmons (1982), que está dada por:

$$a = 224e^{0.823M_s}(R + C(M))^{-1.56} \quad (3)$$

Donde:

Ms: Magnitud de onda superficial

R: Distancia del hipocentro en Km

$C(M): 0.864e^{0.46M_s}$

2.2.7. Peligro sísmico, método probabilístico

En términos de probabilidad, el Peligro Sísmico puede ser evaluado con el método propuesto por Cornell (1968) y Cornell & Vanmarcke (1969). El método contempla el impacto de todos los sismos generados por las fuentes sismogénicas, caracterizadas en base a sus valores de magnitud y su frecuencia de recurrencia. Este resultado final proporciona los valores de aceleración sísmica máxima del lugar de estudio, asociadas a una probabilidad de ser superada en un periodo de tiempo determinado. Estas aceleraciones no representan a un sismo en especial, sino al efecto combinado de todos los sismos que integran cada fuente sismogénica (Tavera, 2011).

Los resultados de esta evaluación, son las curvas de peligro sísmico, que describen la probabilidad de que una aceleración dada sea excedida, y también los espectros de peligro sísmico que son espectros similares a los espectros de diseño presentado en la norma E.030 con la

diferencia de que el peligro o la probabilidad de ocurrencia de un mismo espectro se mantiene uniforme a lo largo de este (Gonzales, 2016).

2.2.7.1. Procedimiento

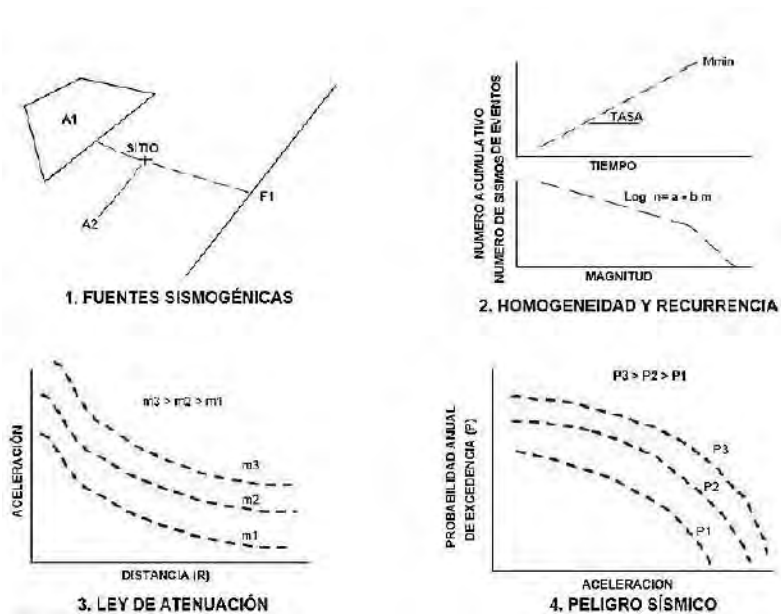
El peligro sísmico probabilístico fue presentado por primera vez por Cornell (1968), a continuación, se presentan los pasos descritos en Green & Hall (1994) y se complementan por Baker (2008) por la simplicidad de la explicación.

Consta de los siguientes pasos:

- Reconocimiento y caracterización de fuentes sismogénicas.
- Caracterización de la sismicidad o distribución temporal de los sismos y análisis de recurrencia.
- Elección de parámetros de distancia fuente-sitio (Ley de atenuación).
- Estimación de curvas de peligro sísmico - presentación de resultados.

Figura 4

Esquema de evaluación de peligro sísmico probabilístico



Fuente: Roncal (2017)

2.2.7.2. Conceptos de importancia para el análisis del programa R-CRISIS

R-CRISIS es un software especializado en el análisis probabilístico del peligro sísmico (PSHA), que ha sido objeto de continuas actualizaciones durante más de tres décadas, lo que le ha permitido consolidarse como una herramienta de última generación en la ingeniería sísmica. Su capacidad radica en integrar información sobre la probabilidad de ocurrencia de sismos, las leyes de atenuación y la distribución espacial de los eventos sísmicos, proporcionando un entorno confiable para la estimación del peligro.

A través del cálculo de curvas de peligro, el programa permite evaluar la probabilidad de excedencia de diferentes niveles de movimiento del suelo, ofreciendo resultados en términos de aceleraciones máximas y espectros de diseño. Esta funcionalidad le otorga un papel fundamental en la modelación de escenarios sísmicos, convirtiéndolo en un recurso indispensable para los estudios de amenaza sísmica y para la gestión integral del riesgo.

Las características del algoritmo e información a utilizarse son:

a. Fuentes sismogénicas

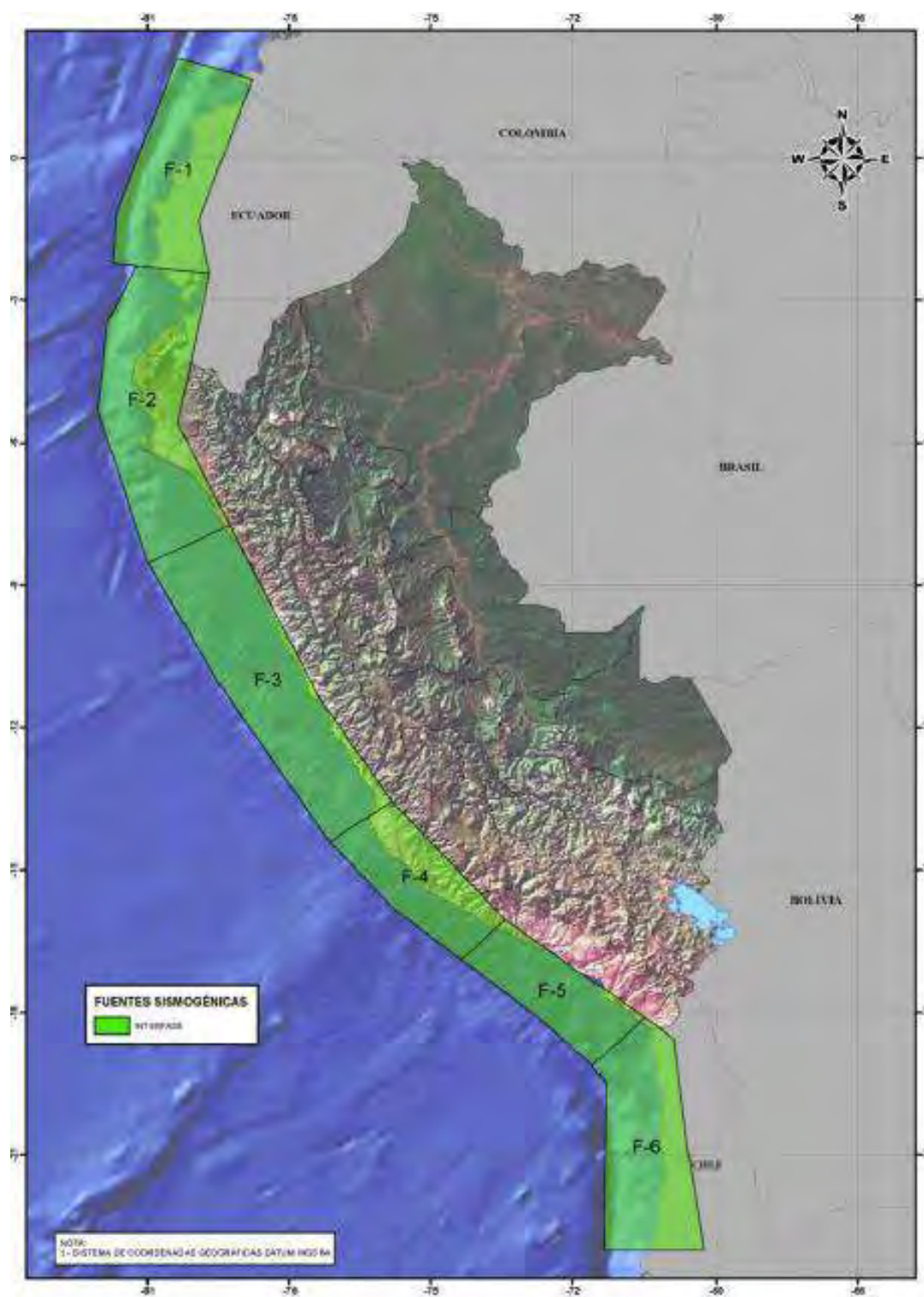
Las fuentes sismogénicas se definen como la agrupación de eventos sísmicos con características geofísicas, geológicas y sismológicas semejantes, lo que permite considerar su potencial de generación de sismos como homogéneo, tanto en el espacio como en el tiempo.

Según Roncal (2017) se tiene un total de veintinueve fuentes sismogénicas, de las cuales veinte corresponden a fuentes de subducción. Estas se han clasificado en mecanismos de interfase (F1-F6), intraplaca superficial (F7-F16) e intermedias (F17-F20). Además, se han utilizado nueve fuentes sísmicas continentales o corticales (F21-F29).

A continuación, se presentan las ubicaciones de estas 29 fuentes en los mapas de las Figuras 5, 6 y 7.

Figura 5

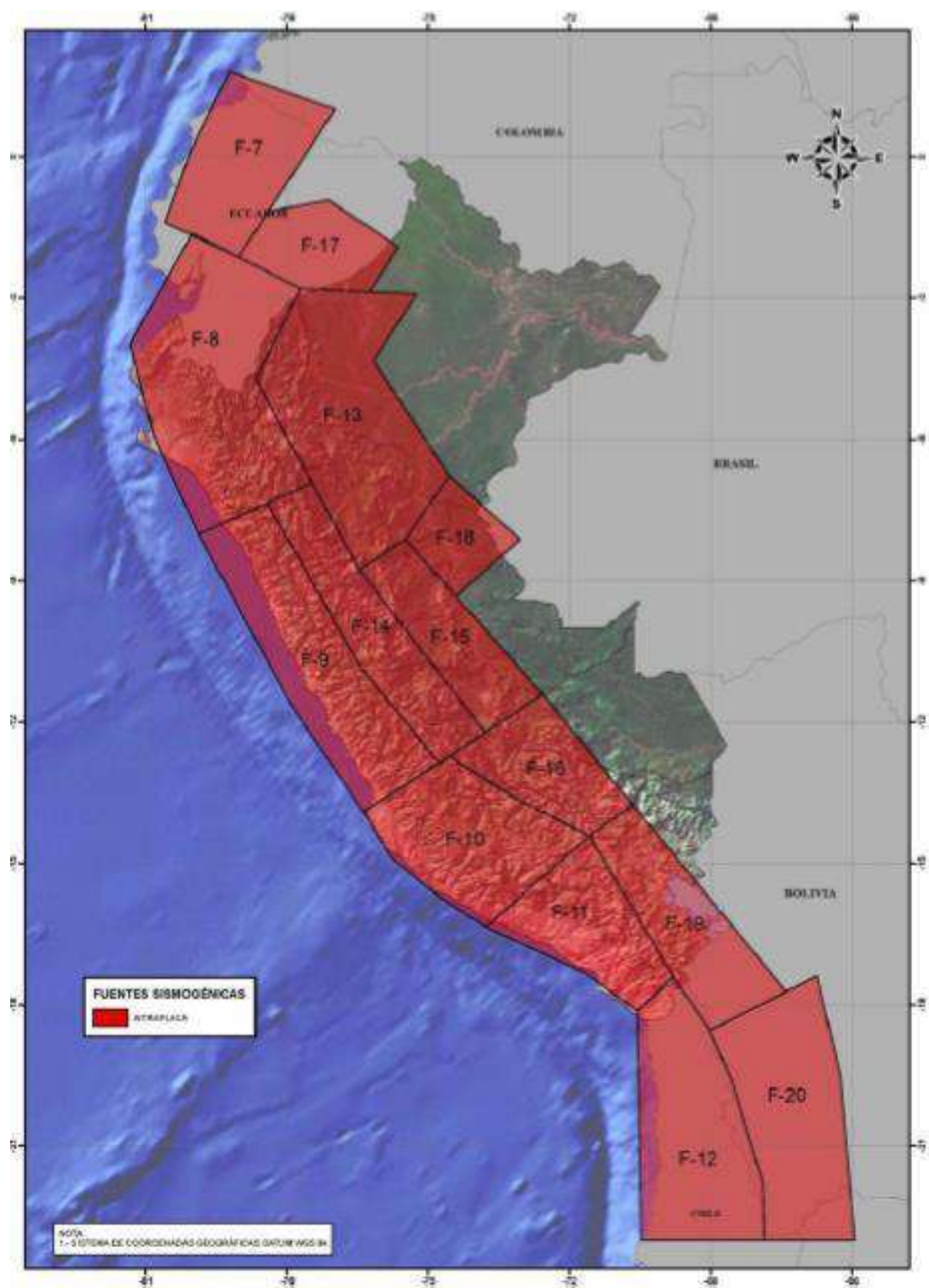
Fuente sismogénicas de subducción de Interfase



Fuente: (Roncal, 2017)

Figura 6

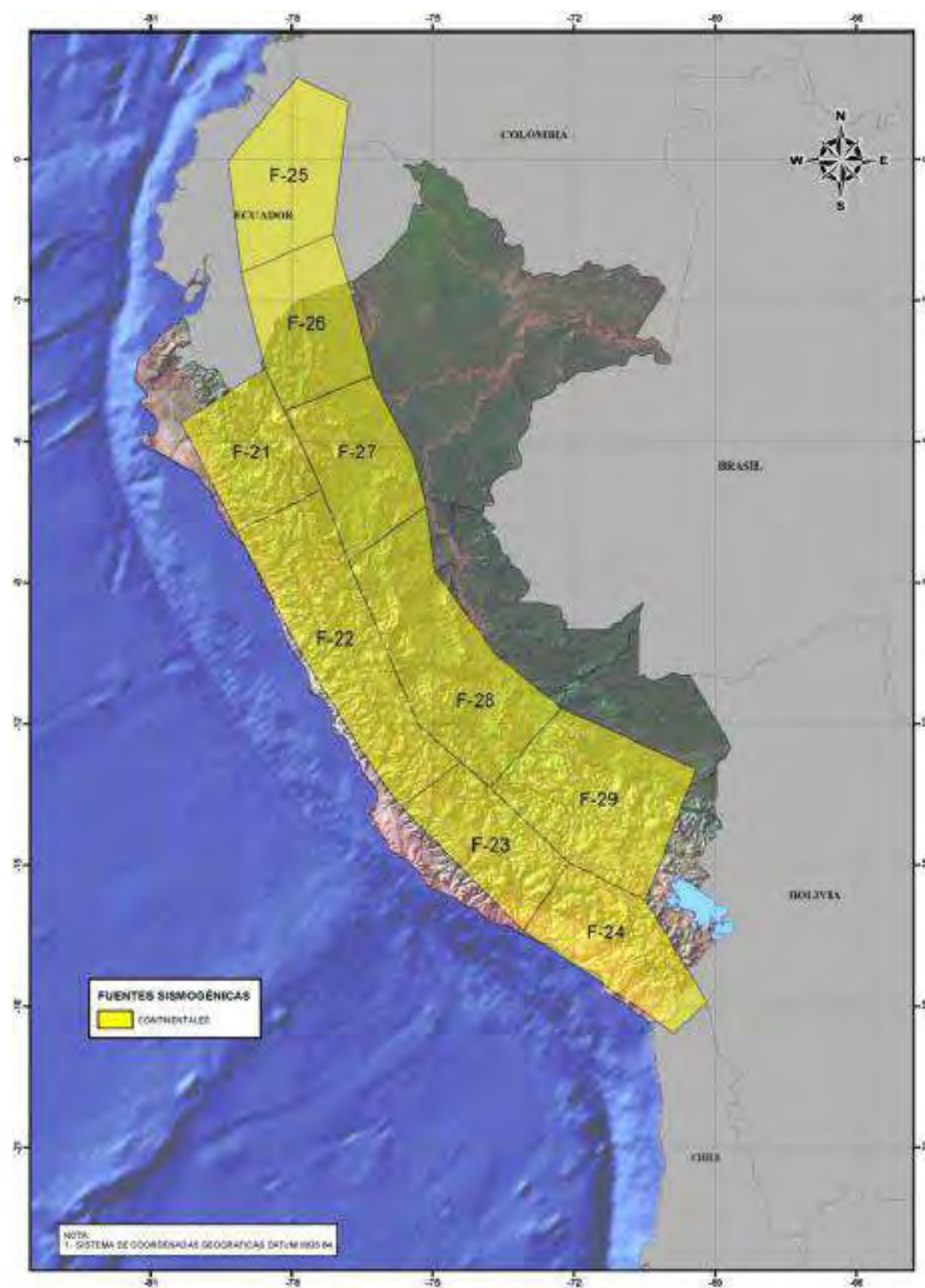
Fuente sismogénicas de subducción de Intraplaca



Fuente: (Roncal, 2017)

Figura 7

Fuente sismogénicas de corteza superficial o continentales



Fuente: (Roncal, 2017)

b. Características geométricas de las fuentes sismogénicas

Las características geométricas de las fuentes sismogénicas, según (Roncal, 2017), se refieren a los aspectos espaciales y estructurales que definen las áreas donde se originan los terremotos. Esto incluye la distribución geográfica de las fuentes, las profundidades de los hipocentros y la forma de las zonas de falla, como las de subducción (interfase entre placas tectónicas) o intraplaca (dentro de una misma placa). Estas características son fundamentales para determinar la magnitud, frecuencia y localización de los sismos.

A continuación, se presentan las coordenadas geográficas de las 29 fuentes sismogénicas identificadas en las Tablas 4, 5 y 6.

Tabla 4

Coordenadas geográficas de las fuentes de interfase

Fuente	Coordenadas geográficas		Geometría
	Longitud (°W)	Latitud (°S)	Profundidad (Km)
F1	-79.928	-1.314	50
F1	-79.697	-2.447	50
F1	-81.742	-2.217	25
F1	-81.67	-1.163	25
F1	-80.38	2.11	25
F1	-78.778	1.666	50
F2	-81.851	-3.458	25
F2	-82.054	-5.322	25
F2	-80.991	-8.528	25
F2	-79.267	-7.74	50
F2	-80.368	-5.595	50
F2	-79.699	-2.439	50
F2	-81.236	-2.274	25
F3	-80.991	-8.528	25
F3	-80.022	-10.322	25
F3	-77.184	-14.412	25
F3	-75.856	-13.563	60
F3	-77.824	-10.464	60
F3	-79.267	-7.74	60

F4	-75.8	-15.8	25
F4	-74.36	-16.88	25
F4	-73.43	-16.039	65
F4	-75.834	-13.548	65
F4	-77.155	-14.392	25
F5	-73.43	-16.039	70
F5	-74.36	-16.88	30
F5	-72.727	-18.1	30
F5	-71.602	-19.101	30
F5	-70.517	-18.082	75
F6	-71.602	-19.101	30
F6	-71.334	-19.475	30
F6	-71.377	-22.999	50
F6	-69.266	-22.999	85
F6	-69.623	-20.786	75
F6	-69.9	-18.564	70
F6	-70.517	-18.082	70

Fuente: (Roncal, 2017)

Tabla 5

Coordenadas geográficas de las fuentes de Intraplaca

Fuente	Coordenadas geográficas		Geometría
	Longitud (°W)	Latitud (°S)	Profundidad (Km)
F7	-79.033	-2.129	125
F7	-76.989	0.998	125
F7	-79.222	1.809	50
F7	-80.031	0.162	50
F7	-80.6	-1.4	50
F8	-81.334	-3.969	50
F8	-80.84	-5.926	50
F8	-79.881	-8.015	50
F8	-77.474	-6.92	120
F8	-78.667	-4.725	120
F8	-77.716	-2.798	200
F8	-80.017	-1.63	90
F9	-78.423	-7.352	100
F9	-79.881	-8.015	60
F9	-78.003	-11.728	60
F9	-76.381	-13.899	60

F9	-74.775	-12.871	120
F9	-76.441	-10.831	130
F10	-73.778	-16.347	70
F10	-71.584	-14.405	140
F10	-73.127	-13.631	125
F10	-74.555	-12.725	120
F10	-76.381	-13.899	60
F10	-75.782	-14.883	60
F10	-74.709	-15.75	60
F11	-71.66	-17.328	70
F11	-70.558	-18.134	70
F11	-69.8	-17.4	140
F11	-71.584	-14.405	140
F11	-73.778	-16.347	65
F12	-70.48	-22.999	70
F12	-69.275	-22.999	100
F12	-67.872	-22.999	150
F12	-67.911	-21.766	150
F12	-68.56	-19.61	155
F12	-69.02	-18.55	150
F12	-69.8	-17.4	140
F12	-70.558	-18.143	100
F13	-77.716	-2.798	200
F13	-78.667	-4.725	120
F13	-76.472	-8.763	130
F13	-75.489	-8.12	140
F13	-74.558	-6.771	150
F13	-76.164	-4.332	130
F13	-75.255	-2.911	150
F14	-76.441	-10.831	130
F14	-74.775	-12.871	120
F14	-73.794	-12.219	130
F14	-76.472	-8.763	130
F14	-77.474	-6.92	120
F14	-78.423	-7.352	120
F15	-75.116	-10.513	145
F15	-73.794	-12.219	130
F15	-72.577	-11.41	135
F15	-73.319	-10.572	150
F15	-74.417	-9.331	150
F15	-75.489	-8.12	140
F15	-76.472	-8.763	130
F16	-73.119	-13.635	120

F16	-71.584	-14.405	150
F16	-70.646	-13.766	135
F16	-72.575	-11.405	135
F16	-74.584	-12.77	125
F17	-77.716	-2.798	200
F17	-76.245	-2.865	170
F17	-75.638	-1.914	170
F17	-77.119	-0.922	200
F17	-78.4	-1.161	125
F17	-79.033	-2.129	125
F18	-75.489	-8.12	140
F18	-74.417	-9.331	150
F18	-73.051	-8.124	185
F18	-74.558	-6.771	180
F19	-70.592	-16.07	150
F19	-69.8	-17.4	140
F19	-69.02	-18.55	150
F19	-68.246	-18.155	200
F19	-67.398	-17.724	250
F19	-70.646	-13.766	250
F19	-71.584	-14.405	175
F20	-65.943	-22.999	270
F20	-66.254	-19.522	270
F20	-66.745	-17.388	285
F20	-69.02	-18.55	150
F20	-68.56	-19.61	155
F20	-67.911	-21.766	150
F20	-67.873	-22.999	150

Fuente: (Roncal, 2017)

Tabla 6

Coordenadas geográficas de las fuentes de Continentales

Fuente	Coordenadas geográficas		Geometría
	Longitud (°W)	Latitud (°S)	Profundidad (Km)
F21	-79.173	-7.916	30
F21	-77.365	-7.009	30
F21	-78.581	-4.449	30
F21	-80.368	-5.595	30
F22	-79.173	-7.916	30

F22	-77.824	-10.464	30
F22	-76.318	-12.881	30
F22	-75.677	-13.764	30
F22	-74.411	-12.807	30
F22	-75.315	-12.019	30
F22	-76.798	-8.551	30
F22	-77.365	-7.009	30
F23	-75.677	-13.764	30
F23	-73.09	-16.383	30
F23	-72.106	-14.949	30
F23	-73.789	-13.349	30
F23	-74.411	-12.807	30
F24	-73.09	-16.383	30
F24	-70.517	-18.096	30
F24	-69.9	-18.564	30
F24	-69.174	-17.909	30
F24	-70.484	-15.743	30
F24	-72.106	-14.949	30
F25	-79.367	-0.036	30
F25	-79.083	-2.408	30
F25	-77.139	-1.595	30
F25	-76.797	1.211	30
F25	-77.897	1.73	30
F26	-79.083	-2.408	30
F26	-78.581	-4.449	30
F26	-78.152	-5.348	30
F26	-76.293	-4.598	30
F26	-76.661	-3.088	30
F26	-77.139	-1.595	30
F27	-78.152	-5.348	30
F27	-77.365	-7.009	30
F27	-76.798	-8.551	30
F27	-75.145	-7.359	30
F27	-75.43	-6.292	30
F27	-76.304	-4.61	30
F28	-76.798	-8.551	30
F28	-75.315	-12.019	30
F28	-73.789	-13.349	30
F28	-72.276	-11.656	30
F28	-73.668	-10.523	30
F28	-74.957	-8.744	30
F28	-75.145	-7.359	30
F29	-73.789	-13.349	30

F29	-72.106	-14.949	30
F29	-70.484	-15.743	30
F29	-69.414	-12.956	30
F29	-72.276	-11.656	30

Fuente: (Roncal, 2017)

c. Parámetros sismológicos de las fuentes sismogénicas

Los parámetros sismológicos constituyen la base para caracterizar el comportamiento de una fuente sísmica y estimar su potencial de generar eventos de diferente magnitud. Entre ellos se consideran: la magnitud mínima (M_{\min}), la magnitud máxima (M_{\max}), el coeficiente β (pendiente de la ley de Gutenberg-Richter) y la tasa anual de ocurrencia (N). Estos elementos permiten cuantificar la frecuencia y severidad de los sismos, siendo indispensables en los análisis probabilísticos de peligro sísmico. En el ámbito nacional, Roncal (2017) recopiló y sistematizó estos valores para 29 fuentes sismogénicas, información que se toma como referencia en el presente estudio y se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

Parámetros sismológicos de recurrencia de las fuentes sismogénicas

<i>Fuente</i>	<i>Parámetros Sismológicos</i>			
	<i>M_{mín}</i>	<i>M_{máx}</i>	<i>β</i>	<i>Tasa</i>
F1	4.3	8.1	1.286	3.1
F2	4.5	8	1.302	4.2
F3	4.8	8.6	1.732	3.98
F4	4.4	8.4	1.73	6.62
F5	4.8	8.4	1.473	2.58
F6	4.5	8.4	1.344	3.53
F7	4.1	7.9	0.991	1.3
F8	4.4	6.6	1.99	3.38
F9	4.5	7.3	2.04	6.47
F10	4.5	7	1.805	6.57
F11	4.8	7.8	2.251	4.85
F12	4.8	7.6	2.58	19
F13	4.3	7.4	1.491	3.71
F14	4.2	6.6	1.28	2.07

F15	4.6	6	2.334	2.52
F16	4.1	6.9	1.307	1.25
F17	4.4	7.3	1.697	3.87
F18	4.8	7.1	2.413	3.13
F19	4.8	7	2.307	2.92
F20	4.5	7.7	2.352	11.7
F21	4	7.1	0.58	0.461
F22	4.1	7.2	1.068	1.32
F23	4.5	7	1.384	0.675
F24	4.4	7.4	1.314	1.28
F25	4.2	7	1.133	2.04
F26	4.6	6.7	1.384	0.889
F27	4.8	6.8	2.162	1.27
F28	4.5	7	1.667	2.85
F29	4.3	7	1.259	1.42

Fuente: (Roncal, 2017)

d. Ley de atenuación

Según Alfaro (2011) una ley de atenuación “Es utilizada para calcular las aceleraciones probabilísticas para diversos periodos de retorno y permite relacionar la aceleración, velocidad, desplazamientos horizontales y verticales e intensidad en función de la distancia hipocentral o epicentral y magnitud”.

Según Gonzales (2016), para predecir el movimiento del suelo, se utilizan las leyes de atenuación, las cuales describen cómo varía la respuesta del suelo, en términos de aceleraciones, velocidades e intensidades, a medida que aumenta la distancia desde el origen de un sismo de determinada magnitud.

e. Parámetros globales

El comité VISION 2000 precisó en los estudios de peligrosidad sísmica cuatro sismos de análisis, llamados sismo: frecuente, ocasional, raro y muy raro (Aguilar, 2003). Estos se diferencian específicamente en el periodo de retorno y nivel de intensidad, se muestran en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8

Niveles de sismos de análisis establecidos por el comité VISIÓN 2000

Sismo	Vida útil (T)	Probabilidad de excedencia (p^*)	Periodo de retorno (T_r)
Frecuente	30 años	50%	43
Ocasional	50 años	50%	72
Raro	50 años	10%	475
Muy raro	100 años	10%	970

Fuente: Comisión VISIÓN 2000

El “Sismo Raro”, también denominado “Sismo de Diseño”, es aquel considerado en la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente (2018) para definir el espectro de diseño. Dicho evento corresponde a una aceleración máxima del suelo con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años, lo que equivale aproximadamente a un periodo de retorno de 475 años. La selección de este nivel de peligro se realiza en función del desempeño esperado de las estructuras frente a un sismo severo.

2.2.7.3. Nivel de peligro sísmico

Alfaro (2011) desarrolló un mapa probabilístico de peligro sísmico que incorpora de manera conjunta las fuentes interplaca e intraplaca oceánicas, con un periodo de retorno de 475 años, correspondiente a una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años, valor asociado a la vida útil promedio de las edificaciones. Con base en los resultados de aceleración máxima horizontal del suelo (PGA), el autor propuso una clasificación de los niveles de peligro sísmico. Dicha categorización, sustentada en rangos de PGA, permite identificar el grado de amenaza sísmica que caracteriza a una zona específica, tal como se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9*Niveles de peligro según las aceleraciones máximas*

Nivel o grado de peligro	Aceleración máxima del suelo (g)
Bajo	0.00 - 0.10
Moderado	0.10 - 0.25
Alto	0.25 - 0.40
Muy alto	> 0.40

Fuente: (Alfaro, 2011) clasificación del nivel de peligro en base al PGA

2.2.8. Método de cociente espectral H/V (método nakamura)

El método HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), también conocido como método de Nakamura, fue propuesto inicialmente por Nogoshi e Igarashi (1971) y posteriormente desarrollado y difundido por Yutaka Nakamura (1989) como una herramienta para determinar la frecuencia fundamental de resonancia del suelo. Esta técnica ha sido ampliamente adoptada en la ingeniería sísmica por su facilidad de aplicación, bajo costo y capacidad para caracterizar las propiedades dinámicas del suelo sin necesidad de ensayos invasivos o la ocurrencia de sismos.

Este método se basa en el análisis del ruido sísmico ambiental, también conocido como microtremores, que está compuesto por vibraciones naturales del terreno generadas por fenómenos como el viento, las olas oceánicas y la actividad humana. A diferencia de otras técnicas que requieren registros sísmicos fuertes o estaciones de referencia, el HVSR utiliza únicamente un sismómetro de tres componentes para registrar las vibraciones del terreno y analizar su comportamiento dinámico.

El principio del método radica en que, en suelos donde existe un contraste marcado entre una capa superficial blanda y un sustrato rígido, el movimiento horizontal del suelo tiende a amplificarse en determinadas frecuencias, mientras que la componente vertical permanece relativamente estable. Esta diferencia se traduce en un pico espectral que aparece en la relación

entre las componentes horizontales y la vertical, el cual se interpreta como la frecuencia de resonancia del sitio (f_0).

Matemáticamente, la relación espectral H/V se expresa como:

$$\frac{H}{V}(f) = \frac{\sqrt{H_E^2(f) + H_N^2(f)}}{V(f)} \quad (4)$$

Donde:

- $H_E^2(f)$ y $H_N^2(f)$ son las componentes horizontales del espectro de fourier (Este-Oeste y Norte-Sur)
- $V(f)$ es el componente vertical
- f es la frecuencia

El valor máximo de esta curva, es decir, el pico H/V, indica la frecuencia fundamental del terreno. Esta información es clave para la evaluación del efecto de sitio, la microzonificación sísmica, y el diseño de estructuras seguras frente a fenómenos sísmicos, especialmente en zonas con suelos blandos.

A lo largo del tiempo, varios estudios han respaldado la eficacia del método. Por ejemplo, Lermo y Chávez-García (1994), mediante simulaciones numéricas, confirmaron que el comportamiento de la curva H/V está asociado a la propagación de ondas Rayleigh y es consistente con las propiedades dinámicas del terreno. Sin embargo, estudios posteriores del propio Nakamura (2000) precisaron que el pico H/V no es consecuencia directa de las ondas Rayleigh, sino de la superposición constructiva de ondas S (de corte) incidentes verticalmente, reflejadas en el límite entre capas de diferente rigidez. Esta aclaración permitió refinar la interpretación del método y ampliar su aplicabilidad.

2.2.9. Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica de una estructura se define a través de los siguientes conceptos según diversos autores:

Mozo & Salinas (2020) definen la vulnerabilidad sísmica como el grado de daño que una estructura puede sufrir como consecuencia de un evento sísmico. Los movimientos sísmicos de gran magnitud e intensidad, ocurridos en un período determinado y en un lugar específico, pueden ocasionar daños tanto materiales como humanos. Estos daños, además, pueden resultar en la pérdida de funcionalidad de la estructura.

Alfaro & Martinez, (2021) indican que “La vulnerabilidad sísmica es una característica intrínseca de una estructura que determina su propensión a sufrir daños ante un sismo. Esta condición es independiente del nivel de peligro sísmico, ya que estructuras similares pueden experimentar distintos niveles de daño, incluso dentro de la misma zona sísmica”.

El resultado de los estudios de vulnerabilidad es un índice de daño que caracteriza la degradación que sufriría una estructura de una tipología estructural dada, sometida a la acción de un sismo de determinadas características (Vizconde, 2004).

2.2.10. Niveles de vulnerabilidad sísmica

a) Vulnerabilidad muy alta (VMA)

Son edificaciones con daños estructurales graves, como paredes fracturadas, mucha humedad, derrumbes parciales e instalaciones fundamentales dañadas, suponen un riesgo para la estabilidad de la estructura. Estas estructuras deben demolerse o reconstruirse por su peligrosidad (INDECI, 2011).

b) Vulnerabilidad alta (VA)

Son edificaciones que sufren daños en las paredes y techos, lo que compromete parcialmente la estabilidad estructural, las edificaciones suelen evidenciar problemas de pandeo, humedad e instalaciones deterioradas. En tales condiciones, resulta necesario llevar a cabo trabajos de rehabilitación estructural, los cuales deben ser ejecutados por personal técnico especializado (INDECI, 2011).

c) Vulnerabilidad media (VM)

Edificaciones que presentan daños menores que no afectan la estabilidad de la estructura, regularmente tienen problemas de humedad y/o fisuras por lo que requieren trabajos de mantenimiento y reparación (INDECI, 2011).

d) Vulnerabilidad baja (VB)

“Son edificaciones que no presentan problemas de rajaduras, pandeo, derrumbes, humedad o fisuras, por lo cual no se ve comprometida la estabilidad de la estructura” (INDECI, 2011).

2.2.11. Clasificación de la vulnerabilidad sísmica**a) Vulnerabilidad funcional**

Se refiere a la susceptibilidad de una estructura a experimentar interrupciones o fallas en su función normal como resultado de un terremoto. Esto podría incluir la capacidad de un edificio para seguir siendo operativo después de un evento sísmico, la continuidad de los servicios esenciales, o la resistencia de las funciones críticas en instalaciones industriales.

b) Vulnerabilidad estructural

Tras un evento sísmico, el comportamiento estructural de una edificación y la preservación de su estabilidad dependen directamente de la capacidad resistente de sus principales componentes estructurales: vigas, columnas, muros portantes y cimientos. Estos elementos son responsables de

soportar tanto las cargas verticales (como el peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso), como las cargas horizontales generadas por acciones dinámicas, principalmente sismos y vientos. Por tanto, la respuesta sísmica de una estructura está fuertemente determinada por el desempeño de dichos elementos, siendo estos los que condicionan la seguridad y estabilidad global del sistema estructural (Galdos & Núñez, 2020).

c) Vulnerabilidad no estructural

Se refiere a la vulnerabilidad de los elementos o componentes no estructurales a los daños relacionados con movimientos sísmicos. Incluye el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no son esenciales para el sistema o estructura resistente del edificio, diferenciándose a los elementos estructurales por no soportar las cargas necesarias para mantener en pie a la estructura. Estos elementos o componentes pueden agruparse en arquitectónicos (como tabiques, puertas, ventanas y techos) y electromecánicos (como conductos, tuberías, conexiones y otra maquinaria) que cumplen funciones cruciales en las instalaciones del edificio.

Dado que los elementos no estructurales no cumplen fundamentalmente una función estructural, son vulnerables a muchos tipos de movimientos, como desprendimientos y vuelcos, lo que genera inestabilidad en el interior de los edificios.

2.2.12. Métodos para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica

Hay una variedad de enfoques metodológicos para evaluar la vulnerabilidad sísmica, así como distintos criterios para su clasificación.

En esta tesis de investigación, se adoptó una clasificación según el tipo de evaluación de la siguiente manera:

a) Métodos Cualitativos:

Estos métodos emplean descripciones cualitativas mediante categorías como baja, media, alta o muy alta vulnerabilidad. Se distinguen por su enfoque descriptivo en la evaluación de edificaciones y por su facilidad de aplicación. Además, proporcionan una estimación preliminar de la vulnerabilidad, la cual puede servir como base para desarrollar un análisis más detallado si la edificación lo amerita. Se utilizan generalmente cuando se tiene una cantidad considerable de edificaciones a evaluar brindando resultados muy superficiales (Galdos & Núñez, 2020).

Para realizar esta tesis se tomó en cuenta la metodología brindada por el Federal Emergency Management Agency FEMA P-154 (ATC 21).

b) Métodos Cuantitativos:

El método cuantitativo se caracteriza por una recopilación detallada de información referente a las propiedades estructurales y de los materiales que conforman la edificación. A partir de estos datos, se realizan análisis técnicos que, si bien guardan semejanza con los procedimientos del diseño estructural, se adaptan específicamente para estimar la vulnerabilidad sísmica. Este enfoque permite obtener resultados numéricos, como índices de vulnerabilidad o probabilidades de daño, con lo cual es posible anticipar la magnitud, ubicación y tipo de afectación que podría presentar la estructura frente a un sismo. Su principal ventaja radica en el alto nivel de precisión y confiabilidad que ofrece para valorar la seguridad estructural y planificar intervenciones de reforzamiento; no obstante, demanda mayor inversión en tiempo, recursos y conocimientos especializados para su correcta aplicación.

En la presente tesis de investigación se utilizó el método de Pushover (Análisis estático no lineal).

2.2.13. Metodología FEMA P-154.

El FEMA P-154 (Federal Emergency Management Agency) es un procedimiento diseñado para la identificación preliminar de edificaciones con posible susceptibilidad sísmica, cuyo propósito es facilitar su clasificación en niveles de riesgo y orientar la priorización de intervenciones en programas de reducción de desastres. La metodología se organiza en dos etapas: una primera que permite una valoración rápida de las condiciones generales de la estructura y una segunda, de carácter complementario, que incorpora información más detallada para refinar el diagnóstico de vulnerabilidad (Galdos & Núñez, 2020).

El FEMA P-154 tiene como finalidad realizar una inspección preliminar de edificaciones sin necesidad de recurrir a cálculos estructurales detallados. A través de criterios tanto estructurales como no estructurales, este procedimiento asigna un puntaje que permite estimar el grado de vulnerabilidad de la edificación y determinar si se requiere un estudio más profundo por parte de un especialista en ingeniería estructural. La metodología se fundamenta en la observación directa, pudiendo el evaluador completar el formulario incluso desde el exterior del edificio en caso de no contar con acceso a su interior. El puntaje inicial depende de la tipología de la edificación, mientras que el resultado final refleja la probabilidad de falla o colapso del sistema estructural (Castañeda, 2022).

2.2.13.1. Guía metodológica de aplicación FEMA P-154

a. Planificación previa al campo

La planificación previa al trabajo de campo en la aplicación del FEMA P-154 es clave para lograr evaluaciones rápidas más eficientes y precisas. En esta etapa se recopila información como mapas de zonificación sísmica, perfiles de suelo y peligros asociados (licuefacción, deslizamientos, fallas geológicas), junto con registros municipales y planos estructurales cuando

están disponibles. Estos insumos permiten comprender las características constructivas y riesgos específicos de la zona, optimizando la selección de formularios de verificación y reduciendo tiempos en campo

b. Selección del Formulario de Recogida de Datos

La metodología FEMA P-154 emplea formularios diferenciados para los niveles de evaluación sísmica. El Nivel 1 corresponde a una inspección rápida, mientras que el Nivel 2 permite una evaluación más detallada. Las puntuaciones y modificadores varían según la sismicidad regional, las prácticas constructivas locales, el tipo de suelo y los valores de aceleración esperados.

El sistema de puntuación de FEMA P-154 evalúa la capacidad sísmica de los edificios según su tipo estructural y factores de riesgo, con valores de 0 a 7, donde una mayor puntuación indica mejor desempeño sísmico. Estas puntuaciones se ajustan conforme a la demanda sísmica esperada según el MCER (Maximum Considered Earthquake Response) y la norma ASCE/SEI 41-13, permitiendo priorizar edificaciones vulnerables para evaluaciones más detalladas.

• Determinación de la Región de Sismicidad

Para seleccionar el formulario adecuado de recopilación de datos según el FEMA P-154, es esencial primero determinar el nivel de sismicidad de la región donde se encuentra el edificio que se va a evaluar. Este proceso se puede hacer de dos maneras:

La primera consiste en consultar los mapas de sismicidad, donde se puede identificar el área de estudio y asignar la región de sismicidad según la zona general del área. Sin embargo, este enfoque es menos preciso, ya que clasifica la sismicidad de todo un área o punto de interés basándose en la zona con mayor riesgo sísmico, lo que podría no reflejar la realidad de zonas más específicas.

El segundo método, consiste en usar valores específicos de peligro sísmico para el sitio de estudio, como lo son los valores de S_s (periodos cortos) y S_1 (periodos largos). Este enfoque específico del sitio es el más recomendado, ya que proporciona una evaluación más precisa y personalizada de la vulnerabilidad sísmica, considerando las características locales de la zona de estudio.

Una vez determinados los valores de S_s y S_1 para el sitio de estudio específico se usa la Tabla 10 para seleccionar la región de sismicidad apropiada, asumiendo que regirá el nivel de sismicidad más alto.

Tabla 10

Determinación de la región de sismicidad

Región de sismicidad	Respuesta de aceleración espectral, S_s (perido corto o 0.2s)	Respuesta de aceleración espectral, S_1 (perido largo o 1.0s)
Bajo	Menos de 0.25g	Menos de 0.10g
Moderado	Mayor o igual a 0.25g, pero menor a 0.50g	Mayor o igual a 0.10g, pero menor que 0.20g
Moderadamente alto	Mayor o igual a 0.5g, pero menor a 1.0g	Mayor o igual a 0.20g, pero menor a 0.40g
Alto	Mayor o igual que 1.0g, pero menor que 1.50g	Mayor o igual a 0.40g, pero menor a 0.60g
Muy alto	Mayor o igual a 1.50g	Mayor o igual a 0.60g

Nota: g=aceleración de la gravedad en dirección horizontal adaptado (Applied Technology Council (ATC)., 2015)

- **Determinación de las fechas clave de adopción del código sísmico**

Es fundamental identificar las fechas clave de adopción y actualización de los códigos sísmicos en la región de estudio. Esto incluye:

- El año en que se implementaron por primera vez códigos sísmicos.

- El año de referencia en el que se adoptaron mejoras significativas en los requisitos sísmicos.

Estas fechas son esenciales para aplicar correctamente los modificadores de puntuación designados como "Pre-Código" y "Posterior al punto de referencia". Este análisis permite ajustar las evaluaciones, según los niveles de protección sísmica, establecidos en los códigos aplicados al momento de la construcción del edificio.

- **Determinación de la puntuación límite**

La metodología RVS del FEMA P-154 establece una puntuación límite que clasifica a los edificios en dos grupos: aquellos que presentan un desempeño sísmico aceptable y los que requieren un análisis más detallado. Para edificaciones comunes, se sugiere un valor de referencia de 2.0, mientras que en instalaciones esenciales como hospitales se aplica un criterio más estricto. Una puntuación más alta refleja una menor probabilidad de colapso, aunque esto no garantiza la operatividad posterior al sismo. Por ello, la elección de la puntuación límite debe adaptarse a las condiciones específicas de la zona y al tipo de edificaciones evaluadas.

- **Determinación del tipo del suelo**

El tipo de suelo, o clase de sitio, es un factor determinante en la evaluación sísmica, pues influye en la intensidad y duración de los movimientos del terreno y, por ende, en los posibles daños estructurales. Los suelos C y D son los más comunes, utilizándose su promedio (CD) como referencia para el cálculo de las puntuaciones en el método RVS. Si no se cuenta con información detallada, se adopta el tipo D como valor por defecto. En cambio, las edificaciones sobre suelo tipo F requieren un análisis especializado a cargo de un ingeniero geotécnico y un especialista en sismorresistencia, ya que no pueden ser evaluadas mediante este procedimiento.

La Tabla 11 proporciona parámetros que definen el tipo de suelo utilizando las definiciones de clase de sitio de ASCE/SEI 7-10.

Tabla 11

Tipos de suelo según ASCE/SEI 7-10

Tipo de suelo	Velocidad Cortante de las Ondas, V_s^{30}	SPT, N	Resistencia no drenada al cortante por encima de los 100 ft, S_u
A: Roca Dura	$V_s^{30} > 5000$ ft/s		
B: Roca	$2500 \text{ ft/s} < V_s^{30} < 5000$ ft/s		
C: Suelo muy denso y Roca suave	$1200 \text{ ft/s} < V_s^{30} < 2500$ ft/s	$N > 50$	$S_u > 2000$ psf
D: Suelo rígido	$600 \text{ ft/s} < V_s^{30} < 1200$ ft/s $V_s^{30} \leq 600$ ft/s	$15 < N < 50$ $N < 15$	$1000 \text{ psf} < S_u < 2000$ psf $S_u < 1000$ psf
E: Arcilla suave	Más de 10 pies de espesor de suelo con índice de plasticidad $P_f > 20$, contenido de agua $w > 40\%$ y $S_u < 500$ psf		
F: Suelo pobre	Suelo que requiere de evaluaciones específicas. -Suelo vulnerable a fallas potenciales o colapso bajo cargas sísmicas como licuefacción del suelo, arcillas altamente sensitivas, suelo colapsable débilmente cementado. -Arcilla orgánica o espesor mayor a 10 pies de turba. -Muy alta plasticidad de las arcillas ($P_f > 75$). -Más de 120 pies de suave o mediana arcilla rígida.		

Fuente: Adaptado de (Applied Technology Council (ATC), 2015).

c. Formulario de recopilación de datos nivel 1

En el proceso de evaluación RVS se sigue los siguientes pasos simplificados:

- **Inspección inicial del edificio**

La evaluación comienza con la verificación de la información básica del edificio (ubicación, uso y características generales). Luego, mediante una inspección visual externa, se determina el número de pisos y la configuración estructural. Es útil realizar un croquis en planta y

alzado en el formulario para registrar la geometría del edificio y particularidades observadas. Finalmente, se recomienda incluir fotografías representativas, que complementen la documentación y faciliten el análisis posterior.

- **Identificación de características claves**

La identificación del tipo de ocupación del edificio resulta esencial, ya que condiciona la valoración de su importancia y del riesgo potencial asociado. En esta etapa se registran el material principal de construcción, el sistema de carga por gravedad y el sistema resistente a fuerzas laterales. Cuando sea factible, se recomienda realizar un ingreso al edificio para observar aspectos que no se perciben desde el exterior. Con la información recopilada, el evaluador debe consignar en el formulario el tipo de edificio, conforme a las categorías establecidas por el FEMA P-154.

- **Identificación del tipo de edificio de FEMA**

El desempeño sísmico de una edificación está condicionado principalmente por el material de construcción y el sistema resistente a fuerzas sísmicas. Para simplificar su análisis, el procedimiento RVS P-154 de FEMA clasifica las edificaciones en 17 tipos, denominados “tipos de edificios de FEMA”, lo que permite identificar de manera preliminar sus fortalezas y debilidades frente a un sismo. A cada tipología se le asigna una puntuación básica, la cual varía de acuerdo con la región de sismicidad. Durante la inspección, el propósito central es reconocer el tipo de edificio FEMA, ya sea mediante la observación directa o descartando aquellas tipologías que no puedan definirse con precisión.

A continuación, se presenta la Tabla 12 con los 17 tipos de edificios de FEMA y sus respectivos códigos alfanuméricos utilizados en el formulario de recopilación de datos.

Tabla 12*Tipos de edificios de FEMA*

Tipología estructural	Identificador
Vivienda con pórticos de madera ligera de uno o más niveles para una o más familias	W1
Residenciales con pórticos de madera ligera de varios niveles con áreas de más de 250 m2	W1A
Edificios comerciales o industriales con pórticos de madera con más de 450m2	W2
Pórticos de acero resistente a momentos	S1
Pórticos de aceros con diagonales	S2
Estructura de metal ligero	S3
Pórticos de Acero con muros de corte de concreto	S4
Pórticos de Acero con muros de corte de albañilería	S5
Pórticos de Concreto resistente a momentos	C1
Edificaciones con muros de corte de Concreto	C2
Pórticos de concreto con muros de albañilería no reforzada	C3
Edificaciones construidas con el método Tilt-Up	PC1
Edificaciones con pórticos de concreto Pre-Fabricado	PC2
Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	RM1
Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos	RM2
Edificios de mampostería sin reforzar	URM
Vivienda prefabricada	MH

Fuente: (Applied Technology Council (ATC)., 2015)

- **Análisis de condiciones específicas**

En esta fase se verifican las condiciones registradas durante la planificación, tales como el tipo de suelo y los peligros geológicos presentes en el entorno. Asimismo, se reconocen posibles irregularidades estructurales, situaciones de adyacencia y riesgos externos, como la presencia de elementos susceptibles de desprenderse en un sismo. Este proceso permite identificar aspectos que podrían comprometer el desempeño sísmico de la edificación.

○ Peligros geológicos

Los peligros geológicos como la licuefacción, los deslizamientos de tierra y las fallas superficiales aumentan el riesgo de daño o colapso durante un sismo. Si se identifican estos riesgos, se debe realizar una evaluación estructural detallada. En el caso de deslizamientos, si la altura de la pendiente es mayor que la distancia entre el edificio y la pendiente, se considera un peligro potencial, el cual debe ser registrado para su análisis posterior en el formulario correspondiente.

○ Adyacencia

La interacción entre edificios adyacentes durante un terremoto puede generar colisiones o riesgos de caída de elementos como parapetos, aumentando el potencial de daño. En el Nivel 1, se evalúa la separación mínima entre edificios, que varía según la sismicidad de la región como se muestra en la siguiente Tabla 13:

Tabla 13

Separación Mínima Requerida entre Edificios Adyacentes según la Región de Sismicidad

Región de sismicidad	Separación
Muy alta	2" por cada piso
Alta	1 ½" por cada piso
Moderadamente alta	1" por cada piso
Moderada y baja	½" por cada piso

Nota: Los valores de separación mínima están basados en las recomendaciones del FEMA P-154

El "pounding" se aplica cuando la distancia entre los edificios es menor que la separación mínima requerida y, además, se cumple una o más de las siguientes condiciones, se consideran factores como diferencias significativas en la altura de los pisos (2 o más pisos más alto que el otro), la ubicación al final de una fila de edificios (de una fila de tres o más) o edificios más altos

que sus adyacentes (dentro de 2"). Si se detectan estas condiciones, se activa una evaluación estructural detallada, registrando los riesgos en el formulario para priorizar su análisis.

○ Irregularidades

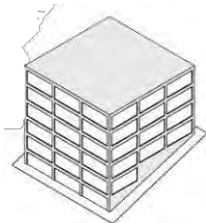
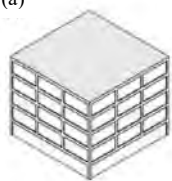
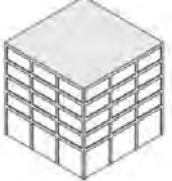
Las irregularidades en los edificios, causadas por factores arquitectónicos o funcionales, pueden afectar negativamente su desempeño sísmico. En el RVS de Nivel 1, las irregularidades se dividen en verticales y en planta, siendo las verticales clasificadas como graves o moderadas. La puntuación RVS ajusta las evaluaciones mediante modificadores negativos según la gravedad de la irregularidad, y las observaciones se registran en el formulario correspondiente para su análisis más detallado.

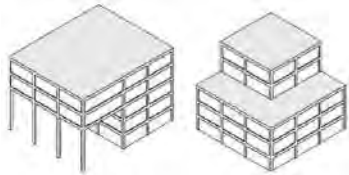
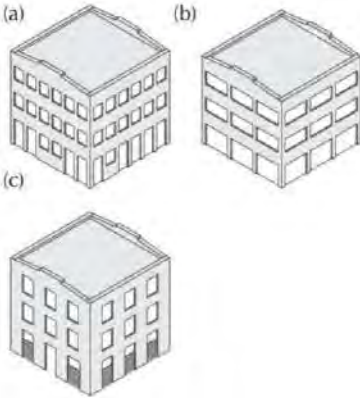
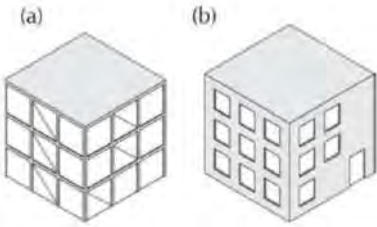

▪ Irregularidad vertical

Existen seis tipos principales de estas irregularidades aplicables a edificaciones de concreto armado, los cuales se detallan en la Guía de referencia de irregularidades del FEMA P-154, como se muestra en la siguiente Tabla 14.

Tabla 14

Clasificación de Irregularidades Verticales y su Severidad

Irregularidad vertical	Severidad	Instrucción
Lugar inclinado 	Severo	Se aplica si hay una pendiente de más de 1 piso de un lado del edificio al otro:
Piso débil y/o Blando (a)  (b) 	Severo	a) Cuando uno de los pisos tiene menos muros o columnas que los otros. b) Cuando un piso es más alto que los otros.

Out-of-plane setback		Severo	Aplica cuando se tiene esquinas verticales que hacen variar la homogeneidad de las estructuras
Columna corta		Severo	Se aplica cuando: a) Cuando algunas columnas son más pequeñas que los otros en el mismo piso. b) Cuando las columnas son más pequeñas que el peralte de las vigas. c) Hay muros de relleno que acortan la altura libre de la columna.
In-plane setback		Moderado	Se aplica cuando el sistema estructural lateral presenta un desplazamiento dentro de su propio plano a) Edificación pórticos arriostrados b) Edificación con muro de corte
Niveles divididos		Moderado	Se aplica si el diafragma de la construcción no está alineado con los demás.

Nota: adaptado de (Applied Technology Council (ATC)., 2015).

■ Irregularidad en planta

A continuación, se describen los cinco tipos más comunes de irregularidades en planta, de acuerdo con la Guía de referencia de irregularidades del FEMA P-154, como se muestra en la siguiente Tabla 15.

Tabla 15*Irregularidades en Planta*

Irregularidad en planta	Instrucción
Torsión	Se aplica si hay buena resistencia lateral en una dirección, pero no en la otra, o si hay excentricidad de rigidez.
Sistemas no paralelos	Se aplica si los lados de la construcción no forman 90°.
Esquinas entrantes	Se aplica si hay esquinas entrantes de más de 6 m.
Diafragmas abiertos	Se aplica si las aberturas son más del 50% del área total.
Vigas no alineadas con las columnas	Se aplica cuando el perímetro de las columnas está fuera del perímetro de las vigas.

Nota: adaptado de (Applied Technology Council (ATC)., 2015).

- **Cálculo de la puntuación final**

Para concluir, se selecciona la puntuación básica del edificio según su tipo estructural y se registran los modificadores necesarios, como irregularidades geométricas, antigüedad del diseño y tipo de suelo. A partir de estas variables, se calcula la puntuación final del Nivel 1 (SL1), que indica la vulnerabilidad sísmica del edificio. Por último, se completa la sección de resumen del formulario con observaciones adicionales, recomendaciones específicas y acciones necesarias, como realizar estudios más detallados en caso de ser requerido.

Figura 8

Formulario de recopilación de datos nivel 1

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales
Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Nivel 1
Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN

Dirección:

Nombre del Edificio:

Uso:

Latitud: **Longitud:**

Ss: **S1:**

Evaluador(es) / Inspector(es): **Fecha/Hora:**

No. Pisos: superiores: inferiores: -

Año de Construcción: ☐ Est **Código año:**

Área techada total (m2)

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☐ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo *Si No sabe, asumir Tipo D*

Dura Dócil Densa Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Licufacción: Si / No / No sé

Deslizamientos: Si / No / No sé

Rup. Superf.: Si / No / No sé

Adyacencia: ☐ Colpeo ☐ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☐ Vertical (tipo/severidad)

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior

☐ Chimeneas sin anclamiento ☐ Revestimientos pesados

☐ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☐ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 24.64% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	(RC SW)	(URM INF)	(MRF)	(SW)	(URM INF)	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	-0.8	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior año de Referencia		1.5	1.5	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.8	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo Smin		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN} **S_{L1} =**

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☐ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☐ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☐ Si ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo:

Fuente de Peligros Geológicos:

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 2?

☐ Si, Puntuación Final Nivel 2, S_{L2} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☐ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > 1 más de como si se conoce)

☐ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconoce lo otro tipo de edificio.

☐ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☐ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☐ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no pueda ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vientera manufacturada FD = Diafragma flexible

BR = Marco anclado SW = traves de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

Fuente: Elaboración propia

d. Formulario de recopilación nivel 2

Una vez finalizada la evaluación del Nivel 1 se procederá a utilizar el formato de Nivel 2 en el FEMA P-154 la cual es opcional, tiene como objetivo verificar y detallar la información recopilada en el Nivel 1, ajustando los datos según la región de sismicidad y aplicando criterios más específicos. Este proceso incluye el análisis de irregularidades estructurales, la aplicación de modificadores de puntuación para recalcular el desempeño sísmico del edificio y una revisión limitada de riesgos no estructurales. La evaluación debe ser realizada exclusivamente por profesionales con experiencia en diseño sísmico, asegurando que los resultados reflejen un análisis más profundo y preciso de la vulnerabilidad del edificio.

- **Puntuación base ajustada para el nivel 2**

En el proceso de evaluación del Nivel 2 según el FEMA P-154, el evaluador comienza registrando el nombre del edificio y la puntuación de Nivel 1 (SL1) en la parte superior del formulario. Esta puntuación inicial incluye los modificadores por irregularidades verticales y de planta (VL1 y PL1), los cuales deben ser eliminados para dar paso a los modificadores refinados correspondientes al Nivel 2 (VL2 y PL2). Para calcular el puntaje base ajustado (S'), se resta de SL1 los valores de VL1 y PL1. Este puntaje ajustado sirve como punto de partida para determinar la puntuación del Nivel 2. Es importante señalar que, para este cálculo, no se considera el puntaje mínimo establecido en el formulario de Nivel 1. Finalmente, la puntuación final de Nivel 2 (SL2) se calcula sumando el puntaje base ajustado con los modificadores aplicables. Este resultado debe ser registrado en la ficha de verificación de Nivel 1.

- **Registro de los modificadores de puntuación**

En el formulario de nivel 2, el evaluador se enfoca en revisar las irregularidades verticales y de planta, así como el golpeo y el reacondicionamiento sísmico. Si una afirmación es cierta, se marca el modificador de puntuación correspondiente; si es falsa, se tacha. Los subtotales de los modificadores VL2 y PL2, que ajustan la puntuación por irregularidades verticales y de planta, se registran, junto con un subtotal general M que incluye otros modificadores. Además, el evaluador puede dejar comentarios para explicar las decisiones tomadas durante la evaluación, ofreciendo una visión más clara del proceso.

Para finalizar, la puntuación final obtenida en el Nivel 2 (SL2) reemplaza directamente la puntuación inicial de Nivel 1 (SL1) en el formulario original. Adicionalmente, se debe incluir los resultados de la evaluación no estructural, proporcionando así una visión más completa de las condiciones del edificio.

Figura 9

Formulario de recopilación de datos nivel 2

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales
Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Nivel 2 (Opcional)
Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio:	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} =$	(no considerar S_{w1})
Evaluadores:	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$I_{L1} =$	
Fecha y hora:	PUNTAJE BASE AJUSTADO:	$S' = (S_{L1} - V_{L2} - P_{L2}) =$	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales	
Irregularidad Vertical	Sólo inclinado	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	
		Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
		Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el sótano.	-0.6	
		Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Piso débil y/o blando (encierre uno como máximo)	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos al 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.5 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados fuera e interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
		Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Columna corta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5		
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5		
Desniveles	Existe un nivel desnivelado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5		
Otra irregularidad	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecte de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0		
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que pueda afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5		
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8		
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4		
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4		
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supere el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3		
	Edificio C1, C2 Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4		
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecte de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8		
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3		
Golpeteo	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pisos.	-1.0		
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0		
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.5		
Edificio S2	La geometría de los arriostramientos tipo "K" es visible.	-1.0		
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5		
Edificio PCURM	Existen uniones techo-muro viables o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3		
Edificio PCURM	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un almacén).	+0.3		
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4		
MH	Existe un sistema suplementario de arriostramiento sísmico instalado entre la plataforma (cantiante) y el suelo.	+1.2		
Recondicionamiento	Un recondicionamiento sísmico integral es viable o se conoce a partir de los planos.	+1.4		
PUNTAJE BASE AJUSTADO: $S' = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIV}$				
(Transfiera al formulario de Nivel 1)				
Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio.				
Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.				
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
Ubicación	Descripción (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin arriostramiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin arriostramiento.			
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.			
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.			
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.			
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.			
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin arriostramiento, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin arriostramiento.			
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:			
	Existen tabiques de ladrillo hueco de araña o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.			
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:			
Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfiera a las conclusiones del formulario de Nivel 1)				
	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→		Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→		Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→		No se requiere una evaluación no estructural detallada.
Comentarios:				

Fuente: Propia

Una vez concluida la evaluación y obtenido el valor final de “S”, es posible estimar el posible grado de daño que podría presentar la estructura, tal como se indica en la Tabla 16:

Tabla 16

Puntuaciones estructurales con potencial de daño

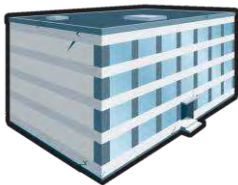

“Interpretación de los resultados (comportamiento esperado de las construcciones)”	
$S < 0.3$	“Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4”
$0.3 < S < 0.7$	“Alta probabilidad de tener daño de grado 4 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 3”
$0.7 < S < 2.0$	“Alta probabilidad de tener daño de grado 3 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 2”
$2.0 < S < 2.5$	“Alta probabilidad de tener daño de grado 2 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 1”
$S > 2.5$	“Probabilidad de tener daño de grado 1”

Fuente: Adaptado de (Nanda & Majhi, 2014)

En la tabla 17 se describe como se interpretan los resultados obtenidos en grados de daño.

Tabla 17

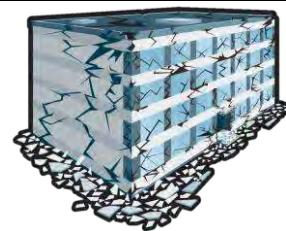
Clasificación de daños en edificaciones de concreto armado

Clasificación de daños en edificaciones de concreto armado	Gráficos
<p>Grado 1: “Daños de despreciables a ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros)”</p> <p>“Fisuras en el revestimiento de pórticos o en la base de los muros. Fisuras en tabiques y muros divisores.”.</p>	
<p>Grado 2: “Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados)”</p> <p>“Grietas en vigas, columnas de pórticos y en muros estructurales.”.</p> <p>“Grietas en tabiques, caída de enlucidos y revestimientos frágiles.”.</p> <p>“Caída de mortero de las juntas de paneles prefabricados.”.</p>	

Grado 3: “Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves).”

“Grietas en columnas, vigas y en juntas en la base de los pórticos y en las juntas de los muros.

“Grandes grietas en tabiques y muros divisores; se dañan paneles de particiones aislados.”



Grado 4: “Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no estructurales muy graves)”

“Grandes grietas en elementos estructurales con daños en el concreto por compresión y rotura de las barras de refuerzo; fallos en la adherencia del acero de refuerzo en las vigas; inclinación de columnas. Colapso parcial de algunas columnas o de un nivel superior de la edificación.”



Grado 5: “Destrucción (daños estructurales muy graves), colapso de la planta baja de algunas partes de la edificación.”



Fuente: Escala Macrosísmica Europea (EMS-98)

Según lo indicado en la Tabla 17, los daños clasificados en los grados 1 y 2 corresponden a un nivel de vulnerabilidad baja, el grado 3 corresponde a un nivel de vulnerabilidad media, el grado 4 corresponde a un nivel de vulnerabilidad alta y mientras que el grado 5 se asocia a un nivel de vulnerabilidad muy alto.

2.2.14. Análisis estático no lineal (Pushover)

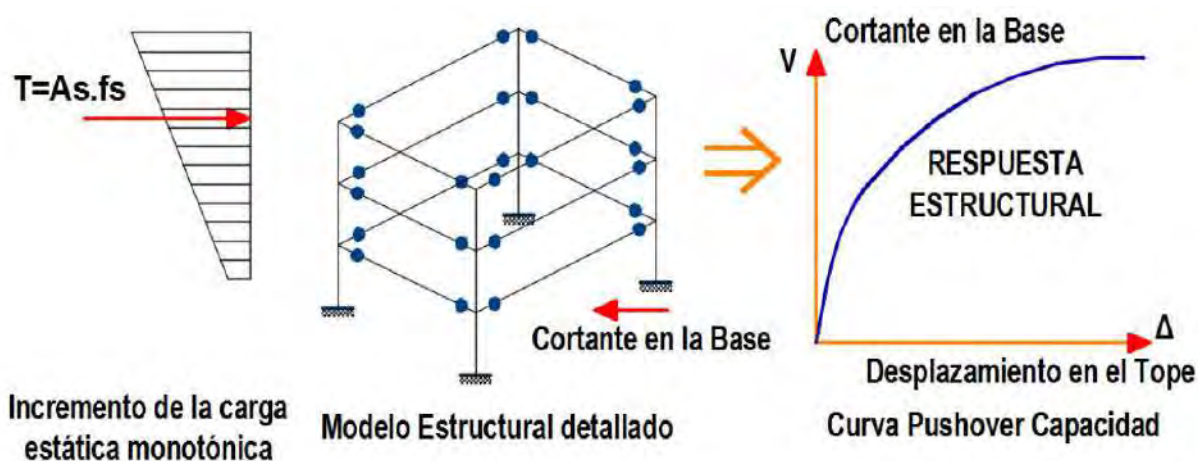
El análisis Pushover corresponde a un método de análisis estructural no lineal estático, empleado para estudiar el desempeño sísmico de las edificaciones frente a cargas laterales generadas por movimientos sísmicos. La metodología consiste en aplicar un patrón de cargas laterales que se incrementa de manera gradual hasta alcanzar un desplazamiento objetivo o incluso el colapso de la estructura. A lo largo del procedimiento se obtiene la denominada curva de capacidad, la cual muestra la relación entre el cortante basal y el desplazamiento en el punto de

control. Este registro permite reconocer el comportamiento inelástico de la estructura, así como ubicar los puntos críticos asociados a la formación de rótulas plásticas.

El análisis pushover destaca por su simplicidad en comparación con los métodos dinámicos no lineales, lo que lo convierte en un método eficiente para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes y nuevas. Aunque su precisión puede verse limitada en estructuras complejas o con efectos de modos superiores significativos, su capacidad para proporcionar información detallada y su menor demanda computacional lo hacen ampliamente aplicable en proyectos de ingeniería estructural (Kuria & Kegyes-Brassai, 2024).

Figura 10

Esquema del procediendo para determinar la curva de capacidad



Como se muestra en la Figura 10 a medida que se aplican cargas laterales de manera constante, la estructura comienza a sufrir daños progresivos, lo que provoca una variación en la rigidez de los elementos afectados. Inicialmente, la estructura responde de forma elástica, mostrando una rigidez asociada a su condición original. Sin embargo, conforme las fuerzas aumentan, los elementos estructurales empiezan a superar su punto de cedencia, lo que genera una disminución gradual de la rigidez. Como resultado, la estructura entra en el rango inelástico, donde su comportamiento se ve marcado por deformaciones permanentes y no lineales.

2.2.14.1.Procedimiento general del análisis Pushover

- Se elabora un modelo estructural que represente el comportamiento no lineal de los elementos, considerando sus relaciones fuerza–deformación.
- El punto de control se ubica en el centro de masa del último nivel, desde donde se mide el desplazamiento global de la estructura.
- Se aplica un patrón de cargas laterales crecientes, incrementado de manera monotónica hasta alcanzar el desplazamiento límite o el colapso.
- Se obtiene la curva de capacidad, relacionando el cortante basal con el desplazamiento en el punto de control, lo que permite observar la evolución de la respuesta estructural.
- La curva de capacidad se idealiza para identificar hitos relevantes como el inicio de plastificación y el colapso, facilitando su interpretación.
- Se calcula la ductilidad estructural, comparando el desplazamiento máximo de colapso con el desplazamiento en el rango elástico.
- Se reconocen los mecanismos de falla locales en los elementos estructurales (agrietamiento, fluencia y formación de rótulas plásticas), lo que permite detectar debilidades específicas que podrían requerir intervención.
- Finalmente, se lleva a cabo la evaluación global del desempeño sísmico, considerando la resistencia, ductilidad y la capacidad de la edificación frente a los niveles de demanda, con el fin de determinar si cumple con los criterios de seguridad o si es necesario aplicar medidas de reforzamiento.

2.2.14.1.1. Patrón de carga lateral

Conforme a lo establecido en la norma ASCE/SEI 41-17, la distribución vertical de las fuerzas sísmicas aplicadas en un análisis no lineal debe realizarse de manera proporcional a los coeficientes C_{vx} , los cuales se calculan en función de la masa y altura de cada nivel.

La aplicación de dichas fuerzas se realiza siguiendo la siguiente expresión:

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (5)$$

Donde:

C_{vx} = factor de distribución vertical de carga sísmica en el nivel x.

$k = 2.0$ para $T = 2.5$ seg, 1.0 para $T = 0.5$ seg (interpolación lineal en valores intermedios de T)

w_x = porción del peso total de la estructura en el nivel x.

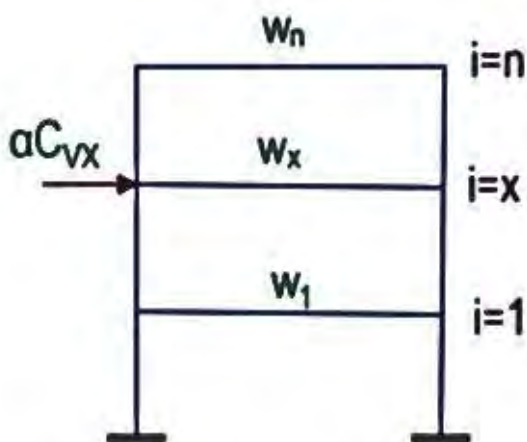
h_x = altura desde la base hasta el nivel x.

w_i = porción del peso total de la estructura en el nivel i.

h_i = altura desde la base hasta el nivel i.

Figura 11

Distribución vertical de carga lateral proporcional a los valores C_{vx}



Fuente: Elaboración propia

2.2.14.2. Curva de capacidad

La curva de capacidad de una estructura muestra la relación por medio de una gráfica entre el cortante en la base y el desplazamiento en la parte superior de la edificación. Este análisis forma parte de una filosofía de diseño conocida como “diseño por capacidad”, cuyo propósito es lograr que la estructura soporte grandes deformaciones provocadas por un sismo severo sin llegar al colapso, incluso si ya ha superado su capacidad resistente

Para lograr esto, es necesario deformar a la estructura inelásticamente, pudiéndose controlar por medio de dos puntos que son la capacidad de fluencia y la capacidad ultima.

- Capacidad de fluencia (Y_c)

Es la fuerza lateral que puede soportar la estructura antes de que comience a presentar un comportamiento no lineal en su sistema resistente.

- Capacidad ultima (U_c)

Se define como la fuerza máxima que puede alcanzar la estructura una vez que todos los elementos que conforman parte de su sistema resistente han entrado totalmente en un comportamiento plástico.

2.2.14.3. Método del espectro de capacidad

El método del espectro de capacidad fue introducido en el ATC 40 (1996) y perfeccionado posteriormente en el FEMA 440 (2005). Este método se basa en representar el comportamiento no lineal global de una estructura de manera aproximada, reemplazando el sistema no lineal original por un sistema lineal equivalente. Para lograr esta simplificación, se utilizan los procedimientos del análisis modal, que permiten considerar las propiedades dinámicas de la estructura.

El procedimiento consiste en comparar el espectro de capacidad de la estructura, obtenido a partir del análisis pushover, con el espectro de demanda sísmica. La intersección entre ambas

curvas define el desplazamiento máximo o punto de desempeño, donde la capacidad estructural y la demanda sísmica se igualan. Este punto representa la respuesta máxima esperada de la edificación, la cual sirve como referencia para compararla con el nivel de desempeño establecido, permitiendo así evaluar si la estructura cumple con los requisitos de seguridad y funcionalidad frente a un evento sísmico.

2.2.14.3.1.Procedimiento propuesto en el ATC-40

- ***Conversión de la curva de capacidad en espectro de capacidad.***

El enfoque del espectro de capacidad consiste en convertir la curva de capacidad de la estructura, que relaciona el cortante en la base con el desplazamiento en la parte superior, a un formato ADRS (Espectro de Respuesta en términos de Aceleración versus Desplazamiento). Esta conversión se lleva a cabo mediante el uso de fórmulas específicas que permiten representar la capacidad estructural en un sistema de coordenadas compatible con el espectro de demanda sísmica.

Factor de participación del modal para el primer modo natural:

$$PF_1 = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}) / g}{\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}^2) / g} \right] \quad (6)$$

Coefficiente de masa del modal para el primer modo natural:

$$\alpha_1 = \frac{[\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}) / g]^2}{[\sum_{i=1}^N w_i / g][\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}^2) / g]} \quad (7)$$

Aceleración Espectral:

$$S_a = \frac{V/W}{\alpha_1} \quad (8)$$

Desplazamiento Espectral:

$$S_d = \frac{\Delta_{techo}}{PF_1 \phi_{techo,1}} \quad (9)$$

Donde:

w_i/g = Masa del nivel i

ϕ_{i1} = Amplitud del modo 1 en el nivel i

V = Cortante basal

N = Nivel de enesimo piso

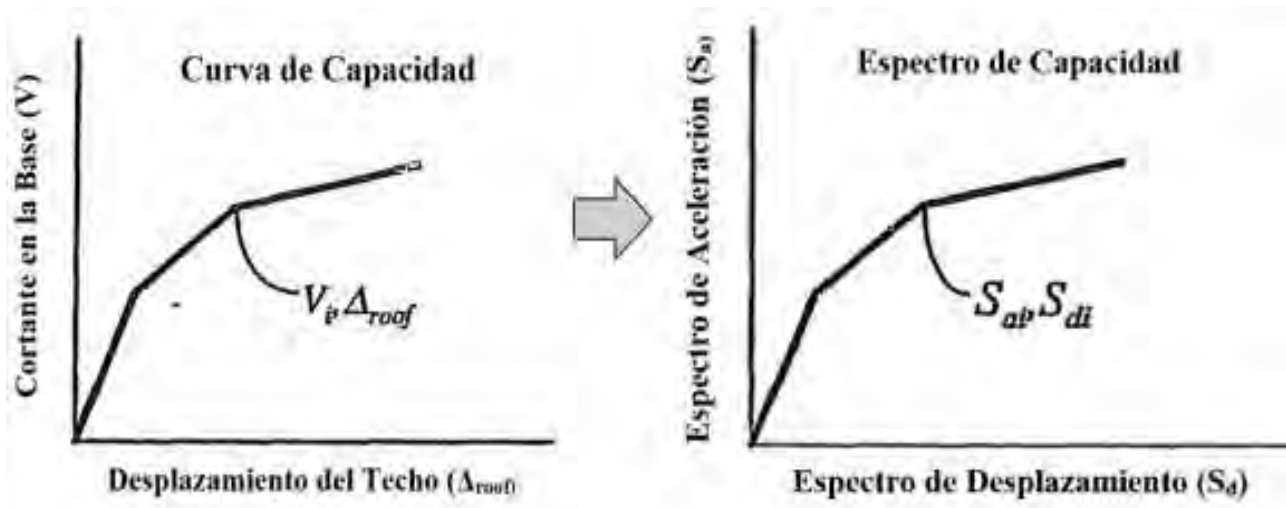
W = Peso total de la estructura

Δ_{techo} = Desplazamiento de techo para cada valor de cortante

Una vez calculados los factores de participación modal (PF_1) y el coeficiente de masa modal (α_1), cada punto de la curva de capacidad se transforma en valores de aceleración espectral (S_a) y desplazamiento espectral (S_d) como se muestra en la Figura 12.

Figura 12

Conversión del Espectro de Capacidad



Nota: Adaptado de (Applied Technology Council (ATC)., 1996)

En el formato ADRS (S_a - S_d), se puede calcular el período (T) para cualquier punto mediante la siguiente relación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{S_d}{S_a}} \quad (10)$$

- **Conversión del espectro de respuesta en espectro de demanda.**

Para aplicar el método del espectro de capacidad, es necesario que tanto el espectro de demanda sísmica como la curva de capacidad obtenida del análisis pushover se expresen en el formato ADRS. Para ello, se debe transformar el espectro convencional S_a - T , utilizado comúnmente en las normativas de diseño sismorresistente, al formato ADRS. Esta conversión implica calcular el desplazamiento espectral (S_d) correspondiente a cada punto del espectro, utilizando una ecuación específica.

$$S_{di} = \frac{T_i^2}{4\pi^2} S_{ai} g \quad (11)$$

Donde:

S_d = Desplazamiento espectral

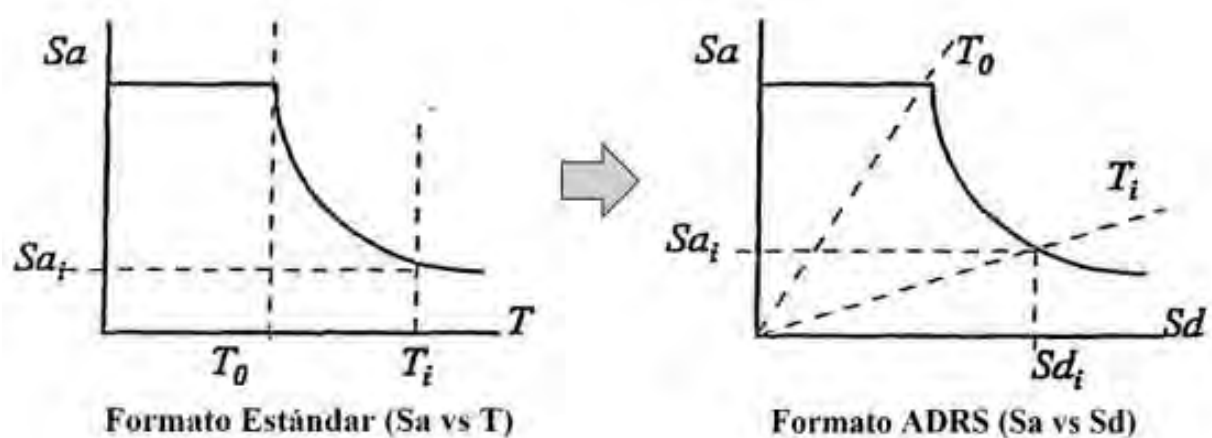
S_a = Aceleración espectral

T = Periodo del sistema equivalente

g = Aceleración de la gravedad

Figura 13

Conversión del Espectro de Respuesta



Nota: Adaptado de (Applied Technology Council (ATC)., 1996)

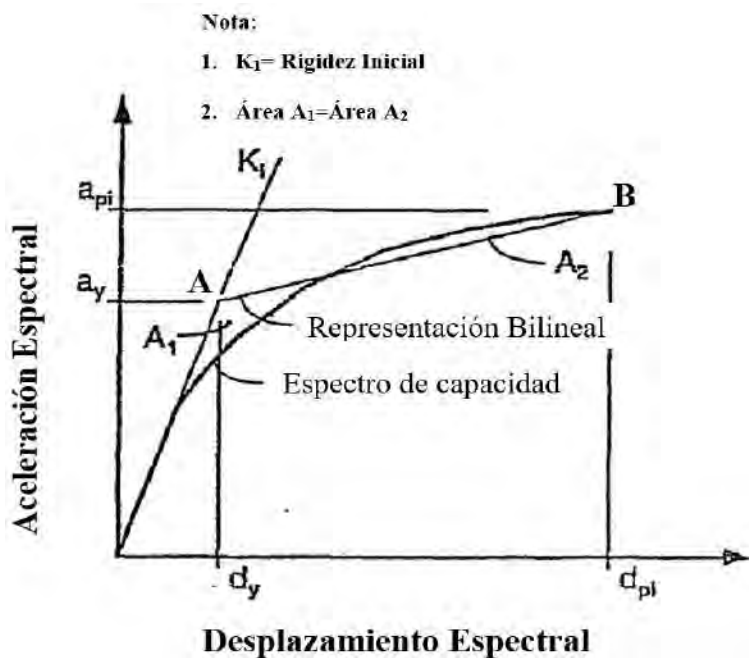
- **Representación Bilineal del Espectro de Capacidad**

Esta representación es fundamental para determinar el amortiguamiento efectivo y realizar una reducción adecuada de la demanda espectral. Este proceso se detalla a continuación en los siguientes pasos:

- Realizar una primera estimación del punto (a_{p1}, d_{p1}) , como guía inicial, se puede emplear la aproximación por desplazamiento igual.
- Trazar una línea desde el origen con la rigidez inicial del edificio.
- Trazar una segunda línea desde el punto de desempeño estimado (a_{p1}, d_{p1}) , con una pendiente tal que al interceptar la primera línea en el punto (a_y, d_y) , las áreas bajo ambas curvas sean equivalentes. Estas áreas representan la energía equivalente entre el espectro original y su representación bilineal.

Figura 14

Representación bilineal del espectro de capacidad



Nota: adaptado de (Applied Technology Council (ATC)., 1996)

A partir del punto de fluencia A, con coordenadas (a_y , d_y), y de un punto de desempeño estimado B, con coordenadas (a_{pi} , d_{pi}), es posible calcular la rigidez post-elástica y la ductilidad del sistema. Estos valores son fundamentales para aplicar el proceso de linealización propuesto por el FEMA 440, mediante el cual se determinan dos parámetros esenciales dentro del método del espectro de capacidad: el período efectivo y el amortiguamiento efectivo de la estructura.

$$\alpha = \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) / \left(\frac{a_y}{d_y} \right) \quad (12)$$

$$\mu = \frac{d_{pi}}{d_y} \quad (13)$$

2.2.14.3.2. Metodología de la Linealización Equivalente FEMA 440

El FEMA 440 propone un Procedimiento de Linealización Equivalente Mejorado, que permite estimar la respuesta máxima de desplazamiento en sistemas estructurales no lineales mediante un modelo lineal “equivalente”. Este modelo se define a partir de un período efectivo T_{eff} y un amortiguamiento efectivo β_{eff} , representando de forma simplificada el comportamiento no lineal ante sollicitaciones sísmicas. Estos parámetros están en función de las características de la curva de capacidad, el periodo y amortiguamiento inicial del sistema, y la demanda de ductilidad μ (Choque & Luque, 2019).

Parámetros básicos de linealización equivalente

Los parámetros lineales equivalentes, T_{eff} y β_{eff} , se obtienen mediante un análisis estadístico riguroso, cuyo objetivo es minimizar los errores extremos entre la respuesta máxima de un sistema estructural inelástico real y la de su modelo lineal equivalente. De esta manera, se asegura una mejor aproximación del comportamiento no lineal mediante un sistema simplificado. Estos parámetros son:

Amortiguamiento efectivo (β_{eff})

El amortiguamiento viscoso efectivo, se expresa como porcentaje del amortiguamiento crítico, refleja las pérdidas de energía en sistemas inelásticos y se calcula para distintos modelos histeréticos y valores de rigidez post-elástica (α), se calculan con las siguientes expresiones:

Para $1.0 < \mu < 4.0$:

$$\beta_{eff} = A(\mu - 1)^2 - B(\mu - 1)^3 + \beta_0 \quad (14)$$

Para $4.0 \leq \mu \leq 6.5$:

$$\beta_{eff} = C + D(\mu - 1) + \beta_0 \quad (15)$$

Para $\mu > 6.5$:

$$\beta_{eff} = E \left[\frac{F(\mu - 1) - 1}{[F(\mu - 1)]^2} \right] \left(\frac{T_{eff}}{T_0} \right)^2 + \beta_0 \quad (16)$$

Los coeficientes A, B, C, D, E, F empleados en estas expresiones fueron calibrados por FEMA (2005) a partir de análisis no lineales realizados sobre tres tipos de osciladores histeréticos idealizados:

- EPP (Elástico–Perfectamente Plástico): sin rigidez post-fluencia.
- SD (Rigidez degradante): considera la reducción progresiva de rigidez al aumentar las deformaciones.
- SSD (Degradación de rigidez y resistencia): incorpora simultáneamente la pérdida de rigidez y de capacidad resistente.

Aunque los edificios reales presentan componentes con diferentes propiedades de rigidez y resistencia, si el comportamiento global se aproxima a alguno de estos modelos idealizados, los coeficientes de la Tabla 18 pueden emplearse de manera representativa.

Tabla 18*Coefficientes para utilizar en ecuaciones de amortiguamiento efectivo*

Modelo	α (%)	A	B	C	D	E	F
Histerética bilineal	0	3.2	-0.66	11	0.12	19	0.73
Histerética bilineal	2	3.3	-0.64	9.4	1.1	19	0.42
Histerética bilineal	5	4.2	-0.83	10	1.6	22	0.40
Histerética bilineal	10	5.1	-1.1	12	1.6	24	0.36
Histerética bilineal	20	4.6	-0.99	12	1.1	25	0.37
Rigidez degradante	0	5.1	-1.1	12	1.4	20	0.62
Rigidez degradante	2	5.3	-1.2	11	1.6	20	0.51
Rigidez degradante	5	5.6	-1.3	10	1.8	20	0.38
Rigidez degradante	10	5.3	-1.2	9.2	1.9	21	0.37
Rigidez degradante	20	4.6	-1.0	9.6	1.3	23	0.34
Fuerza degradante	-3^a	5.3	-1.2	14	0.69	24	0.90
Fuerza degradante	-5^a	5.6	-1.3	14	0.61	22	0.90

Nota: Los valores negativos de rigidez post-elástica deben limitarse a α_e adaptado de (Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2005)

Si los componentes tienen comportamientos muy distintos, se recomienda utilizar ecuaciones más generales.

Para $1.0 < \mu < 4.0$:

$$\beta_{eff} = 4.9(\mu - 1)^2 - 1.1(\mu - 1)^3 + \beta_0 \quad (17)$$

Para $4.0 \leq \mu \leq 6.5$:

$$\beta_{eff} = 14.0 + 0.32(\mu - 1) + \beta_0 \quad (18)$$

Para $\mu > 6.5$:

$$\beta_{eff} = 19 \left[\frac{0.64(\mu - 1) - 1}{[0.64(\mu - 1)]^2} \right] \left(\frac{T_{eff}}{T_0} \right)^2 + \beta_0 \quad (19)$$

Periodo efectivo (T_{eff})

Los valores del período efectivo asociados a los distintos tipos de modelos histéricos y a los parámetros de degradación, representados por el coeficiente alfa (α), se presentan en una expresión general.

Para $1.0 < \mu < 4.0$:

$$T_{eff} = [G(\mu - 1)^2 + H((\mu - 1)^3 + 1)]T_0 \quad (20)$$

Para $4.0 \leq \mu \leq 6.5$:

$$T_{eff} = [I + J(\mu - 1) + 1]T_0 \quad (21)$$

Para $\mu > 6.5$:

$$T_{eff} = \left\{ K \left[\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1 + L(\mu - 2)}} - 1 \right] + 1 \right\} T_0 \quad (22)$$

Los coeficientes utilizados para determinar el período efectivo, como se muestra en la Tabla 19, están directamente relacionados con el tipo de comportamiento histórico y la rigidez post-elástica (α).

Tabla 19

Coeficientes para utilizar en ecuaciones para el periodo efectivo

Modelo	α (%)	G	H	I	J	K	L
Histerética bilineal	0	0.11	-0.017	0.27	0.09	0.57	0.00
Histerética bilineal	2	0.10	-0.014	0.17	0.12	0.67	0.02
Histerética bilineal	5	0.11	-0.018	0.09	0.14	0.77	0.05
Histerética bilineal	10	0.13	-0.022	0.27	0.10	0.87	0.10
Histerética bilineal	20	0.10	-0.015	0.17	0.094	0.98	0.20
Rigidez degradante	0	0.17	-0.032	0.10	0.19	0.85	0.00
Rigidez degradante	2	0.18	-0.034	0.22	0.16	0.88	0.02
Rigidez degradante	5	0.18	-0.037	0.15	0.16	0.92	0.02

Rigidez degradante	10	0.17	-0.034	0.26	0.12	0.97	0.10
Rigidez degradante	20	0.13	-0.027	0.11	0.11	1.0	0.20
Fuerza degradante	-3^a	0.18	-0.033	0.17	0.18	0.76	-0.03
Fuerza degradante	-5^a	0.20	-0.038	0.25	0.17	0.71	-0.05

Nota: Los valores negativos de rigidez post- elástica deben limitarse a α e adaptado de (Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2005)

En casos donde existan dudas, se recomienda emplear ecuaciones generalizadas diseñadas para ajustarse a cualquier espectro de capacidad, independientemente del tipo de modelo histórico o del valor de (α).

Para $1.0 < \mu < 4.0$:

$$T_{eff} = [0.20(\mu - 1)^2 - 0.038((\mu - 1)^3 + 1)]T_0 \quad (23)$$

Para $4.0 \leq \mu \leq 6.5$:

$$T_{eff} = [0.28 + 0.13(\mu - 1) + 1]T_0 \quad (24)$$

Para $\mu > 6.5$:

$$T_{eff} = \left\{ 0.89 \left[\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1 + 0.05(\mu - 2)}} - 1 \right] + 1 \right\} T_0 \quad (25)$$

Teniendo en cuenta que estas expresiones se aplican solo para $T_0 = 0.2$ a 2.0 s.

Espectro de Respuesta Aceleración-Desplazamiento Modificado (MADRS) para uso con periodo secante

El Método del Espectro de Capacidad (ATC-40) utiliza el período secante como período lineal efectivo para determinar el desplazamiento máximo o punto de desempeño, siendo este punto identificado por la intersección entre las curvas de capacidad y la demanda considerando el amortiguamiento efectivo en formato ADRS. En el enfoque mejorado, el desplazamiento máximo coincide con la intersección de la línea radial del período efectivo (T_{eff}) y la demanda ajustada

obtenida de la multiplicación del amortiguamiento efectivo (β_{eff}) por un factor de modificación M (en formato ADRS), siendo (T_{eff}) generalmente menor que el período secante (T_{sec}). En este análisis, la aceleración máxima real (a_{max}), se ubica sobre la curva de capacidad, y debe coincidir con el desplazamiento máximo (d_{max}), mientras que la aceleración efectiva (a_{eff}) pierde relevancia.

$$M = \frac{a_{max}}{a_{eff}} \quad (26)$$

Dado que los valores de aceleración están relacionados directamente con los periodos correspondientes, M puede calcularse como:

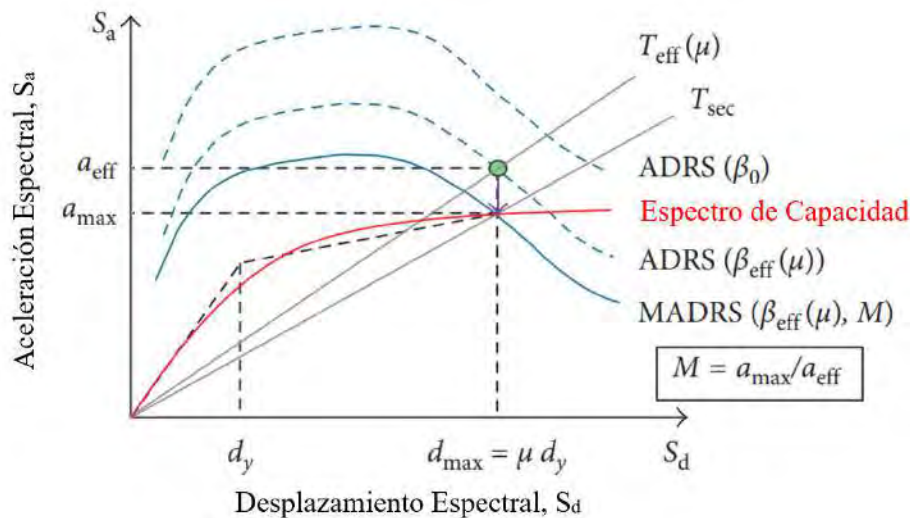
$$M = \left(\frac{T_{eff}}{T_{sec}}\right)^2 = \left(\frac{T_{eff}}{T_0}\right)^2 \left(\frac{T_0}{T_{sec}}\right)^2 \quad (27)$$

Donde:

$$\left(\frac{T_0}{T_{sec}}\right)^2 = \frac{1 + \alpha(\mu - 1)}{\mu} \quad (28)$$

Figura 15

Espectro de respuesta aceleración-desplazamiento



Nota: Modificado (MADRS) para uso con periodo secante, $T(s)$.

Procedimiento del método del espectro de capacidad según el FEMA 440

El cálculo del desplazamiento máximo utilizando linealización equivalente no es directo, ya que tanto el período efectivo (T_{eff}) como el amortiguamiento efectivo (β_{eff}) dependen de la demanda de ductilidad (μ). Por lo tanto, es necesario emplear un procedimiento iterativo o gráfico. A continuación, se describen los pasos iniciales comunes a cualquier procedimiento de solución:

1. **Seleccionar el espectro de demanda sísmico:** Identificar un espectro que represente el movimiento del suelo con un amortiguamiento inicial (β_0 , generalmente 5%).
2. **Convertir a formato ADRS:** Transformar el espectro en un espectro de respuesta aceleración-desplazamiento (ADRS) siguiendo las guías del ATC-40. Este será el espectro inicial de demanda ADRS.
3. **Generar la curva de capacidad:** Crear la curva de capacidad de la estructura, que relacione la aceleración espectral con el desplazamiento espectral en un modelo SDOF. Para métodos de linealización equivalente, es necesario convertir las relaciones base-corte/desplazamiento de techo a formato ADRS según el ATC-40 o FEMA 356.
4. **Seleccionar un punto inicial de desempeño:** Identificar un punto inicial, definido por la aceleración máxima (a_{pi}) y el desplazamiento máximo (d_{pi}), mediante aproximaciones como el desplazamiento igual o con base en el juicio de ingeniería.
5. **Representación bilineal de la capacidad:** Desarrollar una curva bilineal para la capacidad que defina el período inicial (T_0), el desplazamiento de fluencia (d_y) y la aceleración de fluencia (a_y).
6. **Calcular rigidez post-elástica y ductilidad:** Determinar los valores de rigidez post-elástica (α) y ductilidad (μ) basados en la representación bilineal de la curva de capacidad.

$$\alpha = \frac{\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y}}{\frac{a_y}{d_y}} \quad (29)$$

$$\mu = \frac{d_{pi}}{d_y} \quad (30)$$

7. **Determinar el período y amortiguamiento efectivos:** Usar los valores calculados de α y μ para estimar el amortiguamiento efectivo (β_{eff}) y el período efectivo (T_{eff}) según lo descrito en las secciones anteriores

A partir de este punto, se pueden aplicar diferentes procedimientos iterativos o gráficos para determinar una solución única, se describe tres procedimientos los cuales se desarrollan a continuación.

Procedimiento A: Iteración Directa

Este procedimiento se enfoca en alcanzar el punto de desempeño mediante un proceso iterativo. A diferencia de otros métodos, no se modifica el espectro de demanda ADRS ajustado al amortiguamiento efectivo (β_{eff}) para que intercepte con el espectro de capacidad.

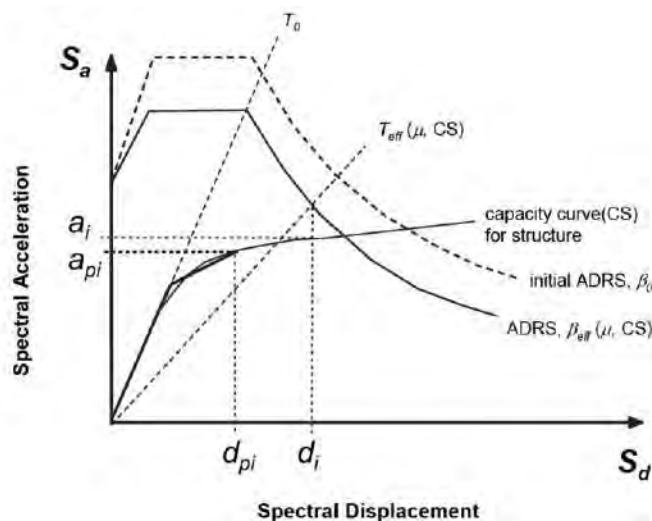
A.8 Ajuste del espectro ADRS: Utilizando el amortiguamiento efectivo calculado, ajustar el espectro inicial ADRS(β_0) a ADRS(β_{eff}).

A.9 Cálculo del desplazamiento máximo estimado: Identificar el desplazamiento máximo (d_i) como el punto de intersección entre la línea radial del período efectivo (T_{eff}) y el espectro ADRS ajustado. Determinar la aceleración máxima estimada (a_i) en la curva de capacidad para el correspondiente desplazamiento.

A.10 Validación y ajuste iterativo: Comparar el desplazamiento estimado (d_i) con el valor inicial o asumido previamente. Si la diferencia está dentro de un rango tolerable, se define el punto de desempeño con a_i y d_i . De no ser así, repetir el proceso desde una nueva suposición paso 4 hasta lograr convergencia.

Figura 16

Método del espectro de capacidad según el FEMA 440



Procedimiento B: Intersección con MADRS

Este método define el punto de desempeño como la intersección entre la curva de capacidad estructural y el espectro de demanda modificado (MADRS). El MADRS se obtiene ajustando el ADRS inicial en función del amortiguamiento efectivo (β_{eff}).

B.8 Ajustar el ADRS inicial al valor de amortiguamiento efectivo calculado (β_{eff}).

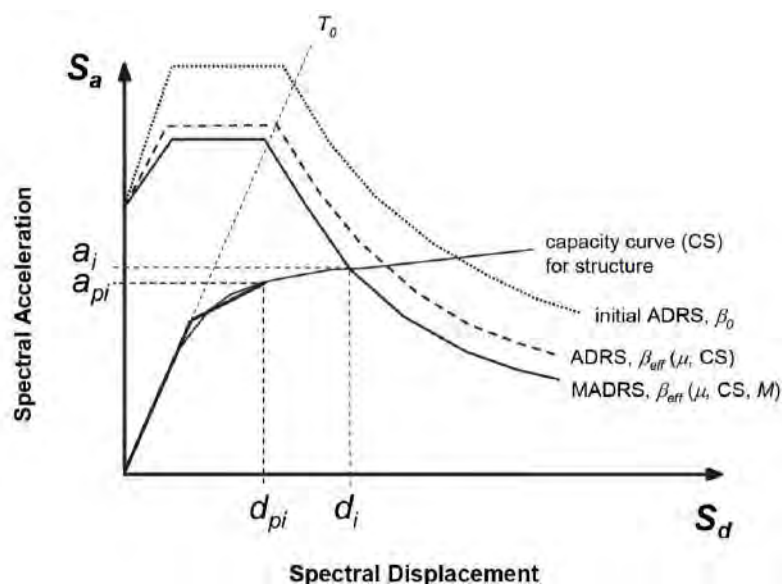
B.9 Modificar únicamente las ordenadas de aceleración del ADRS mediante un factor de modificación (M), basado en el período efectivo calculado (T_{eff}), para generar el espectro de respuesta modificado (MADRS).

B.10 Identificar las estimaciones de aceleración máxima (a_i) y desplazamiento máximo (d_i) como la intersección entre el MADRS y la curva de capacidad.

B.11 Comparar el desplazamiento máximo estimado (d_i) con el valor asumido previamente. Si la diferencia está dentro de un rango aceptable, el punto de desempeño está determinado. Si no, repetir el proceso desde un paso anterior ajustando los valores iniciales.

Figura 17

Curva de espectro



Procedimiento C: Locus de Puntos de Desempeño Posibles con MADRS

Este procedimiento utiliza el espectro de respuesta de aceleración modificado (MADRS) para generar una serie de puntos de desempeño posibles a partir de diferentes supuestos iniciales. El punto de desempeño real se identifica como la intersección entre el locus de estos puntos y la curva de capacidad.

C.8 Ajustar el ADRS inicial al amortiguamiento efectivo calculado (β_{eff})

C.9 Modificar las ordenadas de aceleración del ADRS utilizando un factor de modificación (M) basado en el período efectivo (T_{eff}), generando así el MADRS.

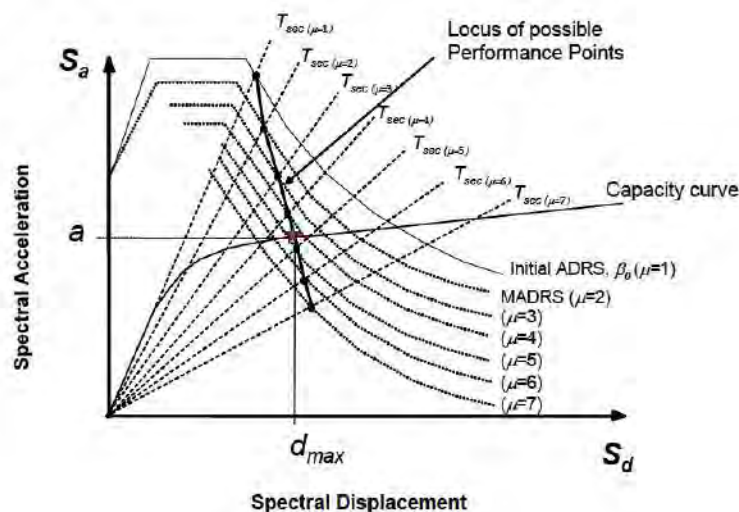
C.10 Estimar un posible punto de desempeño a partir de la intersección entre el período secante radial (T_{sec}) y el MADRS.

C.11 Repetir el proceso con diferentes supuestos de puntos de desempeño para generar una serie de posibles soluciones.

C.12 Identificar el punto de desempeño real como la intersección del locus de puntos generados con la curva de capacidad estructural.

Figura 18

Espectro de aceleración



2.2.14.4. Desempeño sísmico

La ingeniería sísmica basada en el desempeño surge como respuesta a la necesidad de diseñar estructuras capaces de soportar movimientos sísmicos sin llegar al colapso ni comprometer la seguridad de los ocupantes. En las últimas décadas, la práctica profesional de la ingeniería estructural ha promovido la adopción de este enfoque, introduciendo el concepto de límites de capacidad para caracterizar distintos niveles de daño.

Las normativas modernas establecen como objetivos principales garantizar la seguridad de vida y controlar los daños bajo la acción de sismos frecuentes o moderados, así como evitar el colapso en eventos severos. No obstante, la posibilidad real de cumplir dichos objetivos es limitada, debido a que la mayoría de procedimientos empleados en la práctica se fundamentan en análisis elásticos, los cuales no representan con precisión la respuesta inelástica de las edificaciones frente a diferentes intensidades sísmicas.

El desempeño sísmico de una edificación se define a partir de la interacción de tres componentes fundamentales:

- **Capacidad:** corresponde a la resistencia máxima que pueden desarrollar los elementos estructurales frente a flexión, corte o cargas axiales.
- **Demanda:** hace referencia a la respuesta impuesta por el movimiento sísmico del suelo, expresada generalmente en desplazamientos o distorsiones.
- **Desempeño:** es el resultado de comparar la demanda con la capacidad, lo cual permite identificar el nivel de daño alcanzado, la seguridad de los ocupantes y la posibilidad de que la estructura mantenga su funcionalidad después de un evento sísmico.

2.2.14.4.1. Niveles de desempeño sísmico

Los niveles de desempeño sísmico se establecen en función de tres criterios principales: el grado de daño que puedan experimentar los elementos estructurales y no estructurales, el nivel de riesgo que este deterioro representa para la seguridad de los ocupantes y la capacidad de la edificación para mantener operativos sus servicios esenciales tras un evento sísmico.

2.2.14.4.1.1 Propuesta del Comité Visión 2000

El Comité Visión 2000 establece cuatro niveles de desempeño sísmico que describen el grado de daño aceptable en una edificación tras un sismo.

- a) **Totalmente Operacional:** Corresponde a estructuras que no presentan daños significativos. En este nivel, el edificio continúa siendo completamente seguro para sus ocupantes y todos sus servicios siguen funcionando sin interrupciones, por lo que no se requieren reparaciones.
- b) **Operacional:** Contempla daños leves a moderados en componentes no estructurales o en el contenido del edificio, así como posibles daños menores en elementos estructurales. Aunque estos daños no afectan la seguridad estructural general, podrían interferir parcialmente con ciertas funciones del edificio. Por lo general, se requiere realizar reparaciones menores para restablecer su operatividad total.
- c) **Seguridad de Vida:** Se permiten daños considerables tanto en elementos estructurales como no estructurales. Aunque la estructura pierde rigidez y parte de su capacidad para resistir fuerzas sísmicas, todavía mantiene una reserva de seguridad que evita el colapso. Sin embargo, los daños pueden ser lo suficientemente severos como para impedir la ocupación inmediata del edificio, lo que implicaría reparaciones importantes si resultan técnica y económicamente viables.

- d) Prevención de Colapso:** Representa la condición más crítica. La estructura presenta una pérdida significativa de rigidez y capacidad resistente, con alto riesgo de colapso parcial o total. Aunque puede seguir en pie durante el sismo, los daños impiden su uso y representan un alto riesgo para los ocupantes. La intervención estructural sería necesaria si su rehabilitación se considera justificada desde una perspectiva económica y de seguridad.

La Tabla 20 sintetiza las características más relevantes de cada nivel y su correspondencia con los estados de daño.

Tabla 20

Niveles de desempeño y descripción de los estados de daño

Nivel de Desempeño	Descripción General	Estado de daño	Límite de desplazamiento del sistema
Totalmente Operacional	No se presentan daños significativos. El edificio es seguro y todos los servicios permanecen activos.	Despreciable	Δy
Operacional	Daños leves en elementos no estructurales o menores en estructurales. Algunas funciones pueden verse afectadas.	Leve.	$\Delta y + 0.3\Delta p$
Seguridad de Vida	Daños moderados en componentes estructurales y no estructurales. Se conserva la estabilidad frente al colapso.	Moderado	$\Delta y + 0.6\Delta p$
Prevención de Colapso	Daños severos y pérdida significativa de resistencia estructural. Riesgo alto de colapso.	Severo	$\Delta y + 0.8\Delta p$
Colapso	Pérdida parcial o total de soporte. Colapso parcial o total. No es posible la reparación.	Completo	$\Delta y + 1.00\Delta p$

Fuente: Adaptado de (SEAOC, 1995).

Donde:

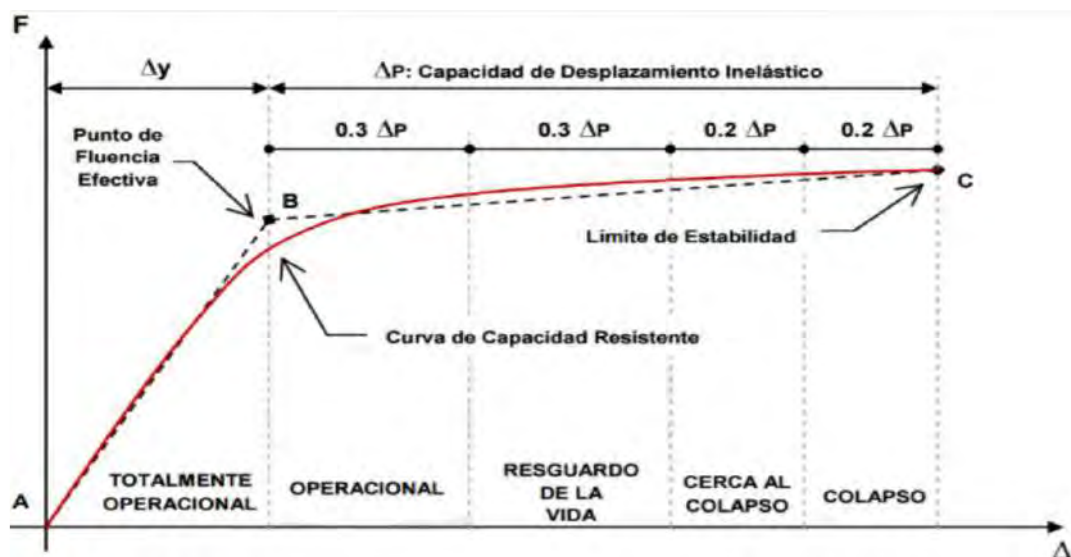
Δy = Punto de fluencia efectiva

Δp = Desplazamiento inelástico disponible

La figura 19 presenta la sectorización de la curva de capacidad estructural, propuesta por el SEAOC (1995). En ella se definen los distintos niveles de desempeño sísmico, a partir del punto de fluencia efectiva (Δ_y) y del desplazamiento inelástico disponible (Δ_P). Esta división gráfica permite representar los estados progresivos de daño de una edificación, desde la condición de totalmente operacional hasta el colapso, constituyendo una herramienta fundamental para la evaluación del comportamiento sísmico de las estructuras.

Figura 19

Curva de capacidad sectorizada



Fuente: (SEAOC Vision 2000 Committe, 1995)

2.2.14.4.2. Objetivos de Desempeño

El desempeño esperado de una edificación expresa el comportamiento sísmico que debe considerarse aceptable frente a movimientos de distinta intensidad (ATC-40, 1996). Este desempeño, también denominado desempeño objetivo, se define en función de la ocupación, la importancia funcional, los costos asociados a reparaciones e interrupciones de servicio, así como el valor histórico o cultural del inmueble (SEAOC, 1995).

Su determinación se vincula directamente con los niveles de amenaza sísmica, los cuales pueden especificarse mediante enfoques probabilistas (asociados a una probabilidad de ocurrencia) o deterministas (basados en el movimiento máximo esperado para un evento particular). Estos movimientos se expresan mediante parámetros ingenieriles como aceleraciones pico, espectros de respuesta o períodos de retorno, los cuales sirven de base para el diseño estructural y la evaluación de riesgo.

2.2.14.4.2.1 Propuesta del Comité Visión 2000

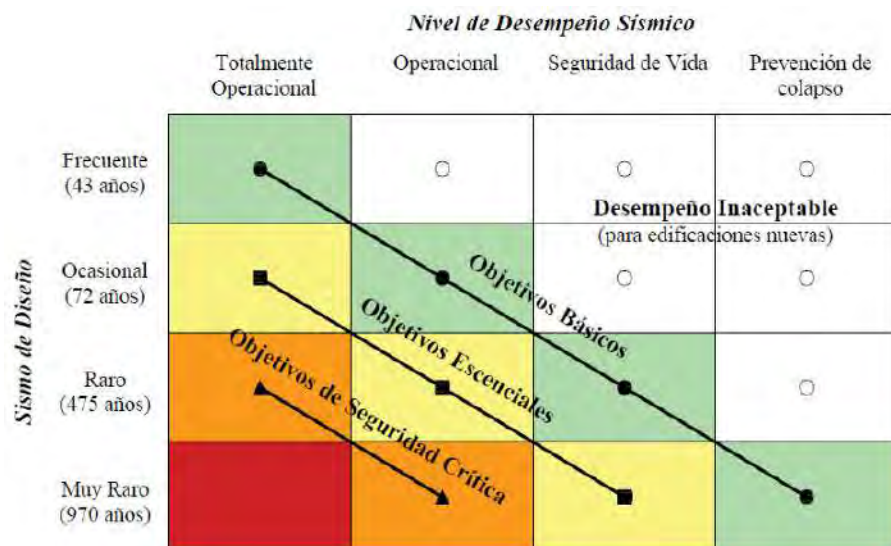
El informe elaborado por el Comité Visión 2000 distingue dos tipos principales de objetivos de desempeño sísmico: los objetivos mínimos y los objetivos mejorados.

Los objetivos mínimos representan el nivel aceptable más básico de desempeño para edificaciones comunes de nueva construcción. Sin embargo, cuando se trata de edificaciones críticas (como hospitales o instalaciones nucleares), estos objetivos mínimos se ajustan para reflejar mayores exigencias en seguridad y continuidad operativa. Dichos objetivos se presentan gráficamente en la matriz de desempeño como una línea diagonal que refleja su función de referencia básica.

Por otro lado, los objetivos mejorados corresponden a metas que superan los mínimos establecidos, al ofrecer un desempeño más robusto o un nivel de riesgo sísmico reducido. Estos pueden ser seleccionados cuando el cliente, con la debida asesoría técnica, decide adoptar un estándar de seguridad superior al requerido por norma como se muestra en la Figura 20.

Figura 20

Objetivos de desempeño sísmico recomendados para edificios



Fuente: (SEAOC Vision 2000 Committe, 1995)

2.2.15. Riesgo sísmico

Actualmente existen diferentes definiciones del riesgo sísmico y los más resaltantes se definen a continuación:

Según el CISMID (2013), el riesgo sísmico se define como la pérdida material o humana causada por un evento sísmico severo, y depende tanto de la magnitud del sismo como de la vulnerabilidad de las edificaciones en la zona. Para evaluarlo, es esencial conocer el peligro sísmico, que se determina a partir de las aceleraciones máximas esperadas según el tipo de suelo, las cuales son calculadas a través de una microzonificación geotécnica sísmica que caracteriza el comportamiento dinámico de los suelos. Además, se debe analizar el sistema estructural de las edificaciones y diagnosticar su respuesta sísmica a las aceleraciones máximas inducidas por el sismo, lo que permite estimar el nivel de daño. Este proceso de evaluación está estrechamente vinculado a las características dinámicas del suelo, ya que la respuesta sísmica de una edificación depende de estas características.

El riesgo sísmico también se entiende como el grado de destructividad de los sismos, y depende de dos factores principales: la intensidad del movimiento sísmico, que representa el peligro sísmico, y las características sismorresistentes de las construcciones, es decir, la vulnerabilidad de las edificaciones (Kuriowa, 2002).

Por otro lado, Mozo y Salinas (2020) explican que el riesgo sísmico resulta de la combinación entre el peligro sísmico y el grado de vulnerabilidad de una zona, lo cual determina el nivel de pérdidas que podrían esperarse tras la ocurrencia de un evento sísmico. Este riesgo se incrementa dependiendo del tipo de asentamiento humano, es decir, depende directamente de factores antrópicos como la densidad poblacional, el tipo de sistemas estructurales presentes, las modificaciones en el terreno y el nivel de peligrosidad del sitio.

2.2.16. Importancia de la estimación del riesgo

- a) Implementar acciones preventivas y medidas de mitigación para reducir el impacto de los eventos sísmicos. Estas estrategias son esenciales en la gestión de desastres sísmicos, ya que se basan en la identificación de zonas con peligro sísmico y en un análisis detallado de las vulnerabilidades estructurales.
- b) Contribuye a cuantificar el nivel de daño y los costos económicos de una población frente a un evento sísmico, evaluando el impacto en las edificaciones, infraestructuras y servicios esenciales ante un terremoto potencial.
- c) Proporciona una base para la planificación de medidas preventivas específicas, orientadas a reducir la vulnerabilidad de las edificaciones.
- d) Ayuda a tomar decisiones clave para diseñar e implementar medidas preventivas, como preparar adecuadamente las edificaciones y educar a la población, asegurando una respuesta efectiva y fomentando una cultura de prevención sísmica.

- e) Permite asignar de manera más eficiente los recursos humanos y financieros en la prevención y manejo de desastres provocados por eventos sísmicos.
- f) Tras un sismo, brinda la oportunidad de evaluar los daños y extraer lecciones del evento, lo que facilita la identificación de las vulnerabilidades en las edificaciones y la mejora de las estrategias de prevención para enfrentar futuros terremotos.

2.2.17. Estimación del riesgo

La estimación del riesgo sísmico implica analizar la probabilidad de que ocurra un terremoto en una región específica y evaluar su impacto en las edificaciones y la población. Este análisis considera dos factores clave: el peligro sísmico, que abarca la frecuencia y la magnitud de los posibles sismos, y la vulnerabilidad de las estructuras existentes y de la población expuesta. Comprender el riesgo para desarrollar estrategias efectivas de prevención y mitigación, con el objetivo de reducir tanto las pérdidas humanas como materiales en caso de un terremoto. En resumen, se trata de anticipar los efectos de un sismo para poder actuar de manera más efectiva y minimizar los daños.

Según lo establecido por INDECI (2011) se menciona que el riesgo (R) puede ser definido únicamente cuando se han estimado previamente el peligro (P) y la vulnerabilidad (V), siendo su representación de naturaleza probabilística mediante la siguiente fórmula:

$$Riesgo(R) = Peligro(P) \times V(Vulnerabilidad) \quad (40)$$

El reto que afronta actualmente la ingeniería sísmica es reducir el riesgo, teniendo en cuenta que el peligro sísmico constituye un fenómeno natural que escapa al control y a la predicción precisa por parte del ser humano; por ende, la forma más viable de mitigar el riesgo consiste en disminuir la vulnerabilidad de las edificaciones.

2.2.18. Procesamiento o cálculo del Riesgo

Según lo indicado por INDECI (2011), para determinar el nivel de riesgo sísmico se requiere identificar tanto el nivel de peligro y vulnerabilidad sísmica. Estas dos variables se relacionan entre sí, tal como se indica en la Tabla 21:

Tabla 21

Matriz de peligro y vulnerabilidad

RIESGO SISMICO				
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta	Muy alta
Muy alto	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Alto	MEDIO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Medio	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Bajo	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO

Fuente: INDECI (2011)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo un enfoque CUANTITATIVO, puesto que se basó en la recolección y análisis de datos numéricos para determinar el nivel de riesgo sísmico en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra. La investigación cuantitativa se caracteriza por la medición objetiva de variables y el análisis sistemático de los fenómenos (Sampieri et al., 2014).

Según su finalidad, la investigación fue APLICADA, ya que busca contribuir a la solución de un problema real, específicamente la evaluación del riesgo sísmico en las viviendas del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra. Este enfoque, de acuerdo con Hernández et al. (2014), se caracteriza por emplear conocimientos y metodologías científicas existentes para dar respuesta a necesidades prácticas y específicas.

Según la profundidad y alcance, la investigación se enmarcó en el nivel DESCRIPTIVO, pues, en base a la situación actual de las edificaciones, tuvo como finalidad medir, evaluar y caracterizar el nivel de riesgo sísmico y el comportamiento estructural frente a un determinado movimiento sísmico.

De acuerdo con el diseño de investigación, este fue NO EXPERIMENTAL, dado que no existió manipulación de las variables, sino que la información se obtuvo mediante la observación directa de los elementos de interés para su posterior descripción y análisis. Asimismo, según su dimensión temporal, el diseño fue TRANSVERSAL O SINCRÓNICO, puesto que la recolección de datos se realizó en un único momento, correspondiente al periodo 2023-2024.

3.2. Población

“La población puede ser definida como el total de las unidades de estudio, que contienen las características requeridas, para ser consideradas como tales” (Ñaupas et al., 2018). En este estudio, la población estuvo conformada por 46 edificaciones del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, en la ciudad del Cusco. Estas construcciones presentan tipologías estructurales de 4 y 5 niveles, con una antigüedad aproximada de 60 años, y se encuentran agrupadas en 21 bloques conformados por 2 o 3 edificios de características constructivas semejantes.

3.3. Selección de muestra

Muños (2015) menciona que “En una muestra no probabilística, la selección no se fundamenta en métodos estadísticos, sino en el criterio del investigador, quien elige de manera intencional y justificada las categorías que considera representativas del fenómeno en estudio”.

La selección de la muestra se realizó en función de la metodología aplicada. Para el caso del FEMA P-154, la muestra coincidió con la población, puesto que se evaluaron las 46 edificaciones que conforman el conjunto habitacional. En cambio, para la aplicación del FEMA 440 (pushover), se recurrió a un muestreo no probabilístico de tipo intencional, ya que fue necesario elegir edificaciones representativas de las tipologías predominantes para el modelamiento estructural detallado en el software ETABS v.21.

3.4. Muestra

En la presente tesis de investigación la aplicación del FEMA P-154, la muestra coincidió con la población, evaluándose las 46 edificaciones mediante inspección visual rápida. En cambio, en el análisis no lineal del FEMA 440 (pushover), la muestra se redujo a dos edificaciones representativas: una de 4 niveles y otra de 5 niveles, escogidas por su tipología estructural. Esta

estrategia permitió un análisis exhaustivo del desempeño sísmico de ambas configuraciones y la extrapolación de resultados al resto de edificaciones del conjunto.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

3.5.1.1. Revisión documental

Utilizada para recopilar información normativa, metodológica y antecedentes técnicos que sustentaron conceptualmente la investigación.

3.5.1.2. Análisis de amenaza sísmica mediante simulación computacional

Aplicado para la estimación del peligro sísmico a partir de métodos determinísticos y probabilísticos.

3.5.1.3. Observación estructurada mediante inspección visual rápida

Desarrollada en las edificaciones del conjunto habitacional siguiendo la metodología FEMA P-154.

3.5.1.4. Medición in situ mediante pruebas no destructivas (NDT)

Empleada para estimar propiedades del concreto y verificar la disposición de refuerzos estructurales.

3.5.1.5. Análisis estructural no lineal estático (pushover),

Técnica de simulación empleada para la obtención de curvas de capacidad y puntos de desempeño en edificaciones representativas.

3.5.2. Instrumentos

Los siguientes instrumentos fueron utilizados para la recopilación y procesamiento de datos:

- Plano catastral del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra.
- Fichas de verificación y evaluación FEMA P-154

- Software de ingeniería
 - Microsoft Excel.
 - ETABS V21
 - AutoCAD.
 - R-CRISIS 2020
 - MathCad Prime
 - Google Earth.
 - Geopsy
- Ensayos de laboratorio
- Reglamento Nacional de Edificaciones, diseño sismorresistente E.030 del 2018.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Concreto armado E.060 del 2009.
- Metodología FEMA 440 (Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures)
- Laptop

CAPITULO IV: PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Información previa existente de las edificaciones de Mariscal Gamarra

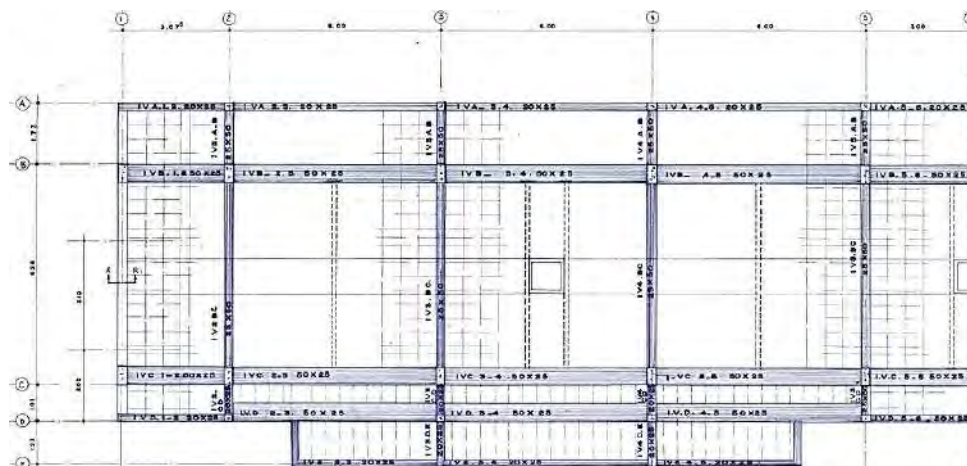
El conjunto habitacional Mariscal Gamarra fue desarrollado por la Junta Nacional de la Vivienda (JNV) durante el primer mandato del presidente Fernando Belaúnde Terry, entre los años 1965 y 1968. Este proyecto se ejecutó sobre un terreno de aproximadamente 8 hectáreas, en la Avenida de la Cultura, área planificada para la expansión urbana hacia el sureste de la ciudad del Cusco. En su época, fue considerado uno de los desarrollos urbanos más significativos por su enfoque comunitario y su ubicación cercana al centro histórico

El proyecto correspondiente al expediente técnico del conjunto habitacional Mariscal Gamarra fue elaborado en el año 1963 por la Junta Nacional de Vivienda, como parte de un programa de desarrollo urbano promovido en ese periodo.

El conjunto habitacional está conformado por un total de 21 bloques multifamiliares que consta de 427 viviendas lo cual multiplicado por el índice de miembros promedio por hogar que es de 3.3 (según el INEI censo de perfil sociodemográfico 2017) resulta una población de 1409 habitantes, clasificados en tres tipologías distintas: Tipo A, Tipo A1 y Tipo B. Para el presente estudio, se logró recopilar los planos arquitectónicos y estructurales originales de estas edificaciones, los cuales fueron obtenidos del archivo central de la Municipalidad Provincial del Cusco. Esta información documental ha sido fundamental para el análisis técnico y diagnóstico estructural de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra.

Figura 21

Plano original de estructuras de las edificaciones de Mariscal Gamarra del año 1963

**Figura 22**

Rótulo del plano original de estructuras de las edificaciones de Mariscal Gamarra del año 1963

JUNTA NACIONAL DE LA VIVIENDA			
DIVISION DE PROYECTOS			
OBRA	DEPTO. CUZCO	No. CORRELATIVO E. 39	
U. V. MARISCAL GAMARRA	Ciudad CUZCO		
2ª ETAPA	Dist. M. GAMARRA		
PLANO N° 2	DIR. V. Definiopl	No. ARCHIVO U.V. C 136 A	
ESTRUCTURAS	ARQ. J. PAEZ		
TIPO. A. 2º TECHO	ING. J. FERREYRA		
TIPO. A. 1º. 2º TECHO	J. MOULD		
	JEFE OPTO. C. VIALE		
ESC. 1/50. 1/20	JEFE DIVIS. A. P. GONZALES	FECHA 22/10/63	

4.1.1. Caracterización arquitectónica de las edificaciones del conjunto habitacional

Mariscal Gamarra

4.1.1.1. Ubicación política.

- Departamento : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Cusco
- Lugar : Mariscal Gamarra
- Zona : 19L
- Altitud : 3402 msnm

4.1.1.2. Ubicación Geográfica

- **Coordenadas UTM:**

Este: 179567.16 m.

Norte: 8503421.96 m

- **Coordenadas geográficas:**

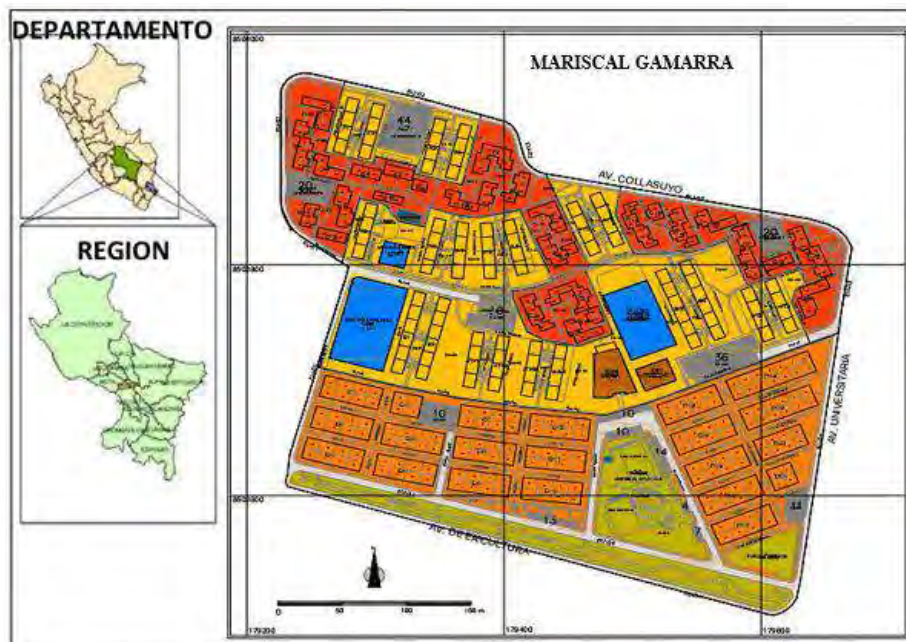
Latitud: -13.52°

Longitud: -71.96°

La Figura 23 presenta la localización geográfica de las edificaciones analizadas, representadas mediante coordenadas UTM. Estas se encuentran situadas dentro de la jurisdicción del distrito de Cusco en la región del Cusco.

Figura 23

Ubicación geográfica de los edificios de análisis.



Las Figuras 24 y 25 ilustran las edificaciones típicas de 4 niveles y 5 niveles respectivamente, que forman parte del conjunto habitacional Mariscal Gamarra-Cusco.

Figura 24

Edificación de 4 niveles

**Figura 25**

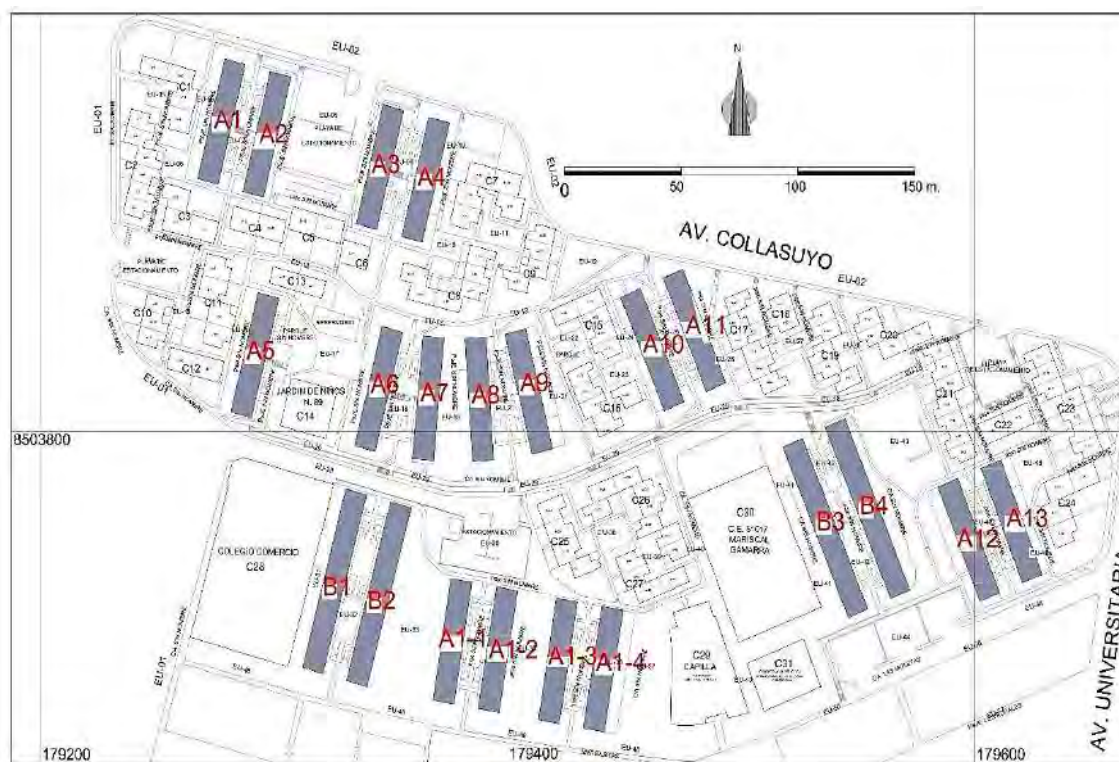
Edificación de 5 niveles



En la Figura 26 se presenta el plano en planta de la ubicación de los bloques a evaluar, las cuales están indicadas de manera sombreada.

Figura 26

Ubicación de los edificios de análisis de 4 y 5 niveles



4.1.1.3. Geometría en planta de las edificaciones de 4 niveles

La estructura de las edificaciones de 4 niveles presenta la distribución de los ambientes desde el primer nivel hasta el cuarto nivel como se muestra en la Tabla 22, en las Figuras 27 al 30 se muestran los planos arquitectónicos.

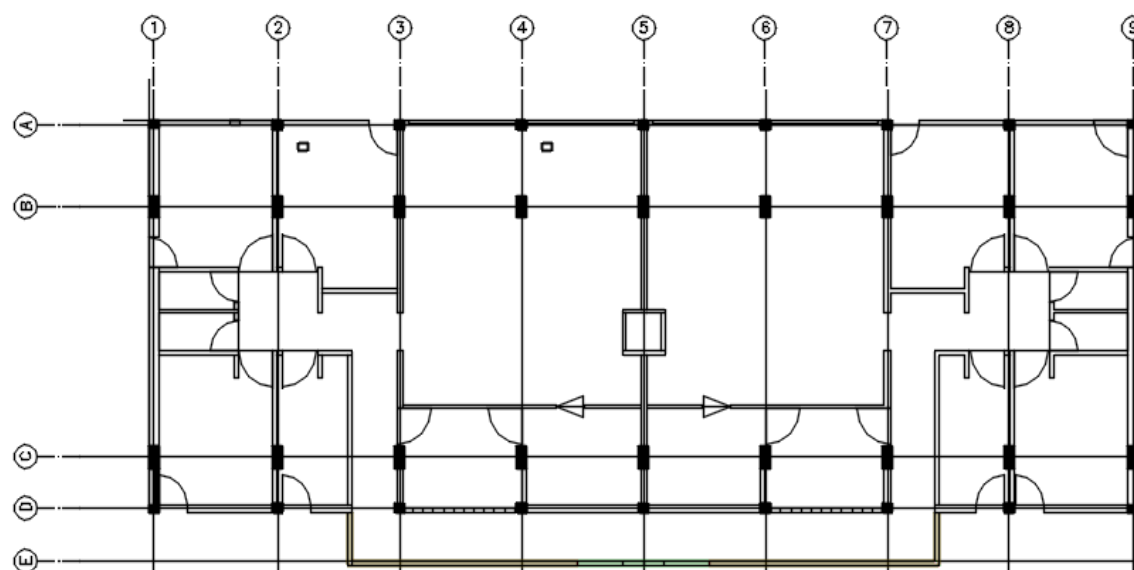
Tabla 22

Distribución de ambientes de edificaciones de 4 niveles

Nivel	Elevación	Descripción
Primer	+ 2.55 NTP	Viviendas flat
Segundo	+5.10 NTP	Viviendas flat
Tercero	+7.65 NTP	Viviendas dúplex
Cuarto	+10.30 NTP	Viviendas dúplex

Figura 27

Plano de distribución de edificaciones de 4 niveles (del primer al segundo nivel)

**Figura 28**

Plano de distribución de edificaciones de 4 niveles, tercer nivel

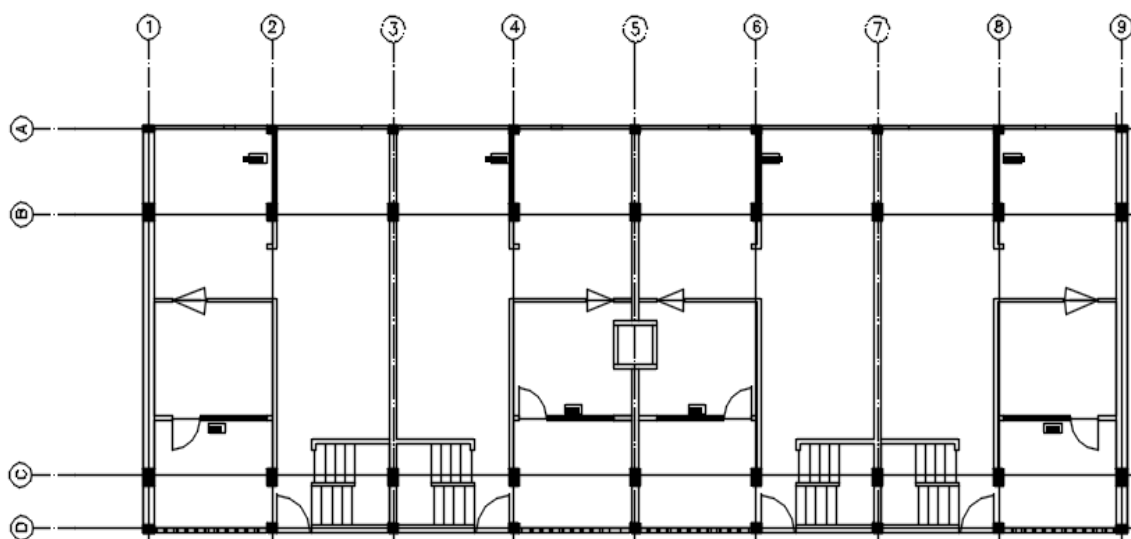
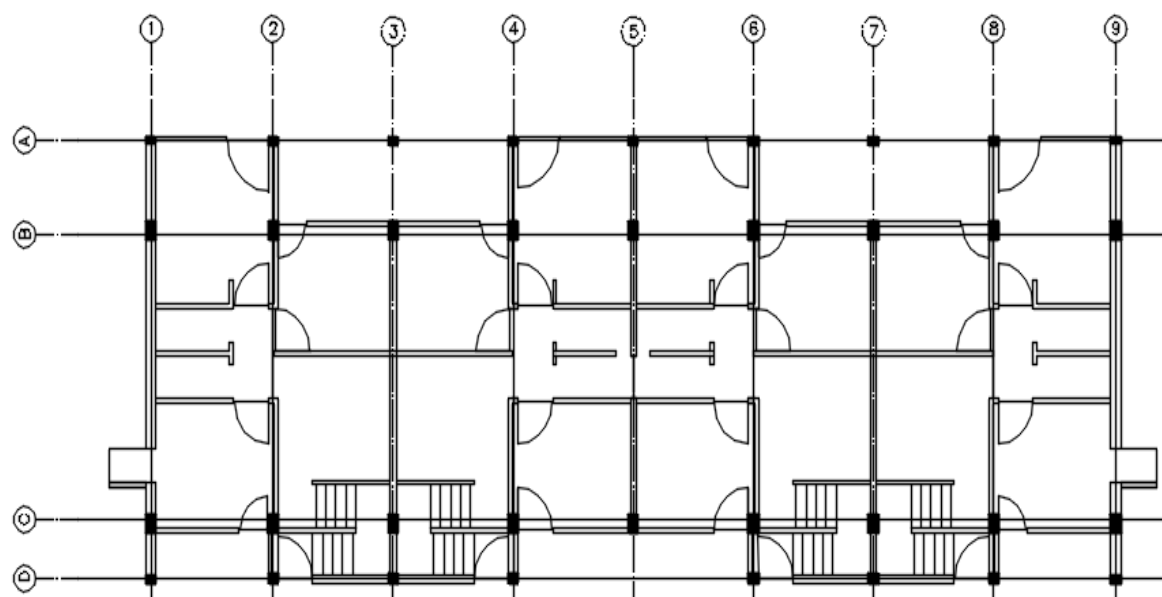
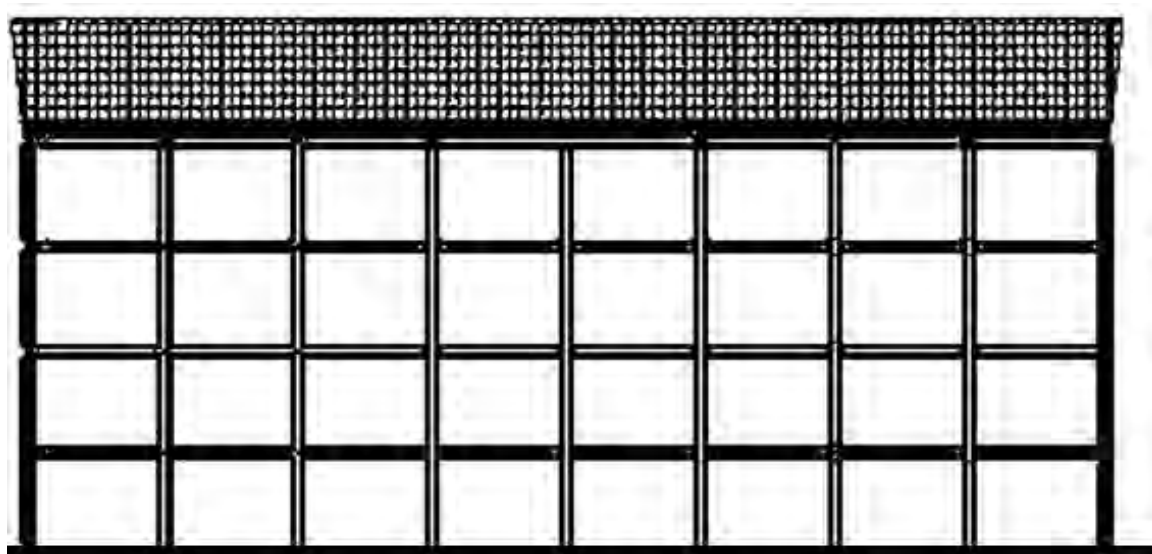


Figura 29

Plano de distribución de edificaciones de 4 niveles, cuarto nivel

**Figura 30**

Elevación del edificio de 4 niveles



La estructura de las edificaciones de cuatro niveles está conformada por pórticos de concreto armado, integrados por columnas y vigas con sección rectangular. Las columnas presentan dimensiones variables de 25×50 cm, 25×40 cm, 25×35 cm y 25×20 cm (véase Tabla

26). En cuanto a las vigas, se distinguen dos tipos: vigas peraltadas, con secciones de 25×50 cm y 25×60 cm (véase Tabla 24), y vigas chatas, cuyas secciones son 20×25 cm, 50×25 cm y 40×25 cm (véase Tabla 25). La luz máxima de las vigas peraltadas corresponde al tramo entre los ejes B y C, con una longitud de 5.30 m; y por otro lado las vigas chatas presentan su luz máxima entre los ejes 1 y 2, con una longitud de 3.18 m. Las alturas de entrepiso son de 2.55 m desde el primer hasta el segundo nivel, aumentando a 2.65 m en el tercero y cuarto nivel. Para información detallada sobre los planos estructurales y arquitectónicos, se remite a los Anexos 8 y 9, respectivamente.

4.1.1.4. Geometría en planta de las edificaciones de 5 niveles

Las estructuras de las edificaciones de 5 niveles presentan la distribución de los ambientes desde el primer nivel hasta el quinto nivel como se muestra en la Tabla 23, en las Figuras del 31 al 34 se muestran los planos arquitectónicos.

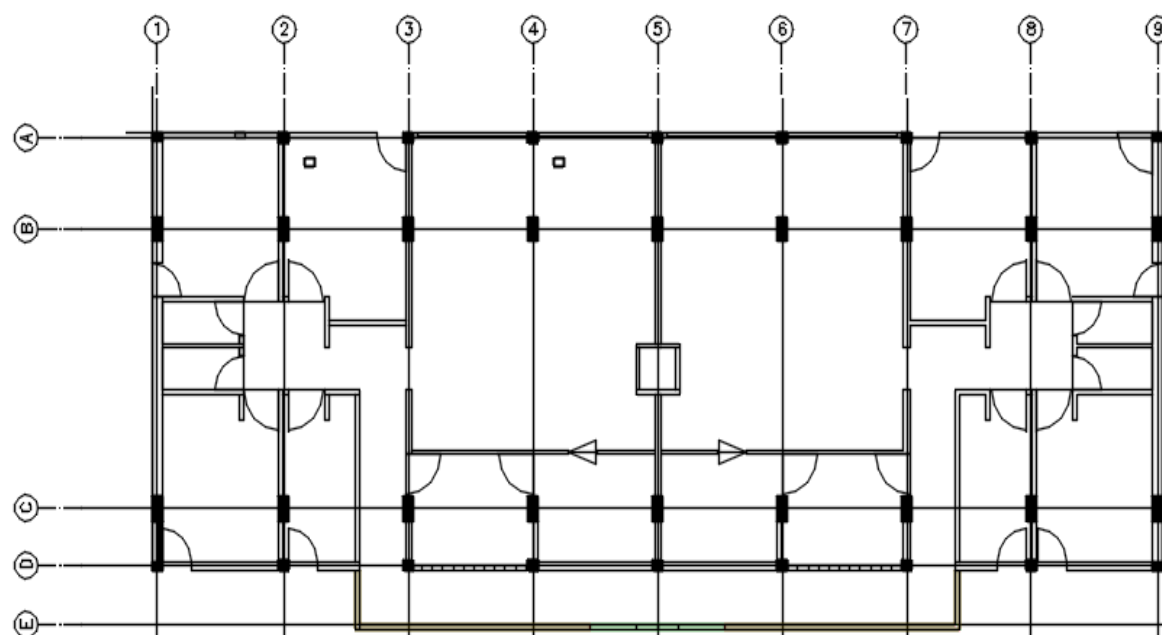
Tabla 23

Distribución de ambientes de edificaciones de 5 niveles

Nivel	Elevación	Descripción
Primer	+ 2.55 NTP	Viviendas flat
Segundo	+5.10 NTP	Viviendas flat
Tercero	+7.65 NTP	Viviendas flat
Cuarto	+10.30 NTP	Viviendas dúplex
Quinto	+12.95 NTP	Viviendas dúplex

Figura 31

Plano de distribución de edificaciones de 5 niveles (del primer al tercer nivel)

**Figura 32**

Plano de distribución de edificaciones de 5 niveles, cuarto nivel

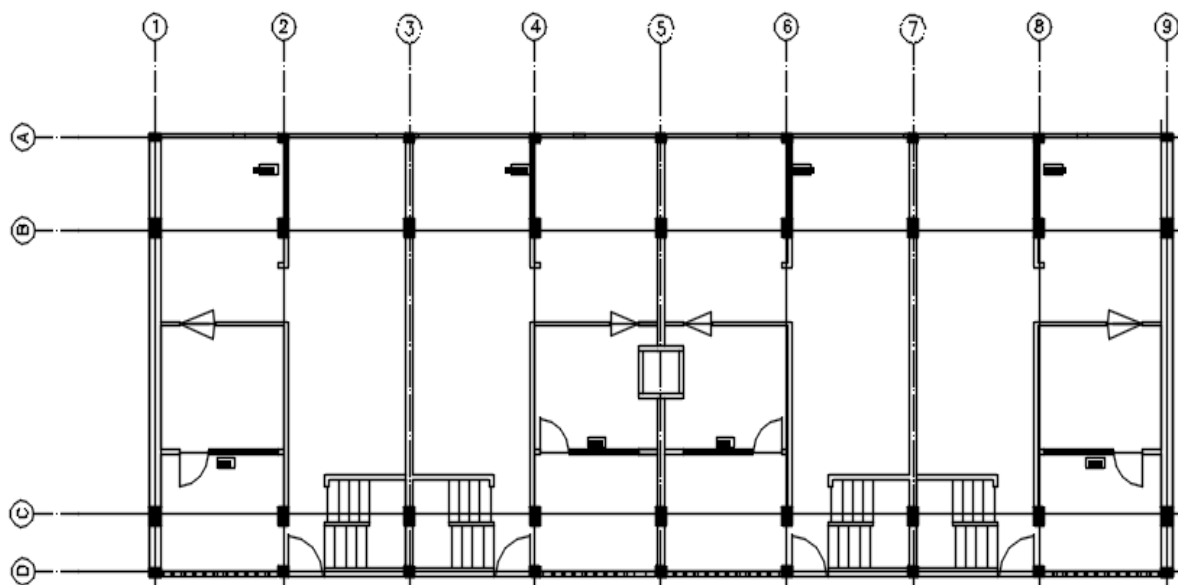
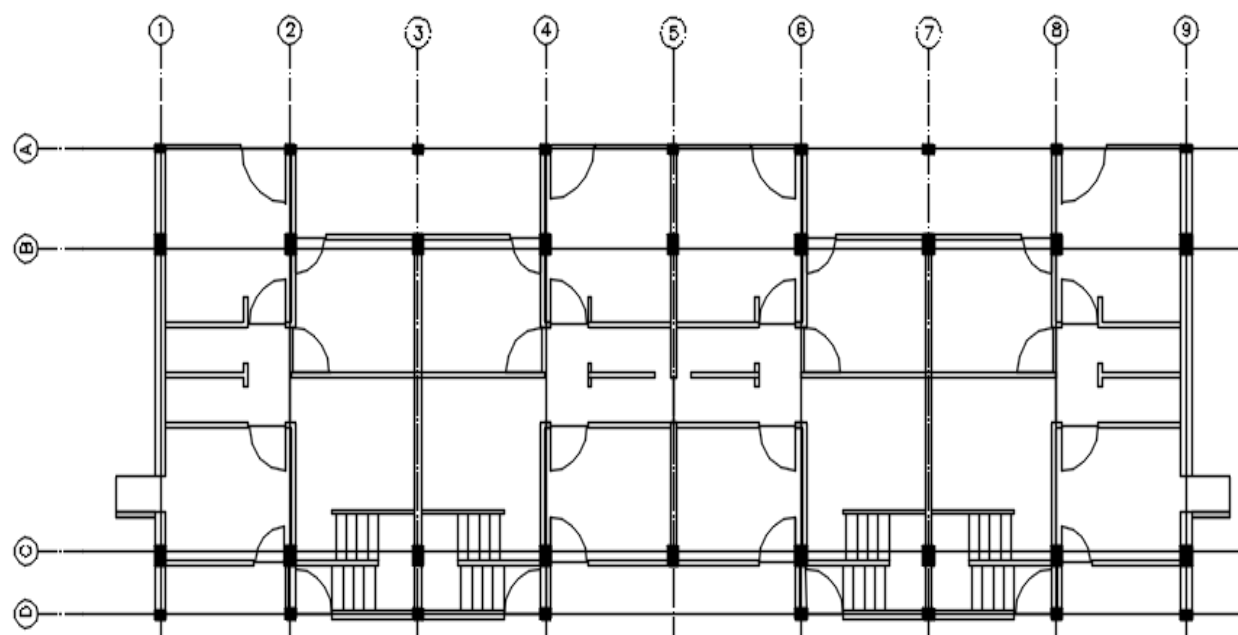
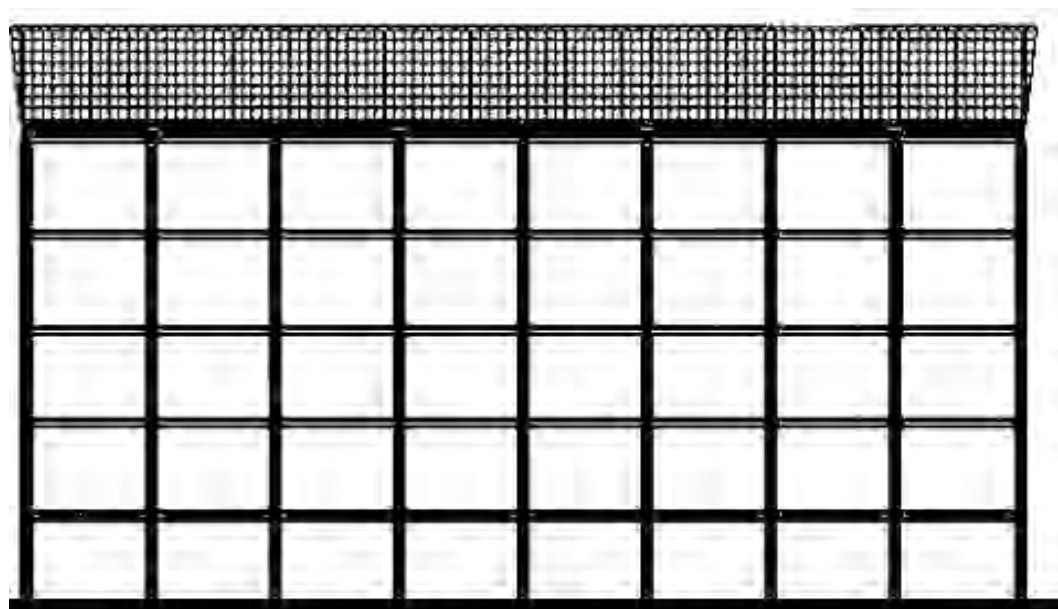


Figura 33*Plano de distribución de edificaciones de 5 niveles, quinto nivel***Figura 34***Elevación del edificio de 5 niveles*

La estructura de las edificaciones de cinco niveles está conformada por pórticos de concreto armado, integrados por columnas y vigas con sección rectangular. Las columnas presentan dimensiones variables de 25×50 cm, 25×40 cm, 25×35 cm y 25×20 cm (véase Tabla 26). En cuanto a las vigas, se distinguen dos tipos: vigas peraltadas, con secciones de 25×50 cm y 25×60 cm (véase tabla 24), y vigas chatas, cuyas secciones son 20×25 cm, 50×25 cm, 40×25 cm y 35×25 cm (véase tabla 25). La luz máxima de las vigas peraltadas corresponde al tramo entre los ejes B y C, con una longitud de 5.30 m; y por otro lado las vigas chatas presentan su luz máxima entre los ejes 1 y 2, con una longitud de 3.18 m. Las alturas de entrepiso son de 2.55 m desde el primer hasta el tercer nivel, aumentando a 2.65 m en el cuarto y quinto nivel. Para información detallada sobre los planos estructurales y arquitectónicos, se remite a los Anexos 8 y 9, respectivamente.

4.1.2. Descripción del sistema estructural de las edificaciones del conjunto habitacional

Mariscal Gamarra

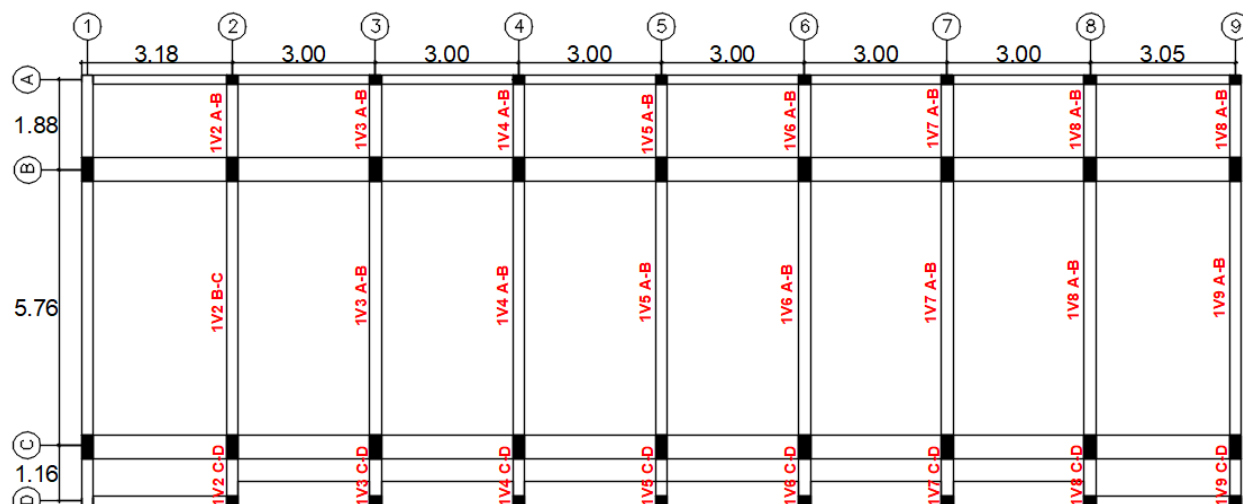
El sistema estructural de las edificaciones de Mariscal Gamarra está conformado por pórticos de concreto armado, integrados por columnas y vigas con sección rectangular.

4.1.2.1. Definición de sección de elementos estructurales de las vigas

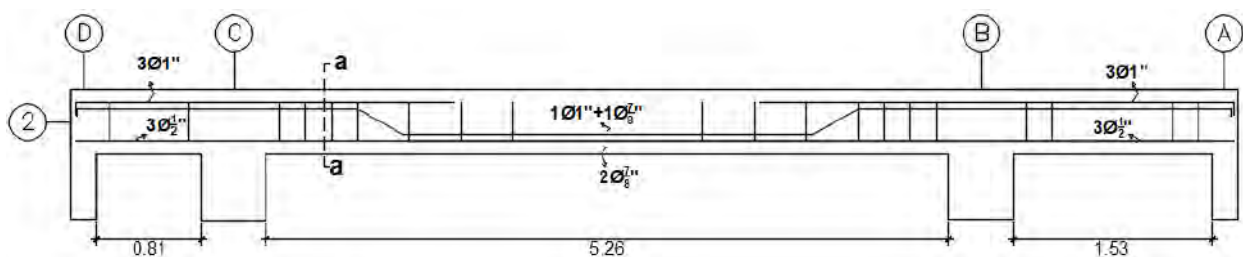
En la Figura 35 y Figura 39 se muestran la ubicación en planta de las vigas típicas peraltadas y chatas respectivamente de las edificaciones de 4 y 5 niveles y en la tabla 24 y tabla 25 se presentan los tipos y secciones de las vigas existentes en las edificaciones.

Figura 35

Vigas típicas peraltadas de las edificaciones de Mariscal Gamarra

**Figura 36**

Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje 2 en los tramos A-B, B-C y C-D

**Figura 37**

Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en los ejes 3,4,5,6 y 7 en los tramos A-B, B-C y C-D

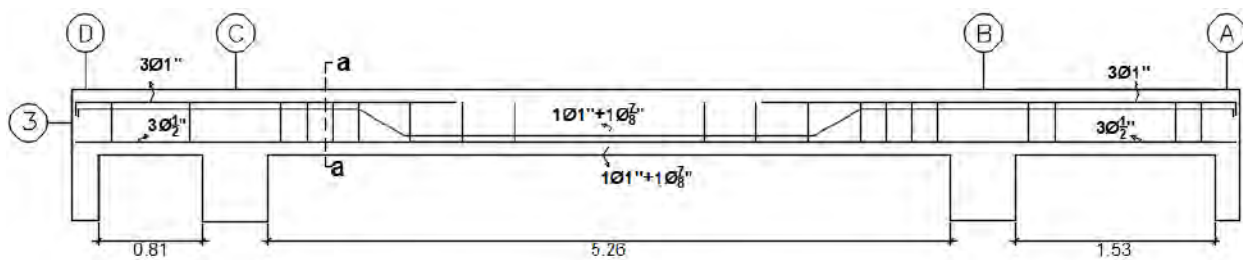
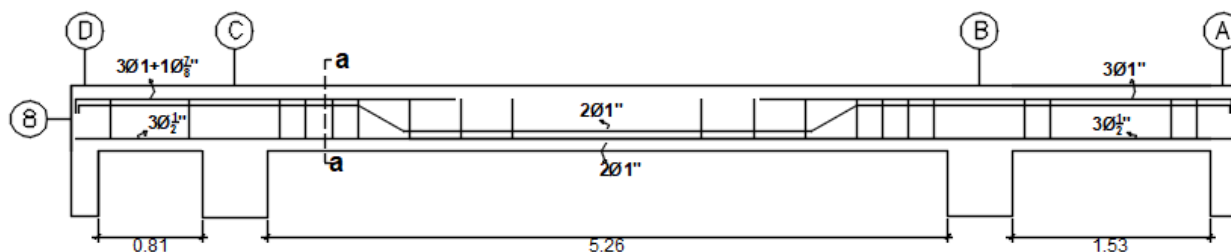





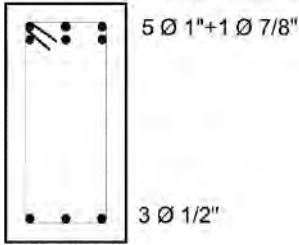
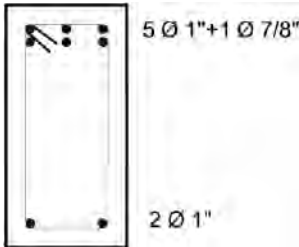
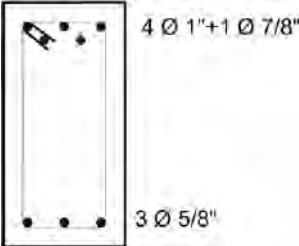
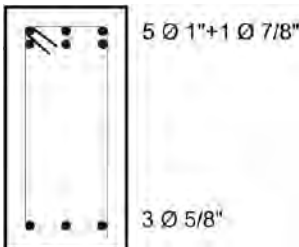
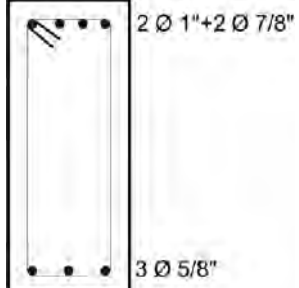
Figura 38


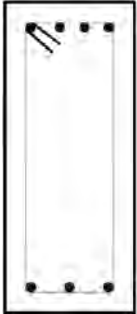



Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en los ejes 8 y 9 en los tramos A-B, B-C y C-D

**Tabla 24**

Secciones de vigas peraltadas en las edificaciones de 4 y 5 niveles

Sección	Viga	Tipo	Ubicación
25x50 cm Ø 1/4" 1@0.10, 1@0.20, r@0.40	 4 Ø 1" + 1 Ø 7/8" 3 Ø 1/2"	1V2 A-B, 1V2 C-D 1V3 A-B, 1V3 C-D 1V4 A-B, 1V4 C-D 1V5 A-B, 1V5 C-D 1V6 A-B, 1V6 C-D 1V7 A-B, 1V7 C-D 3V2 C-D	Primer, segundo y tercer nivel
25x50 cm Ø 1/4" 1@0.10, 3@0.20, r@0.40	 4 Ø 1" + 1 Ø 7/8" 2 Ø 7/8"	1V2 B-C 3V2 B-C	Primer, segundo y tercer nivel
25x50 cm Ø 1/4" 1@0.10, 3@0.20, 3@0.40	 4 Ø 1" + 1 Ø 7/8" 1 Ø 1" + 1 Ø 7/8"	1V3 B-C 1V4 B-C 1V5 B-C 1V6 B-C 1V7 B-C	Primer al segundo nivel

<p>25x50 cm $\varnothing 1/4"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.40</p>		<p>1V8 A-B, 1V8 C-D 1V9 A-B, 1V9 C-D 3V3 C-D 3V4 C-D 3V5 C-D 3V6 C-D 3V7 C-D 3V8 C-D 3V9 C-D</p>	<p>Primer, segundo y tercer nivel</p>
<p>25x50 cm $\varnothing 1/4"$ 1@0.10, 3@0.20, r@0.40</p>		<p>1V8 B-C 1V9 B-C 3V3 B-C 3V4 B-C 3V5 B-C 3V6 B-C 3V7 B-C 3V8 B-C 3V9 B-C</p>	<p>Primer, segundo y tercer nivel</p>
<p>25x50 cm $\varnothing 1/4"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.40</p>		<p>3V2 A-B</p>	<p>Tercer nivel</p>
<p>25x50 cm $\varnothing 1/4"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.40</p>		<p>3V3 A-B 3V4 A-B 3V5 A-B 3V6 A-B 3V7 A-B 3V8 A-B 3V9 A-B</p>	<p>Tercer nivel</p>
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>		<p>4V2 A-B</p>	<p>Cuarto nivel</p>

<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.15, 3@0.20, r@0.30</p>	 <p>2 $\varnothing 1"$+2 $\varnothing 7/8"$ 2 $\varnothing 7/8"$</p>	4V2 B-C	Cuarto nivel
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>	 <p>2 $\varnothing 1"$+2 $\varnothing 7/8"$ 3 $\varnothing 1/2"$</p>	4V2 C-D	Cuarto nivel
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>	 <p>4 $\varnothing 1"$+1 $\varnothing 7/8"$ 3 $\varnothing 5/8"$</p>	4V3 A-B 4V4 A-B 4V5 A-B 4V6 A-B 4V7 A-B 4V8 A-B 4V9 A-B	Cuarto nivel
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.15, 3@0.20, r@0.30</p>	 <p>4 $\varnothing 1"$+1 $\varnothing 7/8"$ 2 $\varnothing 1"$</p>	4V3 B-C 4V4 B-C 4V5 B-C 4V6 B-C 4V7 B-C 4V8 B-C 4V9 B-C	Cuarto nivel
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>	 <p>4 $\varnothing 1"$+1 $\varnothing 7/8"$ 3 $\varnothing 1/2"$</p>	4V3 C-D 4V4 C-D 4V5 C-D 4V6 C-D 4V7 C-D 4V8 C-D 4V9 C-D	Cuarto nivel


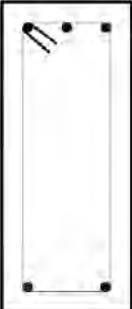

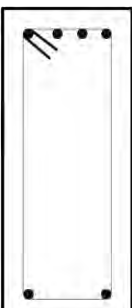
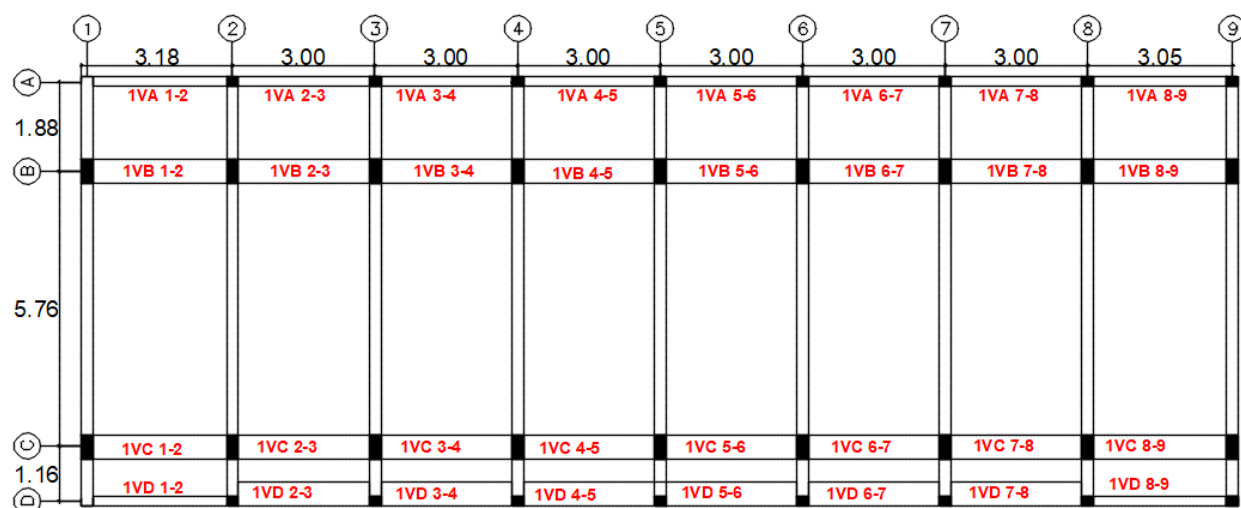
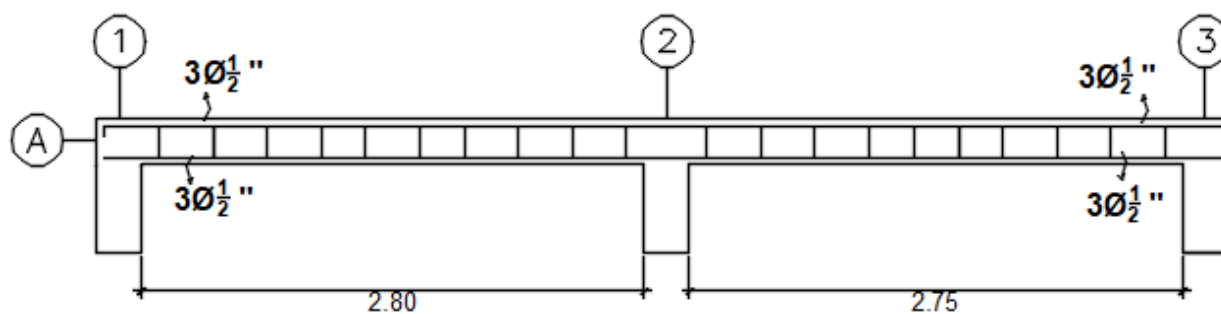
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>		<p>2 $\varnothing 1"$+1 $\varnothing 7/8"$ 3 $\varnothing 1/2"$</p>	<p>5V2 A-B, 5V2 D-C</p>	<p>Quinto nivel</p>
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>		<p>2 $\varnothing 1"$+1 $\varnothing 7/8"$ 2 $\varnothing 7/8"$</p>	<p>5V2 B-C</p>	<p>Quinto nivel</p>
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>		<p>2 $\varnothing 1"$+2 $\varnothing 7/8"$ 3 $\varnothing 1/2"$</p>	<p>5V3 A-B, 5V3 D-C 5V4 A-B, 5V4 D-C 5V5 A-B, 5V5 D-C 5V6 A-B, 5V6 D-C 5V7 A-B, 5V7 D-C 5V8 A-B, 5V8 D-C 5V9 A-B, 5V9 D-C</p>	<p>Quinto nivel</p>
<p>25x60 cm $\varnothing 3/8"$ 1@0.10, 1@0.20, r@0.30</p>		<p>2 $\varnothing 1"$+2 $\varnothing 7/8"$ 2 $\varnothing 7/8"$</p>	<p>5V3 B-C 5V4 B-C 5V5 B-C 5V6 B-C 5V7 B-C 5V8 B-C 5V9 B-C</p>	<p>Quinto nivel</p>

Figura 39

Vigas típicas chatas de las edificaciones de Mariscal Gamarra

**Figura 40**

Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje A en los tramos 1-2 y 2-3

**Figura 41**

Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje B en los tramos 1-2 y 2-3

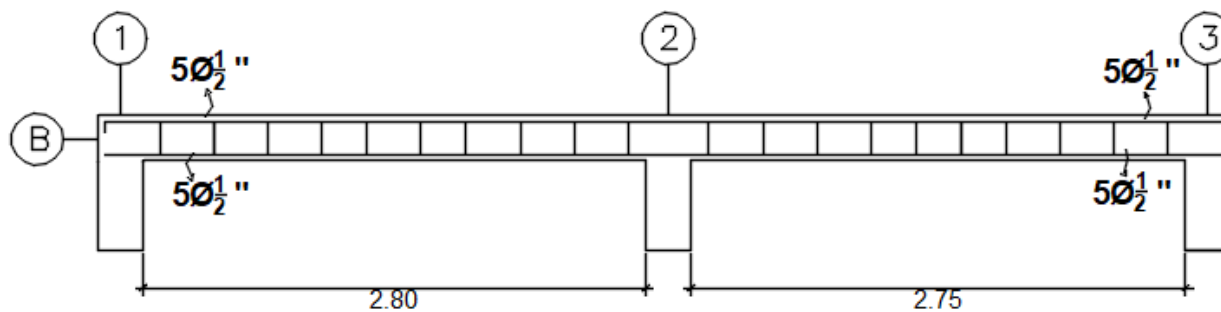
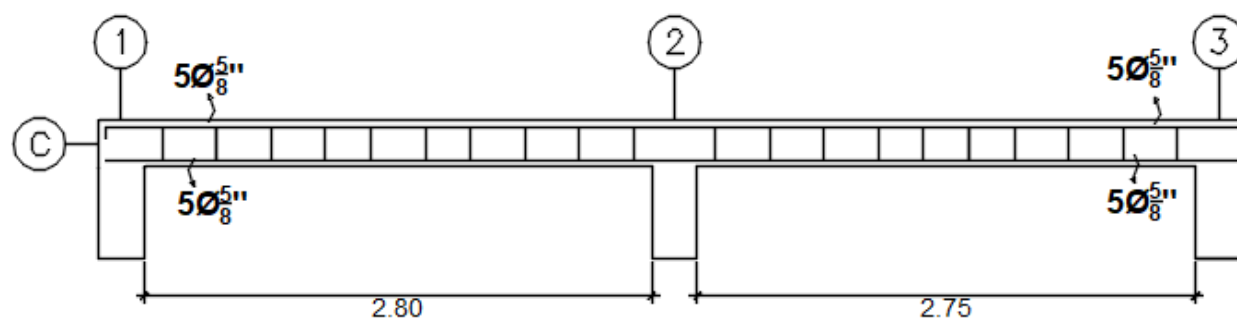

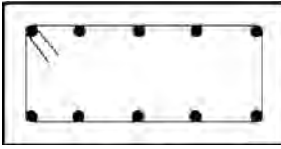
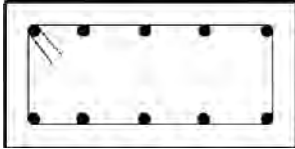

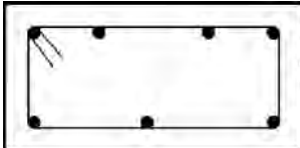


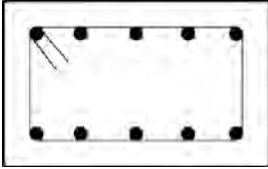
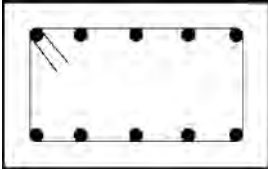
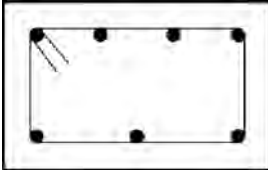


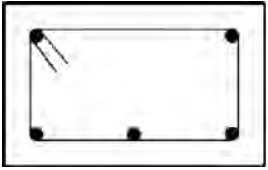
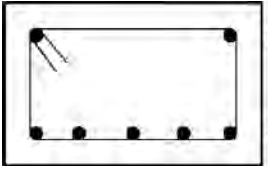
Figura 42

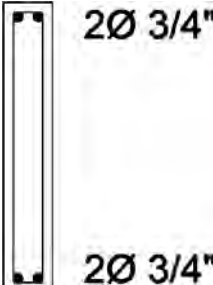
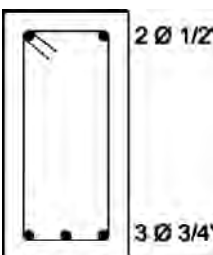
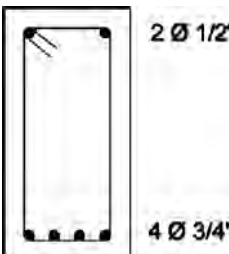
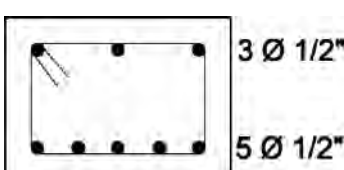
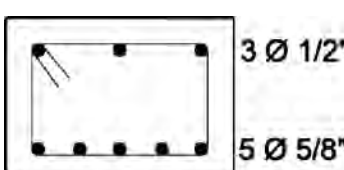
Distribución de acero longitudinal de la viga ubicada en el eje C en los tramos 1-2 y 2-3

**Tabla 25**

Secciones de vigas chatas en las edificaciones de 4 y 5 niveles

Sección	Viga	Tipo	Ubicación
20x25 cm Ø 1/4"1@0.10, 3@0.30, r@0.25	 3 Ø 1/2" 3 Ø 1/2"	1VA 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Primer, segundo y tercer nivel
50x25 cm Ø 1/4"1@0.10, 3@0.30, r@0.25	 5 Ø 1/2" 5 Ø 1/2"	1VB 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Primer, segundo nivel
50x25 cm Ø 1/4"1@0.10, 3@0.30, r@0.25	 5 Ø 5/8" 5 Ø 5/8"	1VC 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Primer, segundo nivel
20x25 cm Ø 1/4"1@0.10, 3@0.30, r@0.25	 2 Ø 5/8" 2 Ø 3/4"	1VD 1-2 3VD 1-2	Primer, segundo y tercer nivel
50x25 cm Ø 1/4"1@0.10, 3@0.30, r@0.25	 2 Ø 5/8" +2 Ø 3/4" 3 Ø 3/4"	1VD 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Primer, segundo nivel

40x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		5 $\emptyset 1/2"$ 5 $\emptyset 1/2"$	3VB 1-2, 2-3, 3-4,4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9 4VB 1-2, 2-3, 3-4,4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Tercer, cuarto nivel
40x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		5 $\emptyset 5/8"$ 5 $\emptyset 5/8"$	3VC 1-2, 2-3, 3-4,4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Tercer nivel
40x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		4 $\emptyset 3/4"$ 3 $\emptyset 3/4"$	3VD 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Tercer nivel
20x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		2 $\emptyset 1/2"$ 3 $\emptyset 5/8"$	4VA 1-2	Cuarto nivel
20x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		3 $\emptyset 1/2"$ 3 $\emptyset 3/4"$	4VA 4-5 ,5-6, 8-9	Cuarto nivel
40x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		2 $\emptyset 3/8"$ 3 $\emptyset 5/8"$	4VC 1-2	Cuarto nivel
40x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10$, 3@0.30, r@0.25		2 $\emptyset 1/2"$ 5 $\emptyset 5/8"$	4VC 4-5 ,5-6, 8-9	Cuarto nivel

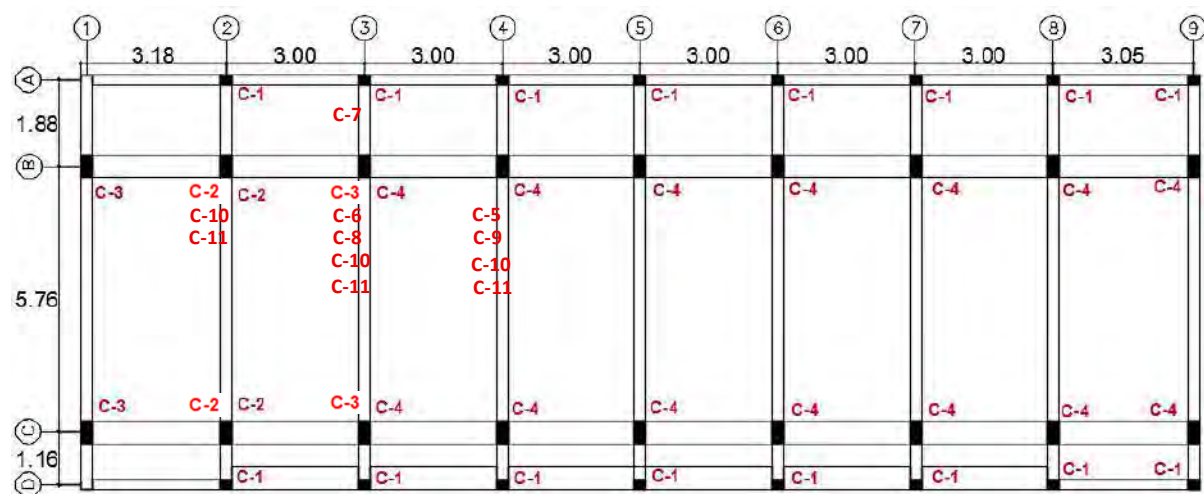
10x60 cm $\emptyset 1/4"1@0.10,$ $3@0.30, r@0.25$		4VD 2-3 ,3-4, 6-7,7-8	Cuarto nivel
25x50 cm $\emptyset 1/4"1@0.10,$ $3@0.30, r@0.25$		5V A-D 1-2	Quinto nivel
25x50 cm $\emptyset 1/4"1@0.10,$ $3@0.30, r@0.25$		5V A-D 2-3, 3-4,4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Quinto nivel
35x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10,$ $3@0.30, r@0.25$		5V B-C 1-2	Quinto nivel
35x25 cm $\emptyset 1/4"1@0.10,$ $3@0.30, r@0.25$		5V B-C 2-3, 3-4,4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9	Quinto nivel

4.1.2.2. Definición de sección de elementos estructurales de las columnas



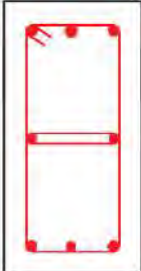
En la Figura 43 se muestra la ubicación estructural de columnas típicas en planta de las edificaciones de 4 y 5 niveles y en la tabla 26 se presenta los tipos y secciones de las columnas existentes en las edificaciones.

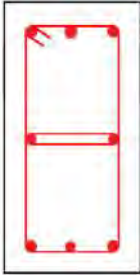
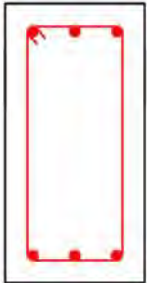
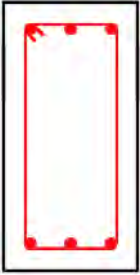



Figura 43

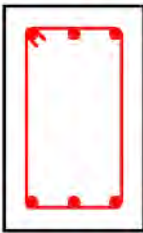
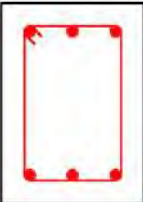
Columnas típicas de las edificaciones de Mariscal Gamarra

**Tabla 26**

Secciones típicas de columnas en las edificaciones de 4 y 5 niveles

Sección	Columna	Tipo	Pisos	Tipo de edificación
20x25 cm 6 Ø 5/8" Estribos 1/4" @ 0.25m	 3 Ø 5/8" 3 Ø 5/8"	C-1	1 1,2	4 niveles 5 niveles
25x50 cm 6 Ø 5/8" Estribos 3/8" @ 0.25m	 3 Ø 5/8" 3 Ø 5/8"	C-2	1 1,2	4 niveles 5 niveles
25x50 cm 8 Ø 3/4" Estribos 3/8" @ 0.25m	 3 Ø 3/4" 2 Ø 3/4" 3 Ø 3/4"	C-3	1	5 niveles

<p>25x50 cm 8 Ø 7/8" Estribos 3/8" @ 0.25m</p>	 <p>3 Ø 7/8" 2 Ø 7/8" 3 Ø 7/8"</p>	C-4	1	5 niveles
<p>25x50 cm 6 Ø 7/8" Estribos 3/8" @ 0.25m</p>	 <p>3 Ø 7/8" 3 Ø 7/8"</p>	C-5	1 2	4 niveles 5 niveles
<p>25x50 cm 6 Ø 3/4" Estribos 3/8" @ 0.25m</p>	 <p>3 Ø 3/4" 3 Ø 3/4"</p>	C-6	1 2	4 niveles 5 niveles
<p>20x25 cm 4 Ø 5/8" Estribos 1/4" @ 0.30m</p>	 <p>2 Ø 5/8" 2 Ø 5/8"</p>	C-7	2,3,4 3,4,5	4 niveles 5 niveles
<p>25x40 cm 6 Ø 3/4" Estribos 3/8" @ 0.30m</p>	 <p>3 Ø 3/4" 3 Ø 3/4"</p>	C-8	2 3	4 niveles 5 niveles
<p>25x40 cm 6 Ø 7/8" Estribos 3/8" @ 0.30m</p>	 <p>3 Ø 7/8" 3 Ø 7/8"</p>	C-9	2 3	4 niveles 5 niveles

25x40 cm 6 Ø 5/8" Estribos 3/8" @ 0.30m		3 Ø 5/8" 3 Ø 5/8"	C-10	2,3 3,4	4 niveles 5 niveles
25x35 cm 6 Ø 5/8" Estribos 3/8" @ 0.30m		3 Ø 5/8" 3 Ø 5/8"	C-11	4 5	4 niveles 5 niveles

- Losas:

Las losas de entrepiso en todas las edificaciones analizadas corresponden al tipo aligerado en una sola dirección, con un espesor constante de 25 cm.

4.2. Determinación del peligro sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional

Mariscal Gamarra

4.2.1. Evaluación del peligro sísmico determinístico

En la evaluación determinística del peligro sísmico, se utilizaron datos geológicos sobre las fallas corticales de la región del Cusco. Los parámetros geológicos esenciales, como la longitud, distancia, y profundidad de cada falla, fueron obtenidos de registros sísmicos previos y observaciones geológicas. Con estos datos, se procedió a calcular la magnitud sísmica (M_s) de los sismos generados por cada falla, utilizando la expresión de Steinmom (1982), tal como se detalló en el Capítulo 2 del Marco Teórico.

Una vez determinada la magnitud, el siguiente paso fue estimar las aceleraciones máximas esperadas del suelo (PGA) debido a la actividad sísmica generada por las fallas identificadas. Para ello, se empleó la ley de atenuación sísmica propuesta por Patwardhan et al. (1978) y Slemmons (1982), cuya fórmula describe cómo las ondas sísmicas se atenúan a medida que se alejan del

epicentro. Esta ley fue utilizada para calcular la aceleración máxima esperada en función de la distancia al hipocentro y la magnitud del sismo, tal como se expuso en el Capítulo 2.

Los resultados obtenidos de los cálculos para las fallas geológicas en la región del Cusco se presentan en la siguiente Tabla 27, que muestra la aceleración máxima determinística calculada para cada falla geológica:

Tabla 27

Aceleración máxima determinístico de las fallas geológicas en la región del Cusco

FUENTE	Tipo de Falla	Longitud (Km)	Distancia (Km)	Prof. (Km)	Dista. Hipocentral (Km)	Magnitud (Ms)	Aceleración Max (g)
Qoricocha	normal	8	9	10	13.45	6.04	0.189
Tambomachay	normal	20	4	10	10.77	6.58	0.274
Pachatusan	normal	21	5	10	11.18	6.61	0.271
Tamboray	normal	3.5	11	10	14.87	5.56	0.138
Cusco	normal	16	2	10	10.20	6.45	0.270

Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)

Según los resultados de la Tabla 27, la fuente Tambomachay presenta la mayor aceleración máxima del suelo, 0.274 g.

Sin embargo, el análisis determinístico, al basarse en un solo evento sísmico significativo, no captura la variabilidad ni la incertidumbre inherentes a la actividad sísmica. Por esta razón, se optó por el enfoque probabilístico, que incorpora la variabilidad sísmica a lo largo del tiempo, proporcionando una evaluación más precisa y confiable del peligro sísmico en la zona de estudio.

4.2.2. Evaluación del peligro sísmico probabilístico

Para determinar el valor máximo de aceleración en el suelo (PGA) correspondiente a una probabilidad de excedencia específica que depende del período de retorno se emplearán los valores

obtenidos a través del software R-CRISIS 2020. Para ello, es necesario contar con una base de datos previamente ingresada, cuyos componentes se detallan a continuación:

a) Fuentes Sismogénicas

En el presente estudio se han considerado las fuentes sismogénicas, propuestas por Roncal y Aguilar, debido a que se considera que son las más actualizadas, que influyen en la región del Cusco, las cuales son las fuentes F10, F11, F14, F15, F16 y F19 de intraplaca y F23, F24, F28 y F29 de corteza o continentales.

b) Características geométricas de las fuentes sismogénicas

Las características geométricas de las fuentes sismogénicas que influyen en la ciudad del cusco, se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28

Coordenadas y profundidades de las Fuentes que influyen en la región del Cusco

Fuente	Coordenadas Geográficas		Geometría Profundidad (km)
	Longitud (°W)	Latitud (°S)	
F10	-73.778	-16.347	70
	-71.584	-14.405	140
	-73.127	-13.631	125
	-74.555	-12.725	120
	-76.381	-13.899	60
	-75.782	-14.883	60
	-74.709	-15.750	60
F11	-71.660	-17.328	70
	-70.558	-18.134	70
	-69.800	-17.400	140
	-71.584	-14.405	140
	-73.778	-16.347	65
F14	-76.441	-10.831	130
	-74.775	-12.871	120
	-73.794	-12.219	130
	-76.472	-8.763	130
	-77.474	-6.920	120

	-78.423	-7.352	120
	-75.116	-10.513	145
	-73.794	-12.219	130
	-72.577	-11.410	135
	-73.319	-10.572	150
	-74.417	-9.331	150
	-75.489	-8.120	140
F15	-76.472	-8.763	130
	-73.119	-13.635	120
	-71.584	-14.405	150
F16	-70.646	-13.766	135
	-72.575	-11.405	135
	-74.584	-12.770	125
	-70.592	-16.070	150
	-69.800	-17.400	140
	-69.020	-18.550	150
F19	-68.246	-18.155	200
	-67.398	-17.724	250
	-70.646	-13.766	250
	-71.584	-14.405	175
	-75.677	-13.764	30
	-73.090	-16.383	30
F23	-72.106	-14.949	30
	-73.789	-13.349	30
	-74.411	-12.807	30
	-73.090	-16.383	30
	-70.517	-18.096	30
F24	-69.900	-18.564	30
	-69.174	-17.909	30
	-70.484	-15.743	30
	-72.106	-14.949	30
	-76.798	-8.551	30
	-75.315	-12.019	30
	-73.789	-13.349	30
F28	-72.276	-11.656	30
	-73.668	-10.523	30
	-74.957	-8.744	30
	-75.145	-7.359	30
	-73.789	-13.349	30

	-72.106	-14.949	30
	-70.484	-15.743	30
	-69.414	-12.956	30
F29	-72.276	-11.656	30

Fuente: Roncal (2017)

c) Parámetros Sísmicos

Las fuentes sismogénicas y los parámetros sismológicos se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29

Parámetros sismológicos de las fuentes sismogénicas Intraplaca y Continentales que influyen en la región del Cusco

Fuente	Parámetros Sismológicos			
	Mmín	Mmáx	β	Tasa
F10	4.5	7.0	1.805	6.570
F11	4.8	7.8	2.251	4.850
F14	4.2	6.6	1.280	2.070
F15	4.6	6.0	2.334	2.520
F16	4.1	6.9	1.307	1.250
F19	4.8	7.0	2.307	2.920
F23	4.5	7.0	1.384	0.675
F24	4.4	7.4	1.314	1.280
F28	4.5	7.0	1.667	2.850
F29	4.3	7.0	1.259	1.420

Fuente: Roncal (2017)

d) Leyes de Atenuación

Para la estimación del peligro sísmico en la zona de estudio se utilizó las leyes de atenuación para ordenadas espectrales de Youngs et al. (1997), Zhao et al. (2006) y BC Hydro (Abrahamson et al. 2016) para sismos de subducción de interfase e intraplaca, y modelo de atenuación sísmica propuesto por Sadigh et al. (1997), Chiou & Youngs (2014), Campbell & Bozorgnia (2014) y Abrahamson et al. (2014-2015) para sismos continentales.

e) Ordenadas espectrales

El programa R-CRISIS también requiere de la definición de ordenadas espectrales, las cuales corresponden a los periodos de vibración de las estructuras en la zona de estudio. La Tabla 30 muestra los 15 periodos espectrales utilizados para realizar los cálculos de aceleración máxima.

Tabla 30

Ordenas espectrales

Ordenadas espectrales	Periodos de vibración (s)
1	0.00
2	0.05
3	0.10
4	0.15
5	0.20
6	0.25
7	0.30
8	0.35
9	0.40
10	0.45
11	0.50
12	0.55
13	1.00
14	2.00
15	3.00

Nota: Fuente de (Roncal, 2017)

f) Parámetros globales

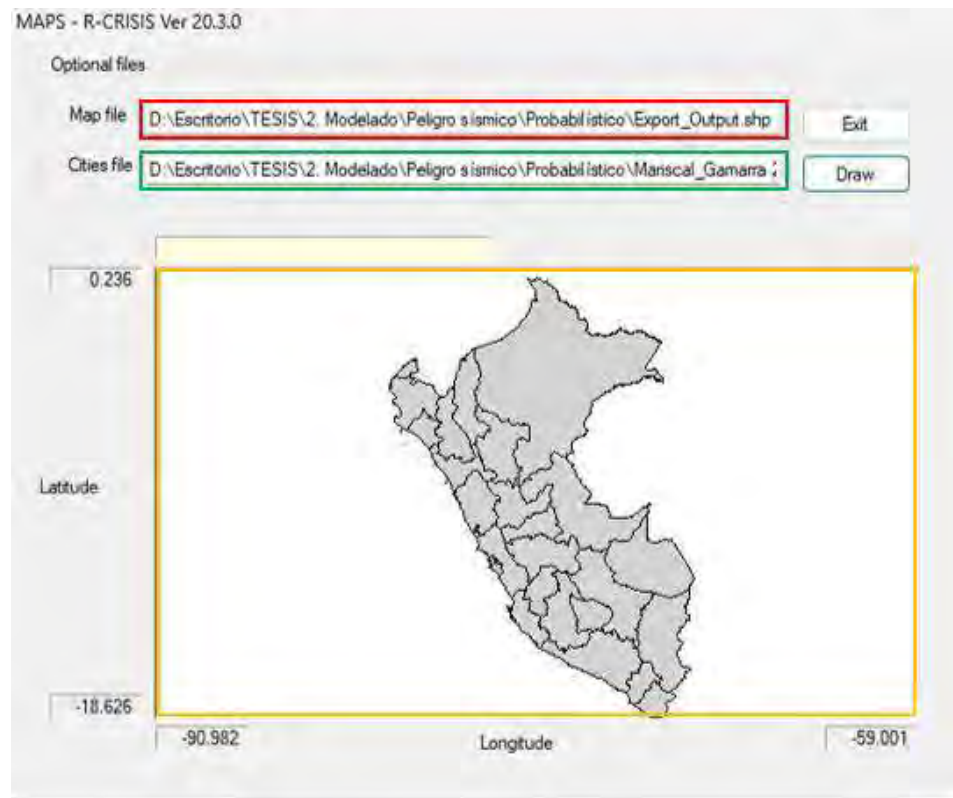
Para esta tesis de investigación se toman en cuenta los cuatro sismos de análisis, llamados sismo: frecuente, ocasional, raro y muy raro, para periodos de retorno de 43, 72, 475 y 970 años respectivamente como lo establece la COMISION VISION 2000 que se indicó anteriormente en la Tabla 8.

4.2.2.1. Procedimiento de análisis del peligro sísmico en el software R-CRISIS

Se procede a cargar los datos del mapa del Perú y las coordenadas de la zona de estudio como se muestra en la Figura 44.

Figura 44

Datos del mapa de referencia

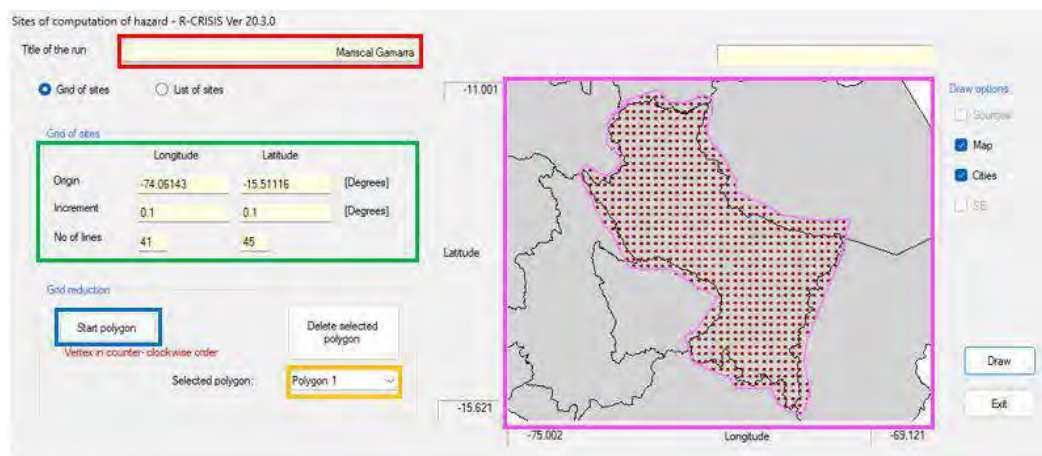


Fuente: R-CRISIS 2020

Se delimita la cuadrícula de sitio mediante una grilla, con incrementos de 0.1 tomando como origen una longitud de -74.06° con 41 líneas y latitud de -15.51° con 45 líneas y seguidamente realizar el trazo de la zona de evaluación usando “star polygon” para delimitar el trazo del análisis como se muestra en la Figura 45.

Figura 45

Definición de cuadrícula y polígono de delimitación del sitio

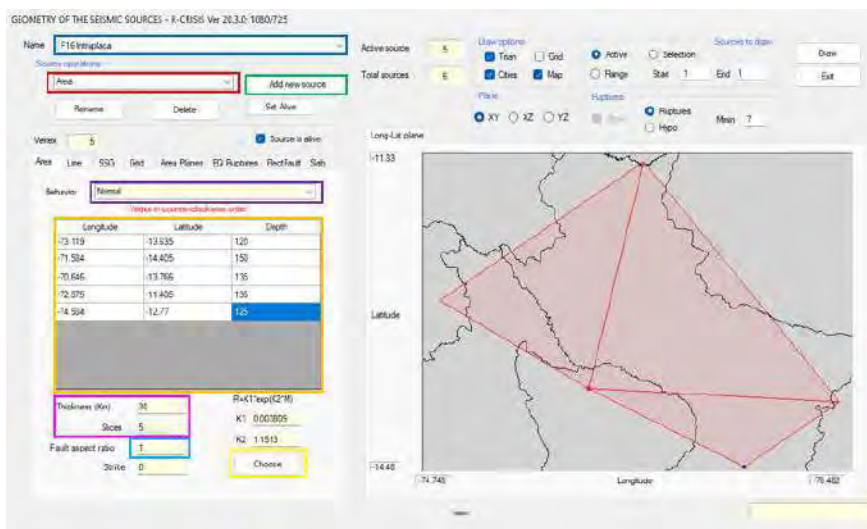


Fuente: R-CRISIS 2020

En la Figura 46 se define la geometría de las fuentes sismogénicas considerando el modelo de área para todas las fuentes que influyen en la región del Cusco, definidas para procesos de subducción de intraplaca (F10, F11, F14, F15, F16 y F19) y de igual manera las fuentes corticales (F23, F24, F28 y F29) propuestas por (Roncal, 2017).

Figura 46

Geometría de las fuentes sismogénicas

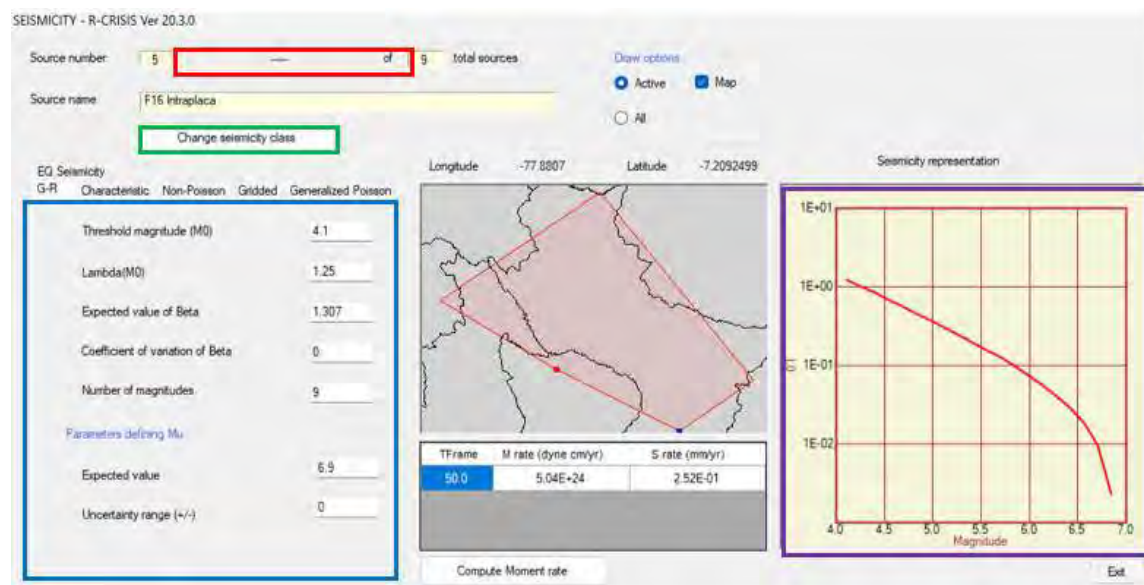


Fuente: R-CRISIS 2020

En la Figura 47 se ilustran los parámetros de sismicidad asignados a las fuentes sismogénicas, ingresados en el programa R-CRISIS conforme al modelo de Gutenberg-Richter.

Figura 47

Parámetros de sismicidad de las fuentes sismogénicas



Fuente: R-CRISIS 2020

Luego en la Figura 48 se define un total de 15 ordenadas espectrales, asignando a cada ordenada espectral un valor de periodo estructural en segundos.

Figura 48

Ordenadas espectrales y parámetros asociados

INTENSITIES FOR EACH SPECTRAL ORDINATE - R-CRISIS Ver 20.3.0

Spectral ordinates

Total number of spectral ordinates: 15

Actual spectral ordinate: 11

Structural period of actual spectral ordinate: 0

Lower limit of intensity level: 1

Upper limit of intensity level: 2000

Spacing

☒ Log ☐ Linear ☐ PEER ☐ Large PEER

General values

Units: gals

Number of levels of intensity for which seismic hazard will be computed: 10

Exit

Fuente: R-CRISIS 2020

Para la presente investigación de Mariscal Gamarra, se utiliza las leyes de atenuación de Youngs et al. (1997), Modified, Zhao et al. (2006) y Abrahamson et al. (2016) - BCHydro Modified para fuentes de subducción de intraplaca y las leyes de atenuación de Abrahamson, Silva and Kamai (2014) NGA West 2, Boore et al (2014), Campbell and Bozorgnia (2014) NGA West 2 y Chiou and Youngs (2014) para fuentes corticales como se muestra en la Figura 49.

Las cuales fueron agrupados mediante modelos GMPM híbridos en base a (Charca, 2019) y (Roncal, 2017) para los modelos de subducción intraplaca y corteza respectivamente como se muestra en la tabla 31

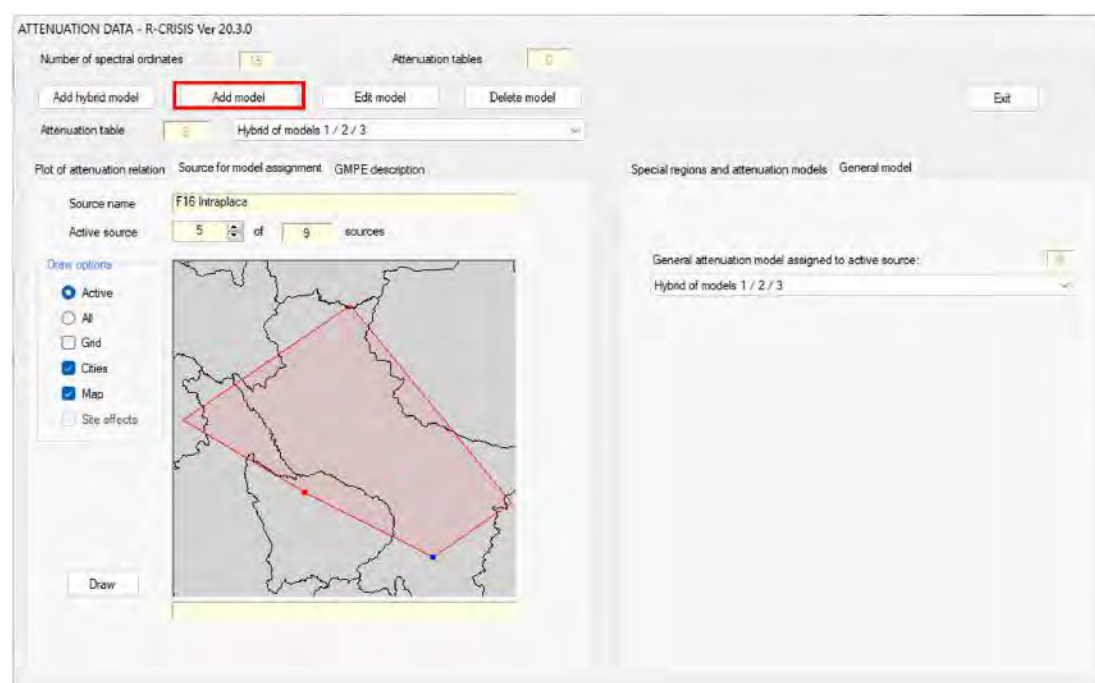
Tabla 31

Modelos híbridos creados para fuentes de intraplaca y corteza

Fuente	Modelos base	Pesos relativos	
Intraplaca	Youngs et al. (1997) Modified	0.25	Hibrido de modelos 1/2/3
	Zhao et al. (2006)	0.35	
	Abrahamson et al. (2016) - BCHydro Modified	0.40	
Corteza	Abrahamson, Silva and Kamai (2014) NGA West 2	0.25	Hibrido de modelos 4/5/6/7
	Boore et al (2014)	0.25	
	Campbell and Bozorgnia (2014) NGA West 2	0.25	
	Chiou and Youngs (2014)	0.25	

Figura 49

Leyes de atenuación definidas



Fuente: R-CRISIS 2020

Se ingresan los parámetros globales según la norma E.030 de diseño sismorresistente, que establece el espectro de diseño para un sismo raro que tiene 10% de probabilidad de excedencia en 50 años y los periodos medios de retorno recomendados según COMISIÓN VISION 2000 como se muestra en la Figura 50.

Figura 50*Datos de parámetros globales*

GLOBAL PARAMETERS - R-CRISIS Ver 20.3.0

Integration parameters

Maximum integration distance: 500 km

Minimum triangle size: 11 km

Minimum Distance/Triangle Size ratio: 7

CAV filter

Filter type: None

Time frame	Map return period (years)	PE in 50 years	PE in 30 years	PE in 100 years
50	43	6.87E-01	5.02E-01	9.02E-01
30	72	5.01E-01	3.41E-01	7.51E-01
100	475	9.99E-02	6.12E-02	1.90E-01
	970	5.02E-02	3.05E-02	9.80E-02
	2475	2.00E-02	1.20E-02	3.96E-02

Exit

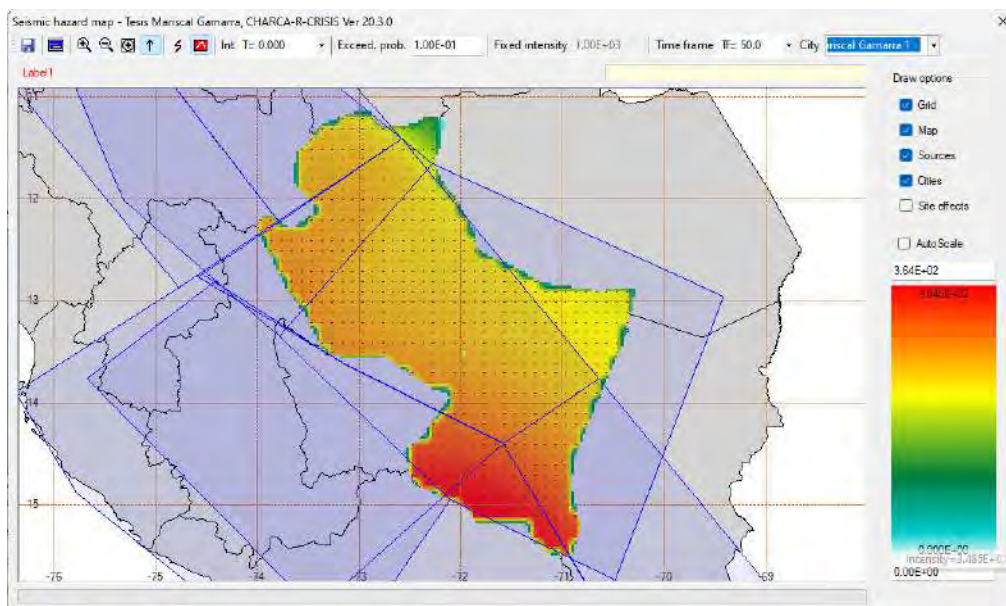
Fuente: R-CRISIS 2020

4.2.2.2. Peligro sísmico probabilístico de la región del Cusco

El programa de R-CRISIS, da como resultado para la zona específica de análisis de Mariscal Gamarra, dos curvas fundamentales: la curva de peligro sísmico y la curva del espectro de peligro uniforme, ambas determinadas según los parámetros globales definidos como se muestra en la Figura 52.

Figura 51

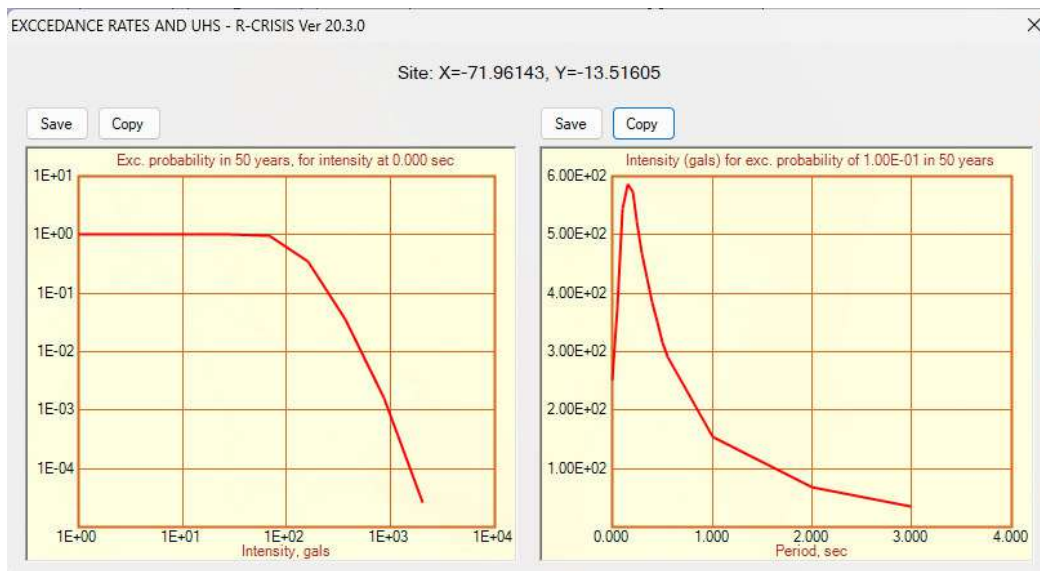
Mapa de intensidades de aceleración espectral para $T=0$ seg y $T_r=475$ años para Mariscal Gamarra



Fuente: R-CRISIS 2020

Figura 52

Curvas de tasas de excedencia y espectro de peligro uniforme para Mariscal Gamarra



Fuente: R-CRISIS 2020

Como se muestra en la Figura 52, el análisis probabilístico arrojó un valor de aceleración máxima del suelo, correspondiente a una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años con un periodo de retorno de 475 años el valor de 252 gals, equivalente a 0.257 g para un período igual a cero ($T=0$ seg).

Para poder observar el procedimiento, cálculo secuencial y detallado de los datos ingresados en el software R-CRISIS revisar el Anexo 2.

4.2.3. Determinación del periodo fundamental del suelo por el método de Nakamura

El periodo fundamental del suelo está caracterizado por diversas propiedades geotécnicas, como la rigidez, la densidad y la profundidad de los estratos. En general, los suelos blandos, ya sean arcillosos o arenosos, tienden a presentar periodos más prolongados, mientras que los suelos con mayor rigidez se asocian a periodos más cortos.

Cuando el periodo del suelo coincide con el de la estructura, se produce un fenómeno de resonancia que amplifica las vibraciones, lo que a su vez incrementa significativamente el riesgo de daños estructurales.

El ensayo se llevó a cabo mediante la instalación de acelerómetros triaxiales en tres ubicaciones específicas del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual SESAME (2000) como se muestra en la Figura 53.

Figura 53

Ubicación de los puntos de ensayo triaxial



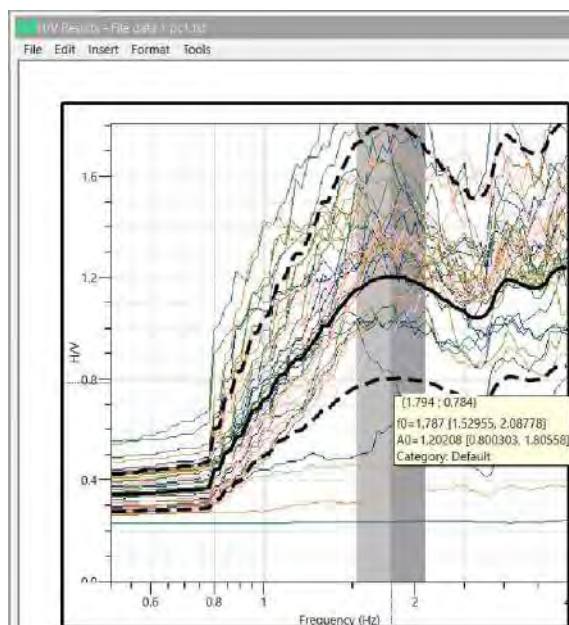
Fuente: Propia

En cada ubicación seleccionada se llevó a cabo la instalación del equipo correspondiente para registrar las mediciones de aceleración sísmica, las cuales se descompusieron en tres componentes ortogonales que corresponden a las direcciones horizontales (Este-Oeste y Norte-Sur) y la dirección vertical (Z). Una vez finalizado el registro de las ondas sísmicas y almacenadas en el disco duro del equipo computacional, se procedió al procesamiento de los datos utilizando el software GEOPSY, con el propósito de obtener las relaciones espectrales H/V.

Los resultados que se obtuvieron utilizando la técnica de razón espectral H/V se muestran en las Figuras 54, 55 y 56.

Figura 54

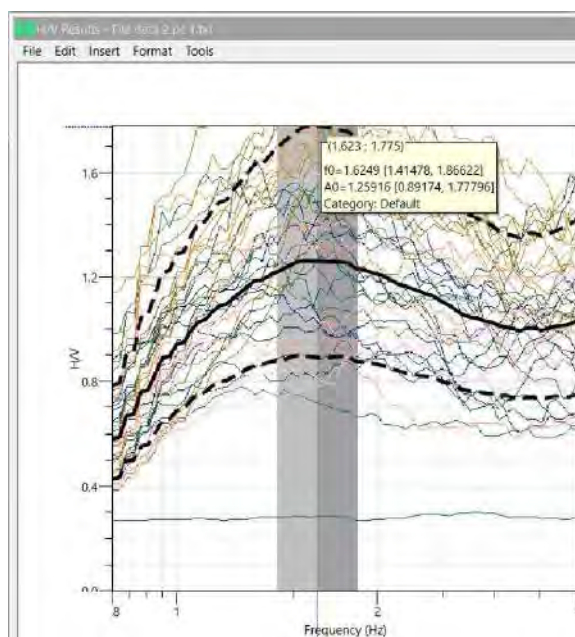
Frecuencia fundamental de la prueba N°01



Nota. Resultado de prueba N°01: Frecuencia $f_0=1.787$ Hz

Figura 55

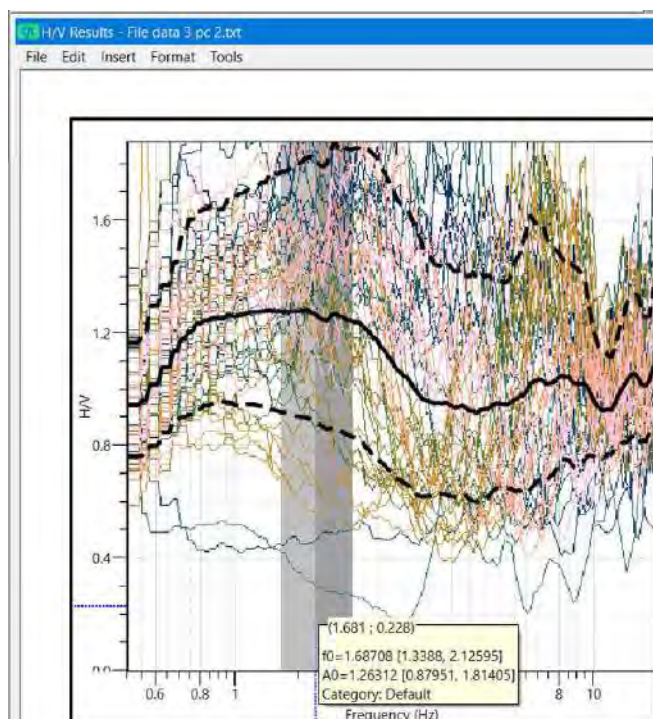
Frecuencia fundamental de la prueba N°02



Nota: Resultado de prueba N°02: Frecuencia $f_0=1.6249$ Hz

Figura 56

Frecuencia fundamental de la prueba N°03



Nota: Resultado de prueba N°03: Frecuencia $f_0=1.687$ Hz

Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 32; para información adicional, se recomienda revisar el Anexo 3.

Tabla 32

Periodo fundamental del suelo en Mariscal Gamarra

PUNTO	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Frecuencia f_0 (Hz)	Periodo T_0 (s)
1	179425.5	8503790.6	1.7870	0.5596
2	179408.9	8503843.1	1.6249	0.6154
3	179391	8503874.1	1.6871	0.5927
Promedio				0.5893

Según la Tabla 32, el valor promedio del periodo fundamental del suelo en las tres ubicaciones fue 0.589 segundos. Este valor se encuentra por debajo del límite de 0.60 segundos

establecido por la Norma Técnica E.031 (ver Tabla 33), lo que clasifica el suelo del área de estudio como suelo blando, correspondiente al tipo S3.

Tabla 33

Parámetros de tipo de suelo según la norma E.031

	Suelo Tipo Ts (s)	
S0	Roca dura	< 0.15
S1	Roca o suelos muy rígidos	< 0.30
S2	Suelos intermedios	< 0.40
S3	Suelos blandos	< 0.60

Fuente: Norma Técnica E.031, (2019)

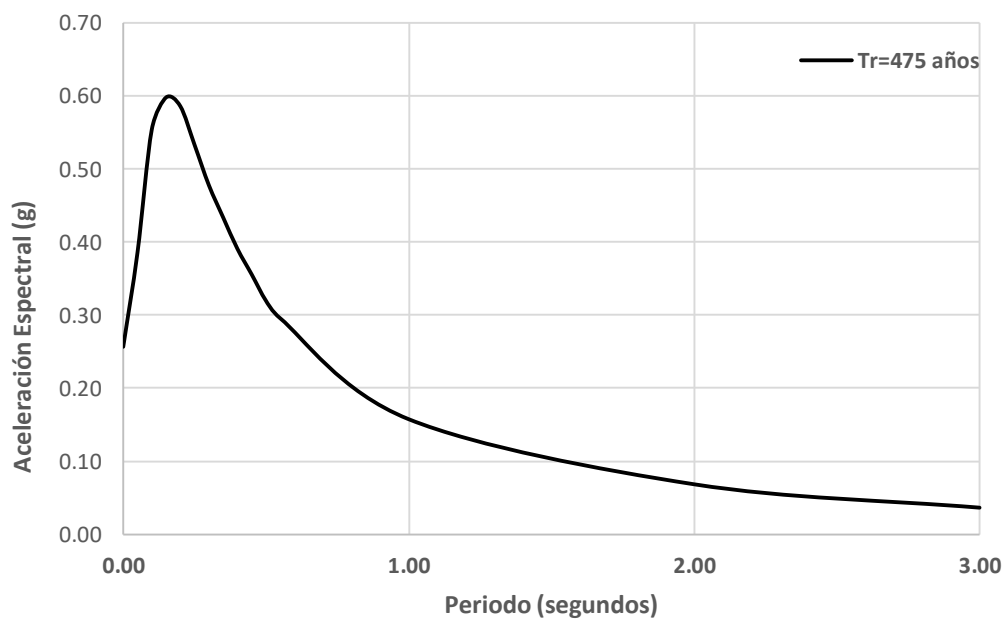
4.2.4. Resumen del peligro sísmico

A través del análisis determinístico del peligro sísmico, se identificó que la falla de Tambomachay es la que podría generar la mayor aceleración sísmica, alcanzando un valor de 0.274 g. Esto sugiere que, en caso de un sismo asociado a esta falla, la región estaría expuesta a una aceleración sísmica máxima considerable. Por otro lado, otras fallas como Cusco, Pachatusan, Qoriqocha y Tamboray también representan un peligro sísmico relevante, con aceleraciones máximas estimadas entre 0.138 g y 0.274 g como se muestra en la Tabla 27.

El análisis probabilístico del peligro sísmico en la zona de Cusco, específicamente en el conjunto habitacional Mariscal Gamarra, indica que la aceleración sísmica máxima estimada alcanza los 0.257 g para un período de 0 segundos (PGA) y en un periodo de retorno de 475 años tal y como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34*Aceleración espectral para un periodo de retorno de 475 años*

T(s)	Tr=475 años Sa (g)
0.00	0.257
0.05	0.386
0.10	0.554
0.15	0.598
0.20	0.586
0.25	0.533
0.30	0.478
0.35	0.434
0.40	0.391
0.45	0.356
0.50	0.320
0.55	0.296
1.00	0.158
2.00	0.069
3.00	0.037

Figura 57*Espectro de peligro uniforme de Mariscal Gamarra*

Con el fin de obtener un espectro probabilístico específico para la zona de estudio, se determinó el período fundamental del suelo mediante la aplicación del método de Nakamura, este procedimiento se llevó a cabo en tres ubicaciones dentro del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, registrándose valores de 0.5596 s, 0.6154 s y 0.5927 s. De acuerdo con las recomendaciones del Manual SESAME (2000), se promediaron los valores obtenidos, resultando en un período fundamental promedio de 0.5893 s. Según los criterios establecidos por la norma E.031, este valor se encuentra dentro del rango de 0.40 s a 0.60 s, lo cual permite clasificar al lugar de estudio como un tipo de suelo blando (perfil tipo S3). Esta condición implica que el terreno posee una respuesta dinámica capaz de amplificar las ondas sísmicas, lo cual demanda una capacidad estructural sismorresistente de mayor exigencia para las edificaciones.

4.2.5. Espectro de diseño para el sitio específico

La construcción del espectro de diseño para el conjunto habitacional Mariscal Gamarra se realizó mediante un análisis comparativo que integra tanto los criterios normativos establecidos en la Norma Técnica Peruana E.030 (2018), como los resultados obtenidos en la evaluación probabilística del peligro sísmico mediante el software R-CRISIS 2020. Este enfoque permite ajustar el diseño sismorresistente en función de las características locales del sitio y no únicamente en base a parámetros generalizados.

4.2.5.1. Espectro de diseño según E.030, 2018

La Norma E.030 (2018) define el peligro sísmico como función de tres parámetros principales: el factor de zona sísmica (Z), el tipo de suelo (S) y los periodos característicos del espectro de respuesta (T_P y T_L). Esto significa que la evaluación sísmica no depende de las características de la edificación, sino solo de las condiciones del sitio donde se construye. Esta

normativa asume una probabilidad de excedencia del 10 % en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años, para la determinación de las solicitaciones sísmicas de diseño.

- Factor de zona (Z)

Para el caso del conjunto Mariscal Gamarra, ubicado en la ciudad del Cusco, se identificó como zona sísmica 2, por lo que se adoptó un valor de $Z = 0.25$ g, según la norma técnica E.030.

- Perfiles de suelo, factores “S” y periodos T_P y T_L

El tipo de suelo fue clasificado mediante el método de Nakamura (HVSr), obteniéndose un periodo fundamental promedio de $T_0 = 0.589$ s, valor que corresponde al rango de suelos blandos (tipo S3), conforme a la Norma Técnica E.031 (2019). De acuerdo con esta clasificación, se asigna un factor de amplificación del suelo $S = 1.40$, como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35

Factor de suelo 'S'- E.030, 2018

Suelo	S₀	S₁	S₂	S₃
Zona				
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Asimismo, los valores correspondientes a los periodos característicos del espectro para suelo tipo S3 son $T_P = 1.0$ s y $T_L = 1.6$ s, tal como se aprecia en la Tabla 36.

Tabla 36

Periodos T_P y T_L - E.030,2018

	Perfil de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

- Factor de amplificación sísmica (C)

La forma del espectro es determinada por el coeficiente de amplificación sísmica C, cuya expresión varía en función del periodo estructural T, según las siguientes condiciones:

$$C = 2.5 ; \quad T < T_P \quad (31)$$

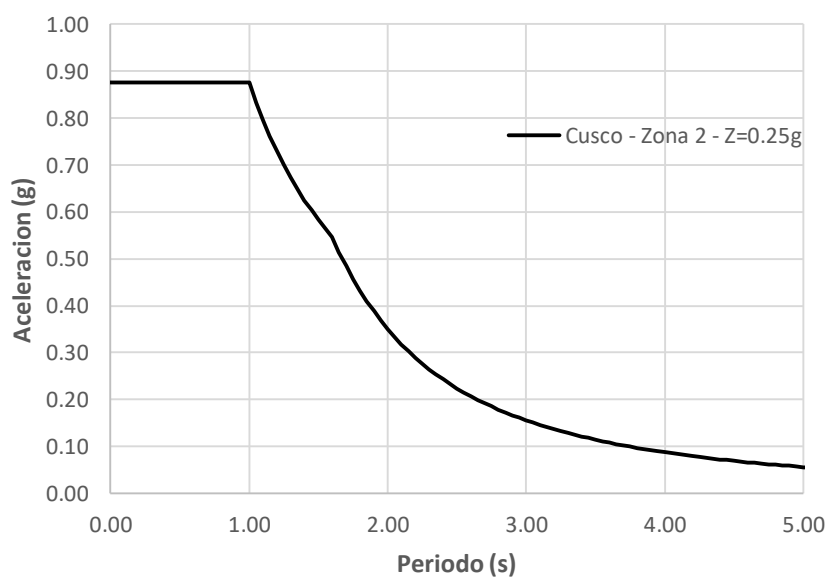
$$C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T} \right); \quad T_P < T < T_L \quad (32)$$

$$C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2} \right); \quad T > T_L \quad (33)$$

De esta forma, se genera el espectro de diseño normativo para un suelo tipo S₃ en la zona Z₂ (Cusco), representado gráficamente en la Figura 58.

Figura 58

Espectro de diseño para Mariscal Gamarra (Cusco) en suelo tipo S3



Tal como se puede apreciar, para el caso de un mismo tipo de suelo, en Cusco se encontraría definido por un único espectro de diseño (Z=0.25)

Por lo tanto, es necesario representar espectros de diseño considerando factores de zona específico “Z_{especifico}”

4.2.5.2. Espectro de diseño específico probabilístico

El espectro específico fue obtenido utilizando como base el valor de aceleración máxima horizontal calculado mediante análisis probabilístico con el software R-CRISIS 2020. Para una probabilidad de excedencia del 10 % en 50 años ($T_r = 475$ años), se determinó un valor ajustado de Z específico = 0.257 g, correspondiente a un perfil de suelo tipo S_1 (suelo rígido).

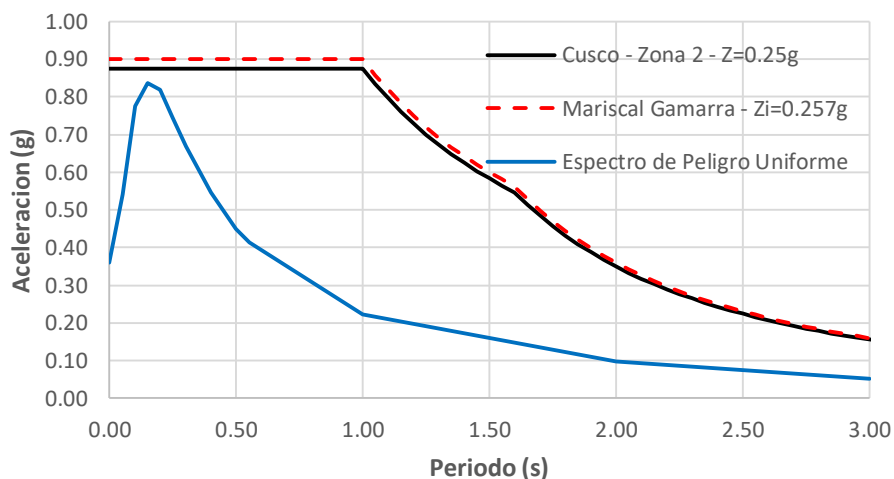
Este valor permite generar un espectro de diseño modificado bajo el marco de la Norma E.030, incorporando la amenaza sísmica real del sitio con mayor precisión que el espectro normativo general

4.2.5.3. Comparación de resultados

Para obtener un espectro de diseño representativo del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra – 2da Etapa, se comparan tres espectros: el de peligro uniforme, el de la Norma E.030 (2018) con $Z = 0.25$ g, y otro ajustado con Z específico = 0.257 g, determinado mediante el software R-CRISIS 2020. La comparación se realizó para un suelo tipo S_3 y un periodo de retorno de 475 años, tal como se muestra en la Figura 59, donde se representan los espectros de diseño calculados con la expresión ZSC .

Figura 59

Comparación de espectros de diseño en la zona de Mariscal Gamarra (Cusco)



Con base en el análisis realizado, se adoptó el espectro de diseño modificado ($Z = 0.257$ g) ajustado a un perfil de suelo tipo S3, como referencia para evaluar el comportamiento sísmico de las edificaciones existentes del conjunto habitacional Mariscal Gamarra. Este espectro refleja con mayor precisión el peligro sísmico local, permitiendo una evaluación más coherente con las condiciones del sitio y la respuesta estructural ante sismos significativos.

4.2.6. Resultado del nivel de Peligro Sísmico

En la presente investigación se adoptó el enfoque probabilístico para la evaluación del peligro sísmico, ya que permite una representación más realista del peligro al considerar la variabilidad y frecuencia de los eventos sísmicos a lo largo del tiempo. Aunque el análisis determinístico arrojó un valor de PGA de 0.274 g asociado a un evento máximo de la fuente de Tambomachay, este método se basa en un único escenario y no refleja adecuadamente la incertidumbre sísmica. En cambio, el análisis probabilístico, con un PGA de 0.257 g, integra múltiples escenarios posibles y sus tasas de ocurrencia, brindando así una base más sólida para el diseño sísmico y la toma de decisiones en contextos reales.

Según la clasificación de niveles de peligro de Alfaro (2011), los valores de aceleración mayores a 0.25 g corresponden a un peligro sísmico alto, como se muestra en la Tabla 37.

Tabla 37

Niveles de peligro según las aceleraciones máximas

Nivel de peligro	Aceleración máxima del suelo (g)
Bajo	0.00 - 0.10
Moderado	0.10 - 0.25
Alto	0.25 - 0.40
Muy alto	> 0.40

Nota: Fuente de (Alfaro Soto, 2011) clasificación del nivel de peligro en base al PGA

4.3. Diagnóstico actual de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra

4.3.1. Propiedades del concreto

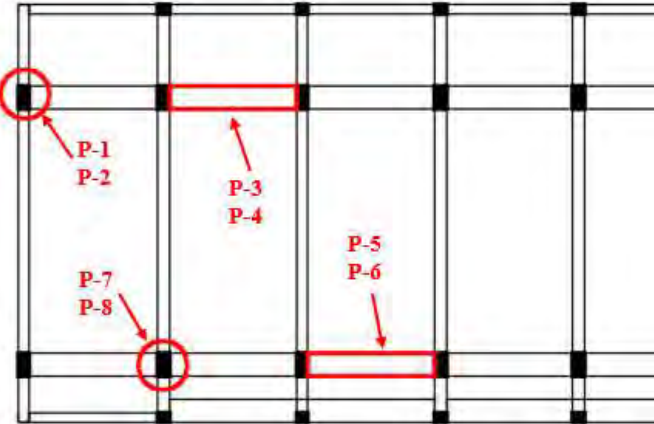

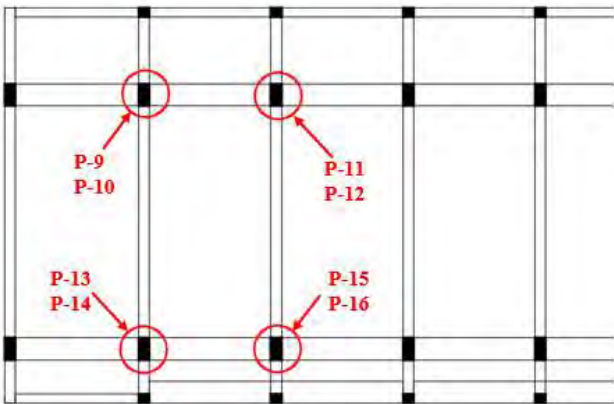

La estimación de la resistencia del concreto puede realizarse mediante métodos no destructivos, siendo el ensayo con martillo esclerométrico (Schmidt) uno de los más utilizados por su rapidez y practicidad. Este procedimiento establece una correlación entre el índice de rebote del martillo y la resistencia a compresión (f'_c) del material. De acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C805, la ejecución del ensayo requiere el cumplimiento de ciertas condiciones en la superficie de evaluación, las cuales garantizan la confiabilidad de los resultados. Entre ellas se consideran:

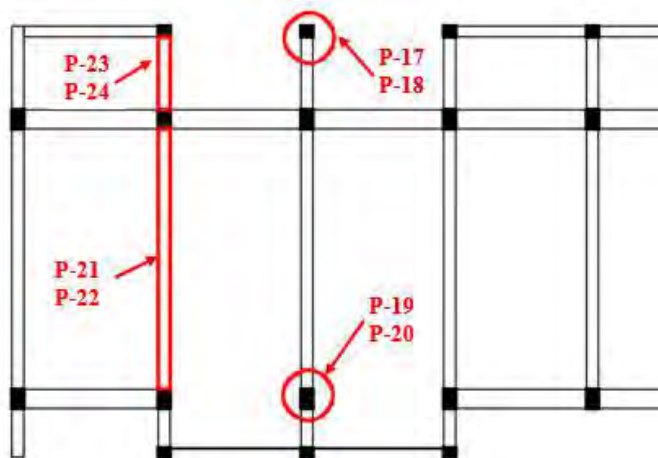
- Los elementos deben tener un espesor mínimo de 100 mm.
- La superficie del elemento o lugar de ensayo debe estar lisa y seca.
- El esclerómetro debe estar perpendicular a la superficie de ensayo.
- Los puntos de ensayo deben estar distanciados 25 mm uno del otro.
- Se debe realizar un total de 10 repeticiones por punto ensayado.

El procedimiento fue ejecutado en distintos puntos estructurales de las edificaciones del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, seleccionados de acuerdo con su accesibilidad y estado de conservación. La Tabla 38 muestra la ubicación general de los puntos evaluados junto con las evidencias fotográficas obtenidas durante el ensayo.

Tabla 38

Ubicación de los puntos de ensayo con esclerómetro

Ubicación de los puntos de ensayo	Fotografía
 <p>Primer nivel-Bloque A8</p>	
 <p>Tercer nivel-Bloque A-10</p>	



Cuarto nivel-Bloque A-10



Los resultados registrados en campo se presentan en la Tabla 39, donde se consignan los valores de rebote y las resistencias equivalentes calculadas. De un total de 24 puntos evaluados, se consideraron válidos 20, descartándose los restantes por presentar lecturas atípicas fuera del rango de calibración del equipo.

Tabla 39

Resultados del ensayo del esclerómetro

Ubicación	N° rebote	Resistencia (f'c)	Elemento	Válido
		(kg/cm2)		
P-1	19.70	200.70	Columna	SI
P-2	22.50	229.30	Columna	SI
P-3	26.30	268.00	Viga	SI
P-4	28.80	293.50	Viga	SI
P-5	23.00	234.40	Viga	SI
P-6	49.00	499.00	Viga	NO
P-7	35.00	356.70	Columna	NO
P-8	27.50	280.23	Columna	SI
P-9	22.50	229.28	Columna	SI
P-10	26.00	264.94	Columna	SI
P-11	24.00	244.56	Columna	SI
P-12	20.00	203.80	Columna	SI
P-13	22.10	225.20	Columna	SI
P-14	20.26	206.50	Columna	SI

P-15	21.19	215.90	Columna	SI
P-16	22.75	231.80	Columna	SI
P-17	23.44	238.90	Columna	SI
P-18	38.40	391.30	Columna	NO
P-19	36.00	366.84	Columna	NO
P-20	25.63	261.20	Columna	SI
P-21	21.29	216.90	Viga	SI
P-22	20.50	208.90	Viga	SI
P-23	23.81	242.60	Viga	SI
P-24	24.62	250.90	Viga	SI

Una vez obtenidos los resultados válidos, se procedió al cálculo de la resistencia media del concreto, utilizando la expresión estadística:

$$\mu = \frac{\sum x_i}{n} \quad (34)$$

Obtenemos:

$$\mu = 237.38 \text{ kg/cm}^2$$

Calculando la desviación estándar mediante la ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n - 1}} \quad (35)$$

Obtenemos:

$$\sigma = 26.11 \text{ kg/cm}^2$$

En los ensayos realizados en las edificaciones se obtuvo una resistencia media de 237.38 kg/cm², valor superior a la resistencia de diseño indicada en los planos originales (210 kg/cm²), lo que representa un incremento del 13.04 % respecto a lo proyectado inicialmente. Sin embargo, la desviación estándar de 26.11 kg/cm² evidencia una dispersión considerable de los resultados, con valores que se aproximan al de diseño, lo que refleja la heterogeneidad del concreto presente en

los distintos elementos estructurales, situación coherente con edificaciones de más de cincuenta años de antigüedad.

Es importante destacar que el ensayo esclerométrico mide únicamente la dureza superficial del concreto, sin reflejar necesariamente la resistencia real del núcleo. Con el paso del tiempo, el concreto puede sufrir procesos de carbonatación, en los cuales el dióxido de carbono (CO_2) penetra y reacciona con el hidróxido de calcio del cemento, reduciendo la alcalinidad e incrementando la densidad de la capa exterior. Este fenómeno tiende a aumentar el índice de rebote, generando posibles sobreestimaciones de la resistencia a compresión.

El ACI 228.1R-03 advierte sobre esta limitación, recomendando complementar los ensayos no destructivos con pruebas destructivas (como la extracción de testigos) o mediante métodos combinados que mejoren la precisión de la estimación. En edificaciones con antigüedades superiores a los 50 años, además, suelen presentarse patologías estructurales acumuladas, como corrosión de armaduras, microfisuración, reacción álcali-sílice o ataque de sulfatos, que reducen progresivamente la resistencia efectiva del material.

Por estas razones, y priorizando criterios de seguridad estructural y coherencia con el estado actual de conservación, se adoptó para el modelamiento y verificación estructural el valor de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, considerado más representativo y conservador frente a posibles sobreestimaciones derivadas de los ensayos no destructivos.

4.3.2. Identificación de la distribución de acero

Para la caracterización del refuerzo en los elementos estructurales del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, se empleó el dispositivo multifuncional ZBL R 800 (ver Figura 60). Este equipo permitió determinar de manera precisa la disposición y el espaciamiento de las barras

longitudinales y estribos, así como medir el espesor del recubrimiento de concreto y el diámetro de cada barra de refuerzo.

Figura 60

Componentes del Equipo ZBL R 800

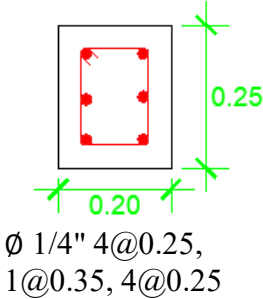
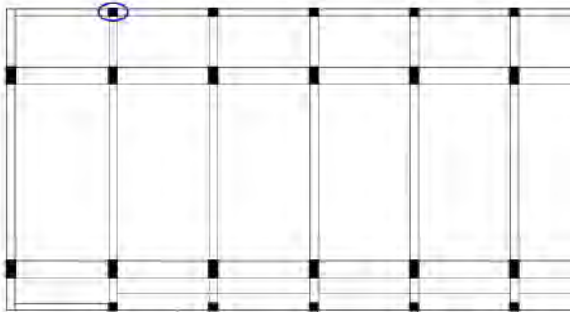
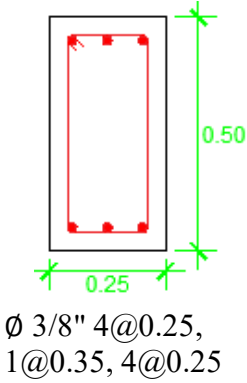

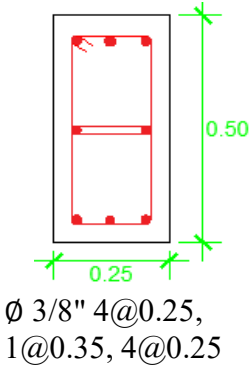
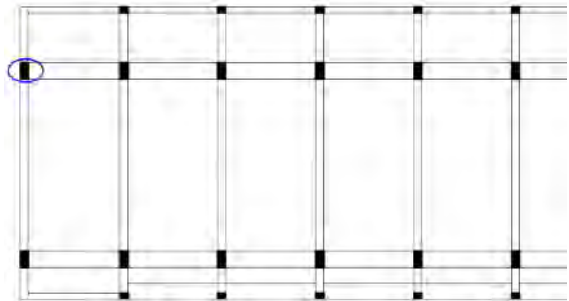


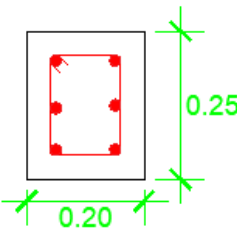
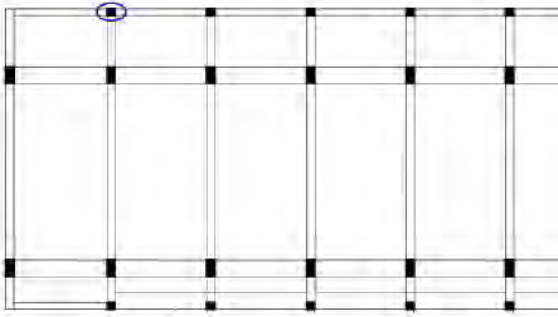
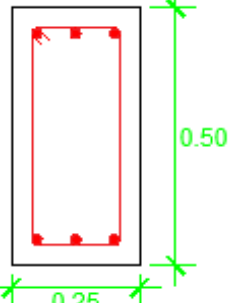
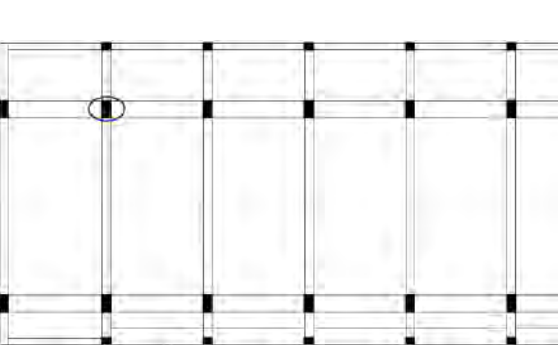
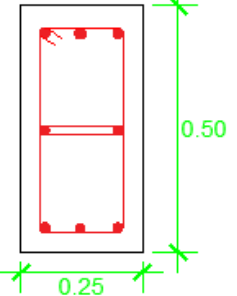
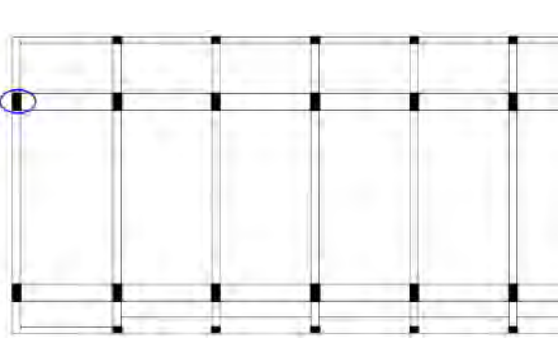
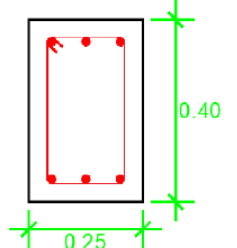
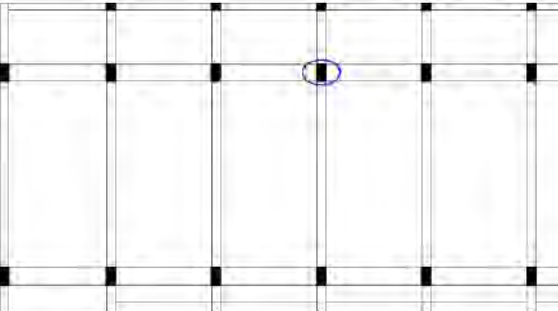
El proceso de escaneo se diseñó considerando las diversas configuraciones geométricas de vigas y columnas, tal como se especifica en los planos estructurales E-01 a E-05. Antes de cada medición se evaluó la presencia de patologías, grietas o elementos que pudieran interferir con la señal del dispositivo,

A continuación, se presentan las Tablas 40 y 41, las cuales resumen la distribución del acero transversal (estribos) y muestran los esquemas de las secciones correspondientes a columnas, vigas evaluadas en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra.

Tabla 40

Distribución transversal de aceros en columnas

TIPO	CONFIGURACIÓN	NIVEL	UBICACIÓN
Tipo C-1	 <p>Ø 1/4" 4@0.25, 1@0.35, 4@0.25</p>	Primer nivel Bloque A6	
Tipo C-2	 <p>Ø 3/8" 4@0.25, 1@0.35, 4@0.25</p>	Primer nivel Bloque A6	
Tipo C-3	 <p>Ø 3/8" 4@0.25, 1@0.35, 4@0.25</p>	Primer nivel Bloque A6	

<p>Tipo C-1</p>  <p>$\emptyset 1/4" 4@0.25,$ $1@0.35, 4@0.25$</p>	<p>Segundo nivel</p> <p>Bloque A9</p>	
<p>Tipo C-2</p>  <p>$\emptyset 3/8" 4@0.25,$ $1@0.35, 4@0.25$</p>	<p>Segundo nivel</p> <p>Bloque A9</p>	
<p>Tipo C-5</p>  <p>$\emptyset 3/8" 4@0.25,$ $1@0.35, 4@0.25$</p>	<p>Segundo nivel</p> <p>Bloque A9</p>	
<p>Tipo C-8</p>  <p>$\emptyset 3/8" 3@0.30,$ $1@0.35, 3@0.30$</p>	<p>Tercer nivel</p> <p>Bloque B4</p>	

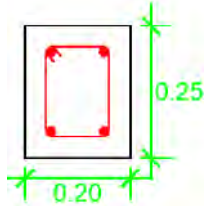
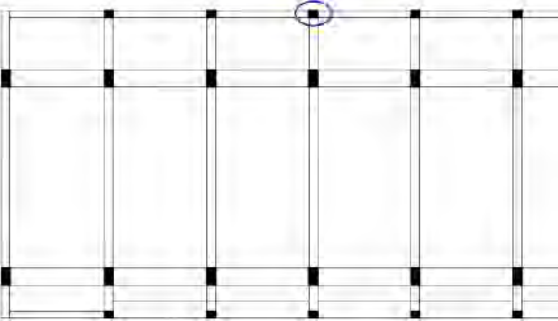
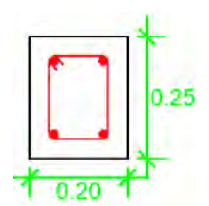

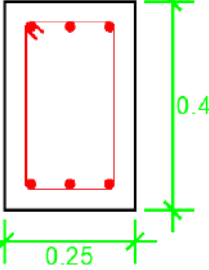
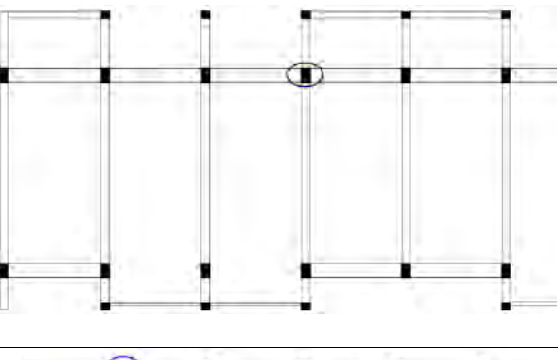
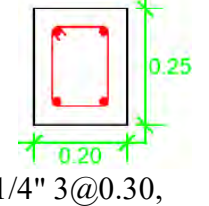
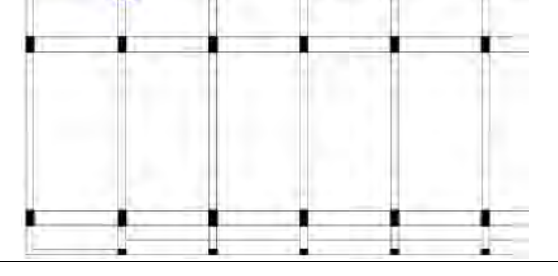
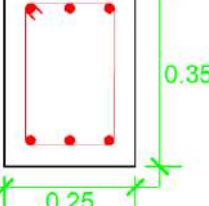
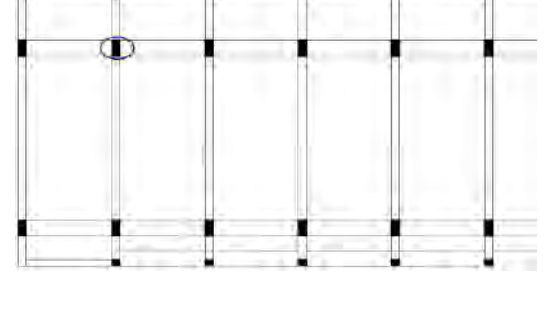
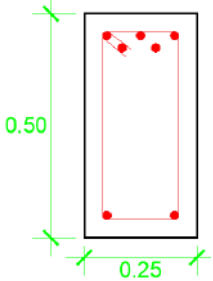
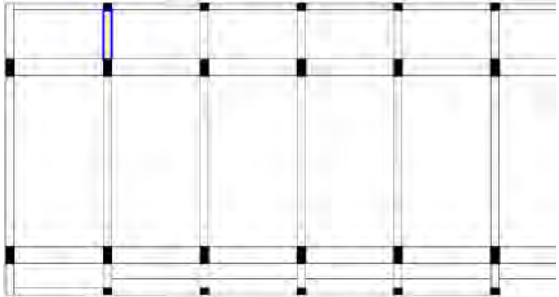
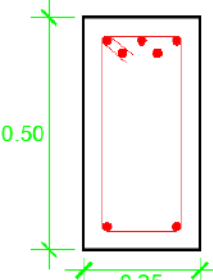

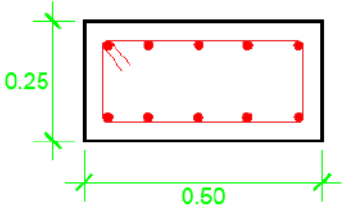

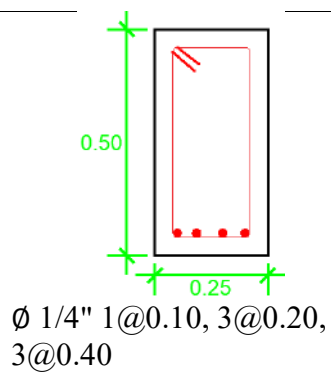
<p>Tipo C-7</p>  <p>\emptyset 1/4" 3@0.30, 1@0.35, 3@0.30</p>	<p>Tercer nivel</p> <p>Bloque B4</p>	
<p>Tipo C-7</p>  <p>\emptyset 1/4" 3@0.30, 1@0.35, 3@0.30</p>	<p>Cuarto nivel</p> <p>Bloque B4</p>	
<p>Tipo C-10</p>  <p>\emptyset 3/8" 3@0.30, 1@0.35, 3@0.30</p>	<p>Cuarto nivel</p> <p>Bloque B4</p>	
<p>Tipo C-7</p>  <p>\emptyset 1/4" 3@0.30, 1@0.35, 3@0.30</p>	<p>Quinto nivel</p> <p>Bloque A11</p>	
<p>Tipo C-11</p>  <p>\emptyset 3/8" 3@0.30, 1@0.35, 3@0.30</p>	<p>Quinto nivel</p> <p>Bloque A11</p>	

Tabla 41
Distribución transversal de aceros en vigas

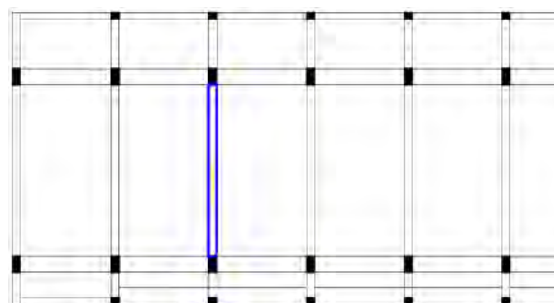
TIPO	CONFIGURACION	NIVEL	UBICACIÓN
Tipo 1 V2 A-B	 <p> $\emptyset 1/4"$ 1@0.10, 3@0.20, 3@0.40 </p>	Primer nivel Bloque A6	
Tipo 1 V2 B-C	 <p> $\emptyset 1/4"$ 1@0.10, 3@0.20, 3@0.40 </p>	Primer nivel Bloque A6	
Tipo 2 VC 2-3	 <p> $\emptyset 1/4"$ 1@0.10, @0.30, r@0.25 </p>	Segundo nivel Bloque A6	

Tipo
2 V3
B-C

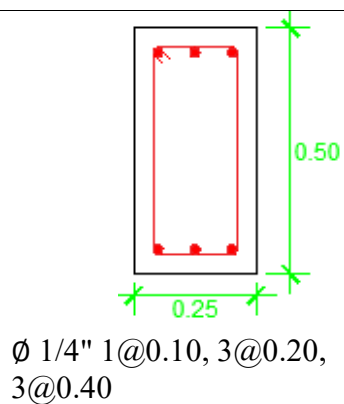


Segundo
nivel

Bloque
A6



Tipo
3 V2
B-C

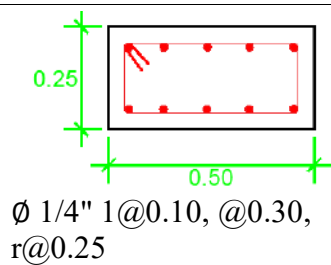


Tercer
nivel

Bloque
A6



Tipo
3 VB
1-2

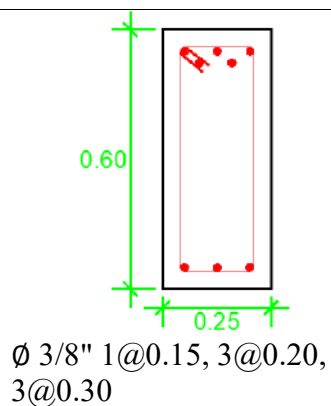


Tercer
nivel

Bloque
A6

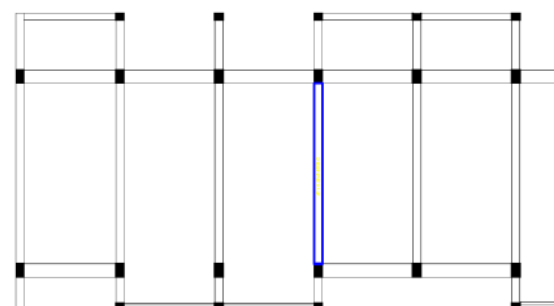


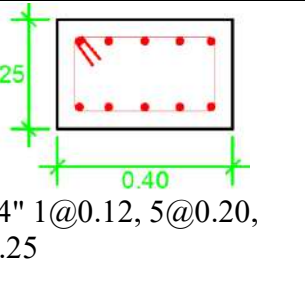
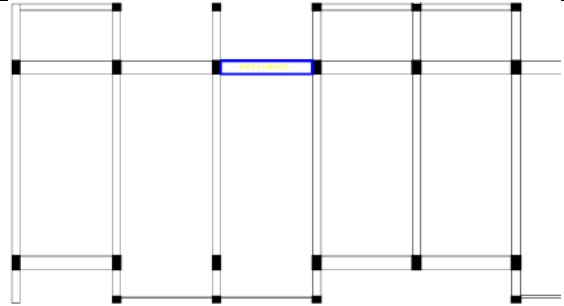
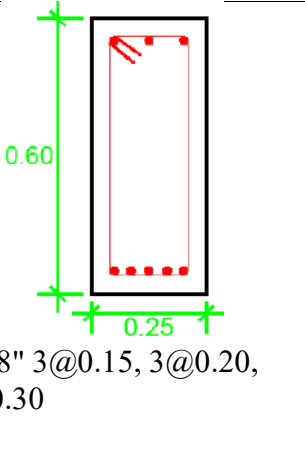
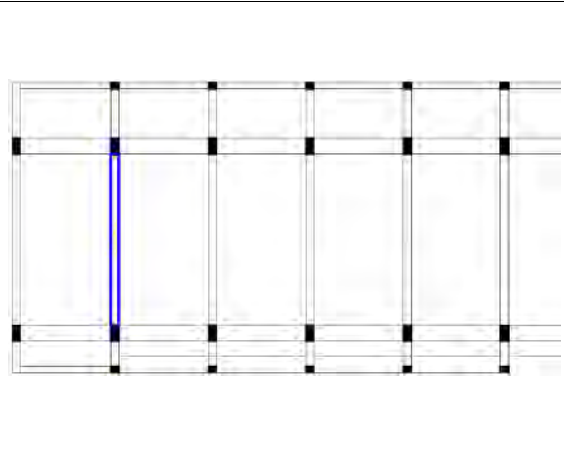
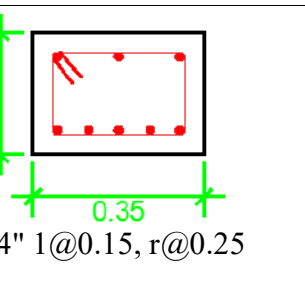
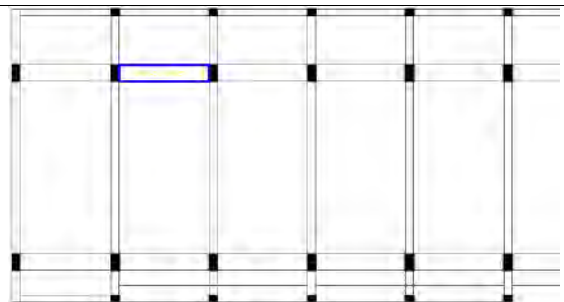
Tipo
4 V4
B-C



Cuarto
nivel

Bloque
A6



<p>Tipo 4 VB 3-4</p>	 <p>0.25 0.40 Ø 1/4" 1@0.12, 5@0.20, r@0.25</p>	<p>Cuarto nivel</p> <p>Bloque A6</p>	
<p>Tipo 5 V2 B-C</p>	 <p>0.60 0.25 Ø 3/8" 3@0.15, 3@0.20, 3@0.30</p>	<p>Quinto nivel</p> <p>Bloque A6</p>	
<p>Tipo 5 VB 2-3</p>	 <p>0.25 0.35 Ø 1/4" 1@0.15, r@0.25</p>	<p>Quinto nivel</p> <p>Bloque A6</p>	

Para obtener información más detallada de las características de los elementos inspeccionados, así como de la ubicación y distribución del acero, consulte el Anexo 4.

4.3.3. Verificación preliminar según Norma E.030

De acuerdo con la Norma E.030 del RNE, se realizó un análisis dinámico modal espectral junto con un análisis sísmico estático para determinar el cortante basal mínimo. Dado que estas edificaciones fueron diseñadas bajo normativas anteriores, este procedimiento se emplea con fines de verificación.

4.3.3.1. Modelamiento del sistema estructural

4.3.3.1.1. Materiales

Principalmente, se utilizan 2 materiales: concreto y acero de refuerzo. Por un lado, el concreto deberá cumplir con las disposiciones de la norma E.060, con las siguientes características según las especificaciones de los planos:

- Resistencia nominal a compresión f'_c igual a 210 kg/cm²
- Módulo de elasticidad E_c igual a 217,370.65 kg/cm²
- Módulo de Poisson μ_c igual a 0,15

Por otro lado, el acero a emplear será el ASTM A615- Grado 40. Tendrá las siguientes características:

- Módulo de elasticidad de 2000000 kg/cm².
- Esfuerzo de fluencia f_y de 2800 kg/cm².

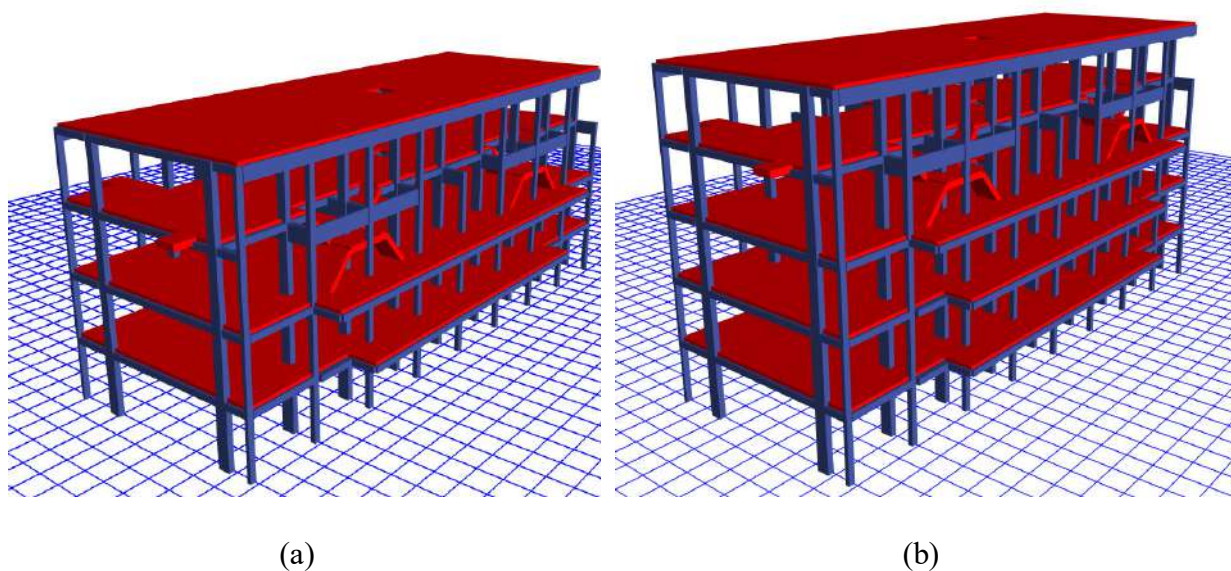
4.3.3.1.2. Detalles del modelo matemático

El análisis estructural se desarrolló a partir de un modelo tridimensional, considerando tres grados de libertad por nivel: dos traslacionales horizontales en direcciones ortogonales y una rotación respecto al eje vertical. La elaboración del modelo se realizó en el software ETABS versión 21, definiendo los parámetros mecánicos de los materiales conforme a la Norma Técnica E.060. Por otro lado, la asignación de cargas gravitacionales (peso propio, cargas muertas y cargas vivas) se efectuó de acuerdo con lo establecido en la Norma E.020, asegurando una representación realista de las solicitaciones verticales. Asimismo, se incluyeron las cargas de tabiquería como cargas distribuidas linealmente, según la distribución arquitectónica. Este modelo matemático permitió simular de forma adecuada el comportamiento estructural ante cargas sísmicas, conforme a los lineamientos de la Norma Técnica E.030.

Las estructuras evaluadas corresponden al Bloque A-9, compuesta por edificios de 4 y 5 niveles cuyos usos son de viviendas y ha sido construido en Cusco sobre un suelo S3 (blando). Los edificios evaluados se presentan en la siguiente Figura 61.

Figura 61

Modelamiento estructural de los edificios de análisis



Nota. En la figura (a) a la izquierda se visualiza a las edificaciones 4 niveles y en la figura (b) a la derecha la de 5 niveles, esto se debe a la disposición del terreno donde fueron construidos.

4.3.3.2. Análisis estático lineal

4.3.3.2.1. Análisis por cargas de gravedad

Las cargas de gravedad se asignarán directamente al modelo en el programa ETABS y las sollicitaciones de gravedad (cargas muertas y vivas) se determinaron de acuerdo a la Norma E.020 y las sobrecargas fueron las siguientes:

- Cuartos : 200 kg/m²
- Corredores y escaleras : 200 kg/m²
- Techos : 50 kg/m²

- Acabados (piso terminado) : 100 kg/m²
- Tabiquería (cargado por metro lineal según la distribución de los planos arquitectónicos)

De acuerdo con la Norma Técnica E.030, para edificaciones de Categoría C (uso común), el cálculo del peso sísmico se realiza aplicando el 100 % de la carga muerta más el 25 % de la carga viva de cada nivel, expresado mediante la siguiente ecuación:

$$P_{sismico} = 100\%CM + 25\%CV \quad (36)$$

Las cargas de gravedad (incluyendo el peso propio de elementos estructurales, acabados, tabiquería y sobrecargas), fueron concentradas en el centro de masa de cada losa, considerando su distribución en la mitad superior e inferior del nivel, conforme al modelo de masas concentradas empleado en el análisis.

En la Tabla 42 y Tabla 43 se muestran los pesos sísmicos concentrados en cada nivel, para los edificios de 4 y 5 niveles respectivamente:

Tabla 42

Peso Sísmico de edificio de 4 niveles

Nivel	CM (tonf)	25 % CV (tonf)	Peso Sísmico (tonf)
Primer nivel	223.08	11.45	234.53
Segundo nivel	220.57	11.66	232.23
Tercer nivel	197.75	8.93	206.68
Cuarto nivel	149.23	2.64	151.87
Total =			825.31

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43*Peso Sísmico de edificio de 5 niveles*

Nivel	100% CM (tonf)	25% CV (tonf)	Peso Sísmico (tonf)
Primer nivel	222.41	11.37	233.78
Segundo nivel	223.08	11.45	234.53
Tercer nivel	220.57	11.66	232.23
Cuarto nivel	197.75	8.93	206.68
Quinto nivel	149.23	2.64	151.87
Total =			1,059.09

Fuente: Elaboración propia**4.3.3.2.1. Cortante basal estático**

El cálculo del cortante basal estático se realizó empleando la formulación establecida en la Norma Técnica E.030, dada por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P \quad (37)$$

donde:

$Z = 0.257g$ (zona específica -Mariscal Gamarra, Cusco)

$U = 1.0$ (categoría C)

$S = 1.40$ (suelos blandos)

$Tp = 1.0 \text{ seg}$; $Tl = 1.6 \text{ seg}$

Para determinar el valor del coeficiente C, se calcularon los períodos fundamentales de vibración mediante un análisis modal, considerando un modelo tridimensional con tres grados de libertad por nivel.

En la Tabla 44 y Tabla 45 se muestran los principales modos de vibración obtenidos a partir del modelo en ETABS, para los dos edificios evaluados de 4 y 5 niveles respectivamente.

Tabla 44*Principales modos de vibración para edificio de 4 niveles*

MODO	T(s)	Tipo de movimiento
1	0.520	Traslación en X
2	0.437	Traslación en Y
3	0.418	Rotación alrededor de Z

Nota: Elaboración propia**Tabla 45***Principales modos de vibración para edificio de 5 niveles*

MODO	T(s)	Tipo de movimiento
1	0.673	Traslación en X
2	0.564	Traslación en Y
3	0.543	Rotación alrededor de Z

Nota: Elaboración propia

Puesto que, tanto para la dirección X como Y, T cumple con la condición $T < T_p$, para ambos edificios evaluados, entonces el factor de amplificación sísmica C, toma el valor de $C=2.5$, para ambas direcciones.

$$C_x = C_y = 2.5$$

La edificación es un sistema de pórticos estructurales en la dirección X e Y, por lo cual se asumirá según la norma E.0.30:

$$R_{ox} = R_{oy} = 8$$

Los edificios son regulares y simétricos así que los factores de irregularidad en planta y en altura, se asumirá, para ambas direcciones:

$$I_a = I_p = 1$$

A partir de los resultados obtenidos del análisis dinámico, se podrán demostrar los valores considerados en esta sección. En consecuencia, los coeficientes de reducción sísmica son los siguientes:

$$R_x = R_y = 8$$

El valor de C/R no se considera menor que 0.11

$$\frac{C_x}{R_x} = \frac{C_y}{R_y} = 0.31 > 0.11$$

En la Tabla 46 se muestra el cortante basal estático para las direcciones X e Y, a partir de la ecuación 37, sabiendo que el peso sísmico del edificio es $P=825.311 \text{ tonf}$, para edificio de 4 niveles.

Tabla 46

Cortante basal estático edificio de 4 niveles

Dirección	V(tonf)	% Peso sísmico
XX	92.796	11.24
YY	92.796	11.24

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 47 se muestra el cortante basal estático para las direcciones X e Y, a partir de la ecuación 37, sabiendo que el peso sísmico del edificio es $P=1059.089 \text{ tonf}$, para edificio de 5 niveles.

Tabla 47

Cortante basal estático edificio de 5 niveles

Dirección	V(tonf)	% Peso sísmico
XX	119.081	11.24
YY	119.081	11.24

Nota: Elaboración propia

4.3.3.3. Análisis dinámico lineal

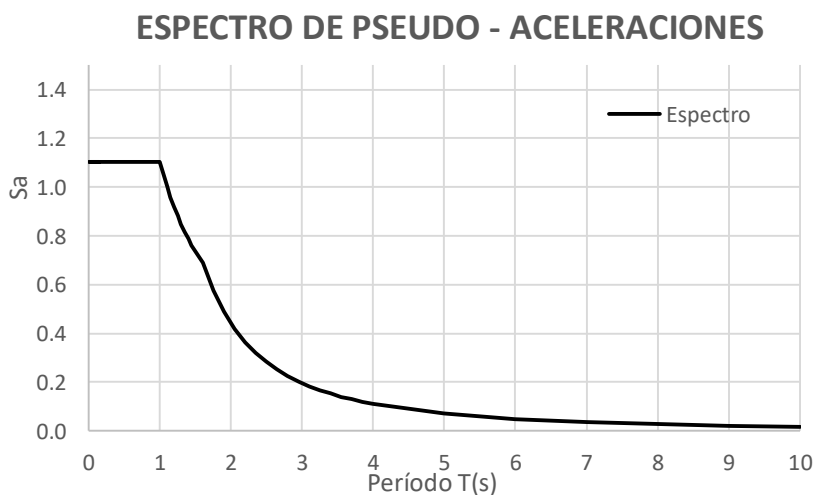
Se desarrolló un análisis modal espectral, el cual permite estimar la respuesta estructural ante un sismo de diseño mediante la superposición de efectos modales. Para ello, se utilizó un espectro de pseudo-aceleraciones inelástico aplicado en ambas direcciones principales de análisis, conforme a lo establecido por la Norma Técnica E.030.

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad (38)$$

La Figura 62 presenta el espectro de diseño utilizado, válido para ambas direcciones principales (X e Y), dado que los modelos analizados poseen la misma configuración estructural en planta y altura.

Figura 62

Muestra del espectro de diseño utilizado según la E.030



Nota: Elaboración propia

El método de combinación modal para obtener las respuestas máximas que utiliza el programa es el CQC como se muestra en la Tabla 48 y Tabla 49 para edificios de 4 y 5 niveles respectivamente.

Tabla 48*Cortante basal dinámico (ETABS) edificio de 4 niveles*

Load Case/Combo	V_x (tonf)	V_y (tonf)
SDxx	75.817	7.260
SDyy	7.260	72.985

Nota: Elaboración propia**Tabla 49***Cortante basal dinámico (ETABS) edificio de 5 niveles*

Load Case/Combo	V_x (tonf)	V_y (tonf)
SDxx	97.191	7.138
SDyy	7.138	93.080

Nota: Elaboración propia**4.3.3.3.1. Derivas máximas de entrepiso**

La Norma Técnica E.030 establece que, en edificaciones regulares, los desplazamientos laterales inelásticos pueden estimarse amplificando los desplazamientos elásticos del análisis lineal mediante el factor $0.75R$, aplicando solicitaciones sísmicas reducidas. Bajo este criterio, se calcularon las derivas entre pisos a partir del modelo estructural, comparándolas con el límite normativo de 0.007 para edificaciones de concreto armado, las cuales se muestran en la tabla 50 y tabla 51 para edificaciones de 4 niveles y 5 niveles respectivamente.

i. Edificación de 4 niveles

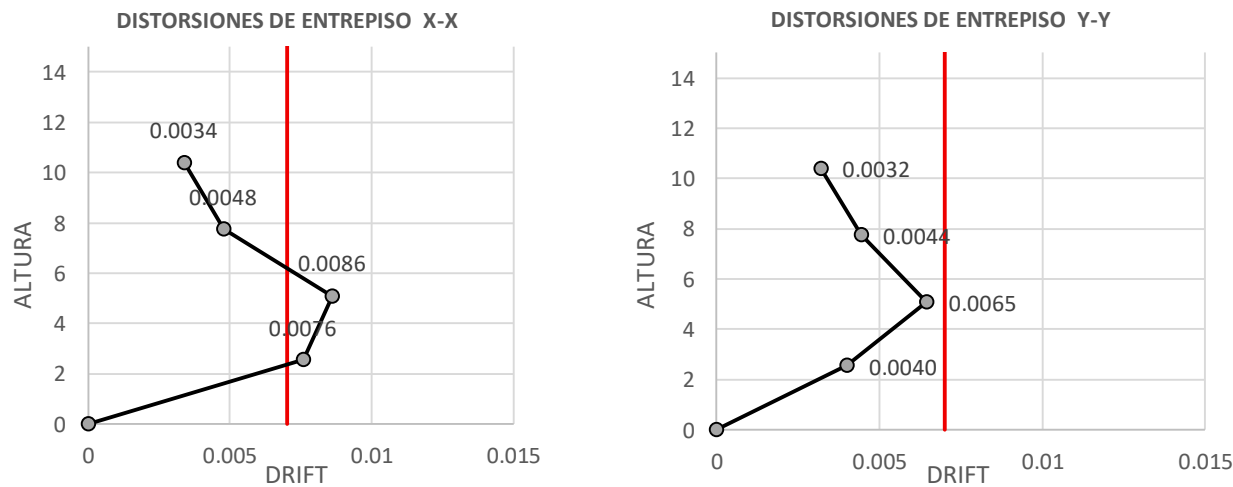
Tabla 50

Derivas máximas de entrepiso edificio de 4 niveles

Nivel	Elevación (m)	Deriva XX	Deriva YY
Techo 4	10.4	0.0034	0.0032
Techo 3	7.75	0.0048	0.0044
Techo 2	5.1	0.0086	0.0065
Techo 1	2.55	0.0076	0.0040
Base	0	0.0000	0.0000

Figura 63

Derivas para las dos direcciones de análisis para edificio de 4 niveles

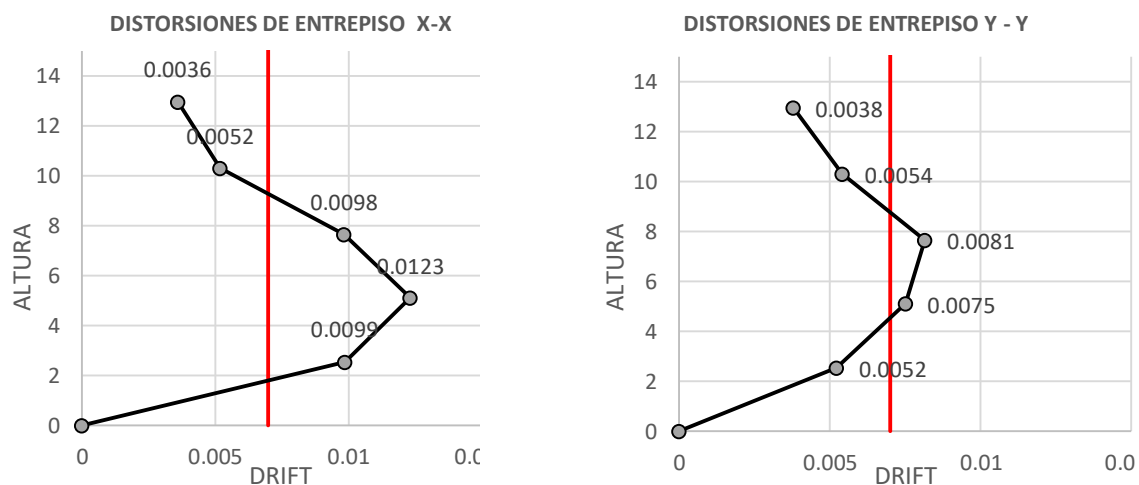


En la edificación evaluada como se muestra en la Tabla 50, la dirección Y-Y cumple con este criterio (0.0065), mientras que la X-X (0.0086) lo supera levemente.

ii. Edificación de 5 niveles

Tabla 51*Derivas máximas de entrepiso edificio de 5 niveles*

Nivel	Elevación m	Deriva XX	Deriva YY
Techo 5	12.95	0.0035	0.0037
Techo 4	10.3	0.0050	0.0053
Techo 3	7.65	0.0096	0.0079
Techo 2	5.1	0.0120	0.0073
Techo 1	2.55	0.0096	0.0051
Base	0	0.0000	0.0000

Figura 64*Derivas para las dos direcciones de análisis para edificio de 5 niveles*

En la Tabla 51 se observa que, en ambas direcciones X e Y, no se satisface los requerimientos de deriva de la norma E. 030, siendo los valores mayores a 0.007.

4.3.3.3.2. Verificación del Sistema estructural

Se asumió inicialmente que las edificaciones presentaban un sistema estructural de pórticos de concreto armado, debido a la ausencia de muros portantes. Esta condición fue confirmada mediante el análisis sísmico, donde se comprobó que el 100% de la cortante basal es resistida por las columnas en ambas direcciones.

Según la NTP E.030 (2018), esta configuración corresponde a un sistema de pórticos, al que le aplica un factor de reducción $R_0 = 8$.

A continuación, se presentan las Tablas 52 y 53, que resumen la verificación del sistema estructural para las edificaciones de 4 y 5 niveles:

Tabla 52

Verificación del sistema estructural para las direcciones X e Y edificio de 4 niveles

Dirección	Cortante basal (tonf)	Cortante en la base (tonf)		% cortantes columnas	Sistema Estructural
		Columnas	Muros		
X-X	74.39	74.39	0	100%	Pórticos
Y-Y	76.39	76.39	0	100%	

Tabla 53

Verificación del sistema estructural para las direcciones X e Y edificio de 5 niveles

Dirección	Cortante basal (tonf)	Cortante en la base (tonf)		% cortantes columnas	Sistema Estructural
		Columnas	Muros		
X-X	95.45	95.45	0	100%	Pórticos
Y-Y	97.47	97.47	0	100%	

Estos resultados confirman que el sistema estructural de ambas edificaciones se basa exclusivamente en pórticos, sin contribución de muros portantes.

4.3.3.3. Verificación de irregularidad estructural en altura

A. Irregularidad de rigidez - piso blando

Según la NTP E.030 (2018), se considera piso blando cuando, en alguna dirección de análisis, la rigidez lateral de un entrepiso es menor al 70% de la del piso superior inmediato, o menor al 80% del promedio de los tres pisos superiores adyacentes.

i. Edificación de 4 niveles

En la Tabla 54 y Tabla 55, se muestran las relaciones de rigideces para las direcciones de análisis X e Y respectivamente.

Tabla 54

Irregularidad de rigidez para la dirección X-X, edificio de 4 niveles

Dirección X-X					
PISO	K(tonf/cm)	K _{prom i+3}	K _i /K _{i+1}	K _i /K _{prom. i+3}	Condición
4	167.67	-	-	-	
3	269.19	-	1.61	-	No existe
2	206.62	214.50	0.77	-	No existe
1	255.49	243.77	1.24	1.19	No existe
			>0.70	>0.80	No existe

Tabla 55

Irregularidad de rigidez para la dirección Y-Y, edificio de 4 niveles

Dirección Y-Y					
PISO	K(tonf/cm)	K _{prom i+3}	K _i /K _{i+1}	K _i /K _{prom. i+3}	Condición
4	171.24	-	-	-	
3	249.75	-	1.46	-	No existe
2	256.88	225.96	1.03	-	No existe
1	473.85	326.83	1.84	2.10	No existe
			>0.70	>0.80	No existe

Según las Tablas 54 y 55, la edificación de 4 niveles no presenta irregularidad de tipo piso blando en ninguna dirección, por lo que su coeficiente de irregularidad I_a es igual a 1.

ii. Edificación de 5 niveles

En la Tabla 56 y Tabla 57, se muestran las relaciones de rigideces para las direcciones de análisis X e Y respectivamente.

Tabla 56

Irregularidad de rigidez para la dirección X-X, edificio de 5 niveles

Dirección X-X						
PISO	K(tonf/cm)	K_{prom i+3}	K_i/K_{i+1}	K_i/K_{prom. i+3}	Condición	
5	164.05	-	-	-		
4	261.99	-	1.60	-	No existe	
3	199.01	208.35	0.76	-	No existe	
2	189.26	216.75	0.95	0.91	No existe	No existe
1	250.93	213.07	1.33	1.16	No existe	No existe
			>0.70	>0.80		

Tabla 57

Irregularidad de rigidez para la dirección Y-Y, edificio de 5 niveles

Dirección Y-Y						
PISO	K(tonf/cm)	K_{prom i+3}	K_i/K_{i+1}	K_i/K_{prom. i+3}	Condición	
5	147.03	-	-	-		
4	214.62	-	1.46	-	No existe	
3	221.42	194.36	1.03	-	No existe	
2	289.34	241.79	1.31	1.49	No existe	No existe
1	459.97	323.57	1.59	1.90	No existe	No existe
			>0.70	>0.80		

Según las Tablas 56 y 57, la edificación de 5 niveles no presenta irregularidad de tipo piso blando en ninguna dirección, por lo que su coeficiente de irregularidad I_a es igual a 1.

B. Irregularidad de resistencia-piso débil

Según la NTP E.030 (2018), se considera que una edificación presenta irregularidad por piso débil cuando, en alguna dirección de análisis, la resistencia a corte de un entrepiso es menor al 80% de la resistencia del entrepiso inmediatamente superior.

Las Tablas 58 y 59 muestran las relaciones V_i/V_{i+1} para ambas direcciones de análisis en los edificios de 4 y 5 niveles respectivamente.

i. Edificación de 4 niveles

Tabla 58

Irregularidad de resistencias para las direcciones X e Y, edificio 4 niveles

Dirección X-X				Dirección Y-Y			
PISO	V _x (tonf)	V _{x i} /V _{x i+1})	Condición	PISO	V _y (tonf)	V _{y i} /V _{y i+1})	Condición
4	20.88	-		5	22.76	-	
3	43.59	2.09	No existe	4	45.64	2.01	No existe
2	65.15	1.49	No existe	3	64.97	1.42	No existe
1	75.82	1.16	No existe	2	72.98	1.12	No existe
> 0.8				>0.8			

ii. Edificación de 5 niveles

Tabla 59

Irregularidad de resistencias para las direcciones X e Y, edificio 5 niveles

Dirección X-X				Dirección Y-Y			
PISO	V _x (tonf)	V _{x i} /V _{x i+1})	Condición	PISO	V _y (tonf)	V _{y i} /V _{y i+1})	Condición
5	21.31	-		5	23.54	-	
4	45.76	2.15	No existe	4	48.59	2.06	No existe
3	71.00	1.55	No existe	3	71.82	1.48	No existe
2	88.64	1.25	No existe	2	86.34	1.20	No existe
1	97.19	1.10	No existe	1	93.08	1.08	No existe
>0.80				>0.80			

En todos los casos, los valores superan el límite de 0.80, por lo que no se presenta irregularidad por piso débil en ninguna de las edificaciones.

En consecuencia, para ambos casos, el coeficiente de irregularidad sísmica $I_a=1$.

C. Irregularidad de masa o peso

Según la NTP E.030 (2018), se presenta irregularidad en masa cuando el peso sísmico de un entrepiso excede en más de 1.5 veces el peso del entrepiso adyacente. Este criterio no se aplica en el caso de azoteas ni sótanos.

Las Tablas 60 y 61 muestran la evaluación de esta condición en las edificaciones:

i. Edificación de 4 niveles

Tabla 60

Irregularidad de peso, edificio de 4 niveles

Piso	Peso (tonf)	Peso i /Peso $i-1$	Peso i /Peso $i+1$	Condición	
4	151.87	0.73	-	No existe	
3	206.68	0.89	1.36	No existe	No existe
2	232.23	0.99	1.12	No existe	No existe
1	234.53	-	1.01		No existe
<1.50					

ii. Edificación de 5 niveles

Tabla 61

Irregularidad de peso, edificio de 5 niveles

Piso	Peso(tonf)	Peso i /Peso $i-1$	Peso i /Peso $i+1$	Condición	
5	151.87	0.73	-	No existe	
4	206.68	0.89	1.36	No existe	No existe
3	232.23	0.99	1.12	No existe	No existe
2	234.53	1.00	1.01	No existe	No existe
1	233.78	-	1.00		No existe
<1.50					

En todos los casos, las relaciones de peso entre entrepisos se mantienen por debajo del umbral de 1.5, por lo que no se presenta irregularidad de masa en ninguna de las estructuras.

En consecuencia, el coeficiente de irregularidad $I_a=1$ para ambos edificios.

D. Irregularidad geometría vertical

Según la NTP E.030 (2018), existe irregularidad geométrica vertical cuando, en alguna dirección, la dimensión en planta de la estructura resistente supera en más de 1.3 veces la del piso adyacente. Este criterio no aplica en azoteas ni sótanos.

Las edificaciones analizadas son regulares en planta y altura, por lo que no presentan esta irregularidad.

E. Discontinuidad en los sistemas resistentes

Según la NTP E.030 (2018), se considera discontinuidad en los sistemas resistentes cuando un elemento que resiste más del 10 % de la fuerza cortante presenta desalineación vertical, ya sea por un cambio de orientación o por un desplazamiento del eje mayor al 25 % de su dimensión.

En las edificaciones evaluadas, las columnas presentan una reducción gradual de sección (de 25×50 cm a 25×35 cm), manteniendo la alineación vertical y sin exceder el límite de desalineamiento permitido por la norma. Por tanto, no se evidencia discontinuidad en los sistemas resistentes.

4.3.3.3.4. Verificación irregularidad Estructural en Planta

A. Irregularidad Torsional

Hay irregularidad torsional cuando el mayor desplazamiento de entrepiso supera en más de 30 % al promedio de ese nivel, considerando la excentricidad accidental. Esto solo aplica a diafragmas rígidos y cuando dicho desplazamiento ya supera la mitad del límite permitido.

A continuación, se presenta las irregularidades torsionales para las dos edificaciones de análisis como se muestran en la Tabla 62 y Tabla 63 para los edificios de 4 niveles y en las Tabla 64 y Tabla 65 para los edificios de 5 niveles en ambas direcciones.

i. Edificación de 4 niveles

Tabla 62*Irregularidad Torsional para la dirección X-X, edificio de 4 niveles*

Dirección X-X				
PISO	Drift Prom.	Drift máx.	Drift máx./ Drift Prom.	Condición
4	0.0028	0.0034	1.20	No existe
3	0.0039	0.0048	1.22	No existe
2	0.0075	0.0086	1.14	No existe
1	0.0070	0.0076	1.09	No existe
			<1.30	

Tabla 63*Irregularidad Torsional para la dirección Y-Y, edificio de 4 niveles*

Dirección Y-Y				
PISO	Drift Prom.	Drift máx.	Drift máx./ Drift Prom	Condición
4	0.0030	0.0032	1.06	No existe
3	0.0041	0.0044	1.07	No existe
2	0.0060	0.0065	1.08	No existe
1	0.0036	0.0040	1.11	No existe
			<1.30	

Las edificaciones de 4 niveles analizadas no evidencian irregularidad torsional en ninguna de las direcciones, según los desplazamientos máximos y promedios obtenidos, los cuales se ajustan a los límites establecidos por la norma E.030. En consecuencia, a las edificaciones de 4 niveles le corresponde un coeficiente de irregularidad en planta I_p igual a 1.

ii. Edificación de 5 niveles

Tabla 64*Irregularidad Torsional para la dirección X-X, edificio de 5 niveles*

Dirección X-X				
PISO	Drift. Prom.	Drift. Max	Drift Max/ Drift Prom	Condición
5	0.0029	0.0036	1.22	No existe
4	0.0042	0.0052	1.23	No existe
3	0.0085	0.0098	1.15	No existe
2	0.0112	0.0123	1.11	No existe
1	0.0091	0.0099	1.08	No existe
			<1.30	

Tabla 65*Irregularidad torsional para la dirección Y-Y, edificio de 5 niveles*

Dirección Y-Y				
PISO	Drift Prom.	Drift Max	Drift Max/Drift Prom	Condición
5	0.0036	0.0038	1.04	No existe
4	0.0051	0.0054	1.06	No existe
3	0.0076	0.0082	1.07	No existe
2	0.0070	0.0075	1.07	No existe
1	0.0048	0.0052	1.10	No existe
			<1.30	

Las edificaciones de 5 niveles analizadas no evidencian irregularidad torsional en ninguna de las direcciones, según los desplazamientos máximos y promedios obtenidos, los cuales se ajustan a los límites establecidos por la norma E.030. En consecuencia, a las edificaciones de 5 niveles le corresponde un coeficiente de irregularidad en planta I_p igual a 1.

B. Esquinas Entrantes

En el análisis de planta, una edificación se considera irregular por esquinas entrantes cuando los retranqueos en ambas direcciones superan el 20 % de la dimensión total.

No muestra esta irregularidad, en ninguna de las dos edificaciones

C. Discontinuidad del Diafragma

Según la NTP E.030 (2018), existe irregularidad por discontinuidad del diafragma cuando presenta reducciones abruptas de rigidez o aberturas mayores al 50% de su área bruta. También se considera irregular si, en cualquier nivel y dirección, el área neta resistente del diafragma es menor al 25% del área total correspondiente.

Las losas del edificio no presentan aberturas, por lo tanto, no se presenta esta irregularidad, en ambos edificios.

D. Sistemas no Paralelos

La irregularidad por sistemas no paralelos aparece cuando los elementos que resisten carga lateral no siguen direcciones paralelas. No se considera si el ángulo entre ellos es menor de 30° o si su aporte es inferior al 10 % de la fuerza cortante del nivel.

Los pórticos están orientados en las direcciones de análisis, por lo tanto, no se presentan en ninguno de los dos edificios.

4.3.3.3.5. Resumen de irregularidades

Después de determinar las irregularidades en altura y planta de las edificaciones de 4 y 5 niveles se tienen los siguientes resultados, como se muestra en la tabla 66:

Tabla 66

Resumen de irregularidades de las edificaciones de 4 y 5 niveles

Irregularidad	Edificación de 4 niveles	Edificación de 5 niveles
Irregularidad en Altura (Ip)	1.00	1.00
Irregularidad en Planta (Ia)	1.00	1.00

4.3.3.3.6. Clasificación del sistema estructural

De acuerdo con la Norma Técnica E.030, una estructura se considera “Regular” cuando su sistema resistente frente a cargas laterales no presenta las irregularidades especificadas en dicha norma, es decir, cuando $I_a = I_p = 1$. Tras la verificación correspondiente, se determinó que el edificio no presenta irregularidades, por lo que se clasifica como una estructura Regular, asignándosele un valor de R igual a 8.

4.3.3.3.7. Fuerza cortante mínima

De acuerdo con la normativa E.030, la cortante basal obtenida por el análisis dinámico en las dos direcciones no debe ser menor al 80% del cortante estático para el caso de estructuras regulares. Caso contrario, se debe aplicar un factor de escala para cumplir lo indicado. Las siguientes Tabla 67 y Tabla 68 presentan los resultados del análisis dinámico, para ambos edificios de 4 y 5 niveles respectivamente.

- i. Edificación de 4 niveles

Tabla 67

Factores de escala para cargas de sismo en X e Y, edificio de 4 niveles

Dirección	Cortante Basal Estático (Tonf)	Cortante Basal Dinámico (Tonf)	80% Cortante Estático (tonf)	Factor de Escala SX/SY
X-X	92.796	75.817	74.237	0.979
Y-Y	92.796	72.985	74.237	1.017

ii. Edificación de 5 niveles

Tabla 68*Factores de escala para cargas de sismo en X e Y, edificio de 5 niveles*

Dirección	Cortante Basal Estático (Tonf)	Cortante Basal Dinámico (Tonf)	80% Cortante Estático (tonf)	Factor de Escala SX/SY
X-X	119.081	97.191	95.265	0.980
Y-Y	119.081	93.080	95.265	1.023

En los dos edificios evaluados, esta condición ocurre únicamente en la dirección Y; por ello, el ajuste corresponde solo en esa dirección. En X, los valores dinámicos superan el mínimo exigido y no requieren corrección.

4.3.3.3.8. Desplazamientos laterales

Los desplazamientos laterales se obtienen considerando solicitaciones sísmicas reducidas. Por ello, se debe multiplicar el desplazamiento lateral elástico por 0,75R para estructuras regulares con la finalidad de obtener los desplazamientos laterales esperados ante un sismo no reducido. Las siguientes Tabla 69 y Tabla 70 presentan los desplazamientos que alcanzarían las estructuras de 4 y 5 niveles respectivamente.

i. Edificación de 4 niveles

Tabla 69*Desplazamientos laterales en X e Y, edificio de 4 niveles*

Nivel	Elevación (m)	Ux (cm)	UY (cm)
Techo 4	10.4	6.24	4.65
Techo 3	7.75	5.53	3.83
Techo 2	5.1	4.13	2.66
Techo 1	2.55	1.94	1.02
Base	0	0.00	0.00

ii. Edificación de 5 niveles

Tabla 70*Desplazamientos laterales en X e Y, edificio de 5 niveles*

Nivel	Elevación (m)	U _x (cm)	U _y (cm)
Techo 5	12.95	10.40	7.70
Techo 4	10.3	9.74	6.73
Techo 3	7.65	8.15	5.31
Techo 2	5.1	5.66	3.24
Techo 1	2.55	2.51	1.33
Base	0	0.00	0.00

4.3.3.3.9. Junta sísmica

Conforme a lo establecido en la normativa sísmica peruana (Norma Técnica E.030), toda edificación debe mantener una separación mínima respecto a estructuras vecinas, a fin de prevenir colisiones durante un sismo. Esta distancia de separación s se determina considerando el mayor valor entre dos criterios:

(i) dos tercios de la suma de los desplazamientos máximos entre edificios adyacentes, y (ii) el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$s = 0.006h \geq 0.03 \text{ m} \quad (39)$$

Donde:

h representa la altura de la edificación medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para el análisis.

En el presente estudio, los edificios se encuentran agrupados en tres tipos de bloques principales (A, B y Ai), con edificaciones adosadas entre sí. Debido a esta configuración física, la evaluación de separación sísmica se realiza únicamente en la dirección X, por ser la única dirección en la que existe interacción estructural entre bloques adyacentes. No se ha considerado análisis en la dirección Y, dado que no existe contacto físico entre edificios en dicha dirección.

Tabla 71*Separación sísmica mínima entre los bloques en dirección X*

Tipo de Bloque	Edificios Colindantes	D₁ (cm)	D₂ (cm)	$\frac{2}{3}(D_1 + D_2)$ (cm)	0.006h	S final (cm)
A y B	4-5	6.24	10.40	11.09	7.77	11.09
Ai	5-5	10.40	10.40	13.87	7.77	13.87

Los resultados en la Tabla 71 muestran que la separación sísmica mínima requerida entre bloques varía entre 11.09 cm y 13.87 cm, valores determinados principalmente por los desplazamientos máximos. Debido a que las edificaciones están físicamente agrupadas en dirección X, el análisis se centró únicamente en dicha dirección, la junta sísmica existente es de 5 cm para todos bloques.

De los resultados obtenidos, se puede afirmar que la junta sísmica existente no cumple con la junta exigida según normativa vigente.

4.3.3.3.10. Relación entre el periodo fundamental del suelo y estructura

Cuando la edificación interactúa con un suelo deformable, la rigidez global del sistema disminuye y, en consecuencia, el período efectivo de vibración aumenta respecto al obtenido bajo la suposición de apoyo rígido (Mylonakis & Gazetas, 2000). Esta interacción se vuelve especialmente crítica cuando el período natural del terreno (T_s) es cercano al de la estructura (T_e), situación que favorece la transferencia eficiente de energía sísmica y genera un fenómeno de resonancia que incrementa los desplazamientos, aceleraciones y esfuerzos internos (Chopra, 2017). El Factor de Amplificación Dinámica (DMF) es un coeficiente que cuantifica el incremento de la respuesta de un sistema dinámico respecto a su respuesta estática bajo la misma excitación. En el análisis sísmico, este factor permite evaluar cómo la relación entre el período fundamental

El efecto de esta sintonía puede evaluarse mediante el Factor de Amplificación Dinámica (DMF), que expresa cuánto se incrementa la respuesta dinámica frente a la respuesta estática para la misma excitación. Dicho factor depende de la relación entre periodos (r) y del amortiguamiento crítico ζ

$$DMF(r, \zeta) = \frac{1}{\sqrt{(1 - r^2)^2 + (2\zeta r)^2}} \quad (40)$$

Donde:

- $r = \frac{T_e}{T_s}$ es la razón entre el período fundamental de la estructura (T_e) y el período del suelo (T_s)
- ζ = fracción de amortiguamiento crítico (típicamente 5% para estructuras de concreto).

Tabla 72

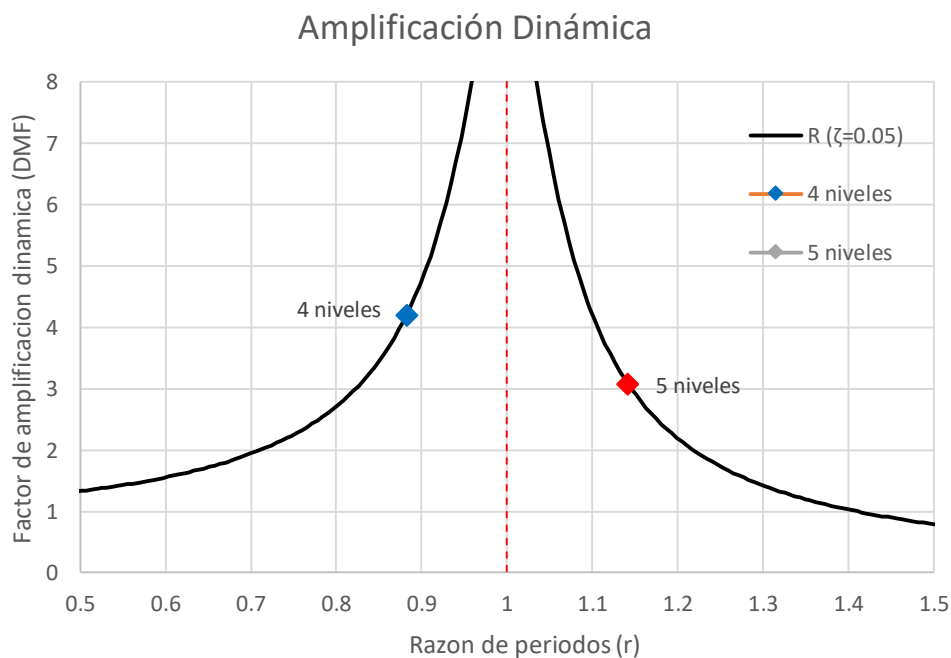
Comparación de períodos y factor de amplificación dinámica

Elemento	Periodo(s)	$r=T_e/T_s$	DMF($\zeta=5\%$)
Suelo (S3)	0.589	-	-
Edificación 4 niveles	0.520	0.88	4.21
Edificación 5 niveles	0.673	1.14	3.07

La Tabla 72 resume los valores obtenidos para ambos edificios. En el caso de la edificación de 4 niveles, el cociente $r=0.88$ conduce a un DMF de 4.21, indicando que su respuesta dinámica podría cuadruplicar la respuesta estática equivalente. Para el edificio de 5 niveles, con $r = 1.14$, el DMF obtenido es 3.07, lo que igualmente representa una amplificación significativa.

Figura 65

Comparación de períodos y factor de amplificación dinámica



El comportamiento observado coincide con la forma típica de la curva mostrada en la Figura 65, donde la amplificación alcanza su máximo cuando $r \approx 1$. Los resultados evidencian que ambas edificaciones trabajan en un rango cercano a la resonancia, siendo más pronunciado el efecto en la edificación de 4 niveles. Esto sugiere un acoplamiento suelo–estructura relevante, con implicancias directas en el incremento de desplazamientos y aceleraciones bajo excitación sísmica.

4.3.4. Verificación según la Norma E.060

4.3.4.1. Método de diseño

A partir de 1963, el método de diseño por resistencia última en concreto armado se perfiló como una mejor alternativa frente al clásico diseño por esfuerzos admisibles. La ventaja del primer método sobre este último radica principalmente en tres razones. Primero, el concepto de seguridad adopta una consideración más realista. Segundo, los diseños obtenidos resultan más económicos. Tercero, se usa un enfoque más racional debido a que se considera la forma no lineal del diagrama esfuerzo deformación unitaria (Torres, 2019).

El método por resistencia establece que los elementos estructurales deben ser diseñados de tal forma que su resistencia nominal reducida sea mayor o igual a la resistencia requerida calculada a partir de las cargas amplificadas según las combinaciones especificadas en los códigos.

$$\phi R_n \geq R_u$$

Por un lado, los factores de carga consideran las incertidumbres involucradas al estimar las magnitudes de éstas. La norma peruana E.060 “Concreto armado” en su artículo 9.2 establece los siguientes valores:

$$U = 1.4CM + 1.7CV \quad (41)$$

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS \quad (42)$$

$$U = 0.9CM \pm CS \quad (43)$$

Donde:

U : Resistencia requerida

CM : Carga muerta

CV : Carga viva

CS : Carga de sismo

Por otro lado, los factores de reducción se emplean con el objetivo de cubrir las incertidumbres respecto a la resistencia de los materiales, las inexactitudes en las ecuaciones de

diseño, las aproximaciones del análisis, entre otros. La norma peruana prescribe los factores de reducción de resistencia según la sollicitación que actúa en la sección del elemento estructural y son los que se muestran en la Tabla 73.

Tabla 73

Factores de reducción de resistencia (Norma E.060)

Solicitaciones	Factor de reducción (Φ)
Flexión	0.9
Cortante y torsión	0.85
Flexo compresión*	0.7-0.9

Nota: *0.7 y 0.9 para cargas de compresión altas y bajas, respectivamente.

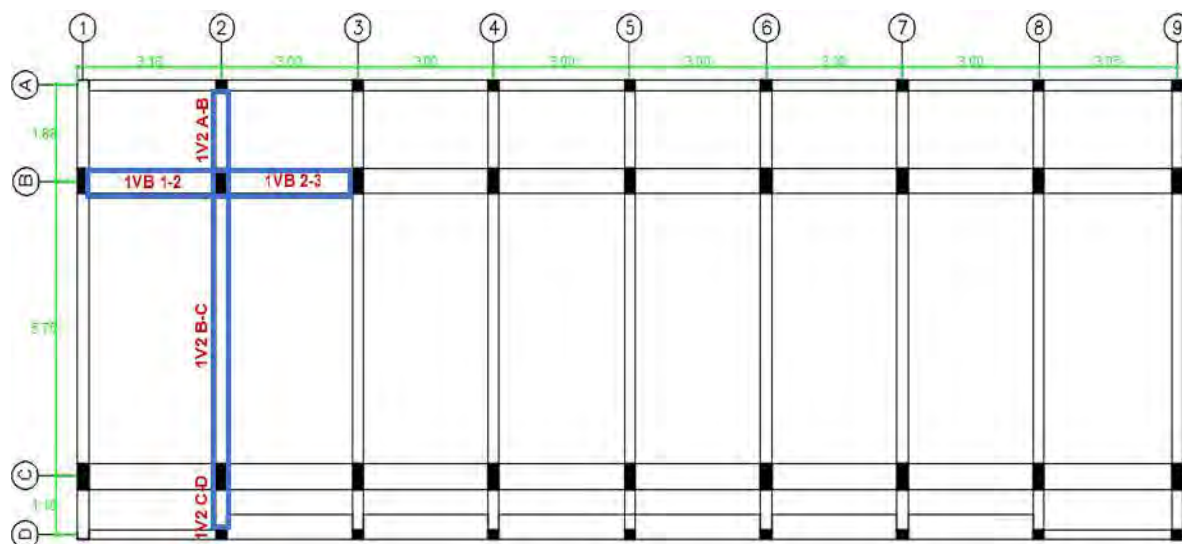
4.3.4.1.1. Vigas

El diseño de vigas, además de satisfacer las demandas de resistencia, debe incluir criterios de ductilidad. Lo anterior resulta importante a partir de que los criterios actuales de diseño sísmico se basan en la disipación de la energía por deformaciones inelásticas en caso de sismos severos (Torres, 2019).

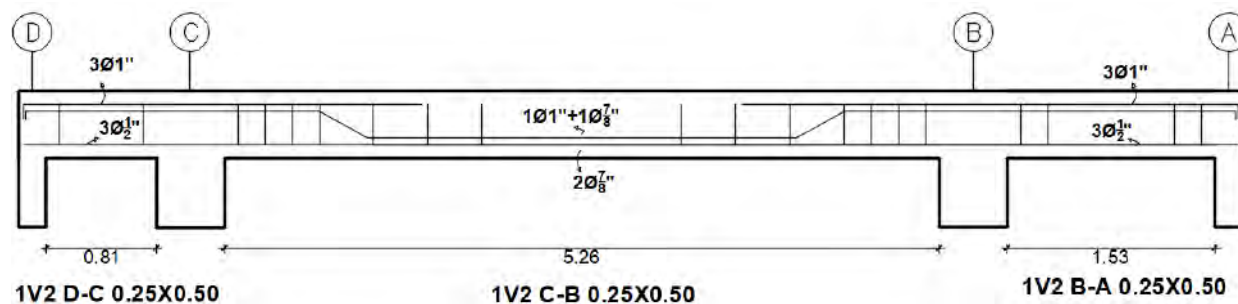
Se realiza la evaluación de las vigas 1V2 (25×50) y 1VB (50×25) correspondientes a las edificaciones de cuatro y cinco niveles, respectivamente. Dado que ambas estructuras comparten la misma configuración estructural en el primer nivel de techo, se toma este como referencia para el análisis. La Figura 66 presenta la vista en planta de las secciones a evaluar y la Figuras 67 y 68 se presentan las secciones y distribución de acero utilizadas para el estudio del comportamiento estructural.

Figura 66

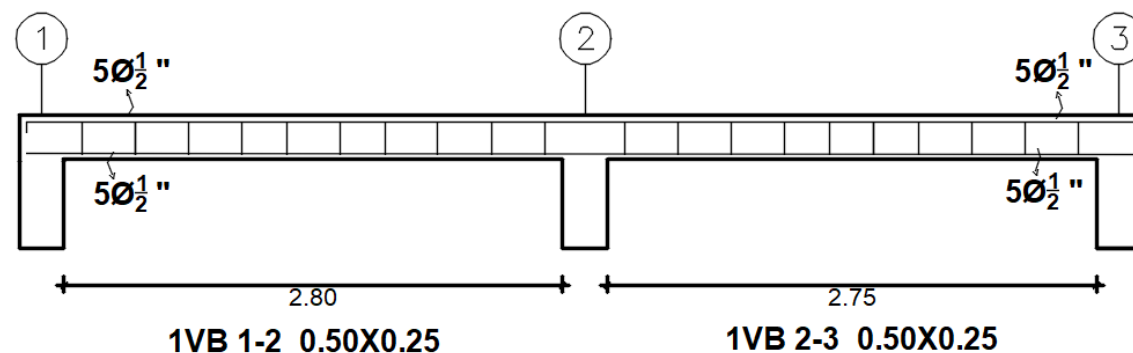
Vista en planta del primer nivel de la edificación de 4 y 5 niveles

**Figura 67**

Viga de verificación de diseño 1V2 de 0.25x0.50 m en el eje 2 del primer piso

**Figura 68**

Viga de verificación de diseño 1VB de 0.50x0.25 m en el eje B del primer piso



a) Verificación por flexión

Un buen diseño de un elemento, no es el que tenga solamente suficiente resistencia ante las diferentes solicitaciones, sino que nos garantice una falla controlada y no la que ocasione una falla violenta o falla frágil. En tal sentido se adopta secciones sub reforzadas, puesto que aseguran una falla dúctil (Hurtado, 2008).

El capítulo 21 de la norma E.060 establece los requisitos mínimos para el diseño de vigas en sistemas de pórticos. Si se verifica que $Pu < 0.1f'cAg$, el elemento puede ser diseñado por flexión, teniendo en cuenta que:

Las secciones de concreto armado deben satisfacer los requisitos de valores acero mínimo y máximo.

$$As_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy} * bw * d \quad (44)$$

El área máxima de refuerzo se toma como el 75 % del acero correspondiente a una sección balanceada, para garantizar un comportamiento dúctil.

$$As_{max} = 0.75 * Asb \quad (45)$$

Posteriormente, se determina el área de acero requerida que debe resistir los momentos últimos Mu obtenidos del análisis estructural, mediante las siguientes expresiones:

- Altura del bloque comprimido:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b}} \quad (46)$$

- Área de acero requerida:

$$As_{req} = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - \frac{a}{2})} \quad (47)$$

Finalmente, se verifica la capacidad del refuerzo existente, calculando el momento nominal resistente Mn , en función del acero colocado en campo:

- Altura del bloque comprimido:

$$a = \frac{Asf_y}{0.85f'_c b} \quad (48)$$

- Momento nominal resistente:

$$Mn = Asf_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (49)$$

A continuación, se presenta la verificación del diseño por flexión de las vigas ubicadas en los ejes 2 y B, correspondientes a las edificaciones de 4 y 5 niveles evaluadas.

- Edificaciones de 4 niveles

Figura 69

Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 4 niveles

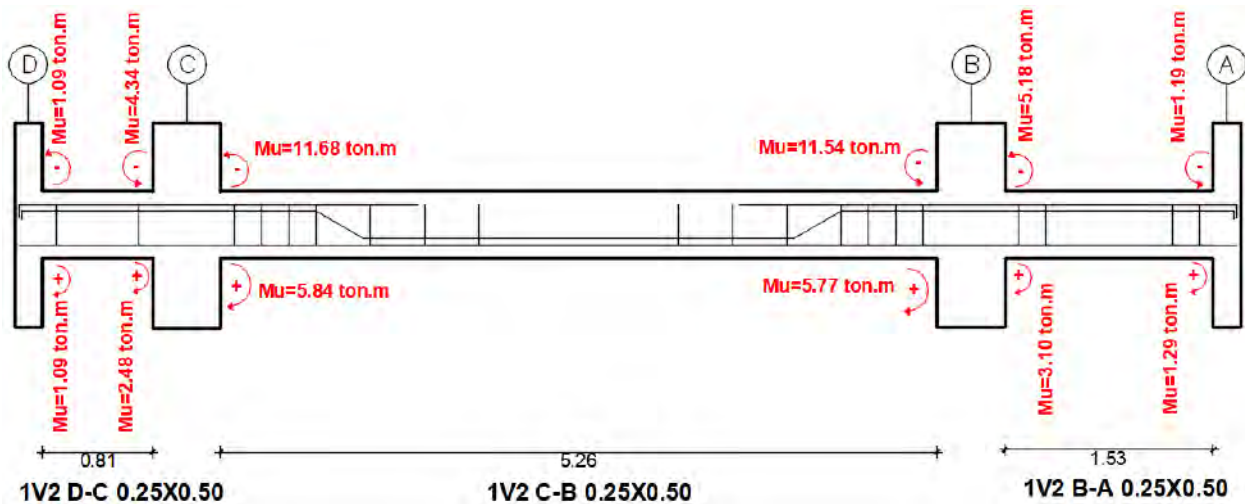


Tabla 74

Verificación por flexión en la Viga de eje 2 del primer piso de la edificación de 4 niveles

Viga 1V2 0.25x0.50m							
	Tramo C-D		Tramo B-C		Tramo A-B		Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	D/C<1
Mu (-) análisis (tonf.m)	1.09	4.34	11.68	11.54	5.18	1.29	Cumple
ØMn (tonf.m)	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08	
D/C (Mu/ ØMn)	0.05	0.21	0.55	0.55	0.25	0.06	
Mu (+) (tonf.m) análisis	1.09	2.48	5.84	5.77	3.10	1.29	Cumple
ØMn (tonf.m)	4.17	4.17	8.18	8.18	4.17	4.17	
D/C (Mu/ ØMn)	0.26	0.59	0.71	0.71	0.74	0.31	

En la Tabla 74 se muestra que las vigas del tramo 1 V2 cumplen con la resistencia requerida ($Mu/\emptyset Mn < 1$), aunque presentan refuerzo sobredimensionado en varios puntos. Se observa una omisión crítica de acero negativo en el centro del tramo B-C, lo cual no es adecuado en zonas sísmicas.

Figura 70

Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 4 niveles

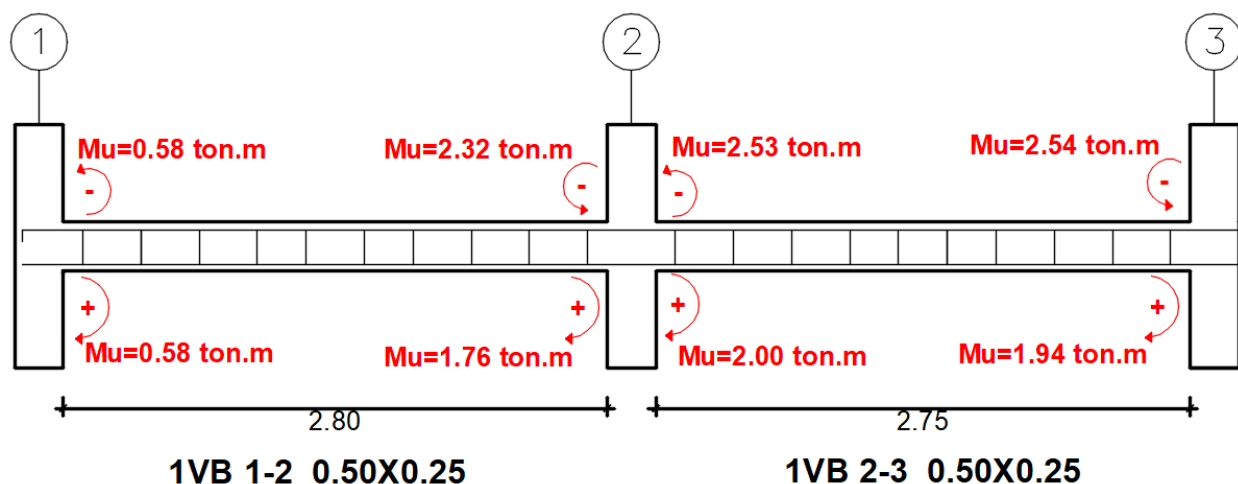


Tabla 75

Verificación por flexión en la viga de eje B del primer piso de la edificación de 4 niveles

Viga 1VB 0.50x0.25 m					
	Tramo (1-2)		Tramo (2-3)		Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	D/C < 1
Mu (-) análisis (tonf.m)	0.58	2.32	2.53	2.54	Cumple
ØMn (tonf.m)	3.15	3.15	3.15	3.15	
D/C (-) (Mu/ ØMn)	0.18	0.74	0.80	0.81	
Mu (+) análisis (tonf.m)	0.58	1.76	2.00	1.94	Cumple
ØMn (tonf.m)	3.15	3.15	3.15	3.15	
D/C (+) (Mu/ ØMn)	0.18	0.56	0.64	0.62	

En la Tabla 75 se muestran que las vigas 1VB (1-2) y 1VB (2-3) cumplen con la resistencia requerida, manteniendo la relación $Mu/\varnothing Mn$ por debajo de la unidad. Se evidencia una colocación uniforme de acero superior e inferior, con refuerzo ligeramente sobredimensionado en todos los tramos.

ii. Edificaciones de 5 niveles

Figura 71

Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 5 niveles

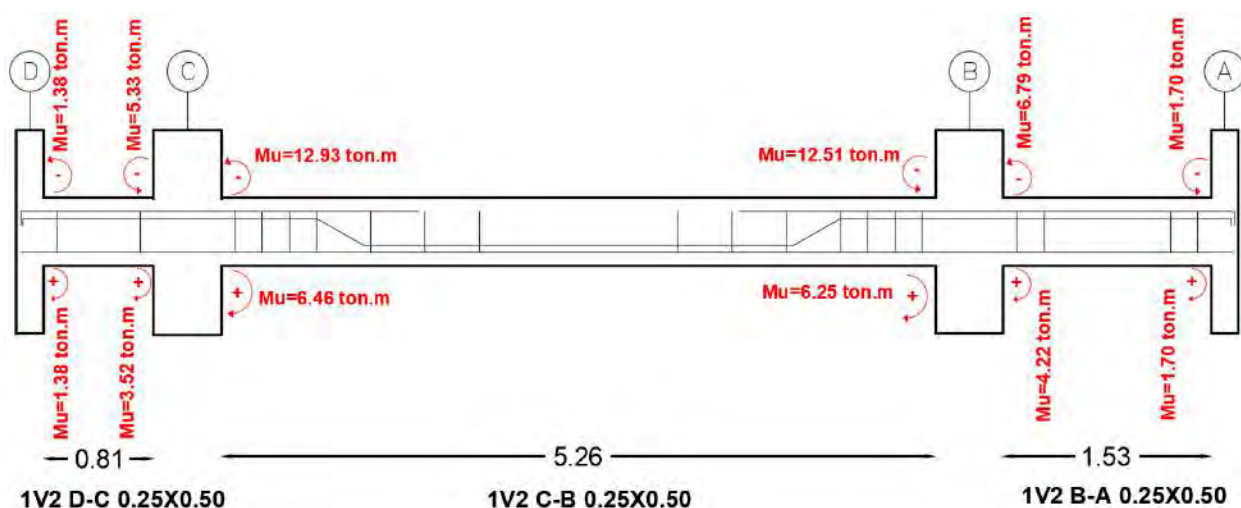


Tabla 76

Verificación por flexión en la Viga de eje 2 del primer piso de la edificación de 5 niveles

Viga 1V2 0.25x0.50m							
	Tramo C-D		Tramo B-C		Tramo A-B		Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Mu (-) análisis (tonf.m)	1.38	5.53	12.93	12.51	6.79	1.70	Cumple
ØMn (tonf.m)	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08	
D/C (-) (Mu/ ØMn)	0.07	0.26	0.61	0.59	0.32	0.08	
Mu (+) análisis (tonf.m)	1.38	3.52	6.46	6.25	4.22	1.70	No Cumple
ØMn (tonf.m)	4.17	4.17	8.18	8.18	4.17	4.17	
D/C (+) (Mu/ØMn)	0.33	0.84	0.79	0.77	1.01	0.41	

En la Tabla 76 se observa que la viga 1V2 responde de manera adecuada en la mayor parte de sus tramos, ya que los valores $Mu/\Ø Mn$ permanecen por debajo de 1. Solo en el extremo izquierdo del tramo A-B aparece un valor ligeramente superior (1.01), lo que sugiere un sobreesfuerzo muy puntual.

Figura 72

Momentos obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 5 niveles

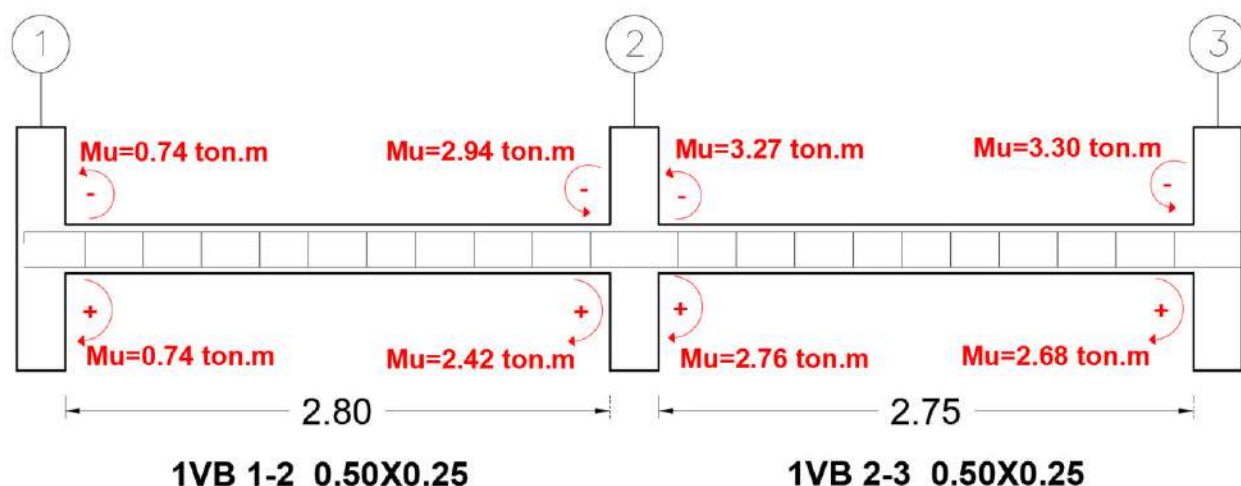


Tabla 77

Verificación de diseño por flexión en la viga de eje B del primer piso para edificio de 5 niveles

Viga 1VB 0.50x0.50m					
	Tramo (1-2)		Tramo (2-3)		Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	D/C<1
Mu (-) análisis (tonf.m)	0.74	2.94	3.27	3.30	
ØMn (tonf.m)	3.15	3.15	3.15	3.15	
D/C (-) (Mu/ ØMn)	0.23	0.94	1.04	1.05	No Cumple
Mu (+) análisis (tonf.m)	0.74	2.42	2.76	2.68	
ØMn (tonf.m)	3.15	3.15	3.15	3.15	
D/C (+) (Mu/ ØMn)	0.23	0.77	0.88	0.85	Cumple

En la Tabla 77 se muestran que la mayor parte del elemento se mantiene dentro de lo admisible; sin embargo, en el apoyo derecho del tramo (1–2) y en ambos apoyos del tramo (2–3) se presentan valores de 1.04 y 1.05 bajo momento negativo. Esto evidencia que la sección trabaja muy cercana a su capacidad nominal en esas zonas.

Adicionalmente, se revisa el cumplimiento de las disposiciones sísmicas para vigas en pórticos, según el artículo 21.5.2.2 de la norma E.060, con el fin de asegurar ductilidad en zonas críticas como las caras de los nudos. Dado que ambas edificaciones (4 y 5 niveles) tienen las mismas secciones y refuerzo, la verificación se realiza de manera conjunta.

Según la norma E.060, deben cumplirse los siguientes criterios:

- En cada extremo de la viga (cara de nudo), el momento nominal positivo debe ser al menos el 50 % del momento nominal negativo en la misma cara:

$$\phi M_n(+) \geq \frac{1}{2} \phi M_n(-) \quad (50)$$

- En cualquier sección del elemento, tanto el momento nominal positivo como el negativo deben ser al menos el 25 % del momento nominal máximo proporcionada en las caras de los nudos:

$$\phi M_n(\pm) \geq \frac{1}{4} \phi M_n(\pm)_{max} \quad (51)$$

A continuación, se muestra la verificación de las disposiciones sísmicas para pórticos de las vigas en los ejes 2 y B respectivamente para las dos edificaciones evaluadas.

Tabla 78

Verificaciones de disposiciones sísmicas para pórticos en la viga 1V2

Viga 1V2 0.25x0.50 m									
	Tramo C-D			Tramo B-C			Tramo A-B		
	Izq.	Cent.	Der.	Izq.	Cent.	Der.	Izq.	Cent	Der.
$\phi M_n (-)$	21.08	21.08	21.08	21.08	-	21.08	21.08	21.08	21.08
$\phi M_n (+)$	4.17	4.17	4.17	8.18	16.42	8.18	4.17	4.17	4.17
$\frac{1}{2} \phi M_n (+)$	10.54	-	10.54	10.54	-	10.54	10.54	-	10.54
	NC	-	NC	NC	-	NC	NC	-	NC
$\frac{1}{4} \phi M_n (\pm)_{max}$	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27
	NC	NC	NC	OK	NC	OK	NC	NC	NC

De los resultados de la Tabla 78 se tiene que las vigas del primer nivel en ambos casos de análisis, ubicadas en el eje 2 de dimensiones de 0.25x0.50 m no cumplen con uno o ambos requisitos de disposiciones sísmicas para un sistema de pórticos.

Tabla 79

Verificaciones de disposiciones sísmicas para pórticos en la viga 1VB

Viga 1VB 0.50x0.25m						
	Tramo (1-2)			Tramo (2-3)		
	Izq.	Centro	Der.	Izq.	Centro	Der.
$\phi M_n (-)$	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
$\phi M_n (+)$	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
$\frac{1}{2} \phi M_n (+)$	1.58		1.58	1.58		1.58
	OK		OK	OK		OK
$\frac{1}{4} \phi M_n (\pm)_{max}$	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
	OK	OK	OK	OK	OK	OK

De los resultados de la Tabla 79 se tiene que las vigas del primer nivel para ambos casos ubicadas en el eje B de dimensiones de 0.50x0.25m, cumplen con ambos requisitos de disposiciones sísmicas para un sistema de pórticos.

b) Verificación por corte

En elementos de concreto armado sometidos a flexión, como las vigas de sistemas de pórticos, la acción del corte puede ser crítica si no se cuenta con un adecuado refuerzo transversal. La Norma Técnica Peruana E.060 establece los lineamientos para verificar que la resistencia a corte de las secciones estructurales sea suficiente frente a las solicitaciones sísmicas y gravitacionales.

- Resistencia nominal a corte

La resistencia nominal al corte de una viga está compuesta por la suma de dos aportes: el del concreto (V_c) y el del acero transversal (V_s). Esta resistencia total se reduce mediante un factor de resistencia ($\phi = 0.85$) para obtener la capacidad de diseño:

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s) \quad (52)$$

El aporte del concreto, para secciones sometidas únicamente a flexión y cortante, se calcula con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} bw d \quad (53)$$

Cuando la demanda de corte supera el valor de ϕV_c , se considera el refuerzo transversal colocado. El esfuerzo requerido del acero se obtiene como:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (54)$$

El espaciamiento requerido de estribos, en función del acero disponible A_v , el esfuerzo de fluencia f_y , y la altura útil de la sección d , se determina mediante:

$$S \leq \frac{A_v f_y d}{V_s} \quad (55)$$

- Determinación de la demanda de corte

El cortante de diseño V_u no debe ser menor que el menor valor obtenido de a y b:

- El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño.
- Desde momentos probables en los extremos del elemento, más la carga distribuida

amplificada:

$$V_u = \frac{M_{pr_d} + M_{pr_i}}{l_n} + \frac{W_u l_n}{2} \quad (56)$$

Donde:

$M_{pr} = 1.25 M_n$: Momento probable

l_n : luz libre del tramo

$W_u = 1.25(CM + CV)$, : Carga distribuida ultima

A continuación, se muestra la verificación de diseño por corte de las vigas 1V2 de los tramos A-B, B-C y C-D, y viga 1VB para el tramo 1-2, 2-3, para ambos edificios de análisis.

i. Resumen de resultados por corte para edificaciones de 4 niveles

Figura 73

Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 4 niveles

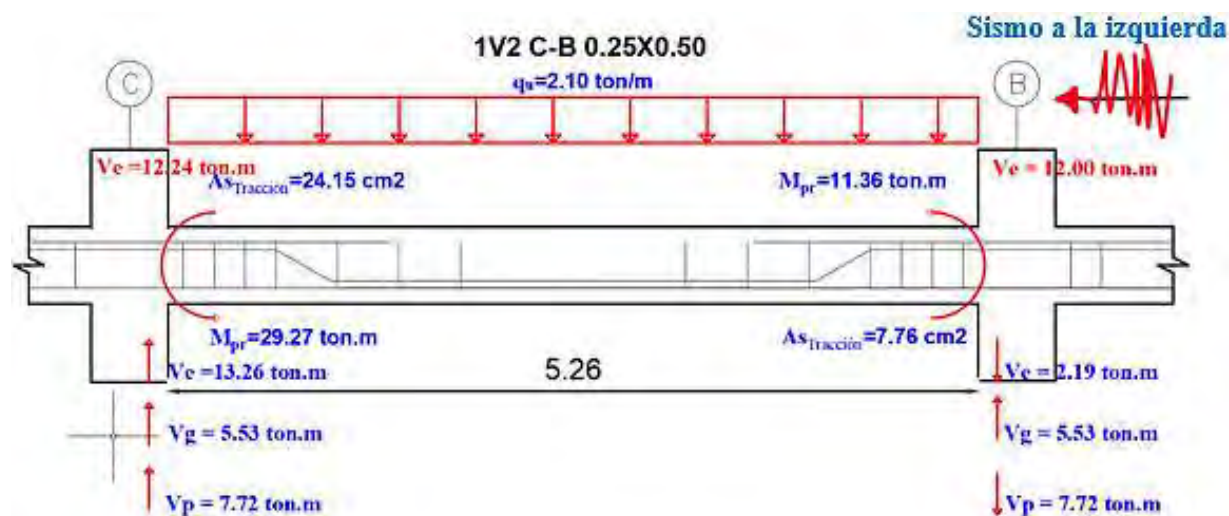


Tabla 80

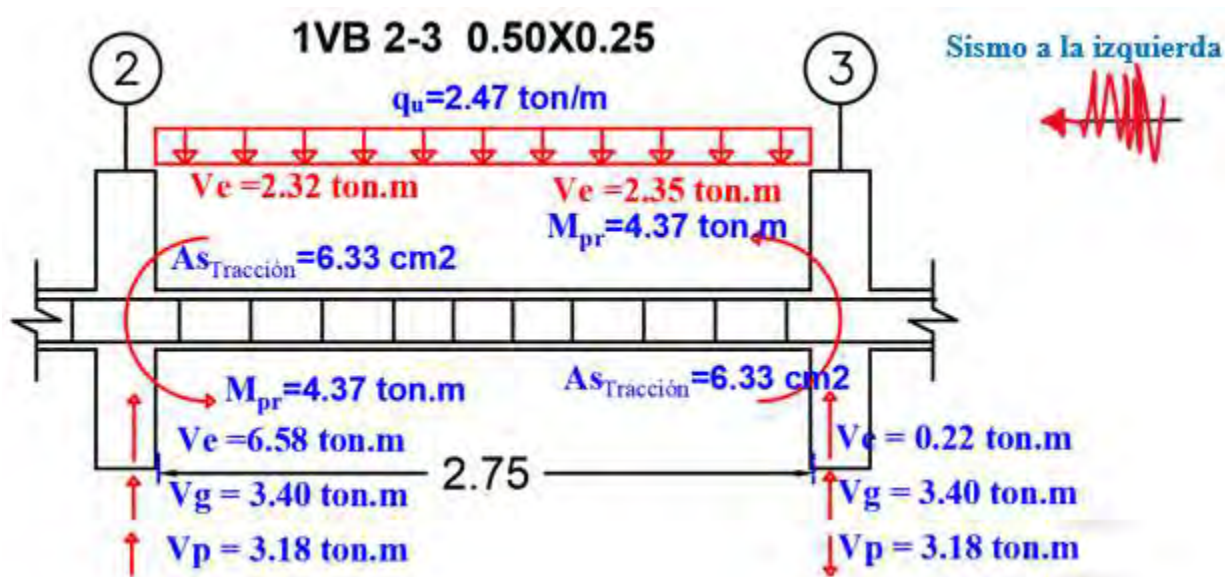
Verificación de viga 1V2 por corte para 4 niveles

Viga 1V2 0.25x0.50 m						
	Tramo C-D		Tramo B-C		Tramo A-B	
	izq.	Der.	izq.	Der.	izq.	Der.
Vu (análisis) (tonf)	5.01	5.71	12.24	12.00	5.30	3.25
V verif. diseño (tonf)	43.98	43.98	13.26	13.26	24.03	24.03
Vc (tonf)	8.59	8.59	8.50	8.50	8.59	8.59
Vs colocado (tonf)	3.97	3.97	3.92	3.92	3.97	3.97
ØVn (tonf)	10.67	10.67	10.56	10.56	10.67	10.67
D/C (Vu/ ØVn)	4.12	4.12	1.26	1.26	2.25	2.25
Condición D/C<1	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple

En la Tabla 80 se presenta la verificación por corte de las vigas en la edificación de 4 niveles evidencia que, en algunos tramos, como en 1V2 C-D y A-B, la demanda supera la capacidad resistente ($Vu/\phi Vn > 2$). Esto revela deficiencia en el refuerzo transversal dispuesto.

Figura 74

Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 4 niveles

**Tabla 81**

Verificación de viga 1VB por corte para 4 niveles

	Viga 1VB 0.50x0.25 m			
	Tramo (1-2)		Tramo (2-3)	
	izq.	Der.	izq.	Der.
Vu (análisis) (tonf)	1.71	2.19	2.32	2.35
V diseño (tonf)	6.54	6.54	6.58	6.58
Vc (tonf)	7.96	7.96	7.96	7.96
Vs colocado (tonf)	1.23	1.23	1.23	1.23
ØVn (tonf)	7.81	7.81	7.81	7.81
D/C (Vu/ ØVn)	0.84	0.84	0.84	0.84
Condición D/C<1	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

La Tabla 81 muestra que en la viga 1VB (tramos 1-2 y 2-3), la demanda de corte resulta inferior a la resistencia disponible, con una relación D/C de 0.84. Esto confirma que el refuerzo transversal es suficiente.

ii. Resumen de resultados por corte para edificaciones de 5 niveles

Figura 75

Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje 2 del primer nivel de la edificación de 5 niveles

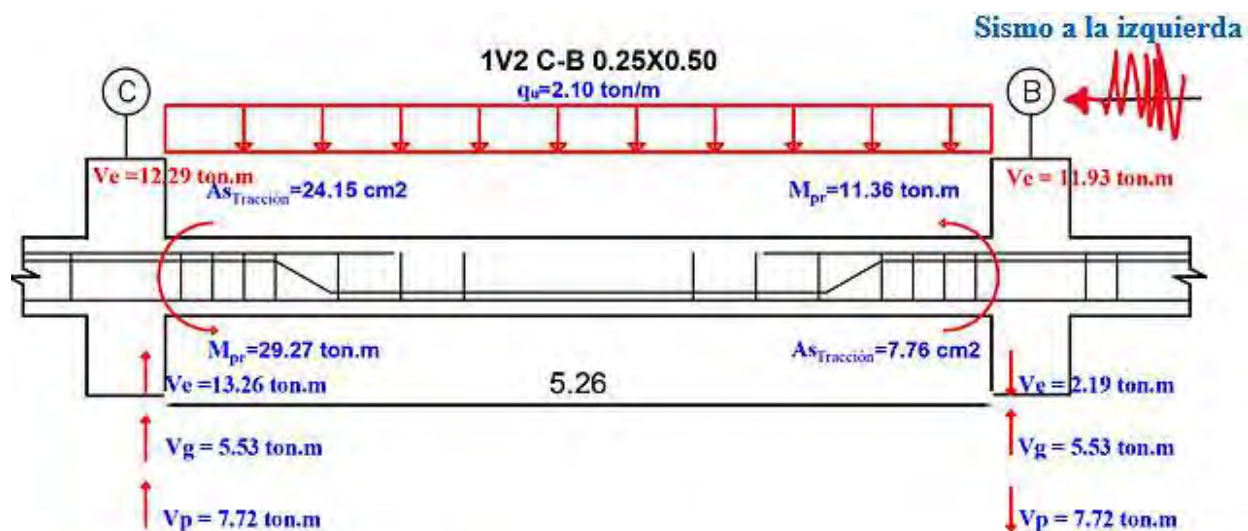


Tabla 82

Verificación de la Viga 1V2 por corte para 5 niveles

Viga 1V2 0.25x0.50 m						
	Tramo C-D		Tramo B-C		Tramo A-B	
	izq.	Der.	izq.	Der.	izq.	Der.
V_u (análisis) (tonf)	6.48	7.18	12.29	11.93	6.37	3.90
V diseño (tonf)	43.98	43.98	13.26	13.26	24.03	24.03
V_c (tonf)	8.59	8.59	8.50	8.50	8.59	8.59
V_s colocado (tonf)	3.97	3.97	3.92	3.92	3.97	3.97
ϕV_n (tonf)	10.67	10.67	10.56	10.56	10.67	10.67
D/C ($V_u / \phi V_n$)	4.12	4.12	1.26	1.26	2.27	2.27
Condición D/C < 1	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple

La tabla 82 muestra que en todos los tramos de la viga 1V2, los valores de V_u superan la resistencia nominal a corte (ϕV_n), especialmente en C-D y A-B, con relaciones D/C de hasta 4.12

y 2.27. El tramo B-C también presenta una leve sobredemanda, con D/C superiores a 1.24. En general, el refuerzo transversal existente resulta insuficiente

Figura 76

Momentos probables y fuerzas cortantes obtenidos del análisis de la viga del eje B del primer nivel de la edificación de 5 niveles

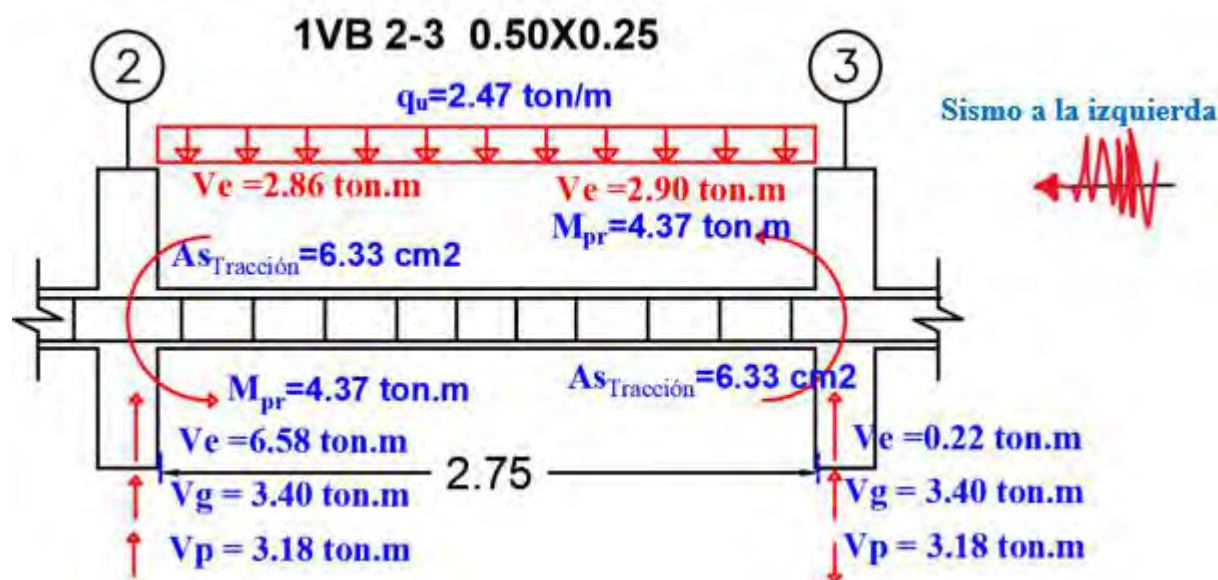


Tabla 83

Verificación de viga 1VB por corte para el edificio de 5 niveles

	Viga 1VB 0.50x0.25 m			
	Tramo (1-2)		Tramo (2-3)	
	izq.	Der.	izq.	Der.
V_u (análisis) (tonf)	2.06	2.59	2.86	2.90
V diseño (tonf)	6.54	6.54	6.58	6.58
V_c (tonf)	7.96	7.96	7.96	7.96
V_s colocado (tonf)	1.23	1.23	1.23	1.23
ϕV_n (tonf)	7.81	7.81	7.81	7.81
D/C ($V_u / \phi V_n$)	0.84	0.84	0.84	0.84
Condición D/C < 1	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

La Tabla 83 muestra que los tramos (1-2, 2-3) de la viga 1VB, los valores de cortante último (V_u) son inferiores a la resistencia nominal reducida (ϕV_n), manteniéndose relaciones D/C

constantes de 0.84 a lo largo de toda la viga. Esto indica que no existen sobredemandas por corte y que el diseño cumple con los criterios de resistencia exigidos por la normativa peruana E.060.

4.3.4.1.2. Columnas

A continuación, se presenta la verificación de la columna situada en la intersección de los ejes 2 y B, correspondiente al primer nivel. Las cargas y combinaciones de verificación diseño consideradas se presentan en la siguiente Tabla 84 y Tabla 85 para edificios de 4 niveles y en la Tabla 86 y Tabla 87 para edificios de 5 niveles:

- i. Cargas en edificaciones de 4 niveles

Tabla 84

Fuerzas internas en la columna de ejes 2 B (primer nivel) en edificación de 4 niveles

Load Case	P(Ton)	V2(Ton)	V3(Ton)	M2(Ton.m)	M3(Ton.m)
CM	40.70	0.02	1.49	1.11	0.02
CV	8.09	0.01	0.40	0.30	0.00
SIS _{Diseñoxx}	2.12	3.23	2.12	3.01	3.91
SIS _{Diseñoxy}	2.17	0.19	3.81	5.42	0.23

Tabla 85

Combinaciones de verificación de diseño de columna 2 B en edificación de 4 niveles

	COMBINACIONES	P (Ton)	M2(Ton.m)	M3(Ton.m)	V2 (Ton)	V3 (Ton)
SISMO XX	U1=1.4CM+1.7CV	70.74	2.07	0.03	0.04	2.76
	U2=1.25(CM+CV) +SX	63.12	4.78	3.94	3.26	4.47
	U3=1.25(CM+CV)-SX	58.88	-1.25	-3.89	-3.19	0.24
	U4=0.9CM+SX	38.75	4.01	3.93	3.25	3.45
	U5=0.9CM-SX	34.51	-2.01	-3.90	-3.21	-0.78
	COMBINACIONES	P (Ton)	M2(Ton.m)	M3(Ton.m)	V2 (Ton)	V3 (Ton)
SISMO YY	U1=1.4CM+1.7CV	70.74	2.07	0.03	0.04	2.76
	U2=1.25(CM+CV) +SY	63.16	7.18	0.25	0.23	6.16
	U3=1.25(CM+CV)-SY	58.83	-3.65	-0.20	-0.16	-1.45
	U4=0.9CM+SY	38.80	6.42	0.24	0.21	5.15
	U5=0.9CM-SY	34.46	-4.42	-0.21	-0.17	-2.47

ii. Cargas en edificaciones de 5 niveles

Tabla 86*Fuerzas internas en la columna de ejes 2 B (primer nivel) en edificación de 5 niveles*

Load Case	P(Ton)	V2(Ton)	V3(Ton)	M2(Ton.m)	M3(Ton.m)
CM	50.77	0.01	1.65	1.19	0.01
CV	10.29	0.00	0.42	0.31	0.00
SIS _{Diseñoxx}	3.55	4.11	2.34	3.46	5.02
SIS _{Diseñoxy}	3.11	0.16	4.75	6.97	0.19

Tabla 87*Combinaciones de verificación de diseño de columna 2B en edificaciones de 5 niveles*

	COMBINACIONES	P (Ton)	M2(Ton.m)	M3(Ton.m)	V2 (Ton)	V3 (Ton)
SISMO XX	U1=1.4CM+1.7CV	88.58	2.18	0.01	0.02	3.02
	U2=1.25(CM+CV) +SX	79.88	5.33	5.03	4.13	4.93
	U3=1.25(CM+CV)-SX	72.79	-1.60	-5.01	-4.09	0.25
	U4=0.9CM+SX	49.24	4.53	5.03	4.12	3.83
	U5=0.9CM-SX	42.15	-2.40	-5.02	-4.10	-0.85
	COMBINACIONES	P (Ton)	M2(Ton.m)	M3(Ton.m)	V2 (Ton)	V3 (Ton)
SISMO YY	U1=1.4CM+1.7CV	88.58	2.18	0.01	0.02	3.02
	U2=1.25(CM+CV) +SY	79.44	8.84	0.20	0.18	7.33
	U3=1.25(CM+CV)-SY	73.23	-5.11	-0.18	-0.14	-2.16
	U4=0.9CM+SY	48.80	8.04	0.20	0.17	6.24
	U5=0.9CM-SY	42.59	-5.91	-0.19	-0.15	-3.26

a) Verificación por flexo compresión

El chequeo por flexocompresión evalúa si una columna puede resistir simultáneamente cargas axiales y momentos flectores. Para ello, se utiliza el diagrama de interacción P–M, que representa la capacidad de la sección en función del concreto, la geometría y el refuerzo longitudinal colocado.

Según la norma técnica E.060, la cuantía de refuerzo debe encontrarse entre el 1 % y 6 % del área bruta, a fin de garantizar un comportamiento seguro. Las combinaciones de carga última

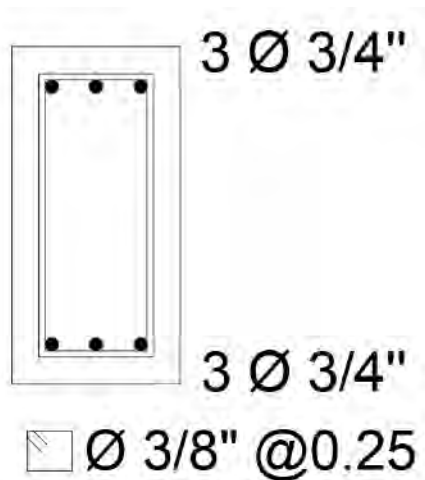
(P_u, M_u) , obtenidas del análisis estructural, deben ubicarse dentro del área resistente del diagrama reducido por el factor ϕ . Si se cumple esta condición, la columna satisface los requisitos de resistencia ante flexocompresión.

i. Para edificación de 4 niveles

La Figura 77 muestra la distribución del acero según los planos estructurales para la columna C25*50 $\frac{3}{4}$ " ubicada en 2 "B" primer piso, El refuerzo colocado corresponde una cuantía de 1.37%.

Figura 77

Sección de columna C25x50 $\frac{3}{4}$ " (D) del primer piso del edificio de 4 niveles



A partir de dicha armadura se determinó los diagramas de interacción de diseño para las direcciones X e Y, como se muestra en la Figura 78 y Figura 79 respectivamente.

Figura 78

Diagrama de interacción columna B2 dirección (X-X) en edificaciones de 4 niveles

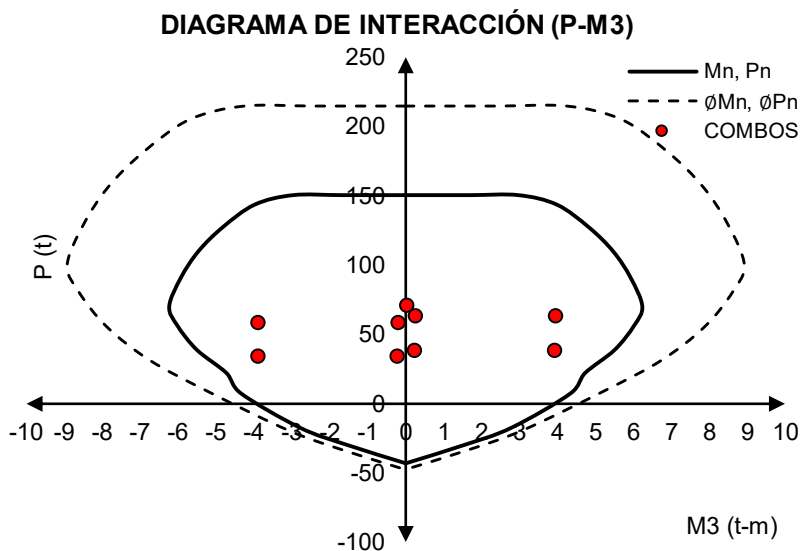
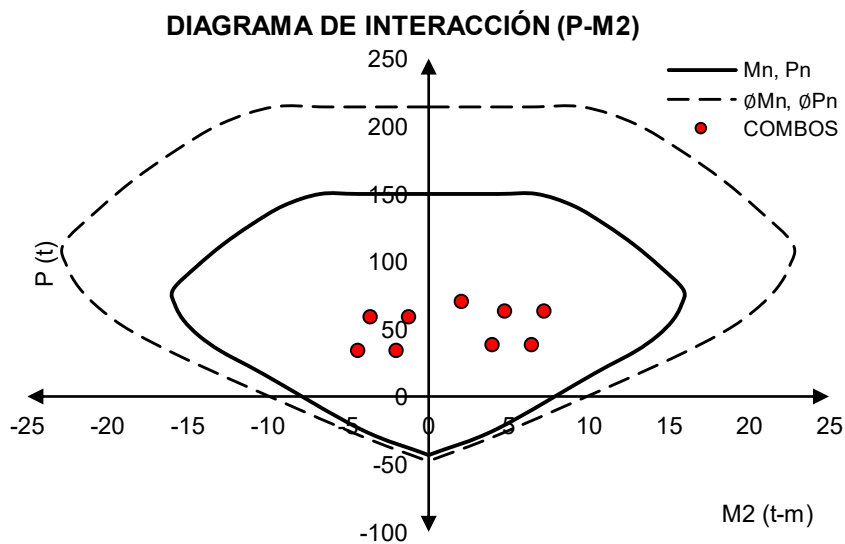
**Figura 79**

Diagrama de interacción columna B-2 dirección (Y-Y) en edificaciones de 4 niveles



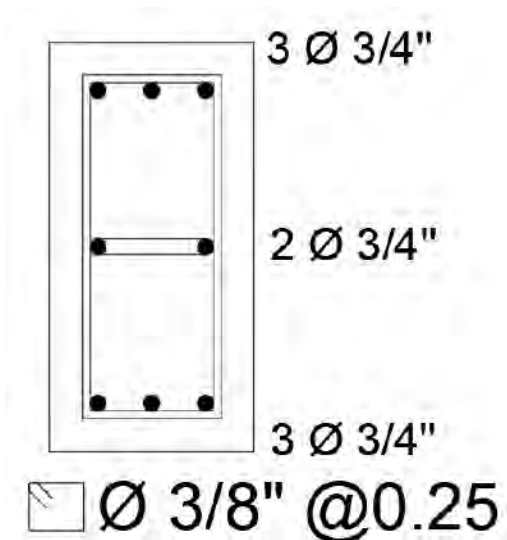
Se observa que las combinaciones P_u , M_u se encuentran dentro del diagrama de interacción para ambas direcciones de análisis. Así, que satisfacen los requerimientos del diseño por flexo compresión.

ii. Para edificación de 5 niveles

La Figura 80 muestra la distribución del acero según los planos estructurales para la columna C25*50 3/4" ubicada en 2 "B" primer piso, El refuerzo colocado corresponde una cuantía de 1.82%.

Figura 80

Sección de columna C25x50 3/4" (E) del primer piso del edificio de 5 niveles



A partir de dicha armadura se determinó los diagramas de interacción de diseño para las direcciones X e Y, y se muestra en la Figura 80 y Figura 81 respectivamente.

Figura 81

Diagrama de interacción columna B2 dirección (X-X) en edificaciones de 5 niveles

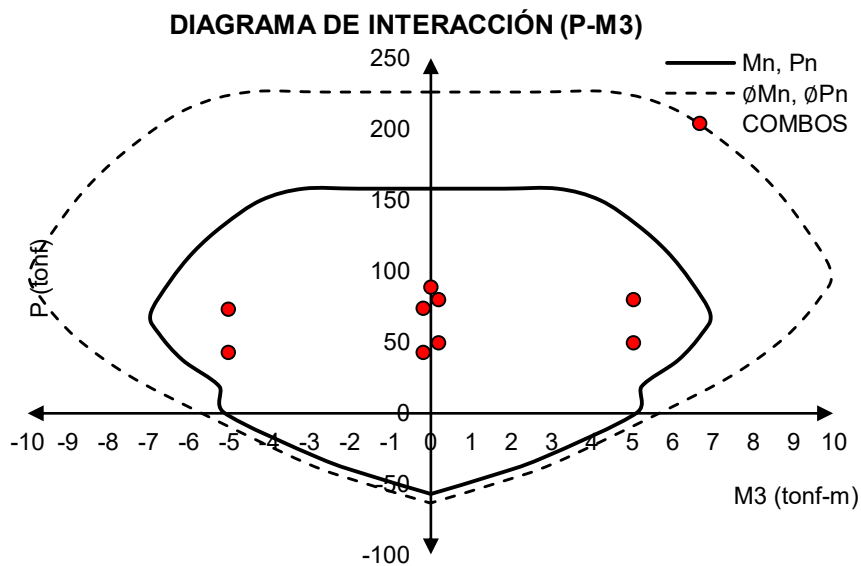
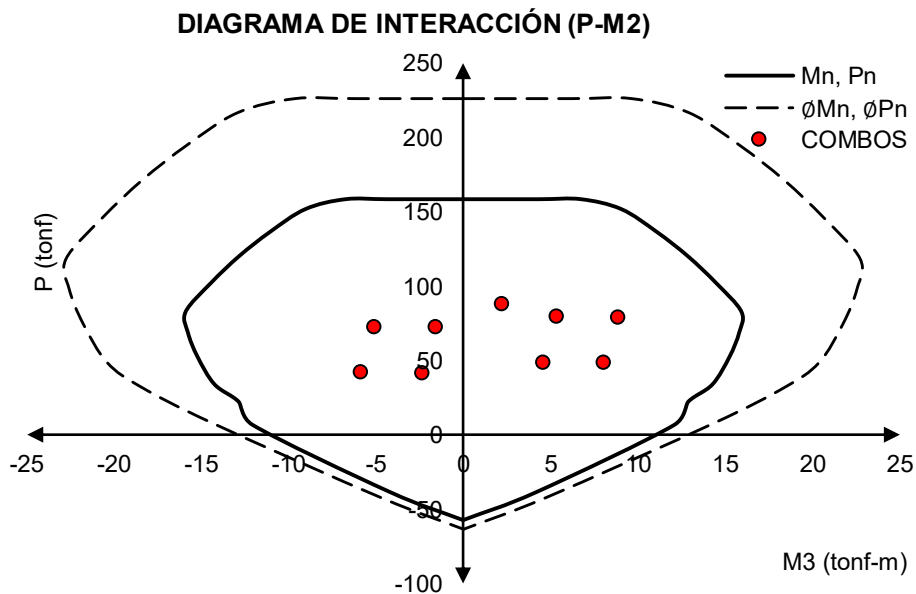
**Figura 82**

Diagrama de interacción columna B-2 dirección (Y-Y) en edificaciones de 5 niveles



De igual manera, se observa que las combinaciones Pu, Mu se encuentran dentro del diagrama de interacción. Así, que satisfacen los requerimientos del diseño por flexo compresión.

b) Verificación por Corte

La verificación por corte en columnas busca garantizar que la sección soporte adecuadamente las fuerzas laterales inducidas por sismos. Esta resistencia está compuesta por el aporte del concreto y del refuerzo transversal (estribos), tal como establece la norma técnica peruana E.060.

- Resistencia nominal a corte

Según el artículo 11.3.1.2, la resistencia total al corte se calcula como:

$$V_n = V_c + V_s \quad (57)$$

Aporte del concreto al corte (V_c)

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * \left(1 + \frac{Nu}{140 * Ag}\right) * b * d \quad (58)$$

Dónde:

Nu : es la carga axial que recibe la columna

Ag : es el área bruta de la sección

Aporte del acero transversal (V_s)

Si $V_u > \phi V_c$, se requiere que el refuerzo transversal absorba la diferencia:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (59)$$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s} \quad (60)$$

Dónde:

A_v : área total del refuerzo transversal por tramo,

f_y : fluencia del acero

S : espaciamiento de estribos

- Determinación de la demanda de corte

Según el capítulo 21 de la norma E.060, el cortante de diseño en una columna de pórtico debe reflejar las máximas fuerzas que actúan en las caras de los nudos de cada extremo. Para ello, primero se extraen del diagrama de interacción los momentos nominales máximos Mn en cada dirección y se amplían en un 25 % para obtener los momentos probables ($Mpr = 1.25 Mn$) considerando asimismo el rango de cargas axiales amplificadas Pu . Estos momentos probables generan, al aplicarse en las secciones extremas, las fuerzas cortantes límite que, junto con las combinaciones sísmicas de carga, definen la demanda máxima por corte Vu . La comparación de esta demanda con la resistencia nominal ϕV_n completa la verificación según lo exige la E.060.

$$V_u = \frac{Mpr_{inf} + Mpr_{sup}}{hn} \quad (61)$$

Donde:

Mpr_{inf}, Mpr_{sup} : Momento probable en el extremo inferior y superior de la columna

hn : Altura libre de la columna

A continuación, se muestra la verificación de diseño por corte de las columnas C-2, para ambos edificios de análisis.

- i. Para edificación de 4 niveles

Figura 83

Momentos y fuerzas cortantes obtenidas en el eje X e Y de la columna C-2 del primer nivel de la edificación de 4 niveles

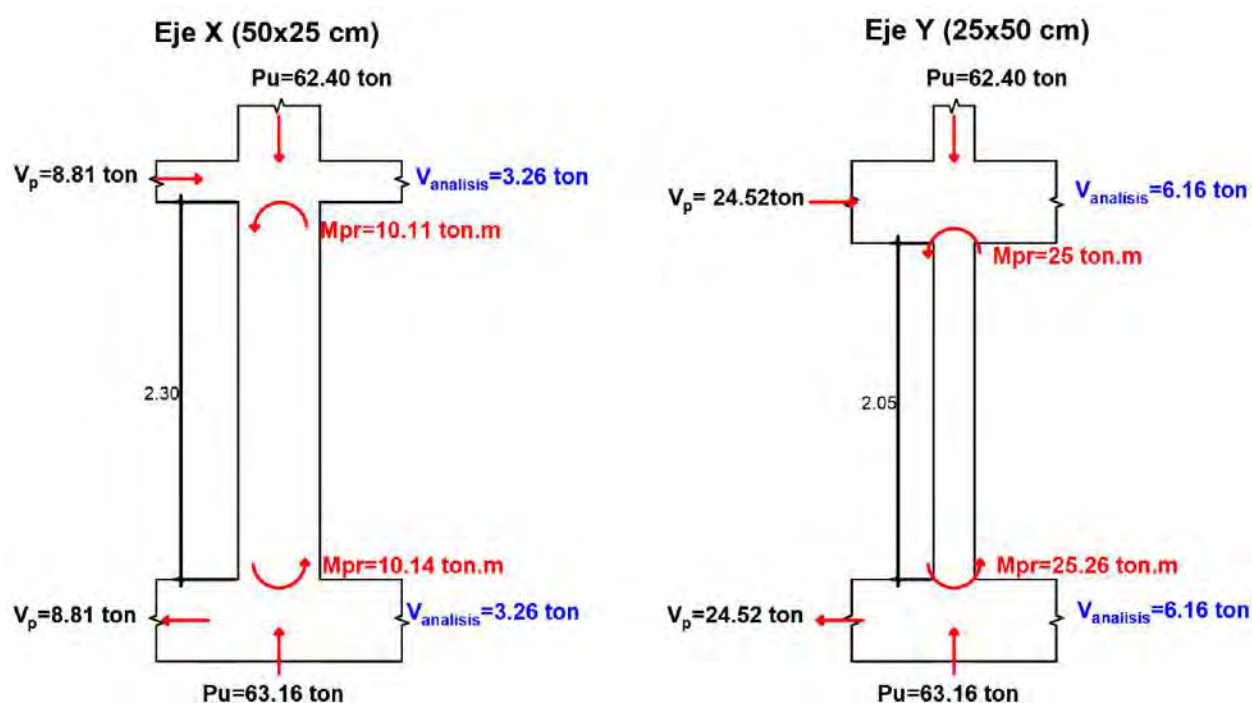


Tabla 88

Verificación del diseño por corte en la columna C-2 para edificio de 4 niveles

Columna 2-B		
	X-X	Y-Y
Ve: Fuerza cortante de análisis (tonf)	3.26	6.16
V diseño: Fuerza cortante de diseño (tonf)	3.43	15.93
Vc: Resistencia a corte del concreto (tonf)	10.30	11.89
Vs: Resistencia a corte del acero transversal colocado (tonf)	6.10	7.04
Ø Vn: Resistencia nominal al corte reducido (tonf)	13.93	16.09
D/C: Relación Demanda/Capacidad ($V_u/\phi V_n$)	0.25	0.99
Condición D/C<1	Cumple	Cumple

La Tabla 88 muestra que la columna cumple con el diseño sísmico por corte según la norma E.060.

- ii. Para edificación de 5 niveles

Figura 84

Momentos y fuerzas cortantes obtenidas en el eje X e Y de la columna C-2 del primer nivel de la edificación de 5 niveles

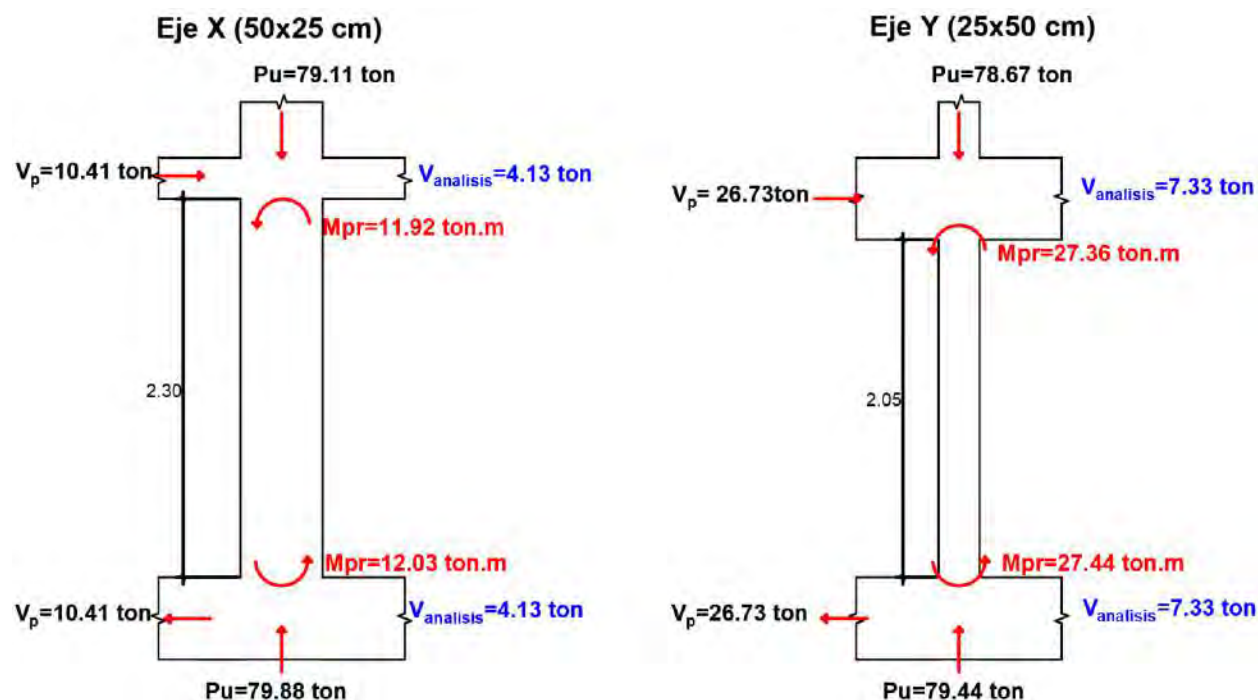


Tabla 89

Verificación del diseño por corte en la columna 2B para edificio de 5 niveles

Columna 2-B		
	X-X	Y-Y
Ve: Fuerza cortante de análisis (tonf)	4.13	7.33
V diseño: Fuerza cortante de diseño (tonf)	4.13	15.93
Vc: Resistencia a corte del concreto (tonf)	11.04	12.75
Vs: Resistencia a corte del acero transversal colocado (tonf)	6.10	7.04
Ø Vn: Resistencia nominal al corte reducido (tonf)	14.57	16.82
D/C: Relación Demanda/Capacidad ($V_u/\phi V_n$)	0.28	0.95
Condición D/C < 1	Cumple	Cumple

La Tabla 89 muestra de igual manera que la columna cumple con el diseño sísmico por corte según la norma E.060.

4.3.4.2. Resistencia a flexión relativa de elementos en una unión Viga-Columna

La norma peruana exige que las rótulas plásticas se formen en las vigas y no en las columnas; pues si llegara a suceder esto, el pórtico no tendría la capacidad de disipar las grandes cantidades de energía que le infiere el sismo llevando a la estructura a un posible colapso. En tal sentido la norma establece un diseño de “viga débil-columna fuerte” para lo cual exige que las resistencias a flexión de diseño de las columnas que llegan hasta una unión excedan las resistencias a flexión de diseño de las vigas en al menos 20% (Hurtado, 2008). Este requisito se expresa por medio de la siguiente relación:

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nv} \quad (62)$$

Analizaremos la unión correspondiente a una columna intermedia del pórtico en la intersección de los ejes 2 y B en ambas direcciones, la que se ubica en las vecindades del 1° y 2° piso para cada uno de los edificios analizados.

Los momentos nominales tanto superior e inferior de la columna interior del 1° y 2° piso se obtienen de los diagramas de interacción, de las cuales se toman los menores valores de las combinaciones, para cada dirección de análisis.

- Verificando las cantidades relativas a flexión para cada caso:

i. Para 4 niveles

Tabla 90

Verificación de columna fuerte-viga débil en edificios de 4 niveles

	Eje XX		Eje YY	
	1-2	2-3	B-C	A-B
Mn (-): Momento nominal negativo (tonf.m)	3.50	3.50	23.42	23.42
Mn (+): Momento nominal positivo (tonf.m)	3.50	3.50	9.09	4.63
Σ Mnv (tonf.m)	7.00		28.05	
Σ Mnv (tonf.m)	7.00		32.50	
Mn columna sup. del 1er nivel (tonf.m)	6.84		16.08	
Mn columna inf. del 2do nivel (tonf.m)	5.85		10.86	
Σ Mnc (tonf.m)	12.70		26.94	
Σ Mnc/ Σ Mnv	1.81		0.96	
Condición (Σ Mnc/ Σ Mnv \geq 1.2)	OK		No cumple	
Σ Mnc/ Σ Mnv	1.81		0.83	
Condición (Σ Mnc/ Σ Mnv \geq 1.2)	OK		No cumple	

En la Tabla 90 se muestra la verificación de columna fuerte–viga débil según la norma E.060 mostró cumplimiento en el eje X-X, donde la resistencia de columnas supera en 20 % a la de vigas. En el eje Y-Y no se cumple esta condición.

ii. Para 5 niveles

Tabla 91

Verificación de columna fuerte-viga débil en edificios de 5 niveles

	Eje XX		Eje YY	
	1-2	2-3	B-C	A-B
Mn (-): Momento nominal negativo (tonf.m)	3.50	3.50	23.42	23.42
Mn (+): Momento nominal positivo (tonf.m)	3.50	3.50	9.09	4.63
Σ Mnv (tonf.m)	7.00		28.05	
Σ Mnv (tonf.m)	7.00		32.50	
Mn columna sup. del 1er nivel (tonf.m)	8.21		19.43	
Mn columna inf. del 2do nivel (tonf.m)	6.83		15.89	
Σ Mnc (tonf.m)	15.04		35.32	
Σ Mnc/ Σ Mnv	2.15		1.26	
Condición (Σ Mnc/ Σ Mnv \geq 1.2)	OK		OK	
Σ Mnc/ Σ Mnv	2.15		1.09	
Condición (Σ Mnc/ Σ Mnv \geq 1.2)	OK		No cumple	

En la Tabla 91 se muestra que en el eje X-X se cumple la condición columna fuerte–viga débil en ambos sentidos. En el eje Y-Y sólo se cumple en sentido horario, pero no en antihorario, lo que podría afectar la respuesta sísmica bajo cargas invertidas.

4.3.4.3. Verificación de unión viga-columna (nudo)

La verificación del nudo viga–columna es clave para asegurar que las fuerzas transmitidas por la viga se transfieran sin pérdida a la columna, manteniendo la ductilidad y evitando fallas frágiles bajo cargas sísmicas y gravitatorias. Según el capítulo 21 de la norma E.060.

- Dimensiones mínimas de la sección

La norma E.060 establece que la dimensión de la columna en la dirección paralela de la viga que pasa a través de la unión deba ser al menos 20 veces el diámetro de la mayor barra longitudinal. Con ello se puede garantizar que se está proporcionando un adecuado desarrollo en el refuerzo principal de la viga.

Haciendo una inspección vemos que este requisito no se cumple en ambas direcciones, teniéndose barras de $\Phi 1"$ utilizadas como refuerzo principal en la viga en el eje "2" (dirección Y) y barras de $\Phi 1/2"$, para el eje "B" (dirección X).

$$h_y = 50cm \geq 20db = 20db = 20 * 2.54 = 50.8cm \rightarrow !No\ cumple!.$$

$$h_x = 25cm \geq 20db = 20db = 20 * 1.27 = 25.4cm \rightarrow !No\ cumple!$$

Además, la norma E.060 establece que para el diseño sísmico las fuerzas a tensión deben basarse en un esfuerzo a flexión de $1.25f_y$; además estipula que la capacidad a cortante nominal de la unión depende del grado de confinamiento proporcionado por los elementos que llegan hasta la unión.

- Resistencia nominal al cortante del nudo:

El aporte conjunto de concreto y estribos se calcula según el grado de confinamiento:

- Nudos confinados en las 4 caras:

$$V_n = 5.3A_j\sqrt{f'_c} \quad (63)$$

- Nudos confinados en 3 caras o en 2 caras opuestas:

$$V_n = 4.0A_j\sqrt{f'_c} \quad (64)$$

- Otros casos:

$$V_n = 3.2A_j\sqrt{f'_c} \quad (65)$$

Donde A_j representa el área efectiva de confinamiento del nudo. Para determinar si una cara está realmente confinada, se compara el ancho de la viga con el de la columna; si $b_{viga} \geq 3/4 b_{columna}$, la cara correspondiente se considera efectivamente confinada.

- El corte último en las secciones del nudo obtenido con el refuerzo real.

$$V_j = 1.25f_y(As1 + As2) - V_{col} \quad (66)$$

Se realiza la verificación para el nudo 2B del primer piso, siendo el mismo para los dos edificios de análisis, obteniéndose el siguiente resultado como se muestra en la Tabla 92:

Figura 85

Fuerzas cortantes actuantes en el nudo 2B del primero piso para ambos edificios

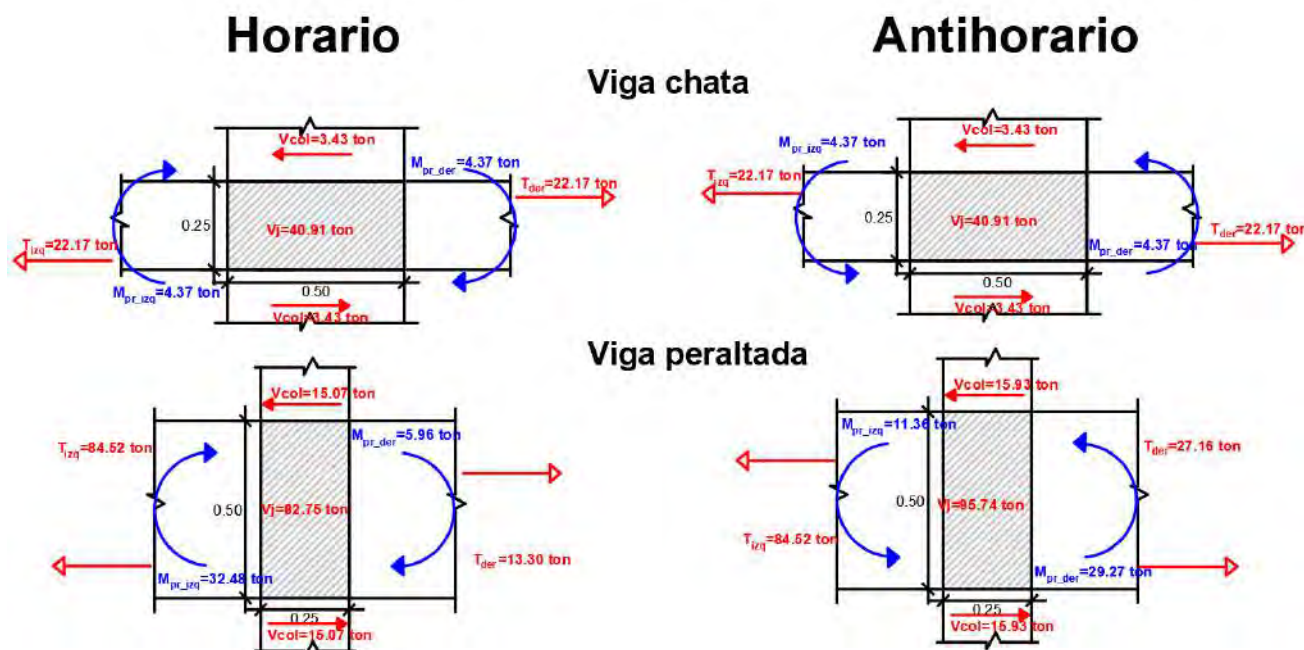


Tabla 92

Verificación de cortante actuante en nudo de edificio de 4 niveles

	XX		YY	
	1VB (1-2)	1VB (2-3)	1V2 (B-C)	1V2(A-B)
V col Horario (tonf)	3.43		15.07	
T H: resultante a tracción (tonf)	22.17		84.52	
C H: resultante a compresión (tonf)	22.17		13.30	
Vj H: Fuerza actuante nudo (tonf)	40.91		82.74	
V col Antihorario (tonf)	3.43		15.93	
T AH: resultante a tracción (tonf)	22.17		84.52	
C AH: resultante a compresión (tonf)	22.17		27.16	
Vj AH: Corte actuante nudo (tonf)	40.91		95.74	
Vj actuante en el nudo (tonf)	40.91		95.74	
ØVc: Res. Cort. del nudo (tonf)	81.60		81.60	
D/C: Relación (Vj/ ØVc)	0.50		1.17	
	CUMPLE		NO CUMPLE	

La Tabla 92 muestra que en el eje X, el nudo cumple con la resistencia al cortante ($D/C = 0.512$). En el eje Y no cumple ($D/C = 1.179$), indicando riesgo de falla por cortante.

4.4. Análisis cualitativo de la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología FEMA P-154

Este capítulo describe el procedimiento seguido para determinar la vulnerabilidad sísmica de las 46 edificaciones del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra. Para ello, se empleó la metodología FEMA P-154, la cual permite realizar una evaluación rápida mediante una inspección visual preliminar (Nivel 1, SL1) y un análisis más detallado (Nivel 2, SL2) para aquellas edificaciones con puntuaciones bajas en la evaluación inicial. Además, se realizó una evaluación del grado de daño esperado utilizando la Escala de Intensidad Macrosísmica Europea (EMS-98) para clasificar los posibles daños en función del índice de vulnerabilidad sísmica obtenido de la metodología FEMA P-154.

Los resultados obtenidos fueron luego correlacionados con la clasificación de INDECI (2011) para determinar los niveles de vulnerabilidad sísmica.

4.4.1. Delimitación de la región de sismicidad

Para la delimitación de la región sísmica de las edificaciones evaluadas, se consideraron los valores de aceleración espectral específicos de la zona en estudio, ya que estos reflejan el nivel de amenaza sísmica y permiten estimar con precisión la demanda sísmica a la que podría estar expuesta la estructura.

Utilizando el software R-CRISIS, se determinaron las aceleraciones espectrales correspondientes a un periodo de retorno de 2475 años (con una probabilidad de excedencia del 2% en 50 años) para un periodo corto (0.2 s) y un periodo largo (1.0 s), obteniendo los valores de 1.031g y 0.277g, respectivamente.

De acuerdo con la metodología FEMA P-154, se consideraron los dos tercios de estos valores para calcular la aceleración espectral correspondiente. Los valores ajustados de aceleración espectral se presentan en la siguiente Tabla 93.

Tabla 93

Periodo de aceleración espectral (Tr: 2475 años)

Periodo	Aceleración Espectral (TR= 2475 años)
$S_S = 0.2s$	0.687
$S_1 = 1.0s$	0.185

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en R-CRISIS.

Luego de determinar la aceleración espectral correspondiente a la ubicación de las edificaciones, se procede a clasificar el tipo de zona sísmica conforme a los criterios establecidos en la siguiente Tabla 94:

Tabla 94

Respuesta de aceleración espectral

Región de sismicidad	Respuesta de aceleración espectral, S_S (0.2s)	Respuesta de aceleración espectral, S_1 (1.0s)
Bajo	Menos de 0.25g	Menos de 0.10g
Moderado	Mayor o igual a 0.25g, pero menor a 0.50g	Mayor o igual a 0.10g, pero menor que 0.20g
Moderadamente alto	Mayor o igual a 0.5g, pero menor a 1.0g	Mayor o igual a 0.20g, pero menor a 0.40g
Alto	Mayor o igual que 1.0g, pero menor que 1.50g	Mayor o igual a 0.40g, pero menor a 0.60g
Muy alto	Mayor o igual a 1.50g	Mayor o igual a 0.60g

Según la metodología FEMA P-154, se identificó que las edificaciones del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra se ubican en una zona sísmica clasificada como moderada a moderadamente alta. Para esta investigación, se adoptó la sismicidad más crítica (Moderadamente Alta) como base para la evaluación de las edificaciones.

Se mantuvieron las categorías de ocupación del formulario de recopilación de datos tal como se presentan en la metodología, sin realizar modificaciones, utilizando los valores predeterminados de puntuaciones básicas y modificadores de puntuación. Además, se obtuvieron los planos de las edificaciones del conjunto habitacional a partir de los archivos de desarrollo urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco.

De acuerdo con las directrices de FEMA P-154, se estableció que la puntuación límite para determinar las edificaciones a evaluar de manera detallada sería 2.0, lo cual coincide con la recomendación de la metodología para identificar aquellas estructuras que requieren análisis adicionales.

4.4.2. Evaluación Preliminar (Nivel 1 - S_{L1})

Se utilizó el formulario de Nivel 1 (S_{L1}) para realizar la evaluación inicial de cada edificación, considerando características estructurales y no estructurales, como el tipo de construcción, la configuración y el estado de conservación. La puntuación obtenida en S_{L1} determinó si la edificación requería una evaluación más detallada (Nivel 2 - S_{L2}).

4.4.3. Evaluación Detallada (Nivel 2 - S_{L2})

Para las edificaciones con puntuaciones inferiores a 2.0 en S_{L1} , se realizó una evaluación detallada (S_{L2}), enfocada en detectar irregularidades estructurales y otros daños no observados en la inspección inicial. La puntuación de S_{L2} ajustó la vulnerabilidad sísmica y permitió estimar el grado de daño esperado.

4.4.4. Índice de vulnerabilidad FEMA P-154

Una vez registradas las características identificadas en la ficha de verificación, se procede a calcular el índice de vulnerabilidad “S” mediante la suma de los puntajes, obteniendo así un valor representativo para cada una de las 46 edificaciones evaluadas.

Los puntajes obtenidos se interpretaron utilizando la tabla de Nanda & Majhi (2014), la cual permite estimar el nivel de daño sísmico probable en función del valor de S. La siguiente Tabla 95 muestra los resultados:

Tabla 95

Resultados de índice de vulnerabilidad para el sismo Moderadamente alto

Bloque	N° Pisos	Tipo	Puntuación			
			Nivel 1 (SL1)	¿Requiere evaluación detallada? SL1 < 2	Nivel 2 (SL2)	Puntaje final
A1	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
A2	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	4	b	0.1	Si	-0.1	0.3
A3	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
A4	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3
	4	b	0.1	Si	-0.1	0.3
A5	5	a	0.1	Si	0.7	0.7
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
A6	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	4	b	0.1	Si	-0.1	0.3
A7	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
A8	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
A9	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	4	b	0.1	Si	-0.1	0.3
A10	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
A11	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3

	4	b	0.1	Si	0.7	0.7
A12	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	4	b	0.1	Si	-0.1	0.3
A13	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	4	b	0.1	Si	0.2	0.3
	5	a	0.1	Si	-0.6	0.3
B1	5	b	0.1	Si	0.2	0.3
	5	c	0.1	Si	-0.6	0.3
	5	a	0.1	Si	-0.3	0.3
B2	5	b	0.1	Si	0.7	0.7
	5	c	0.1	Si	-0.3	0.3
	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
B3	5	b	0.1	Si	-0.1	0.3
	5	c	0.1	Si	-0.3	0.3
	5	a	0.1	Si	-0.3	0.3
B4	5	b	0.1	Si	-0.1	0.3
	4	c	0.1	Si	-0.3	0.3
A1'	5	a	0.1	Si	0.7	0.7
	5	b	0.1	Si	-0.1	0.3
A2'	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	5	b	0.1	Si	0.7	0.7
A3'	5	a	0.1	Si	0.2	0.3
	5	b	0.1	Si	0.7	0.7
A4'	5	a	0.1	Si	-0.1	0.3
	5	b	0.1	Si	0.2	0.3

Para una mejor interpretación y contextualización de los resultados obtenidos en la evaluación estructural de las edificaciones del conjunto Mariscal Gamarra, se procedió a clasificar los niveles de vulnerabilidad sísmica según la tipología y criterios establecidos por INDECI (2011) en concordancia con el grado de daño esperado basado en Escala Macrosísmica europea (EMS-98) como se muestra en la Tabla 96:

Tabla 96

Clasificación de la vulnerabilidad sísmica según niveles de INDECI (2011)

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción según INDECI (2011)	Índice de vulnerabilidad S	Comportamiento esperado
Muy Alta (VMA)	Edificaciones con daños estructurales graves, riesgo de derrumbe o pérdida total de estabilidad; requieren demolición o reconstrucción.	$S < 0.3$	Alta probabilidad de daño grado 5 y muy alta probabilidad de daño grado 4.
Alta (VA)	Edificaciones con daños parciales que comprometen estabilidad, requieren rehabilitación técnica especializada.	$0.3 < S < 0.7$	Alta probabilidad de daño grado 4 y muy alta probabilidad de daño grado 3.
Media (VM)	Edificaciones con daños menores que no afectan estabilidad; requieren mantenimiento y reparación.	$0.7 < S < 2.0$	Alta probabilidad de daño grado 3 y muy alta probabilidad de daño grado 2.
Baja (VB)	Edificaciones sin daños significativos que comprometan estabilidad ni fisuras o humedad importantes.	$S > 2.0$	Alta probabilidad de daño grado 2 y muy alta probabilidad de daño grado 1 o menor.

En la Tabla 97, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación para cada vivienda, con su índice S, grado de daño EMS-98, y clasificación INDECI (2011).

Tabla 97

Resultados de la evaluación de vulnerabilidad sísmica de los bloques del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra (2.^a etapa) según metodología FEMA P-154

Bloque	Nº Pisos	Tipo	S	Posible grado de daño	Nivel de Vulnerabilidad
A1	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A2	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A3	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A4	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A5	5	a	0.7	Alta probabilidad de tener daño de grado 4 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 3	Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A6	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A7	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A8	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A9	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
A10	5	a	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
	4	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto

5	b	0.3	Alta probabilidad de tener daño de grado 5 y muy alta probabilidad de tener daño de grado 4	Muy Alto
---	---	-----	---------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Los valores de la puntuación RVS (S) fueron obtenidos conforme a la metodología FEMA P-154, utilizando el formulario correspondiente para edificaciones de concreto armado. La clasificación del posible daño esperado se realizó con base en la tabla de correlación de puntaje RVS y grado de daño sísmico, empleando la escala EMS-98 y criterios adaptados de experiencias internacionales. El nivel de vulnerabilidad sísmica fue determinado conforme a la categorización establecidos por INDECI (2011).

4.4.5. Nivel de vulnerabilidad sísmica cualitativa

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta el resumen de la clasificación de vulnerabilidad sísmica de las 46 edificaciones evaluadas, conforme a la metodología FEMA P-154 en la Tabla 98:

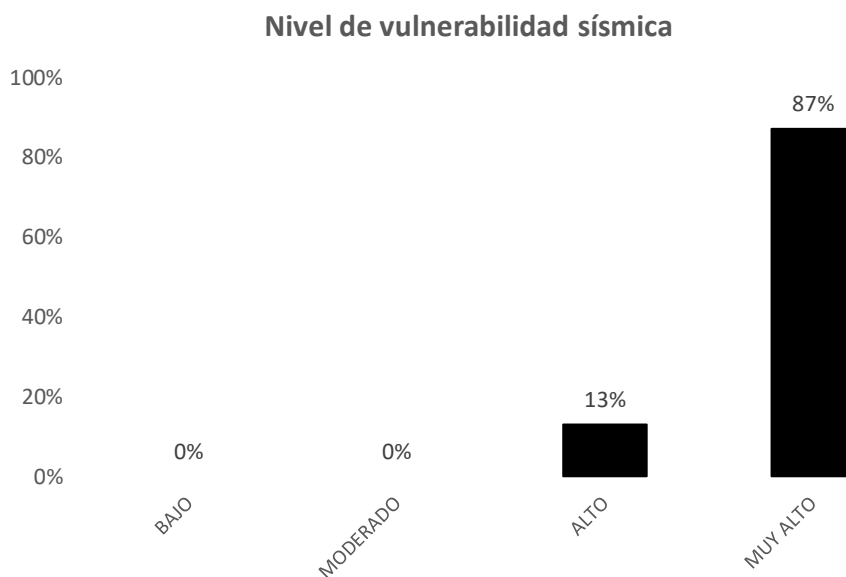
Tabla 98

Nivel de vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas

Nivel de Vulnerabilidad	N° de Edificaciones	%
Muy Alto (VMA)	40	87%
Alto (VA)	6	13%
Moderado (VM)	0	0%
Bajo (VB)	0	0%
Total	46	100%

Figura 86

Nivel de vulnerabilidad cualitativa de las edificaciones de Mariscal Gamarra, según FEMA P-154



Del total de edificaciones evaluadas, se evidencia que el 87% presentan una vulnerabilidad sísmica muy alta, mientras que el 13% restante se encuentra en el nivel alto. No se identificaron edificaciones con niveles moderados o bajos, lo que pone de manifiesto una condición generalizada de alto riesgo estructural frente a eventos sísmico.

4.5. Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad sísmica mediante el Análisis Estático No Lineal -Pushover

4.5.1. Modelos de comportamiento de los materiales

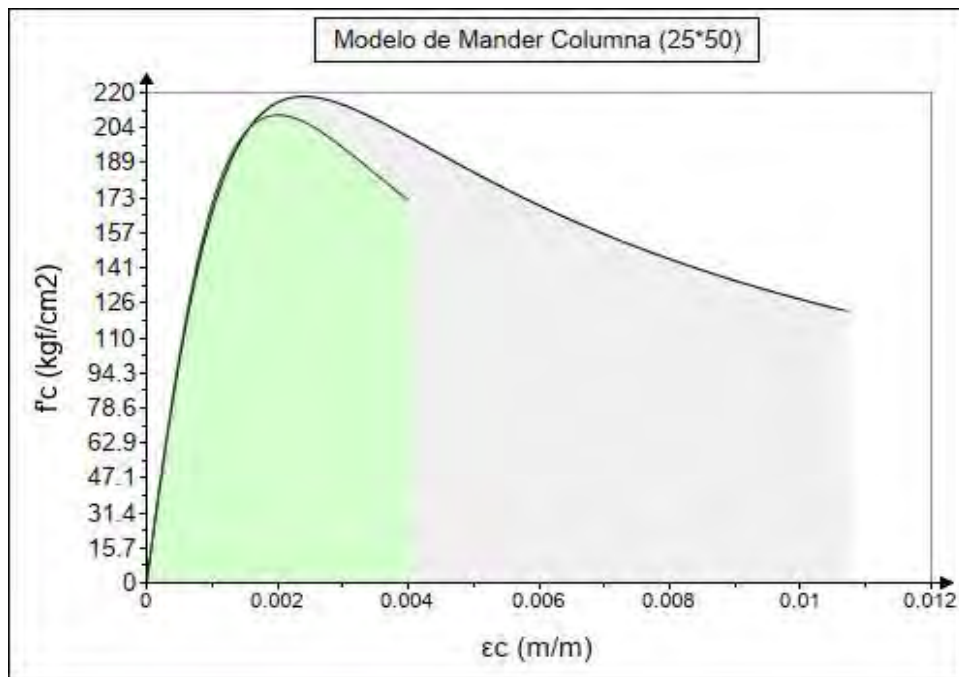
Para el comportamiento no lineal de concreto se realizará por el modelo de Mander para concreto confinado y no confinado, para el comportamiento no lineal del acero se emplea el modelo de Park y Paulay.

4.5.1.1. Modelo de esfuerzo-deformación para el concreto

En el análisis no lineal estático (Pushover) de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, se modeló el concreto de forma diferenciada para columnas y vigas, de acuerdo con el nivel de confinamiento que proporcionan los elementos de refuerzo transversal.

Las columnas fueron modeladas con concreto confinado, dado que están sometidas a esfuerzos de compresión y presentan un refuerzo transversal compuesto por estribos cerrados con espaciamiento de 25 cm y 30cm. Aunque este espaciamiento no representa un confinamiento severo, sí permite cierta restricción lateral del núcleo de concreto, suficiente para justificar un comportamiento más dúctil. Por ello, se utilizó el modelo de Mander para concreto confinado, el cual reproduce adecuadamente la ganancia de resistencia y capacidad post-pico. En la Figura 87 se comparan los modelos de concreto confinado y no confinado.

Por otro lado, las vigas fueron modeladas con concreto no confinado, ya que su refuerzo transversal no está diseñado para generar confinamiento efectivo. Además, su comportamiento está dominado por flexión, y la zona comprimida cambia a lo largo del vano. En consecuencia, se adoptó el modelo de Mander para concreto no confinado.

Figura 87*Curva esfuerzo deformación para concreto*

Nota: Modelo de Mander para columnas de 0.25mx0.50m

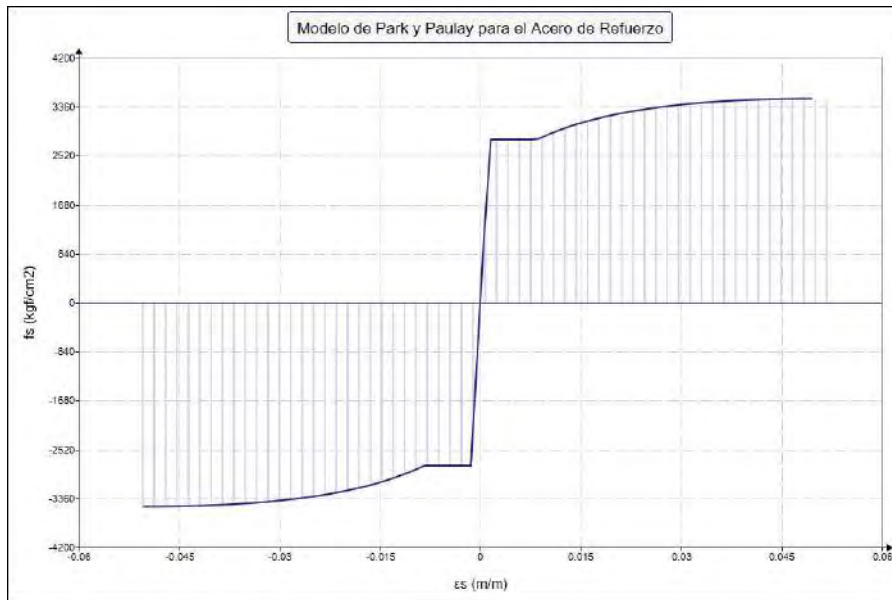
4.5.1.2. Modelo de esfuerzo-deformación para el acero

Para simular el comportamiento del acero en el análisis no lineal, se utilizó el modelo de Park y Paulay, el cual reproduce de forma adecuada la respuesta inelástica del acero bajo cargas sísmicas. Este modelo considera el endurecimiento por deformación y la pérdida de rigidez posterior a la fluencia.

Se adoptó un acero de refuerzo con $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ (Grado 40), común en estructuras existentes, según los planos estructurales obtenidos. La Figura 88 muestra la curva esfuerzo-deformación utilizada, que incluye una fase elástica, una meseta de fluencia y una zona de endurecimiento. Este modelo fue aplicado tanto en vigas como en columnas.

Figura 88

Modelo de esfuerzo-deformación del acero de refuerzo



Nota: Modelo de Park y Paulay para el acero de $f_y=2800 \text{ kg/cm}^2$ (Grado 40)

4.5.2. Patrón de cargas laterales

Las distribuciones verticales de las fuerzas sísmicas para el análisis no lineal se distribuyen de acuerdo la fuerza sísmica F aplicada a cada nivel de piso, en el centro de masas, proporcional a C_{vx} , con las ecuaciones propuesta por el ASCE 41-17 en el apartado 7.4.1.3.2.

$$F_x = C_{vx} V \quad (67)$$

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (68)$$

Donde:

C_{vx} = Factor de distribución vertical;

$k = 2.0$ para $T \geq 2.5 \text{ s}$; $k = 1.0$ para $T \leq 0.5 \text{ s}$ (se utilizará interpolación lineal para calcular los valores de k para valores intermedios de T);

V = Fuerza pseudolateral de la ecuación

w_i = Porción del peso sísmico efectivo W ubicado en el nivel i o asignado a él;

w_x = Porción del peso sísmico efectivo W ubicado en el nivel x o asignado a él;

h_i = Altura desde la base hasta el nivel i ;

h_x = Altura desde la base hasta el nivel x .

- i. Para edificio de 4 niveles

En la Tabla 99 se muestra el patrón de cargas laterales en la dirección X para un periodo fundamental $T_x=0.520$ seg, $k=1.010$.

Tabla 99

Patrón de cargas laterales en dirección X , para edificio de 4 niveles

Nivel	Altura h_i (m)	h_i acumulado (m)	Peso W_i (ton)	$W_i \cdot h_i^k$ (ton.m ^k)	C_{vx}	$F_i = C_{vx} \cdot V$ (ton)
Techo 4	2.65	10.4	144.77	1,541.27	0.32	2.57
Techo 3	2.65	7.75	174.75	1,382.35	0.29	2.30
Techo 2	2.55	5.1	238.30	1,235.31	0.26	2.06
Techo 1	2.55	2.55	233.23	600.34	0.13	1.00
Σ				4,759.26		

En la Tabla 100 se muestra el patrón de cargas laterales en dirección Y para un periodo $T_y=0.437$ seg, $k=1.000$

Tabla 100

Patrón de cargas laterales en dirección Y , para edificio de 4 niveles

Nivel	Altura h_i (m)	h_i acumulado (m)	Peso W_i (ton)	$W_i \cdot h_i^k$ (ton.m ^k)	C_{vy}	$F_i = C_{vy} \cdot V$ (ton)
Techo 4	2.65	10.4	144.77	1,505.59	0.32	2.53
Techo 3	2.65	7.75	174.75	1,354.33	0.29	2.28
Techo 2	2.55	5.1	238.30	1,215.35	0.26	2.04
Techo 1	2.55	2.55	233.23	594.75	0.13	1.00
Σ				4,670.01		

ii. Para edificio de 5 niveles

En la Tabla 101 se muestra el patrón de cargas laterales en la dirección X para un periodo fundamental $T_x=0.673$ seg, $k=1.087$.

Tabla 101

Patrón de cargas laterales en dirección X, para edificio de 5 niveles

Nivel	Altura h_i (m)	h_i acumulado (m)	Peso W_i (ton)	$W_i h_i^k$ (ton.m ^k)	C_{vx}	$F_i=C_{vx}*V$ (ton)
Techo 5	2.65	12.95	144.77	2,339.68	0.27	3.62
Techo 4	2.65	10.30	174.75	2,202.27	0.25	3.41
Techo 3	2.55	7.65	238.30	2,173.84	0.25	3.36
Techo 2	2.55	5.10	233.23	1,369.51	0.16	2.12
Techo 1	2.55	2.55	233.86	646.63	0.07	1.00
Σ				8,731.93		

En la Tabla 102 se muestra el patrón de cargas laterales en dirección Y para un periodo $T_y=0.564$ seg, $k=1.032$.

Tabla 102

Patrón de cargas laterales en dirección Y, para edificio de 5 niveles

Nivel	Altura h_i (m)	h_i acumulado (m)	Peso W_i (ton)	$W_i h_i^k$ (ton.m ^k)	C_{vy}	$F_i=C_{vy}*V$ (ton)
Techo 5	2.65	12.95	144.77	2,034.87	0.26	3.31
Techo 4	2.65	10.30	174.75	1,939.41	0.25	3.16
Techo 3	2.55	7.65	238.30	1,945.67	0.25	3.17
Techo 2	2.55	5.10	233.23	1,253.15	0.16	2.04
Techo 1	2.55	2.55	233.86	614.47	0.08	1.00
Σ				7,787.57		

4.5.2.1. Carga gravitacional no lineal

Antes de someter la estructura al análisis Pushover, es fundamental partir de un estado realista de cargas gravitatorias. Por ello, se define la condición inicial de carga gravitacional no lineal (CGNL), en la cual se aplica el 100 % de la carga muerta y el 25 % de la carga viva (peso sísmico). De esta manera, el modelo ya incorpora las deformaciones y tensiones preexistentes debidas al propio peso y usos habituales del edificio, evitando que el análisis comience desde una condición teórica sin esfuerzos.

Esta estrategia garantiza que, al superponer las fuerzas laterales sísmicas, se simule con mayor fidelidad la respuesta real de la estructura.

Figura 89

Condición inicial de cargas de gravedad no lineal

Load Case Data

General

Load Case Name: **CGNL** Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Mass Source: Categoria C

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	PP	1
Load Pattern	CMI	1
Load Pattern	CV	0.25
Load Pattern	CVT	0.25

Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load Modify/Show...

Results Saved: Final State Only Modify/Show...

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event Modify/Show...

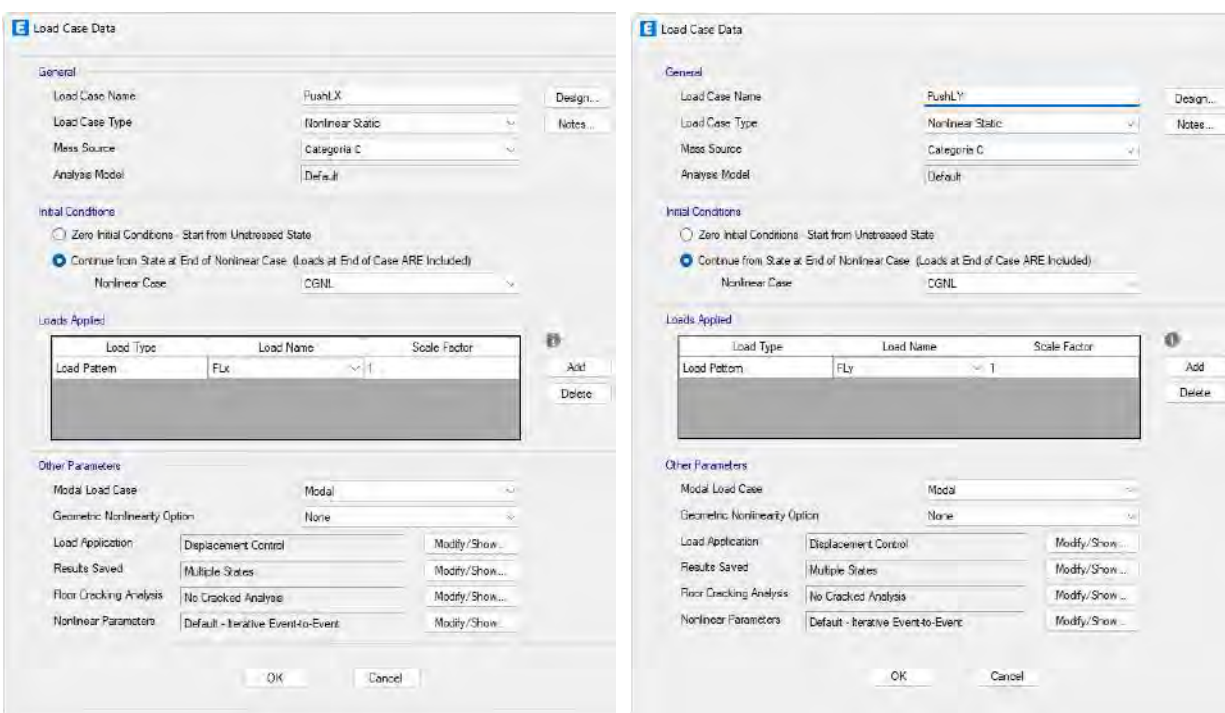
OK Cancel

4.5.2.2. Casos de carga lateral Pushover

Se configura el análisis Pushover partiendo del estado CGNL y aplicando fuerzas laterales basadas en las cargas sísmicas verticales. En la Figura 90 se muestra cómo se elige el punto de control y se ajustan los incrementos y criterios de convergencia necesarios para que el análisis iterativo sea estable. Esto permite simular de forma realista la respuesta no lineal de la estructura en ambas direcciones.

Figura 90

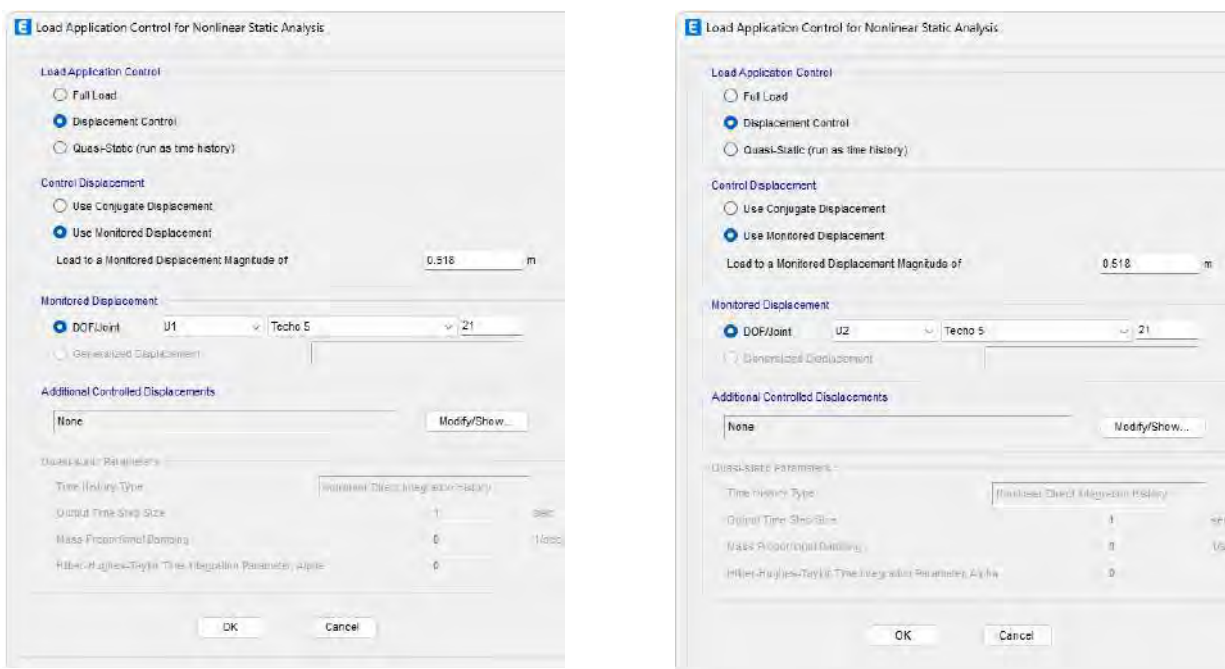
Asignación de caso de carga lateral Pushover para las dos direcciones de análisis



Para registrar el desplazamiento y el cortante basal durante el análisis, se selecciona un punto de control para la presente tesis, corresponde al centro de masa del último nivel tanto para el edificio de 4 y 5 niveles, para las dos direcciones de análisis de X e Y como se muestra en la Figura 91.

Figura 91

Asignación de punto de control para las dos direcciones de análisis



4.5.2.3. Asignación de rótulas plásticas

Para obtener la curva de capacidad de la estructura, primero se asignan las rótulas plásticas a las vigas y columnas, y se definen los límites de aceptación siguiendo las recomendaciones del ASCE/SEI 41-17. Usando ETABS V.21, es posible ajustar el diagrama esfuerzo-deformación según si la respuesta del elemento está controlada por deformaciones o por fuerzas, lo que nos ayuda a analizar el comportamiento de la estructura de manera más precisa.

En la presente investigación, la asignación de rótulas plásticas se realizó de forma automática utilizando la función Auto Hinge del software ETABS. Esta herramienta permite aplicar directamente los criterios de aceptación y parámetros establecidos en la norma ASCE/SEI 41-17, asegurando un control adecuado de la respuesta por deformación en elementos de concreto armado, como vigas y columnas. Las Figuras 92 y 93 ilustran ejemplos típicos de esta asignación automatizada en ambos tipos de elementos estructurales.

Figura 92*Definición de rotulas plásticas en vigas*

The dialog box 'Auto Hinge Assignment Data' is shown with the following settings:

- Auto Hinge Type:** From Tables in ASCE 41-17
- Select a Hinge Table:** Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item I
- Degree of Freedom:** M3 (selected)
- Hysteresis Type:** Isotropic
- Transverse Reinforcing:** ☐ Transverse Reinforcing is Conforming
- Reinforcing Ratio ($p - p'$) / pbalanced:** From Current Design (selected)
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity:** Drops Load After Point E (selected)
- V Value From:** Case/Combo (selected), PUSHLY

Buttons: OK, Cancel

Figura 93*Definición de rotulas plásticas por flexocompresión en columna*

The dialog box 'Auto Hinge Assignment Data' is shown with the following settings:

- Auto Hinge Type:** From Tables in ASCE 41-17
- Select a Hinge Table:** Table 10-6 and 10-9 (Concrete Columns)
- Degree of Freedom:** P-M2-M3 (selected)
- Concrete Column Behavior:** Not Controlled by Inadequate Development or Splicing (selected)
- Shear Reinforcing Ratio $p - A_v / (b_w \cdot s)$:** From Current Design (selected)
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity:** Drops Load After Point E (selected)
- P Values From:** Case/Combo (selected)
- Gravity:** CGNL
- Gravity + Lateral:** PushLX
- Shear Demand at Flexural Yielding / Shear Capacity (V_yE / V_{coDE}):** Program Calculated (selected)
- Shear Reinforcement Spacing Ratio (s/d):** From Current Design (selected)

Buttons: OK, Cancel

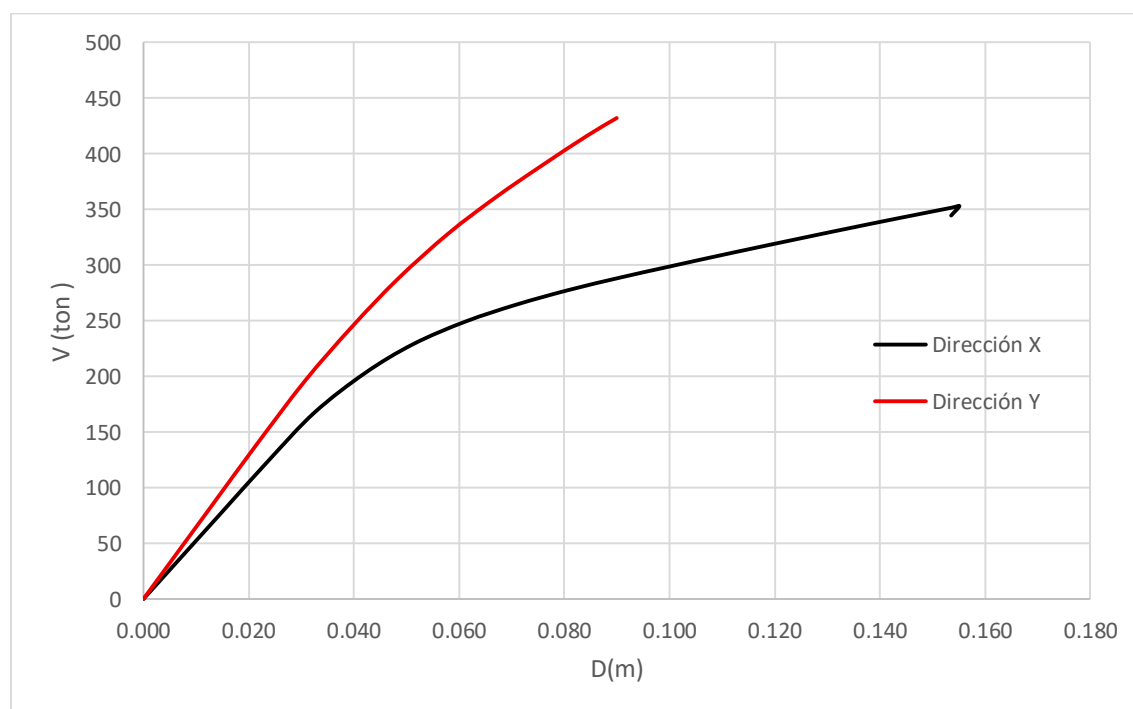
4.5.3. Curva de capacidad y puntos de interés

Una vez definidos todos los parámetros del modelo, se ejecutó el análisis Pushover en ETABS V.21, obteniéndose la curva de capacidad estructural en ambas direcciones principales. Esta curva relaciona el cortante basal con el desplazamiento del último nivel y refleja el comportamiento global de la edificación ante cargas laterales crecientes. Los resultados se presentan en la Figura 94 para el edificio de 4 niveles y en la Figura 95 para el de 5 niveles.

- i. Para la edificación de 4 niveles:

Figura 94

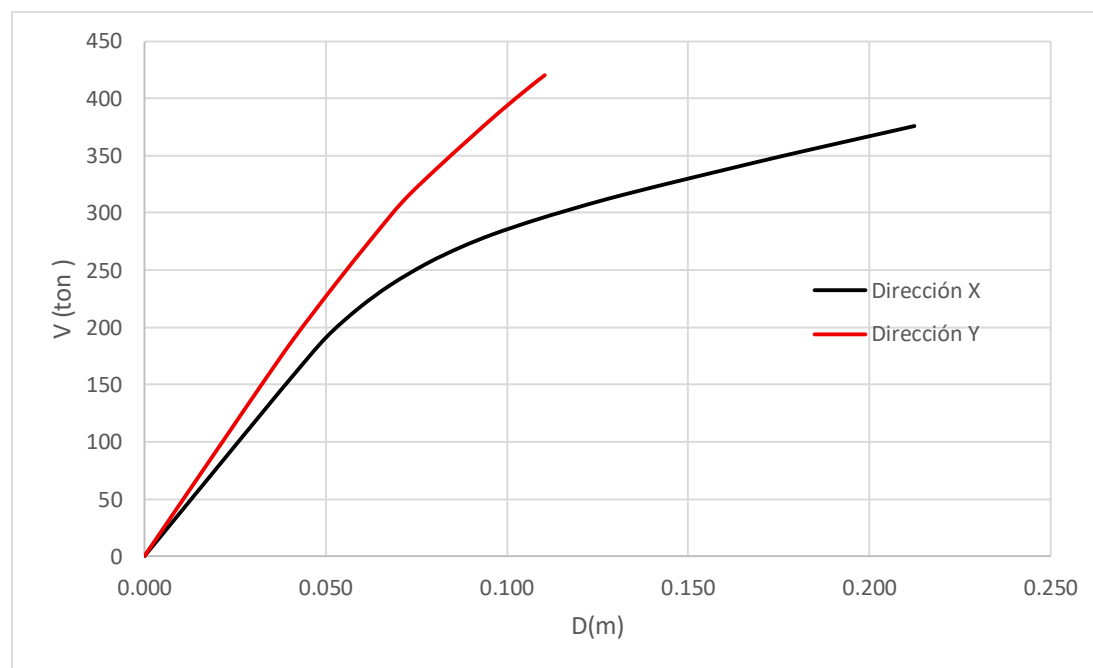
Curva de capacidad para edificio de 4 niveles



- ii. Para la edificación de 5 niveles

Figura 95

Curva de capacidad para edificio de 5 niveles



Para evaluar si los elementos estructurales clave presentan riesgo de falla por corte antes de alcanzar la fluencia por flexión, se propone un procedimiento que combina el diseño normativo con los resultados del análisis pushover. Primero, se identifican los elementos más exigidos estructuralmente y se calcula su resistencia al corte según la normativa del concreto armado. Luego, se revisan los pasos del análisis no lineal en los que la estructura alcanza estados críticos, y se extraen los valores de cortante que actúan sobre dichos elementos en esos momentos.

Finalmente, se comparan estos esfuerzos con la capacidad calculada, con el fin de determinar si alguno de los elementos falla por corte en una etapa temprana del comportamiento estructural, lo que permitiría advertir un posible modo de falla frágil.

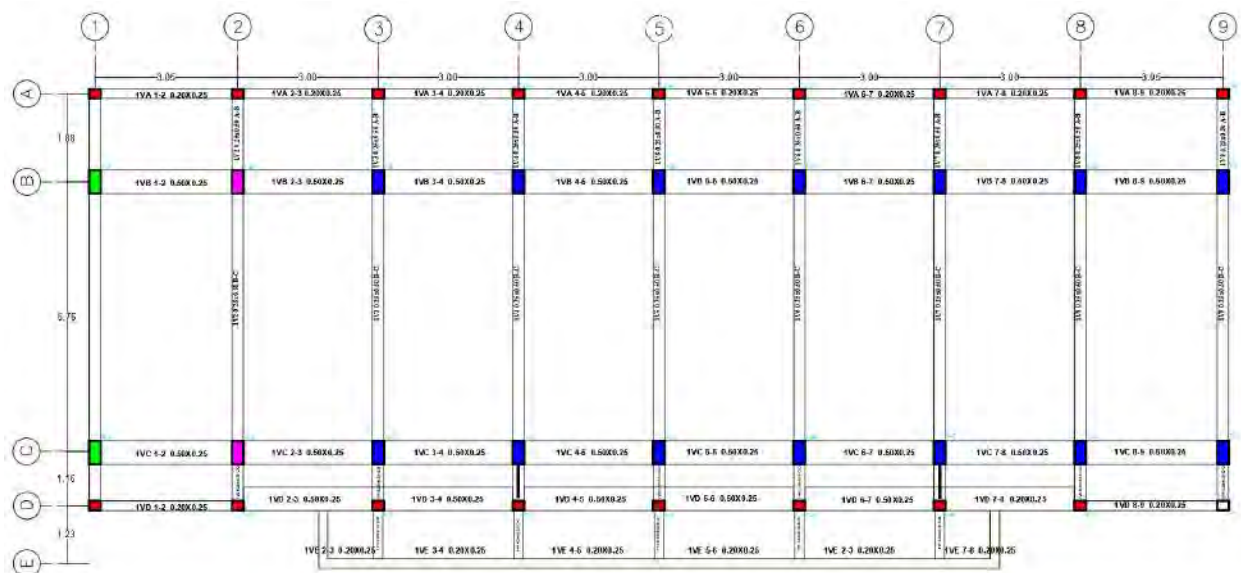
- i. Para el edificio de 4 niveles

- Verificación por corte en columnas:

El análisis se realizará para determinar la cortante del primer piso a partir de las columnas distribuidas en el primer techo como se muestra en la Figura 96.

Figura 96

Vista en planta del primer nivel del edificio de 4 niveles



Se verifica la resistencia al corte de las columnas del primer piso para el edificio de 4 niveles agrupadas por tipo. Se calcula la capacidad nominal (V_n), su valor reducido con el factor ϕ y el sumatorio total por dirección (X e Y) que se muestran en la Tabla 103.

Tabla 103

Resistencia a corte nominal de las columnas del primer nivel en edificios de 4 niveles

COLUMNAS	SIMILARES	SISMO XX			SISMO YY		
		V_n	ϕV_n	$\sum \phi V_n$	V_n	ϕV_n	$\sum \phi V_n$
C20*25 5/8" (A)	18	5.186	4.408	79.346	4.569	3.884	69.906
C25*50 5/8" (D)	2	12.197	10.367	20.735	17.548	14.916	29.832
C25*50 3/4" (D)	2	13.345	11.343	22.686	18.927	16.088	32.176
C25*50 7/8" (D)	14	12.915	10.978	153.688	18.49	15.716	220.031
Total				276.456			351.944

Estos valores permiten comparar la capacidad total de corte de las columnas del primer piso con la demanda obtenida del análisis pushover, con el objetivo de determinar si la estructura presenta riesgo de falla por corte antes de alcanzar la falla por flexocompresión como se muestra en la Figura 97 y Figura 98.

Figura 97

Diagrama de cortantes por piso en dirección X- paso 9 del análisis Pushover

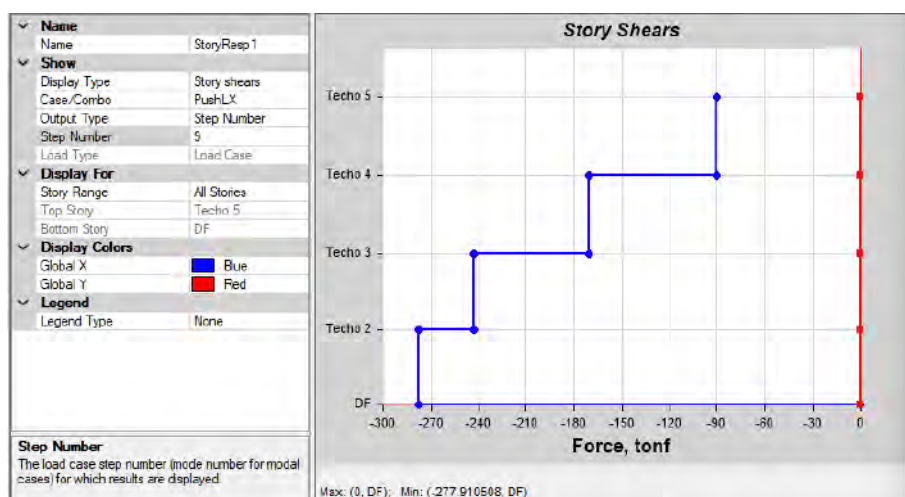


Figura 98

Diagrama de cortantes por piso en dirección Y – Paso 8 del análisis pushover

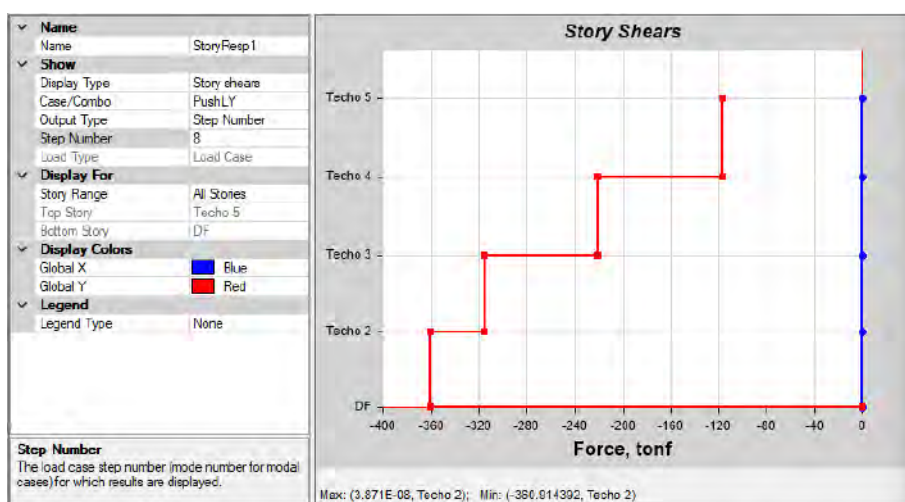


Tabla 104

Comparación entre la cortante basal del análisis pushover y la resistencia a corte de las columnas del primer piso para el edificio de 4 niveles

Dirección	Cortante pushover (tonf)	$\sum \phi V_n$ Col. 1° (tonf)	D/C	Paso	Resultado
Sismo X	277.911	276.456	1.005	9	falla por Corte
Sismo Y	360.914	351.944	1.025	8	falla por Corte

Como se observa de la Tabla 104, en ambas direcciones la demanda de corte impuesta por el sismo es igual o superior a la capacidad resistente de las columnas del primer piso. En la dirección X, la demanda supera la capacidad, a partir del paso 9. En la dirección Y, se alcanza el límite de resistencia por corte, en el paso 8 del análisis.

Esta comparación, permite concluir que la falla por corte en columnas se convierte en el mecanismo gobernante en el primer piso bajo acciones sísmicas, conforme al análisis no lineal estático (Pushover).

- Verificación por corte en vigas:

El análisis se hará para la viga más exigida por corte en el tramo 1 V2 A-B para el eje Y y 1 VB (2-3) para el eje X, de los resultados obtenidos en la verificación de diseño de vigas como se muestra en la Tabla 105.

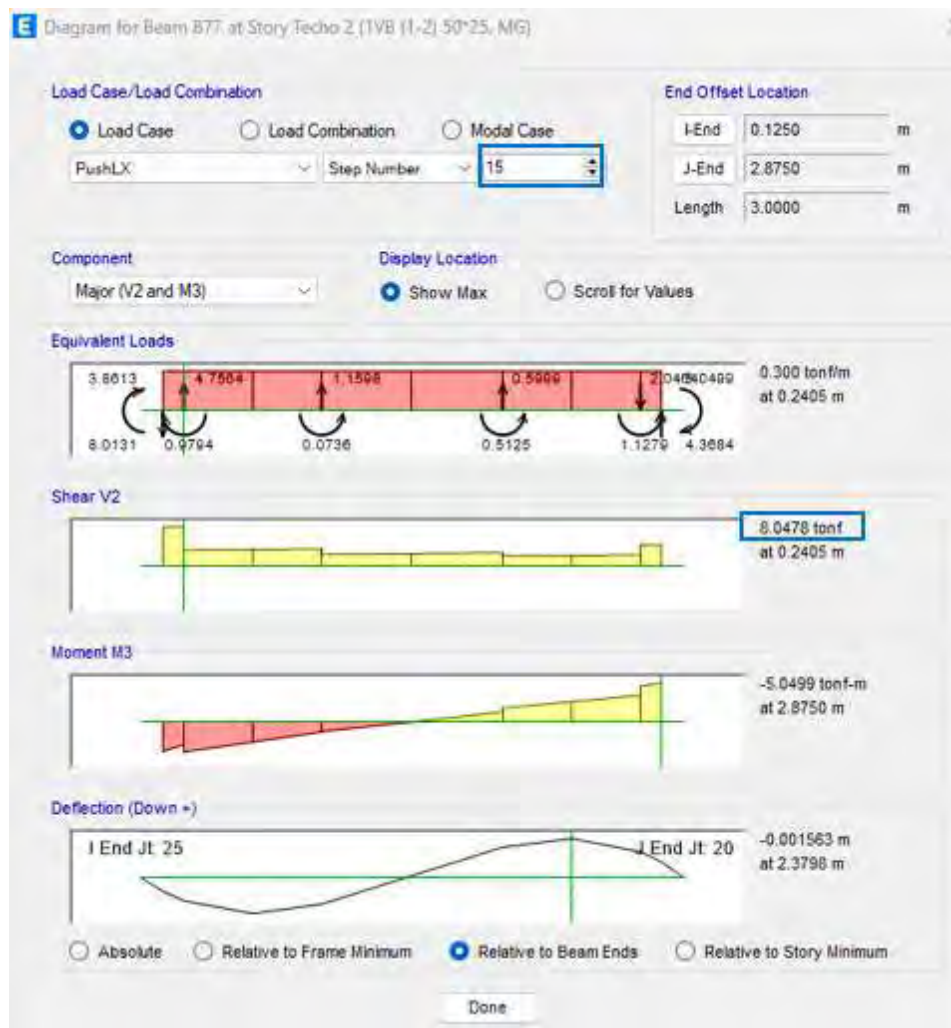
Tabla 105

Resistencia a corte en vigas en edificio de 4 niveles

Tramo	Sismo X		Sismo Y	
	Viga 1VB (2-3)		Viga 1V2 C-D	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.
ϕV_n	7.81	7.81	10.67	10.67

Figura 99

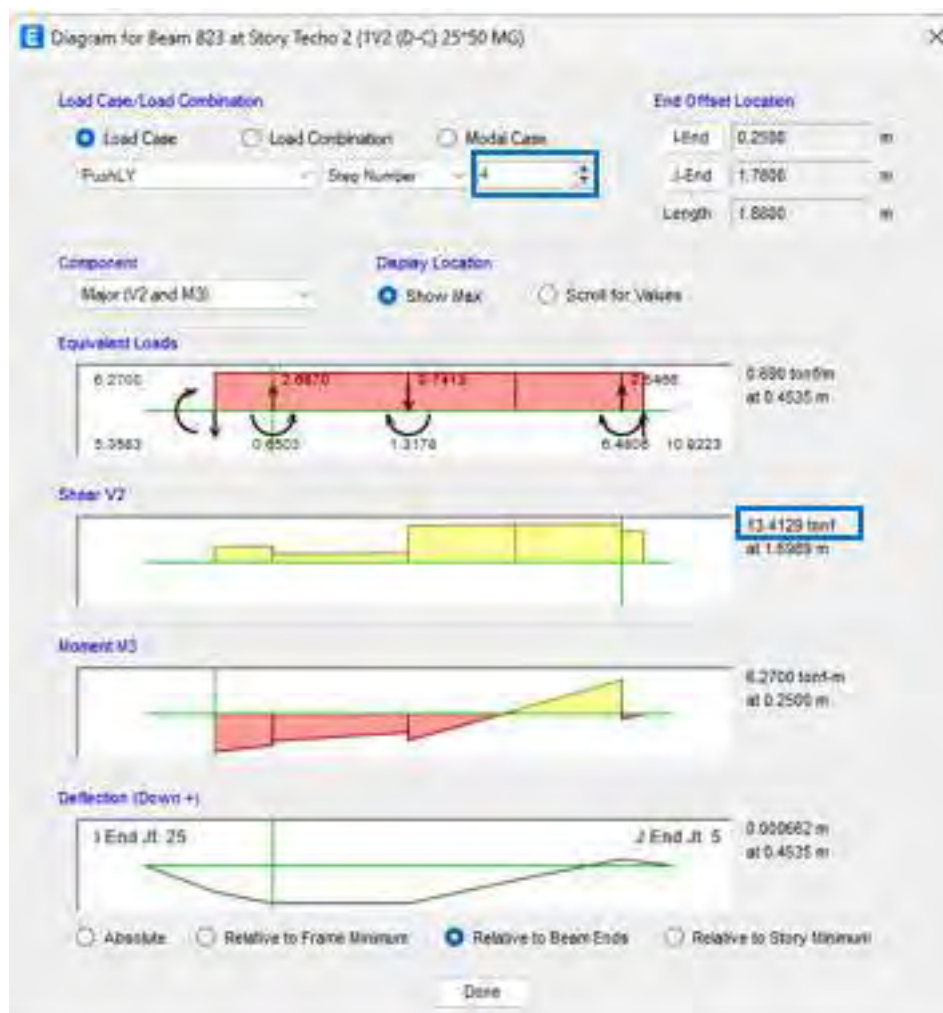
Diagrama por corte de la viga 1VB (2-3) para el pushover en dirección X



En la Figura 99 se muestra el análisis pushover en dirección X, donde la viga 1VB (2-3) alcanza una demanda de corte de 8.048 tonf en el paso 15, superando su resistencia nominal ($\phi V_n = 7.81$ tonf). Esto indica que a partir de ese paso inicia la falla por corte, marcando el comienzo de la degradación estructural en este elemento.

Figura 100

Diagrama por corte en viga 1V2 (A-B) para el pushover en dirección Y



En la Figura 100 se muestra en la dirección Y, que la viga 1V2 (A-B) presenta una resistencia nominal a corte de 10.67 tonf en ambos extremos. En el paso 4 del análisis "PushLY", la demanda de corte alcanza 13.413 tonf, superando dicha resistencia. Esto indica que la viga comienza a fallar por corte desde ese paso, comprometiendo su capacidad frente a cargas laterales en dicha dirección.

Tabla 106

Comparación entre demanda de corte y capacidad resistente en vigas bajo análisis pushover

Dirección	Viga	Cortante Pushover (tonf)	ϕV_n Vigas (tonf)	D/C	Paso	Resultado
Sismo X	1VB (2-3)	8.048	7.810	1.030	15	falla por Corte
Sismo Y	1V2 (A-B)	13.413	10.670	1.257	4	falla por Corte

Como se observa de la Tabla 106, en ambas direcciones la demanda de corte impuesta por el sismo es superior a la capacidad resistente de las vigas. En la dirección X, la demanda supera la capacidad, a partir del paso 15. En la dirección Y, se alcanza el límite de resistencia por corte, en el paso 4 del análisis.

En la Figura 101 y Figura 102 se muestran la curva de capacidad para las direcciones de análisis X e Y respectivamente, considerando la influencia por corte, en los pasos donde se supera la relación D/C para las vigas y columnas evaluadas.

Figura 101

Curva de capacidad en la dirección X-X para edificio de 4 niveles considerando la influencia por corte

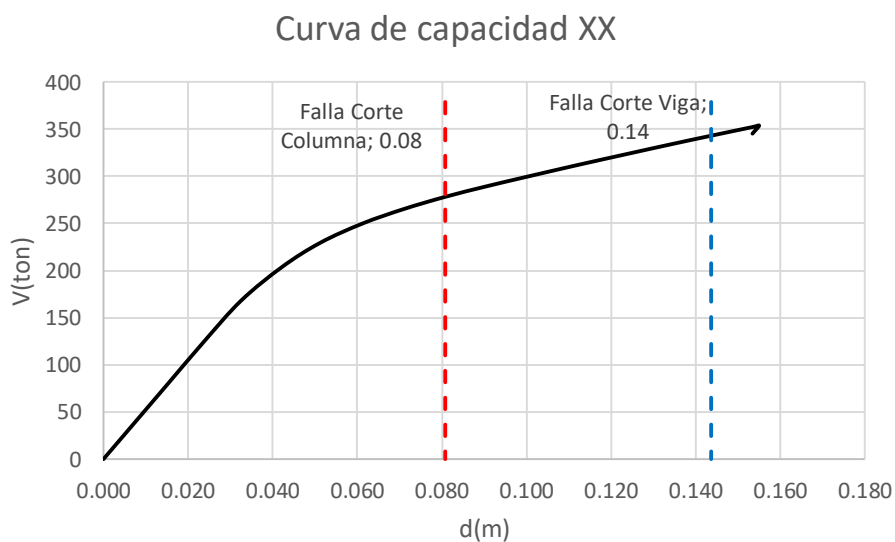
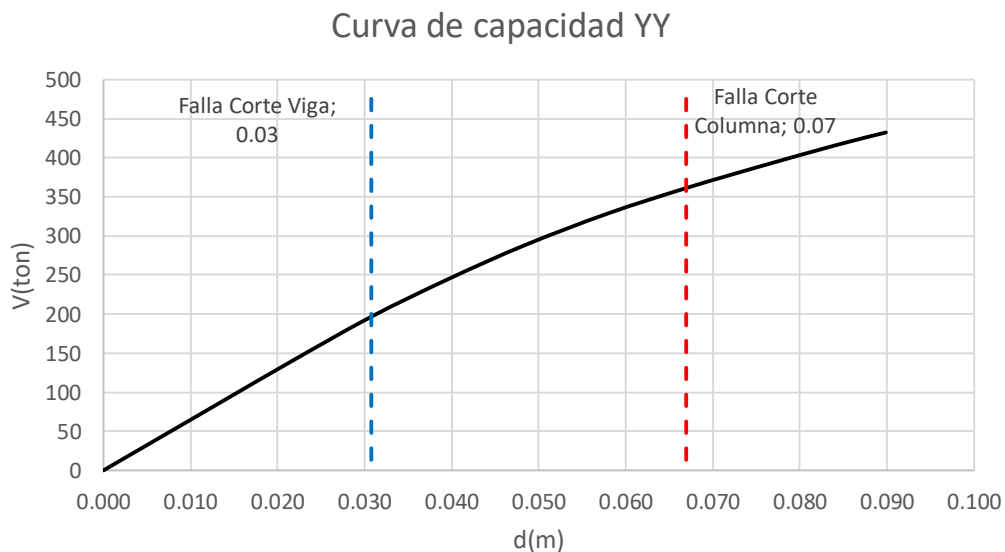


Figura 102

Curva de capacidad en la dirección Y-Y para edificio de 4 niveles considerando la influencia por corte



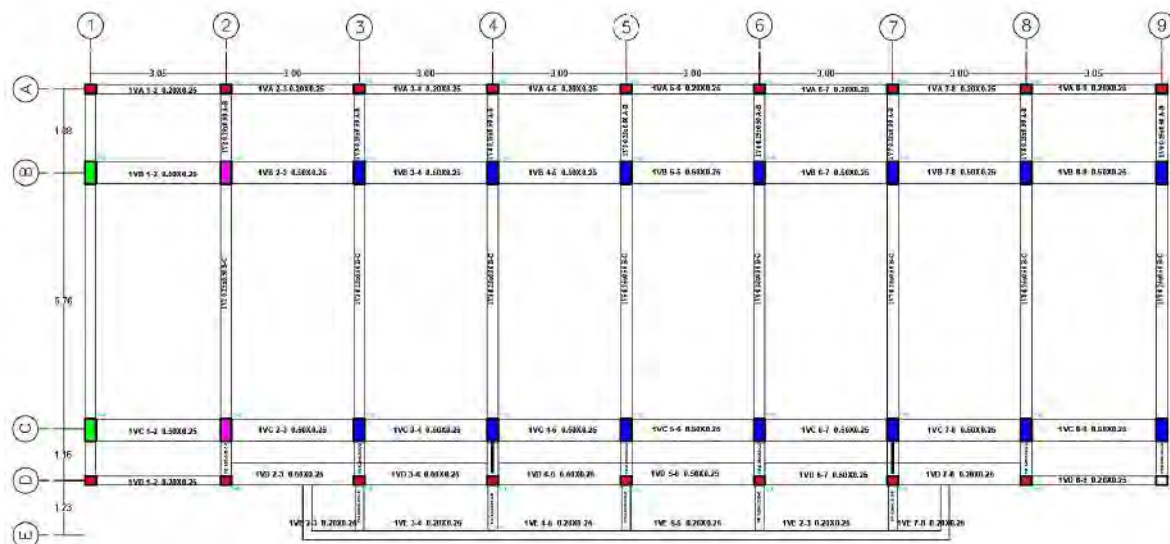
ii. Para el edificio de 5 niveles

- Verificación por Corte en columnas:

El análisis se realizará para determinar la cortante del primer piso a partir de las columnas distribuidas en el primer techo como se muestra en la Figura 103.

Figura 103

Vista en planta del primer nivel del edificio de 5 niveles



En la Tabla 107 se muestra la verificación de la resistencia al corte de las columnas del primer piso para el edificio de 5 niveles agrupadas por tipo. Se calcula la capacidad nominal (V_n), su valor reducido con el factor ϕ y la sumatoria total por dirección (X e Y) que se muestran en la

Tabla 107

Resistencia a corte nominal de las columnas del primer nivel en edificios de 5 niveles

COLUMNAS	SIMILARES	SISMO XX			SISMO YY		
		V_n	ϕV_n	$\sum \phi V_n$	V_n	ϕV_n	$\sum \phi V_n$
C20*25 5/8" (A)	18	5.461	4.642	83.553	4.824	4.100	73.807
C25*50 5/8" (D)	2	12.765	10.850	21.701	18.202	15.472	30.943
C25*50 3/4" (E)	2	17.141	14.570	29.140	19.790	16.822	33.643
C25*50 7/8" (E)	14	16.625	14.131	197.838	19.288	16.395	229.527
Total				332.231			367.921

Estos valores mostrados en la Tabla 107 permiten comparar la capacidad total de corte de las columnas del primer piso con la demanda obtenida del análisis pushover, con el objetivo de determinar si la estructura presenta riesgo de falla por corte antes de alcanzar la falla por flexocompresión como se muestra en la Figura 104 y Figura 105.

Figura 104

Diagrama de cortantes por piso en dirección X- paso 17 del análisis Pushover

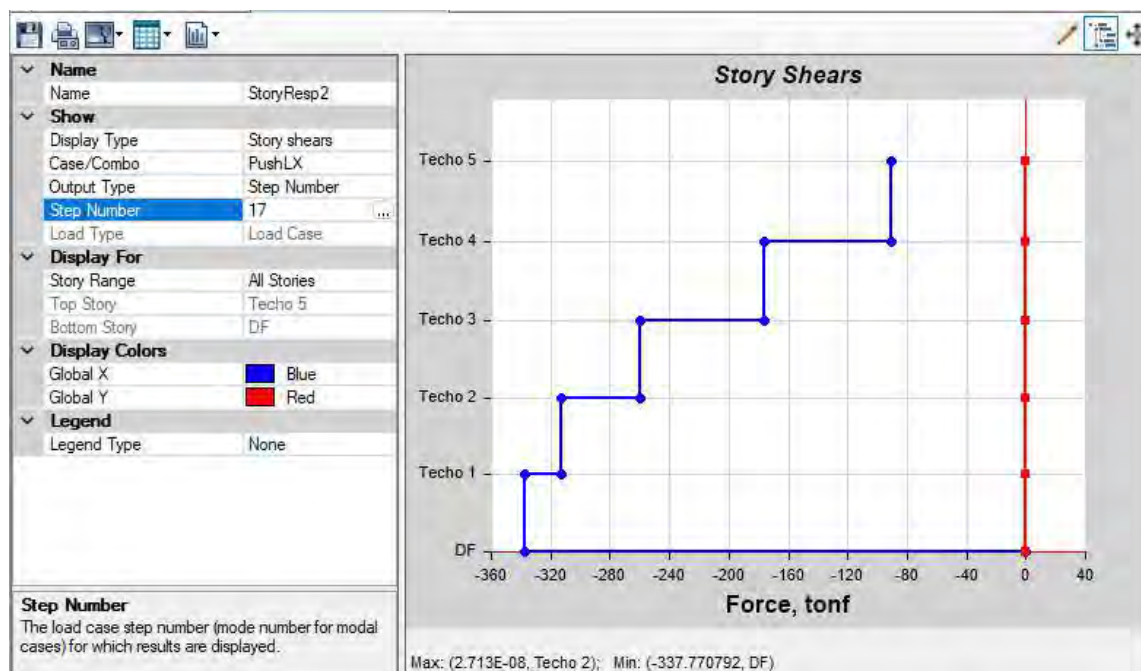
**Figura 105**

Diagrama de cortantes por piso en dirección Y – Paso 11 del análisis pushover

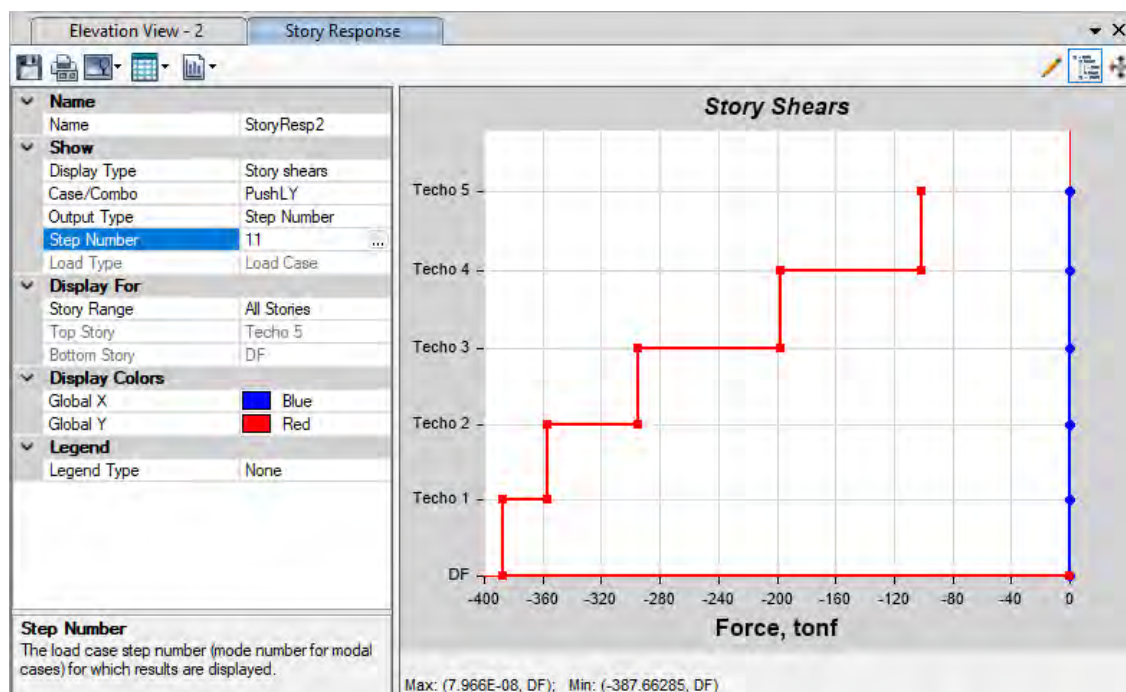


Tabla 108

Comparación entre la cortante basal del análisis pushover y la resistencia a corte de las columnas del primer piso en edificio de 5 niveles

Dirección	Cortante Pushover (tonf)	$\sum \phi V_n$ col. 1° (tonf)	D/C	paso	Resultado
Sismo X	337.771	332.231	1.017	17	falla por Corte
Sismo Y	387.663	367.921	1.054	11	falla por Corte

En la Tabla 108 se muestra que en el análisis Pushover se evidenció fallas por corte en el primer nivel para ambas direcciones sísmicas. En X, la relación demanda/capacidad fue de 1.017 en el paso 17 y en Y, fue de 1.054, para un paso 11, superando el límite admisible.

- Verificación por Corte en vigas

El análisis se hará para la viga más exigida por corte en el tramo 1V2 A-B para el eje Y y 1VB (2-3) para el eje X, de los resultados obtenidos en la verificación de diseño de vigas se resume en la Tabla 112.

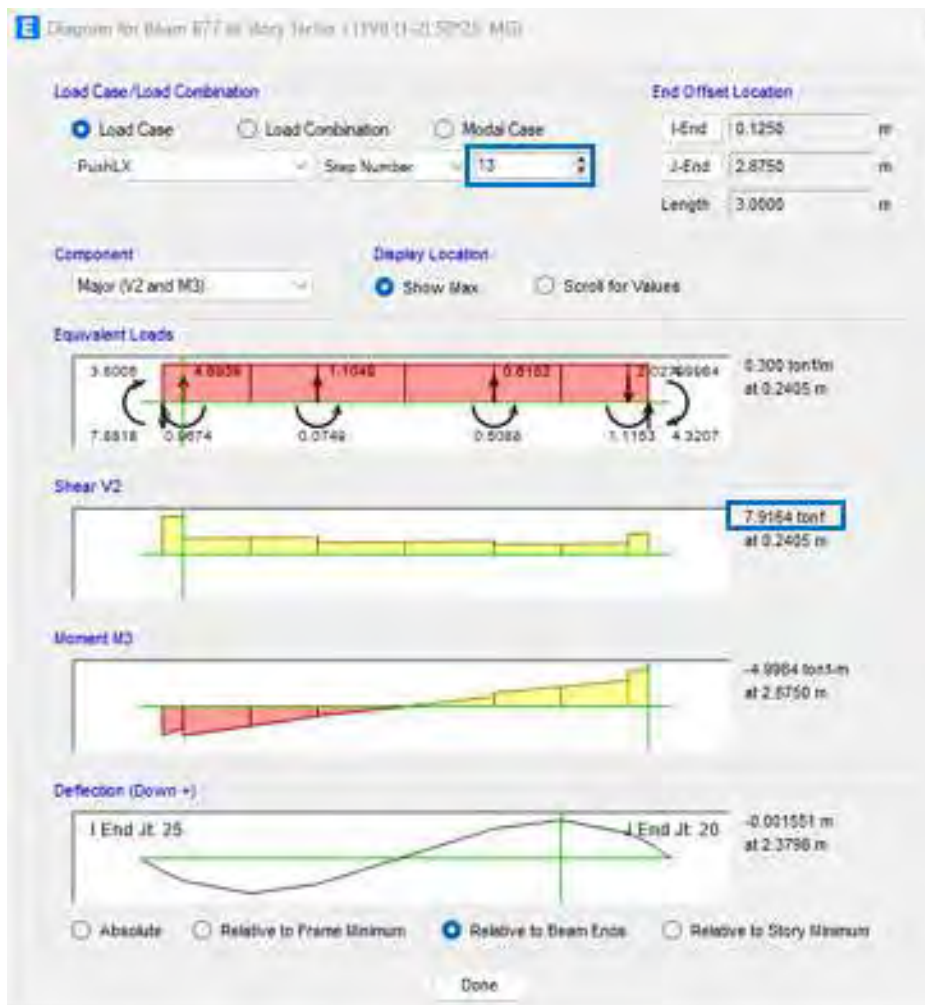
Tabla 109

Resistencia a corte en vigas de 5 niveles

Tramo	Sismo X Viga 1VB (3-4)		Sismo Y Viga 1V2 C-D	
	izq.	Der.	izq.	Der.
ϕV_n	7.81	7.81	10.67	10.67

Figura 106

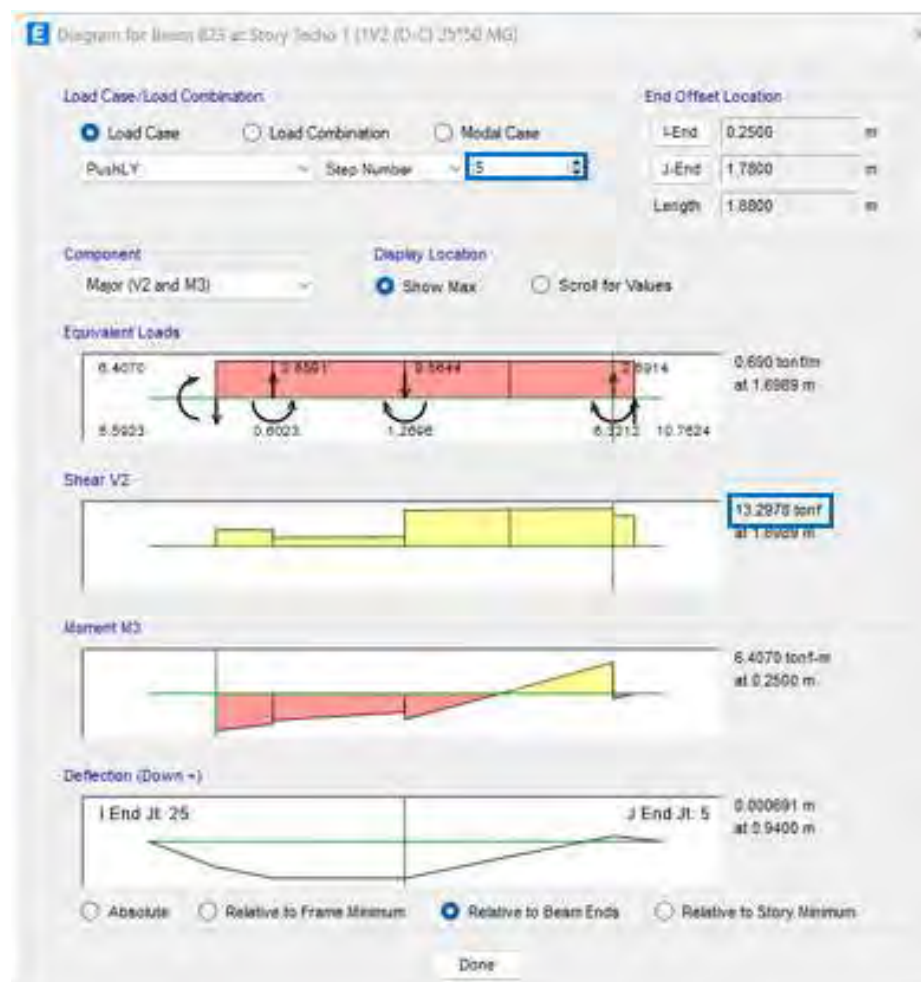
Diagrama por corte de la viga 1VB (2-3) para el pushover en dirección X edificio de 5 niveles



En la Figura 106 se muestra que en el análisis pushover en dirección X, la viga 1VB (2-3) alcanza una demanda de corte de 7.916 tonf en el paso 13, superando su resistencia nominal ($\phi V_n = 7.81$ tonf). Esto indica que a partir de ese paso inicia la falla por corte, marcando el comienzo de la degradación estructural en este elemento.

Figura 107

Diagrama por corte en viga 1V2 (A-B) para el pushover en dirección Y-edificio de 5 niveles



La Figura 107 muestra que en la dirección Y, la viga 1V2 (A-B) presenta una resistencia nominal a corte de 10.67 tonf en ambos extremos. En el paso 5 del análisis "PushLY", la demanda de corte alcanza 13.298 tonf, superando dicha resistencia. Esto indica que la viga comienza a fallar por corte desde ese paso, comprometiendo su capacidad frente a cargas laterales en dicha dirección.

Tabla 110

Comparación entre demanda de corte y capacidad resistente en vigas bajo análisis pushover para el edificio de 5 niveles

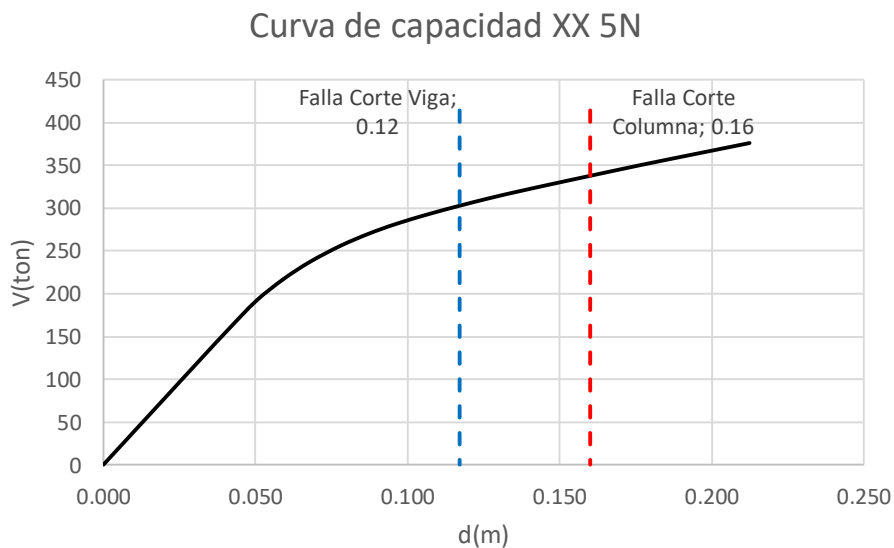
Dirección	Viga	Cortante Pushover (tonf)	ϕV_n Vigas (tonf)	D/C	Paso	Resultado
Sismo X	1VB (2-3)	7.916	7.810	1.014	13	falla por Corte
Sismo Y	1V2 (A-B)	13.298	10.670	1.246	5	falla por Corte

Como se observa de la Tabla 110, en ambas direcciones la demanda de corte impuesta por el sismo es superior a la capacidad resistente de las vigas. En la dirección X, la demanda supera la capacidad, a partir del paso 13. En la dirección Y, se alcanza el límite de resistencia por corte, en el paso 5 del análisis.

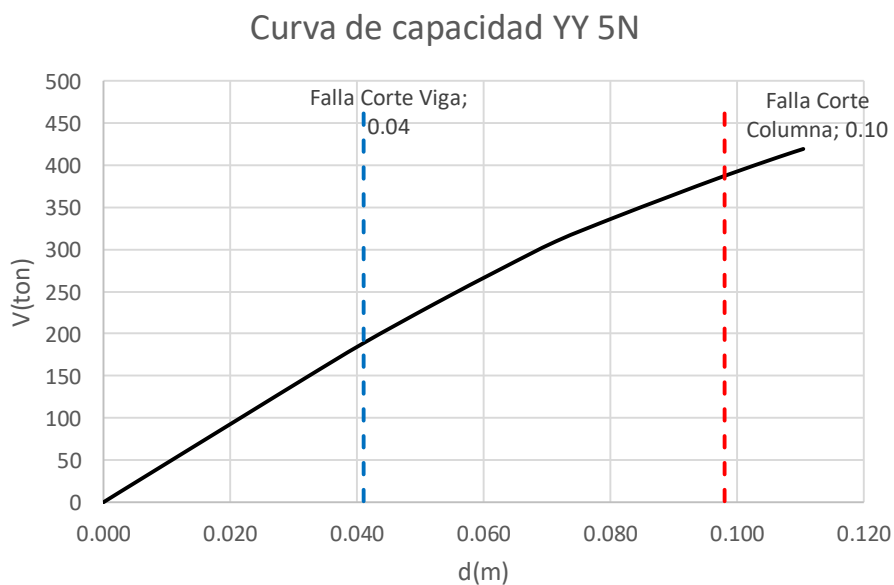
En la Figura 108 y Figura 109 se muestran la curva de capacidad para las direcciones de análisis X e Y respectivamente, considerando la influencia por corte, en los pasos donde se supera la relación D/C para las vigas y columnas evaluadas.

Figura 108

Curva de capacidad en la dirección X-X para edificio de 5 niveles considerando la influencia por corte

**Figura 109**

Curva de capacidad en la dirección Y-Y para edificio de 5 niveles considerando la influencia por corte



En el análisis no lineal estático (Pushover), se utilizaron rótulas plásticas automáticas asignadas conforme a la norma ASCE/SEI 41-17, las cuales modelan el comportamiento inelástico de las vigas por flexión y de las columnas por flexo-compresión. Sin embargo, estas rótulas no consideran explícitamente la falla frágil por corte, razón por la cual se incorporó un control independiente que compara la demanda de corte obtenida en cada paso del análisis con la resistencia nominal de los elementos, permitiendo identificar el instante en que se produce una falla por corte, ya sea en vigas o columnas.

En las curvas de capacidad generadas para ambos edificios (de 4 y 5 niveles), se marcaron los desplazamientos correspondientes a la falla por corte en vigas, en columnas, y el pico máximo de la curva entregado por el programa. Si bien las vigas son elementos importantes, su falla por corte no representa un colapso inmediato del sistema estructural, dado que los mecanismos de redistribución permiten conservar estabilidad. En cambio, la falla por corte en columnas compromete directamente la capacidad portante vertical del edificio y no admite redistribución, por lo que se considera crítica. Por ello, en la presente tesis se adopta como punto de colapso estructural el desplazamiento correspondiente a la primera falla por corte en columnas. Este criterio permite una evaluación más segura y realista del comportamiento sísmico, aun cuando ETABS continúe generando respuestas más allá de este punto.

Con base en las curvas mostradas, se observa que, en el edificio de 4 niveles, las fallas por corte en columnas ocurren en etapas tempranas de desplazamiento (0.08 m en dirección X y 0.07 m en dirección Y), muy cerca del inicio del comportamiento no lineal, lo que indica una vulnerabilidad a mecanismos frágiles. En contraste, el edificio de 5 niveles, que cuenta con mayor refuerzo transversal (más ganchos), presenta fallas por corte en columnas a mayores desplazamientos (0.16 m en dirección X y 0.10 m en dirección Y), lo que refleja una mejora en la

capacidad de deformación y un comportamiento más ductilizado. No obstante, en todos los casos, el criterio de falla por corte en columna fue el determinante para definir el punto de detención de la curva de capacidad y, por ende, el punto de colapso estructural.

4.5.4. Evaluación del desempeño sísmico

4.5.4.1. Objetivo de desempeño

La NTE E.030 establece que una estructura no debe colapsar ni poner en peligro la vida de las personas, aunque podría sufrir daños importantes en caso de sismos severos. También debe ser capaz de resistir sismos de magnitud moderada, con daños que sean reparables. Estos principios de diseño sismorresistente coinciden con los objetivos básicos de desempeño del Comité Visión 2000, los cuales son aplicables a edificaciones comunes como la que se evalúo esta tesis.

4.5.4.2. Demanda sísmica

Para evaluar los objetivos de desempeño establecidos, es necesario considerar los cuatro niveles sísmicos propuestos por el Comité Visión 2000, los cuales se derivan del espectro de diseño elástico definido según los parámetros establecidos en la norma E.030. La relación entre diferentes niveles de sismo puede calcularse en función de sus periodos de retorno, utilizando la siguiente fórmula propuesta del Eurocódigo 8:

$$FC = \frac{a2}{a1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^k \quad (69)$$

Donde:

T_1 : Periodo de retorno del sismo de diseño

T_2 : Periodo de retorno del sismo objetivo

a_1 : aceleración del terreno correspondiente a periodo de retorno de 475 años

a_2 : aceleración correspondiente al periodo de retorno objetivo

k : Factor que varía entre 0.3 y 0.4

La fórmula que relaciona la probabilidad de excedencia P_e durante un periodo de años n con el periodo de retorno T_R es la siguiente:

$$T_R = \frac{1}{1 - (1 - P_e)^{\frac{1}{n}}} \quad (70)$$

Tabla 111

Factores de conversión para cada nivel de sismo específico

Sismo	Probabilidad de excedencia	Periodo de retorno	FC
Frecuente	50% en 30 años	43 años	0.38
Servicio (Ocasional)	50% en 50 años	72 años	0.50
Diseño (Raro)	10% en 50 años	475 años	1.00
Máximo (Muy Raro)	10% en 100 años	970 años	1.30

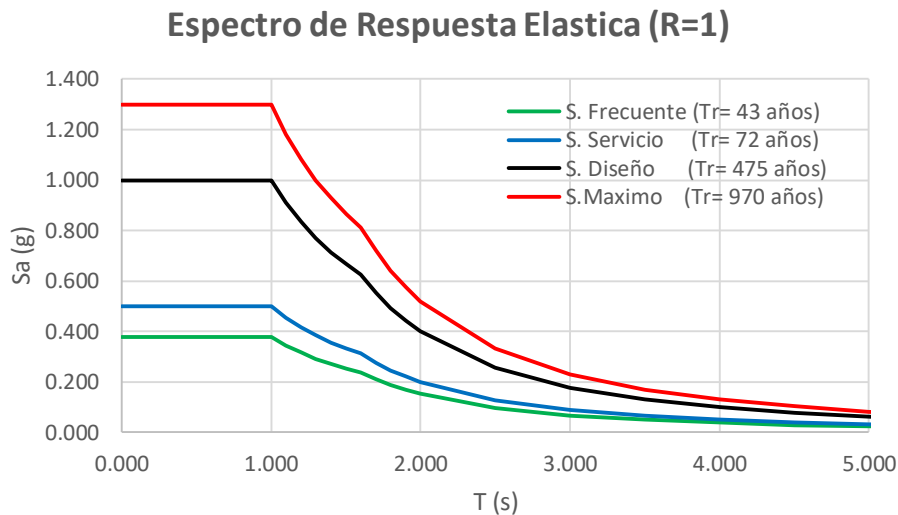
Conocidos los factores de conversión y la aceleración para el sismo de diseño a_1 , la aceleración para cada tipo de sismo se obtiene como:

$$a_2 = a_1 * C \quad (71)$$

El espectro elástico de pseudoaceleraciones se obtiene según la ecuación, utilizando un factor de reducción $R=1$, cuyas representaciones se muestran en la Figura 110.

Figura 110

Espectros elásticos de pseudoaceleraciones para cada nivel de sismo

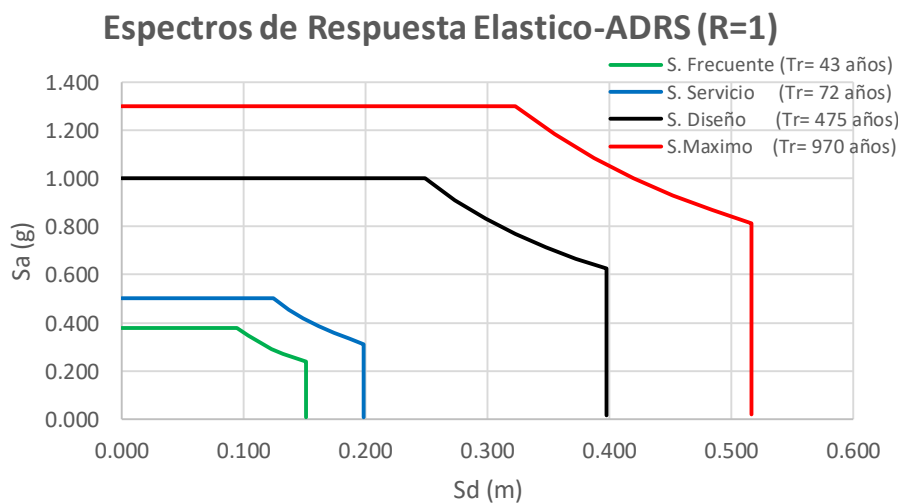


Determinados los espectros elásticos de pseudoaceleraciones se pueden convertir al formato espectral ADRS, el desplazamiento espectral se determina a partir de la ecuación.

$$S_{di} = \frac{T_i^2}{4\pi^2} S_{ai} g \quad (72)$$

Figura 111

Espectro elástico en formato ADRS para cada nivel de sismo



4.5.5. Método del espectro de capacidad según FEMA 440

4.5.5.1. Espectro de capacidad

A partir de la curva de capacidad obtenida del análisis pushover, se calcularon el factor de participación modal (PF_1) y el coeficiente de masa modal (α_1) utilizando los valores de masa y forma modal del modo 1.

$$PF_1 = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{w_i \phi_{i1}}{g}}{\sum_{i=1}^N \frac{w_i \phi_{i1}^2}{g}} \quad (73)$$

$$\alpha_1 = \frac{\left[\sum_{i=1}^N \frac{w_i \phi_{i1}}{g} \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^N \frac{w_i}{g} \right] * \left[\sum_{i=1}^N \frac{w_i \phi_{i1}^2}{g} \right]} \quad (74)$$

i. Edificaciones de 4 niveles.

Los resultados se muestran en las Tablas 112 y 113 para las dos direcciones de análisis X y Y respectivamente.

Tabla 112

PF1 y α_1 en dirección X-X, para el edificio de 4 niveles

Nivel	m_i (ton)	Φ_i	$m_i * \Phi_i$	$m_i * \Phi_i^2$	PF_1	α_1
4	14.757	5.50E-05	8.12E-04	4.46E-08	23,375.360	0.864
3	17.814	5.00E-05	8.91E-04	4.45E-08		
2	24.292	3.60E-05	8.75E-04	3.15E-08		
1	23.775	1.70E-05	4.04E-04	6.87E-09		
	80.638		2.98E-03	1.28E-07		

Tabla 113

PF_1 y α_1 en dirección Y-Y, para el edificio de 4 niveles

Nivel	m_i (ton)	Φ_i	$m_i * \Phi_i$	$m_i * \Phi_i^2$	PF_1	α_1
4	14.757	3.90E-05	5.76E-04	2.24E-08	34,880.097	0.798
3	17.814	3.20E-05	5.70E-04	1.82E-08		
2	24.292	2.10E-05	5.10E-04	1.07E-08		
1	23.775	8.00E-06	1.90E-04	1.52E-09		
80.638			1.85E-03	5.29E-08		

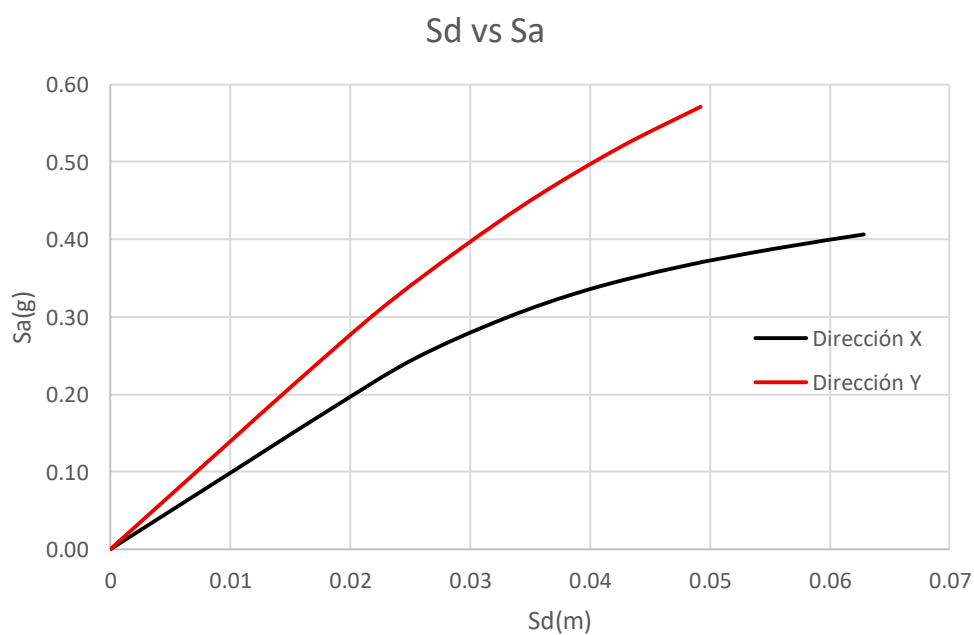
Con estos parámetros se realizó la conversión de la curva de capacidad al formato ADRS empleando las siguientes expresiones

$$S_a = \frac{V/W}{\alpha_1} \quad (75)$$

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \Phi_{roof,1}} \quad (76)$$

Figura 112

Espectro de capacidad para edificio de 4 niveles



ii. Edificaciones de 5 niveles

A continuación, se muestran los resultados en las Tablas 114 y 115 para las dos direcciones de análisis X y Y respectivamente.

Tabla 114

PF1 y α_1 en dirección X-X, para edificio de 5 niveles

Nivel	m_i (ton)	Φ_i	$m_i * \Phi_i$	$m_i * \Phi_i^2$	PF1	α_1
5	14.757	4.90E-05	7.23E-04	3.54E-08	26,313.378	0.843
4	17.814	4.60E-05	8.19E-04	3.77E-08		
3	24.292	3.80E-05	9.23E-04	3.51E-08		
2	23.775	2.60E-05	6.18E-04	1.61E-08		
1	23.839	1.10E-05	2.62E-04	2.88E-09		
	104.477		3.35E-03	1.27E-07		

Tabla 115

PF1 y α_1 en dirección Y-Y, para edificio de 5 niveles

Nivel	m_i (ton)	Φ_i	$m_i * \Phi_i$	$m_i * \Phi_i^2$	PF1	α_1
5	14.757	3.10E-05	4.57E-04	1.42E-08	44,166.668	0.793
4	17.814	2.70E-05	4.81E-04	1.30E-08		
3	24.292	2.10E-05	5.10E-04	1.07E-08		
2	23.775	1.30E-05	3.09E-04	4.02E-09		
1	23.839	5.00E-06	1.19E-04	5.96E-10		
	104.477		1.88E-03	4.25E-08		

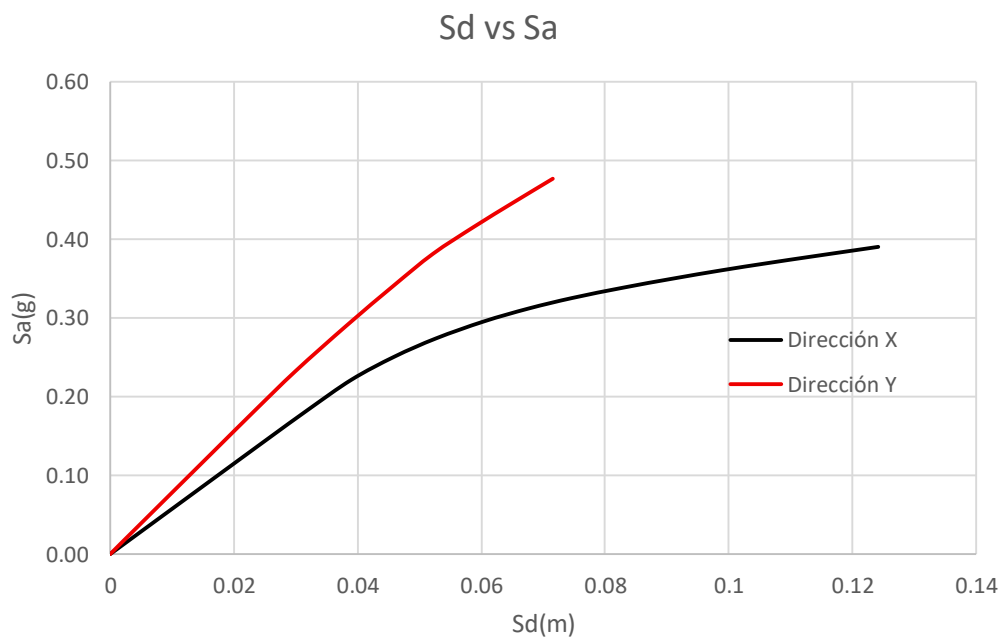
Luego se procede a hacer la conversión haciendo uso de las ecuaciones, se muestra el espectro de capacidad en la dirección X e Y en la Figura 113.

$$S_a = \frac{V/W}{\alpha_1} \quad (77)$$

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{F_1 \phi_{roof,1}} \quad (78)$$

Figura 113

Espectro de capacidad para edificio de 5 niveles



4.5.5.2. Punto de desempeño

El procedimiento detallado para determinar el punto de desempeño correspondiente a cada sismo se presenta en el Anexo 7.

i. Edificaciones de 4 niveles

A continuación se muestran los puntos de desempeño para los diferentes niveles de amenaza sísmica.

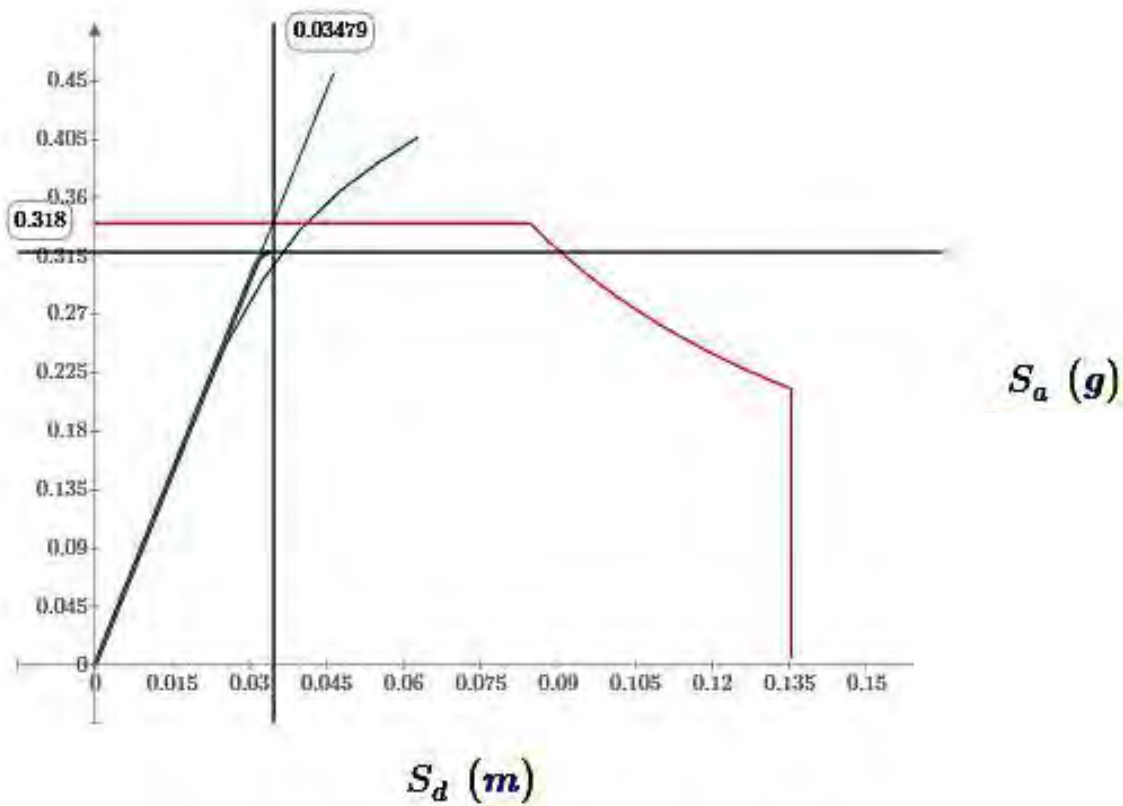
- **Sismos En Dirección X**

- Sismo frecuente (Tr=43 años)

Figura 114

Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección X, edificio 4

Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.035 \text{ m}, \quad a_p = 0.318g$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.045m$$

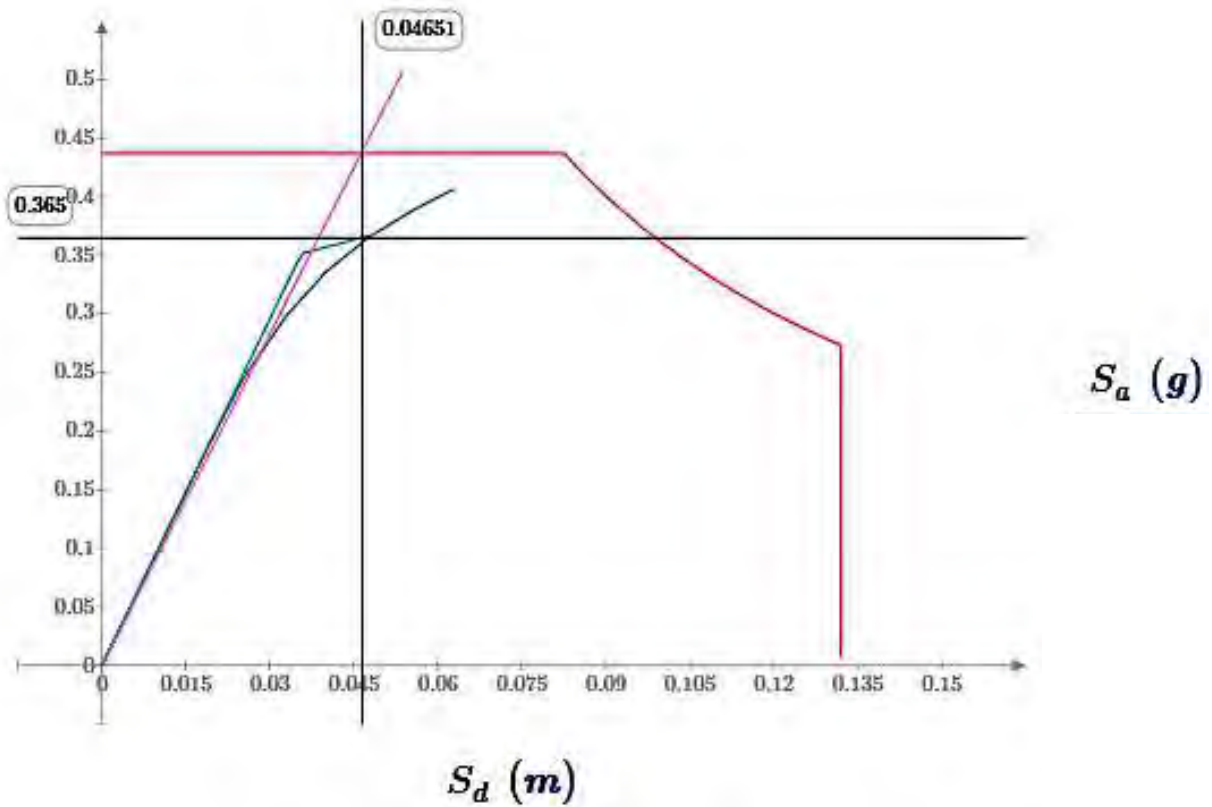
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 217.369 \text{ tonf}$$

- Sismo Servicio ($T_r=72$ años)

Figura 115

Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección X, edificio 4 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.047 \text{ m}, \quad a_p = 0.365 \text{ g}$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.06 \text{ m}$$

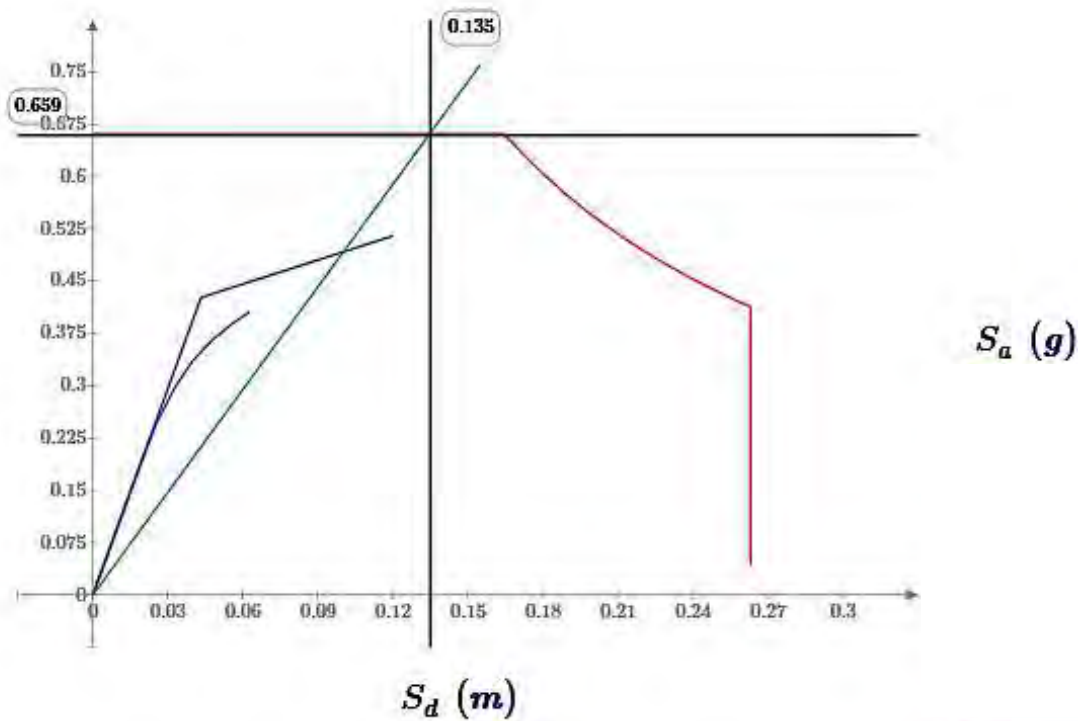
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 249.497 \text{ tonf}$$

- Sismo Diseño ($T_r=475$ años)

Figura 116

Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección X, edificio 4 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

No existe convergencia entre el espectro de capacidad y demanda sísmica de diseño

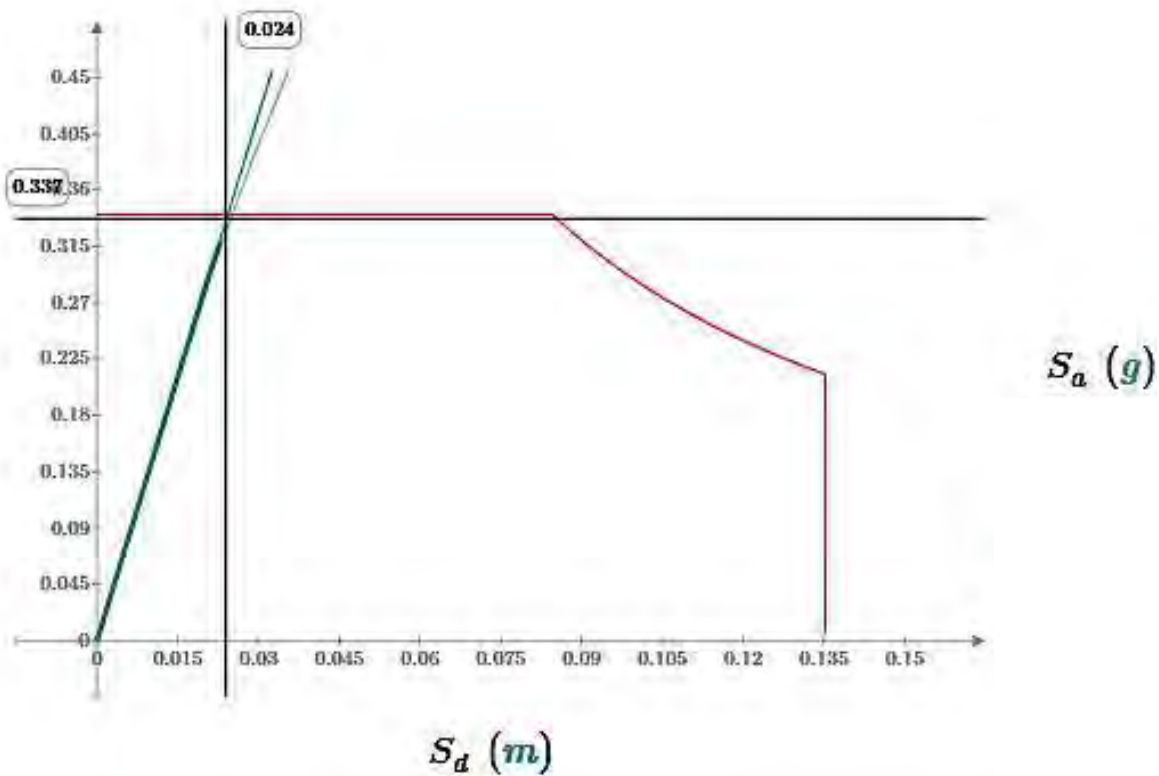
- **Sismos En Dirección Y**

- Sismo frecuente (Tr=43 años)

Figura 117

Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección Y, edificio 4

Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.024 \text{ m},$$

$$a_p = 0.337 \text{ g}$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.033 \text{ m}$$

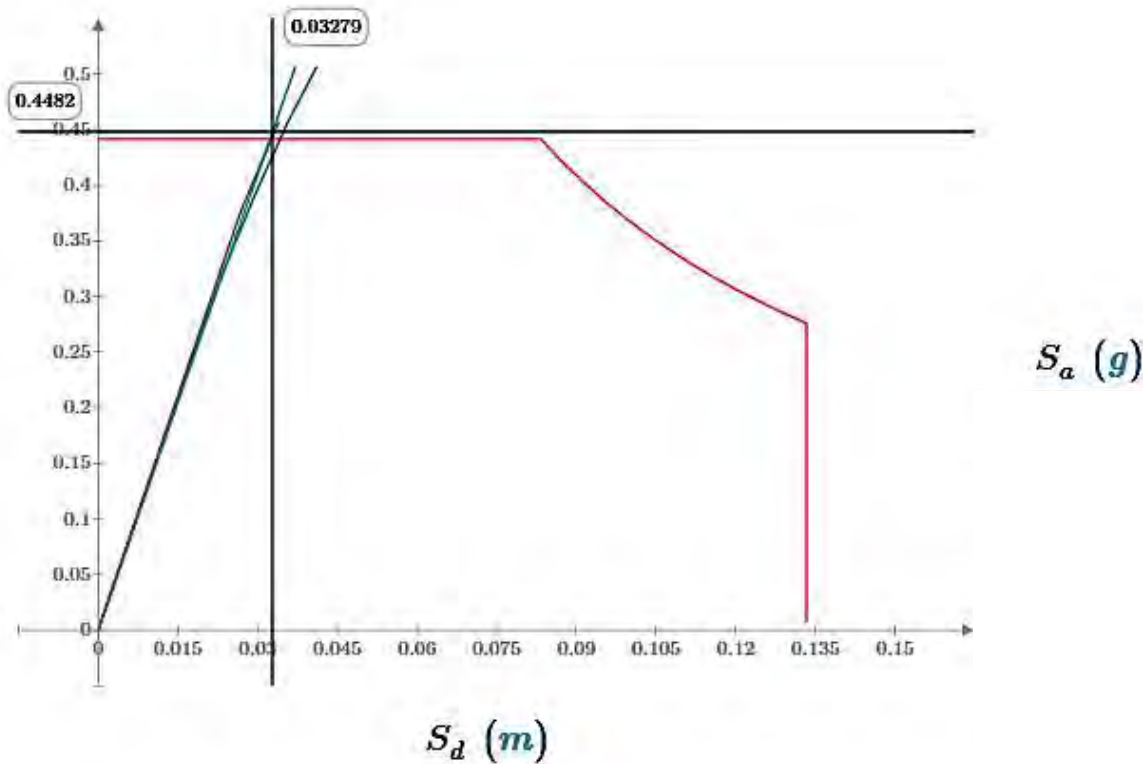
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 212.856 \text{ tonf}$$

- Sismo Servicio ($T_r=72$ años)

Figura 118

Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección Y, edificio 4 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.033 \text{ m}, \quad a_p = 0.448 \text{ g}$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.045 \text{ m}$$

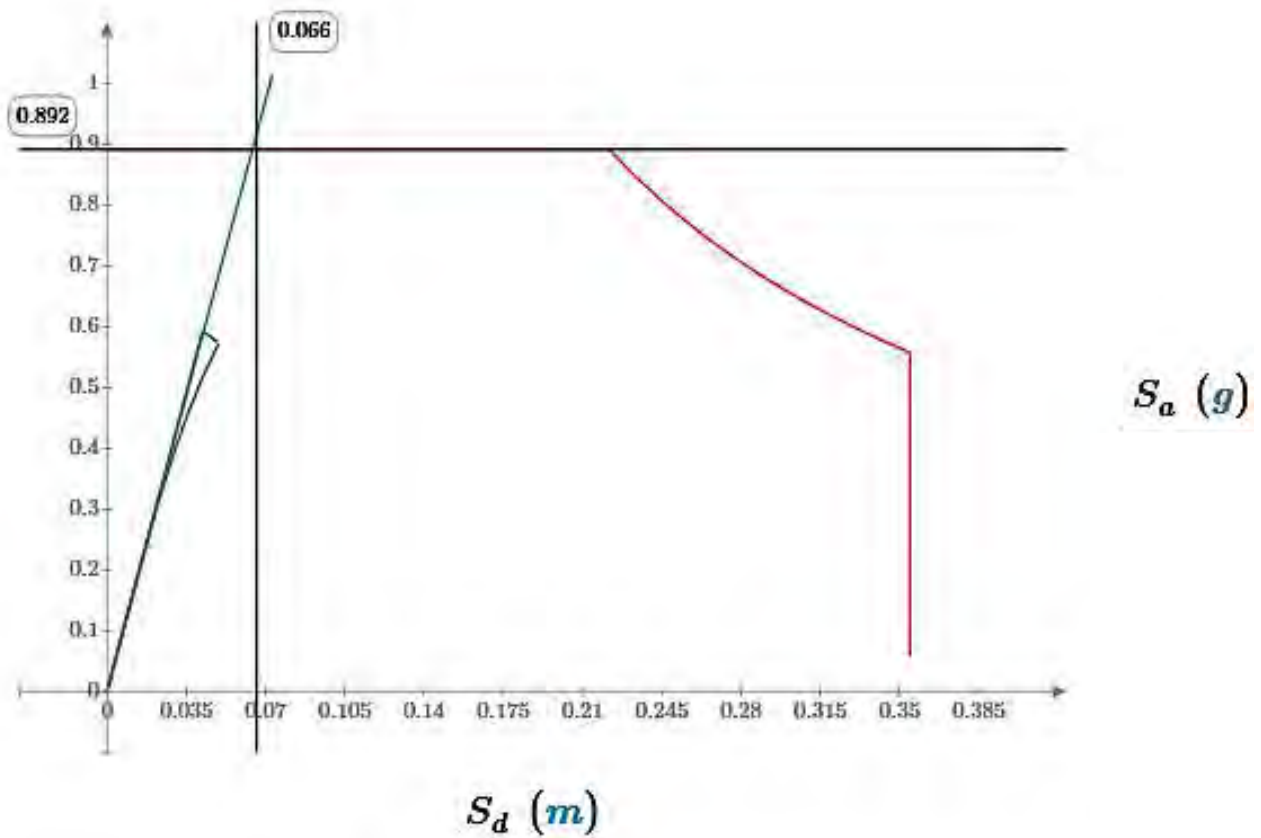
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 283.092 \text{ tonf}$$

- Sismo Diseño (Tr=475 años)

Figura 119

Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección Y, edificio 4 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

No existe convergencia entre el espectro de capacidad y demanda sísmica de diseño

A continuación, en la Tabla 116 y Tabla 117 se muestra el punto de desempeño para edificaciones de 4 niveles en las direcciones X e Y respectivamente.

Tabla 116

Punto de desempeño en la dirección X-X, edificio de 4 niveles

Sismo	Curva de Capacidad		Espectro de Capacidad	
	Dp(m)	V (ton)	Sdp (m)	Sap(g)
Frecuente	0.045	217.370	0.0350	0.318
Servicio	0.060	249.497	0.0465	0.365
Diseño	-	-	-	-
Máximo	-	-	-	-

Tabla 117

Punto de desempeño en la dirección Y-Y, edificio de 4 niveles

Sismo	Curva de Capacidad		Espectro de Capacidad	
	Dp(m)	V (ton)	Sdp (m)	Sap(g)
Frecuente	0.033	212.856	0.024	0.337
Servicio	0.045	283.092	0.033	0.448
Diseño	-	-	-	-
Máximo	-	-	-	-

ii. Edificaciones de 5 niveles

Se muestran los puntos de desempeño para los diferentes niveles de amenaza sísmica

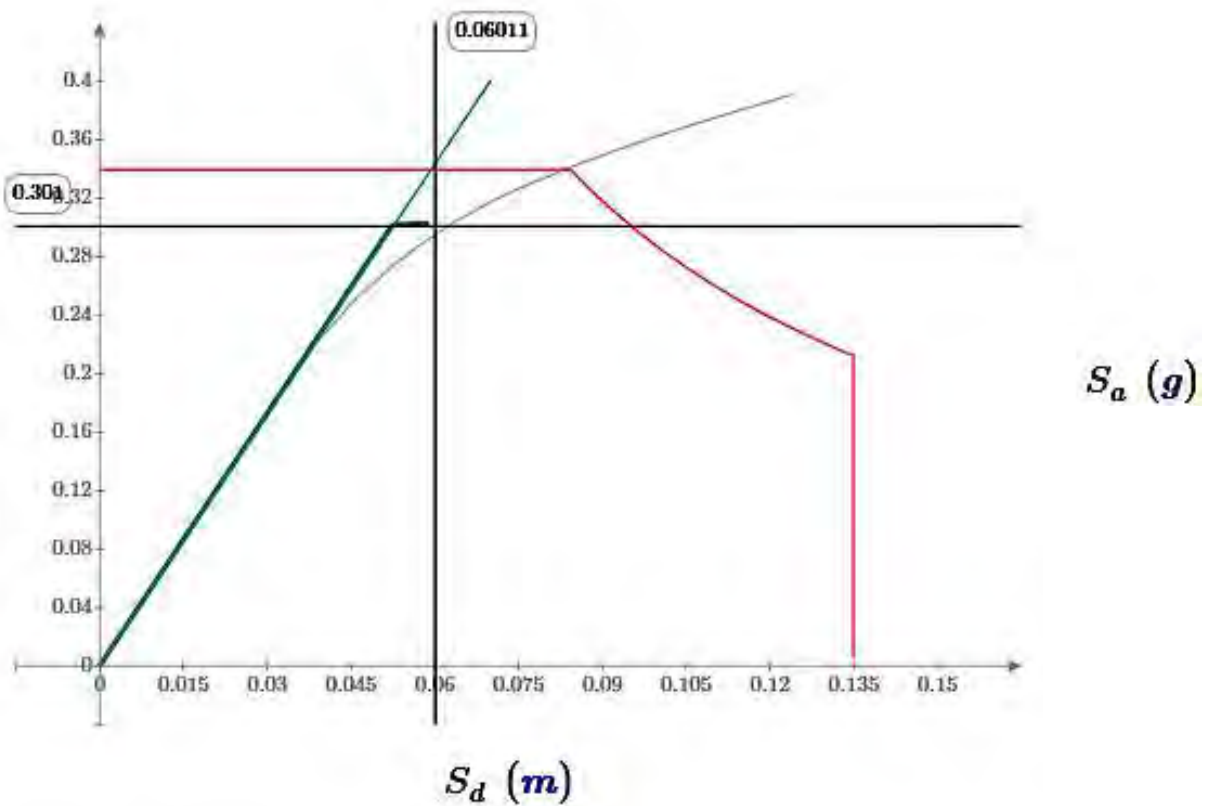
- **Sismos En Dirección X**

- Sismo frecuente ($T_r=43$ años)

Figura 120

Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección X, edificio 5

Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.060 \text{ m}, \quad a_p = 0.301g$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.078 \text{ m}$$

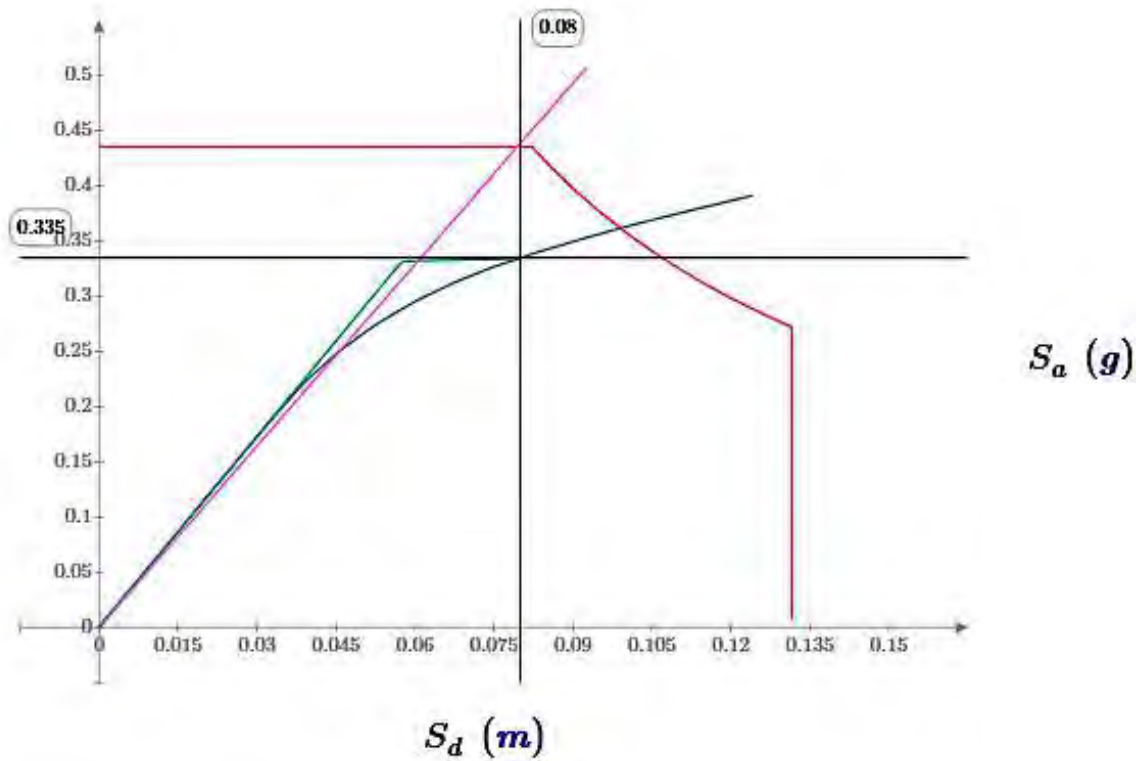
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 259.979 \text{ tonf}$$

- Sismo Servicio ($T_r=72$ años)

Figura 121

Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección X, edificio 5 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.080 \text{ m}, \quad a_p = 0.335 \text{ g}$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.103 \text{ m}$$

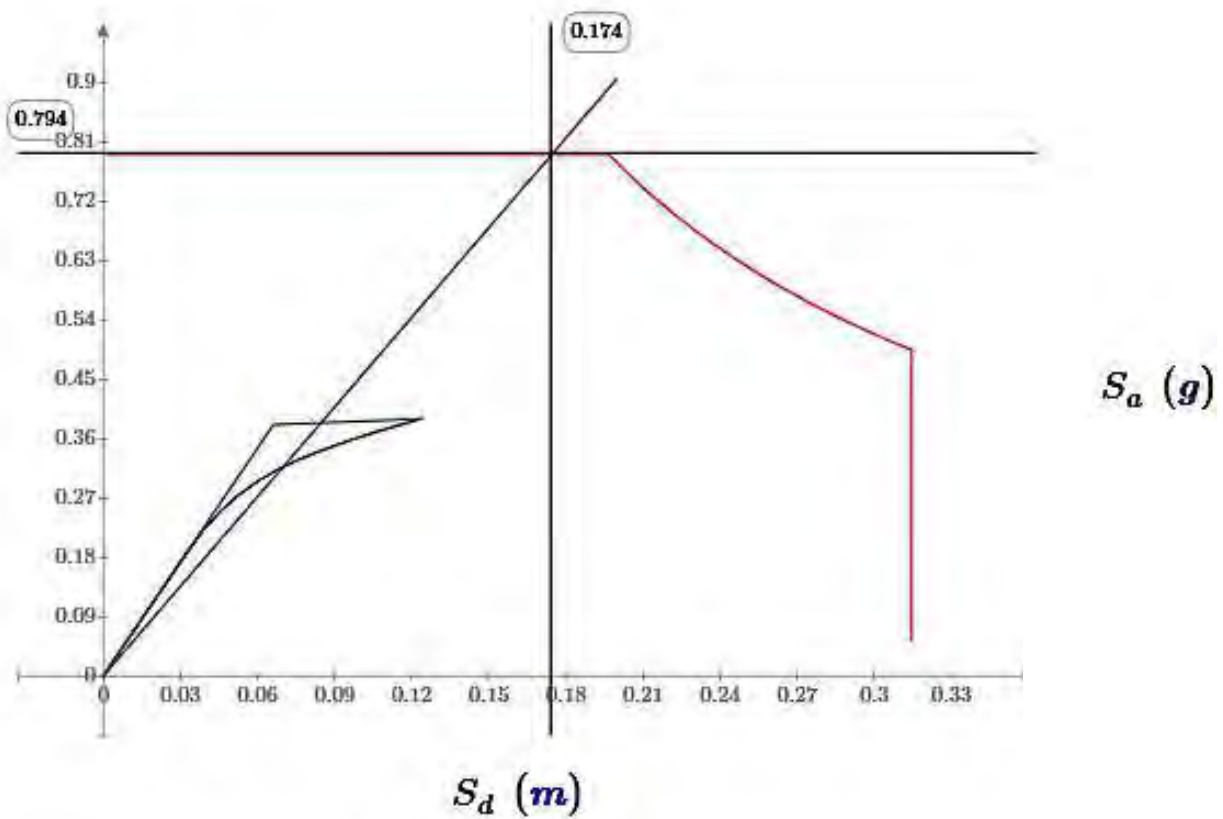
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 289.345 \text{ tonf}$$

- Sismo Diseño ($T_r=475$ años)

Figura 122

Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección X, edificio 5 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

No existe convergencia entre el espectro de capacidad y demanda sísmica de diseño

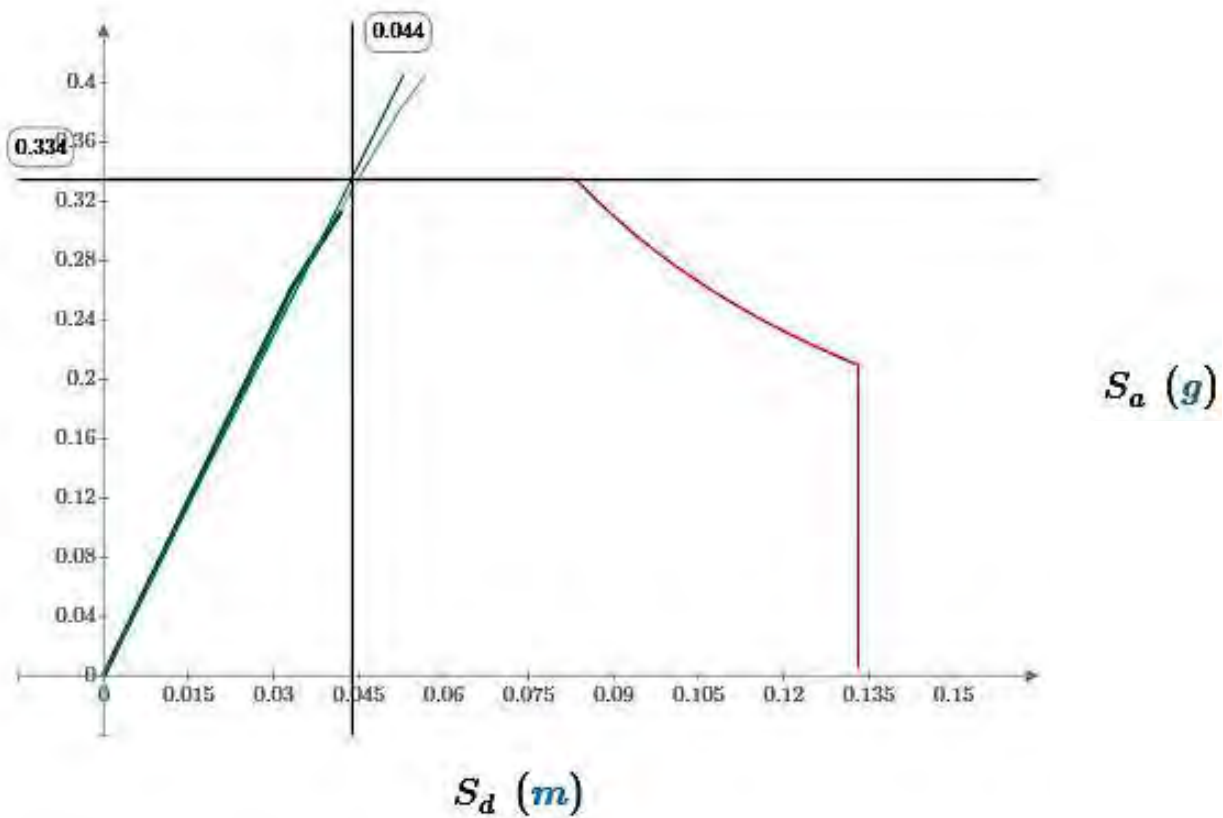
- **Sismos En Dirección Y**

- Sismo frecuente (Tr=42 años)

Figura 123

Determinación del punto de desempeño para el sismo Frecuente en dirección Y, edificio 5

Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.044 \text{ m}, \quad a_p = 0.334 \text{ g}$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.06 \text{ m}$$

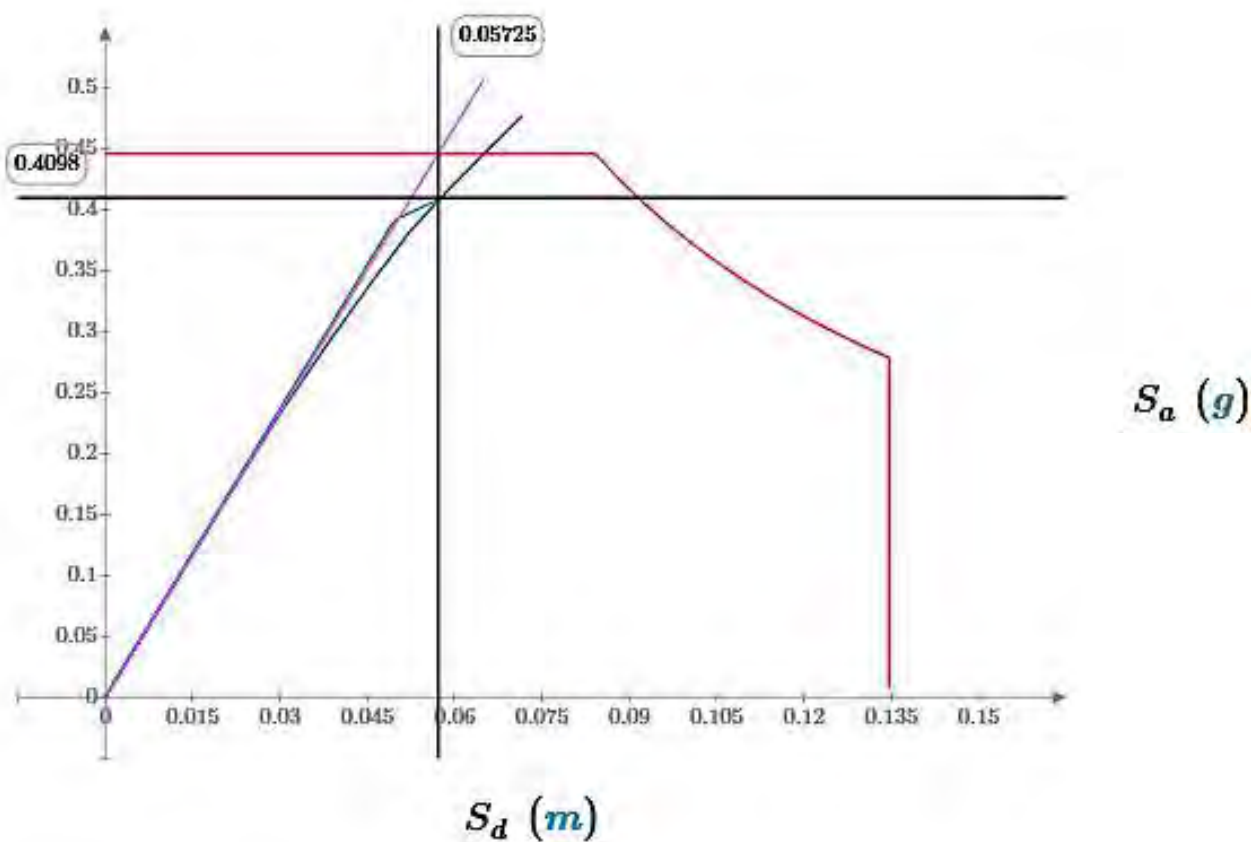
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 271.605 \text{ tonf}$$

- Sismo Servicio ($T_r=72$ años)

Figura 124

Determinación del punto de desempeño para el sismo Servicio en dirección Y, edificio 5 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

$$d_p = 0.057 \text{ m}, \quad a_p = 0.410 \text{ g}$$

Desplazamiento:

$$\Delta_d = d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope,1} = 0.078 \text{ m}$$

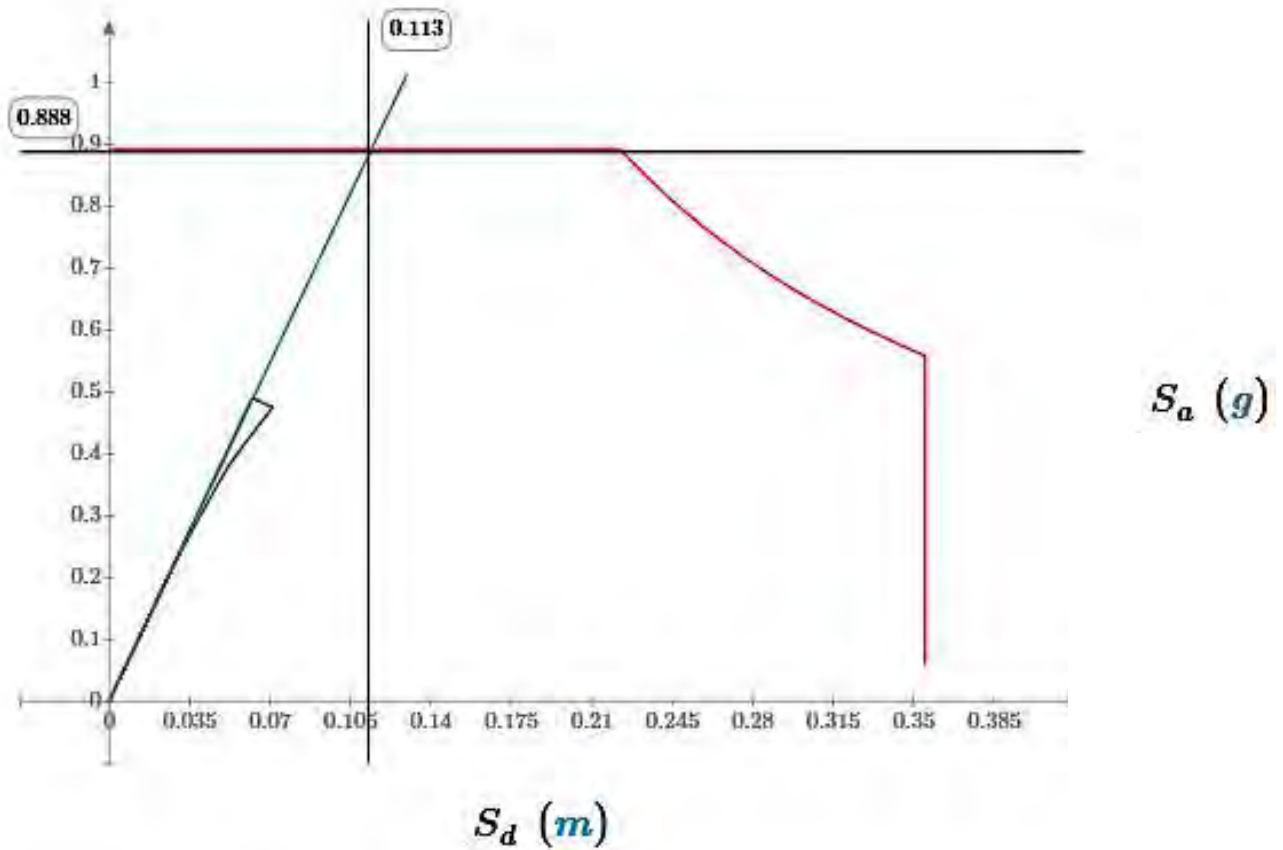
Fuerza cortante:

$$V_d = a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 333.245 \text{ tonf}$$

- Sismo Diseño ($T_r=475$ años)

Figura 125

Determinación del punto de desempeño para el sismo diseño en dirección Y, edificio 5 Niveles



Determinación de Punto de desempeño

No existe convergencia entre el espectro de capacidad y demanda sísmica de diseño

A continuación, en la Tabla 118 y Tabla 119 se muestra el punto de desempeño para edificaciones de 5 niveles en las direcciones X e Y respectivamente.

Tabla 118*Punto de desempeño en la dirección X-X, edificio de 5 niveles*

Sismo	Curva de Capacidad		Espectro de Capacidad	
	Dp(m)	V (ton)	Sdp (m)	Sap(g)
Frecuente	0.078	259.979	0.060	0.301
Servicio	0.103	289.345	0.080	0.335
Diseño	-	-	-	-
Máximo	-	-	-	-

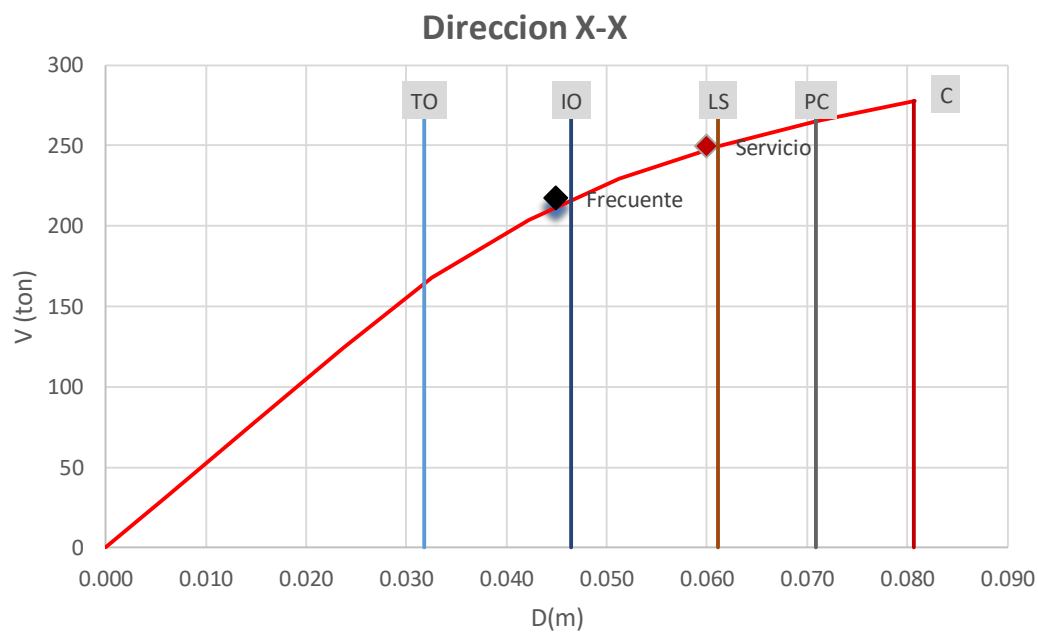
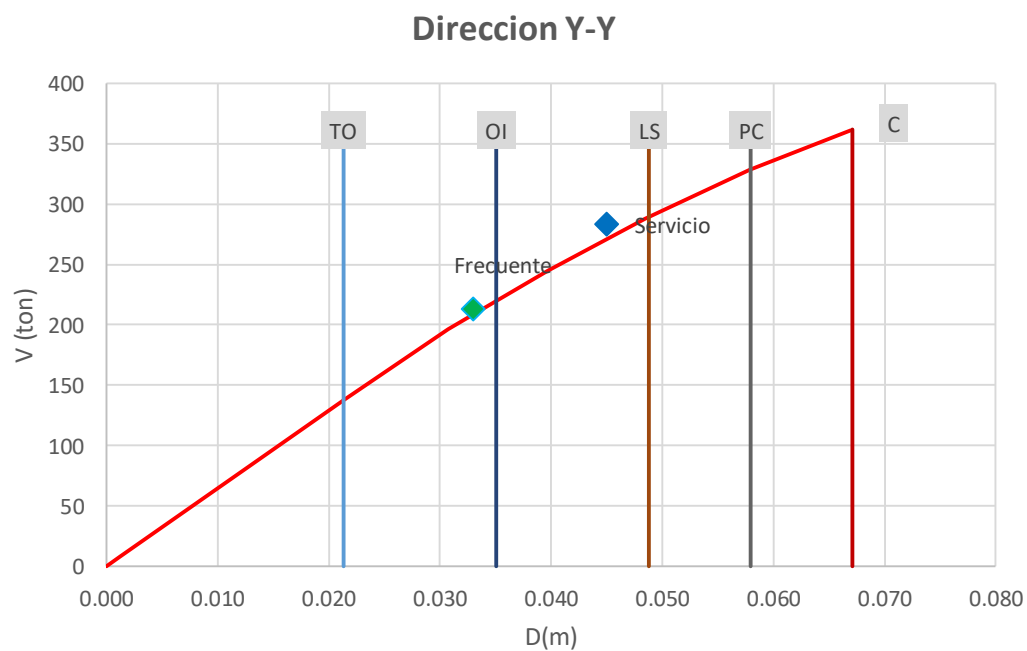
Tabla 119*Punto de desempeño en la dirección Y-Y, edificio de 5 niveles*

Sismo	Curva de Capacidad		Espectro de Capacidad	
	Dp(m)	V (ton)	Sdp (m)	Sap(g)
Frecuente	0.060	271.605	0.044	0.334
Servicio	0.078	333.245	0.057	0.410
Diseño	-	-	-	-
Máximo	-	-	-	-

4.5.6. Resultados de la evaluación del desempeño sísmico

A continuación, se muestran las respuestas de los edificios de 4 y 5 niveles ante los diferentes niveles de amenaza sísmica.

- i. Evaluación de desempeño para edificaciones de 4 niveles

Figura 126*Desempeño sísmico en X-X, para edificio de 4 niveles***Figura 127***Desempeño sísmico en Y-Y, para edificio de 4 niveles*

En la Figura 126 y Figura 127 se muestran que en la dirección de análisis X-X se presentan mayores desplazamientos laterales que la dirección en Y-Y, lo cual se debe a su menor rigidez lateral. En cambio, la mayor rigidez en la dirección Y genera desplazamientos más reducidos frente a la acción sísmica.

Tabla 120

Evaluación del desempeño del Edificio de 4 niveles para los diferentes niveles de amenaza sísmica

Dirección	Sismo	Totalmente operacional (TO)	Operacional (IO)	Seguridad de vida (LS)	Prevención de colapso (PC)	¿Cumple objetivo de Desempeño?
X-X	Frecuente		X			NO
	Servicio			X		NO
	Diseño					NO
	Máximo					NO
Y-Y	Frecuente		X			NO
	Servicio			X		NO
	Diseño					NO
	Máximo					NO

En la Tabla 120 el análisis de desempeño muestra que el edificio de cuatro niveles no alcanza los objetivos mínimos exigidos para ningún nivel de amenaza sísmica en ambas direcciones. Solo presenta estados operacionales iniciales, sin lograr condiciones de seguridad de vida ni prevención del colapso ante sismos moderados o severos. Esto evidencia una respuesta estructural inadecuada frente a eventos sísmicos importantes, comprometiendo la seguridad y funcionalidad del edificio.

ii. Evaluación de desempeño para edificaciones de 5 niveles

Figura 128

Desempeño sísmico en X-X, para edificio de 5 niveles

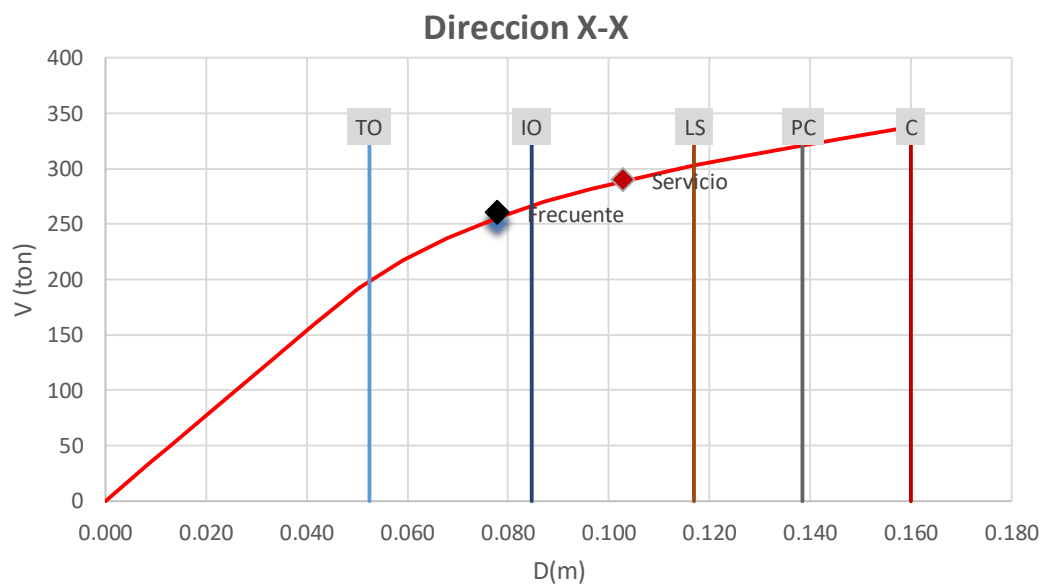
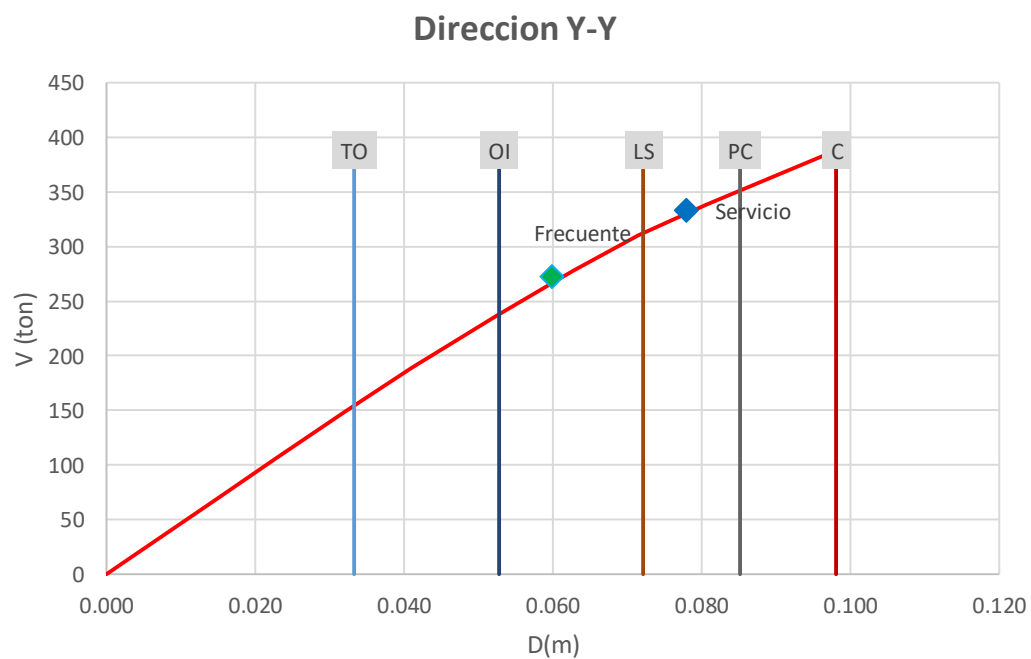


Figura 129

Desempeño sísmico en Y-Y, para edificio de 5 niveles



En la Figura 128 y Figura 129 se muestran que en la dirección de análisis X-X se presentan mayores desplazamientos laterales que la dirección Y-Y, lo cual se debe a su menor rigidez lateral. En cambio, la mayor rigidez en la dirección Y genera desplazamientos más reducidos frente a la acción sísmica.

Tabla 121

Evaluación del desempeño del Edificio de 5 niveles para los diferentes niveles de amenaza sísmica

Dirección	Sismo	Totalmente operacional (TO)	Operacional (IO)	Seguridad de vida (LS)	Prevención de colapso (PC)	¿Cumple objetivo de Desempeño?
X-X	Frecuente		X			NO
	Servicio			X		NO
	Diseño					NO
	Máximo					NO
Y-Y	Frecuente			X		NO
	Servicio				X	NO
	Diseño					NO
	Máximo					NO

En la Tabla 121 se muestra que el edificio de cinco niveles presenta un leve mejoramiento, alcanzando el nivel de seguridad de vida en dirección Y-Y para sismos frecuentes y de servicio. Sin embargo, en ninguno de los casos cumple con los objetivos de desempeño para sismos de diseño y máximo, especialmente en la dirección X-X. Esto indica que, a pesar de una mayor altura, la estructura sigue siendo vulnerable ante demandas sísmicas elevadas.

4.5.7. Estimación de la fragilidad estructural

4.5.7.1. Registros de demanda con condiciones similares al lugar de estudio

De acuerdo con la Norma Técnica E.030, el análisis tiempo-historia requiere emplear un mínimo de tres conjuntos de registros sísmicos, cada uno compuesto por dos componentes horizontales en direcciones ortogonales. Estos registros deben provenir de eventos reales cuyas características (magnitud, distancia a la fuente y mecanismo de falla) sean consistentes con las condiciones del sitio de estudio.

En la Tabla 122 se detallan los registros sísmicos seleccionados para esta investigación, los cuales reflejan de manera adecuada las condiciones de la zona de estudio. Asimismo, se presenta el valor máximo de la aceleración pico del terreno (PGA) en las direcciones horizontales EW y NS, lo que permite caracterizar de forma más precisa la demanda sísmica en ambas componentes.

Tabla 122

Registros sísmicos más importantes ocurridos en los últimos 50 años

Registro sísmico	Fecha	PGA (g) EW-NS		Magnitud (Mw)	Profundidad (Km)	Duración (s)
Ático	23/06/2001	0.3	0.22	6.9	33	198
Lima	17/10/1966	0.18	0.27	8.1	24	65
Pisco	15/08/2007	0.28	0.34	7.9	40	218
El centro	18/05/1940	0.21	0.35	6.9	16	53
Ancash	31/05/1970	0.11	0.09	6.6	64	45
Kobe	17/01/1995	0.62	0.67	6.9	16	140
Northridge	17/01/1994	0.50	0.44	6.7	18.2	30

4.5.7.2. Corrección de acelerogramas de registros sísmicos

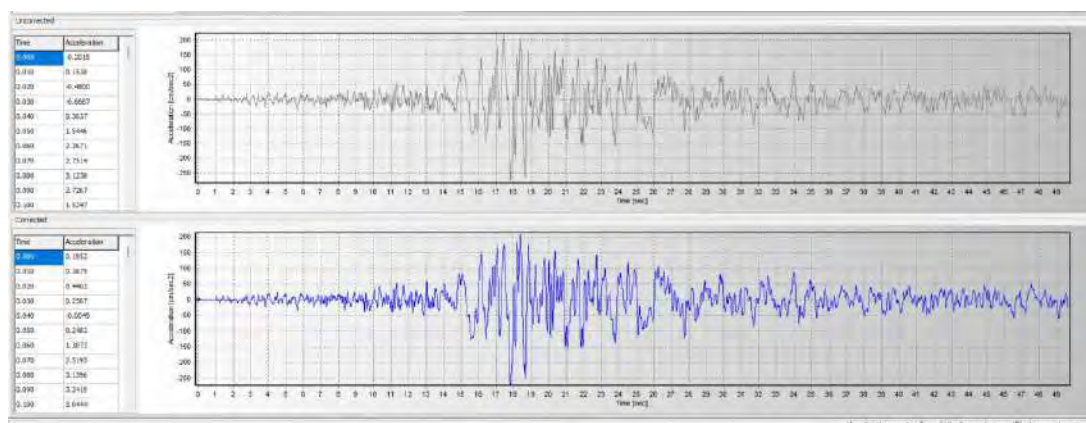
Los acelerogramas suelen presentar distintas anomalías durante su captura por los sensores, tales como ruido electrónico, variaciones de sensibilidad, interferencias, vibraciones externas

(como el paso de vehículos), entre otras. Estas alteraciones afectan la calidad de los datos registrados, por lo que es indispensable procesarlos antes de su interpretación y análisis.

En este estudio, la corrección de los registros se realizó con el software SeismoSignal 2016, aplicando ajustes de línea base y filtrado en ambas direcciones (EW y NS).

Figura 130

Registro sísmico Pisco (2007) sin corregir y corregido en la dirección EW



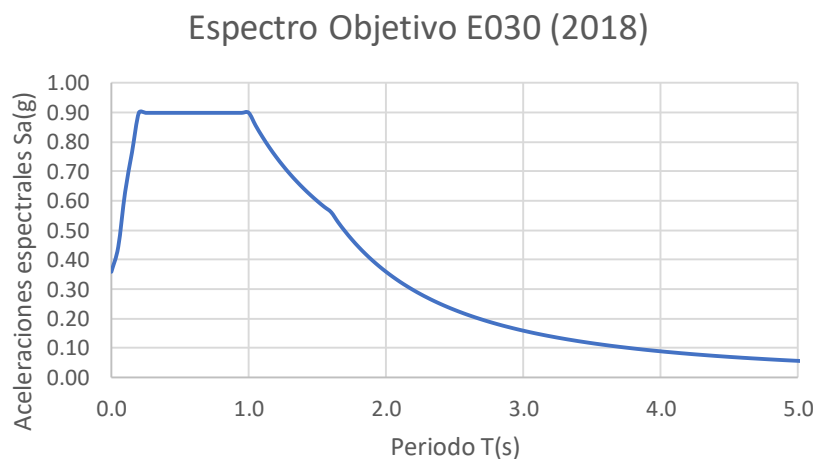
En la Figura 130 se aprecia la comparación entre los registros sin procesar (curvas grises) y los registros corregidos (curvas azules).

4.5.7.3. Escalamiento de Registros a espectro compatible

La Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente establece que el escalamiento de registros sísmicos debe realizarse en el rango de $0.2T$ a $1.5T$, siendo T el período fundamental de la estructura. Sin embargo, Bozzo (2020) recomienda un intervalo más amplio, entre 0.2 s y 4 s, al considerar que este rango permite representar con mayor precisión la respuesta estructural en diferentes modos de vibración. En esta investigación se adopta dicho criterio complementando lo dispuesto por la norma.

Figura 131

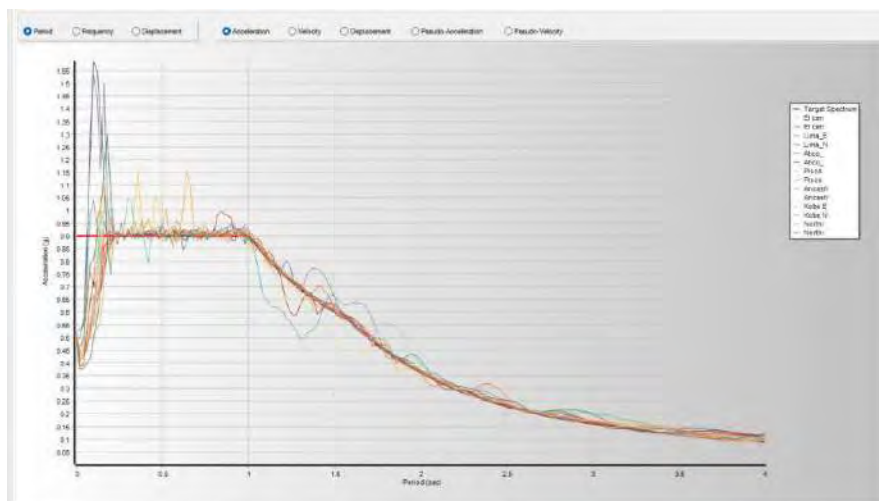
Espectro objetivo para escalamiento de registros sísmicos



Para este fin, se utilizó el software SEISMOMATCH 2022, asegurando la compatibilidad de los registros con el espectro de diseño definido para el estudio, como se muestra en la Figura 132.

Figura 132

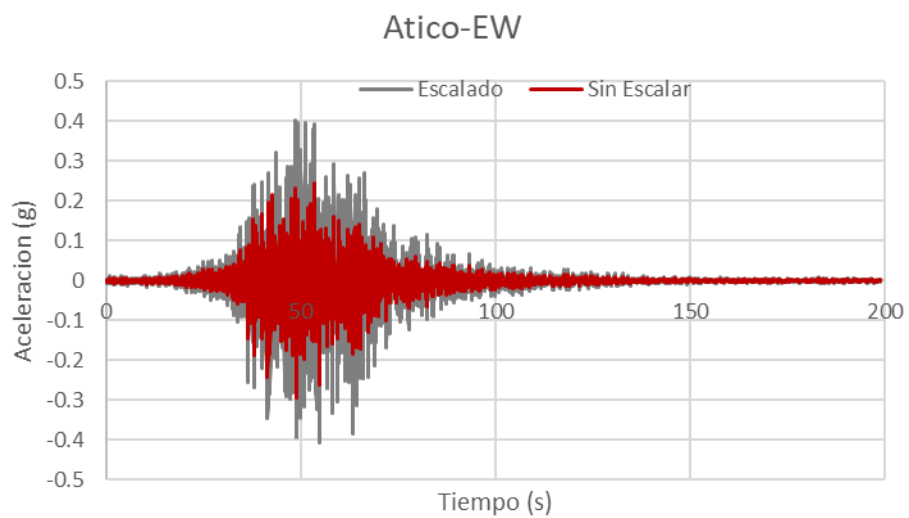
Espectro de aceleraciones escalado al espectro objetivo



Este análisis se realiza para todos los 7 acelerogramas de los sismos utilizados. A continuación, se muestra los acelerogramas sin escalar y escalados.

Figura 133

Sismo Ático 2001 en la dirección EW

**Figura 134**

Sismo Ático 2001 en la dirección NS

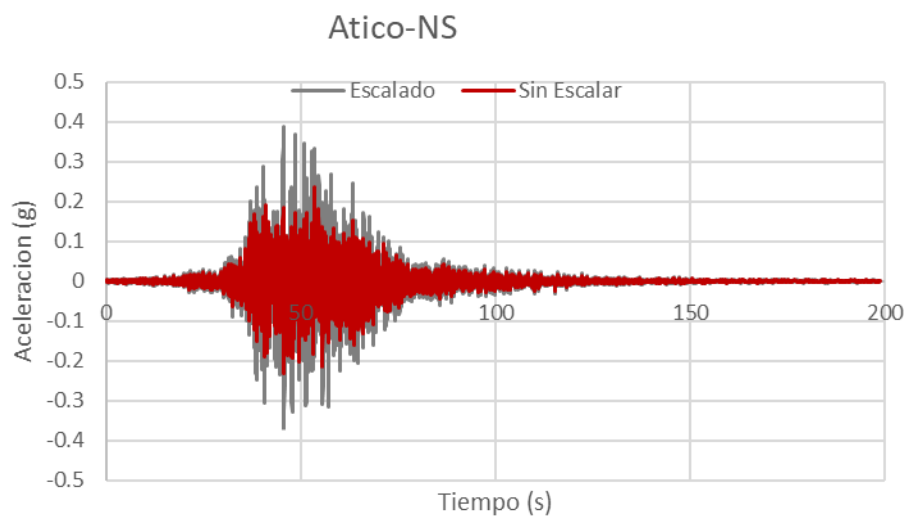
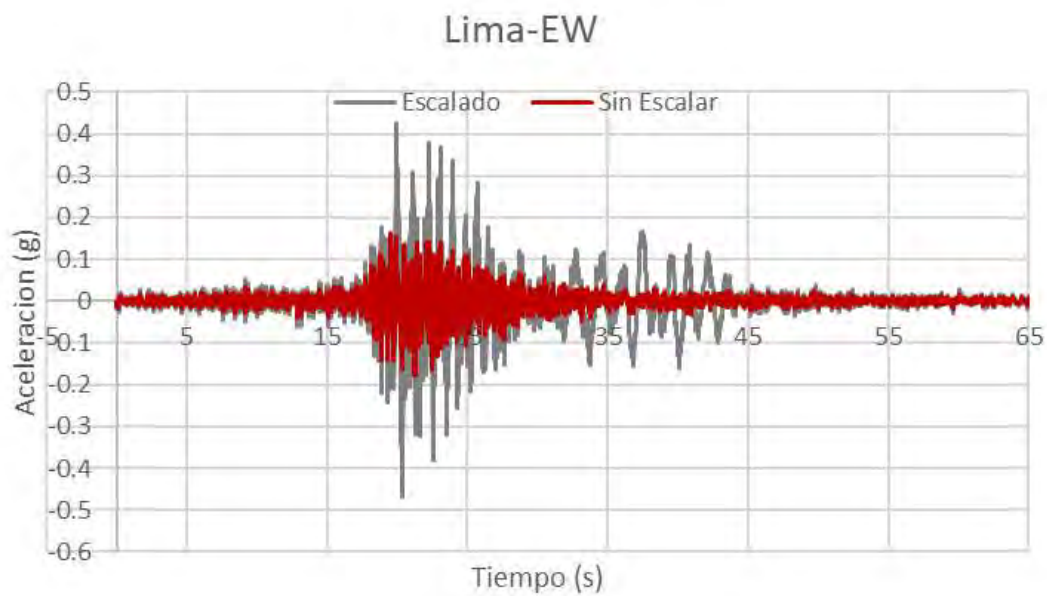


Figura 135

Sismo Lima 1966 en la dirección EW

**Figura 136**

Sismo Lima 1966 en la dirección NS

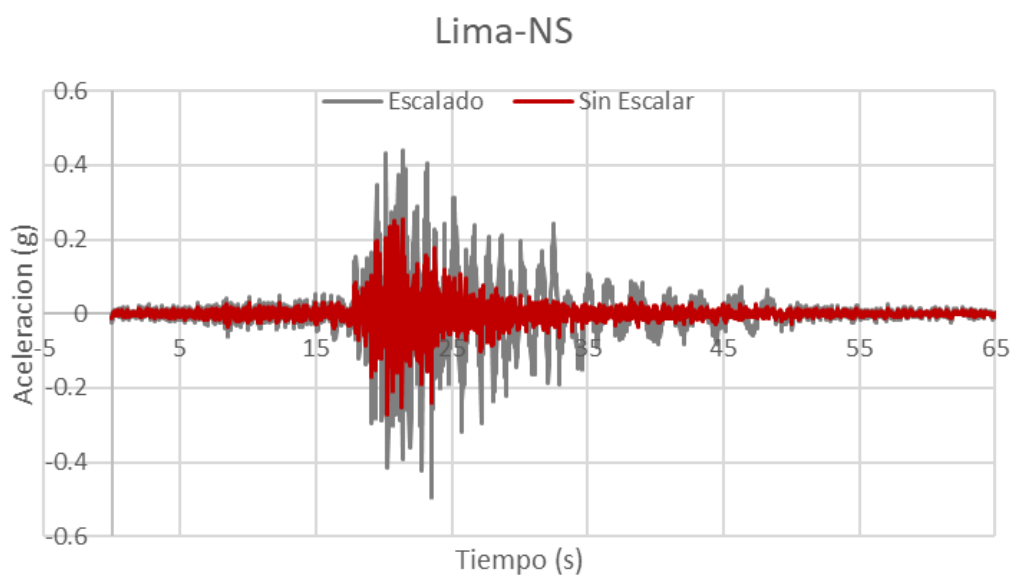
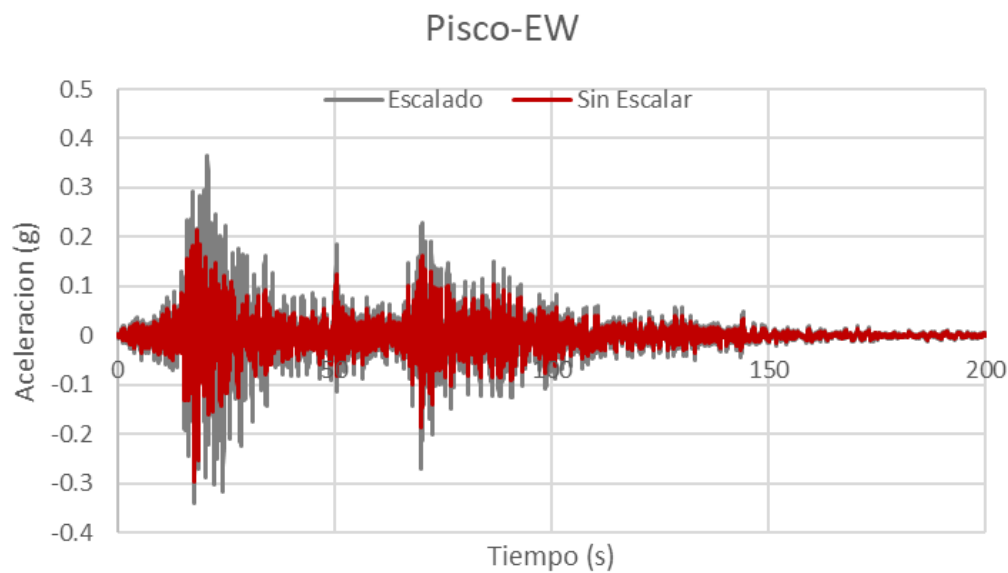


Figura 137

Sismo Pisco 2007 en la dirección EW

**Figura 138**

Sismo Pisco 2007 en la dirección NS

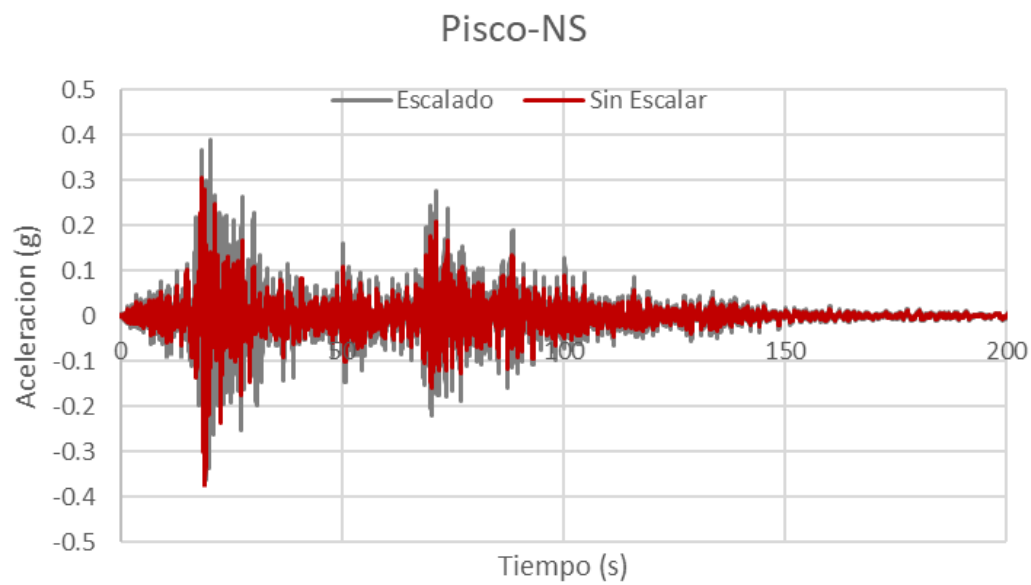
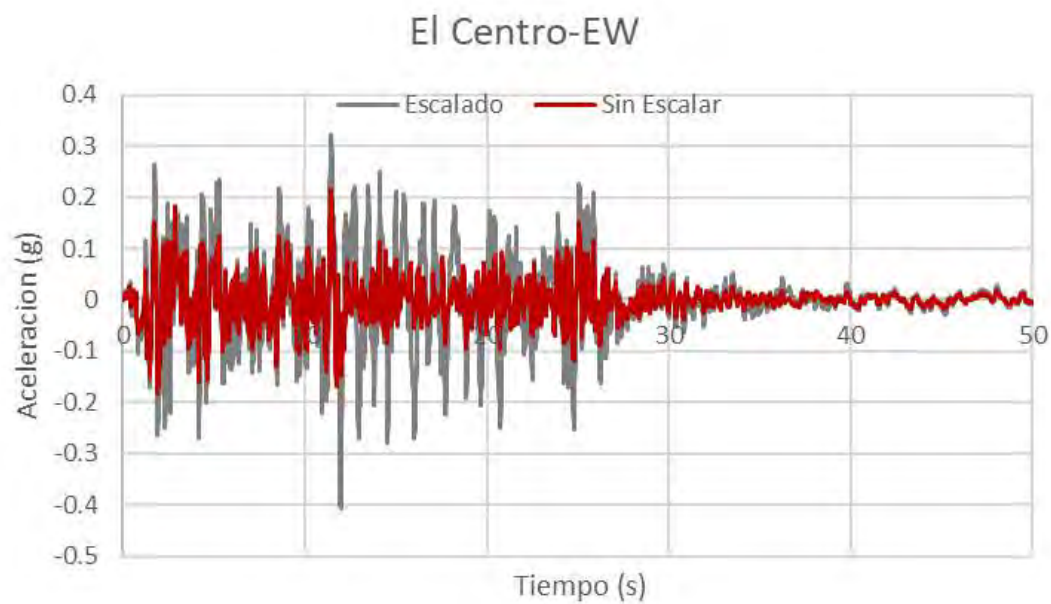


Figura 139

Sismo El Centro 1940 en la dirección EW

**Figura 140**

Sismo El Centro 1940 en la dirección NS

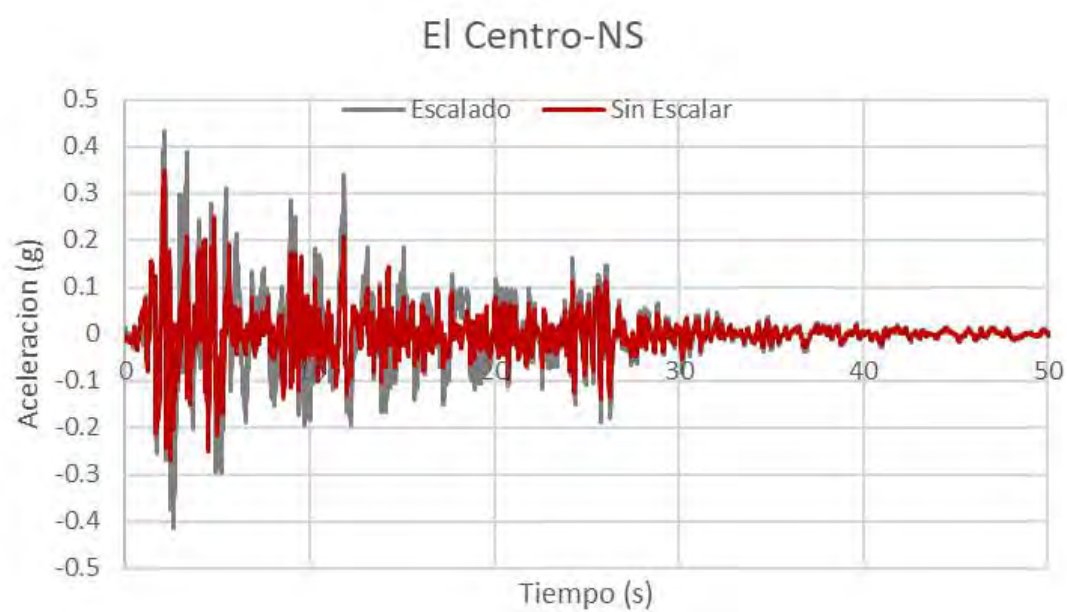
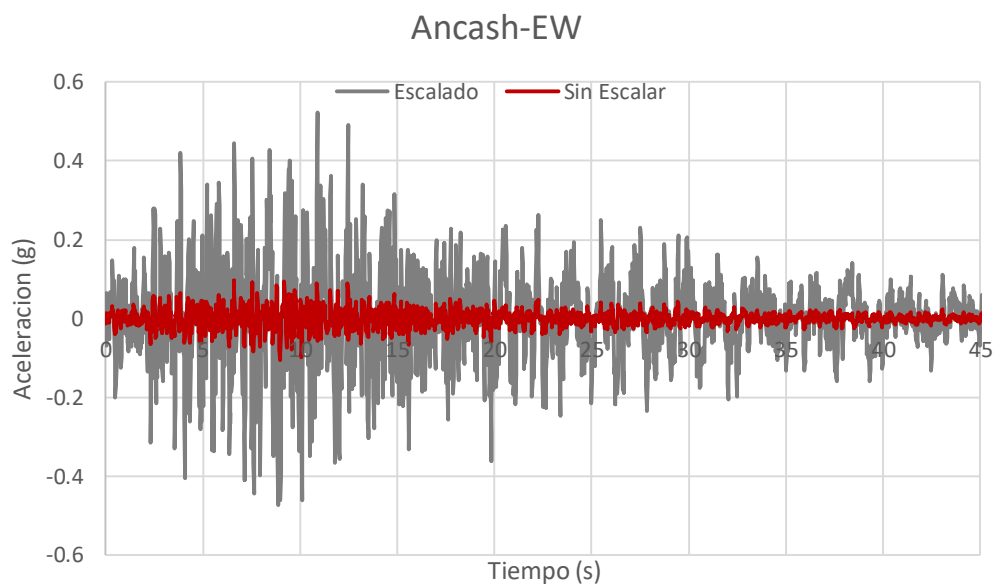


Figura 141

Sismo Ancash 1970 en la dirección EW

**Figura 142**

Sismo Ancash 1970 en la dirección NS

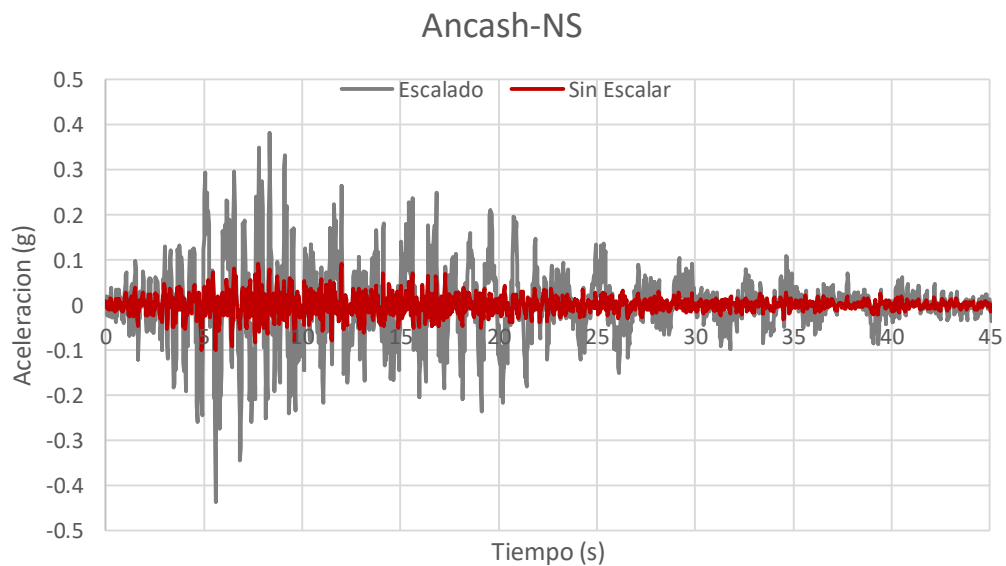
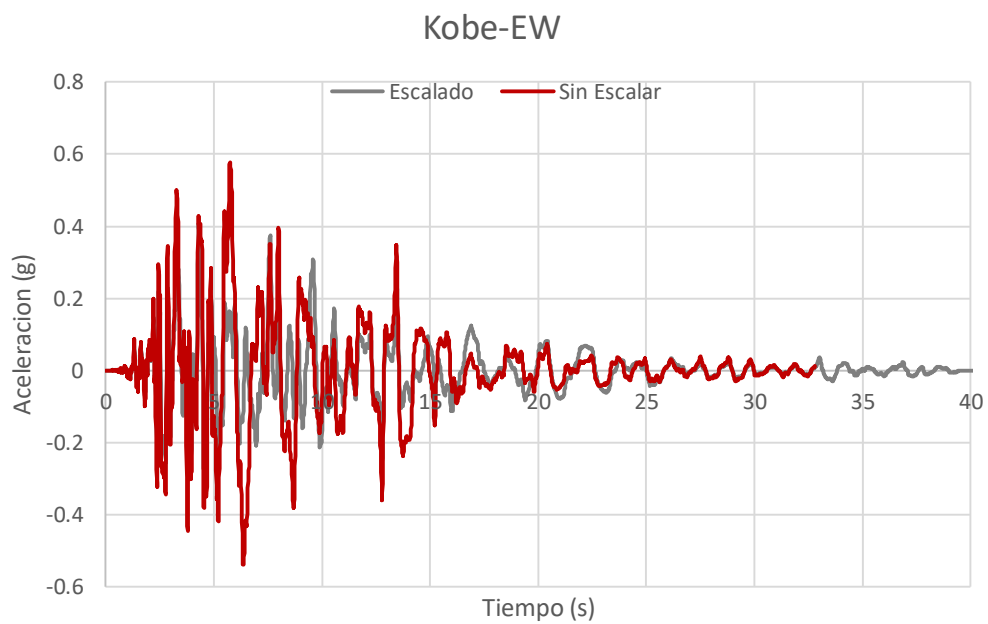


Figura 143

Sismo Kobe 1995 en la dirección EW

**Figura 144**

Sismo Kobe 1995 en la dirección NS

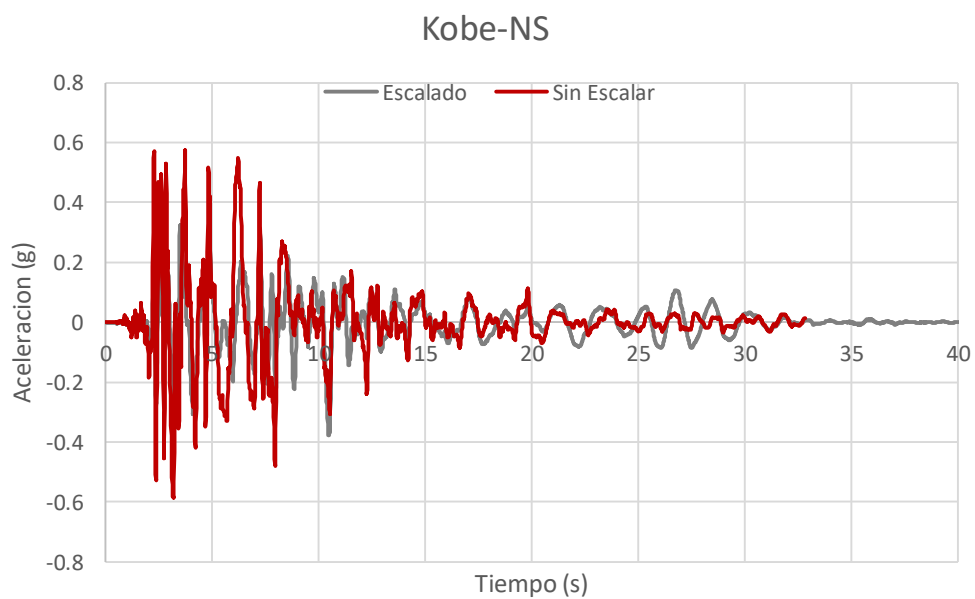
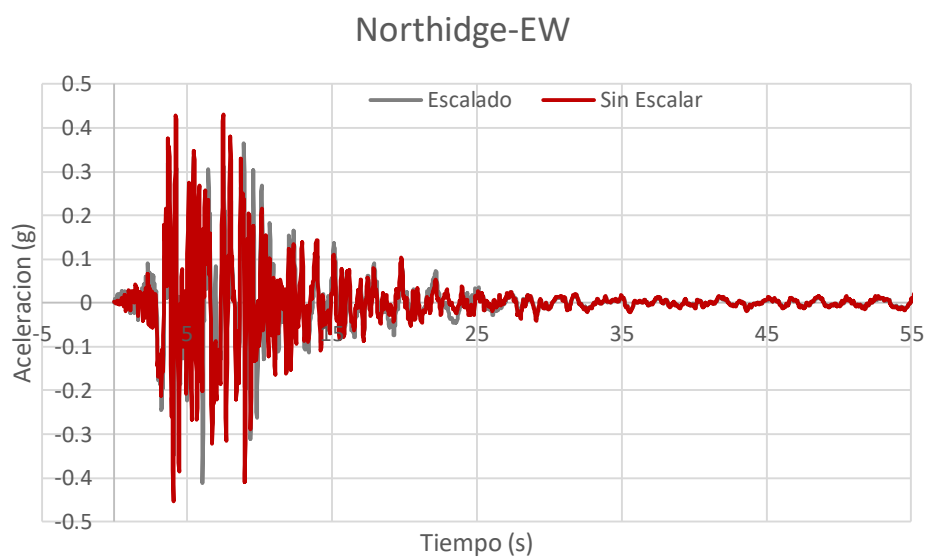
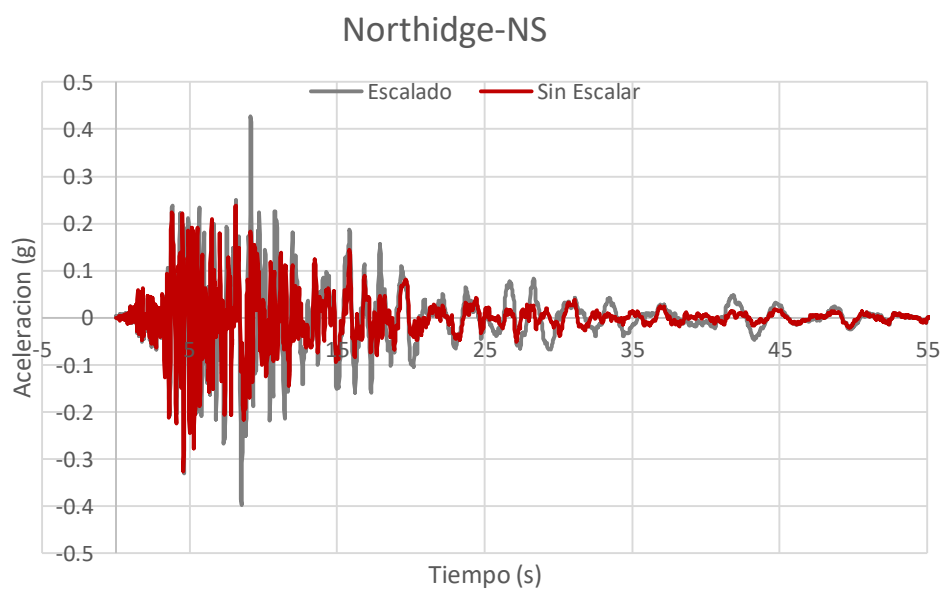


Figura 145*Sismo Northridge 1994 en la dirección EW***Figura 146***Sismo Northridge 1994 en la dirección NS*

4.5.7.4. Estados de daño

- i. Edificio de 4 niveles
 - Dirección X

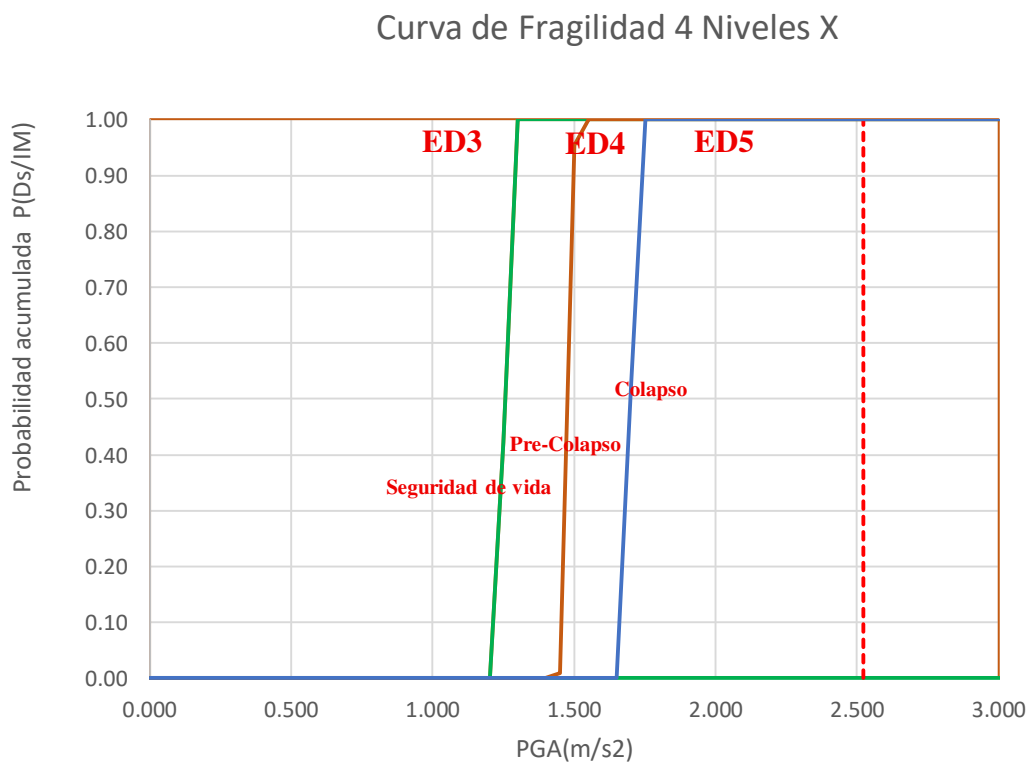
Tabla 123

Valores de estado de daño - edificio 4 niveles dirección X

ED1	ED2	ED3	ED4	ED5
D_y	$D_y + 0.3(D_y - D_u)$	$D_y + 0.6(D_y - D_u)$	$D_y + 0.8(D_y - D_u)$	$D_y + (D_y - D_u)$
H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}
0.33%	0.42%	0.50%	0.56%	0.62%

Figura 147

Curva de Fragilidad - Edificio 4 Niveles - Eje X



○ Dirección Y

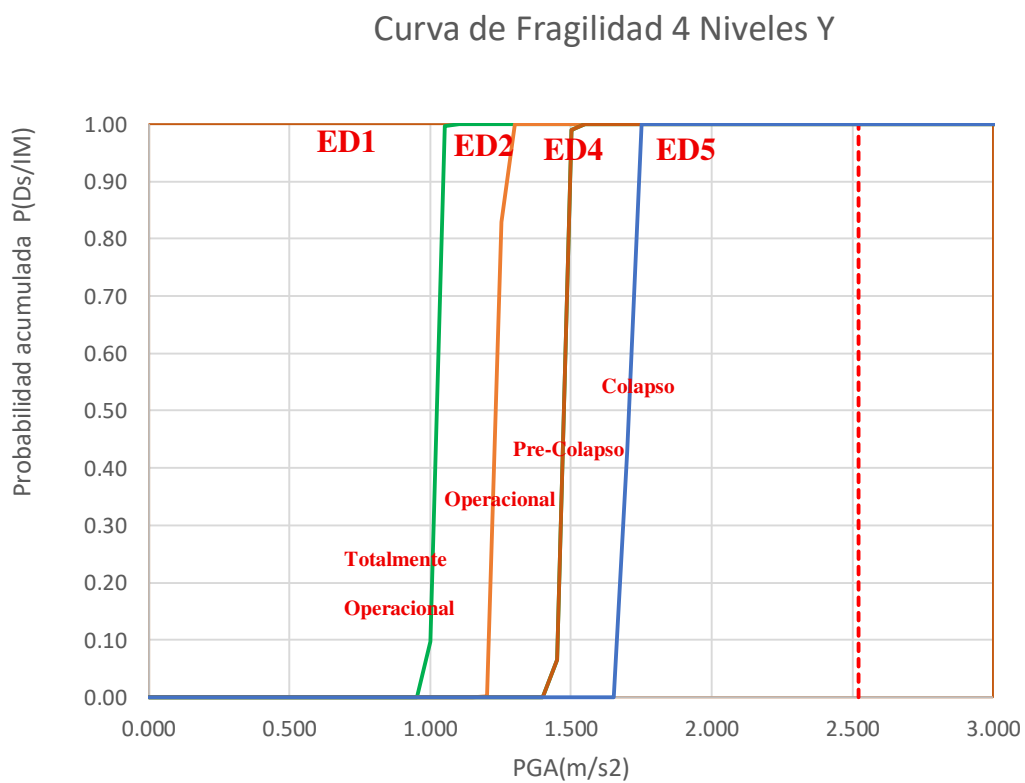
Tabla 124

Valores de estado de daño -edificio 4 niveles dirección Y

ED1	ED2	ED3	ED4	ED5
D_y	$D_y + 0.3(D_y - D_u)$	$D_y + 0.6(D_y - D_u)$	$D_y + 0.8(D_y - D_u)$	$D_y + (D_y - D_u)$
H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}
0.31%	0.37%	0.43%	0.48%	0.52%

Figura 148

Curva de Fragilidad - Edificio 4 Niveles - Eje Y



- ii. Edificio de 5 niveles
 - o Dirección X

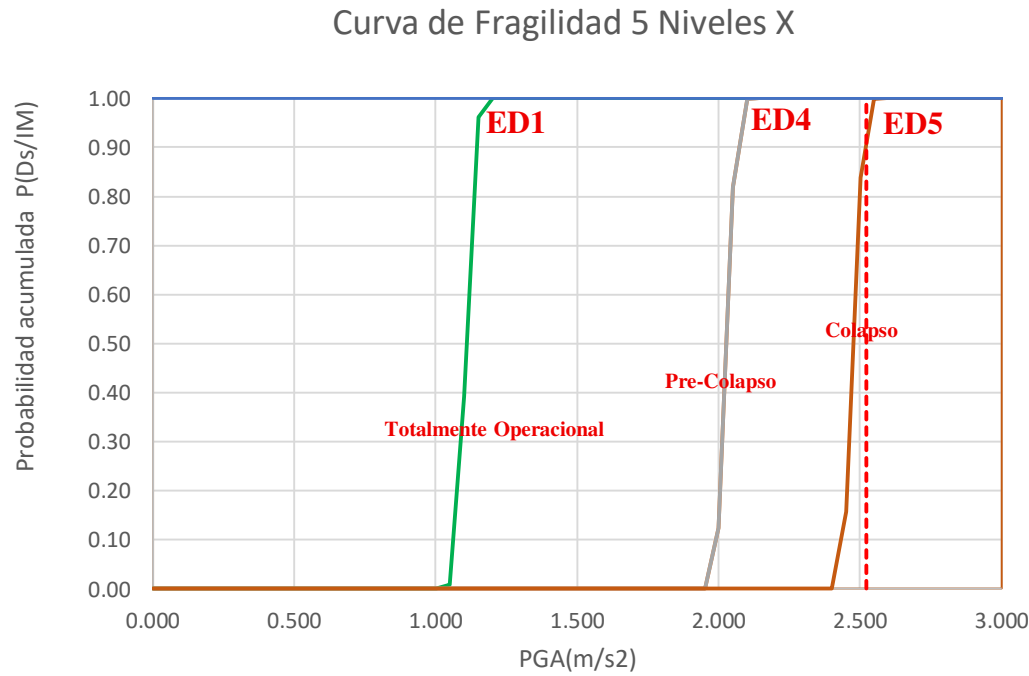
Tabla 125

Valores de estado de daño -edificio 5 niveles dirección X

ED1	ED2	ED3	ED4	ED5
D_y	$D_y + 0.3(D_y - D_u)$	$D_y + 0.6(D_y - D_u)$	$D_y + 0.8(D_y - D_u)$	$D_y + (D_y - D_u)$
H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}
0.52%	0.74%	0.95%	1.09%	1.24%

Figura 149

Curva de Fragilidad - Edificio 5 Niveles - Eje X



- Dirección Y

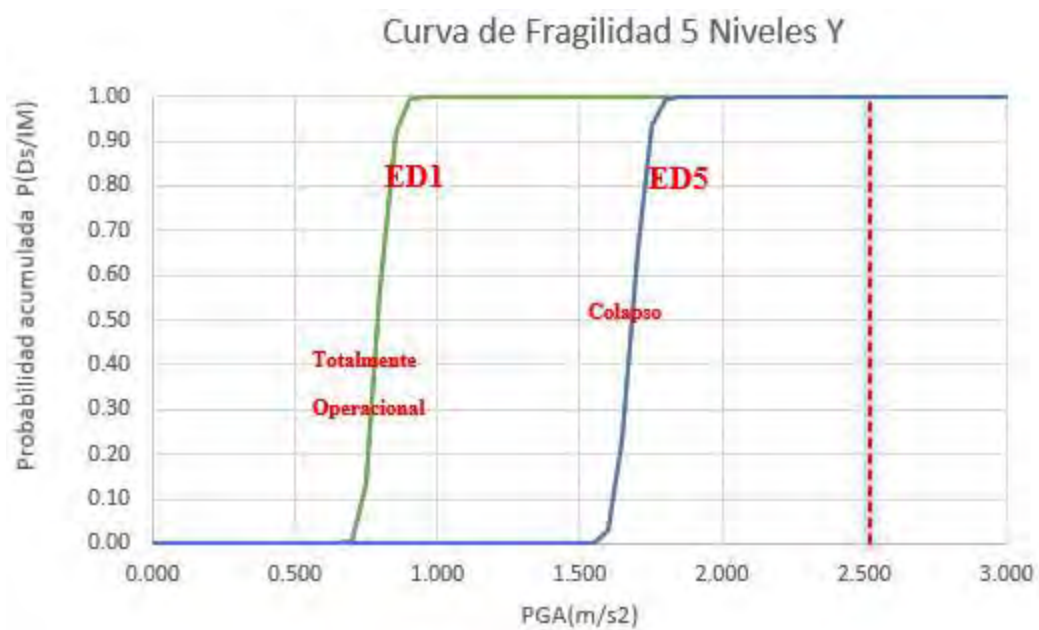
Tabla 126

Valores de estado de daño -edificio 5 niveles dirección Y

ED1	ED2	ED3	ED4	ED5
D_y	$D_y + 0.3(D_y - D_u)$	$D_y + 0.6(D_y - D_u)$	$D_y + 0.8(D_y - D_u)$	$D_y + (D_y - D_u)$
H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}	H_{total}
0.40%	0.51%	0.62%	0.69%	0.76%

Figura 150

Curva de Fragilidad - Edificio 5 Niveles - Eje Y



4.5.7.1. Cálculo de matriz de probabilidades de daño

Con las curvas de fragilidad obtenidas, se calcula la matriz de probabilidades de daño con la intersección de una aceleración con cada estado de daño. Para la presente tesis se tomará el valor de aceleración máxima del suelo, correspondiente a una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años con un periodo de retorno de 475 años de 0.257 g para un período igual a cero ($T=0$ seg), lo cual representa la aceleración máxima del suelo sin considerar la respuesta estructural.

Tabla 127

Matriz de probabilidad de daño para las edificaciones de Mariscal Gamarra

Edificio	Dirección	Aceleración PGA = 0.257g				
		Operacional	Funcional	Resguardo de Vida	Cerca al Colapso	Colapso
4 niveles	X	0%	0%	0%	0%	100%
	Y	0%	0%	0%	0%	100%
5 niveles	X	0%	0%	0%	10%	90%
	Y	0%	0%	0%	0%	100%

4.5.8. Nivel de vulnerabilidad sísmica cuantitativa

De acuerdo a los resultados obtenidos de los puntos de desempeño de las edificaciones de 4 y 5 niveles se describen los tipos de daño para cada nivel de amenaza, es en este punto donde coinciden las interpretaciones de grado de daño con la propuesta del Comité Visión 2000 como se muestra en la tabla 128.

Tabla 128

Correlación entre el Estado de daño con el nivel de desempeño propuesto por comisión visión

2000

	Nivel de desempeño	Estado de daño	Descripción
	Totalmente Operacional (TO)	Despreciable	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Los sistemas de evacuación y todas las instalaciones funcionan normalmente
	Operacional (IO)	Leve	Agrietamientos en elementos estructurales. Daño entre leve y moderado en contenidos y elementos arquitectónicos. El edificio puede ser utilizado normalmente luego de pequeños arreglos.
	Seguridad de vida (LS)	Moderado	Daños moderados en algunos elementos. Pérdida de resistencia y rigidez del sistema resistente de cargas laterales. El sistema permanece funcional. Algunos elementos no estructurales y contenidos pueden dañarse. Puede ser necesario cerrar el edificio temporalmente para realizar reparaciones y reforzamiento.
	Prevención de Colapso (PC)	Severo	Daños severos en elementos estructurales. Fallo de elementos secundarios, no estructurales y contenidos. Puede llegar a ser necesario demoler el edificio.
	Colapso (C)	Completo	Pérdida parcial o total de soporte. Colapso parcial o total. No es posible la reparación.

Tomando los resultados para cada uno de los niveles del desempeño se tiene el siguiente resultado para las edificaciones analizadas.

- i. Para edificaciones de 4 niveles

Tabla 129

Nivel de vulnerabilidad en relación con el nivel de desempeño, edificio de 4 niveles

Dirección	Sismo	Nivel de vulnerabilidad
X-X	Frecuente	Bajo
	Servicio	Medio
	Diseño	Muy Alto
	Máximo	Muy Alto
Y-Y	Frecuente	Bajo
	Servicio	Medio
	Diseño	Muy Alto
	Máximo	Muy Alto

- ii. Para edificaciones de 5 niveles

Tabla 130

Nivel de vulnerabilidad en relación con el nivel de desempeño, edificio de 5 niveles

Dirección	Sismo	Nivel de vulnerabilidad
X-X	Frecuente	Bajo
	Servicio	Medio
	Diseño	Muy Alto
	Máximo	Muy Alto
Y-Y	Frecuente	Medio
	Servicio	Alto
	Diseño	Muy Alto
	Máximo	Muy Alto

A partir del análisis pushover realizado, se observa que las edificaciones de 4 y 5 niveles no alcanzan los niveles mínimos de desempeño establecidos para edificaciones comunes. Aunque el comportamiento ante sismos frecuentes y de servicio puede considerarse aceptable, con niveles de vulnerabilidad entre bajos y medios, los resultados muestran que frente a sismos de diseño y máximos la respuesta estructural es deficiente. Lo que indica que la estructura podría experimentar daños significativos, comprometiendo la seguridad de los ocupantes.

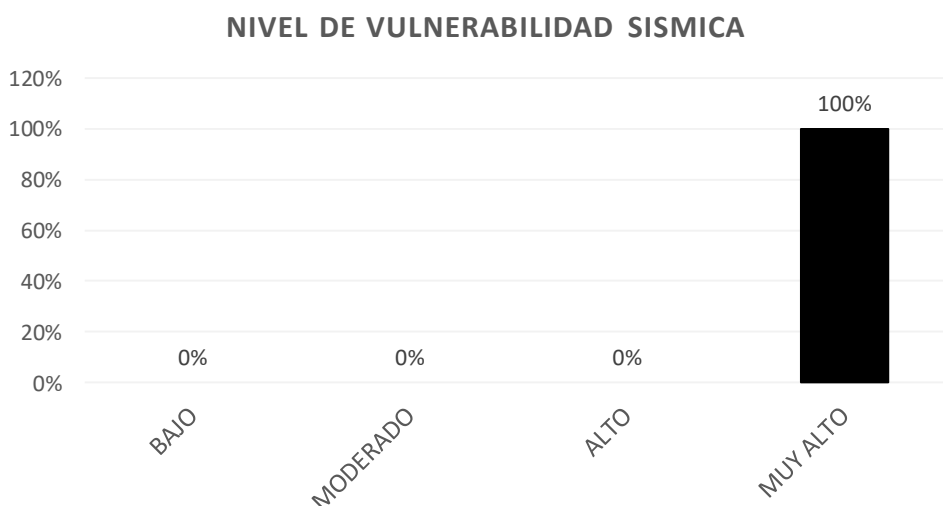
Se eligió el sismo de diseño ($T_r=475$ años) como referencia para evaluar el nivel de vulnerabilidad estructural, tal como establece la norma E.060, la cual indica que las estructuras deben estar diseñadas para resistir esta demanda sísmica garantizando la seguridad de las personas y la integridad estructural. Este enfoque permite identificar si el edificio cumple con los requisitos mínimos de desempeño ante eventos sísmicos con probabilidad significativa, facilitando una evaluación práctica y coherente para definir prioridades de intervención.

Considerando que el sismo de diseño es el escenario normativo para evaluar el desempeño estructural, y siguiendo la justificación planteada, se observa que las edificaciones de 4 niveles presentan un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO en ambas direcciones, X e Y. De manera similar, las edificaciones de 5 niveles también muestran un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO en ambas direcciones, reflejando un comportamiento estructural crítico frente a este tipo de demanda sísmica.

La Figura 151 sintetiza los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas según el criterio del FEMA 440.

Figura 151

Nivel de vulnerabilidad de las edificaciones de Mariscal Gamarra, según el FEMA 440



Luego de la evaluación de las edificaciones de Mariscal Gamarra, según la metodología de FEMA 440, se obtiene que el 100% de las edificaciones presentan un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO.

4.6. Determinación del riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional

Mariscal Gamarra

Para la determinación del nivel de riesgo sísmico, se ha empleado la metodología propuesta por el INDECI, que permite determinar el riesgo combinando ambos factores mediante una matriz cualitativa, permitiendo categorizarlo en bajo, medio, alto o muy alto, de acuerdo a las condiciones locales de vulnerabilidad y peligro.

4.6.1. Resultados del nivel de peligro sísmico

Tras evaluar los métodos determinístico y probabilístico para determinar el peligro sísmico en el conjunto habitacional Mariscal Gamarra, se concluyó que ambos enfoques indican un alto nivel de peligro sísmico.

El peligro sísmico determinístico calculó una PGA de 0.274 g para la falla geológica activa, de Tambomachay, siendo la más crítica, mientras que el peligro sísmico probabilístico estimó una PGA de 0.257 g para un período de retorno de 475 años, con una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años.

Aunque ambos métodos apuntan a un alto peligro sísmico, el enfoque probabilístico es más adecuado para evaluar el riesgo integral, considerando la variabilidad y las probabilidades de ocurrencia de eventos sísmicos. Por lo tanto, se utiliza el peligro sísmico probabilístico como base para la evaluación del riesgo en las edificaciones de Mariscal Gamarra.

4.6.2. Resultados del nivel de vulnerabilidad sísmica

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, se utilizaron dos enfoques complementarios: el método cualitativo FEMA P-154 y el análisis no lineal estático conforme a FEMA 440. El primero permitió una clasificación preliminar, donde se identificó que el 87% de las edificaciones presenta vulnerabilidad muy alta y el 13% vulnerabilidad alta. Sin embargo, este enfoque tiene limitaciones, ya que no considera el comportamiento estructural real frente a demandas sísmicas específicas.

En cambio, FEMA 440 fue utilizado como la metodología principal para evaluar la vulnerabilidad sísmica, ya que ofrece una evaluación detallada del desempeño estructural mediante la curva de capacidad y la comparación con los espectros de demanda. Aunque solo se analizaron dos edificaciones, estas representan adecuadamente los diferentes tipos de edificaciones del conjunto, dado que comparten características estructurales clave con los demás edificios. Este análisis reveló que el 100% de las edificaciones del conjunto habitacional presentan muy alta vulnerabilidad sísmica.

4.6.3. Nivel de riesgo sísmico

Una vez establecidos los niveles de peligro y vulnerabilidad, se procede a aplicar la matriz de riesgo sísmico definida por INDECI (2011). Esta herramienta permite determinar el nivel de riesgo según la combinación de los factores mencionados.

Tabla 131

Matriz de riesgo sísmico de las edificaciones de Mariscal Gamarra

RIESGO SISMICO				
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta	Muy alta
Muy alto	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Alto	MEDIO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Medio	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Bajo	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO

Finalmente, al aplicar la matriz a todo el conjunto habitacional, se obtuvo los siguientes resultados, tal como se resume en la siguiente Tabla 132:

Tabla 132

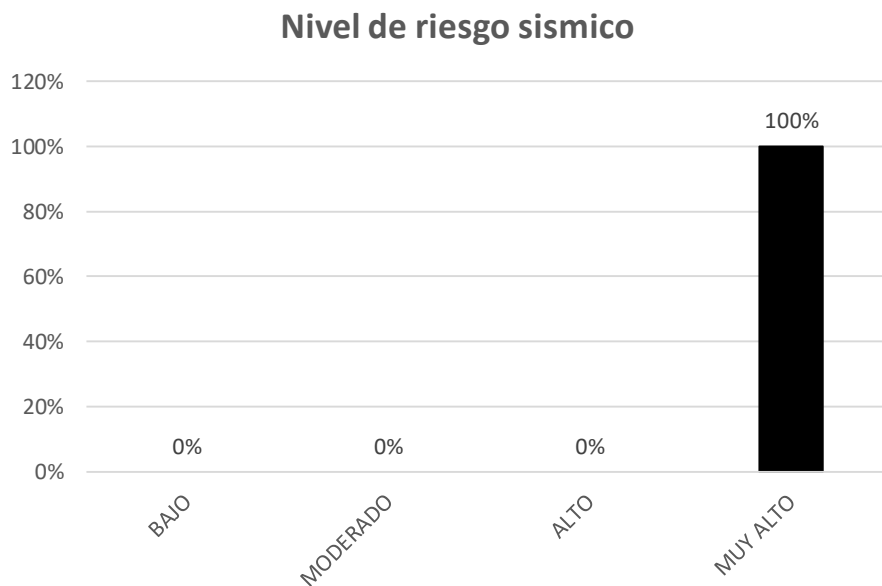
Nivel de riesgo sísmico en las edificaciones del Conjunto Habitacional Mariscal Gamarra

Edificio	Similares	Nivel de riesgo sísmico
4 niveles	15	Muy alto
5 niveles	31	Muy alto
Total	46	Muy alto

Al aplicar la matriz de riesgo, se determina que, la totalidad de las edificaciones del conjunto habitacional, presentan una vulnerabilidad sísmica muy alta y se encuentran en una zona de peligro sísmico alto. Según la combinación de estos dos factores, el riesgo sísmico para todas las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra se clasifica como MUY ALTO.

Figura 152

Nivel de riesgo sísmico en las edificaciones de Mariscal Gamarra



Luego de la evaluación de las edificaciones de Mariscal Gamarra se obtiene que el 100% de las edificaciones presentan un nivel de riesgo sísmico MUY ALTO.

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. Discusión referente al primer objetivo específico

El objetivo de este estudio fue determinar el peligro sísmico en el conjunto habitacional Mariscal Gamarra, utilizando los enfoques determinístico y probabilístico para calcular la aceleración máxima del suelo (PGA). El análisis determinístico reveló que la falla de Tambomachay produce la mayor aceleración (0.274 g), lo que indica un alto nivel de peligro sísmico, aunque este enfoque limita la evaluación al considerar un único evento sísmico. En cambio, el análisis probabilístico, con una PGA de 0.257 g (probabilidad de excedencia del 10% en 50 años), ofrece una evaluación más precisa, al integrar la variabilidad sísmica a lo largo del tiempo.

Comparando los resultados obtenidos con estudios previos, el valor de 0.257 g es ligeramente superior al de 0.24 g reportado por Soto (2018) para Cusco y al rango de 0.24 g a 0.26 g de Roncal (2017). Sin embargo, el valor de 0.207 g de Mozo y Salinas (2020) para la zona de APV Cachimayo indica un peligro sísmico menor, lo que sugiere que la geología local y las características específicas del área influyen significativamente en los valores de PGA.

En conclusión, la diferencia entre los resultados obtenidos y los de estudios anteriores puede explicarse por las características específicas de cada zona, como la topografía, las fuentes sísmicas y los métodos de análisis empleados.

5.2. Discusión referente al segundo objetivo específico

El objetivo fue determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra mediante la metodología FEMA P-154. Se identificó una sismicidad moderadamente alta ($S_s = 0.687g$; $S_1 = 0.185g$), y bajo ese contexto se evaluaron 46 edificaciones tipo “C3” (pórticos de concreto con muros de albañilería no reforzada). El 87%

presentó vulnerabilidad muy alta ($S < 0.3$) y el 13% alta ($0.3 < S < 0.7$), sin casos de niveles medio o bajo, lo cual confirma la hipótesis planteada.

En comparación, Álvarez y Pulgar (2019) evaluaron 34 edificios tipo “C1”, 220 módulos “C3”, 168 “MH”, 50 “W1” y 1 “URM”. Determinaron que el 60% presentaba vulnerabilidad alta o muy alta, principalmente en los sistemas C3 y URM. Los sistemas C1, MH y W1 tuvieron mejor comportamiento ($S > 2.0$).

Por su parte, Galdos y Núñez (2020) aplicaron la metodología FEMA P-154 en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNSAAC, evaluando cuatro edificaciones tipo “C1” (marcos de concreto armado). El edificio más antiguo (1984) obtuvo $S = 0.3$, mientras que los bloques A, B y C (2010–2015) presentaron $S = 0.4, 2.4$ y 1.5 , respectivamente. Tres de las cuatro edificaciones registraron $S < 2.0$, lo que representa un 75% de vulnerabilidad. A pesar de compartir la misma tipología estructural, se evidenció que la edificación más antigua tuvo peor desempeño, mientras que solo un bloque reciente superó el umbral, siendo clasificado como no vulnerable.

Los resultados del presente estudio revelan un estado más crítico, ya que ninguna edificación superó el umbral de seguridad ($S > 2.0$). Esto evidencia un alto riesgo estructural y confirma la utilidad de FEMA P-154 para priorizar intervenciones ante amenazas sísmicas en edificaciones antiguas.

5.3. Discusión referente al tercer objetivo específico

La evaluación estructural del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, aplicó el análisis estático no lineal (Pushover), siguiendo el FEMA 440 y la ASCE/SEI 41-17, con el fin de determinar la curva de capacidad sísmica de edificaciones de 4 y 5 niveles. Se modelaron estructuras en ETABS v21, considerando geometría real, propiedades de materiales y refuerzo

obtenido en campo. Asimismo, se incorporó la verificación por corte en elementos críticos, permitiendo identificar modos frágiles de falla no representados directamente por el software.

Los resultados evidenciaron que la falla por corte en columnas ocurrió tempranamente en edificios de 4 niveles (entre 0.07 m y 0.08 m de desplazamiento) y a mayores desplazamientos en los de 5 niveles (0.10 m y 0.16 m), lo cual sugiere una ligera mejora en la capacidad de deformación. Sin embargo, en ningún caso las curvas de capacidad superaron los espectros de demanda definidos por la NTE E.030, lo que demuestra que el 100% de las estructuras no cumplen con los objetivos de desempeño sísmico. En consecuencia, se rechaza la hipótesis específica 3.

En comparación, Choque & Luque (2019) evaluaron un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030, y encontraron que su curva de capacidad sí superaba la demanda sísmica para sismos moderados, logrando el nivel de seguridad de vida. Geraldine & Guillermo (2023), en viviendas sociales del Cusco, también hallaron fallas por corte en columnas con desplazamientos similares a este estudio.

Ambos antecedentes confirman que las edificaciones antiguas, como las de Mariscal Gamarra, carecen de refuerzo adecuado y ductilidad. Por ello, se recomienda su reforzamiento estructural y se valida la utilidad del análisis no lineal como herramienta de diagnóstico sísmico confiable.

5.4. Discusión referente al objetivo general

La determinación del nivel de riesgo sísmico del conjunto habitacional Mariscal Gamarra se abordó integrando el peligro y la vulnerabilidad estructural mediante la metodología cualitativa propuesta por INDECI (2011). El análisis probabilístico de peligro, con una PGA de 0.257 g, confirma que la zona presenta condiciones altas de amenaza sísmica. Según FEMA P-154, el 87% de las edificaciones presenta vulnerabilidad sísmica muy alta y el 13% alta. Por su parte, el análisis

pushover según FEMA 440 evidenció que el 100% de las edificaciones analizadas mostró un desempeño estructural deficiente, sin superar la demanda sísmica. Esto confirma un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto en la totalidad del conjunto habitacional.

La aplicación de la matriz de riesgo INDECI, que combina un peligro alto con una vulnerabilidad muy alta, permitió concluir que las 46 edificaciones del conjunto presentan un riesgo sísmico muy alto. Este resultado confirma la hipótesis general planteada, e incluso la supera, ya que se esperaba un nivel alto, pero el análisis evidenció una condición más crítica.

En estudios previos como los de Mozo & Salinas (2020), en la APV Cachimayo, el riesgo fue alto aun con peligro medio, debido a la alta vulnerabilidad. En contraste, Mariscal Gamarra presenta condiciones más severas tanto en amenaza como en fragilidad estructural, lo que justifica el nivel muy alto determinado. Los resultados confirman la urgencia de intervenir las edificaciones y validan el uso combinado de FEMA P-154, FEMA 440 y la matriz del INDECI como herramienta efectiva para evaluar y gestionar el riesgo sísmico, especialmente en conjuntos habitacionales antiguos con alta exposición sísmica.

CONCLUSIONES

Conclusiones Específicas

- 1- El análisis realizado sobre el peligro sísmico en el conjunto habitacional Mariscal Gamarra ha permitido concluir que la zona está sometida a un alto nivel de peligro sísmico. Este hallazgo respalda la hipótesis específica de la investigación, que indicaba que el peligro sísmico en la zona sería elevado. Los resultados obtenidos mediante el análisis determinístico revelaron que la aceleración máxima del suelo para la fuente más cercana, la falla de Tambomachay, alcanza un valor de 0.274 g, lo que refleja un alto nivel de peligro sísmico. Asimismo, el análisis probabilístico, con un valor de $PGA = 0.257$ g (Z específico) para un periodo de retorno de 475 años, refuerza esta evaluación al integrar la variabilidad temporal y espacial de los eventos sísmicos. Además, la clasificación geotécnica del suelo como S3 (suelo blando), con un periodo fundamental promedio de 0.589 s, amplifica la vulnerabilidad de las estructuras ante movimientos sísmicos. Los métodos combinados de análisis determinístico y probabilístico proporcionan una evaluación precisa del peligro sísmico.
- 2- En cumplimiento del segundo objetivo específico, que consistió en determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra II Etapa, se aplicó de manera rigurosa la metodología FEMA P-154, utilizando la ficha de evaluación sin modificaciones y considerando un escenario sísmico con un periodo de retorno de 2475 años para la elección de la ficha de verificación. Las edificaciones fueron evaluadas cualitativamente mediante el índice RVS, clasificando su nivel de vulnerabilidad según los criterios establecidos por INDECI (2011) y determinando su posible grado de daño con base en la escala EMS-98. Como resultado, se evidenció que el 87% de las

edificaciones (40 en total) presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, mientras que el 13% (6 edificaciones) se encuentran en el nivel alto; no se identificaron construcciones con niveles moderados o bajos. Esta clasificación es coherente con los valores negativos o bajos del índice RVS obtenidos, los cuales indican una alta probabilidad de sufrir daños de grado 5 (colapso) y grado 4 (daños severos) en caso de un sismo severo. Se confirma, por tanto, la validez de la hipótesis específica que planteaba que la vulnerabilidad sísmica sería alta, lo cual revela una situación crítica de fragilidad estructural en el conjunto habitacional evaluado, sobre todo en aquellas edificaciones de cinco niveles, las cuales concentran la mayor proporción de estructuras con puntajes de riesgo más desfavorables.

- 3- La aplicación del análisis estático no lineal tipo Pushover, conforme a la metodología propuesta por FEMA 440, permitió establecer de manera detallada la capacidad sísmica de las edificaciones representativas del conjunto habitacional Mariscal Gamarra II etapa. Las curvas de capacidad obtenidas para los modelos de 4 y 5 niveles reflejaron un comportamiento inicialmente elástico, seguido de una etapa inelástica con reducción progresiva de rigidez estructural. Este comportamiento permitió caracterizar adecuadamente la ductilidad estructural y los límites de desempeño bajo diferentes niveles de amenaza sísmica.

A través del análisis de corte en columnas se identificó el colapso estructural como el punto crítico asociado a la primera falla por cortante en columnas del primer nivel, lo que permitió establecer un umbral conservador pero realista para definir la capacidad de cada modelo estructural. Este criterio evidenció que los edificios de 4 niveles colapsan a menores desplazamientos en comparación con los edificios de 5 niveles, atribuyéndose esta

diferencia principalmente al nivel de confinamiento, al desarrollo de elementos frágiles y al efecto acumulado de daño en las columnas más exigidas.

Los resultados obtenidos al superponer las curvas de capacidad en formato ADRS con los espectros de demanda sísmica mostraron que ninguno de los modelos estructurales logra alcanzar los niveles de desempeño exigidos para los sismos de diseño y máximo ($T_r = 475$ y 970 años, respectivamente). Si bien los modelos presentan un desempeño aceptable frente a eventos frecuentes o de servicio, su desempeño es deficiente ante eventos más severos, lo cual implica un riesgo estructural considerable para los ocupantes.

En ese sentido, se confirma la hipótesis específica HE3, al verificarse que las curvas de capacidad sísmica se encuentran por encima de la demanda sísmica únicamente para sismos de baja intensidad, mientras que en los escenarios normativos más críticos la demanda sísmica supera ampliamente la capacidad estructural disponible. Por tanto, las edificaciones analizadas no garantizan un adecuado nivel de desempeño ante sismos severos, evidenciando un muy alto nivel de vulnerabilidad estructural y una urgente necesidad de intervenciones de refuerzo.

Conclusión General

1. Como resultado del presente estudio, se concluye que las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, ubicado en la ciudad de Cusco, presentan un nivel de riesgo sísmico MUY ALTO. Esta condición se sustenta en la combinación de un peligro sísmico ALTO, determinado mediante análisis probabilístico con un periodo de retorno de 475 años, y una vulnerabilidad estructural MUY ALTA, establecida a partir del análisis no lineal estático (pushover) conforme a la metodología FEMA 440. Dicha metodología evidenció un comportamiento estructural deficiente frente a sismos severos, con mecanismos frágiles como fallas por corte en columnas y un desempeño global que se ubica en el nivel de daño "colapso". Este resultado reafirma la hipótesis general de la investigación y evidencia una situación crítica que requiere intervención estructural prioritaria.

RECOMENDACIONES

- Con base en los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda adoptar el espectro de diseño ajustado con Z específico = 0.257 g para las nuevas edificaciones en el conjunto habitacional Mariscal Gamarra, ya que este refleja de manera más precisa las condiciones sísmicas locales, lo que mejora la seguridad estructural frente a posibles eventos sísmicos. Además, es fundamental actualizar las normativas de diseño sismorresistente a nivel local, incorporando los resultados de este estudio, y realizar un análisis de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones existentes, para implementar refuerzos estructurales que optimicen su resistencia. Es igualmente importante establecer un sistema de monitoreo sísmico continuo en la región para detectar eventos sísmicos y proporcionar alertas tempranas, lo que contribuirá a una mayor seguridad de la población. También se debe llevar a cabo una capacitación y sensibilización comunitaria en protocolos de evacuación y medidas de seguridad, además de seguir realizando investigaciones periódicas para actualizar el nivel de peligro sísmico en la zona.
- A partir de los resultados obtenidos en la evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante la metodología FEMA P-154, se recomienda con urgencia que las autoridades locales y los responsables de la gestión del riesgo en el distrito de Cusco prioricen intervenciones estructurales en las edificaciones con nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, especialmente aquellas de cinco niveles que han mostrado menor capacidad frente a escenarios sísmicos severos. Se sugiere implementar programas de reforzamiento estructural basados en diagnósticos técnicos más detallados, incluyendo análisis estructurales avanzados (como análisis no lineales) y ensayos complementarios que

confirmer las debilidades detectadas. Asimismo, debe considerarse la elaboración de planes de evacuación y capacitación comunitaria en gestión del riesgo sísmico, con énfasis en zonas de alta exposición. Adicionalmente, se recomienda replicar este tipo de evaluaciones cualitativas en otros conjuntos habitacionales con características constructivas similares, para así establecer un diagnóstico integral del parque edificatorio de Cusco y orientar adecuadamente las políticas públicas de mitigación de riesgo sísmico.

- A partir de los resultados obtenidos mediante el análisis estático no lineal (Pushover), se recomienda priorizar la evaluación detallada y el reforzamiento estructural de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, especialmente en elementos de columnas, los cuales presentaron mecanismos frágiles de falla por corte antes de alcanzar el desempeño requerido para sismos de diseño. Es indispensable incorporar sistemas de confinamiento más eficientes o técnicas de refuerzo (como encamisado de columnas o adición de muros estructurales) que incrementen la ductilidad global del sistema estructural. Asimismo, se sugiere aplicar estudios adicionales con modelos más refinados que consideren irregularidades en planta y altura, interacción suelo-estructura, y efectos torsionales, con el fin de validar y complementar los resultados obtenidos. Finalmente, se plantea implementar planes de intervención gradual en función del nivel de vulnerabilidad identificado, priorizando aquellas edificaciones que no cumplen con los niveles mínimos de desempeño estructural establecidos por la norma E.060 y el ASCE/SEI 41-17 para sismos de diseño.

- Como resultado de los hallazgos obtenidos en la presente investigación, se recomienda que las autoridades locales y organismos competentes prioricen intervenciones estructurales correctivas en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, particularmente en sus elementos críticos (vigas y columnas), mediante estrategias de reforzamiento sísmoresistente conforme a la normativa E.030 y ASCE/SEI 41-17. Asimismo, se sugiere implementar un programa integral de gestión del riesgo que considere no solo la reducción de la vulnerabilidad estructural, sino también medidas de preparación comunitaria, rutas de evacuación, simulacros periódicos y capacitación técnica a los residentes. En futuras investigaciones, se recomienda incluir el análisis de fragilidad estructural, modelación avanzada con registros sísmicos reales, así como la evaluación de factores socioeconómicos y funcionales que influyen en la exposición y resiliencia del entorno urbano. También sería pertinente desarrollar una zonificación microsísmica más detallada de la zona para refinar los parámetros de peligro sísmico y fortalecer la toma de decisiones en la planificación urbana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro Aucca, J., & Martinez Mora, F. (2021). *Análisis de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones del conjunto habitacional Pachacutec Wanchaq - Cusco - Perú, 2020*. [Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio institucional, Cusco. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4491>
- Alfaro Soto, A. A. (2011). *Peligro sísmico en el segmento norte de la región del Maule, Chile*. Santiago de Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Barrientos Guzmán, C. W. (2020). *Peligro Sísmico en la Subcuenca del Cusco-2019*. [Tesis de Doctorado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4718>
- Benavente Escóbar, C., Delado Madera, F., Audin, L., & Pari Pinto, W. (2013). *Neotectónica y Peligro Sísmico en la región Cusco*. [Boletín N° 55 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica, INGEMMET]. Repositorio institucional.
- Bolaños Luna, A. M., & Monroy Concha, O. M. (2004). *Espectros de peligro sísmico uniforme*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1331>
- Bommer, J., Salazar, W., & Samayoa, R. (1998). *Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de San Salvador*. [Tesis de investigación, Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente]. Obtenido de <https://prismaregional.org/publicaciones/riesgo-sismico-en-la-region-metropolitana-de-san-salvador/>

- Bonett Díaz, R. L. (2003). *El conocimiento adecuado de la amenaza sísmica existente, permite definir tanto la acción que debe considerarse en el diseño de nuevas estructuras como el sitio (Tesis doctoral)*. Universidad Politecnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Castañeda Avendaño, L. M. (2022). *Sistema de información geográfica con la metodología FEMA P-154 para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la urbanización El Cercado, Villa María del Triunfo*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- CENEPRED. (2014). *Guía para la evaluación del peligro sísmico*. Centro Nacional de Estimación del Peligro Sísmico.
- Charca Mendoza, O. A. (2019). *Selección de leyes de atenuación sísmica de subducción para la evaluación del peligro sísmico en el Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/18241>
- Choque Sucasaca, J. F., & Luque Solis, E. D. (2019). *Análisis Estático No Lineal y Evaluación del Desempeño Sísmico de un Edificio de 8 Niveles Diseñado con la Norma E.030*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio institucional, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8866>
- Galdos Román, G. J., & Nuñez Esquivel, R. A. (2020). *Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica En Los Edificios De La Escuela Profesional De Ingeniería Civil De La Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Distrito Cusco, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5038>
- Gonzales Galindo, L. G. (2016). *Evaluación De Peligro Sísmico En La Ciudad De Arequipa Y El Distrito De Cabanaconde, Provincia De Caylloma, Región Arequipa Y Su Aplicación En*

- El Diagnostico De Riesgo Sísmico De Cabanaconde*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/5880>
- Green, R. A., & Hall, W. J. (1994). “*An Overview Of Selected Seismic Hazard Analysis Methodologies*”. ILLINOIS: UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN URBANA, ILLINOIS.
- Hernando Tavera, G. (2011). *Estudio de peligro sísmico para el cerro Tamboraque*. Compañía Minera San Juan (Perú).
- INDECI. (2011). *Manual basico para la estimación del riesgo*. Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Mozo Barrantes, K., & Salinas Villena, C. (2020). *Análisis del riesgo sísmico de las viviendas de la APV Cachimayo- San Sebastián- Cusco*. [Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3546>
- Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. Quarterly Report of Railway Technical Research. 30(1), 25-33.
- Nakamura, Y. (2000). Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura’s Technique and Its Applications. The 12th World Conference on Earthquake Engineering. 12, 1-6.
- Norma E.030. (2018). *Diseño Sismorresistente*. Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú.
- Norma E.060. (2019). *CONCRETO ARMADO*. Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú.

NORMA TÉCNICA E.031. (2019). *AISLAMIENTO SÍSMICO*. Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú.

Quesquén Isique, C. A., & Silva Torres, M. H. (2020). *Estudio de riesgo sísmico, en la ciudad de Chiclayo, zona este (av. Sáenz Peña, av. Castañeda Iparraguirre, av. Nicolás de Piérola, av. Jorge Chávez, y av. Bolognesi)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8115>

Roncal Castro, M. A. (2017). *Determinación del Peligro Sísmico en el Territorio Nacional y Elaboración de Aplicativo Web*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/12214>

Rueda Tixi, E. A., & Gamboa Correa, A. Y. (2024). *Análisis no lineal estático (pushover) de marcos especiales a momento de hormigón armado de baja, mediana y gran altura*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio institucional, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/23552>

Solorzano, V., & Fernando, J. (2022). *Evaluación del peligro sísmico y su aplicación para determinar el riesgo sísmico en las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H. Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor - Camaná - Arequipa, en el 2021*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/11943>

Soto Barboza, M. A. (2018). *Evaluación del riesgo sísmico en el centro histórico de la ciudad del Cusco*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/16403>

- Tavera, H., Agüero, C., & Fernández, E. (2016). Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos. *Instituto Geofísico del Perú (IGP), Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida – Unidad de Sismología.*
- Vizconde Campos, A. (2004). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente : Clínica San Miguel, Piura.* [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/1367>
- Wang, Z. (2006). “*Understanding seismic hazard and risk assessments: an example in the new Madrid seismic zone of the central united states*”. San Francisco, California, USA.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

ANEXO 2. Procedimiento Manual R-Crisis en cálculo del peligro sísmico

ANEXO 3. Informe del ensayo para determinar el periodo fundamental del suelo

ANEXO 4. Informe de identificación de acero de los elementos estructurales de las edificaciones empleando el ensayo de escaneo de acero

ANEXO 5. Informe del ensayo con esclerómetro para estimar la resistencia a compresión del concreto

ANEXO 6. Fichas de evaluación con la metodología FEMA P-154

ANEXO 7. Determinación del punto de desempeño sísmico

ANEXO 8. Planos de estructuras

ANEXO 9. Planos de arquitectura

ANEXO 1.

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Factores	Indicadores
General	¿Cuál es nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023?	Determinar el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023.	El nivel de riesgo sísmico, será alto en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023.	Y: Riesgo sísmico	Peligro sísmico	Nivel de peligro sísmico
					Vulnerabilidad símica	Nivel de vulnerabilidad sísmica
	¿Cuál es el nivel de peligro sísmico en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco - 2023?	Determinar el nivel de peligro sísmico de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023.	El nivel de peligro sísmico, será alto en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023.	Y1: peligro sísmico	Aceleración esperada	PGA (g) - Nivel de peligro sísmico
Específicos	¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco según la metodología FEMA P-154?	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco según la metodología FEMA P-154.	La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra empleando el método de FEMA P-154 será alta.	Y2: vulnerabilidad sísmica	Índice de vulnerabilidad	Puntaje final FEMA - Nivel de vulnerabilidad sísmica
	¿Cuál es la curva de capacidad sísmica en las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, Cusco -2023?	Determinar la curva de capacidad sísmica utilizando el análisis estático no lineal (pushover) del conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023	La curva de capacidad sísmica del conjunto Habitacional Mariscal Gamarra, Cusco-2023 está por encima de la demanda sísmica.	Y3: Curva de capacidad	Comportamiento estructural	<div>Cortante basal</div> <div>Desplazamientos</div>

Desplazamientos

ANEXO 2.

Procedimiento Manual R-Crisis en cálculo del peligro sísmico

PROCEDIMIENTO MANUAL R-CRISIS EN CÁLCULO DEL PELIGRO SÍSMICO

PASO 1:

Se ejecuta el programa:

Figura 1

Ventana inicial del programa



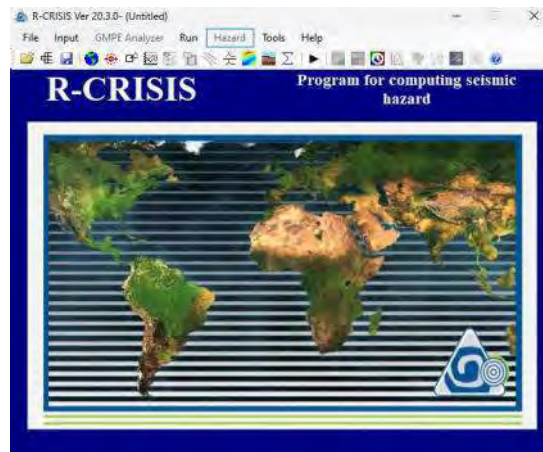
Nota: indica el inicio para acceder a R-CRISIS

PASO 2: Asignación de Datos

Se visualiza la pantalla principal del programa R-CRISIS 2020 con su respectiva barra de tareas.

Figura 2

Ventana principal del programa



PASO 3:

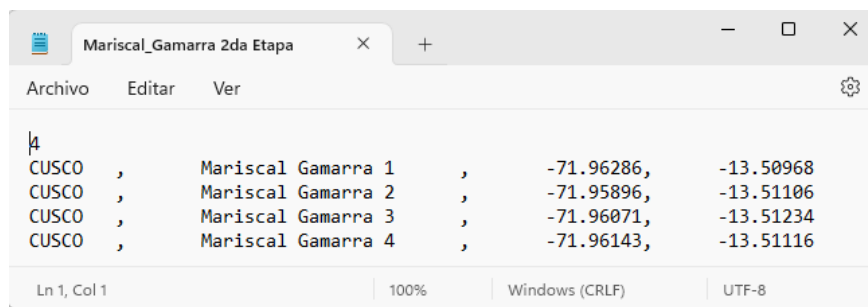
Elaborar un bloc de notas donde se encuentren las coordenadas del sitio que se requiere analizar, la cual deberá ser guardada en formato *.asc, especificando por filas lo siguiente:

Fila 1: El número o cantidad de sitios que serán analizados.

Fila 2: Nombre de la provincia, ciudad, longitud, latitud (separados por comas)


Figura 3

Modelo de archivo .asc que admite el software R-CRISIS



Nota: La figura muestra el modelo que se debe seguir, según los sitios que se desee analizar

PASO 4: Datos del mapa

Se procede a cargar los datos del mapa (opcional), para facilitar la verificación de la ubicación de las fuentes sismogénicas y la zona de estudio, para ello se tiene dos opciones: dirigirse a Input y seleccionar “Maps” o directamente desde el icono “”.

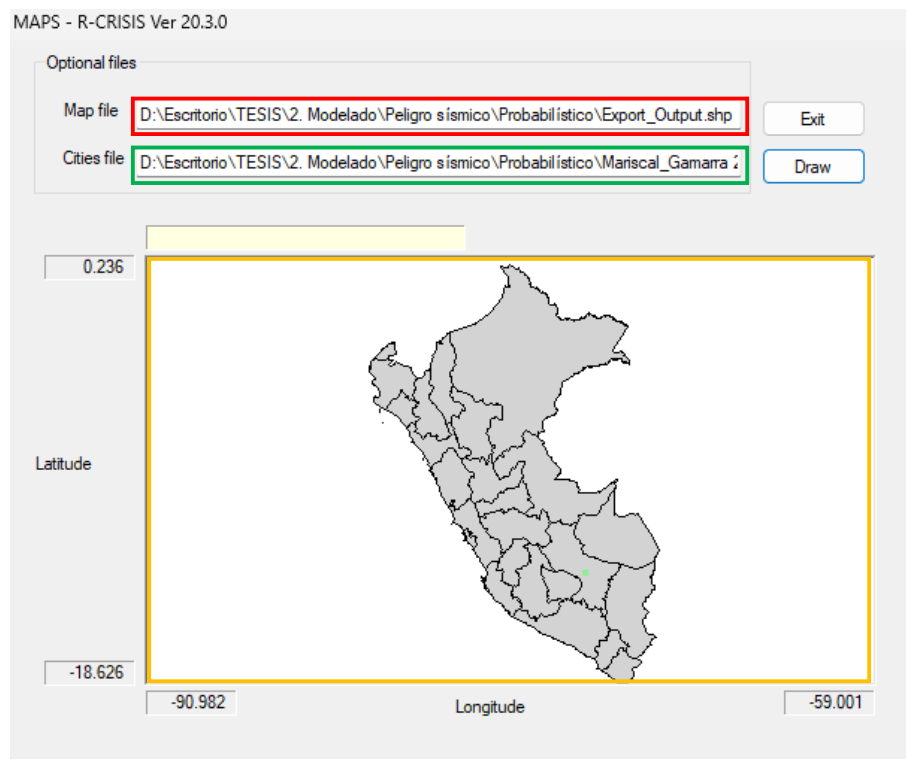
El programa admite dos tipos formatos que se mencionan a continuación para ser utilizados como mapas de referencia

- Map File: Cargar el archivo de mapa del Perú en formato *.shp (shapefile). (ver rectángulo rojo en la figura 4)
- Cities File: Cargar el archivo de coordenadas del sitio de análisis en formato *.asc, con la estructura del paso 3. (ver rectángulo verde en la figura 4)

- Una vez que agregados los archivos al proyecto R-CRISIS, estarán disponibles en la ventana de visualización de la pantalla de datos del mapa (rectángulo naranja en la Figura 4). Los datos del mapa se mostrarán con un fondo gris sólido, mientras que las ciudades se muestran mediante puntos verdes.
- Para regresar a la pantalla principal de R-CRISIS, haz clic en el botón "Salir" (en la parte superior derecha en la figura 4).

Figura 4


Pantalla de datos del mapa de referencia en R-CRISIS



Nota: Figura se muestra los archivos cargados con los formatos requerido por el programa en la herramienta “Masp”

PASO 5: Datos del sitio de computo

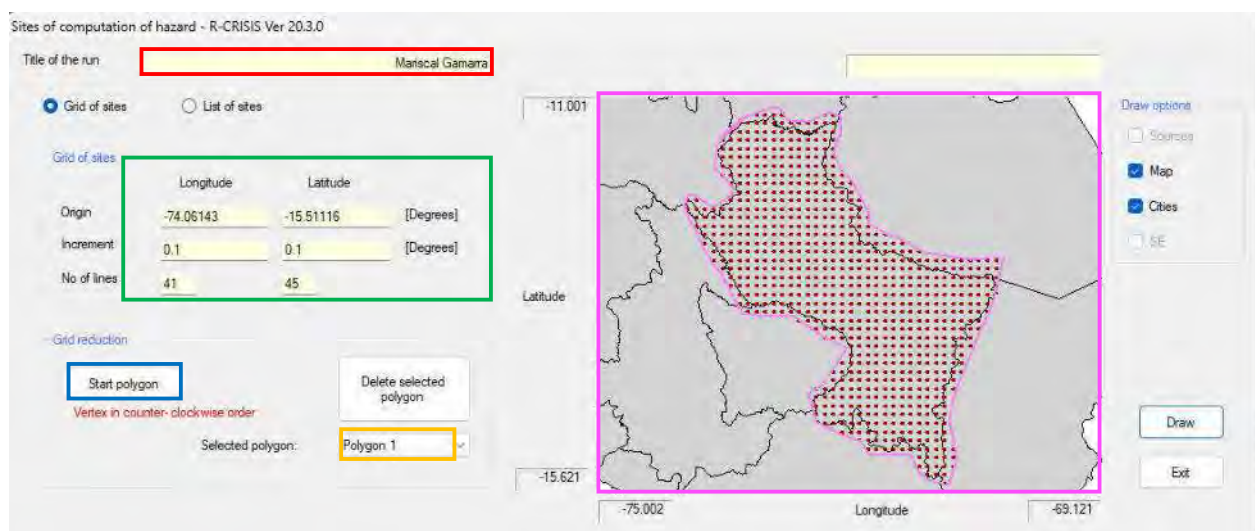
Para definir el sitio(s) donde se determinará el peligro sísmico, en el programa R-CRISIS, se tiene dos opciones: dirigirse a Input y seleccionar “Grid o sitios” o directamente desde el

icono “”. El programa cuenta con dos categorías (cuadrícula de sitios, lista de sitios). A continuación, se explica el uso de la categoría de cuadrícula de sitios utilizada en la presente tesis:

1. Definir un nombre “ejemplo Mariscal Gamarra” (ver cuadro rojo en la figura 5)
2. Delimitar la cuadrícula de sitio mediante una grilla, para ello primeramente se debe seleccionar la opción de grilla de sitios, luego de acuerdo al criterio del usuario, especificar las características de la grilla en términos de los valores de origen, incremento, ambos valores en grados decimales, y proporcionar el número de líneas, en las dos direcciones ortogonales (ver cuadro verde en la figura 5).
3. Definir un polígono de reducción de cuadrícula que contenga el sitio de estudio, haciendo click en “Start Polygon” (ver cuadro azul en la figura 5), trazar el contorno en la ventana de visualización (ver cuadro rosado en la figura 5), con la condición de realizarlo en sentido antihorario, una vez culminado con el trazo del polígono, hacer click en “End Polygon”, se cerrera y se mostrara en la lista (ver cuadro naranja en la figura 5).
4. Hacer click en los botones “Draw” (dibujar grilla) y seguidamente “Exit” (cerrar ventana), siendo un paso necesario para almacenar la información y volver a la pantalla principal de R-CRISIS.


Figura 5

Definición de cuadrícula y polígono de delimitación del sitio



PASO 6: Datos de geometría de origen

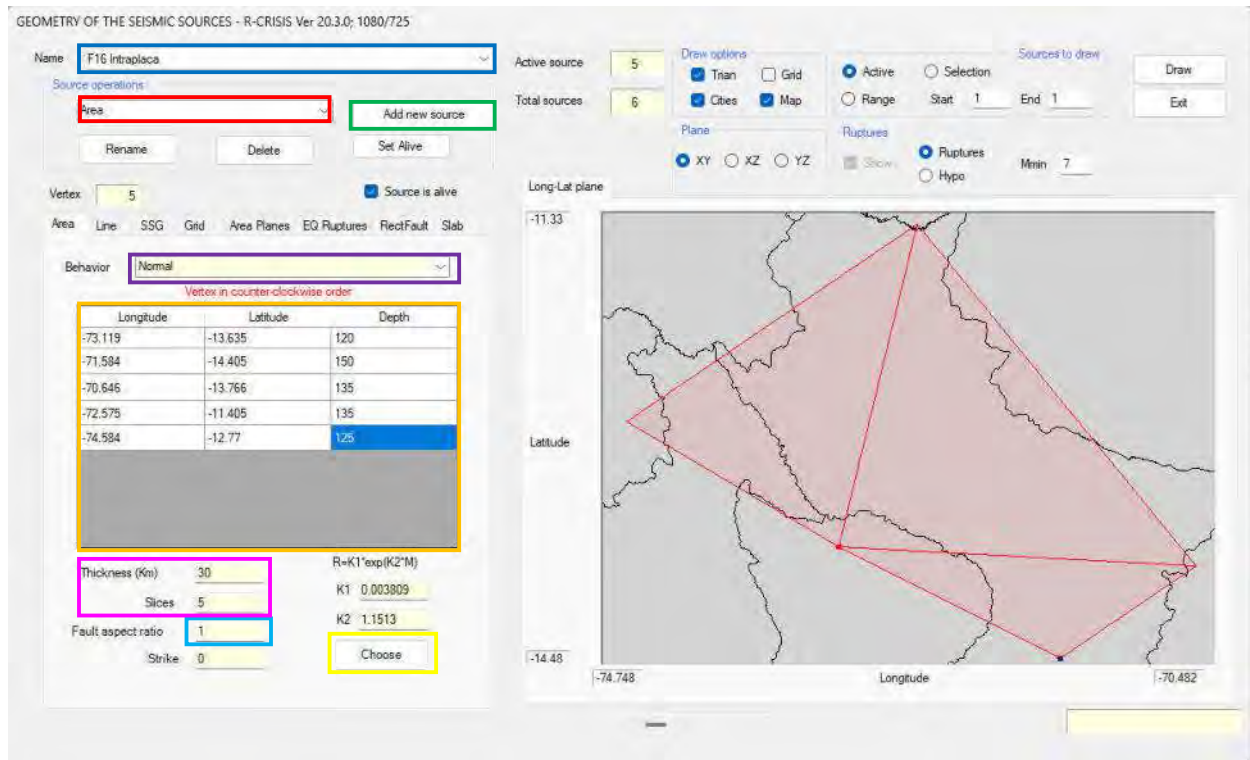
Para definir la geometría de las fuentes sismogénicas en el programa R-CRISIS, se tiene dos opciones: dirigirse a Input y seleccionar “Source geometry” o directamente desde el icono

“”. Para designar fuentes, tomar en cuenta los siguientes pasos:

1. Seleccionar el modelo de geometría de fuente a considerar en el menú desplegable. (ver cuadro rojo en la figura 6)
2. Agregar una nueva fuente, mediante el botón “Add new source” (ver cuadro verde en la figura 6)
3. Renombrar con la fuente a utilizar en el modelado (ver cuadro azul en la figura 6)
4. Insertar tantas filas (vértices) como números de coordenadas geográficas contenga la fuente sismogénica, dentro de cada vértice ingresar coordenadas (longitud y latitud) en grados y profundidad en km (ver cuadro naranja en la figura 6).
5. Seleccionar el parámetro de ruptura, mediante la opción “choose” (ver cuadro amarillo en la figura 6), de la lista de valores K incorporados en el programa R-CRISIS.
6. Seleccionar el tipo de comportamiento que definirá la forma como se consideran las rupturas (ver cuadro morado en la figura 6).
7. Seleccionar la relación de aspectos de la fuente, donde valores diferentes a 1.0 significan rupturas elípticas y la valores igual a 1.0 representan rupturas circulares (ver cuadro celeste en la figura 6).
8. Pueden considerarse las fuentes como volúmenes, donde la sismicidad se distribuye uniformemente a diferentes profundidades en un conjunto de cortes definidos por el usuario (ver cuadro rosado en la figura 6).
9. Seleccionar “Draw” (dibujar fuente) y “Exit” (cerrar ventana), paso requerido para almacenar dicha información en el modelo generado y volver a la pantalla principal.

Figura 6

Geometría de fuente Subducción Intraplaca




Para la presente tesis se consideró el modelo de área para todas las fuentes, se ingresan los datos de geometría de las fuentes sismogénicas que influyen en la región del Cusco, definidas para procesos de subducción de intraplaca (F10, F11, F14, F15, F16 y F19) y de igual manera las fuentes corticales (F23, F28 y F29) propuestas por (Roncal Castro, 2017).

Para las fuentes de intraplaca se utiliza un espesor de 30km y 5 cortes para representar el volumen de la fuente, en caso de las fuentes corticales se mantiene los valores predeterminados (espesor =0, cortes=1).

Se asignó los parámetros de ruptura (K) para fuentes de intraplaca la relación de Brune y para cortical la relación de Wells and Coppersmith (normal) y en ambos casos una relación de aspecto de falla igual a 1.0 (rupturas circulares).

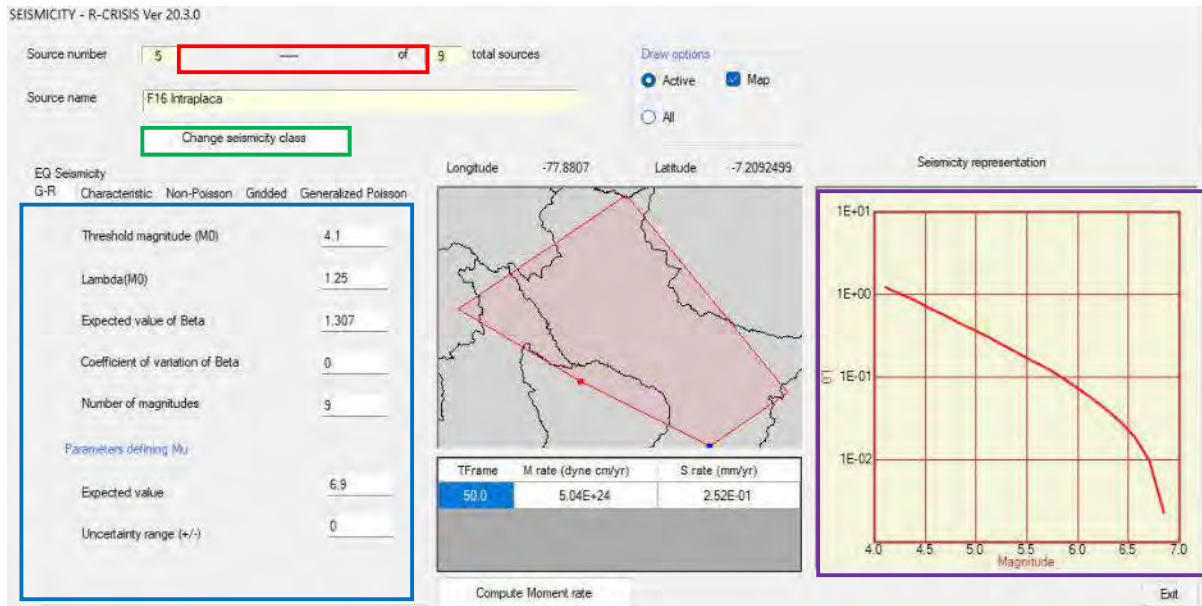
PASO 7: Datos de sismicidad

Para definir los parámetros de sismicidad de las fuentes sismogénicas en el programa R-CRISIS, se tiene dos opciones: dirigirse a Input y seleccionar “Source seismicity” o directamente desde el icono “”. Asignar los parámetros de sismicidad por cada fuente generada, Tomando en cuenta los siguientes pasos:

1. Elegir la fuente a la cual se le asignara parámetros de sismicidad, para configurar las demás se seleccionan mediante la barra deslizante moviendo hacia la izquierda o hacia la derecha. (ver cuadro rojo en la figura 7)
2. El modelo de sismicidad de Gutenberg-Richter modificado, se asigna por defecto a cada fuente, y es la que se usa en el modelado, pudiéndose cambiar si lo considera necesario haciendo click en el botón “Change seismicity class” (ver cuadro verde en la figura 7).
3. Asignar los parámetros de sismicidad como lo son: Magnitud mínima “ M_0 ” y máxima, Lambda “ $\lambda (M_0)$ ”, valor esperado de beta “ β ”, coeficiente de variación de beta, numero de magnitudes y rango de incertidumbre a cada una de las fuentes (ver cuadro azul en la figura 7)
4. El grafico GR se construye en base a los datos de entrada para cada fuente de manera automática (ver cuadro morado en la figura 7).
5. Seleccionar “Exit” (cerrar ventana), paso requerido para almacenar dicha información en el modelo generado y volver a la pantalla principal.


Figura 7

Data de la sismicidad de fuente de intraplaca



Para la presente tesis se define los parámetros de sismicidad para cada fuente sísmica se utilizó los parámetros sismológicos de recurrencia de las fuentes sismogénicas propuestos por (Roncal Castro, 2017).

PASO 8: Datos de ordenadas espectrales

Para definir el número de ordenadas espectrales y sus periodos fundamentales asociados en el programa R-CRISIS, se tiene dos opciones: dirigirse a Input y seleccionar “Spectral ordinates” o directamente desde el icono “”, Tomando en cuenta los siguientes pasos:

1. Definir número total de ordenadas espectrales a tener en cuenta para el modelo. (cuadro rojo en la figura 8)
2. Asignar cada ordenada espectral un valor de periodo estructural en segundos (cuadro naranja en la figura 8).
3. Establecer límite inferior y superior del nivel de intensidad intensidades (cuadro verde en la figura 8)

4. Definir el tipo de espaciamiento del grafico de probabilidad de excedencia (cuadro azul en la figura 8).
5. Proponer un sistema de unidades para cada ordenada espectral (cuadro morado en la figura 8).
6. Definir el número de nivel de intensidades considerar a criterio propio (rango de entre 10 a 20 puntos) (cuadro celeste en la figura 8).
7. Seleccionar “Exit” (cerrar ventana), paso requerido para almacenar dicha información en el modelo generado y volver a la pantalla principal.

Figura 8

Definición de ordenadas espectrales y parámetros asociados en R-CRISIS

INTENSITIES FOR EACH SPECTRAL ORDINATE - R-CRISIS Ver 20.3.0

Spectral ordinates

Total number of spectral ordinates: 15

Actual spectral ordinate: 1

Structural period of actual spectral ordinate: 0

Lower limit of intensity level: 1

Upper limit of intensity level: 2000

Spacing

☒ Log ☐ Linear ☐ PEER ☐ Large PEER

General values

Units: gals


Number of levels of intensity for which seismic hazard will be computed: 10

Exit

Tabla 1*Resumen de ordenadas espectrales*

Índice de periodo	T(s)	Límite inferior	Límite superior	Unidades
1	0.0	1	2000	gals
2	0.05	1	2000	gals
3	0.1	1	2000	gals
4	0.15	1	2000	gals
5	0.20	1	2000	gals
6	0.25	1	2000	gals
7	0.30	1	2000	gals
8	0.35	1	2000	gals
9	0.40	1	2000	gals
10	0.45	1	2000	gals
11	0.5	1	2000	gals
12	0.55	1	2000	gals
13	1	1	2000	gals
14	2	1	2000	gals
15	3	1	2000	gals

PASO 9: Datos de atenuación

Para agregar GMPM y asignarlos a las fuentes sismogénicas en el programa R-CRISIS, se tiene dos opciones: dirigirse a Input y seleccionar “Attenuation data” o directamente desde el icono “”, Tomando en cuenta los siguientes pasos:

1. Agregar modelo de atenuación, elegir la opción “add model” (cuadro rojo en la figura 9), se puede agregar tantos GMPM como sea necesario al proyecto R-CRISIS y se permiten combinaciones entre modelos.
2. Seleccionar la ley de atenuación integrada del listado que se muestra (cuadro verde en la figura 10)
3. Asignar un nombre descriptivo, que facilite su identificación. (cuadro naranja en la figura 10)
4. Seleccionar las diferentes opciones con respecto a parámetros específicos de cada modelo incorporado (tipos de falla y suelo), así como definir si se va a trazar a sigma y las unidades (cuadro azul en la figura 10) una vez que se haya establecido todos estos

- valores, hacer clic en “ok”, el GMPM se agregara al proyecto R-CRISIS (proceso repetitivo por cada ley generada).
5. Crear y asignar GMPM híbridos, dar clic en “Add hybrid model” (cuadro morado en la figura 11) y se mostrara una pantalla como la que se muestra en la figura 12.
 6. Agregar o eliminar haciendo clic en los botones (cuadro celeste en la figura 12), de los GMPM agregados al proyecto (cuadro rosado en la figura 12), para luego asignar pesos relativos a cada uno de los modelos (cuadro guinda en la figura 12) y esos valores corresponderán a las probabilidades equivalentes, para concluir hacer clic en “Ok”, el modelo hibrido por defecto se denominará “híbrido de modelos 1/2/...N”.
 7. Se debe seleccionar las pestañas “source for model assignment” y “general model” (cuadro rojo y verde respectivamente en la figura 13). para cada fuente sísmica es necesario asignar un GMPM de la lista que se muestra (cuadro naranja en la figura 13). Para cambiar la fuente activa, haga clic en el botón de contador (cuadro azul en la figura 13).
 8. Para finalizar hacer clic en “Exit” para regresar a la pantalla principal de R-CRISIS

Figura 9

Incorporación de los modelos de atenuación a las fuentes sismogénicas

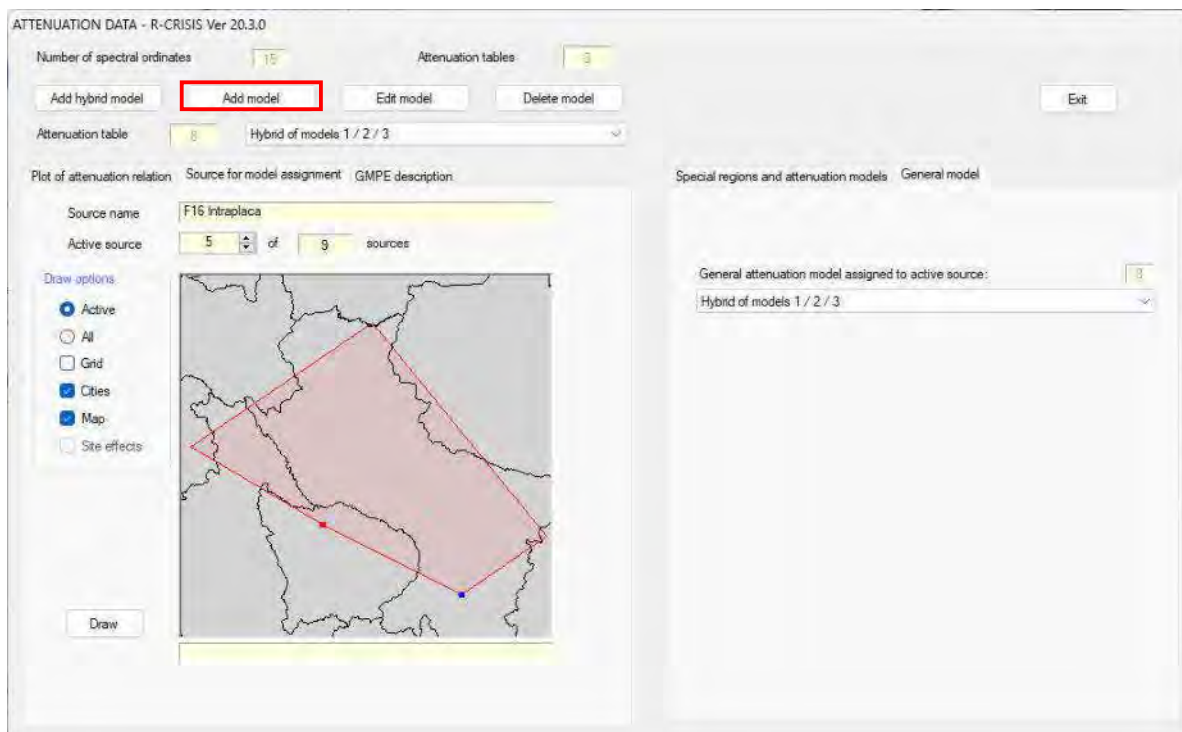


Figura 10

Selección de los modelos de atenuación

Attenuation Model Selection

User Name: Abrahamson BCHydro M_intraplaca

OK Cancel

Fault Mechanism:

☐ Interface

☒ Intraslab

Forearc/Backarc Site:

☒ Forearc

☐ Backarc

☐ Unknown

Recommended DC1 Values for Interface and Intraslab earthquakes:

☐ Lower

☐ Central

☐ Upper

☒ None (The DC1 Value must be given by the user)

DC1: 0.3

Sigma truncation: 0

Units coefficient: 0.001

Vs30 (m/s): 760

Brief Description

Brief description: GMPM for subduction earthquakes. In this version Vs30 and DC1 ranges were included. Database: global. Abrahamson; Gregor and Addo, (2016). BCHydro GMPE for subduction earthquakes, Earthquake Spectra.; Original units: g; range: 10 to 300; Valid magnitude range: 5 to 7.9; Type of distance metric: Focal; Residuals distribution: LogNormal; Tectoni

Para la presente investigación de Mariscal Gamarra, se agregaron al proyecto los siguientes GMPM integrados:

Para fuentes de subducción de intraplaca

- Youngs et al. (1997) Modified
- Zhao et al. (2006)
- Abrahamson et al. (2016) - BCHydro Modified

Para fuentes corticales

- Abrahamson, Silva and Kamai (2014) NGA West 2
- Boore et al (2014)
- Campbell and Bozorgnia (2014) NGA West 2
- Chiou and Youngs (2014)

Figura 11

Generación de modelos híbridos

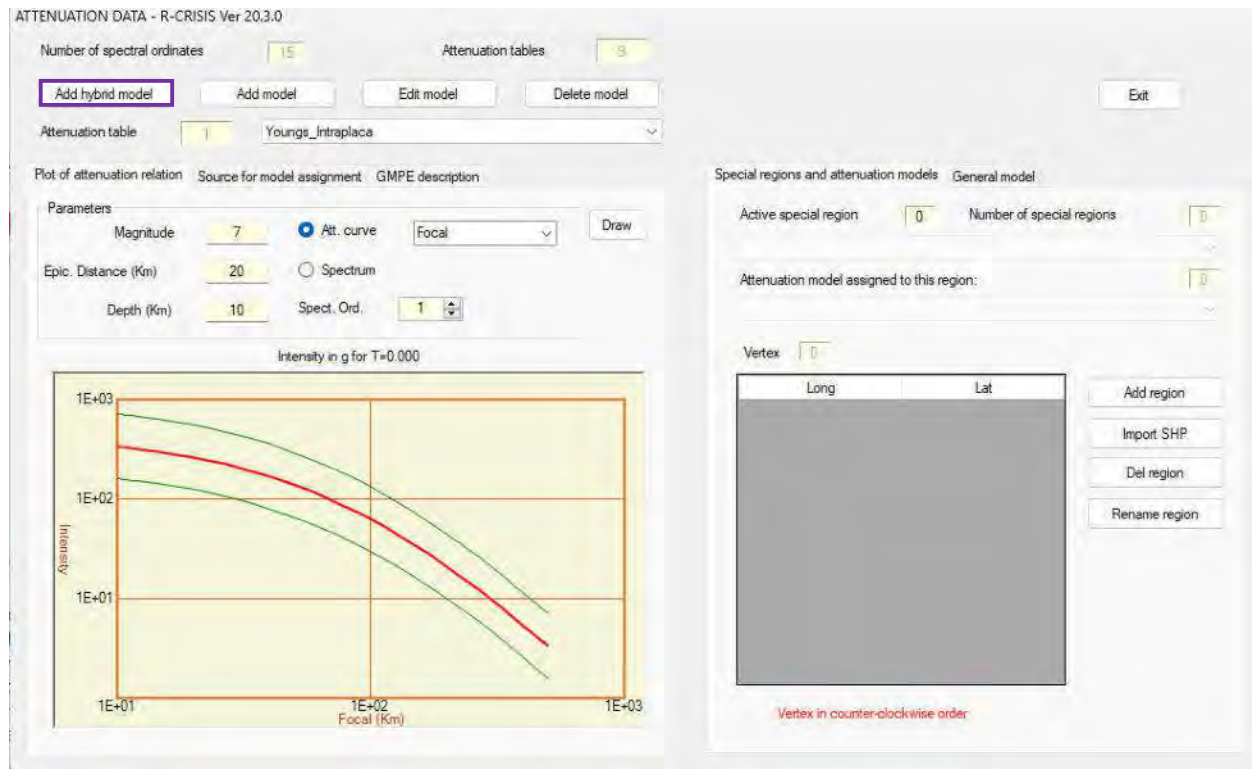
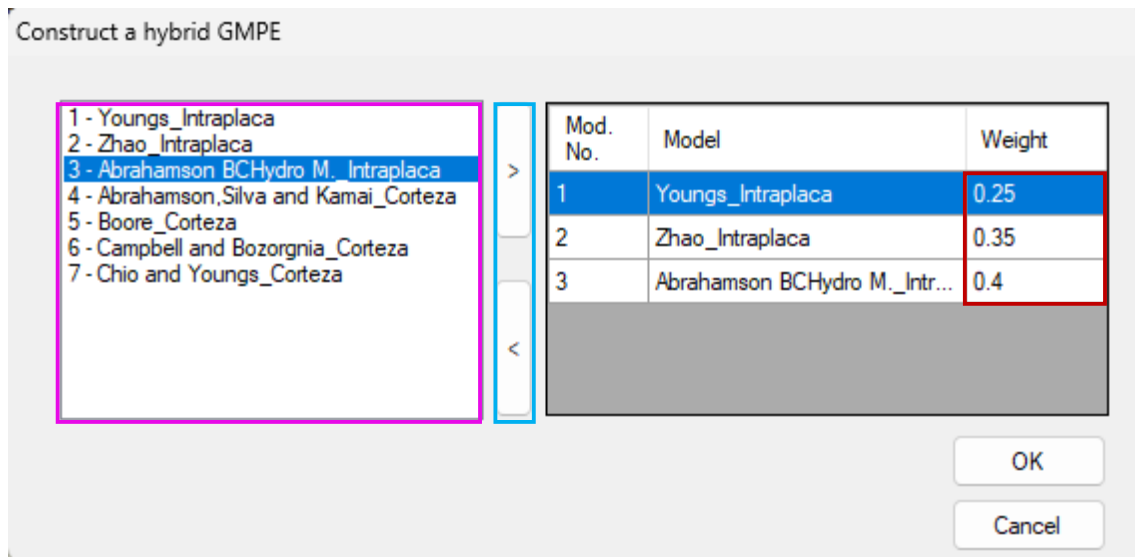


Figura 12

Agrupación de modelos de atenuación en modelos híbridos



Para la presente investigación de Mariscal Gamarra, se utiliza los GMPM híbridos en base a “Selección de leyes de atenuación sísmica de subducción para la evaluación del peligro sísmico en el Perú” (Charca, 2019) y (Roncal, 2017) para los modelos de subducción y corteza respectivamente como se muestra en la tabla 2:

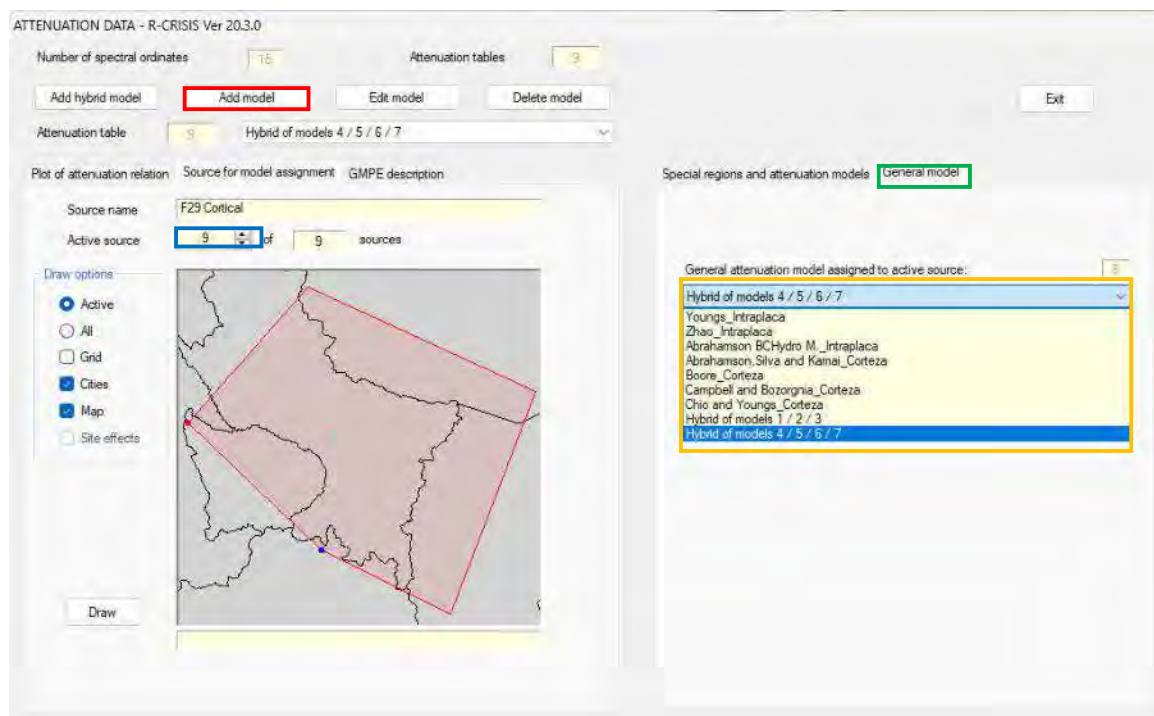
Tabla 2

Pesos relativos de los modelos de atenuación para la generación e los modelos híbridos

Fuente	Modelos base	Pesos relativos	
Intraplaca	Youngs et al. (1997) Modified	0.25	Hibrido de modelos 1/2/3
	Zhao et al. (2006)	0.35	
	Abrahamson et al. (2016) - BCHydro Modified	0.4	
Corteza	Abrahamson, Silva and Kamai (2014) NGA West 2	0.25	Hibrido de modelos 4/5/6/7
	Boore et al (2014)	0.25	
	Campbell and Bozorgnia (2014) NGA West 2	0.25	
	Chiou and Youngs (2014)	0.25	

Figura 13

Asignación de los modelos híbridos a las fuentes sismogénicas




Para la presente tesis de investigación, el GMPM asignado a cada fuente es el siguiente:

Tabla 3

Modelos híbridos seleccionados a las fuentes sismogénicas

Hibrido	Fuentes
Hibrido de modelos 1/2/3	F10, F11, F14, F15, F16, F19
Hibrido de modelos 4/5/6/7	F23, F28, F29

PASO 10: Parámetros globales

Revisar o configurar los parámetros globales, que se utilizaran durante el proceso de cálculo, donde el primer paso dentro de esta opción es dirigirse a la ventana de tareas de “Input”, donde se deberá elegir la opción “Global parameters” o .

1. Establecer la distancia máxima de integración (en km) (cuadro rojo en la figura 14).
2. Proporcionar los parámetros para la subdivisión recursiva de las fuentes en triángulos (cuadro verde en la figura 14)
3. De forma predeterminada, solo se incluye un periodo de tiempo en el proyecto R-CRISIS (50 años), pero se puede agregar o eliminar otras adicionales según las necesidades del usuario (cuadro naranja en la figura 14).
4. Se puede establecer cinco periodos de retorno medios diferentes escribiendo su valor en años, (cuadro azul en la figura 14) y automáticamente, para cada horizonte temporal, se calculará la probabilidad de excedencia de cada uno de estos valores.
5. Para finalizar hacer clic en “Exit” para regresar a la pantalla principal de R-CRISIS

Figura 14

Definición de parámetros globales para el análisis de peligro sísmico

GLOBAL PARAMETERS - R-CRISIS Ver 20.3.0

Integration parameters

Maximum integration distance: 500 km

Minimum triangle size: 11 km

Minimum Distance/Triangle Size ratio: 7

CAV filter

Filter type: None

Time frame

Time frame
50
30
100

Map return period (years)	PE in 50 years	PE in 30 years	PE in 100 years
43	6.87E-01	5.02E-01	9.02E-01
72	5.01E-01	3.41E-01	7.51E-01
475	9.99E-02	6.12E-02	1.90E-01
970	5.02E-02	3.05E-02	9.80E-02
2475	2.00E-02	1.20E-02	3.96E-02

Exit

Para la presente tesis, se utilizan los valores predeterminados para los datos de la distancia máxima de integración y datos de las sub fuentes, además, se utilizaron periodos de tiempo equivalentes a 30, 50 y 100 años.

Se ingresan los parámetros globales según la norma E.030 de diseño sismorresistente, que establece el espectro de diseño para un sismo raro que tiene 10% de probabilidad de excedencia en 50 años y los periodos medios de retorno fueron escogidos según VISION 2000.

La probabilidad de excedencia es una representación estadística de que la posibilidad que las consecuencias de un sismo excedan un nivel de efectos determinados en un tiempo específico de exposición, en años. El periodo medio de retorno y la probabilidad de excedencia pueden relacionarse directamente como:

$$T = -\frac{t}{\ln(1-p)}$$

T= Periodo medio de retorno en años.

p= Probabilidad de excedencia.

t= Tiempo de exposición en años (SEAOC, 1995).

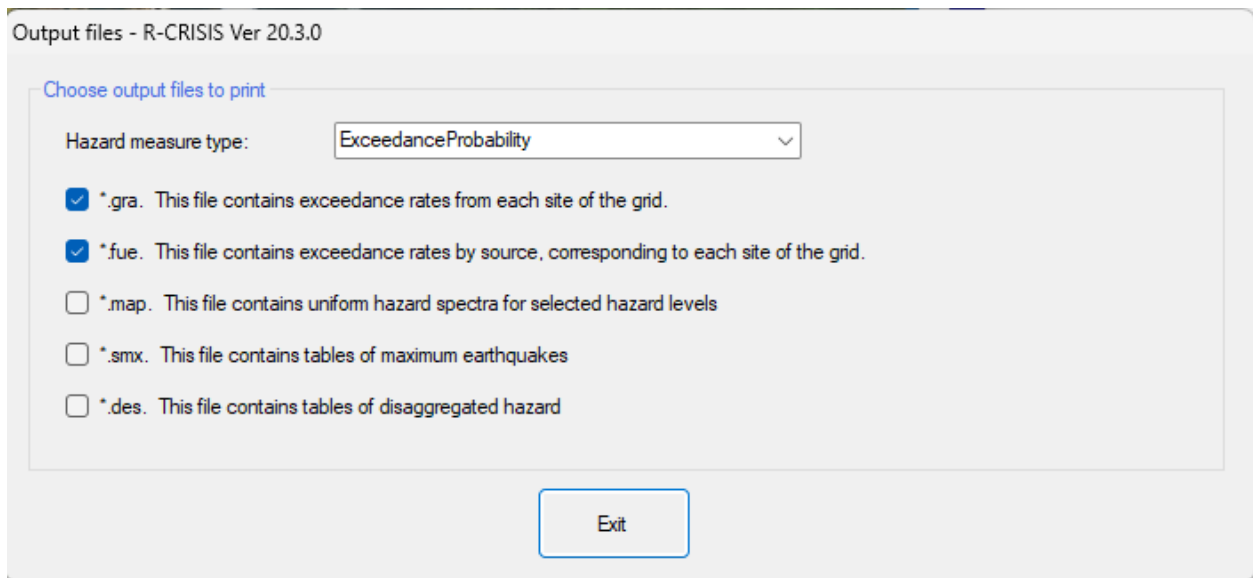
PASO 11: Configuración de archivos de salida

Dirigirse nuevamente a “Input” donde se selecciona la opción “Set output files”, inmediatamente se accede a una nueva ventana en la cual se debe marcar los diferentes archivos de salida.


Para regresar a la pantalla principal de CRISIS, haga clic en “Exit”.

Figura 15

Selección de archivos de salida en R-CRISIS



PASO 12: Validar datos e iniciar la ejecución

Finalmente, para ejecutar el modelo con la data ingresada se procede a seleccionar la barra de tarea “Run”, posteriormente dar clic en “Validate and run” o .

1. Como resultado del proceso de validación se puede, mostrar dos mensajes diferentes: advertencia (puede iniciar el proceso de cómputo) y errores (se necesitan cambios no permite el inicio del proceso)
2. Ejecutar haciendo clic en el botón “Run”, (cuadro rojo en la figura 16).
3. Una vez finalizado el cálculo se mostrará una pantalla como la que se muestra en la Figura 17 desde donde se puede observar el tiempo transcurrido del proceso de cálculo junto con los archivos de salida que se generaron.
4. Para regresar a la pantalla principal de CRISIS, haga clic en el botón “Exit”. (cuadro naranja en la figura 17).

Figura 16

pantalla de datos de validación de R-CRISIS

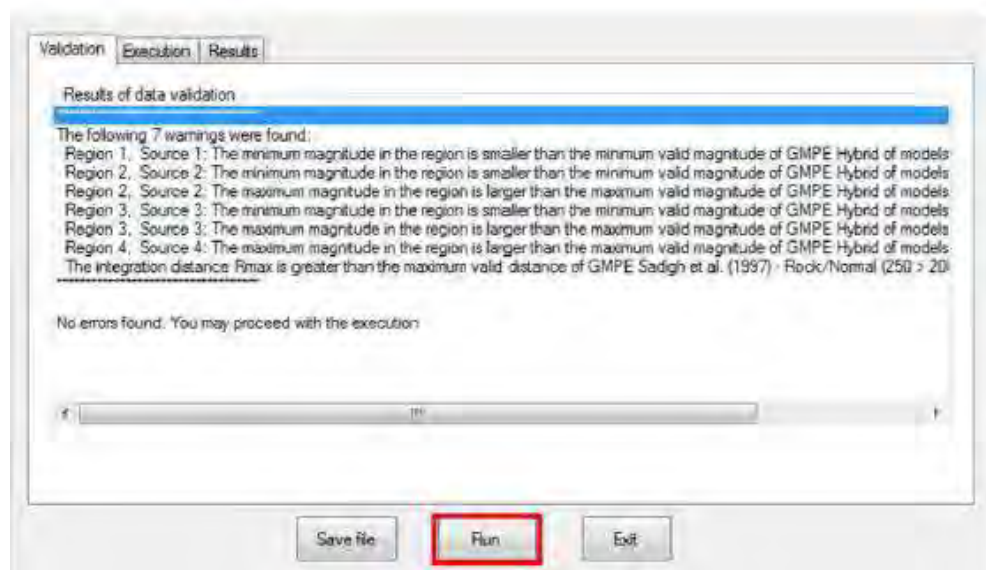
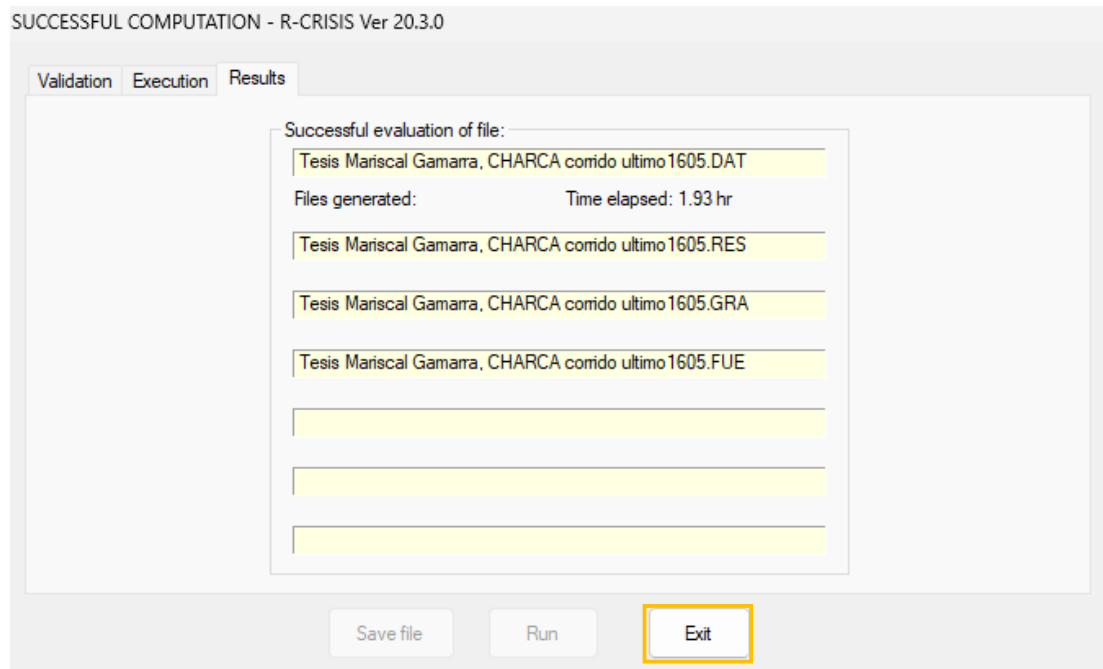



Figura 17

Pantalla de cálculo exitoso y archivos de salida generados de R-CRISIS



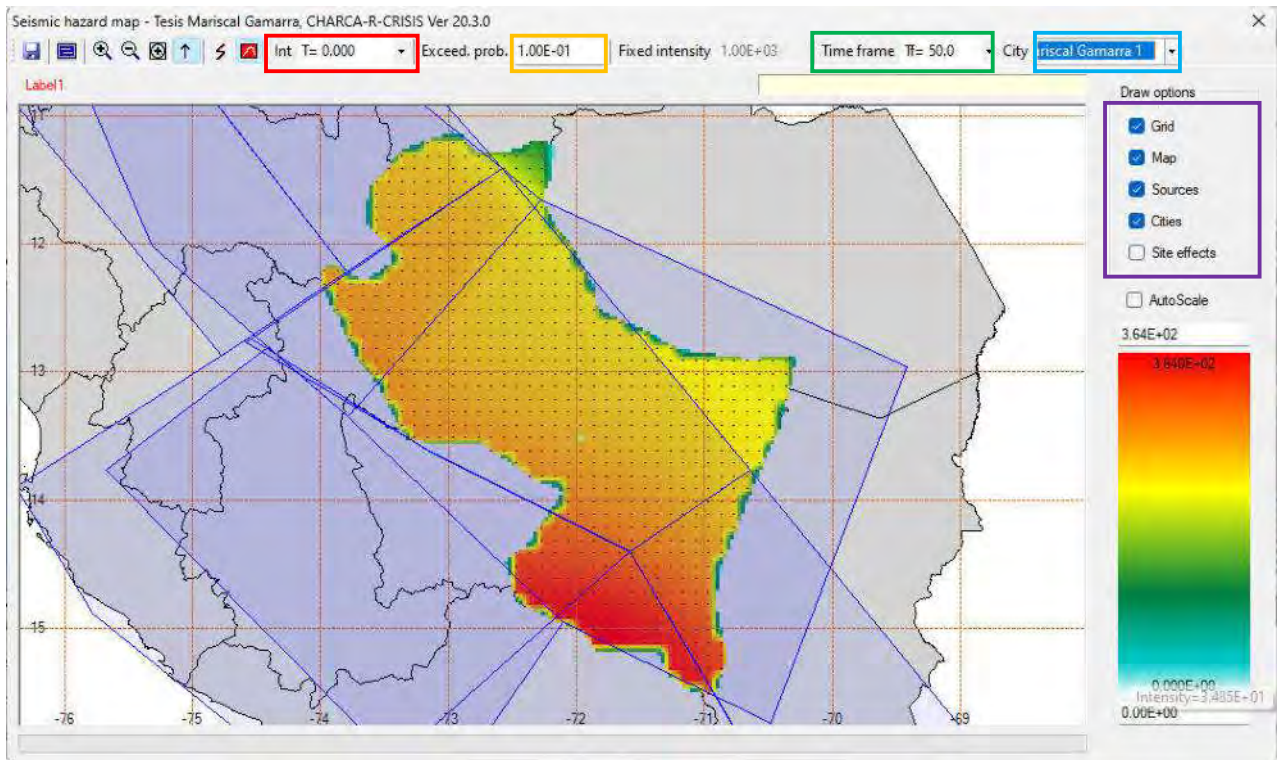
PASO 13: Ver mapas de peligros

Como parte de los resultados que arroja el programa R-CRISIS se tiene el mapa de peligro sísmico para el lugar de estudio. Al cual se puede acceder directamente desde el icono  de “See hazard maps” o desde la barra de tareas de “Hazard”.

1. Puede elegir la ordenada espectral de interés para obtener el mapa de peligro sísmico de las disponibles en la lista (cuadro rojo en la figura 18).
2. Seleccionar de la lista si se ha incluido más de un periodo de tiempo en los parámetros globales (cuadro verde en la figura 18).
3. Establecer la probabilidad de excedencia de interés (cuadro naranja en la figura 18).
4. Puede activar seleccionando las opciones correspondientes en las casillas de verificación de capas adicionales (cuadro morado en la figura 18).

Figura 18

Pantalla de mapas de peligros

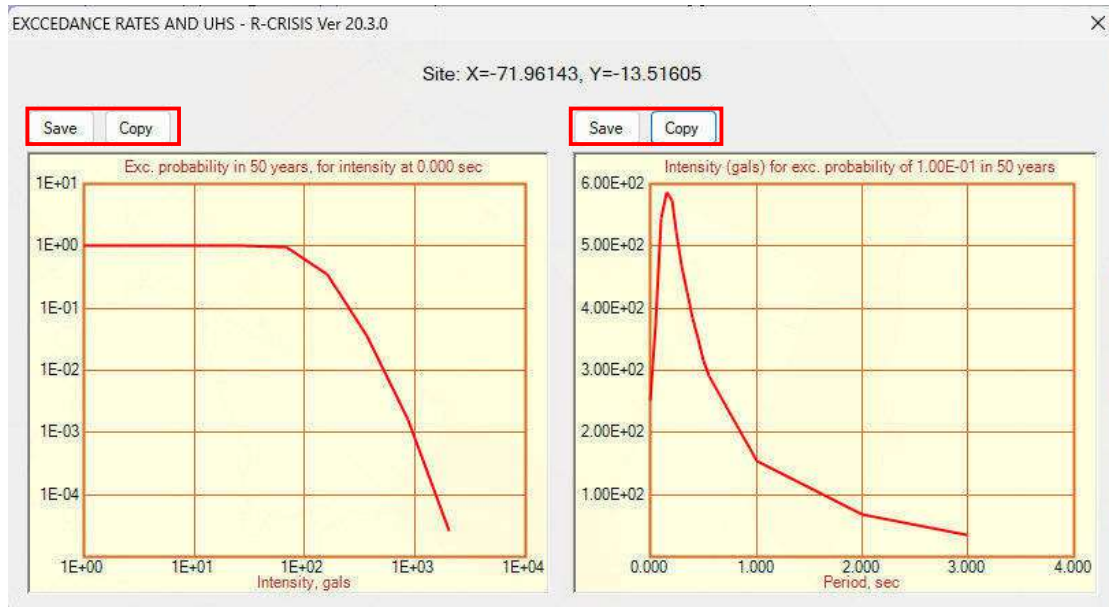


PASO 14:

1. Al hacer clic en cualquier ubicación dentro de la cuadrícula de cálculo o al elegir una ciudad de la lista (cuadro celeste en la figura 18). si se han agregado ciudades de referencia al proyecto R-CRISIS.
2. Se muestra la curva de peligro (para la ordenada espectral activa y la medida de intensidad de peligro seleccionada en los parámetros globales) y los espectros de peligro uniformes (para el período de retorno medio correspondiente basado en el período de tiempo y la probabilidad de excedencia) en la Figura 19.
3. Los datos que contiene se pueden guardar (archivo de texto) o copiar usando los botones (cuadro rojo en la figura 19).

Figura 19

Representación gráfica de la curva de tasas de excedencia y espectro de peligro uniforme en R-CRISIS



Nota: En la ventana izquierda se observa la curva de tasa de excedencia generados a partir de las ordenadas espectral que el usuario requiera (se muestra en la figura para periodo de 0 seg, aceleración del terreno) y a la derecha el espectro de aceleraciones para un $T_r=475$ años ($9.99E-02$)

A partir del registro generado se obtienen los puntos con los cuales se presenta la siguiente tabulación de acuerdo a cada periodo ingresado al programa R-CRISIS.

Tabla 4*Tasa de excedencia anual para las curvas de peligro uniforme de Mariscal Gamarra*

<i>Aceleración Espectral (g)</i>	<i>Periodos (s)</i>														
	<i>0.00</i>	<i>0.05</i>	<i>0.10</i>	<i>0.15</i>	<i>0.20</i>	<i>0.25</i>	<i>0.30</i>	<i>0.35</i>	<i>0.40</i>	<i>0.45</i>	<i>0.50</i>	<i>0.55</i>	<i>1.00</i>	<i>2.00</i>	<i>3.00</i>
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.71
29.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.56	0.17
68.20	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.57	0.10	0.02
159.00	0.35	0.65	0.90	0.93	0.92	0.87	0.81	0.73	0.64	0.56	0.49	0.43	0.09	0.01	0.00
369.00	0.04	0.11	0.29	0.33	0.32	0.25	0.20	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00
860.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Resultado de la tabla de excedencia que proyecta el programa R-CRISIS para un periodo de tiempo de 50 años de los 15 periodos considerados

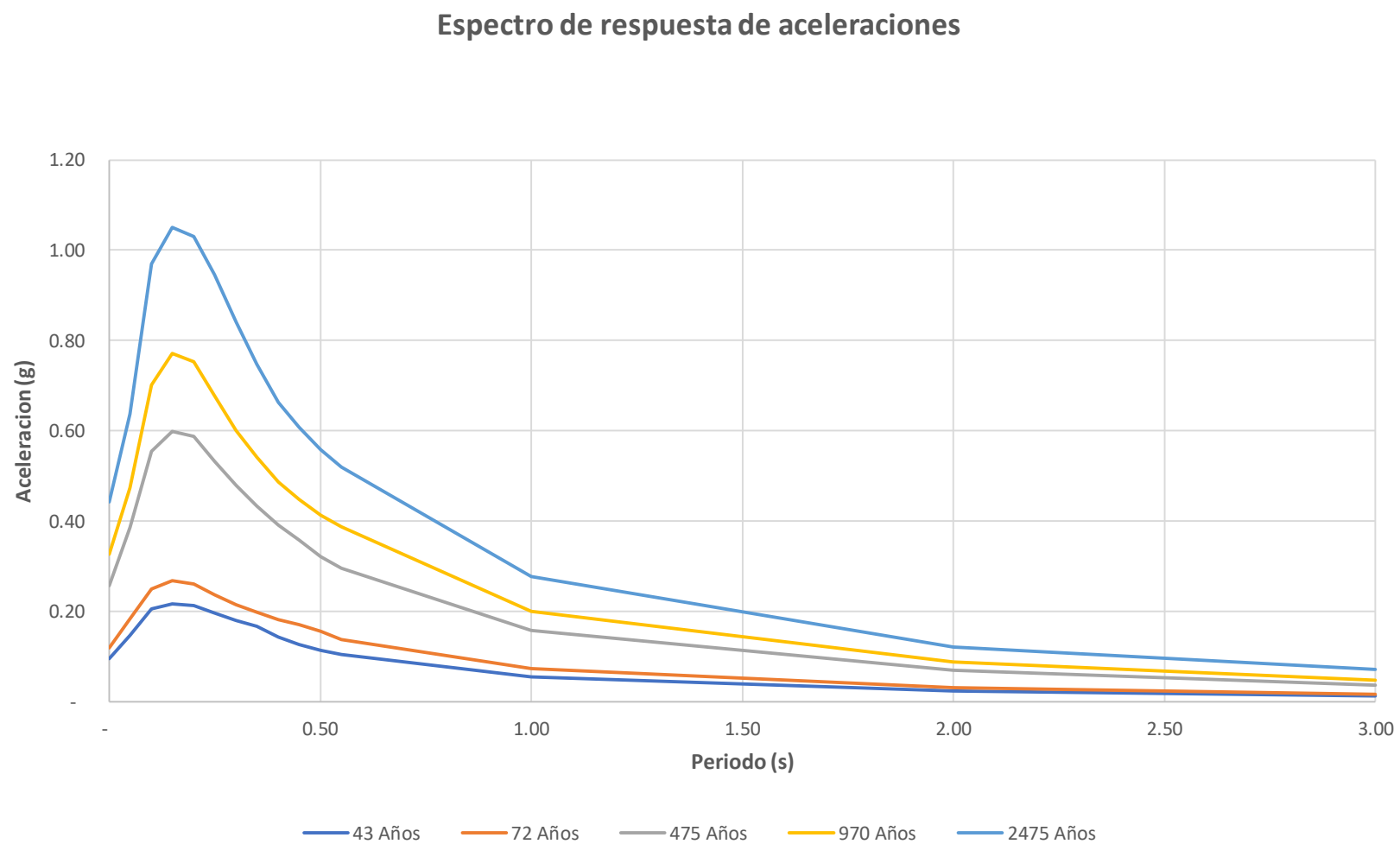
Tabla 5*Aceleraciones espectrales para Mariscal Gamarra*

	Tr=43 años	Tr=72 años	Tr=475 años	Tr=970 años	Tr=2475 años
T(s)	Sa (g)	Sa (g)	Sa (g)	Sa (g)	Sa (g)
0.00	0.096	0.119	0.257	0.328	0.442
0.05	0.147	0.183	0.386	0.473	0.637
0.10	0.206	0.250	0.555	0.702	0.969
0.15	0.216	0.267	0.599	0.771	1.051
0.20	0.212	0.260	0.587	0.753	1.031
0.25	0.196	0.237	0.533	0.678	0.945
0.30	0.180	0.214	0.479	0.600	0.842
0.35	0.167	0.198	0.434	0.541	0.748
0.40	0.144	0.182	0.392	0.486	0.663
0.45	0.126	0.170	0.357	0.448	0.608
0.50	0.113	0.156	0.321	0.413	0.558
0.55	0.105	0.137	0.296	0.388	0.520
1.00	0.055	0.074	0.158	0.200	0.277
2.00	0.023	0.031	0.069	0.087	0.121
3.00	0.013	0.016	0.037	0.048	0.071

Nota: Indica los valores de aceleraciones espectrales de acuerdo a los diferentes periodos de retorno

Figura 20

Representación gráfica de los diferentes espectros de peligro uniforme de Mariscal Gamarra



Nota: Presenta los espectros generados a partir de cada periodo de retorno ingresado al programa R-CRISIS

ANEXO 3.

Informe del ensayo para determinar el periodo fundamental del suelo

INFORME DEL ENSAYO PARA DETERMINAR EL PERIODO FUNDAMENTAL DEL SUELO

1. INTRODUCCION:

La técnica de Nakamura, también llamada método del cociente espectral aplicado al ruido ambiental, es un procedimiento pasivo y no invasivo que consiste en registrar el ruido ambiental mediante la medición de ondas sísmicas que se propagan en las tres direcciones ortogonales. El registro de estas vibraciones permite obtener la frecuencia de resonancia fundamental del suelo (o periodo fundamental). Este parámetro es muy importante en ingeniería sísmica para comprender y predecir de manera correcta el efecto de sitio (amplificación) en una determinada zona o región.

Todo el proceso se realiza aplicando el Criterio SESAME (Site Effects assessments using Ambient Excitations), se trata de una investigación de algunos años realizada por expertos europeos logrando un procedimiento de análisis, evaluación fiable de riesgo y estrategia de mitigación sísmica; que consta de pasos prácticos para la toma de datos en terreno, procesamiento e interpretación de resultados. Así mismo se utilizará el software Geopsy que es un programa de código abierto y gratuito, para procesar la data y poder hallar el periodo fundamental del suelo.

2. OBJETIVO:

Determinar el periodo fundamental del suelo donde están ubicadas las edificaciones del conjunto habitacional Mariscal Gamarra por el método de Nakamura relación H/V (cociente espectral).

3. EQUIPOS UTILIZADOS:

- Acelerómetro Triaxial
- Unidad de Proceso
- Sensor de Aceleración

- Conectores - Base Metálica
- Equipo PC

Figura 1

Sensor de aceleración en direcciones X, Y, Z



Figura 2

Base metálica rígida para conectar el sensor de aceleración



Figura 3

Unidad de proceso



Figura 4

Base rígida con yeso para toma de datos



Figura 5

Toma de datos en Artemis

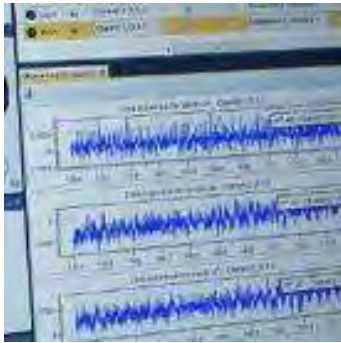


Figura 6

Transmisión de data de sensores a la unidad de proceso



4. MARCO TEORICO:

A continuación, se muestra las condiciones experimentales que se debe tomar en cuenta al momento de realizar las mediciones en el terreno.

Tabla 1

Condiciones experimentales de ensayo

Tipo de Parámetro	Principales Recomendaciones	
	Espera Mínima f_o [Hz]	Duración de Grabación Mínima Recomendada [min]
Duración de grabación	0.2	30
	0.5	20
	1	10
	2	3
	5	5
	10	2
Distancia de Grabación	Microzonificación: comenzar con un espaciamiento grande (por ejemplo, una cuadrícula de 500 m) y, en caso de variación lateral de los resultados, densificar el espaciamiento de los puntos de la cuadrícula, hasta 250 m, por ejemplo. Respuesta única de sitio: nunca use un sólo punto de medición para obtener un valor de f_o , hacer por lo menos tres puntos de medición.	
Parámetros de Grabación	Nivelar el sensor según lo recomendado por el fabricante.	
	Fijar el nivel de obtención en el máximo posible sin saturación de la señal.	
Acoplamiento Sensor Suelo	Colocar el sensor directamente en el suelo, siempre que sea posible. Evitar la colocación del sensor en "suelos blandos" (barro, tierra labrada, hierba alta, etc.) o en suelo saturado después de la lluvia.	
Acoplamiento Sensor Suelo	Colocar el sensor directamente en el suelo, siempre que sea posible. Colocar el sensor directamente en el suelo, siempre que sea posible.	

	Evitar la colocación del sensor en "suelos blandos" (barro, tierra labrada, hierba alta, etc.) o en suelo saturado después de la lluvia.
Acoplamiento Artificial Sensor-Suelo	<p>Evitar las placas de materiales blandos como gomaespuma, cartón, etc.</p> <p>En pendientes pronunciadas que no permitan la correcta nivelación del sensor, instalarlo en una pila de arena o en un recipiente lleno de arena</p> <p>En la nieve o hielo, instale una placa metálica, de madera o un recipiente lleno de arena para evitar la inclinación del sensor debido a la fusión local.</p>
Condiciones Climáticas	<p>Viento: Proteja el sensor del viento (superior a 5 m/s). Esto ayuda sólo si no hay estructuras cercanas.</p> <p>Lluvia: evitar mediciones bajo una intensa lluvia. No tiene ninguna influencia notable con una lluvia débil.</p> <p>Perturbaciones meteorológicas: indicar en la hoja de terreno si las mediciones se llevan a cabo durante un evento meteorológico de baja presión.</p>

5. Método Nakamura Relación Espectral H/V en GEOPSY

5.1. Grabar la vibración ambiental del suelo.

La grabación de vibración ambiental del suelo se realizó con equipos y accesorios de equipo de acelerómetro triaxial. El equipo cuenta con sensores de vibración ambiental en componentes X, Y, Z; los sensores se enlazan mediante conectores a la unidad procesadora. La unidad procesadora se conecta a una laptop para la grabación. La laptop cuenta con el software ARTEMIS; este se encarga de la visualización y grabación de datos en tiempo real. Los parámetros con los cuales trabajamos son $f=128$ Hz, el cual indica la toma de 128 datos en $T=1$ seg., la duración de la toma de dato será de 20 minutos en cada punto en análisis.

Figura 7

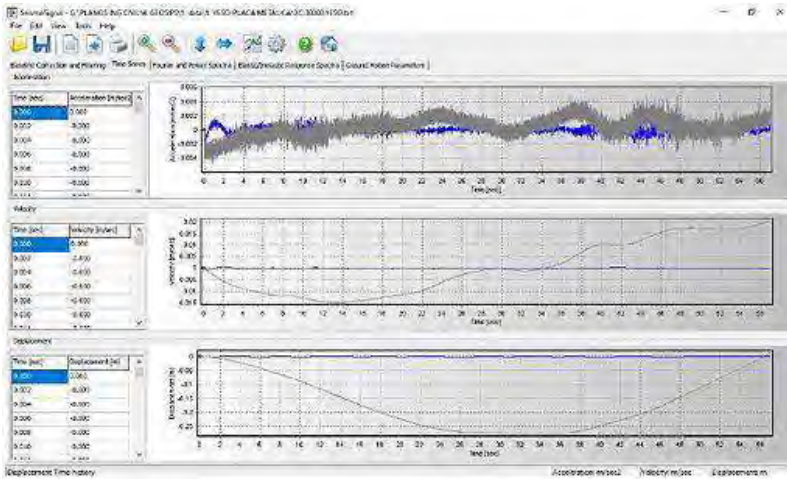
Toma de data de vibración ambiental del suelo



5.2. Corrección de datos de vibración ambiental.

Al culminar la grabación de vibración ambiental, se procede con la corrección de datos mediante el uso del software SEISMO_SIGNAL_4.3.0 por línea Base y filtro; Puesto que, la toma de puntos que se obtuvo en campo sufrió desviaciones en velocidad y desplazamiento. Las desviaciones fueron provocadas por el sonido de las personas, viento, y otros factores. El color gris de la figura 8 son los datos obtenidos en campo y el color azul de la figura 8 son los datos procesados por línea base y filtro.

Figura 8
Corrección por Línea Base y Filtro en SEISMO_SIGNAL_4.3.0. de la grabación de vibración ambiental



5.3. Descargar de programa GEOPSY y Cargar data de vibración ambiental

EL método Nakamura consiste en el cálculo del cociente espectral de los componentes horizontal y vertical (H/V), para el cálculo del cociente espectral se recurrió al software GEOPSY versión 3.3.6.

Los datos corregidos serán introducidos en formato “.txt”, dentro del programa GEOPSY, las componentes se modificarán de acuerdo al orden en el formato “.txt”; así también, se introducirán valores de tiempo de inicio y la frecuencia con el cual se obtuvo los datos en campo (ver figura 9).

Figura 9
Modificación de componentes en el software GEOPSY 3.3.6.

ID	Name	Component	Start time	End time	Sampling frequency	Sampling period	N samples	Duration	Rec x	Rec y
1	3	Vertical	2024-06-02 15:30:45.460000	2024-06-02 15:55:45.460000	20	0.05	30000	25m	0	0
2	2	North	2024-06-02 15:30:45.460000	2024-06-02 15:55:45.460000	20	0.05	30000	25m	0	0
3	1	East	2024-06-02 15:30:45.460000	2024-06-02 15:55:45.460000	20	0.05	30000	25m	0	0

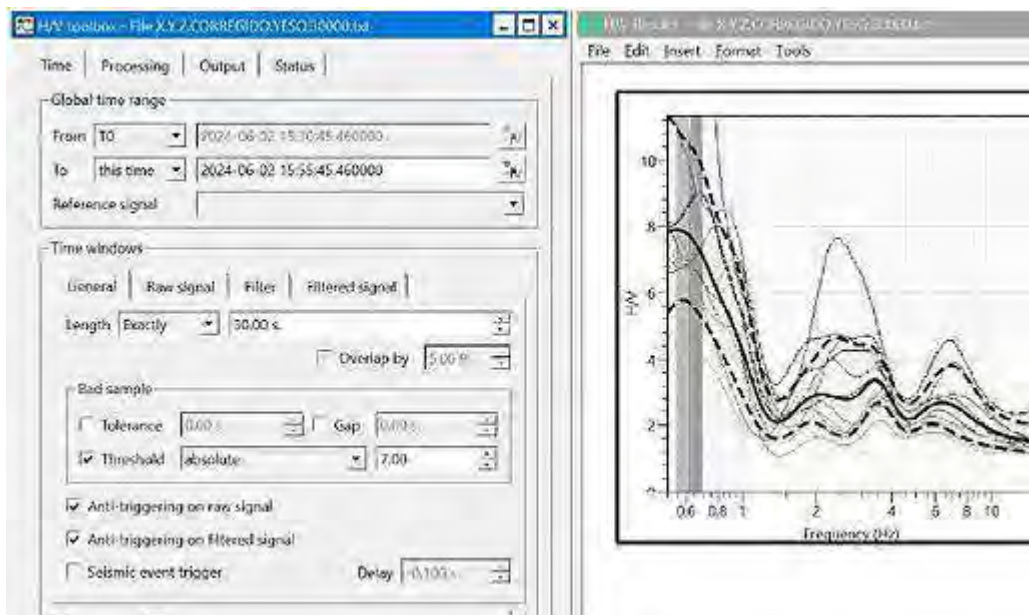
5.4. Ejecutar y Configurar los parámetros en el comando H/V.

El comando H/V ejecutado nos abre una pestaña de parámetros el cual, consta de 4 pestañas (ver figura 10). Las pestañas output y status se utilizarán de forma automática.

La pestaña time se colocarán los datos más relevantes para el análisis V/H y obtención de la ventana de análisis.

Figura 10

Introducción de parámetros para determinar la relación espectral H/V



- Seleccionar ventanas de análisis e Procesamiento de datos

El análisis se realiza de forma manual o automática. El software sigue los parámetros introducidos en el comando H/V de tal forma la obtención de resultados será la misma, ver figura 11 y 12.

Figura 11
Introducción de parámetros y análisis de datos por el método Nakamura relación espectral H/V

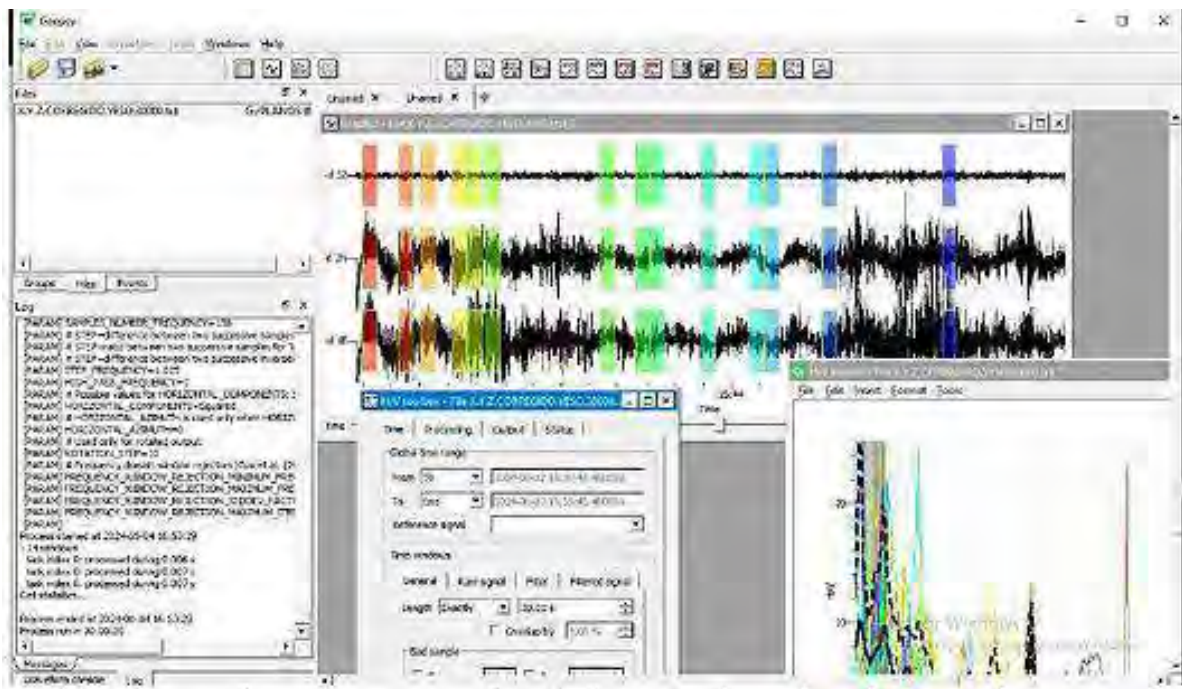


Figura 12
Ventanas de análisis para el cálculo de relación espectral H/V

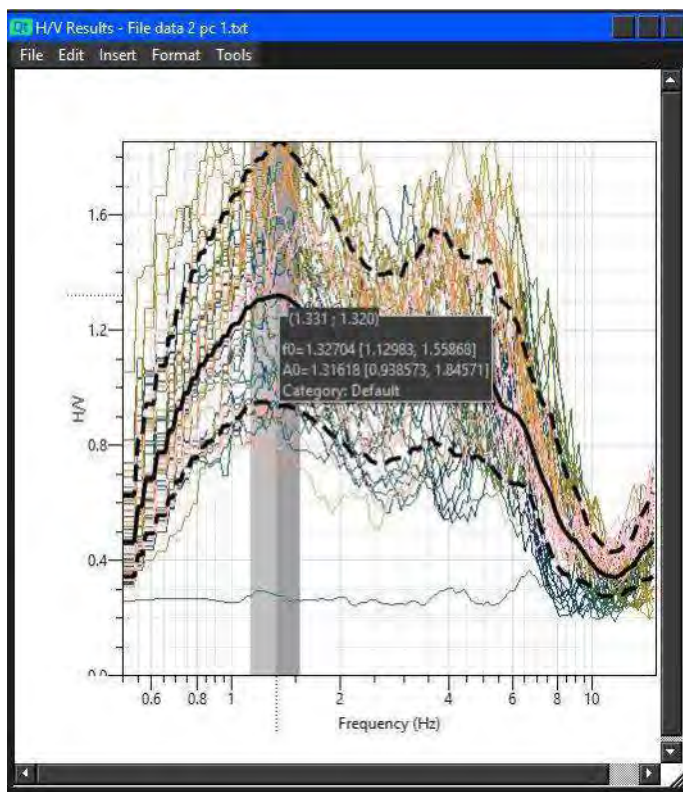


- Resultados:

Al presionar “start” del comando H/V procesará la información introducida en la figura 10. Las líneas de colores significan la superposición de espectros de Fourier. Las líneas punteadas son las curvas de confianza, estas estarán relacionadas con la desviación estándar de la amplitud. La línea remarcada con negro es la línea media resultante de H/V. La grafica muestras dos bandas grises, dentro de estas bandas se encuentra la frecuencia natural (f_0), ver figura 14. Por lo general, el f_0 se entre en la amplitud máxima.

Figura 13

Espectro de la relación H/V método Nakamura



6. DESCRIPCION DEL TRABAJO:

El registro de datos en el terreno se realizó el día 25 de julio del 2024. En la figura N°15 se muestra la localización de la ubicación de los acelerómetros.

Figura 14

Ubicación de los acelerómetros



En cada punto se procedió a instalar el equipo y tomar las mediciones de aceleración, descompuesta en tres direcciones ortogonales, las cuales coinciden con las direcciones horizontales (E-W y N-S) y vertical (Z), una vez que las ondas hayan sido grabadas en el disco duro de la computadora, se procede a procesarlas, mediante el software GEOPSY para determinar las relaciones espectrales H/V. Las mediciones son realizadas sobre la superficie del terreno, eliminando la cobertura vegetal a una profundidad aprox. de 50 cm sobre una base rígida (yeso).

7. ANALIS DE RESULTADOS:

La tabla muestra los resultados obtenidos con la razón espectral H/V para cada una de las tres mediciones realizadas. En las figuras 15, 16, y 17 se muestran las curvas de elipticidad H/V resultantes (curva negra continua) y su desviación estándar para cada frecuencia (delimitada por

las líneas negras segmentadas). Para calcular esta curva se promediaron los resultados obtenidos para ventanas de tiempo 20 segundos representados por las curvas de colores indicadas en las mismas gráficas.

Tabla 2

Resultados obtenidos de las 3 mediciones

PUNTO	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Frecuencia f₀ (Hz)	Periodo T₀ (s)
1	179425.5	8503790.6	1.7870	0.5596
2	179408.9	8503843.1	1.6249	0.6154
3	179391	8503874.1	1.6871	0.5927
			Promedio	0.5893

Tabla 3

Parámetros del tipo de Suelo, Norma E030

	Suelo Tipo Ts (s)	
S0	Roca dura	< 0.15
S1	Roca o suelos muy rígidos	< 0.30
S2	Suelos intermedios	< 0.40
S3	Suelos blandos	< 0.60

Los resultados se obtuvieron utilizando la técnica de razón espectral H/V. La curva de elipticidad resultante se representa con una línea negra continua, mientras que su desviación estándar se representa con líneas segmentadas. La frecuencia fundamental de cada medición se muestra en la interfaz entre las barras grises.

Figura 15

Frecuencia fundamental de la prueba N°01

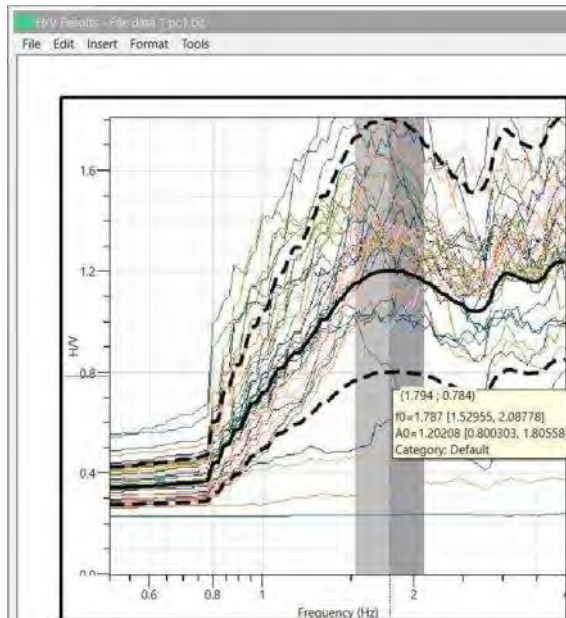


Figura 16

Frecuencia fundamental de la prueba N°02

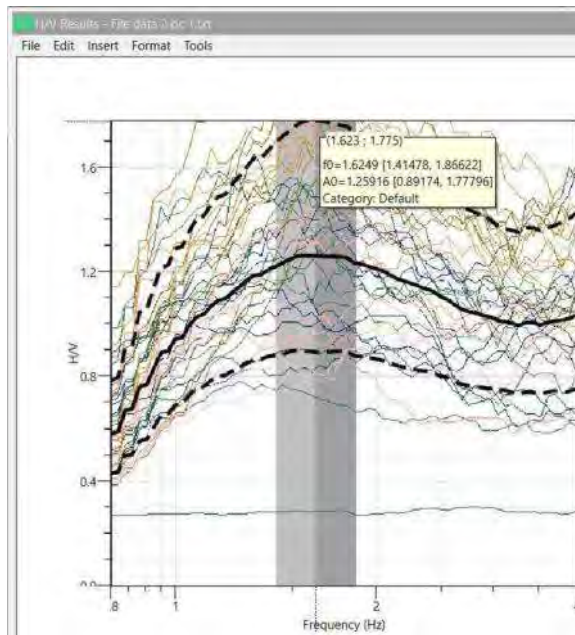
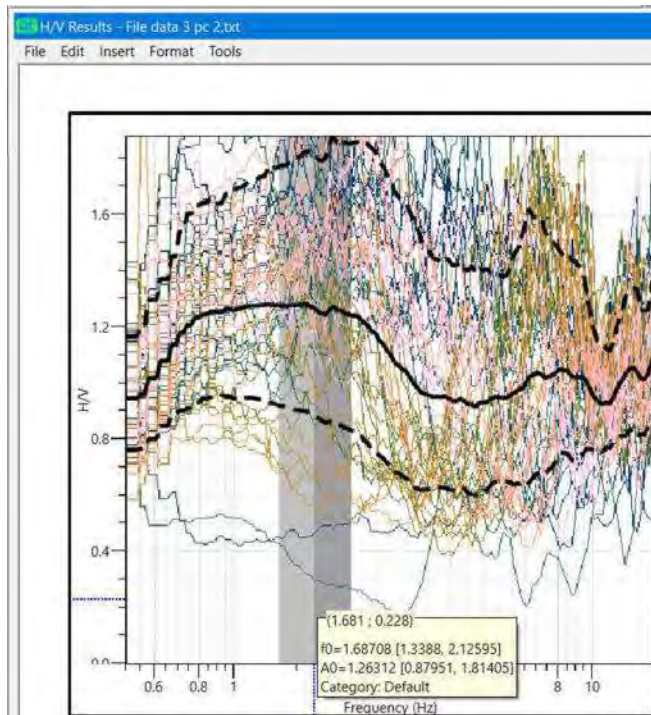


Figura 17

Frecuencia fundamental de la prueba N°03



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Se realizaron 3 mediciones de periodo fundamental del suelo por el método Nakamura (Relación espectral H/V) del conjunto habitacional Mariscal Gamarra, obteniendo como resultado periodos fundamentales del suelo en el punto 1 de 0.5596 s, punto 2 de 0.6154 s, y Punto 3 de 0.5927 s, teniendo como periodo promedio de 0.5893 seg., de acuerdo a la norma E031 se considera como suelo blando (S3), puesto que el valor del periodo fundamental del suelo está dentro del rango de 0.40s a 0.60s.

9. HOJA DE REGISTRO EN TERRENO

FECHA	25/07/2024		HORA	11:20:35		LUGAR	MARISCAL GAMARRA																																				
OPERADOR	JOSE BRAVO				TIPO DE GPS y #	TRIAxIAL																																					
LATITUD	-13.52		LONGITUD	-72.96		ALTITUD	3399 msnm																																				
TIPO DE ESTACIÓN			TIPO DE SENSOR	TRIAxIAL																																							
ESTACIÓN #			SENSOR #			DISCO #																																					
NOMBRE DE ARCHIVO	ENSAYO 01					PUNTO #	N°01																																				
CAPTACIÓN				FRECUENCIA	Hz	GRABACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> minutos <input type="checkbox"/> segundos																																				
CONDICIONES CLIMÁTICAS	VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> débil (5m/s) <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> fuerte Medición (si requiere) _____ LLUVIA <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> débil <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> fuerte Medición (si requiere) _____ Temperatura (approx): 20° C Comentarios _____																																										
TIPO DE SUELO	<input checked="" type="checkbox"/> tierra (<input type="checkbox"/> dura <input checked="" type="checkbox"/> blanda) <input type="checkbox"/> grava <input type="checkbox"/> arena <input type="checkbox"/> roca <input type="checkbox"/> hierba = (<input type="checkbox"/> corta <input type="checkbox"/> alta) <input type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> cemento <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> pavimento <input type="checkbox"/> otro _____ <input checked="" type="checkbox"/> suelo seco <input type="checkbox"/> suelo húmedo Comentarios _____																																										
ACOPLAMIENTO ARTIFICIAL SUELO-SENSOR	<input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> sí, tipo Capa de yeso																																										
DENSIDAD DE EDIFICACIÓN	<input type="checkbox"/> none <input checked="" type="checkbox"/> disperso <input type="checkbox"/> denso <input type="checkbox"/> otro, tipo _____																																										
TRANSITORIOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ninguno</th> <th>poco</th> <th>moderado</th> <th>muchos</th> <th>muy denso</th> <th>distancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>autos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>camiones</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>peatones</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>otros</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						ninguno	poco	moderado	muchos	muy denso	distancia	autos	<input checked="" type="checkbox"/>						camiones	<input checked="" type="checkbox"/>						peatones			<input checked="" type="checkbox"/>				otros							FUENTES DE RUIDO MONOCROMÁTICO (fábricas, obras, bombas, ríos, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> sí, tipo _____		
	ninguno	poco	moderado	muchos	muy denso	distancia																																					
autos	<input checked="" type="checkbox"/>																																										
camiones	<input checked="" type="checkbox"/>																																										
peatones			<input checked="" type="checkbox"/>																																								
otros																																											
						ESTRUCTURAS CERCANAS (descripción, altura, distancia) (árboles, edificios, puentes, estructuras subterráneas, etc.) Dentro del área de toma de datos se encuentran los edificios del conjunto habitacional Mariscal Gamarra con una altura aproximada de 13 m.																																					
OBSERVACIONES						FRECUENCIA (si se calcula en terreno)	1.7870 Hz																																				

FECHA 25/07/2024		HORA 15:20:35		LUGAR MARISCAL GAMARRA																																				
OPERADOR JOSE BRAVO			TIPO DE GPS y # TRIAXIAL																																					
LATITUD -13.52		LONGITUD -72.96		ALTITUD 3399 msnm																																				
TIPO DE ESTACIÓN		TIPO DE SENSOR TRIAXIAL																																						
ESTACIÓN #		SENSOR #		DISCO #																																				
NOMBRE DE ARCHIVO ENSAYO 02				PUNTO # N°02																																				
CAPTACIÓN		FRECUENCIA Hz		GRABACIÓN minutes seconds																																				
CONDICIONES CLIMÁTICAS		VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> débil (5m/s) <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> fuerte Medición (si requiere) _____ LLUVIA <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> débil <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> fuerte Medición (si requiere) _____ Temperatura(approx): 20° C Comentarios _____																																						
TIPO DE SUELO		<input checked="" type="checkbox"/> tierra (<input type="checkbox"/> dura <input checked="" type="checkbox"/> blanda) <input type="checkbox"/> grava <input type="checkbox"/> arena <input type="checkbox"/> roca <input type="checkbox"/> hierba = (<input type="checkbox"/> corta <input type="checkbox"/> alta) <input type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> cemento <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> pavimento <input type="checkbox"/> otro _____ <input checked="" type="checkbox"/> suelo seco <input type="checkbox"/> suelo húmedo Comentarios _____																																						
ACOPLAMIENTO ARTIFICIAL SUELO-SENSOR <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> sí, tipo Capa de yeso																																								
DENSIDAD DE EDIFICACIÓN <input type="checkbox"/> none <input checked="" type="checkbox"/> dispersa <input type="checkbox"/> denso <input type="checkbox"/> otro, tipo _____																																								
TRANSITORIOS		FUENTES DE RUIDO MONOCROMÁTICO (fabricas, obras, bombas, ríos, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> sí, tipo _____ ESTRUCTURAS CERCANAS (descripción, altura, distancia) (árboles, edificios, puentes, estructuras subterráneas, etc.) Dentro del área de toma de datos se encuentran los edificios del conjunto habitacional Mariscal Gamarra con una altura aproximada de 13 m.																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ninguno</th> <th>poco</th> <th>moderado</th> <th>muchos</th> <th>muy densos</th> <th>distancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>autos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>camiones</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>peatones</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>otros</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ninguno	poco	moderado	muchos	muy densos	distancia	autos	<input checked="" type="checkbox"/>						camiones	<input checked="" type="checkbox"/>						peatones				<input checked="" type="checkbox"/>			otros							FRECUENCIA 1.6249 Hz (si se calcula en terreno)			
	ninguno	poco	moderado	muchos	muy densos	distancia																																		
autos	<input checked="" type="checkbox"/>																																							
camiones	<input checked="" type="checkbox"/>																																							
peatones				<input checked="" type="checkbox"/>																																				
otros																																								
OBSERVACIONES																																								

FECHA 25/07/2024		HORA 18:45:35		LUGAR MARISCAL GAMARRA																																				
OPERADOR JOSE BRAVO			TIPO DE GPS y # TRIAXIAL																																					
LATITUD -13.52		LONGITUD -72.96		ALTITUD 3399 msnm																																				
TIPO DE ESTACIÓN		TIPO DE SENSOR TRIAXIAL																																						
ESTACIÓN #		SENSOR #		DISCO #																																				
NOMBRE DE ARCHIVO ENSAYO 03				PUNTO # N°03																																				
CAPTACIÓN		FRECUENCIA Hz		GRABACIÓN minutes seconds																																				
CONDICIONES CLIMÁTICAS	VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> débil (5m/s) <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> fuerte Medición (si requiere) _____ LLUVIA <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> débil <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> fuerte Medición (si requiere) _____ Temperatura(approx): 20° C Comentarios _____																																							
TIPO DE SUELO	<input checked="" type="checkbox"/> tierra (<input type="checkbox"/> dura <input checked="" type="checkbox"/> blanda) <input type="checkbox"/> grava <input type="checkbox"/> arena <input type="checkbox"/> roca <input type="checkbox"/> hierba = (<input type="checkbox"/> corta <input type="checkbox"/> alta) <input type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> cemento <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> pavimento <input type="checkbox"/> otro _____ <input checked="" type="checkbox"/> suelo seco <input type="checkbox"/> suelo húmedo Comentarios _____																																							
ACOPLAMIENTO ARTIFICIAL SUELO-SENSOR <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> sí, tipo Capa de yeso																																								
DENSIDAD DE EDIFICACIÓN <input type="checkbox"/> none <input checked="" type="checkbox"/> dispersa <input type="checkbox"/> denso <input type="checkbox"/> otro, tipo _____																																								
TRANSITORIOS		FUENTES DE RUIDO MONOCROMÁTICO (fábricas, obras, bombas, ríos, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> sí, tipo _____																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ninguno</th> <th>poco</th> <th>moderado</th> <th>muchos</th> <th>muy denso</th> <th>distancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>autos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>camiones</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>peatones</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>otros</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ninguno	poco	moderado	muchos	muy denso	distancia	autos	<input checked="" type="checkbox"/>						camiones	<input checked="" type="checkbox"/>						peatones			<input checked="" type="checkbox"/>				otros							ESTRUCTURAS CERCANAS (descripción, altura, distancia) (árboles, edificios, puentes, estructuras subterráneas, etc.) Dentro del área de toma de datos se encuentran los edificios del conjunto habitacional Mariscal Gamarra con una altura aproximada de 13 m.			
	ninguno	poco	moderado	muchos	muy denso	distancia																																		
autos	<input checked="" type="checkbox"/>																																							
camiones	<input checked="" type="checkbox"/>																																							
peatones			<input checked="" type="checkbox"/>																																					
otros																																								
OBSERVACIONES				FRECUENCIA (si se calcula en terreno) 1.6871 Hz																																				

10. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 18

Instalación del equipo y colocación de acelerómetros en una base rígida de yeso



Figura 19

Puntos de medición donde se realizaron los ensayos



ANEXO 4.

**Informe de identificación de acero de
los elementos estructurales de las
edificaciones empleando el ensayo de
escaneo de acero**

INFORME DE IDENTIFICACIÓN DE ACERO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LAS EDIFICACIONES EMPLEANDO EL ENSAYO DE ESCANEO DE ACERO

Ensayo no destructivo en el concreto

El ACI 228.2R presenta un resumen de ensayos no destructivos útiles para la evaluación de elementos estructurales de concreto, los cuales se muestra en la siguiente tabla 1, según el reporte del ACI el método de localización de barras de refuerzo se utiliza como método directo un detector de metales o georradar.

Figura 1

Tabla de ensayo no destructivo en el concreto

Table 4.1.2—Nondestructive test methods to determine structural properties and assess conditions of concrete

Property/Condition	Method		Comment
	Primary	Secondary	
Reinforcement location	Covermeter, ground-penetrating radar (GPR) (ASTM D4748)	X-ray and γ-ray radiography	Steel location and distribution; concrete cover
Concrete component thickness	Intrusive probing impact-echo (I-E) (ASTM C1383); GPR (ASTM D4748)		Verify thickness of concrete; provide more certainty in structural capacity calculations; I-E requires knowledge of wave speed and GPR of dielectric constant in place of specific calibration to known thickness on site
Steel area reduction	Intrusive probing; ultrasonic thickness gauge (requires direct contact with steel)	Radiography	Observe and measure rust and area reduction in steel; observe corrosion of embedded post-tensioning components; verify location and extent of deterioration; provide more certainty in structural capacity calculations
Local or global strength and behavior	Load test, deflection, or strain measurements	Acceleration, strain, and displacement measurements	Ascertain acceptability without repair or strengthening; determine accurate load rating
Corrosion potentials	Half-cell potential (ASTM C876)	—	Indication of likelihood of corrosion activity
Corrosion rate	Linear polarization (SHRP-S-324 and SHRP-S-330)	—	Corrosion rate of embedded steel; rate influenced by environmental conditions
Location of delaminations, voids, and other hidden defects	Impact-echo; infrared thermography (ASTM D4788); impulse-response; radiography; GPR (ASTM D6087); sounding (ASTM D4580)	Pulse echo, UPV, intrusive drilling, and borescope	Assessment of reduced structural properties; extent and location of internal damage and defects; sounding limited to shallow delaminations

Equipo de Detección de Metales Utilizados en los elementos estructurales

El dispositivo Multifuncional ZBL R 800 que se utilizó para la detección de barras de refuerzo en los elementos estructurales de las edificaciones del conjunto habitacional Vecinal

Mariscal Gamarra de la ciudad del Cusco, nos permitió realizar la ubicación y espaciamiento como también nos indicó el espesor de recubrimiento y el diámetro de refuerzo.

Componentes del Equipo ZBL R 800.

Figura 2

Equipo ZBL R 800



Área de Escaneo de Acero de refuerzo en los elementos de estructurales

Para realizar el escaneo del acero de refuerzo de los elementos estructurales se tomó en consideración algunos detalles y consideraciones de la Norma técnica peruana E060 en las disposiciones especiales para el diseño sísmico capítulo 21 para elementos a flexión y flexo compresión.

Ubicación de los elementos estructurales con fines de escaneo de acero de refuerzo

Para realizar el escaneo de los elementos estructurales, se tomó en consideración las diferentes configuraciones de detalle de Vigas descrito en los planos E-01, E-02, E-03 y E-04 así mismo para las Columnas se tomó en cuenta el plano E-05, de igual manera el acceso y seguridad del personal para realizar dicho escaneo de refuerzo.

Como se puede apreciar en las figuras del 3 al 7 donde se muestra la ubicación de las columnas en los diferentes niveles de entepiso, que fueron objeto de estudio de escaneo de área de refuerzo.

Figura 3

Columnas y Vigas escaneadas de la planta del primer nivel de la edificación tipo A (A6)

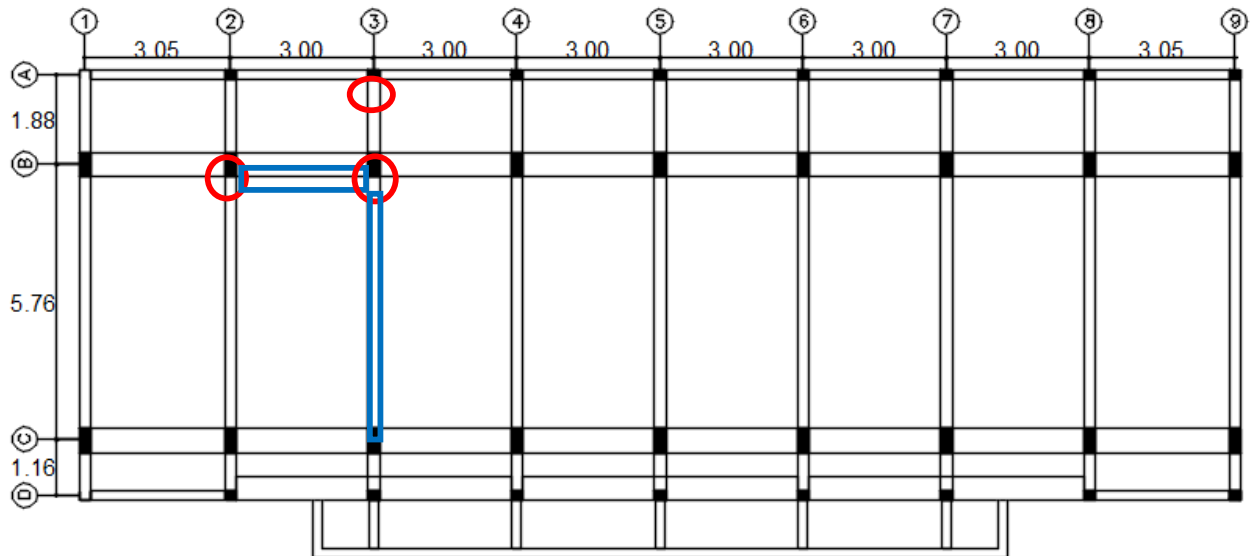


Figura 4

Columnas y Vigas escaneadas de la planta del SEGUNDO nivel de la edificación tipo B (B3)

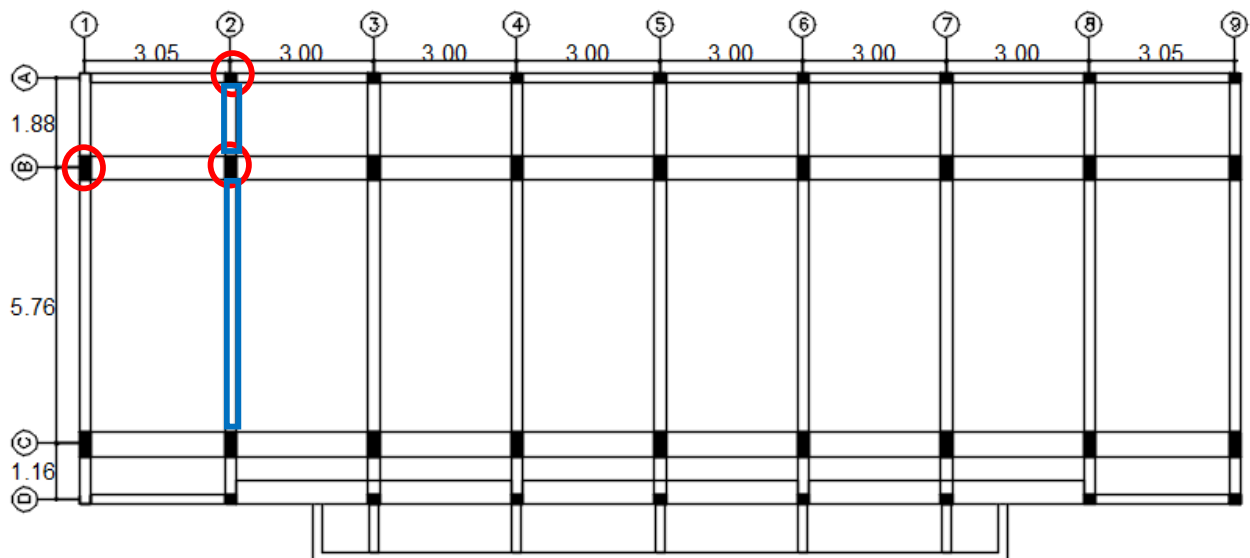


Figura 5

Columnas y Vigas escaneadas de la planta del TERCER nivel de la edificación tipo B (A11)

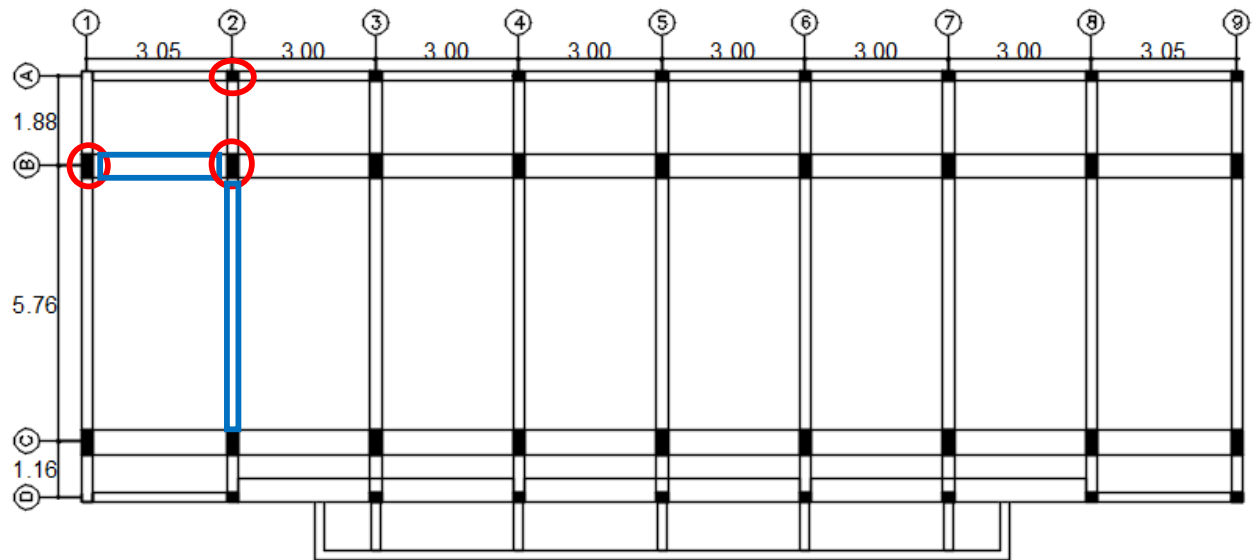


Figura 6

Columnas y Vigas escaneadas de la planta del CUARTO nivel de la edificación tipo A1 (A1-1)

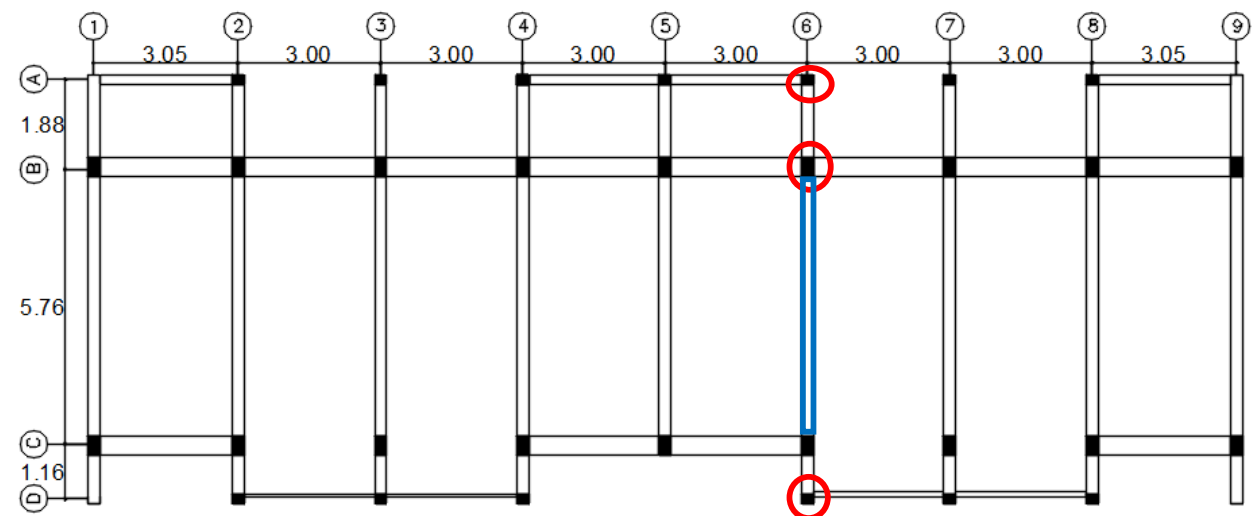
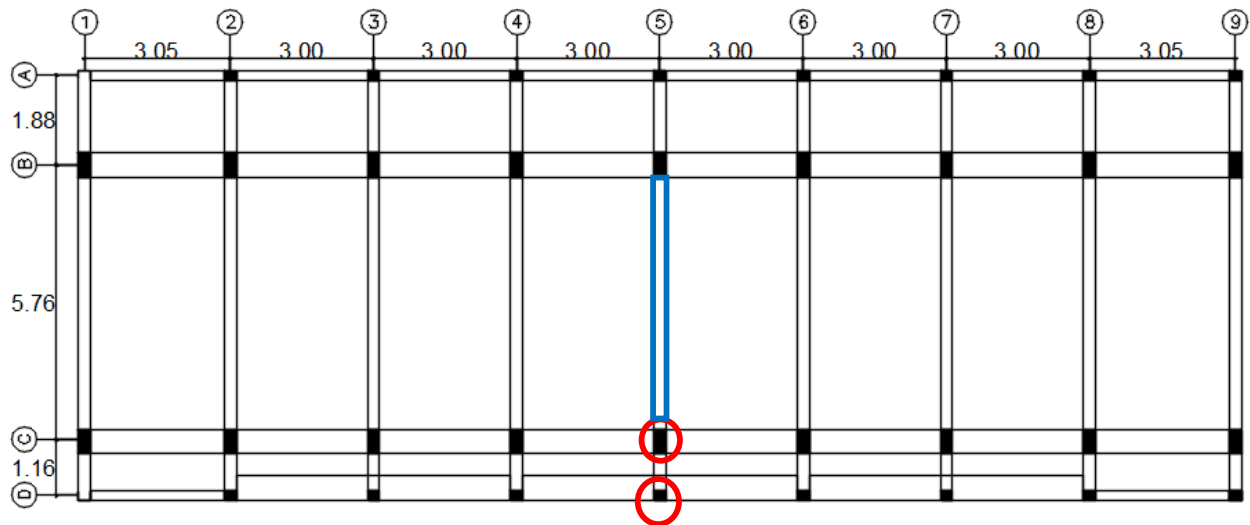


Figura 7

Columnas escaneadas de la planta del QUINTO nivel de la edificación tipo A (A 8)



Para detectar el acero de refuerzo de la estructura armada se debe de seguir los siguientes pasos:

- La superficie de escaneo debe ser relativamente plana y sin protuberancias mayores.
- Si la superficie es demasiado rugosa y no se puede quitar, coloque una placa delgada sobre la superficie de escaneo y reduzca el espesor de la placa delgada en el resultado de la prueba.
- Durante el proceso de escaneo, haga lo mejor que pueda para mantener el movimiento uniforme unidireccional del sensor.
- La dirección de escaneo debe ser vertical con respecto a la dirección de la barra de refuerzo, o puede llevar a un error de cálculo.

Elemento N°01: Columna

Descripción del elemento estructural: **C-3B**

Ubicación en entre los Ejes: **Eje B-3**

Ubicación del Elemento: **1er Nivel –Bloque A6**

Figura 8

Verificación de acero de refuerzo longitudinal y transversal de la columna C-3B

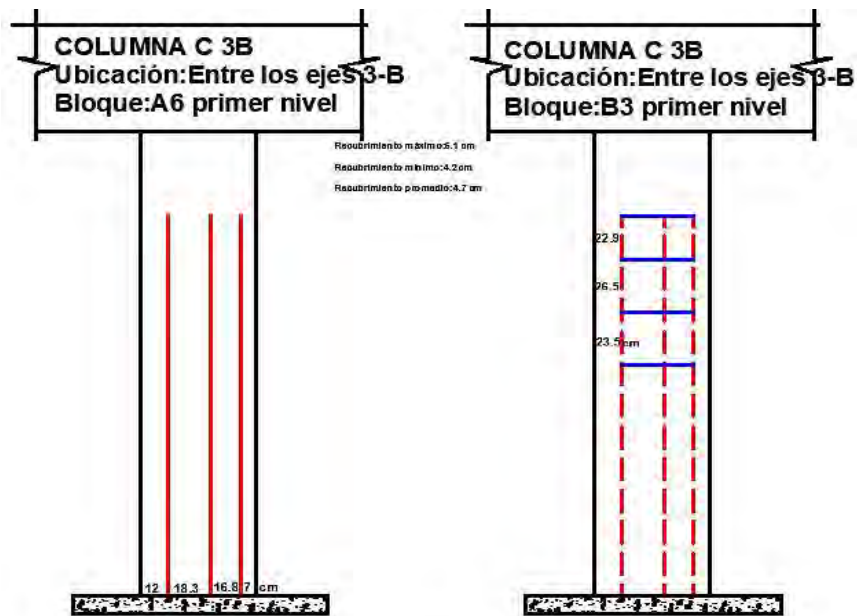


Figura 9

Verificación in situ de la columna C-3B



Elemento N°02: Columna

Descripción del elemento estructural: **C-2B**

Ubicación en entre los Ejes: **Eje 2-B**

Ubicación del Elemento: **2° Nivel –Bloque B3**

Figura 10

Verificación de acero de refuerzo longitudinal y transversal de la columna C-2B

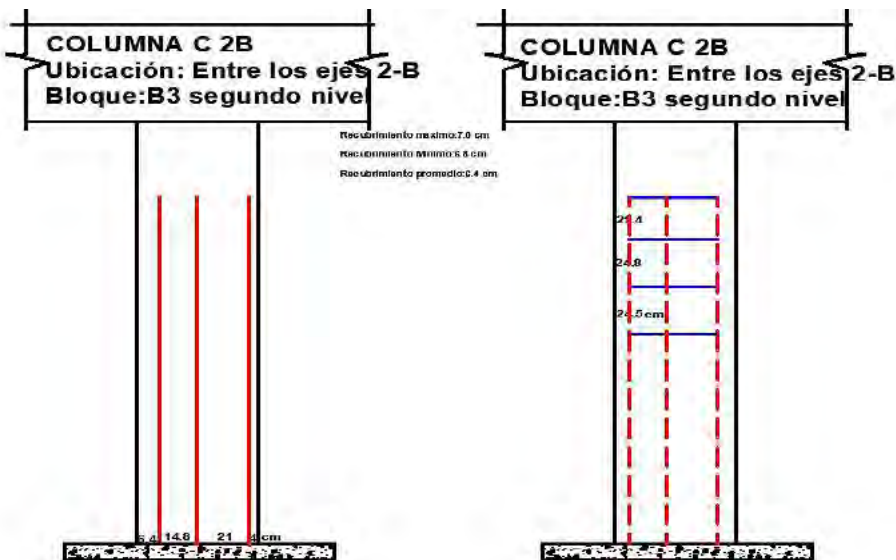


Figura 11

Verificación in situ de la columna C-2B



Elemento N°03: Columna

Descripción del elemento estructural: **C-3B**

Ubicación en entre los Ejes: **Eje 3 y B**

Ubicación del Elemento: **3er Nivel –Bloque A11**

Figura 12

Verificación de acero de refuerzo longitudinal y transversal de la columna C-3B

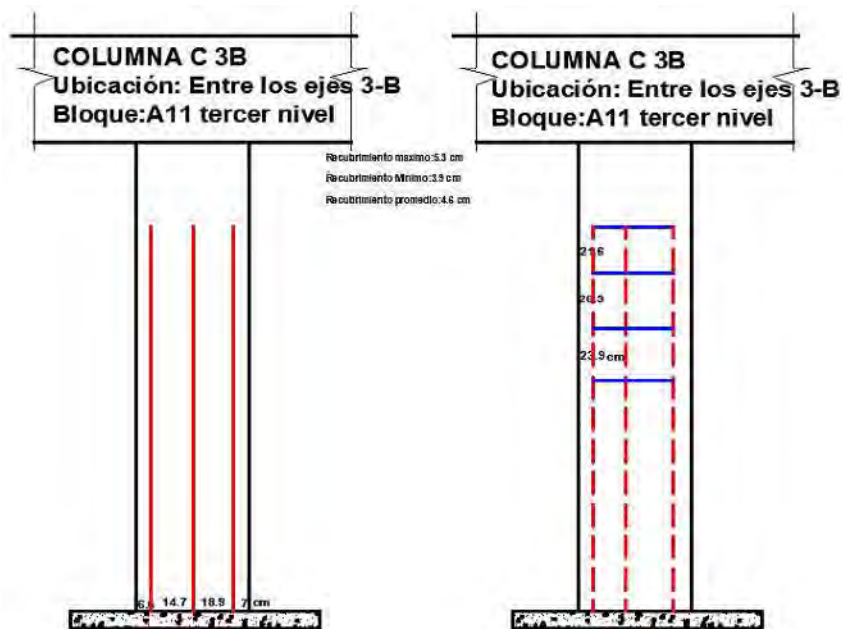


Figura 13

Verificación in situ de la columna C-3B



Elemento N°04: Columna

Descripción del elemento estructural: **C-6D**

Ubicación en entre los Ejes: **Eje D y 6**

Ubicación del Elemento: **4to Nivel –Bloque A1-1**

Figura 14

Verificación de acero de refuerzo longitudinal y transversal de la columna C-6D

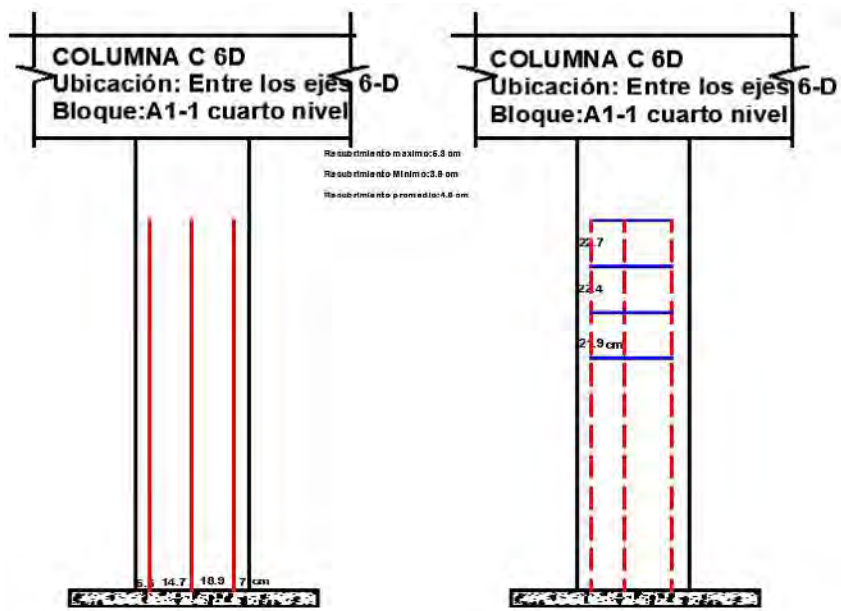


Figura 15

Verificación in situ de la columna C-6D



Elemento N°05: Columna

Descripción del elemento estructural: **C 5D**

Ubicación en entre los Ejes: **Eje D y 5**

Ubicación del Elemento: **5to Nivel –Bloque A8**

Figura 16

Verificación de acero de refuerzo longitudinal y transversal de la columna C-5D

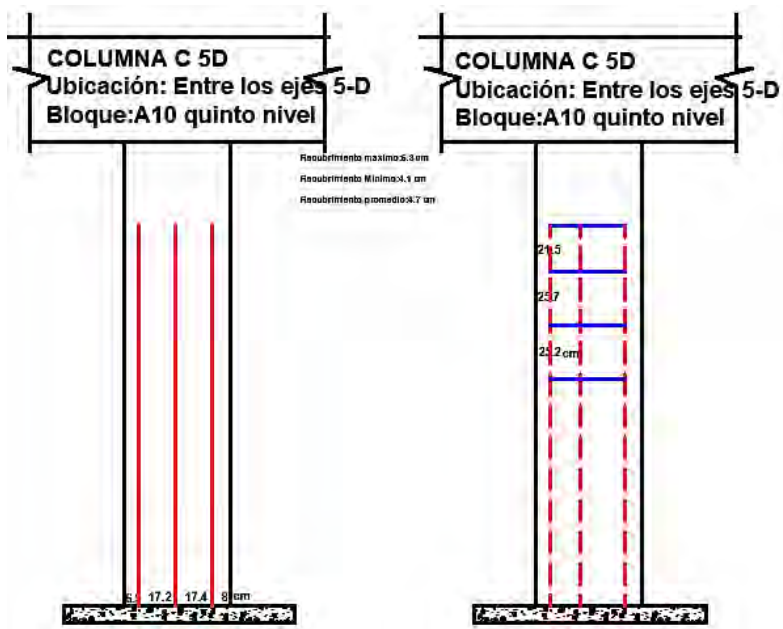


Figura 17

Verificación in situ de la columna C-5D



Elemento N°06: Viga

Descripción del elemento estructural: **VP-01(1V3 BC)**

Ubicación en entre los Ejes: **Tramo B-C y Eje 3**

Ubicación del Elemento: **Viga de Primer entrepiso –Bloque A6**

Figura 18

Verificación del acero de refuerzo en viga VP-01(1V3 BC)

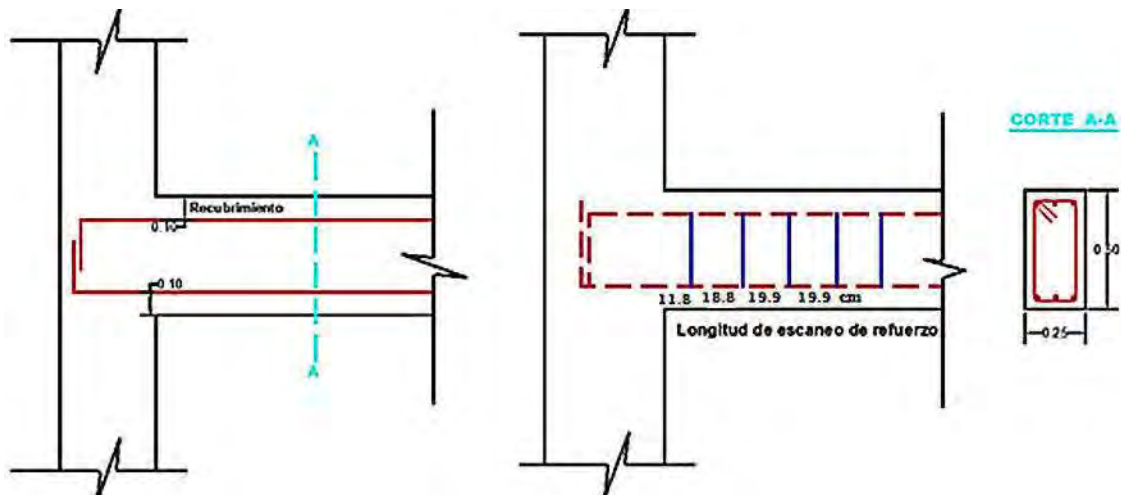


Figura 19

Verificación in situ en viga VP-01(1V3 BC)



Elemento N°07: Viga

Descripción del elemento estructural: **VP-01(2V6BC)**

Ubicación en entre los Ejes: **Tramo B-C y Eje 6**

Ubicación del Elemento: **Viga de Segundo entrepiso –Bloque B3**

Figura 20

Verificación del acero de refuerzo en viga VP-01(2V6 BC)

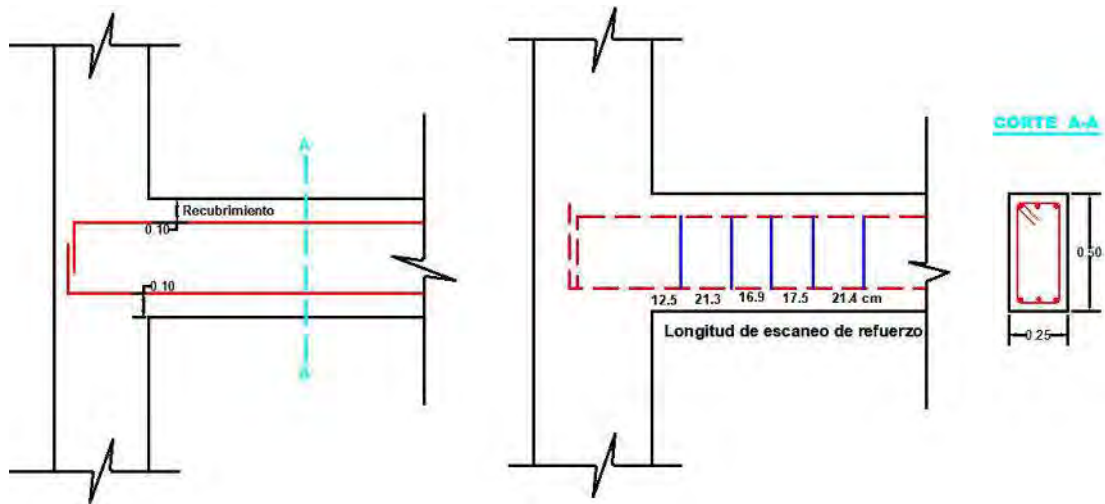


Figura 21

Verificación in situ en viga VP-01(2V6 BC)



Elemento N°08: Viga

Descripción del elemento estructural: **VP-01(3V4 BC)**

Ubicación en entre los Ejes: **Tramo B-C y Eje 4**

Ubicación del Elemento: **Viga de Tercer entrepiso –Bloque A11**

Figura 22

Verificación del acero de refuerzo en viga VP-01(3V4 BC)

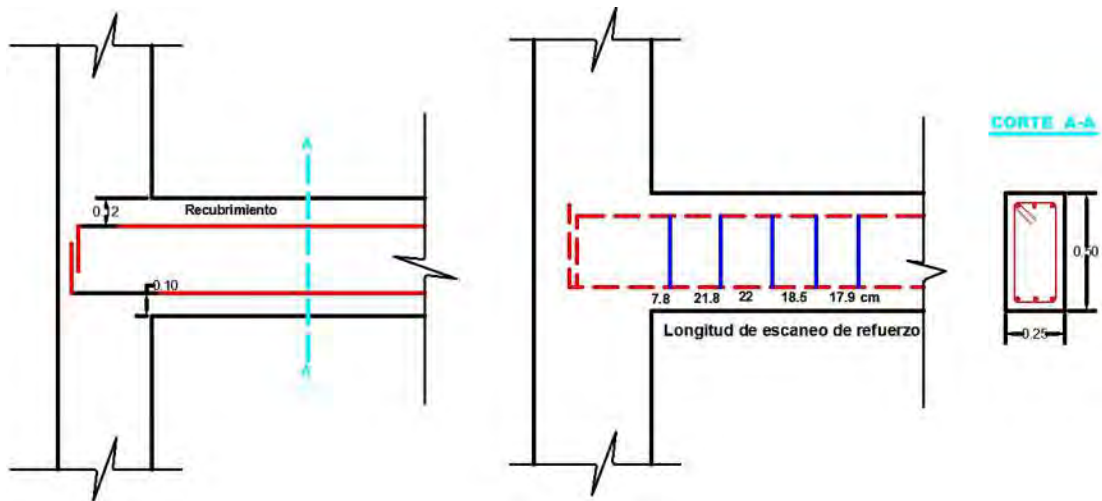


Figura 23

Verificación in situ en viga VP-01(3V4 BC)



Elemento N°09: Viga

Descripción del elemento estructural: **VP-01(4V3 BC)**

Ubicación en entre los Ejes: **Tramo B-C y Eje 3**

Ubicación del Elemento: **Viga de Cuarto entrepiso –Bloque A6**

Figura 24

Verificación del acero de refuerzo en viga VP-01(4V3 BC)

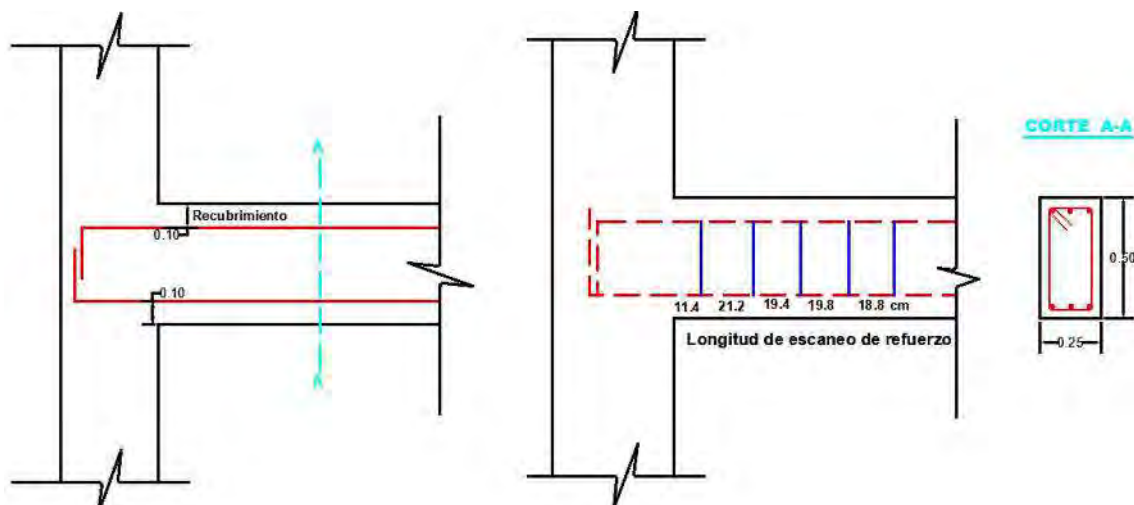
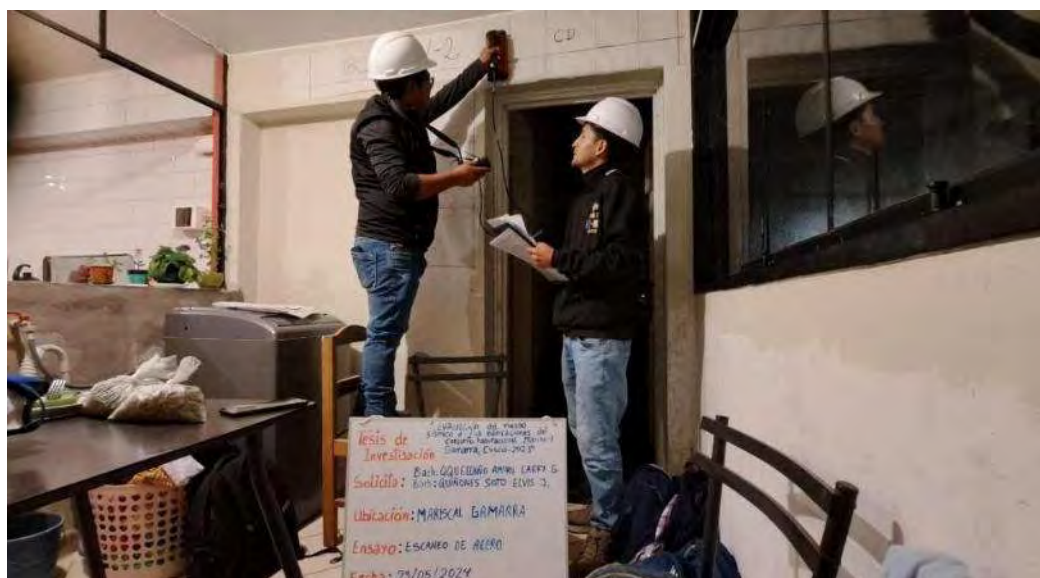


Figura 25

Verificación in situ en viga VP-01(4V3 BC)



Elemento N°10: Viga

Descripción del elemento estructural: **VP-01(5V3 BC)**

Ubicación en entre los Ejes: **Tramo B-C y Eje 3**

Ubicación del Elemento: **Viga de Quinto entrepiso –Bloque A8**

Figura 26

Verificación del acero de refuerzo en viga VP-01(5V3 BC)

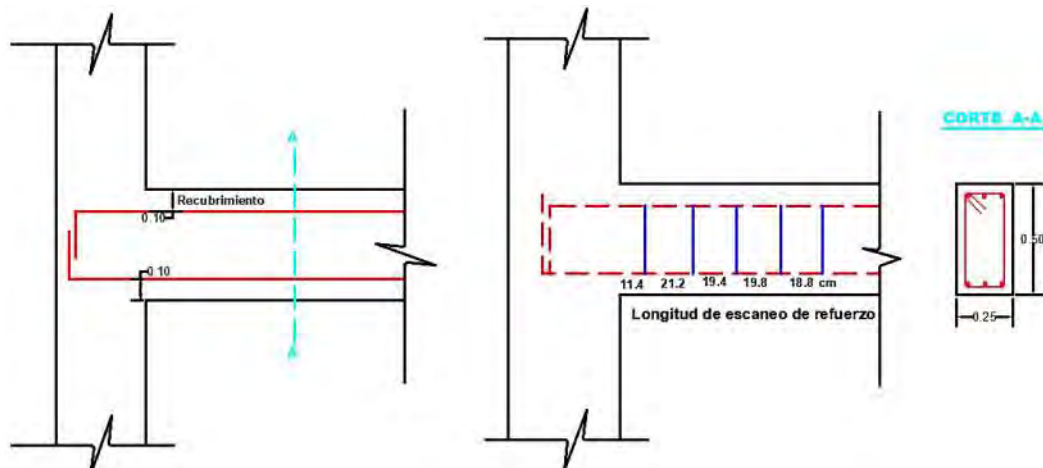


Figura 27

Verificación in situ en viga VP-01(5V3 BC)



ANEXO 5.

**Informe del ensayo con esclerómetro
para determinar la resistencia a
compresión del concreto**

LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

1/4

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

SOLICITANTE: Bach. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU

Bach. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO

UBICACIÓN: CUSCO

FECHA DE EMISION: 28/07/2023

MTC E 725

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)

Informacion del martillo. Fecha ultima de verificacion del Martillo. 26/07/2023

	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
Elementos estructurales.	Columna	Columna	Viga	Viga	Viga	Viga
Temperatura del aire	17	17	17	17	17	17
Hora del Ensayo	4:30	4:40	5:10	5:20	5:40	6:00
Edad del concreto (Años).	57	57	57	57	57	57
Localizacion del area de ensayo en la estructura.						
Tipo del agregado grueso. (Piedra chancada, Canto rodado).	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh
Resistencia Especificada del Concreto (f'c Kg/cm2)	210	210	210	210	210	210
Caracteristicas Superficiales:	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido
Condiciones de humedad de la superficie:	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco

PUNTO 1 (P-1)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	25	25	27	26	25	25	24	29	25	25
Numero de rebote promedio	25.60									

Resistencia en N/mm2	19.70
Resistencia f'c (Kg/cm2)	200.70

PUNTO 2 (P-2)

Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	25	27	30	31	30	26	27	30	26	26
Numero de rebote promedio	27.80									

Resistencia en N/mm2	22.50
Resistencia f'c (Kg/cm2)	229.30

PUNTO 3 (P-3)

Orientacion del martillo durante el ensayo:	Vertical (Hacia arriba)									
Numeros de rebote Individuales:	33	33	34	34	39	39	35	35	36	36
Numero de rebote promedio	35.40									

Resistencia en N/mm2	26.30
Resistencia f'c (Kg/cm2)	268.00

PUNTO 4 (P-4)

Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	35	28	35	36	34	28	29	35	28	28
Numero de rebote promedio	31.60									

Resistencia en N/mm2	28.80
Resistencia f'c (Kg/cm2)	293.50

PUNTO 5 (P-5)

Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	28	30	29	26	30	30	31	26	26	26
Numero de rebote promedio	28.20									

Resistencia en N/mm2	23.00
Resistencia f'c (Kg/cm2)	234.40

PUNTO 6 (P-6)

Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:			39	43	47	48	37	44	45	45
Numero de rebote promedio	43.50									

Resistencia en N/mm2	49.00
Resistencia f'c (Kg/cm2)	499.00

Leyenda.

N/D: No determinado.

PCh: Piedra Chancada

Observaciones relativas a las lecturas descartadas.

NOTA: Ensayo realizado in situ, en presencia del peticionario.

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
.....
José Santa Cruz Pari
ING. CIVIL CIP 59563

LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

2/4

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

SOLICITANTE: Bach. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU

Bach. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO

UBICACIÓN: CUSCO

FECHA DE EMISIÓN: 28/07/2023

MTC E 725

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)

Información del martillo. Fecha última de verificación del Martillo. 26/07/2023

	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12
	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
Elementos estructurales.						
Temperatura del aire	17	17	17	17	17	17
Hora del Ensayo	4:30	4:40	4:30	4:40	4:30	4:40
Edad del concreto (Años).	57	57	57	57	57	57
Localización del área de ensayo en la estructura.						
Tipo del agregado grueso. (Piedra chancada, Canto rodado).	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh
Resistencia Especificada del Concreto (f'c Kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210
Características Superficiales:	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido
Condiciones de humedad de la superficie:	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco

PUNTO 7 (P-7)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:		33	38	33	37	33	38	38	34	34
Número de rebote promedio	35.33									

Resistencia en N/mm ²	35.00
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	356.70

PUNTO 8 (P-8)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	34	34	35	30	29	29	29	30	31	31
Número de rebote promedio	31.20									

Resistencia en N/mm ²	27.50
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	280.23

PUNTO 9 (P-9)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	26	28	29	30	31	27	28	31	25	25
Número de rebote promedio	28.00									

Resistencia en N/mm ²	22.50
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	229.28

PUNTO 10 (P-10)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	27	30	33	34	31	30	29	31	29	29
Número de rebote promedio	30.30									

Resistencia en N/mm ²	26.00
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	264.94

PUNTO 11 (P-11)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	30	31	32	30	30	28	27	30	26	26
Número de rebote promedio	29.00									

Resistencia en N/mm ²	24.00
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	244.56

PUNTO 12 (P-12)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	25	26	28	29	28	26	25	29	26	26
Número de rebote promedio	26.80									

Resistencia en N/mm ²	20.00
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	203.80

Leyenda.

N/D: No determinado.

PCh: Piedra Chancada

Observaciones relativas a las lecturas descartadas.

NOTA: Ensayo realizado in situ, en presencia del petionario.

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

.....
José Santa Cruz Pari
ING CIVIL CIP 59563

LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3/4

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

SOLICITANTE: Bach. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU

Bach. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO

UBICACIÓN: CUSCO

FECHA DE EMISIÓN: 28/07/2023

MTC E 725

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)

Información del martillo. Fecha última de verificación del Martillo. 26/07/2023

	P-13	P-14	P-15	P-16	P-16	P-17
	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
Elementos estructurales.						
Temperatura del aire	17	17	17	17	17	17
Hora del Ensayo	4:30	4:40	4:30	4:40	4:30	4:40
Edad del concreto (Años).	57	57	57	57	57	57
Localización del área de ensayo en la estructura.						
Tipo del agregado grueso. (Piedra chancada, Canto rodado).	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh
Resistencia Especificada del Concreto (f'c Kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210
Características Superficiales:	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido
Condiciones de humedad de la superficie:	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco

PUNTO 13 (P-13)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	25	24	22	23	21	24	25	26	22	24
Número de rebote promedio	23.60									

Resistencia en N/mm ²	22.10
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	225.20

PUNTO 14 (P-14)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	24	22	21	20	22	21	23	24	20	21
Número de rebote promedio	21.80									

Resistencia en N/mm ²	20.26
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	206.50

PUNTO 15 (P-15)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	26	28	22	25	23	21	24	25	24	22
Número de rebote promedio	24.00									

Resistencia en N/mm ²	21.19
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	215.90

PUNTO 16 (P-16)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	25	22	23	24	21	25	26	25	21	24
Número de rebote promedio	23.60									

Resistencia en N/mm ²	22.75
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	231.80

PUNTO 17 (P-17)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	26	22	24	26	25	24	23	26	22	24
Número de rebote promedio	24.20									

Resistencia en N/mm ²	23.44
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	238.90

PUNTO 18 (P-18)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientación del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Números de rebote Individuales:	35	36	38	39	38	36	35	39	36	36
Número de rebote promedio	36.80									

Resistencia en N/mm ²	38.40
Resistencia f'c (Kg/cm ²)	391.30

Leyenda.

N/D: No determinado.

PCh: Piedra Chancada

Observaciones relativas a las lecturas descartadas.

NOTA: Ensayo realizado in situ, en presencia del peticionario.

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
.....
José Santa Cruz Pari
ING CIVIL CIP 59563

LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

4/4

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

SOLICITANTE: Bach. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU

Bach. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO

UBICACIÓN: CUSCO

FECHA DE EMISION: 28/07/2023

MTC E 725

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE
REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)**

Informacion del martillo. Fecha ultima de verificacion del Martillo. 26/07/2023

	P-19	P-20	P-21	P-22	P-23	P-24
Elementos estructurales.	Columna	Columna	Viga	Viga	Viga	Viga
Temperatura del aire	17	17	17	17	17	17
Hora del Ensayo	4:30	4:40	5:10	5:20	5:40	6:00
Edad del concreto (Años).	57	57	57	57	57	57
Localizacion del area de ensayo en la estructura.						
Tipo del agregado grueso. (Piedra chancada, Canto rodado).	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh	PCh
Resistencia Especificada del Concreto (f'c Kg/cm2)	210	210	210	210	210	210
Caracteristicas Superficiales:	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido	Pulido
Condiciones de humedad de la superficie:	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco

PUNTO 19 (P-19)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	31	35	37	30	32	34	35	37	35	33
Numero de rebote promedio	33.00									

Resistencia en N/mm2	36.00
Resistencia f'c (Kg/cm2)	366.84

PUNTO 20 (P-20)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	25	27	30	31	30	26	27	30	26	26
Numero de rebote promedio	27.80									

Resistencia en N/mm2	25.63
Resistencia f'c (Kg/cm2)	261.20

PUNTO 21 (P-21)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Vertical (Hacia arriba)									
Numeros de rebote Individuales:	26	28	22	25	23	22	24	25	24	22
Numero de rebote promedio	24.10									

Resistencia en N/mm2	21.29
Resistencia f'c (Kg/cm2)	216.90

PUNTO 22 (P-22)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	25	22	25	26	21	21	23	22	24	23
Numero de rebote promedio	23.20									

Resistencia en N/mm2	20.50
Resistencia f'c (Kg/cm2)	208.90

PUNTO 23 (P-23)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	28	25	25	26	24	26	25	26	26	26
Numero de rebote promedio	25.70									

Resistencia en N/mm2	23.81
Resistencia f'c (Kg/cm2)	242.60

PUNTO 24 (P-24)

	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
Orientacion del martillo durante el ensayo:	Horizontal									
Numeros de rebote Individuales:	26	28	26	22	23	25	25	24	25	25
Numero de rebote promedio	24.90									

Resistencia en N/mm2	24.62
Resistencia f'c (Kg/cm2)	250.90

Leyenda.

N/D: No determinado.

PCh: Piedra Chancada

Observaciones relativas a las lecturas descartadas.

NOTA: Ensayo realizado in situ, en presencia del peticionario.

LABSUELOS S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
.....
José Santa Cruz Pari
ING. CIVIL CIP 59563

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/07/26

Solicitante LABSUELOS S.A.C.

Dirección AV. ALFONSO UGARTE NRO. 410 URB. ZARZUELA
BAJA CUSCO - CUSCO - SANTIAGO - CUSCO

Instrumento de medición ESCLEROMETRO

Identificación NO INDICA

Marca NO INDICA

Modelo ZC3-A

Serie 01033

Tipo L

Lectura ANÁLOGO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de concreto

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/07/26

Método/Procedimiento de calibración

La Verificación del equipo se determino realizando la prueba de exactitud, para ello se sostiene el esclerómetro firmemente de manera que el embolo esté perpendicular a la superficie de la prueba (Yunque), después del impacto se lee el número de rebote en la escala al número entero más cercano y se registra. Para el caso del equipo tenga lectura digital, solo registrar el valor que indica el dispositivo.

El número de rebote obtenido debe ser 81 ± 2 para el tipo N y de 75 ± 2 para el tipo L. La prueba se realizo teniendo en cuenta las Normas ASTM C805 y EN 12504-2.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / +51 496-8887 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	YUNQUE	MAT-MAY-0457-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 22 °C Final: 22 °C
Humedad Relativa Inicial: 71 %hr Final: 71 %hr

Resultados

LECTURA	HRC
1	76.4
2	76.1
3	75.3
4	75.6
5	74.9
6	75.3
7	76.1
8	75.6
9	76.1
10	75.7

Promedio:	75.71
	OK
Factor reajiste	1.07

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.


Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / +51 496-8887 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carníea
METROLOGÍA

ANEXO 6.

Fichas de evaluación con la metodología FEMA P-154



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A1 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51875° **Longitud:** 71.96445°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Quesada Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén **Residencial** # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si, No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Licuefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta (grave)

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior

☐ Chimeneas sin anclamiento ☐ Revestimientos pesados


☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de drywall y muros de albanilería, los cuales representan el 25.87% y el 25.59%, respectivamente. Además, se identifica una chimenea que podría representar un riesgo de caída.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



Puntuación Básica, Modificadores y Puntuación Final Nivel 1, S_{L1}

Tipo de Edificio FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	URM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S _{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN} $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ **0.3**

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtrémicos

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 2?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 2, S_{L2} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo E

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructura

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Susceptibilidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A1 a	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S _{MH})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	S _{L1} = Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.00	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.80	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostamiento es visible en el semisótano	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, usa 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
Golpeo	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0.5	
Edificio S2	El edificio está al final de la cuadra o fila del edificio	-0.5	
	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1.0	
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o mistanización)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado octavo (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
Edificio C1	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	+1.2	
	Un acondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	+1.4	
Edificio PC1, RM1			
Edificio PC1, RM1			
URM			
MH			
Reacondicionamiento			

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MH}: 0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: SI NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		X	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		X	
	Existe un toldado o marquesina pesado sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		X	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		X	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		X	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		X	
	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	X		
Interior	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	X		
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		X	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A1 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51875° **Longitud:** -71.96445°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto
 Larry Gilmar Quecchahu Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad Almacén **Residencial** # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé


Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con muros de albanilería, los cuales representan el 12.85% y el 25.17%, respectivamente.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 URM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtrémicos

Fuente de Peligros Geológicos: INGENIMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructura

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado a datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A1 b	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S_{NH})
Evaluadores: EJQS - LQQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical, $V_{L1} =$ Irregularidad en Planta, $P_{L1} =$	-0.80 0.00
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	0.96

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, anote en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales		
Irregularidad Vertical	Sílo inclinado: Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro. Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3 -0.3	<div><div></div><div>$V_{L2} = -1.0$ Límite: -1.3</div></div>		
	Piso debili y/o blando (enfoque uno o como máximo)	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no arriostrado es visible en el alero. Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínima). Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.		-0.6 -1.3 -1.3	
		Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior. Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.		-1.0 -0.5	
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento. Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.		+1.0 -0.5	
		Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.		-0.3	
	Columna corta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel. C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del estribo, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.		-0.5 -0.5	
		Otro niveles:		Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5
	Otra Irregularidad	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación. Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.		-1.0 -0.5	
	Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.) Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí. Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección. Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.		-0.8 -0.4 -0.4 -0.3	<div><div></div><div>$P_{L2} = 0.0$ Límite: -1.3</div></div>
		Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.		-0.4	
Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.		-0.8			
Redundancia:		El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3		
Golpeteo		El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies. Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro. El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	(Limitar el total de modificadores por golpeteo a -1.3) -1.0 -1.0 -0.5	
		Edificio S2	La geometría de los armostramientos tipo "K" es visible.	-1.0	
	Edificio C1	La losa planar actúa como viga en el marco rígido.	-0.5		
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	<div><div></div><div>$M = +0.3$</div></div>		
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un almacén).	+0.3			
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4			
MH	Existe un sistema suplementario de armostramiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	+1.2			
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	M =		

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2. $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$

0.2

(Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio.

☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostramiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostramiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicada en el 3er nivel
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de riesgos peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin ardoaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostramiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interior	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes. → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes. → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes. → No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A2 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51878° **Longitud:** -71.96426°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial / # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

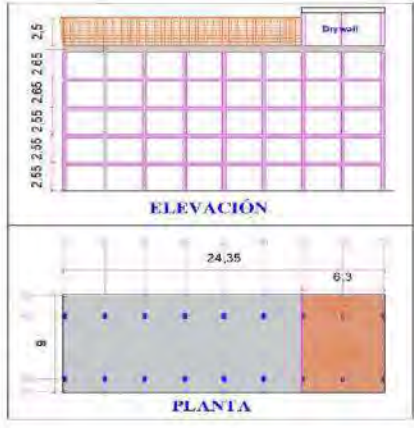
Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros


COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, el cual representa el 25.87%.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PLANTA



ELEVACIÓN

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzado

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A2 a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{MI})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1: S _{L1} = Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S* = (S _{L1} + V _{L1} + P _{L1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI", de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	V _{L2} = -1.0 límite = -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semáforo.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16' de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-0.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Columna corta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L2} = 0.0 límite = -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La disminución en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel destacado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
Otra irregularidad	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	M = +0.3
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	P _{L2} = 0.0 límite = -1.3
	Sistema no paralelo: Existe una o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambos proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
Otra irregularidad	Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	M = +0.3
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	M = +0.3
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0.5	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "K" es visible.	-1.0	M = +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado cercano (en lugar de un espacio interior con pocas muros, como en un ático).	+0.3	M = +0.3
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MI	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	+1.2	
Reconocimiento	Un reconocimiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	M = +0.3

Puntuación FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S* + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MI}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio. ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentario
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		X	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		X	
	Existe un voladizo o mampostería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		X	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		X	
	Existe un anexo colgado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		X	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		X	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	X		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	X		ubicada en el 3er nivel
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		X	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes. → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes. → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes. → No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A2 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51878° **Longitud:** -71.96426°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

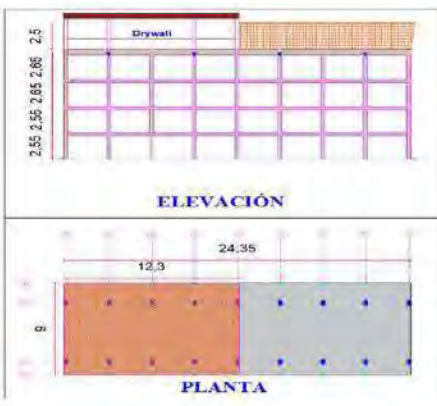
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, el cual representa el 50.51%.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC	S5 SW	C1 JRM IN	C2 (SW)	C3 JRM IN	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM = Mampostería de relleno no reforzado

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A2 b	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{max})
Evaluadores: EJS - LGGA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.60
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.100

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	V _{L1} = -1.3 Límite -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-0.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.6	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{L1} = 0.6 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	M = +0.3
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	M = +0.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0.6	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1.0	M = +0.3
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
	Edificio PC1, RM1: Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
	Edificio PC1, RM1: El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	M = +0.3
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	M = +0.3

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MIN}: -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detener u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenten un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 1

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A3 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51891° **Longitud:** -71.96382°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

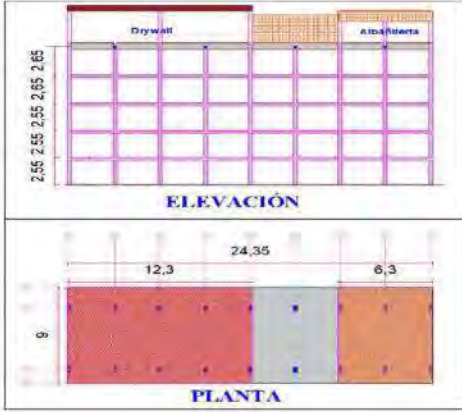
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa dos ampliaciones construidas con muros de albañilería y paneles de drywall, las cual representa el 50.51% y 25.87% respectivamente, y en conjunto se tiene un 76.39%.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM IN	(MRF)	(SW)	JRM IN	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil u estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarr 2da Etapa A3 a	Puntuación final del nivel 1:	9.3	(no considerar S _{MM})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	S _{L1} = Irregularidad Vertical V _{L1} = 0.60 Irregularidad en Planta P _{L1} = 0.00	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.00	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L1} = -1.3 Límite: 1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L1} = 0.0 Límite: 1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Los niveles: Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0.6	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	M = +0.3
	Esquina reentrante: Áreas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
Golpeles	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	(Límite el total de modificadores por golpeles a -1.3)
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0.5	
Edificio G2	La geometría de los anclajes tipo "Y" es visible.	-1.0	M = +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.6	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros exteriores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclaje sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	+1.2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MM}: -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, defensor u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclaje o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A3 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51891° **Longitud:** -71.96382°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

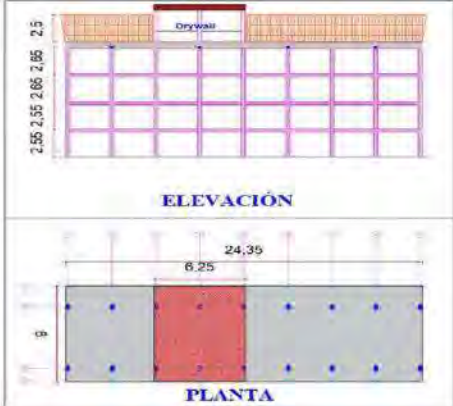
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, el cual representa el 25.67%.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																				
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC	S5 SW	S6 JRM	S7 INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2		
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA		
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA		
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA		
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3		
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2		
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9		
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5		
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA		
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4		
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3								

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A3 b	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{MIS})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, V ₁₋₁ = 0.80 Irregularidad en Planta, P ₁₋₁ = 0.00
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA: S* = (S ₁₋₁ + V ₁₋₁ + P ₁₋₁) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V ₁₋₁ = -1.0 Límite = 1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta haza (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P ₁₋₁ = 0.0 Límite = 1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	M = 10.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0.3	M = 10.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1.0	M = 10.3
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.9	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal (No contar con modificador posterior al punto de referencia o mistanización)	-0.3	M = 10.3
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado octavo (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	M = 10.3
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	M = 10.3

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S* + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MIS}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		X	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		X	
	Existe un voladizo o marquetería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		X	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		X	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		X	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		X	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	X		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o conexión de salida	X		abundante en el 3er nivel
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		X	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 1

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A4 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51897° **Longitud:** -71.96365°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Solo / Larry Gilmar Quevecaño Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m2): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Sí, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca: Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si, No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta / grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin amostramiento ☐ Revestimientos pesados

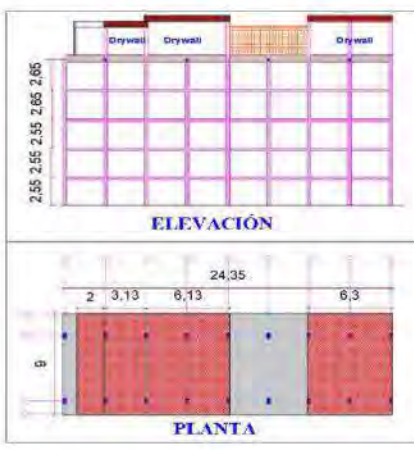
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan cuatro ampliaciones construidas con: una paneles de vidrio y aluminio, así mismo tres habitaciones con paneles de drywall, el cual representa el 8.21%, 12.85%, 25.17% y 25.87% y en conjunto suman a 72.11% en relación del área techada. también se cuenta con la presencia de un tanque elevado y así mismo una terna eléctrica

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	(RC SW)	(URM INF)	(MRF)	(SW)	(URM INF)	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VLI		1.3	1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VLI		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PLI		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo Smin		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{MIN}$ $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 = 0.1 \geq 0.3$																		

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 2?

☒ Sí, Puntuación Final Nivel 2, $S_{L2} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Sí ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se coincide)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Datos significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diagrama flexible
 BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diagrama Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A4 a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{max})
Evaluadores: EJS - LGGA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.60
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} + V _{L1} + P _{L1}) = 0.50

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	V _{L2} = -1.3 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-0.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.1	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	M ₂ = 0.0 Límite -1.3
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	M ₂ = 0.0 Límite -1.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible.	-1.0	M ₂ = 0.0 Límite -1.3
	Edificio C1. La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
	Edificio PC1, RM1. Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
	Edificio PC1, RM1. El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	M ₂ = 0.0 Límite -1.3
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	M ₂ = 0.0

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M₂) ≥ S_{max}: -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenten un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A4 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51897° **Longitud:** -71.96365°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

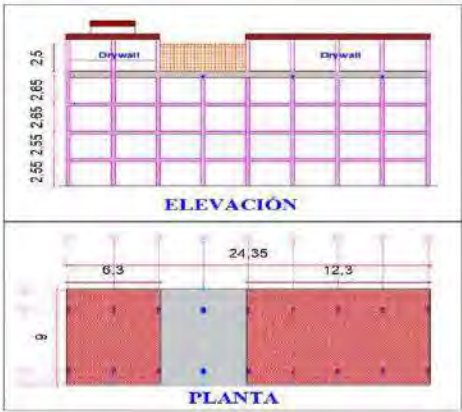
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de drywall, las cuales representan el 25.87%, 50.51%, y en conjunto suman a 76.39% en relación del área techada

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



ELEVACIÓN

PLANTA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A4 b	Puntuación final del nivel 1: $S_{L1} =$ 0.1 (no considerar S_{MH1})
Evaluadores: EJS - LGGA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, $V_{L1} =$ 0.80 Irregularidad en Planta, $P_{L1} =$ 0.00
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA: $S^* = (S_{L1} + V_{L1} + P_{L1}) =$ 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-0.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	[Limitar el total de modificadores por golpeo a -1.3]	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies		
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro		
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1.0	
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
	Edificio PC1, RM1: Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
	URM: Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
	MH: Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	MH +0.3

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH1}$ -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio

☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenten un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A5 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51958° **Longitud:** -71.96437°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Quecchaco Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial / # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

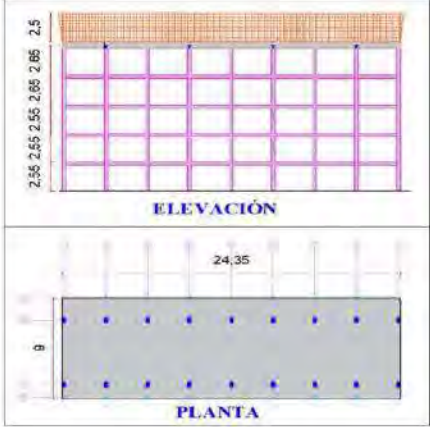
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: No se observan ampliaciones verticales
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.8	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A5 a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{uv})
Evaluadores: EJS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.60
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA: S* = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.100

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	V _{L1} = -0.5 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el sótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L1} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o lomos adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	M = -0.5
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
Golpeo	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	Límite -1.3
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	Los pesos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0.5	
Edificio S2	El edificio está al final de la cuadra o flech del edificio.	-0.5	M = -0.5
	La geometría de los armostamientos tipo "C" es visible.	-1.0	
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	M = -0.5
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	+1.2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	M = -0.5
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2. S _{L2} = (S* + V _{L2} + P _{L2} + M) ≥ S _{MIN} .		0.7	

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio. ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Existen tabiques de ladrillo hueco, de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.			<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales: con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados: con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A5 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51958° **Longitud:** -71.96437°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre


Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, el cual representa el 25.87% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



ELEVACIÓN



PLANTA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 JRM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$ $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A5 b	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S _{uv})
Evaluadores: EJS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	S _{L1} = Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.60	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	S* = (S _{L1} + V _{L1} + P _{L1}) = 0.50	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L2} = -1.0 Límite = 1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostreado es visible en el semisótano	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta hupa (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite = 1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	M ₂ = 10.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0.3	M ₂ = 10.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0.5	
Edificio S2	La geometría de los armostreados tipo "Y" es visible	-1.0	M ₂ = 10.3
	Edificio C1	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal (No contar con modificador posterior al punto de referencia o mislización)	-0.3	M ₂ = 10.3
	Edificio PC1, RM1	-0.3	
URM	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.4	M ₂ = 10.3
	URM	-0.4	
Mh	Están presentes muros a dos aguas	-1.2	M ₂ = 10.3
	Existe un sistema suplementario de armostreado sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	M ₂ = 10.3
		-1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S* + V_{L2} + P_{L2} + M₂) ≥ S_{MIN}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostreado o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostreado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostreado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interior	Existen tabiques de ladrillo hueco, de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales: con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A6 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51972° **Longitud:** -71.96385°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

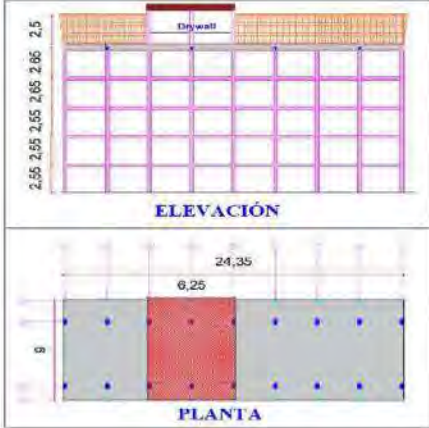
Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.67% del área techada, una terna eléctrica.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC	S5 SW	C1 JRM INF	C2 (MRF)	C3 (SW)	PC1 JRM INF	PC2 (TU)	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$

$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$

0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN	OTROS PELIGROS	ACCIÓN REQUERIDA
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos lados <input type="checkbox"/> Aéreo Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Todo Planos revisados: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremas Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET Persona de Contacto:	¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce) <input checked="" type="checkbox"/> Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos <input type="checkbox"/> Peligros geológicos o suelo tipo F <input type="checkbox"/> Daños significativos/ deterioro al sistema estructural	¿Se requiere evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio. <input checked="" type="checkbox"/> Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte. <input checked="" type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes. <input type="checkbox"/> No ¿Se recomienda evaluación no estructural detallada? <input checked="" type="checkbox"/> Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse <input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada <input type="checkbox"/> No, no se identificaron peligros no estructurales <input type="checkbox"/> No sé

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $SL2 = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzado MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
 BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A6 a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} =$	0.1	(no considerar S_{MH})	
Evaluadores: EJQS - LQQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	Irregularidad Vertical, $V_{L1} =$	0.80	Irregularidad en Planta, $P_{L1} =$	0.00
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	0.90		

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Sílo inclinado: Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	$V_{L1} = -1.0$ Límite = -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no amortiguado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16' de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Columna corta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	$P_{L1} = 0.0$ Límite = -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Dos niveles: Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
Irregularidad en Planta	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	$P_{L1} = 0.0$ Límite = -1.3
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
Redundancia	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	$M = +0.3$
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales, a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
Golpeteo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	+0.0	$M = +0.3$
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	+1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o más del edificio.	-0.5	
Edificio S2	La geometría de los amostramientos tipo "N" es visible.	1.0	$M = +0.3$
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uno o más techos-mino (volteo) o concavos a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificación preferida al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espesores cercanos (en lugar de un espacio interior con pocas muros, como en un ático).	0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de amostramiento sísmico instalado entre la plataforma (carriage) y el suelo.	+1.2	$M = +0.3$
Rescondicionamiento	Un acondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2: $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)


Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada (independientemente de la puntuación del edificio).

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "Si" o "No")	SI	NO	Comentario
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin amostramiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin amostramiento.		X	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		X	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		X	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		X	
	Existe un signo colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		X	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin amostramiento.		X	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	X		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		X	Ubicada en el 3er nivel
Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.			Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.			Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.			No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A6 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51972° **Longitud:** -71.96386°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

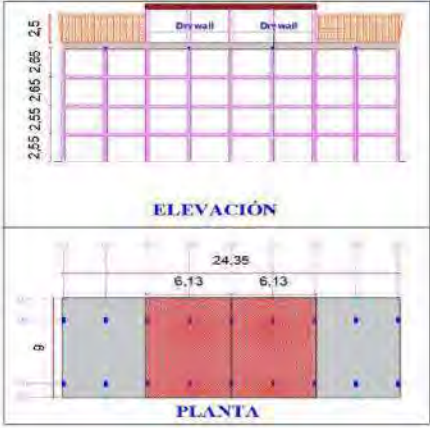
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de draywall, los cuales representan el 25.17% y el 25.17%, respectivamente.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 > \text{línea de corte si se conoce}$)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A6 b	Puntuación final del nivel 1: $S_{L1} =$ 0.1 (no considerar S_{MH})
Evaluadores: EJS - LGGA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, $V_{L1} =$ 0.80 Irregularidad en Planta, $P_{L1} =$ 0.60
Fecha y hora:	Puntuación Base Ajustada: $S^* = (S_{L1} + V_{L1} + P_{L1}) =$ 0.50

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.5	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	+0.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.1	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuyo dimension en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
Golpe/leo	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
	El edificio depone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0.5	
Edificio S2	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.5	
	La geometría de los armostamentos tipo "X" es visible.	-1.0	
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
	Existen uniones techo muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocas muros, como en un ático).	-0.3	
Edificio C1	URM: Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
	MH: Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carnegie) y el suelo.	+1.2	
	Recondicionamiento: Un recondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	
		M=	
		+0.3	

PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ 0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales: con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados: con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

		Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa																	
		Nombre del Edificio: Bloque A7 "a"																	
		Uso: Vivienda																	
		Latitud: -13.51976° Longitud: -71.96367° Ss: 0.687 S1: 0.185																	
		Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto Inspector(es): Larry Gilmar Queccheño Amaru Fecha/Hora: 4/01/2024																	
		No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -																	
		Año de Construcción: 1965-1968 <input checked="" type="checkbox"/> Est Código año: 1963																	
		Área techada total (m²): 1095.75																	
		Ampliaciones: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Si, Años Construcción: -																	
		Ocupación: Asamblea <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Ser. Emergencia <input type="checkbox"/> Histórico <input type="checkbox"/> Refugio Industrial <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Escuela <input type="checkbox"/> Gubernamental Utilidad <input type="checkbox"/> Almacén <input checked="" type="checkbox"/> Residencial # Units: -																	
		Tipo de Suelo: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> DNK (No sé) Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D. Dura Débil Denso Duro Blando Pobre																	
		Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / <input checked="" type="checkbox"/> No sé Deslizamientos: Si / <input checked="" type="checkbox"/> No sé Rup. Superf.: Si / <input checked="" type="checkbox"/> No sé																	
		Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo <input checked="" type="checkbox"/> Peligro de caída desde edificio adyacente																	
		Irregularidades <input checked="" type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave <input type="checkbox"/> Planta (tipo)																	
		Peligros de Caída en el Exterior <input type="checkbox"/> Chimeneas sin arriostramiento <input type="checkbox"/> Revestimientos pesados <input checked="" type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Elementos sobresalientes <input checked="" type="checkbox"/> Otros																	
		COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.87% del área techada. <input type="checkbox"/> Croquis o comentarios adicionales en una página separada.																	
PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							
ALCANCE DE LA REVISIÓN		OTROS PELIGROS										ACCIÓN REQUERIDA							
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos lados <input type="checkbox"/> Aéreo Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Todo Planos revisados: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtrazantes Fuente de Peligros Geológicos: INGEMMET Persona de Contacto:		¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce) <input checked="" type="checkbox"/> Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos <input type="checkbox"/> Peligros geológicos o suelo tipo F <input type="checkbox"/> Datos significativos/deterioro al sistema estructural										¿Se requiere evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio. <input checked="" type="checkbox"/> Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte. <input checked="" type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes. <input type="checkbox"/> No ¿Se recomienda evaluación no estructural detallada? <input checked="" type="checkbox"/> Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse <input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada <input type="checkbox"/> No, no se identificaron peligros no estructurales <input type="checkbox"/> No sé							
¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1? <input checked="" type="checkbox"/> Si, Puntuación Final Nivel 1, $SL1 =$ 0.3 <input type="checkbox"/> No ¿Existen Peligros No Estructurales? <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No																			
Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé																			

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM IRF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A7 a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{max})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.60
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} + V _{L1} + P _{L1}) = 0.50

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	V _{L1} = -1.0 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-0.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L1} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	0.4	M = +0.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	(Limitar el total de modificadores por golpeo a -1.3)	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)		
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.		
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible.	-1.0	
	Edificio C1	-0.5	
	Edificio PC1, RM1	-0.3	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
	URM	0.4	
M+1	Están presentes muros a dos aguas.	-1.2	
	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2	
	Reacondicionamiento: Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{max}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenten un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Nivel 1

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A7 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51976° **Longitud:** -71.96367°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quíñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Qqueccaño Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m2): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si, No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Licuefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior

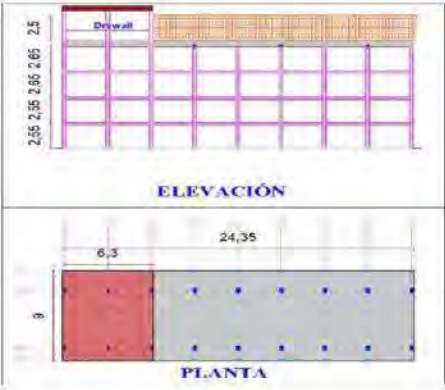
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros:

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.87%, del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada



ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC	SW	URM INF	(MRF)	(SW)	URM INF	(TU)	(FD)	(RD)		
Puntaje Básico	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-0.8	NA		
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$	$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 = 0.1 \geq 0.3$																	

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENIMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 2?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 2, $S_{L2} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 > 1$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse.

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada.

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Folleto de Recolección de Datos FEMA P-154

Síntesis: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A7 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{uv})
Evaluadores: EJS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,90$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1,3	 $V_{L2} = -1,0$ Límite -1,3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no estructural es visible en el sem sótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 10' de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-0,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	 $P_{L2} = 0,0$ Límite -1,3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0,6	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	 $M = -0,5$
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0,3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies. Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro. El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	 $M = -0,5$
	Edificio S2: La geometría de los arriostros tipo "K" es visible.	-1,0	
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
	Edificio PC1/RM1: Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	-0,3	
URM	Edificio PC1/RM1: El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio intersección con pocos muros, como en un ático).	-0,3	 $M = -0,5$
	URM: Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
	MH: Existe un sistema suplementario de arriostreo sísmico instalado entre la plataforma (carrige) y el suelo.	-1,2	
	Reconocimiento: Un reconocimiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1,4	

PUNTAJUE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ 0,2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin arriostreo o una chimenea de mampostería no reforzada sin arriostreo.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin arriostreo.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel.
Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.				

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A8 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51972° **Longitud:** -71.96346°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto / Larry Gilmar Quecchaho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial ☐ # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si, No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente


Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con muro de albañilería, las cuales representan el 25.67% y 25.87%, respectivamente que en conjunto forman el 51.54% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	URM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$ $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENIMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa AB a	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S _{max})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical: $V_{L1} =$ 0.80 Irregularidad en Planta: $P_{L1} =$ 0.00	
Fecha y hora:	PUNTAJUE BASE AJUSTADO:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ 0.90	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	VL = -1.3 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención. Un muro de contención no arriostrado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje. Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta. Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-0.6	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	PL = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional. El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	M = -1.3
	Sistema no paralelo. Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina resistente. Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma. Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio. Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad. Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	M = -1.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los arriostramientos tipo "K" es visible.	-1.0	M = -1.3
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o minimización.)	-0.3	M = -1.3
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocas muros, como en un almacén).	-0.3	
URM	Están presentes menos de dos aguas.	-0.4	M = -1.3
MH	Existe un sistema suplementario de arriostramiento sísmico instalado entre la plataforma (carnegie) y el suelo.	-1.2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	M = -1.3

PUNTAJUE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: 0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detención u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin arriostramiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin arriostramiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin ayudas, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin arriostramiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A8 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51972° **Longitud:** -71.96346°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Fecha/Hora: 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

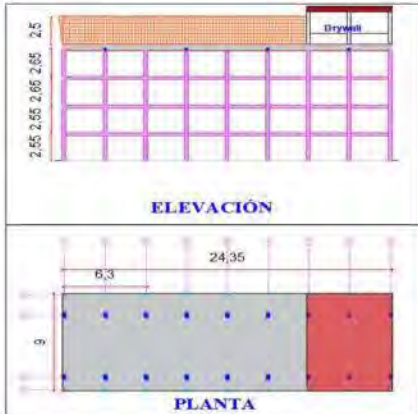
Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.87% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa AB B	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S _{max})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical: $V_{L1} =$ 0.80 Irregularidad en Planta: $P_{L1} =$ 0.00	
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ 0.90	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	 $V_{L2} =$ -1.0 Límite: -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención. Un muro de contención no arriostrado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje. Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16' de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta. Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	 $P_{L2} =$ 0.0 Límite: -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional. El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	 $M =$ 10.3
	Sistema no paralelo. Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina resistente. Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma. Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio. Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad. Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	(Limitar el total de modificadores por golpeo a -1.3)	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los arriostramientos tipo "X" es visible.	-1.0	
	Edificio C1	-0.5	
	Edificio PC1/RM1. Existen uniones techo-muro visibles o conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o minimización.)	-0.3	
	Edificio PC1/RM1. El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocas muros, como en un almacén).	-0.3	
URM	Están presentes menos de dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de arriostramiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo.	+1.2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	

Puntuación FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ (0.2) (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detención u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin arriostramiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin arriostramiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin ayudas, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin arriostramiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A9 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51973° **Longitud:** -71.96326°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Queccheño Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

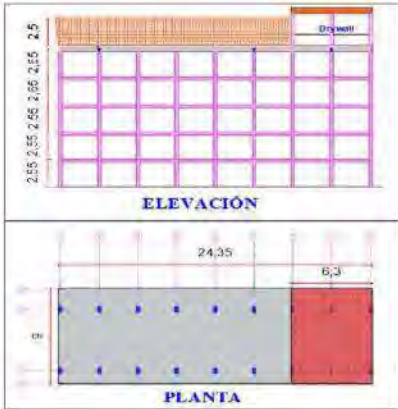
Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.87% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $SL1 \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microresonancia

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $SL1 \geq S_{min}$ = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A9 a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _W)
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical: V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta: P _{L1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L2} = -1.0 Límite -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.8	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	M ₂ = +0.3
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	M ₂ = +0.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0.6	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	M ₂ = +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MIN}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquetería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A9 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51973° **Longitud:** -71.96326°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

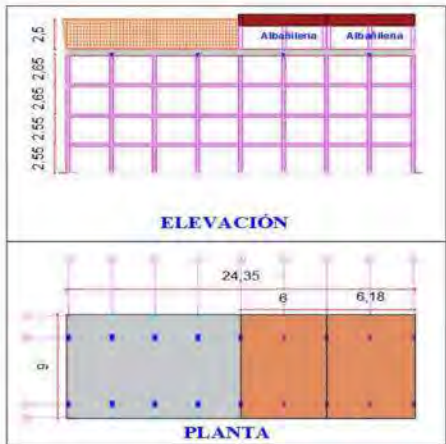
Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con muro de albañilería, las cuales representan el 24.64% y 25.38%, respectivamente que en conjunto forman el 50.02% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



Puntuación Básica, Modificadores y Puntuación Final Nivel 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S _{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN}
 $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, S_{L1} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil u estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarr 2da Etapa A9 b	Puntuación final del nivel 1:	9.1	(no considerar S _{WH})
Evaluadores: EJS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	S _{L1} = Irregularidad Vertical V _{L1} = 0.60 Irregularidad en Planta P _{L1} = 0.00	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.50	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Sitio inclinado	-1.3	V _{L1} = -1.3 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el sótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L1} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.6	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
	Irregularidad torsional. El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo. Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	M = -0.3
	Esquina reentrante. Áreas de proyección desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma. Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio. Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
Golpeles	Otra irregularidad. Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	Límite -1.3
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
Edificio G2	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	(Límite el total de modificadores por golpeles a -1.3)
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.5	
Edificio G2	La geometría de los anclamientos tipo "Y" es visible.	-1.0	Límite -1.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o racionalización.)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en una situación).	-0.3	Límite -1.3
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2	
Reconocimiento	Un reconocimiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	M = -0.3

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{WH}$ -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio. ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 1

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A10 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51958° **Longitud:** -71.96277°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Quecchaco Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

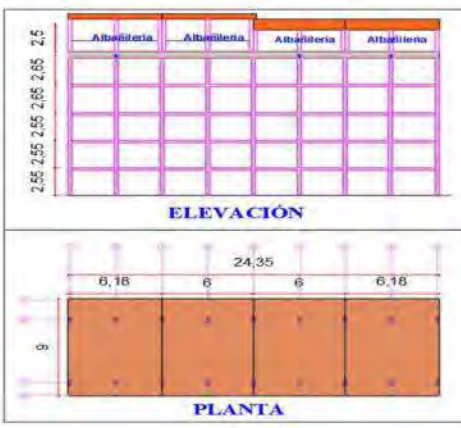
Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan cuatro ampliaciones construidas con muro de albañilería, las cuales representan el 25.36%, 24.64%, 24.64%, 25.36%, respectivamente que en conjunto forman el 100% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$ $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtrémicos

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzado MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
 BR = Muro arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A10 a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0.1$ (no considerar S_{MH})
Evaluadores: EJOS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} = 0.80$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0.80$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0.80$
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0.50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-0.8	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
		0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-0.6	
	(El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio)	-1.0	
		-0.6	
		-1.0	
		-0.6	
		-1.0	
		-0.6	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1.0	
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
	Edificio PC1, RM1: Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
	Edificio PC1, RM1: El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
	URM: Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
	MH: Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2	
	Reacondicionamiento: Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	
		-1.4	
		-1.4	
		-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligro no estructural potencial con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligro no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A10 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51958° **Longitud:** -71.96277°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Quecachaño Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial ☐ # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

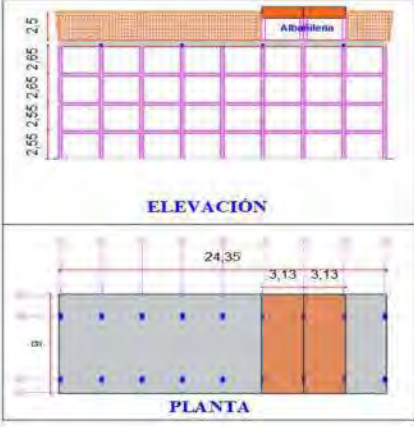
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa dos ampliaciones construidas con muros de albanilería, las cuales representa el 12.85% y 12.85%, que en conjunto representan 25.71% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$

$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microresonancia

Fuente de Peligros Geológicos: INGENIMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A10 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0.1$ (no considerar S_{MH})
Evaluadores: EJOS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} = 0.80$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0.80$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0.80$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0.50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales		
Irregularidad Vertical	Sólo inclinado	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3		
		Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0.3		
	Piso débil y/o blando (enorme uno como máximo)	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6		
		Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3		
		Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3		
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0		
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5		
	Retraso en altura	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0		
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5		
		Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3		
Columnas cortas	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5			
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5			
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.4			
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0			
Otra irregularidad	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	$V_{L2} = -1.0$ Límite -1.3		
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8			
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4			
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4			
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3			
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4			
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	$P_{L2} = 0.0$ Límite -1.3		
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	$M_2 = -0.5$ Límite -1.3		
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	$(\text{Limitar el total de modificadores por golpeo a } -1.3)$		Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.			-1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.			-0.6	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1.0	$M_2 = -0.5$ Límite -1.3		
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5			
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3			
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3			
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4			
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2			
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4		$M_2 = -0.5$	

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una almena de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o almena de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interior	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicados en el 3er nivel.
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligro no estructural potencial con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligro no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A11 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51955° **Longitud:** -71.96259°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Quecchaco Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostamiento ☐ Revestimientos pesados

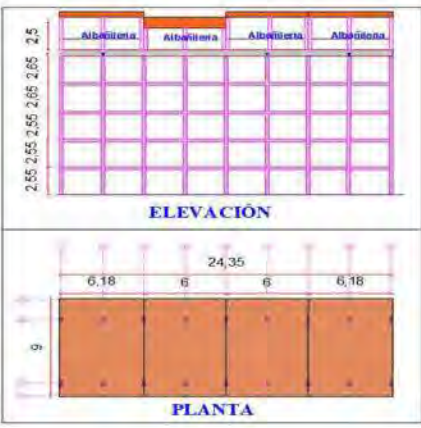
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan cuatro ampliaciones construidas con muro de albanilería, las cuales representan el 25.36%, 24.64%, 24.64%, 25.36%, respectivamente que en conjunto forman el 100% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	URM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtrémicos

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A11 a	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S_{MH})
Evaluadores: EJS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} =$ 0.00 Irregularidad en Planta $P_{L1} =$ 0.00	
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ 0.90	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO


Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Sólo inclinado	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3
		Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3
	Piso débil y/o blando (anímelo uno como máximo)	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6
		Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3
		Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0
	Retraso en altura	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5
		Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3
Columnas cortas	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Dos niveles	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5
	Otra irregularidad	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	$V_{1-2} = -1.3$ Límite -1.3
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2 Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	$P_{1-2} = 0.0$ Límite -1.3	
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0.3	
Golpeteo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y		
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	(El límite el total de modificaciones por golpeteo a -1.3)
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0.6	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carriño) y el suelo	-1.2	
Recondicionamiento	Un recondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	M ₁ -0.4

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A11 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.51955° **Longitud:** -71.96259°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

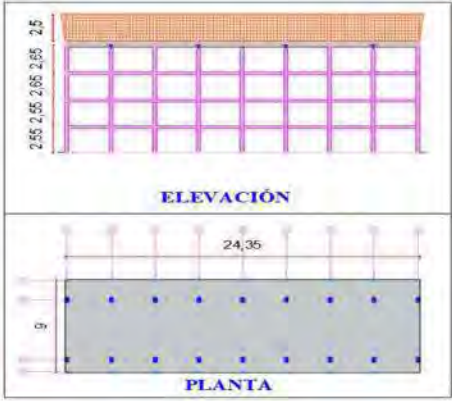
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: No se observan ampliaciones verticales

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$

$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtrémicos

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzado

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = marcos de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa AT1 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	 $V_{L2} = 0,5$ Límite: 1,3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado está visible en el sótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	 $P_{L2} = 0,0$ Límite: 1,3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	 $M = +0,3$
	Esquina reentrante: Áreas de proyección desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0,3	
Golpeles	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1,0	 $M = +0,3$
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1,0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0,5	
Edificio G2	La geometría de los anclajes tipo "Y" es visible.	-1,0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0,3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros exteriores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0,3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclajeamiento sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	+1,2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1,4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: 0,7 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, defensor o otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio:


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclajeamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclajeamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe (un voladizo o marquesina) posada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclajeamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A12 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52028° **Longitud:** -71.96151°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.87% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$

$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$

0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 > \text{línea de corte si se conoce}$)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A12 a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0.1$ (no considerar S_{MH})
Evaluadores: EJOS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} = 0.80$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0.80$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0.80$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0.50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	 $V_{L2} = -1.0$ Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	 $P_{L2} = 0.0$ Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	 $M_2 = +0.3$
	Golpeo: El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-0.6	
	(El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio)	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1.0	 $M_2 = +0.3$
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo.	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M_2) \geq S_{MH2}$ (0.2) (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una almena de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o almena de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.				

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligro no estructural potencial con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligro no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A12 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52028° **Longitud:** -71.96151°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto / Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial ☐ # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca ☐ Roca ☐ Suelo ☐ Suelo ☐ Suelo ☐ Suelo ☐ Si, No sabe, asumir Tipo D.

Dura ☐ Débil ☐ Denso ☐ Duro ☐ Blando ☐ Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si ☒ / No sé

Deslizamientos: Si ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados


☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan tres ampliaciones construidas con paneles de drywall, las cuales representan el 24.64%, 24.64%, 25.36%, respectivamente que en conjunto forman el 74.64% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$

$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} \geq S_{min}$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
BR = Marco arriostrado SW = marcos de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A12 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención. Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0,5	
	Edificio W1 sobre garaje. Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, usa 16' de pared mínimo)	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta. Hay aberturas en la planta hupa (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1,3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1,0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0,5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0,5	
		límite = -1,3	
Redundancia	Irregularidad torsional. El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0,8	
	Sistema no paralelo. Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0,4	
	Esquina reentrante. Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0,4	
	Abertura del diafragma. Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0,3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio. Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0,4	
	Otra irregularidad. Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0,8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0,3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1,0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1,0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0,5	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0,5	
		límite = -1,3	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1,0	
	Edificio C1. La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0,5	
	Edificio PC1, RM1. Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o mislaminación)	-0,3	
	Edificio PC1, RM1. El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado octavo (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0,3	
	URM. Están presentes muros a dos aguas	-0,4	
	MH. Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	-1,2	
Recondicionamiento	Un recondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1,4	M = -10,3

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$ 0,1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A13 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52022° **Longitud:** -71.96134°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

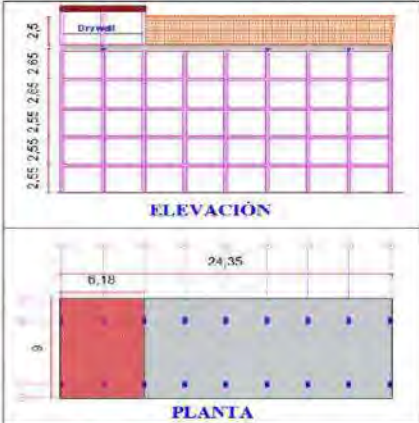
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)


Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.36% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PLANTA



ELEVACIÓN

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	URM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $SL2 = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzado

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = marcos de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A13 a	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S_{MH})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} =$ 0.00 Irregularidad en Planta $P_{L1} =$ 0.00	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ 0.90	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	 $V_{L1} =$ -1.0 Límite = -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el sótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	 $P_{L1} =$ 0.0 Límite = -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	 $M =$ +0.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.5	
Edificio G2	La geometría de los anclajes tipo "Y" es visible.	-1.0	 $M =$ +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros exteriores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclaje sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	+1.2	
Reconocimiento	Un reconocimiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detener u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclaje o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o mampostería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Utro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A13 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52022° **Longitud:** -71.96134°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto
 Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 4/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

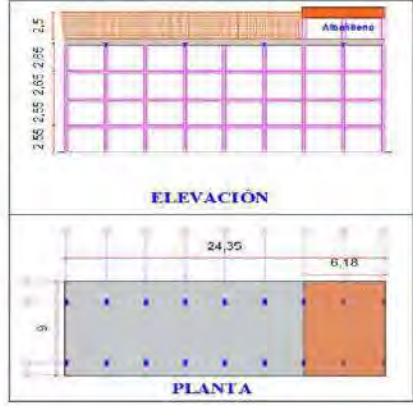
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con muros de albanilería, la cual representa el 25.87% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S _{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN}		S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 ≥ 0.3										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, S_{L1} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzado MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
 BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A13 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0.1$ (no considerar S_{MH})
Evaluadores: EJOS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} = 0.80$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0.80$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0.80$
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0.50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
Golpeo	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-0.6	
Edificio S2	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.6	
	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1.0	
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
Edificio C1	URM. Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
	MH. Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo.	-1.2	
	Reacondicionamiento: Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	

PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ (0.2) (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una climeña de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o climeña de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	



Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligro no estructural potencial con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligro no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN

Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B1 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52039° **Longitud:** -71.96404°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de drywall, la cual representa el 25.17% y 25.17%, dando un área de 50.35% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento
BR = Marco arriostrado

RC = Concreto reforzado
SW = muros de corte

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada
TU = Panel prefabricado

MH = Vivienda manufacturada
LM = Metal ligero

FD = Diafragma flexible
RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa - BT a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{WV})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical: V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta: P _{L1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L2} = -1.3 Límite -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	M ₂ = -0.2
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
Golpeo	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	Límite -1.3
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
Edificio S2	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	Límite -1.3
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-1.0	
Edificio C1	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0.5	Límite -1.3
Edificio PC1, RM1	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	Límite -1.3
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	Límite -1.3
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	Límite -1.3
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MIN}: -0.6 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina posada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B1 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52039° **Longitud:** -71.96404°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

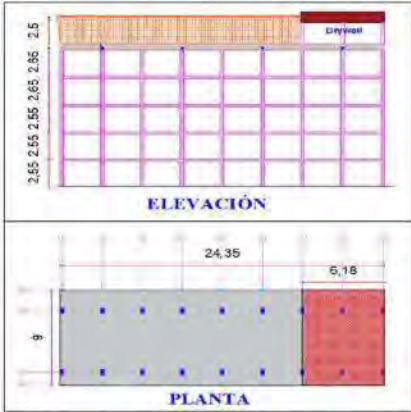
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.36% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado SW = marcos de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa 81 b	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _W)
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical: V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta: P _{L1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	V _{L2} = -1.0 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	M ₂ = +0.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	G _{L2} = -1.0 Límite -1.3
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-0.6	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1.0	M ₂ = +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M₂) ≥ S_{MIN}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detener u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquetería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B1 "c"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52039° **Longitud:** -71.96404°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto / Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

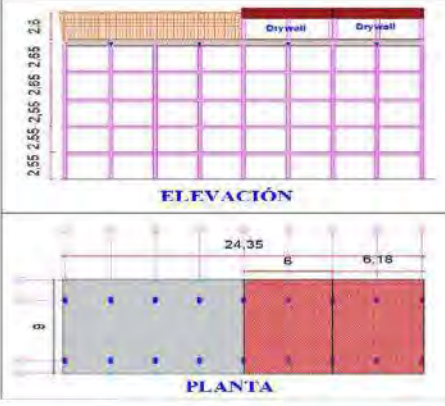
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de drywall, las cuales representan el 24.64% y 25.36%, respectivamente que en conjunto forman el 50% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = marcos de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B1 c	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Sólo inclinado	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3 -0.3
	Piso débil y/o blando (encierre uno como máximo)	Edificio W1 Muro de contención. Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0.5
		Edificio W1 sobre garaje. Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16' de pared mínimo)	-1.3
		Edificio W1A con fachada abierta. Hay aberturas en la planta hupa (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3
		Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0
	Retroceso en altura	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0
		Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5
		Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3
	Columna corta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5
C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta		-0.5	
Dos niveles		Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5
Otra irregularidad		Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-1.0 -0.5
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional. El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
	Sistema no paralelo. Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante. Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma. Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio. Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
Redundancia	Otra irregularidad. Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	[Juntar el total de modificadores por golpeo a -1.3]	-1.0
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro		-1.0
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio		-0.5
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1.0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No contar con modificador posterior al punto de referencia o mislaminación)	+0.7	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado octavo (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$ 0,6 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B2 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52041° **Longitud:** -71.96385°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccheño Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si, No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

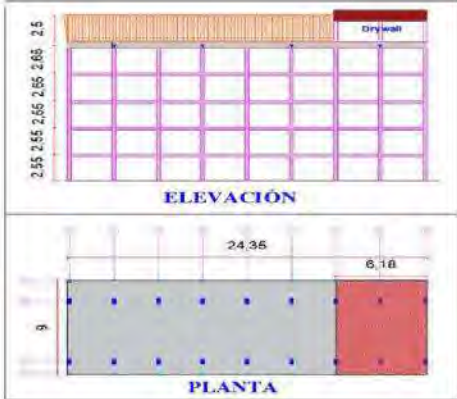
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.36% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa BZ a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	 $V_{L1} = 1,0$ Límite: 1,3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado está visible en el sótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	 $P_{L1} = 0,0$ Límite: 1,3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	 $M = 0,2$
	Esquina reentrante: Áreas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
Golpeles	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0,3	
Edificio G2	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1,0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1,0	
Edificio C1	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1,0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0,5	
Edificio G2	La geometría de los anclamientos tipo "Y" es visible.	-1,0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0,3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros adyacentes de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	+0,3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclamiento sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	+1,2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1,4	M = 0,2

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: -0,3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, defensor o otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe (un voladizo o marquesina) pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicados en el 3er nivel.
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B2 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52041° **Longitud:** -71.96385°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si, No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

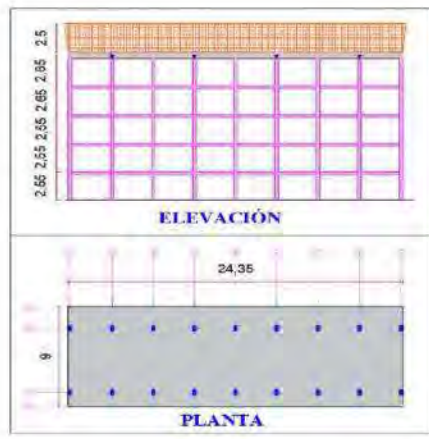
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: No se observan ampliaciones verticales

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 > \text{línea de corte si se conoce}$)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B2 b	Puntuación final del nivel 1: 0,1 (no considerar S _{max})
Evaluadores: EJOS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical V _{1,1} = 0,00 Irregularidad en Planta P _{1,1} = 0,00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{1,1} - V _{1,1} - P _{1,1}) = 0,50

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1,3	V _{1,1} = -0,8 Límite -1,3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	P _{1,1} = 0,0 Límite -1,3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0,4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	M = +0,3
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0,3	M = +0,3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1,0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-1,0	
	(El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio)	-0,6	
	(Limitar el total de modificadores por golpeo a -1,3)		
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1,0	M = +0,3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0,3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0,3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1,2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1,4	
Puntuación FINAL NIVEL 2, S _{1,2} = (S' + V _{1,1} + P _{1,1} + M) ≥ S _{MMI,2}		0,3	(Transferir al formulario de Nivel 1)
Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio:		<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.			

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interior	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfíralo a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligro no estructural potencial con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligro no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales


Nivel 1

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

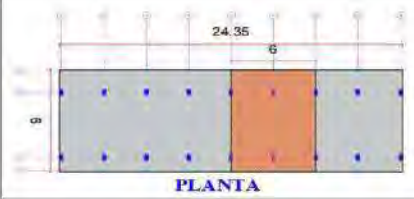
Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



ELEVACIÓN



PLANTA

Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B2 "c"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52041° **Longitud:** -71.96385°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad Almacén Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida de albañilería, la cual representa el 24.64% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$
 $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzado MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
 BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B2 c	Puntuación final del nivel 1: 0,1 (no considerar S_{MH})
Evaluadores: E.JOS - L.GQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: $S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,80$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1,3	
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0,4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0,3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1,0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1,0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-1,0	
	(El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio)	-0,5	
	(Limitar el total de modificadores por golpeo a -1,3)	-1,0	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1,0	
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
	Edificio PC1, RM1: Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0,7	
	Edificio PC1, RM1: El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0,3	
	URM: Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
	MH: Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1,2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1,4	

PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ -0,3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio:

☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una clímenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o clímenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes. → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes. → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes. → No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B3 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52024° **Longitud:** -71.96208°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

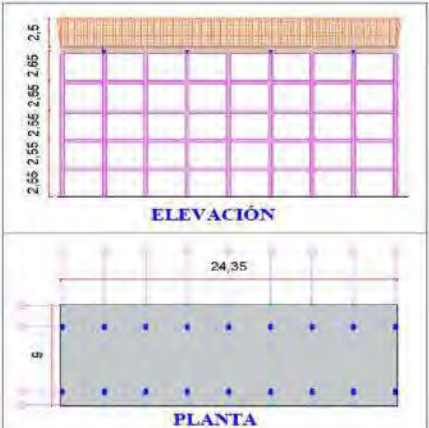
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: No se observan ampliaciones verticales

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Similitud: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B3 a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0.1$ (no considerar S_{MH})
Evaluadores: E.JOS - L.GQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} = 0.80$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0.80$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0.80$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0.50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	 $V_{L1} = -0.8$ Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro).	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	 $P_{L1} = 0.0$ Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	 $M = -0.2$
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	(Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro)	-1.0	
	(El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio)	-0.5	
	(Transferir el total de modificadores por golpeo a -1.3)	-1.3	
		-0.5	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible.	-1.0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$ (0.2) (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.				

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligro no estructural potencial con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligro no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 1

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B3 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52024° **Longitud:** -71.96208°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Quevecaño Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est. Código año:** 1963

Área techada total (m2): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Sí, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad Almacén **(Residencial)** # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Licuefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta/grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior

☐ Chimeneas sin anclamiento ☐ Revestimientos pesados

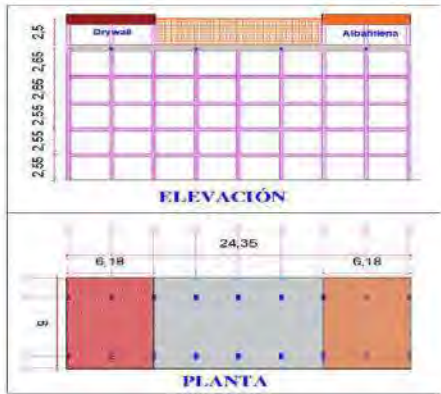
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros:

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de drywall y muros de albañilería, los cuales representan el 25.36% y el 25.36%, respectivamente, que en conjunto representa 50.72% del área techada. Además, se identifica una termal eléctrica que podría representar un riesgo de caída.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



Puntuación Básica, Modificadores y Puntuación Final Nivel 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	URM IN	(MRF)	(SW)	URM IN	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S _{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN} $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 = 0.1 \geq 0.3$ **0.3**

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Adorno

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ S1 ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENIET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 2?

☒ Sí, Puntuación Final Nivel 2, S_{L2} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Sí ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos de S_{L2} > 1 línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Sí, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Sí, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Sí, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Sí, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales: ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM (UF) = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
BR = Marco amarrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B3 B	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{WV})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical: V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta: P _{L1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L2} = -1.3 Límite -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0.9	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.1	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	M ₂ = 0.0 Límite -1.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	M ₂ = 0.0 Límite -1.3
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0.6	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	
	Edificio C1	-0.5	
	Edificio PC1, RM1	-0.3	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
	URM	-0.4	
MH	Existen un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MIN}: -0.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		X	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		X	
	Existe un voladizo o marquetería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		X	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		X	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		X	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		X	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	X		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	X		eliminada en el 3er nivel
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		X	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B3 "c"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52024° **Longitud:** -71.96208°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto / Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé

Deslizamientos: Si / ☒ No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

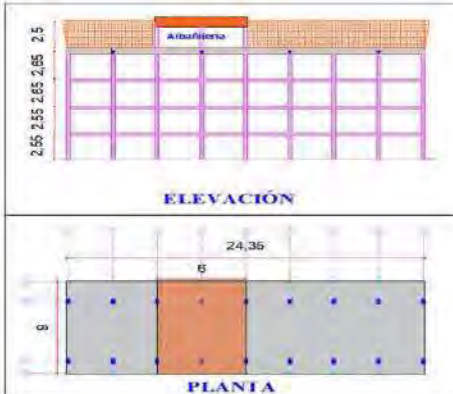
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida de albañilería, la cual representa el 24.64% del área techada, además de contar con un tanque elevado.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B3 c	Puntuación final del nivel 1:	0.3	(no considerar S _{MI})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} =$ -0.80 Irregularidad en Planta $P_{L1} =$ 0.09	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ -0.09	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	 $V_{L2} = -1.0$ Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	 $P_{L2} = 0.0$ Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.4	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	 $M_2 = -0.2$
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-0.5	
Edificio S2	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-1.0	
	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
	Existen uniones techo-muro visibles u conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización.)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
	URM	-0.4	
	MH	-1.2	
	Reacondicionamiento: Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH2}$ -0.3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio:

☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenten un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	ubicado en el 3er nivel
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B4 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.520220° **Longitud:** -71.961190°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Quecchaco Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ No sé


Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida de albañilería, la cual representa el 25.36% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S _{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN}
 $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, S_{L1} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil u estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarr 2da Etapa 54 a	Puntuación final del nivel 1:	9.3	(no considerar S _{WH})
Evaluadores: EJS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	S _{LI} = Irregularidad Vertical V _{LI} = -0.80 Irregularidad en Planta P _{LI} = 0.00	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	S' = (S _{LI} - V _{LI} - P _{LI}) = -0.50	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Sitio inclinado	-1.3	V _{LI} = -1.0 Límite -1.3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el sótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-0.3	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{LI} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
	Irregularidad torsional. El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo. Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	M = -0.2
	Esquina reentrante. Áreas de proyección desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma. Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio. Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
Golpeles	Otra irregularidad. Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	Límite -1.3
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
Edificio G2	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	(Límite el total de modificadores por golpeles a -1.3)
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.5	
Edificio G2	La geometría de los anclamientos tipo "Y" es visible.	-1.0	M = -0.2
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o racionalización.)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	M = -0.2
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	+1.2	
Reconocimiento	Un reconocimiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	M = -0.2

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{LI} + P_{LI} + M) ≥ S_{WH}: -0.3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio. ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes.	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes.	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B4 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.520220° **Longitud:** -71.961190°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto

Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 3 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados

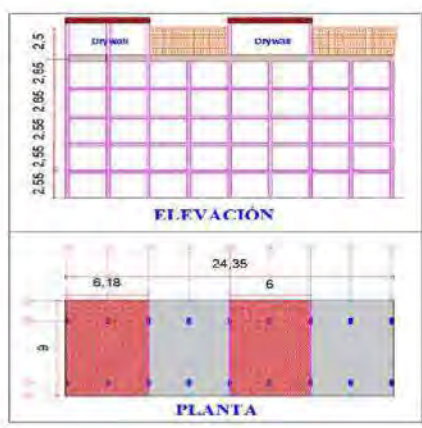
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con paneles de drywall, los cuales representan el 25.36% y el 24.64%, respectivamente, que en conjunto representa 50% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $SL1 \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $SL1 \geq S_{min}$ = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil u estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa 64 B	Puntuación final del nivel 1:	9.1	(no considerar S _{MM})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	S _{LI} = Irregularidad Vertical V _{LI} = 0.80 Irregularidad en Planta P _{LI} = 0.00	
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	S' = (S _{LI} - V _{LI} - P _{LI}) = 0.90	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Sitio inclinado: Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Columna corta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
Dos niveles	Existe una irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
Otra irregularidad	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
			$V_{LI} = -1.3$ Límite = -1.3
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
			$P_{LI} = 0.0$ Límite = -1.3
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-1.0	
		(J. limitar el total de modificadores por golpeo a -1.3)	
		El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0.5
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1.0	
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o mislaminación.)	-0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado octavo (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un almacén)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	
			M = -8.3

PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{LI} + P_{LI} + M) ≥ S_{MM}: 8.1 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio:

☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos				

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada


Comentarios:

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel I

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque B4 "c"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.520220° **Longitud:** -71.961190°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 5/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

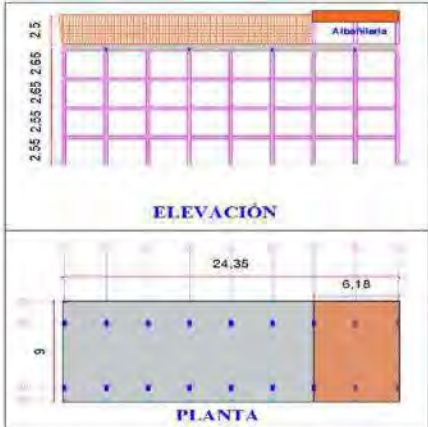
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida de albañilería, la cual representa el 24.64% del área techada, además de conta con un tanque elevado.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructura

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzado

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil u estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa B4 c	Puntuación final del nivel 1:	9.3	(no considerar S _{MNI})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	S _{LI} = Irregularidad Vertical V _{LI} = -0.80 Irregularidad en Planta P _{LI} = 0.00	
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA:	S' = (S _{LI} - V _{LI} - P _{LI}) = -0.80	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div>V_{LI} = -1.0</div> <div>Límite = -1.3</div>
	Sitio inclinado: Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0.5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, usa 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
	Columna corta: C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Dos niveles: Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
Otra Irregularidad: Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0		
Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5		
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div>P_{LI} = 0.0</div> <div>Límite = -1.3</div>
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div>(Juntar el total de modificadores por golpeo a -1.3)</div>
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-1.0	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0.5	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.6	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o mislaminación.)	+0.7	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un almacén)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	+1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	+1.4	
			M = -0.2

PUNTAJUE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{LI} + P_{LI} + M) ≥ S_{MNI}: 8.3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio:

☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos				

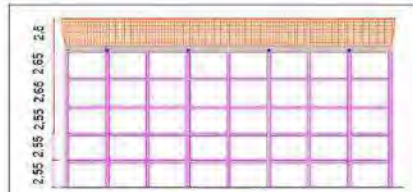
Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada


Comentarios:



ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



ELEVACIÓN



PLANTA

Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A'1 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52062° **Longitud:** -71.96358°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto
 Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 **Est:** ☒ **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
 Asamblea Comercial Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
 Industrial Oficina Escuela ☐ Gubernamental
 Utilidad Almacén **Residencial** # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé
 Deslizamientos: Si / ☒ / No sé
 Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: No se observan ampliaciones verticales
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 > \text{línea de corte si se conoce}$)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A1 a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical, $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta, $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	 $V_{L1} = 0,5$ Límite: 1,3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado está visible en el sótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	 $P_{L1} = 0,0$ Límite: 1,3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	 $M = +0,3$
	Esquina reentrante: Áreas de proyección desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0,3	
Golpeles	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies. Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro. El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	 $M = +0,3$
	Edificio G2: La geometría de los anclajes tipo "Y" es visible.	-1,0	
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
	Edificio PC1/RM1: Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0,3	
Rescondicionamiento	Edificio PC1/RM1: El edificio tiene muros exteriores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0,3	 $M = +0,3$
	URM: Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
	MH: Existe un sistema suplementario de anclajeamiento sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	+1,2	
	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1,4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: 0,7 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, defensor o otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio:


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclajeamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclajeamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe (un voladizo o marquesina) posada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclajeamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A'1 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52062° **Longitud:** -71.96358°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto / Larry Gilmar Oquecaño Amari **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est. **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Sí, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial ☐ # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

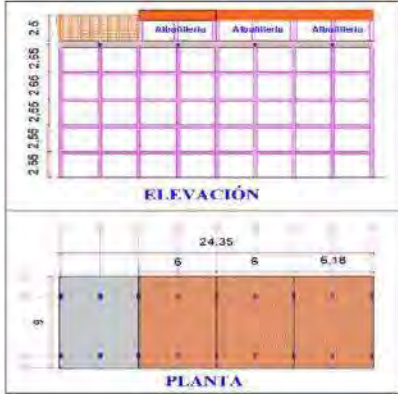
Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta / grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan tres ampliaciones con muros de albañilería, el cual representa el 24.64%, 24.64% y 25.36% y en conjunto suman a 74.64% en relación del área techada. también se cuenta con la presencia de una terma eléctrica

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM IN	(MRF)	(SW)	JRM IN	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo Smin		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN} $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 = 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ Sí ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtramos

Fuente de Peligros Geológicos: INGENIET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 2?
☒ Sí, Puntuación Final Nivel 2, S_{L2} = 0.7 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Sí ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Sí, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Sí, el resultado de la puntuación da menos que la de corte
☒ Sí, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Sí, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda

MRF = Pórtico resistente a momento
BR = Marco arriostrado

RC = Concreto reforzado
SW = muros de corte

URM IRF = Mampostería de relleno no reforzada
TU = Panel prebaltado

MH = Vivienda manufacturada
LM = Metal ligero

FD = Diafragma flexible
RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A1 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical, $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta, $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado está visible en el sótano.	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0,5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0,5	
Irregularidad en Planta	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0,8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,4	
	Esquina reentrante: Áreas de proyección desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0,8	
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	-0,3	
Golpeles	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1,0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1,0	
Edificio G2	La geometría de los anclajes tipo "Y" es visible.	-0,5	
	Edificio C1: La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0,5	
	Edificio PC1/RM1: Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	-0,3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros adyacentes de altura completa y con espaciado cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0,3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0,4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclajeamiento sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	-1,2	
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	-1,4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MH}$: $0,1$ (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, defensor o otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclajeamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclajeamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe (un voladizo o marquesina) pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclajeamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicados en el 3er nivel.
Interior	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A'2 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52061° **Longitud:** -71.96339°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

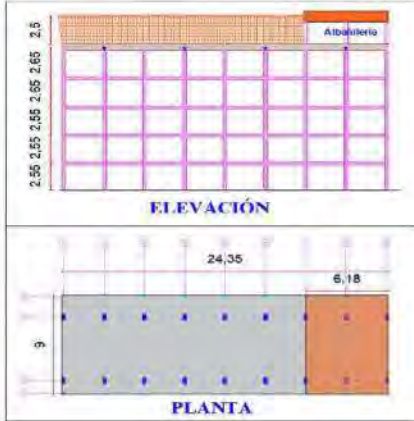
Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida de albañilería, la cual representa el 25.36% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.



ELEVACIÓN

PLANTA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3						

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = marcos de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A7a	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{WV})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical: V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta: P _{L1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L2} = -1.0 Límite -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.3	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{L2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	M ₂ = +0.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	(Limitar el total de modificadores por golpeo a -1.3)	
	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)		
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro		
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	
	Edificio C1	-0.5	
	Edificio PC1, RM1	-0.3	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
	URM	-0.4	
MHI	Están presentes muros a dos aguas	-1.2	
	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
	Reacondicionamiento: Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MIN}: 0.2 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detenerse u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "NO")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquetería pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A'2 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52061° **Longitud:** -71.96339°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

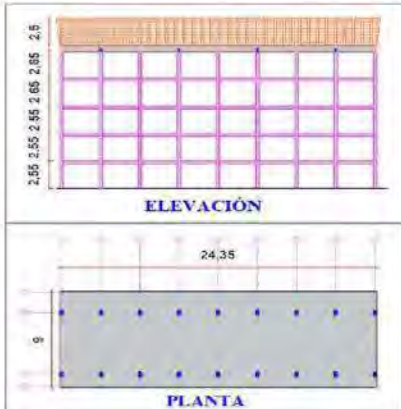
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: No se presentan ampliaciones verticales.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo Smin		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, S_{L1} ≥ S_{MIN}
 $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, S_{L1} = 0.3 ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos S_{L2} > línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Datos significativos de deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzado MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible
BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)


Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A72 b	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} = 0,1$ (no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$ Irregularidad Vertical $V_{L1} = 0,00$ Irregularidad en Planta $P_{L1} = 0,00$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 0,50$

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	 $V_{L2} = 0,5$ Límite = 1,3
	Edificio que no es W1. Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0,5	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8' de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, usa 16' de pared mínimo)	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta haza (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1,3	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1,0	
	Edificio no W1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1,0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0,5	 $P_{L2} = 0,0$ Límite = 1,3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2. La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0,5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0,8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0,4	 $M = 10,3$
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0,3	
	Edificio C1, C2. Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0,8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0,3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	(Usar el total de modificadores por golpeo a -1,3) (Limitar el total de modificadores por golpeo a -1,3)	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies		
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro		
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0,5	
	Edificio S2. La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1,0	
	Edificio C1. La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0,5	
Reconocimiento	Edificio PC1, RM1. Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No contar con modificador posterior al punto de referencia o mislización)	-0,3	
	Edificio PC1, RM1. El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado ortogonal (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un almacén)	-0,3	
	URM. Están presentes muros a dos aguas	-0,4	
	MH. Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	-1,2	
	Reconocimiento: Un reconocimiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1,4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$ (L7) (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

- ☐ Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
- ☒ Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes → Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
- ☐ Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A3 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52068° **Longitud:** -71.96315°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Larry Gilmar Queccacha Amaru **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé

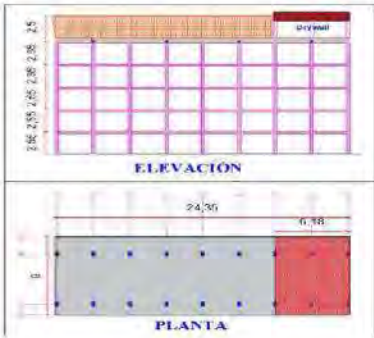
Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 25.36% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$ $S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$ 0.3

ALCANCE DE LA REVISIÓN	OTROS PELIGROS	ACCIÓN REQUERIDA
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos lados <input type="checkbox"/> Aéreo Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Todo Planos revisados: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET Persona de Contacto:	¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce) <input checked="" type="checkbox"/> Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos <input type="checkbox"/> Peligros geológicos o suelo tipo F <input type="checkbox"/> Daños significativos/ deterioro al sistema estructural	¿Se requiere evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio. <input checked="" type="checkbox"/> Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte. <input checked="" type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes. <input type="checkbox"/> No ¿Se recomienda evaluación no estructural detallada? <input checked="" type="checkbox"/> Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse <input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada <input type="checkbox"/> No, no se identificaron peligros no estructurales <input type="checkbox"/> No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = marcos de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil u estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarr 2da Etapa A3 a	Puntuación final del nivel 1:	0.3	(no considerar S _{WH})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de Irregularidad de nivel 1:	S _{L1} = Irregularidad Vertical V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta P _{L1} = 0.00	
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.00	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{L1} = 1.0 límite = 1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	P _{L1} = 0.0 límite = 1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de refuerzo o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso y en la cubierta.	-0.5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
Redundancia	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	M = +0.3
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:	-1.0	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0.5	
	El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0.5	
Edificio G2	La geometría de los anclajes tipo "Y" es visible.	-1.0	M = +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros exteriores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático).	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de anclaje sísmico instalado entre la plataforma (cortaje) y el suelo.	+1.2	M = +0.3
Rescondicionamiento	Un rescondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	

PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{WH}$ 0.3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, defensor u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio. ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el resumo de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


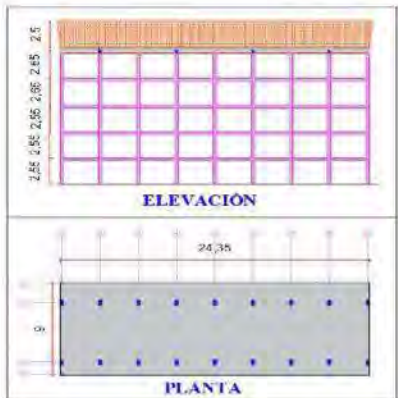
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentario
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin anclaje o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos.	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.	<input checked="" type="checkbox"/>		ubicada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos.		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:

		Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa Nombre del Edificio: Bloque A3 "b" Uso: Vivienda Latitud: -13.52068° Longitud: -71.96315° Ss: 0.687 S1: 0.185 Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto Inspector(es): Larry Gilmar Queccacha Amaru Fecha/Hora: 6/01/2024 No. Pisos: superiores: 4 inferiores: - Año de Construcción: 1965-1968 Est Código año: 1963 Área techada total (m2): 876.6 Ampliaciones: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Si, Años Construcción: - Ocupación: Asamblea Comercial Ser. Emergencia <input type="checkbox"/> Histórico <input type="checkbox"/> Refugio Industrial Oficina Escuela <input type="checkbox"/> Gubernamental Utilidad Almacén <u>Residencial</u> # Units: - Tipo de Suelo: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> DNK (No sé) Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D. Dura Débil Denso Duro Blando Pobre Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / <input checked="" type="checkbox"/> No sé Deslizamientos: Si / <input checked="" type="checkbox"/> No sé Rup. Superf.: Si / <input checked="" type="checkbox"/> No sé Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo <input checked="" type="checkbox"/> Peligro de caída desde edificio adyacente Irregularidades <input checked="" type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave <input type="checkbox"/> Planta (tipo) Peligros de Caída en el Exterior <input type="checkbox"/> Chimeneas sin arriostramiento <input type="checkbox"/> Revestimientos pesados <input checked="" type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Elementos sobresalientes <input checked="" type="checkbox"/> Otros COMENTARIOS: No se presentan ampliaciones verticales. <input type="checkbox"/> Croquis o comentarios adicionales en una página separada.																	
		ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN 																	
PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 JRM INF	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH	
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							
ALCANCE DE LA REVISIÓN				OTROS PELIGROS								ACCIÓN REQUERIDA							
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos lados <input type="checkbox"/> Aéreo Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Todo Planos revisados: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET Persona de Contacto: ¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1? <input checked="" type="checkbox"/> Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ <input type="checkbox"/> No ¿Existen Peligros No Estructurales? <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No				¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce) <input checked="" type="checkbox"/> Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos <input type="checkbox"/> Peligros geológicos o suelo tipo F <input type="checkbox"/> Datos significativos de deterioro al sistema estructural								¿Se requiere evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio. <input checked="" type="checkbox"/> Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte. <input checked="" type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes. <input type="checkbox"/> No ¿Se recomienda evaluación no estructural detallada? <input checked="" type="checkbox"/> Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse <input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada <input type="checkbox"/> No, no se identificaron peligros no estructurales <input type="checkbox"/> No sé							
Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé																			

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzada

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A3 b	Puntuación final del nivel 1: 0.1 (no considerar S _{WV})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1: Irregularidad Vertical: V _{1,1} = 0.80 Irregularidad en Planta: P _{1,1} = 0.00
Fecha y hora:	Puntuación BASE AJUSTADA: S' = (S _{1,1} - V _{1,1} - P _{1,1}) = 0.90

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1.3	V _{1,2} = -0.5 Límite -1.3
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno (desde un lado del edificio hacia el otro)	-0.3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armado es visible en el semisótano	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados ambos, use 16" de pared mínimo)	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0.3	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0.5	P _{1,2} = 0.0 Límite -1.3
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0.5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0.1	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0.5	
	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0.8	
Redundancia	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0.4	M ₁ = +0.3
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0.8	
	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	+0.3	
Golpeo	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y	(Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies)	(Limitar el total de modificadores por golpeo a -1.3)
		Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	
		El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "X" es visible	-1.0	M ₂ = +0.3
Edificio C1	La losa plana actúa como viga en el marco rígido	-0.5	
Edificio PC1, RM1	Existen uniones techo-muro visibles u conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión torsional. (No continuar con modificación posterior al punto de referencia o modernización)	-0.3	
Edificio PC1, RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plateaforma (carrilaje) y el suelo	-1.2	
Reacondicionamiento	Un reacondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos	-1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{1,2} = (S' + V_{1,2} + P_{1,2} + M) ≥ S_{MIN} (0.8) (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, detener u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe (un voladizo o marquetería) pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A/4 "a"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52072° **Longitud:** -71.96298°
Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es): Elvis Joel Quiñones Soto
Inspector(es): Larry Gilmar Quecchaho Amaru **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 5 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 1095.75

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:
Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio
Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental
Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ No sé
Deslizamientos: Si / ☒ No sé
Rup. Superf.: Si / ☒ No sé


Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave
☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:
☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados
☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes
☒ Otros

COMENTARIOS: Se observan dos ampliaciones construidas con muros de albanilería, las cuales representan el 25.36% y 24.64%, respectivamente que en conjunto forman el 50% del área techada.
☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?
☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?
☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?
☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 >$ línea de corte si se conoce)
☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos
☐ Peligros geológicos o suelo tipo F
☐ Daños significativos/deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?
☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.
☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.
☒ Si, otros peligros presentes.
☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?
☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse
☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada
☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Leyenda: MRF = Pórtico resistente a momento

RC = Concreto reforzado

URM INF = Mampostería de relleno no reforzado

MH = Vivienda manufacturada

FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado

SW = muros de corte

TU = Panel prefabricado

LM = Metal ligero

RD = Diafragma rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A/4 a	Puntuación final del nivel 1:	$S_{L1} =$	0,1	(no considerar S_{W1})
Evaluadores: E.JQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	$S_{L1} =$	Irregularidad Vertical: $V_{L1} =$	0,00 Irregularidad en Planta: $P_{L1} =$
Fecha y hora:	PUNTUACIÓN BASE AJUSTADA:	$S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	0,50	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "SI"; de lo contrario, tache el modificador)	SI	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-1,3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro	-0,3	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no armostado es visible en el semisótano	-0,6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, usa 16" de pared mínimo)	-1,3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta hupa (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1,3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2,0 veces mayor que la altura del piso anterior	-1,0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento	-0,5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior	-0,5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos	-0,3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel	-0,5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso, o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta	-0,5	
	Existe un nivel desfasado en uno de los niveles de piso o en la cubierta	-0,5	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-1,0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación	-0,5	
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente)	-0,8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí	-0,4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección	-0,4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuya dimensión en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel	-0,3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta	-0,4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación	-0,8	
Golpeo	El edificio dispone de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección	-0,3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0,5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies	-1,0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro	-1,0	
Edificio S2	La geometría de los armostamientos tipo "Y" es visible	-1,0	
	Edificio C1	-0,9	
	Edificio PC1, RM1	-0,3	
	Edificio PC1, RM1	-0,3	
URM	Existen uniones techo-muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No continuar con modificador posterior al punto de referencia o mislaminación)	-0,3	
	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciado octavo (en lugar de un espacio interior con pocos muros, como en un ático)	-0,3	
	URM	-0,4	
	Existen presentes muros a dos aguas	-1,2	
MHI	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrage) y el suelo	-1,2	
	Recondicionamiento	-1,4	
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$		0,1	(Transferir al formulario de Nivel 1)
Existe dato observable, detector u otra condición que afecte negativamente el desempeño sísmico del edificio		<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.			


PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina pesada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin anclaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escuela o corredor de salida	<input checked="" type="checkbox"/>		Ubicados en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Comentarios:



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra 2da Etapa

Nombre del Edificio: Bloque A/4 "b"

Uso: Vivienda

Latitud: -13.52072° **Longitud:** -71.96298°

Ss: 0.687 **S1:** 0.185

Evaluador(es) / Inspector(es): Elvis Joel Quiñones Soto / Larry Gilmar Qquecacho Amaru **Fecha/Hora:** 6/01/2024

No. Pisos: superiores: 4 inferiores: -

Año de Construcción: 1965-1968 ☒ Est **Código año:** 1963

Área techada total (m²): 876.6

Ampliaciones: ☐ Ninguna ☒ Si, Años Construcción: -

Ocupación:

Asamblea ☐ Comercial ☐ Ser. Emergencia ☐ Histórico ☐ Refugio

Industrial ☐ Oficina ☐ Escuela ☐ Gubernamental

Utilidad ☐ Almacén ☒ Residencial # Units: -

Tipo de Suelo:

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ DNK (No sé)

Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.

Dura Débil Denso Duro Blando Pobre

Peligros Geológicos: Liquefacción: Si / ☒ / No sé

Deslizamientos: Si / ☒ / No sé

Rup. Superf.: Si / ☒ / No sé

Adyacencia: ☐ Golpeteo ☒ Peligro de caída desde edificio adyacente

Irregularidades: ☒ Vertical (tipo/severidad) columna corta /grave

☐ Planta (tipo)

Peligros de Caída en el Exterior:

☐ Chimeneas sin arriostramiento ☐ Revestimientos pesados


☒ Parapetos ☐ Elementos sobresalientes

☒ Otros

COMENTARIOS: Se observa una ampliación construida con paneles de drywall, la cual representa el 24.64% del área techada.

☐ Croquis o comentarios adicionales en una página separada.

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN



PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}																			
TIPO DE EDIFICIO FEMA	No sé	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
					(MRF)	(BR)	(LM)	RC SW	JRM INF	(MRF)	(SW)	JRM INF	(TU)		(FD)	(RD)			
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Severa, VL1		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, PL1		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje Mínimo S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJE FINAL DE NIVEL 1, $S_{L1} \geq S_{min}$		$S_{L1} = 1.4 - 0.8 - 0.1 - 0.4 - 0.1 \geq 0.3$										0.3							

ALCANCE DE LA REVISIÓN

Exterior: ☐ Parcial ☒ Todos lados ☐ Aéreo

Interior: ☐ Ninguna ☒ Visible ☐ Todo

Planos revisados: ☒ SI ☐ No

Fuente del Tipo de Suelo: Ensayo de Microtremores

Fuente de Peligros Geológicos: INGENMET

Persona de Contacto:

¿SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE NIVEL 1?

☒ Si, Puntuación Final Nivel 1, $S_{L1} = 0.3$ ☐ No

¿Existen Peligros No Estructurales?

☐ Si ☒ No

OTROS PELIGROS

¿Existen peligros que requieran una evaluación estructural detallada?

☐ Potencial de impacto entre edificios (a menos $SL2 > \text{línea de corte si se conoce}$)

☒ Riesgo de caída desde edificios adyacentes más altos

☐ Peligros geológicos o suelo tipo F

☐ Daños significativos/ deterioro al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA

¿Se requiere evaluación estructural detallada?

☐ Si, tipo de edificio FEMA desconocido u otro tipo de edificio.

☒ Si, el resultado de la puntuación da menos que la de corte.

☒ Si, otros peligros presentes.

☐ No

¿Se recomienda evaluación no estructural detallada?

☒ Si, se identificaron peligros no estructurales que deben evaluarse

☐ No, existen peligros no estructurales que podrían requerir mitigación, pero no es necesaria una evaluación detallada

☐ No, no se identificaron peligros no estructurales ☐ No sé

Cuando la información no puede ser verificada, el evaluador debe registrar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables o DNK = No lo sé

Legenda: MRF = Pórtico resistente a momento RC = Concreto reforzado URM INF = Mampostería de relleno no reforzada MH = Vivienda manufacturada FD = Diafragma flexible

BR = Marco arriostrado SW = muros de corte TU = Panel prefabricado LM = Metal ligero RD = Diafragma Rígido

"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"

Inspección Visual Rápida de Edificios para Identificar Peligros Sísmicos Potenciales

Nivel 2 (Opcional)

Formulario de Recolección de Datos FEMA P-154

Sismicidad: MODERADAMENTE ALTA

La recopilación de datos de nivel 2 opcional debe ser realizada por un profesional de ingeniería civil o estructural, arquitecto o estudiante de posgrado con experiencia en evaluación sísmica o diseño de edificios.

Nombre del edificio: Urb. Mariscal Gamarra 2da Etapa A4 b	Puntuación final del nivel 1:	0.1	(no considerar S _{WV})
Evaluadores: EJQS - LGQA	Modificadores de irregularidad de nivel 1:	S _{L1} = Irregularidad Vertical, V _{L1} = 0.80 Irregularidad en Planta, P _{L1} = 0.00	
Fecha y hora:	PUNTAJUE BASE AJUSTADO:	S' = (S _{L1} - V _{L1} - P _{L1}) = 0.90	

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AÑADIR AL PUNTAJE BASE AJUSTADO

Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, encierre en un círculo el modificador "Si"; de lo contrario, tache el modificador)	Si	Subtotales
Irregularidad Vertical	Edificio W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-1.3	
	Edificio que no es W1: Existe al menos un piso completo con cambio de nivel del terreno desde un lado del edificio hacia el otro.	-0.5	
	Edificio W1 Muro de contención: Un muro de contención no estructurado es visible en el semisótano.	-0.6	
	Edificio W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un marco de momento de acero, y hay menos de 8" de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados arriba, use 16" de pared mínimo).	-1.3	
	Edificio W1A con fachada abierta: Hay aberturas en la planta baja (como para aparcamiento) en al menos el 50% de la longitud del edificio.	-1.3	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es 2.0 veces mayor que la altura del piso anterior.	-1.0	
	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% de la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en un nivel superior se encuentran desplazados hacia el exterior respecto al nivel inferior, generando que el diafragma actúe en voladizo en la zona del desplazamiento.	-1.0	
	Los elementos verticales del sistema resistente lateral en los niveles superiores están ubicados hacia el interior respecto a los del nivel inferior.	-0.5	
	Existe un desplazamiento en el plano de los elementos del sistema resistente lateral que excede la longitud de dichos elementos.	-0.3	
Irregularidad en Planta	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de las columnas (o muros) a lo largo de una línea de columnas del sistema resistente lateral presentan relaciones altura/espesor menores al 50% de la relación altura/espesor nominal correspondiente a ese nivel.	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: La dimensión en espesor de la columna (o el espesor del muro) es menor a la mitad de la altura del entrepiso; o existen muros de relleno o losas adyacentes que reducen la altura libre de la columna, generando una columna corta.	-0.5	
	Existe un nivel desplazado en uno de los niveles de piso o en la cubierta.	-0.6	
	Existe otra irregularidad vertical severa observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-1.0	
	Existe otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico de la edificación.	-0.5	
			V _{L2} = -1.0 Límite = -1.3
Redundancia	Irregularidad torsional: El sistema resistente lateral no se encuentra distribuido de manera relativamente uniforme en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad de fachada abierta del tipo W1A indicada anteriormente.)	-0.8	
	Sistema no paralelo: Existe uno o más elementos verticales principales del sistema resistente lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones desde una esquina interior exceden el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0.4	
	Abertura del diafragma: Existe una abertura en el diafragma cuyo dimension en ancho supera el 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.	-0.3	
	Edificio C1, C2: Desplazamiento fuera del plano del edificio: Las vigas perimetrales no se alinean con las columnas en planta.	-0.4	
	Otra irregularidad: Existe otra irregularidad en planta observable que afecta de manera evidente el desempeño sísmico de la edificación.	-0.8	
			P _{L2} = 0.0 Límite = -1.3
Golpe/leo	El edificio depende de al menos dos tramos de elementos laterales a cada lado del edificio en cada dirección.	+0.3	
	El edificio está separado de una estructura adyacente por una distancia menor al 0.5% de la altura del edificio más bajo entre ambos y:		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro de 2 pies.	-1.0	
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-1.0	
Edificio S2	La geometría de los armostamentos tipo "X" es visible.	-1.0	
	La losa plana actúa como viga en el marco rígido.	-0.5	
Edificio PC1/RM1	Existen uniones techo muro visibles o conocidas a partir de planos que no dependen de la flexión transversal. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o modernización.)	+0.3	
Edificio PC1/RM1	El edificio tiene muros interiores de altura completa y con espaciamiento cercano (en lugar de un espacio interior con pocas muros, como en un ático).	+0.3	
URM	Están presentes muros a dos aguas.	-0.4	
MH	Existe un sistema suplementario de armostamiento sísmico instalado entre la plataforma (carrilaje) y el suelo.	+1.2	
Recondicionamiento	Un recondicionamiento sísmico integral es visible o se conoce a partir de los planos.	+1.4	
			M = +0.3

PUNTAJUE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) ≥ S_{MB}: 0.3 (Transferir al formulario de Nivel 1)

Existe daño observable, deterioro u otra condición que afecte negativamente al desempeño sísmico del edificio: ☒ SI ☐ NO

Si la respuesta es "SI", describa la condición en el recuadro de comentarios que aparece a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada, independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	SI	NO	Comentarios
Exterior	Existe un parapeto de mampostería no reforzada sin armostamiento o una chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un revestimiento pesado o un recubrimiento pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un voladizo o marquesina posada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales que presenta un soporte aparentemente insuficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un elemento saliente de mampostería no reforzada sobre puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un aviso colocado en el edificio que indica la presencia de materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Existe un edificio adyacente más alto con un muro de mampostería no reforzada sin andaje, o con un parapeto o chimenea de mampostería no reforzada sin armostamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otro peligro no estructural exterior observado por caída de elementos:	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Existen tabiques de ladrillo hueco de arcilla o de ladrillo macizo ubicados en alguna escalera o corredor de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	eliminada en el 3er nivel
	Otro peligro no estructural interior observado por caída de elementos:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla correspondiente y transfírela a las conclusiones del formulario de Nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Se recomienda una Evaluación No Estructural Detallada.
<input checked="" type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de los ocupantes	→	Pero no se requiere una Evaluación No Estructural Detallada.
<input type="checkbox"/>	Amenaza baja o nula de peligros no estructurales para la seguridad de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada.

Comentarios:

ANEXO 7.

Determinación del punto de desempeño sísmico

DIRECCIÓN X - 4 NIVELES

MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD - FEMA 440

1. Conversión de la Curva de Capacidad en Espectro de Capacidad

1.1 Curva de Capacidad

Step	Ionitored Dis m	Base Force tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E
0	0.0000	0.00	824	0	0	0	0
1	0.0062	32.37	823	1	0	0	0
2	0.0148	77.61	823	1	0	0	0
3	0.0238	124.53	820	4	0	0	0
4	0.0325	167.86	794	30	0	0	0
5	0.0422	203.57	762	62	0	0	0
6	0.0513	229.29	705	119	0	0	0
7	0.0612	249.61	666	158	0	0	0
8	0.0710	265.03	642	182	0	0	0
9	0.0808	277.91	620	204	0	0	0

$$\Delta_{roof} := \text{desplazamiento} \cdot m$$

$$V := \text{Cortante} \cdot \text{tonnef}$$

1.2 Curva de Capacidad en formato ADRS

$$PF_1 := 23375.3597$$

$$\alpha_1 := 0.8641$$

$$\phi_{tope;1} := 5.50 \cdot 10^{-5}$$

$$W := 791.057 \text{ tonnef}$$

Factor de participación modal para el modo predominante

Coefficiente de masa modal para el modo predominante

Amplitud del modo predominante en el nivel del techo

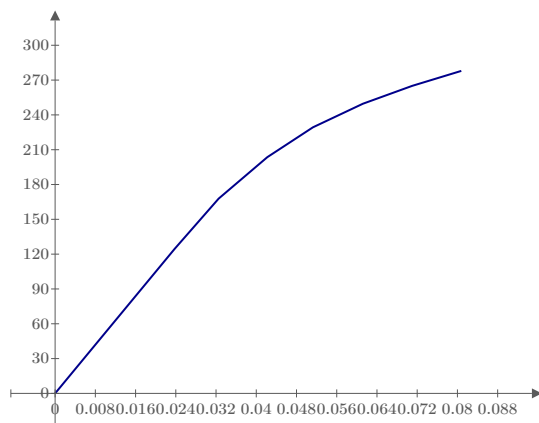
Peso sísmico

$$S_a := \frac{V}{W \cdot \alpha_1} \cdot g$$

$$S_d := \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \cdot \phi_{tope;1}}$$

Curva de Capacidad - Dirección X

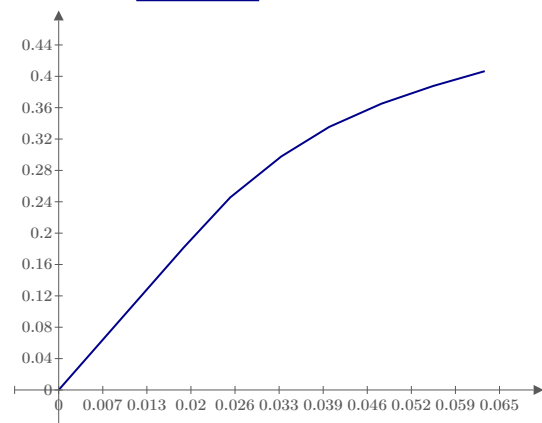
$V \text{ (tonnef)}$



$\Delta_{roof} \text{ (m)}$

Espectro de Capacidad - Dirección X

$S_a \text{ (g)}$



$S_d \text{ (m)}$

2. Sismo frecuente

2.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.38$$

$$U := 1$$

$$T_P := 1 \text{ s}$$

$$S := 1.40$$

$$Z := 0.257$$

$$T_L := 1.6 \text{ s}$$

$$R := 1$$

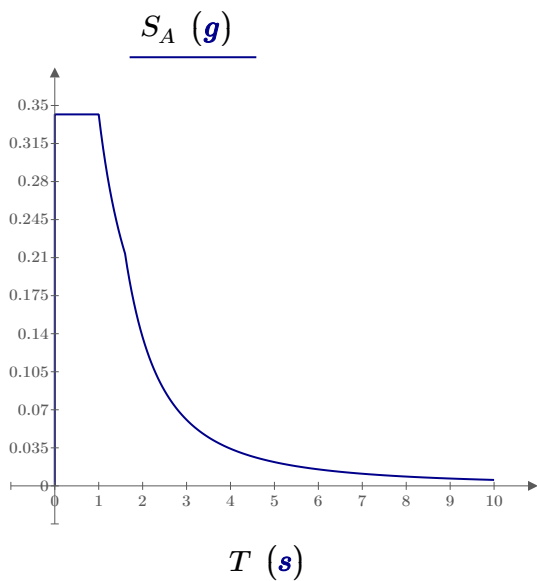
$$T := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ T_i \leftarrow (i \cdot 0.05 - 0.05) \cdot \text{s} \end{cases}$$

$$C := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ \text{if } T_i < T_P \\ C_i \leftarrow 2.5 \\ \text{if } T_P \leq T_i \leq T_L \\ C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_P}{T_i} \\ \text{if } T_i > T_L \\ C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_L \cdot T_P}{T_i^2} \end{cases}$$

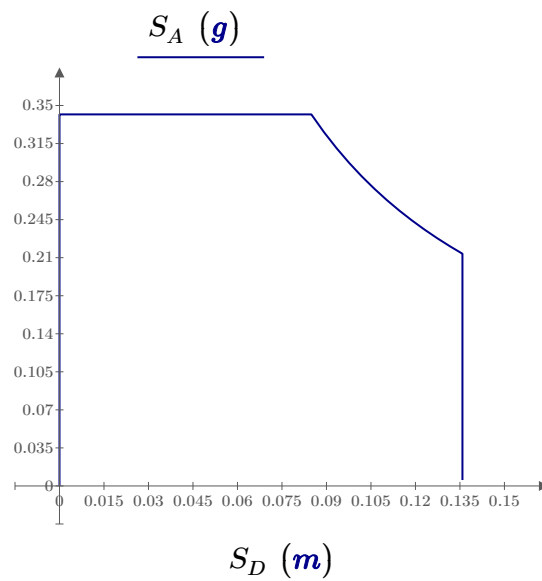
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo frecuente - Dirección X



Espectro de respuesta elástico Sismo
frecuente (ADRS) - Dirección X



2.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial:
$$K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 9.857 \frac{g}{m}$$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.03408 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.31896 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.031777 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.313 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

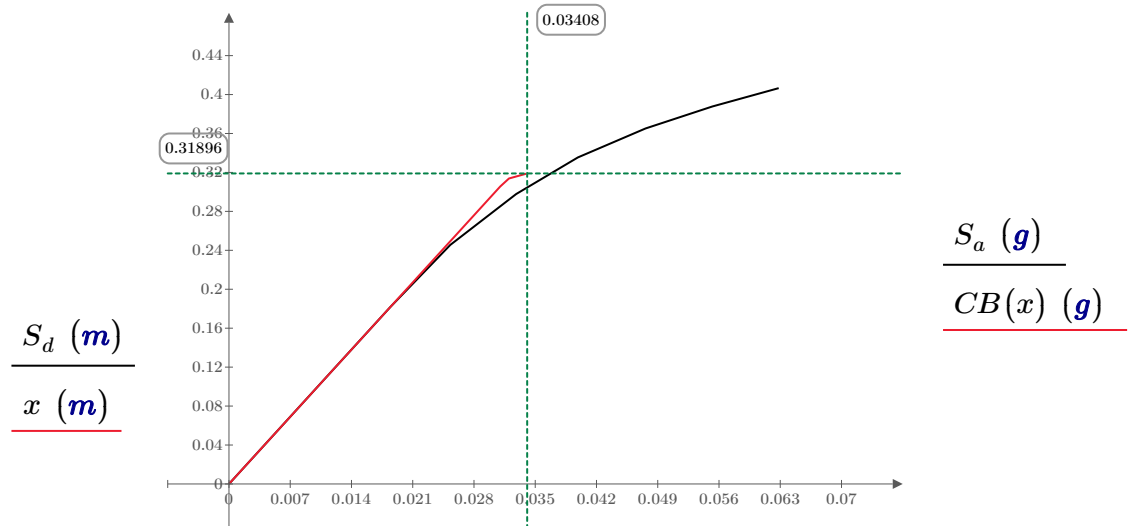
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.006 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0054 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 5.002\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo frecuente (ADRS) - Dirección



2.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 24.438 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.253$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.072$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.639 \text{ s}$$

$$T_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.64 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\beta_o := 5$$

$$\beta_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.025$$

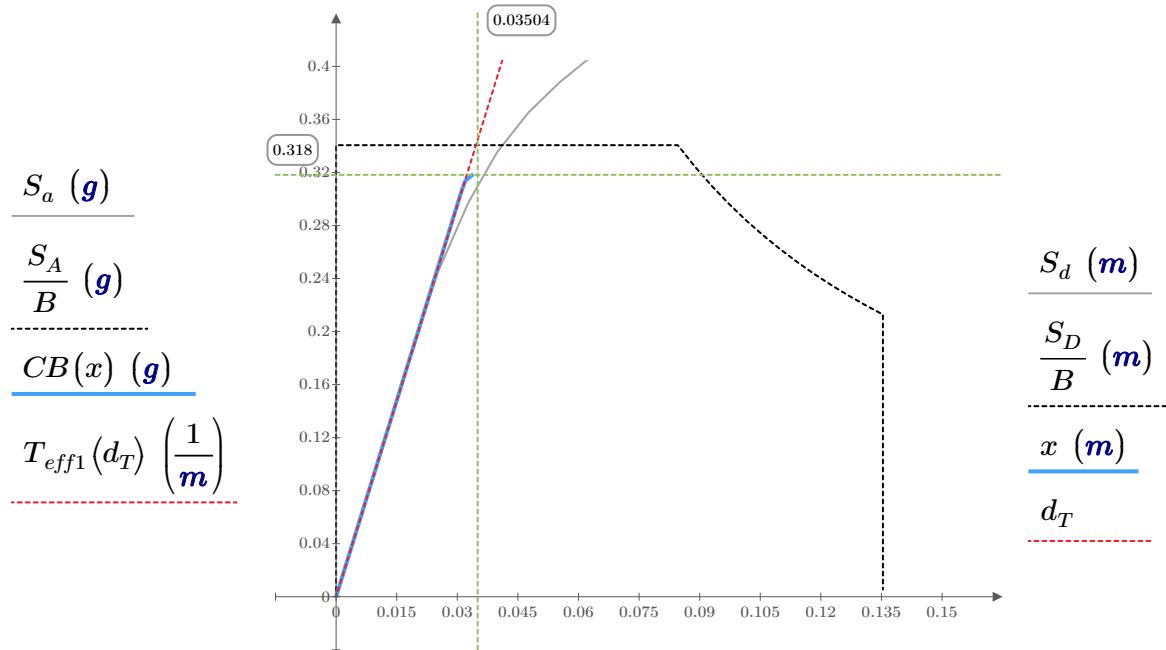
Factor de reducción espectral:

$$B := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.004$$

2.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad d_T := 0.00, 0.01 \dots 0.07$$

Punto de desempeño para Sismo frecuente - Dirección X



Punto de intercepto: $d_p := 0.03504 \text{ m}$ $a_p := 0.318 \text{ g}$

Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "OK"

Resultados:

$$T_o = 0.639 \text{ s} \quad d_p = 0.035 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.253 \quad a_p = 0.318 \text{ g}$$

$$\mu = 1.072$$

$$\beta_{eff} = 5.025$$

$$T_{eff} = 0.64 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.045 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 217.37 \text{ tonnef}$$

3. Sismo Servicio

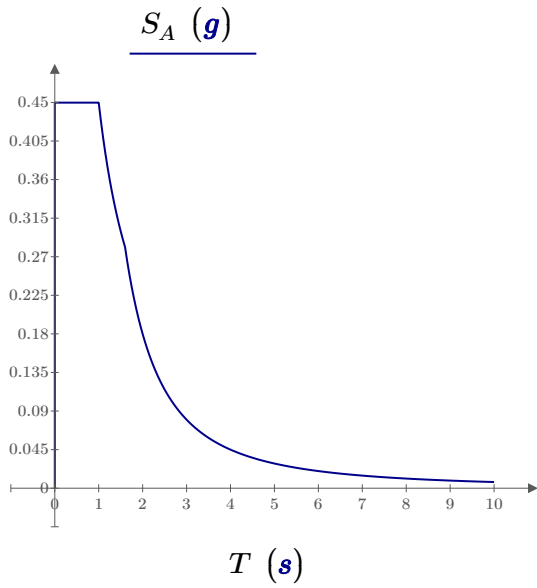
3.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.50$$

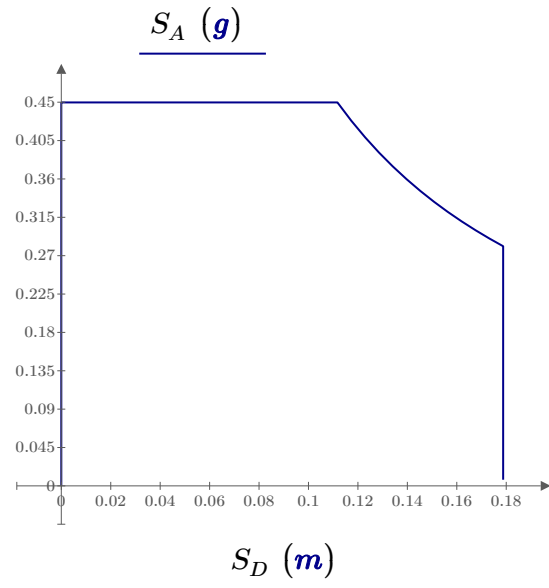
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Servicio - Dirección X



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Servicio (ADRS) - Dirección X



3.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 9.857 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.048 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.367 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.031777 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.313 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

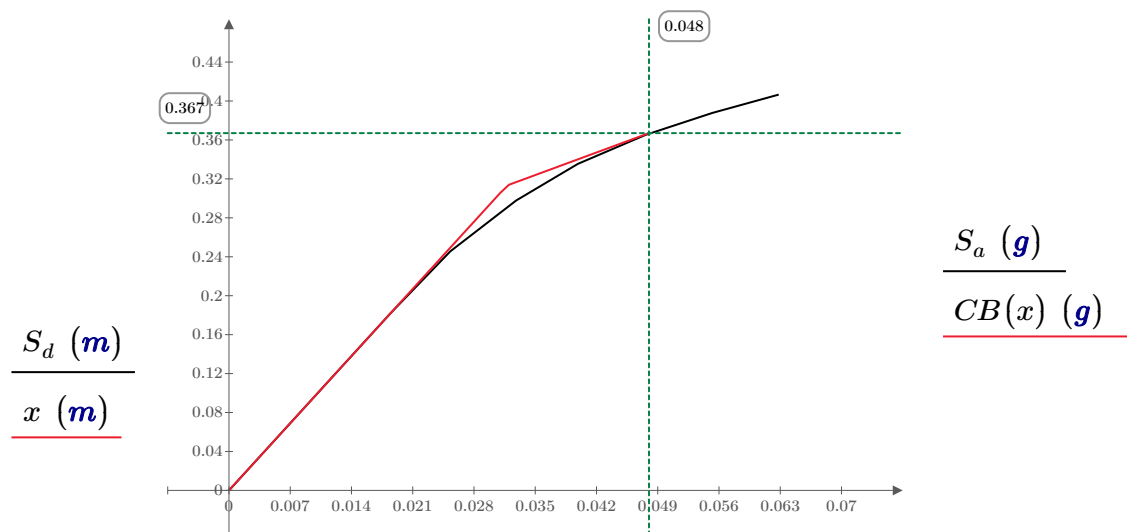
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.01 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0093 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 11.326\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Servicio (ADRS) - Dirección X



3.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 32.509 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.336$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.511$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.639 \text{ s}$$

$$\boxed{T_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.669 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\boxed{\beta_o} := 5$$

$$\boxed{\beta_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 6.131$$

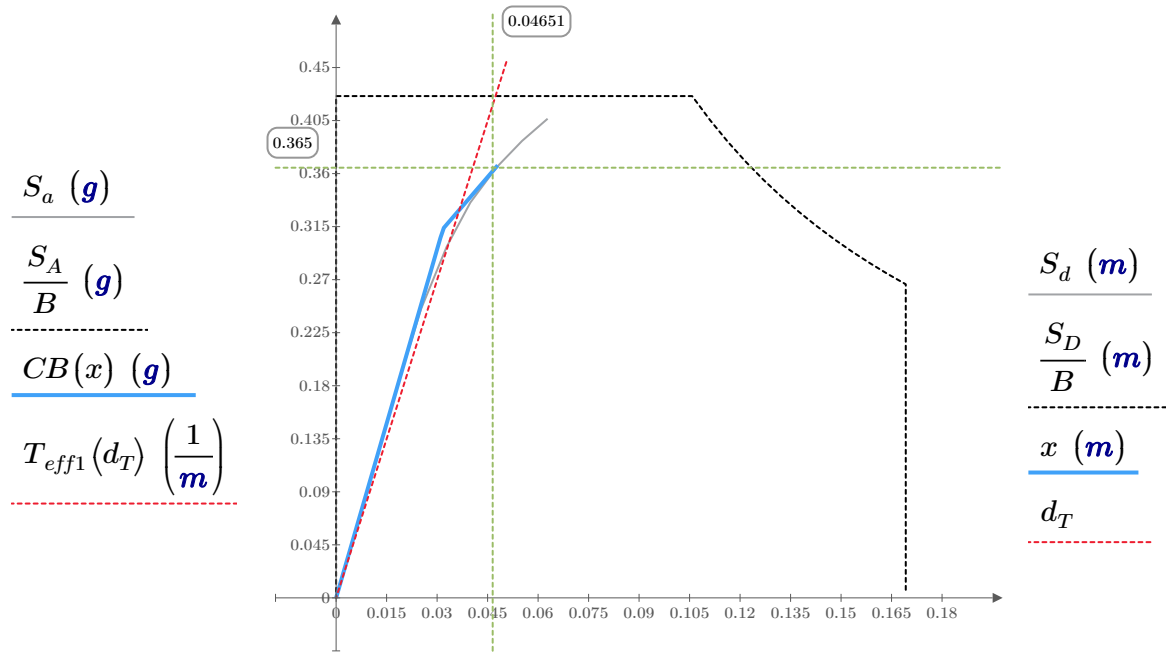
Factor de reducción espectral:

$$\boxed{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.056$$

3.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad \boxed{d_T} := 0.00, 0.01 \dots 0.07$$

Punto de desempeño para Sismo de Servicio - Dirección X



Punto de intercepto:

$$d_p := 0.04651 \text{ m} \quad a_p := 0.365 \text{ g}$$

$$Error := \text{if} \left(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi}, \text{"OK"}, \text{"Nuevo Punto de desempeño"} \right) = \text{"OK"}$$

Resultados

$$T_o = 0.639 \text{ s}$$

$$d_p = 0.047 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.336$$

$$a_p = 0.365 \text{ g}$$

$$\mu = 1.511$$

$$\beta_{eff} = 6.131$$

$$T_{eff} = 0.669 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.06 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 249.497 \text{ tonnef}$$

4. Sismo diseño

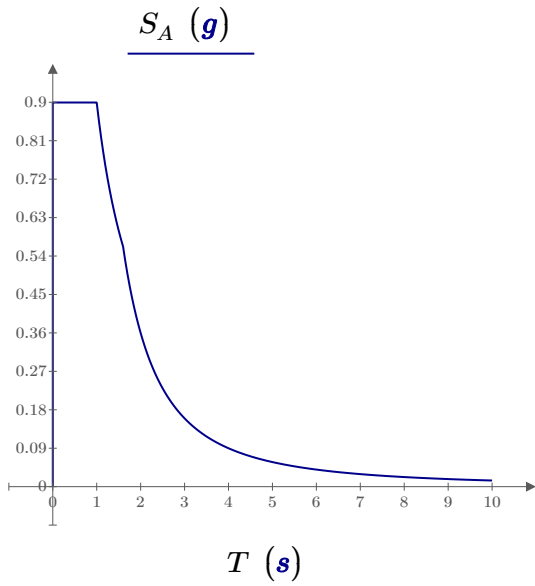
4.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 1$$

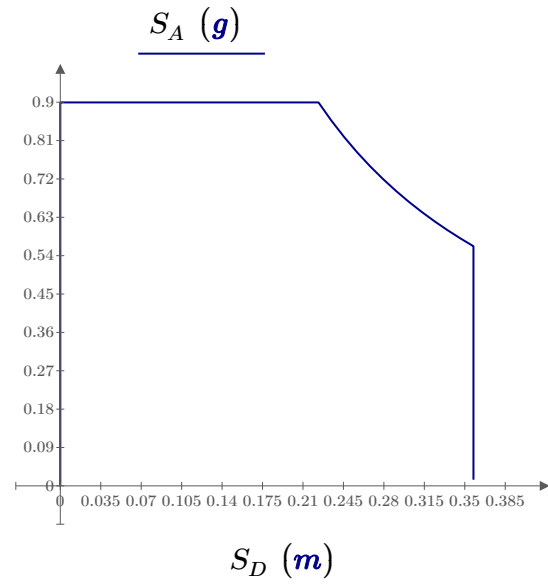
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Diseño - Dirección X



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Diseño (ADRS) - Dirección X



4.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 9.857 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.06236 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.40148 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.031777 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.313 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

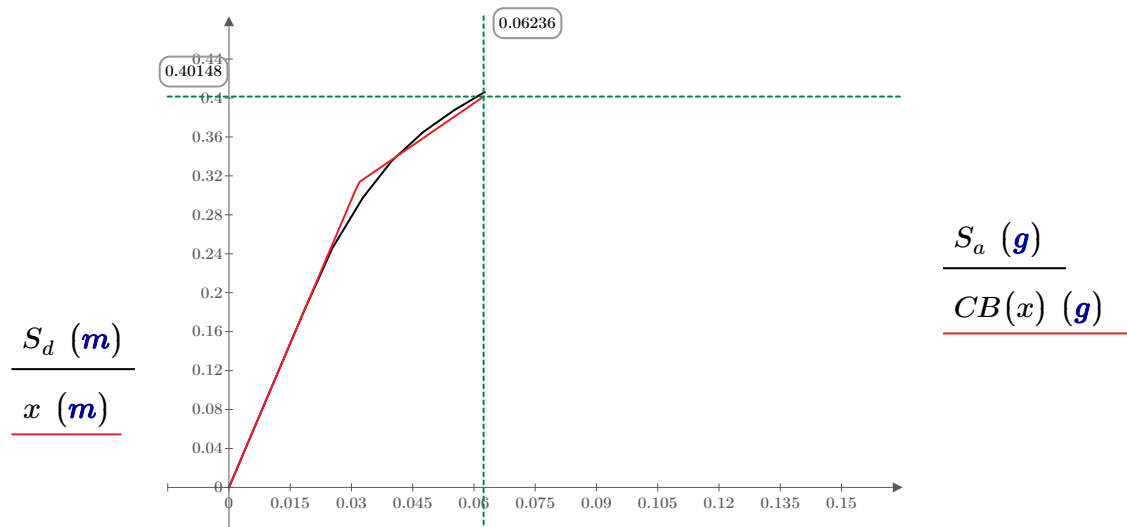
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.016 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0136 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 14.29\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Diseño (ADRS) - Dirección X



4.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 28.301 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.293$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.962$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.639 \text{ s}$$

$$\boxed{T_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.736 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\boxed{\beta_o} := 5$$

$$\boxed{\beta_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 8.558$$

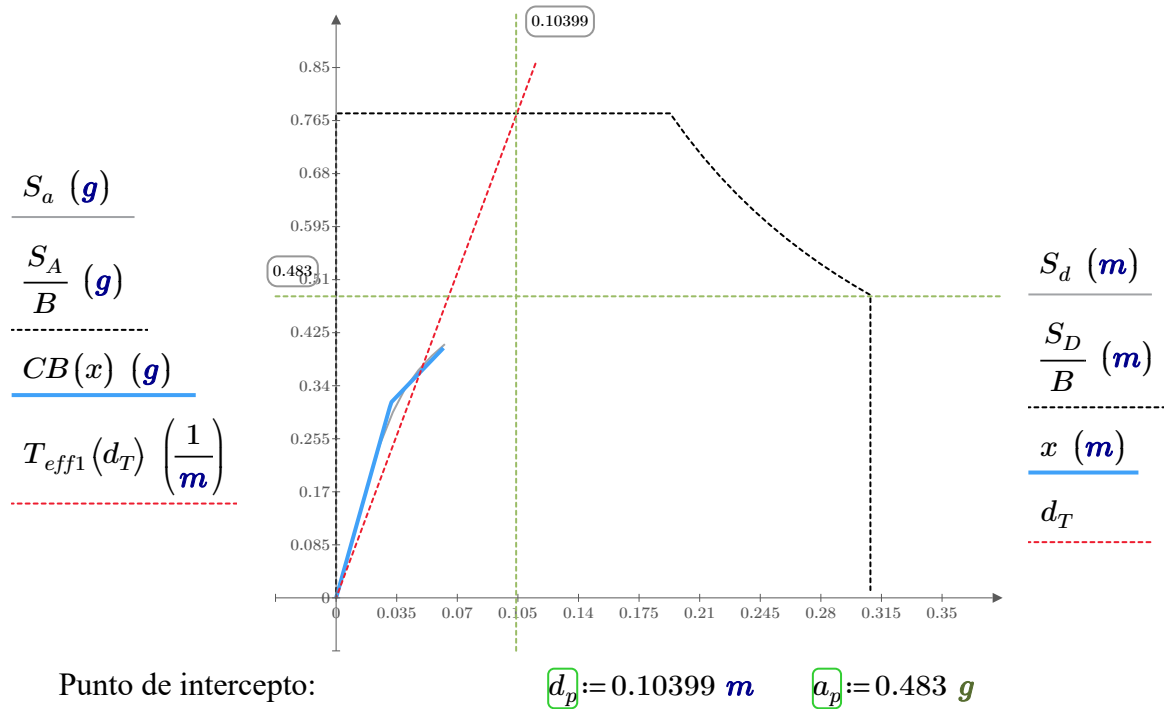
Factor de reducción espectral:

$$\boxed{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.158$$

4.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad \boxed{d_T} := 0.00, 0.01 \dots 0.7$$

Punto de desempeño para Sismo de Diseño - Dirección X



Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "Nuevo Punto de desempeño"

Resultados

$$T_o = 0.639 \text{ s} \quad d_p = 0.104 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.293 \quad a_p = 0.483 \text{ g}$$

$$\mu = 1.962$$

$$\beta_{eff} = 8.558$$

$$T_{eff} = 0.736 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.134 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 330.156 \text{ tonnef}$$

No hay intercepto entre la curva de capacidad con la demanda sismica por lo tanto el punto de desemepeño no existe

DIRECCIÓN Y - 4 NIVELES

MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD - FEMA 440

1. Conversión de la Curva de Capacidad en Espectro de Capacidad

1.1 Curva de Capacidad

Step	Monitored Dis m	Base Force tonf	A-B	B-C	C-D	D-E
0	0.0000	0.00	824	0	0	0
1	0.0012	7.96	823	1	0	0
2	0.0127	81.78	822	2	0	0
3	0.0213	137.48	822	2	0	0
4	0.0307	196.15	791	33	0	0
5	0.0397	244.95	767	57	0	0
6	0.0484	287.89	740	84	0	0
7	0.0579	328.07	706	118	0	0
8	0.0670	360.91	686	138	0	0

$$\Delta_{roof} := \text{desplazamiento} \cdot m$$

$$V := \text{Cortante} \cdot \text{tonnef}$$

1.2 Curva de Capacidad en formato ADRS

$$PF_1 := 34880.10$$

$$\alpha_1 := 0.79845$$

$$\phi_{tope;1} := 3.90 \cdot 10^{-5}$$

$$W := 791.057 \text{ tonnef}$$

Factor de participación modal para el modo predominante

Coefficiente de masa modal para el modo predominante

Amplitud del modo predominante en el nivel del techo

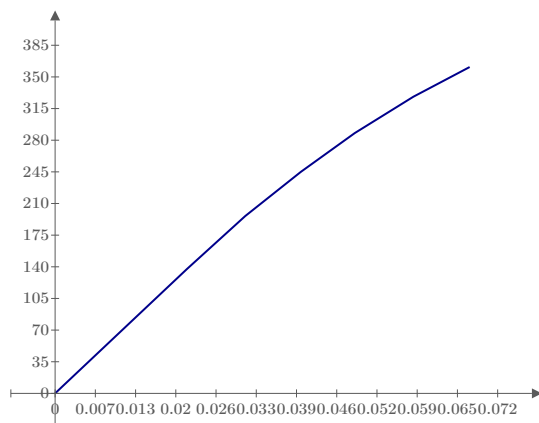
Peso sísmico

$$S_a := \frac{V}{W \cdot \alpha_1} \cdot g$$

$$S_d := \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \cdot \phi_{tope;1}}$$

Curva de Capacidad - Dirección Y

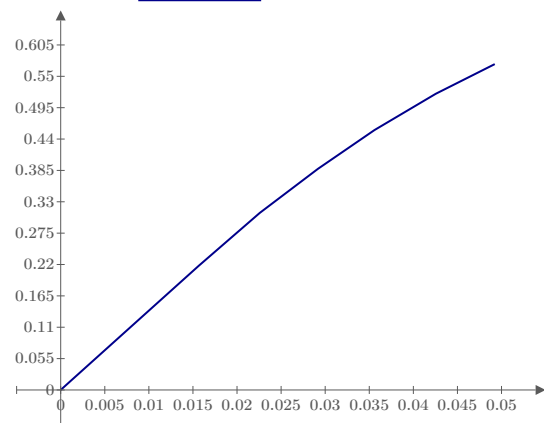
$V \text{ (tonnef)}$



$\Delta_{roof} \text{ (m)}$

Espectro de Capacidad - Dirección Y

$S_a \text{ (g)}$



$S_d \text{ (m)}$

2. Sismo frecuente

2.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.38$$

$$U := 1$$

$$T_P := 1 \text{ s}$$

$$S := 1.40$$

$$Z := 0.257$$

$$T_L := 1.6 \text{ s}$$

$$R := 1$$

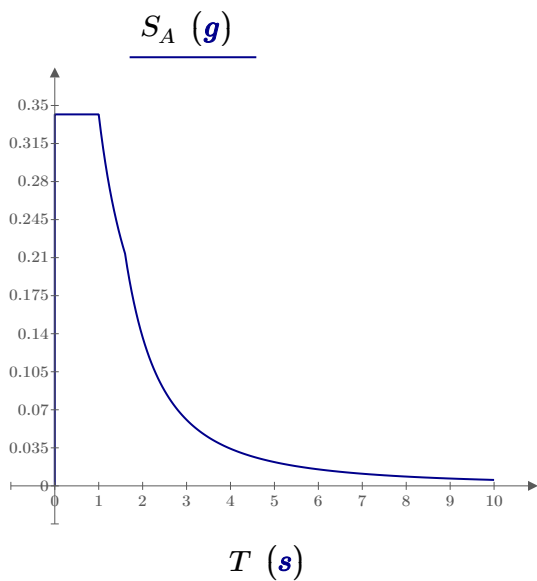
$$T := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ T_i \leftarrow (i \cdot 0.05 - 0.05) \cdot \text{s} \end{cases}$$

$$C := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ \text{if } T_i < T_P \\ C_i \leftarrow 2.5 \\ \text{if } T_P \leq T_i \leq T_L \\ C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_P}{T_i} \\ \text{if } T_i > T_L \\ C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_L \cdot T_P}{T_i^2} \end{cases}$$

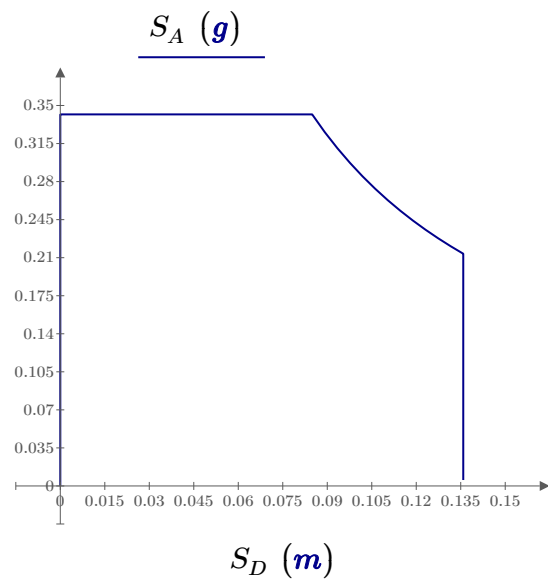
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo frecuente - Dirección Y



Espectro de respuesta elástico Sismo
frecuente (ADRS) - Dirección Y



2.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 13.904 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.023 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.31922 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.021328 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.297 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

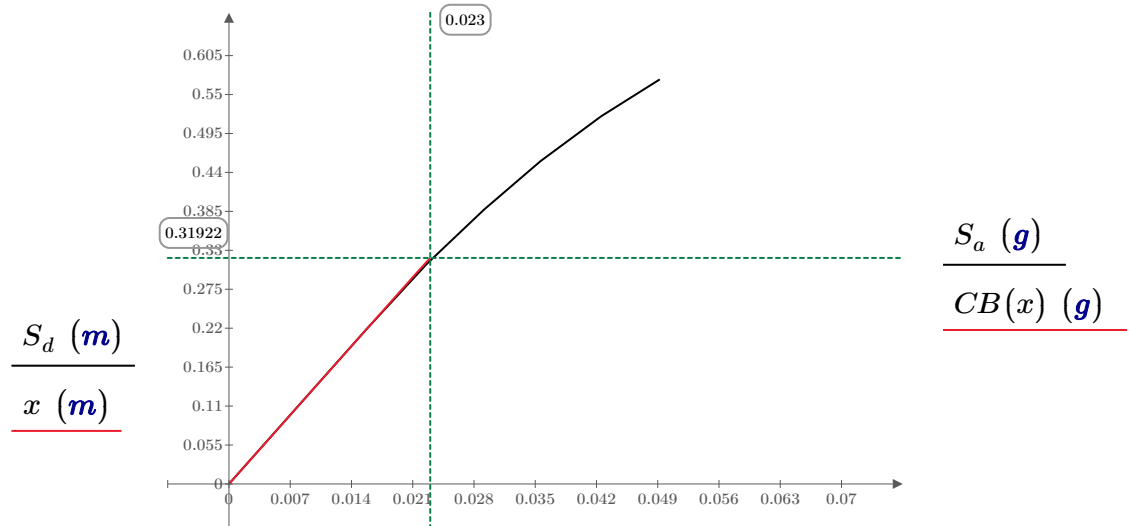
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.004 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0037 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 0.202\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo frecuente (ADRS) - Dirección Y



2.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 133.022 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.976$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.078$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.538 \text{ s}$$

$$T_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.539 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\beta_o := 5$$

$$\beta_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.03$$

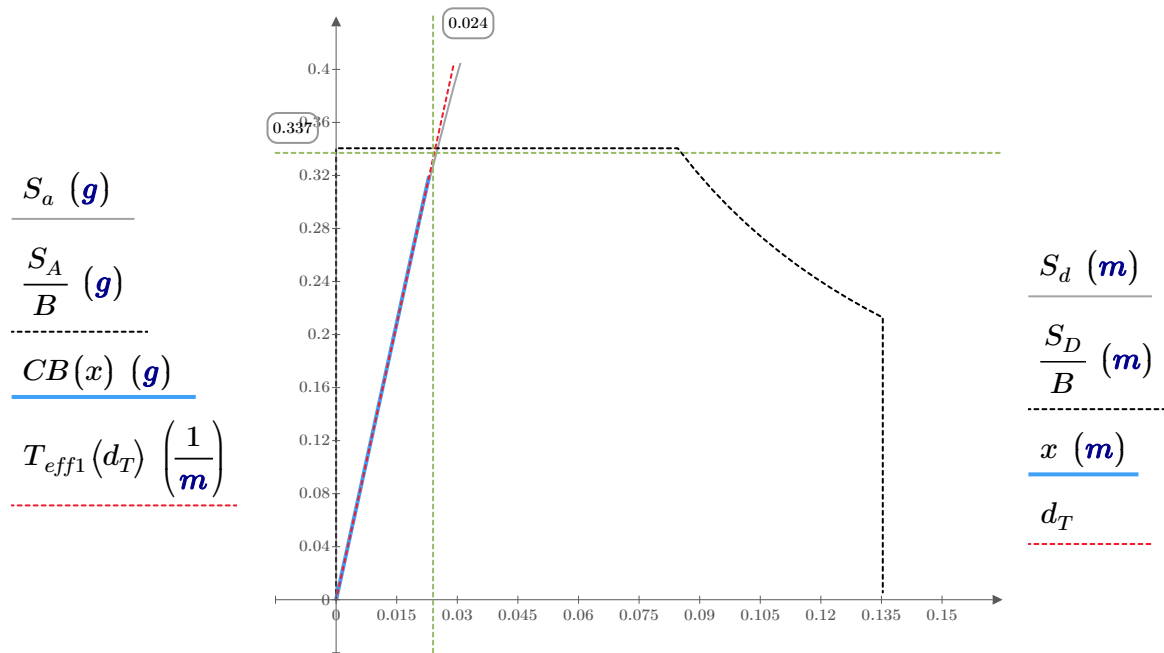
Factor de reducción espectral:

$$B := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.004$$

2.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad d_T := 0.00, 0.01 \dots 0.07$$

Punto de desempeño para Sismo frecuente - Dirección Y



Punto de intercepto:

$$d_p := 0.024 \text{ m} \quad a_p := 0.337 \text{ g}$$

Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "OK"

Resultados

$$T_o = 0.538 \text{ s} \quad d_p = 0.024 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.976 \quad a_p = 0.337 \text{ g}$$

$$\mu = 1.078$$

$$\beta_{eff} = 5.03$$

$$T_{eff} = 0.539 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.033 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 212.856 \text{ tonnef}$$

3. Sismo Servicio

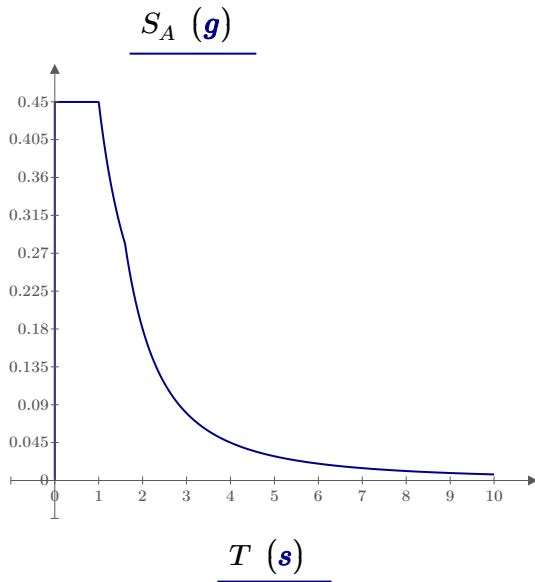
3.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.50$$

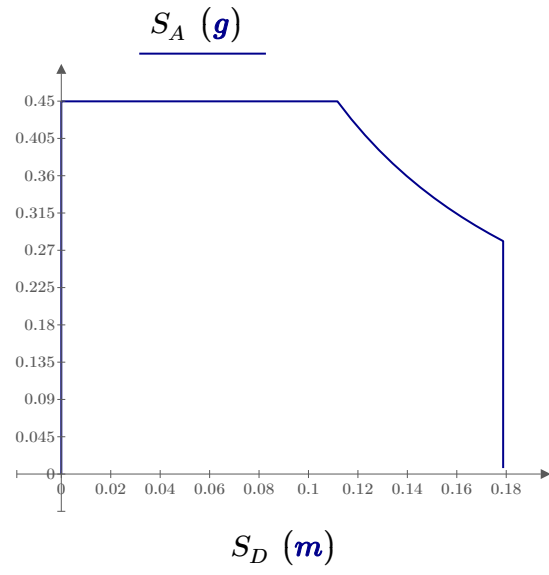
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Servicio - Dirección Y



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Servicio (ADRS) - Dirección Y



3.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 13.904 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.034 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.457 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.026798 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.373 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

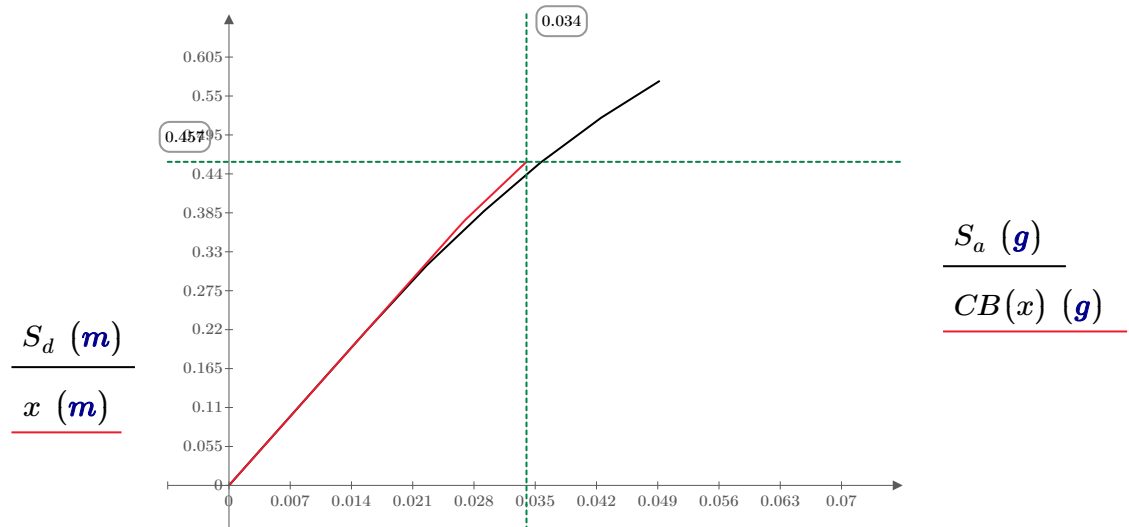
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.008 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0078 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 1.767\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo Servicio (ADRS) - Dirección Y



3.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 114.932 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.843$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.269$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.538 \text{ s}$$

$$\boxed{T_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.545 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\boxed{\beta_o} := 5$$

$$\boxed{\beta_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.333$$

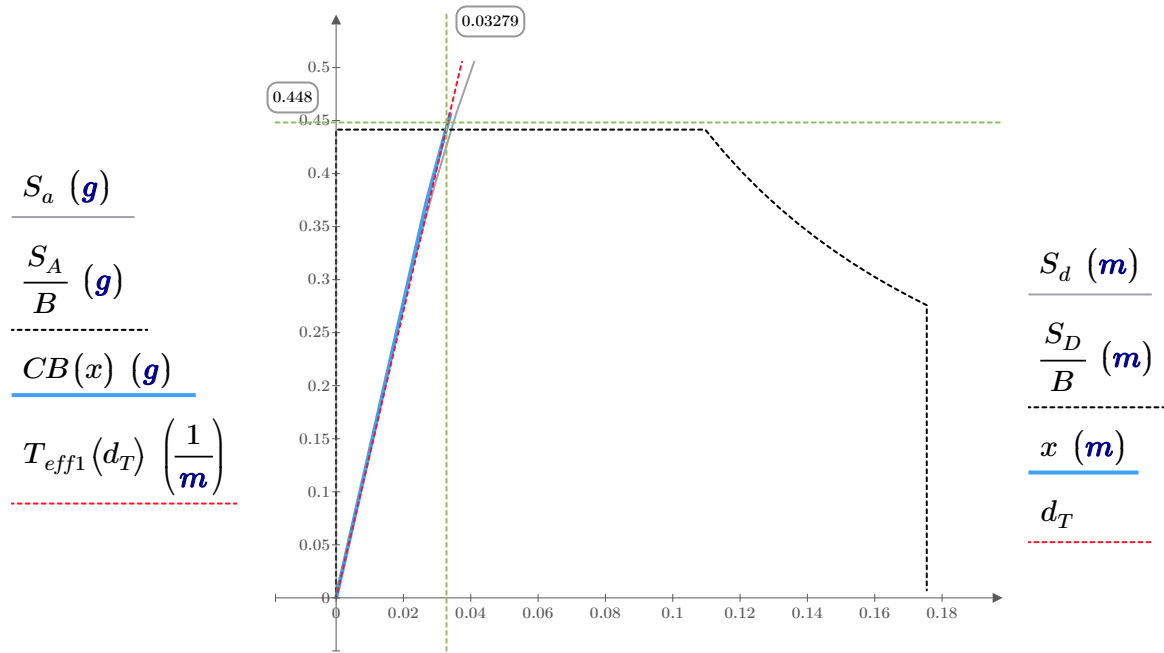
Factor de reducción espectral:

$$\boxed{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.019$$

3.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad \boxed{d_T} := 0.00, 0.01 \dots 0.1$$

Punto de desempeño para Sismo de Servicio - Dirección Y



Punto de intercepto:

$$d_p := 0.03279 \text{ m}$$

$$a_p := 0.4482 \text{ g}$$

$$Error := \text{if} \left(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi}, \text{"OK"}, \text{"Nuevo Punto de desempeño"} \right) = \text{"OK"}$$

Resultados

$$T_o = 0.538 \text{ s}$$

$$d_p = 0.033 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.843$$

$$a_p = 0.448 \text{ g}$$

$$\mu = 1.269$$

$$\beta_{eff} = 5.333$$

$$T_{eff} = 0.545 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.045 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 283.092 \text{ tonnef}$$

4. Sismo diseño

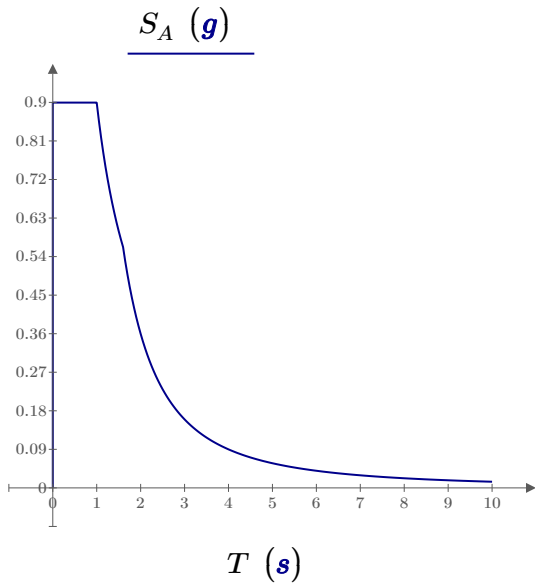
4.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 1$$

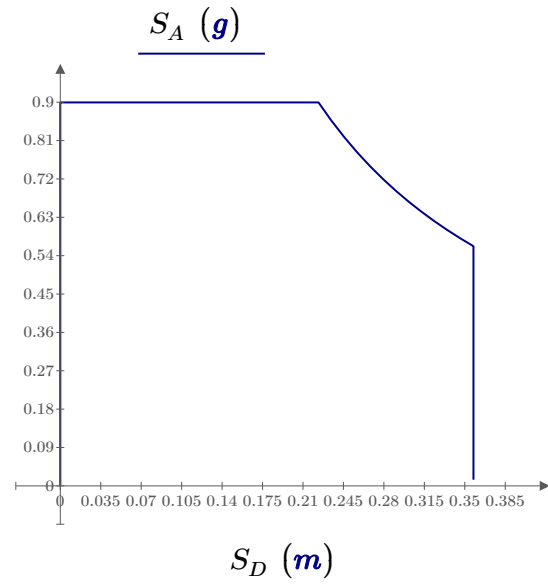
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Diseño - Dirección Y



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Diseño (ADRS) - Dirección Y



4.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 13.904 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.049 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.574 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.042302 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.588 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

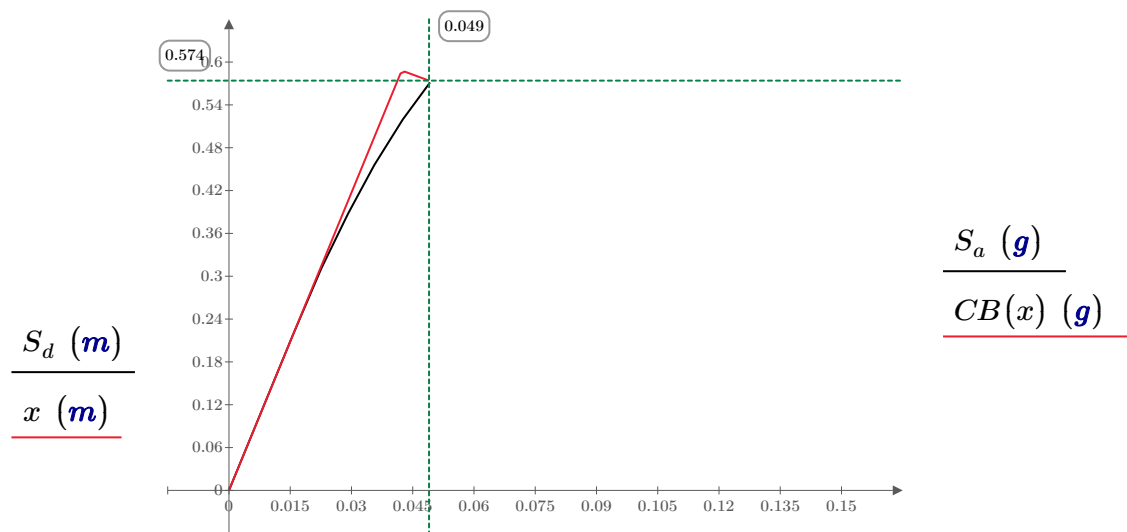
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.016 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0146 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 10.854\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Diseño (ADRS) - Dirección Y



4.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = -20.73 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = -0.152$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.158$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.538 \text{ s}$$

$$\boxed{T_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.541 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\boxed{\beta_o} := 5$$

$$\boxed{\beta_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.118$$

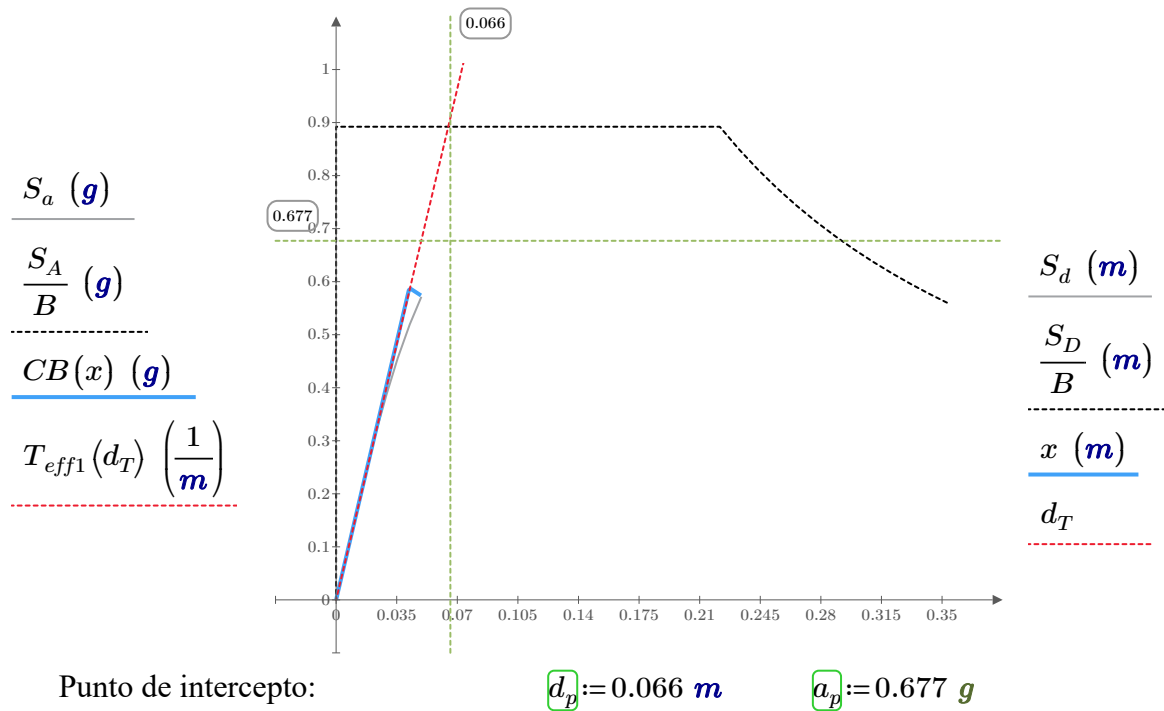
Factor de reducción espectral:

$$\boxed{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.008$$

4.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad \boxed{d_T} := 0.00, 0.01 \dots 0.7$$

Punto de desempeño para Sismo de Diseño - Dirección Y



Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "Nuevo Punto de desempeño"

Resultados

$$T_o = 0.538 \text{ s} \quad d_p = 0.066 \text{ m}$$

$$\alpha = -0.152 \quad a_p = 0.677 \text{ g}$$

$$\mu = 1.158$$

$$\beta_{eff} = 5.118$$

$$T_{eff} = 0.541 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.09 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 427.606 \text{ tonnef}$$

No hay intercepto entre la curva de capacidad con la demanda sismica por lo tanto el punto de desemepeño no existe

DIRECCIÓN X - 5 NIVELES MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD - FEMA 440

1. Conversión de la Curva de Capacidad en Espectro de Capacidad

1.1 Curva de Capacidad

Step	Monitored Dis m	Base Force tonf	A-B	B-C	C-D	D-E
0	0.0000	0.00	1048	0	0	0
1	0.0086	33.32	1048	0	0	0
2	0.0130	50.18	1047	1	0	0
3	0.0216	83.49	1047	1	0	0
4	0.0326	125.78	1045	3	0	0
5	0.0413	159.18	1042	6	0	0
6	0.0503	191.76	1011	37	0	0
7	0.0592	217.03	972	76	0	0
8	0.0679	237.17	926	122	0	0
9	0.0779	255.80	881	167	0	0
10	0.0872	270.00	848	200	0	0
11	0.0963	281.57	824	224	0	0
12	0.1070	293.04	800	248	0	0
13	0.1172	302.83	787	261	0	0
14	0.1274	312.01	764	284	0	0
15	0.1369	319.83	748	300	0	0
16	0.1467	327.58	737	311	0	0
17	0.1600	337.77	723	325	0	0

$$\Delta_{roof} := \text{desplazamiento} \cdot m$$

$$V := \text{Cortante} \cdot \text{tonnef}$$

1.2 Curva de Capacidad en formato ADRS

$$PF_1 := 26313.38$$

$$\alpha_1 := 0.84272$$

$$\phi_{tope;1} := 4.90 \cdot 10^{-5}$$

$$W := 1024.91574 \text{ tonnef}$$

Factor de participación modal para el modo predominante

Coefficiente de masa modal para el modo predominante

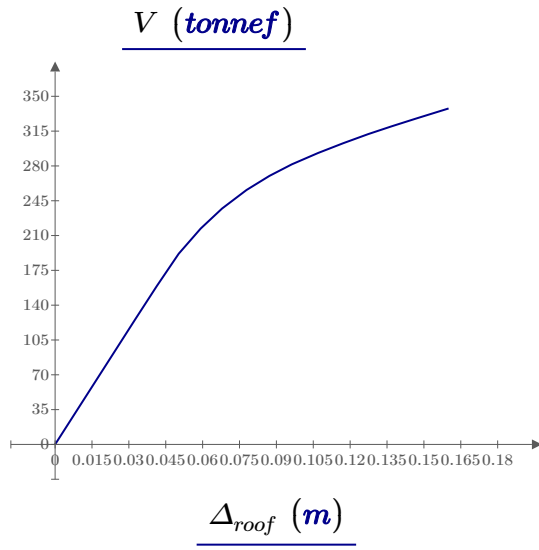
Amplitud del modo predominante en el nivel del techo

Peso sísmico

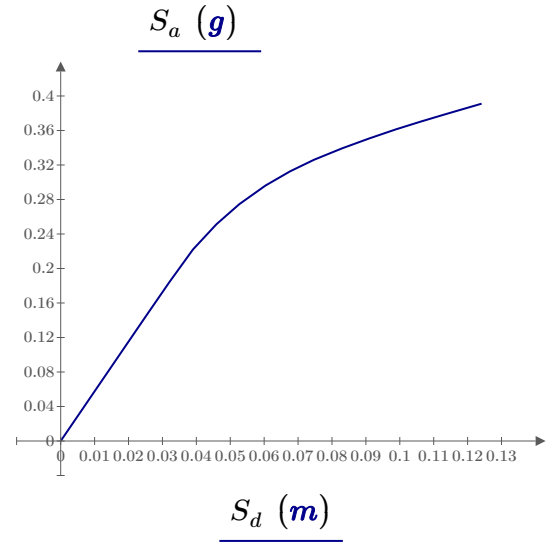
$$S_a := \frac{V}{W \cdot \alpha_1} \cdot g$$

$$S_d := \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \cdot \phi_{tope;1}}$$

Curva de Capacidad - Dirección X



Espectro de Capacidad - Dirección X



2. Sismo frecuente

2.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.38$$

$$U := 1$$

$$T_P := 1 \text{ s}$$

$$S := 1.40$$

$$Z := 0.257$$

$$T_L := 1.6 \text{ s}$$

$$R := 1$$

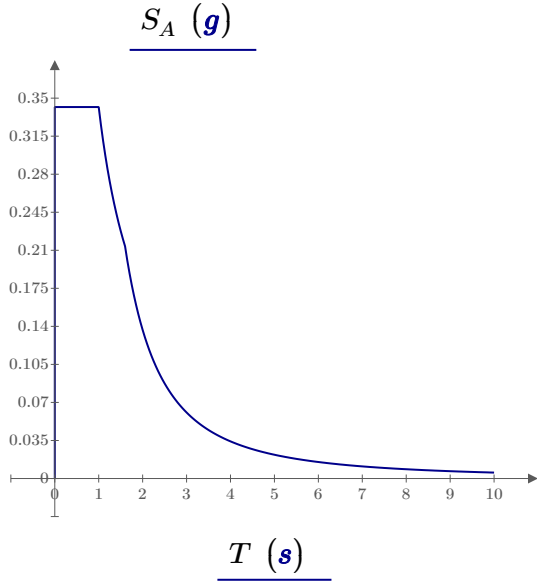
$$T := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ \quad \left\| T_i \leftarrow (i \cdot 0.05 - 0.05) \cdot s \right\| \\ \quad T \end{array} \right\|$$

$$C := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{if } T_i < T_P \\ \quad \left\| C_i \leftarrow 2.5 \right\| \\ \text{if } T_P \leq T_i \leq T_L \\ \quad \left\| C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_P}{T_i} \right\| \\ \text{if } T_i > T_L \\ \quad \left\| C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_L \cdot T_P}{T_i^2} \right\| \end{array} \right\| \\ \quad C \end{array} \right\|$$

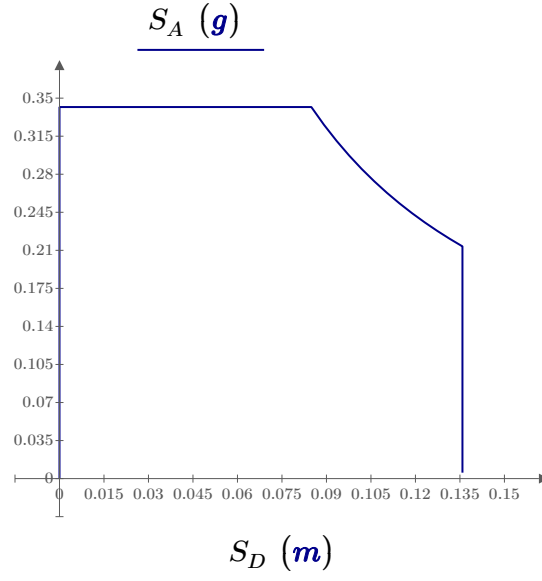
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} T_i^2 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \end{array} \right\| \\ \quad S_D \end{array} \right\|$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo frecuente - Dirección X



Espectro de respuesta elástico Sismo frecuente (ADRS) - Dirección X



2.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial:

$$K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 5.761 \frac{g}{m}$$

Punto de prueba:

$$d_{pi} := 0.05948 \text{ m} \quad a_{pi} := 0.303 \text{ g}$$

Punto de fluencia:

$$d_y := 0.052397 \text{ m} \quad a_y := K_i \cdot d_y = 0.302 \text{ g}$$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

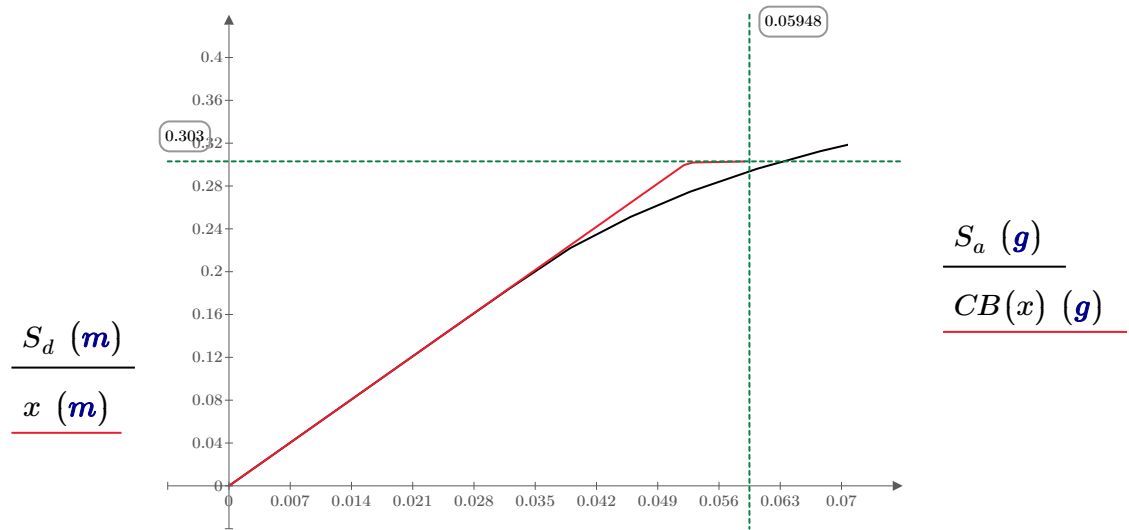
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.01 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0091 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 9.627\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo frecuente (ADRS) - Dirección X



2.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 1.612 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.029$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.135$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.836 \text{ s}$$

$$T_{eff} := \begin{cases} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right| \\ T_{eff} \end{cases}$$

$$T_{eff} = 0.839 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\beta_o := 5$$

$$\beta_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.087$$

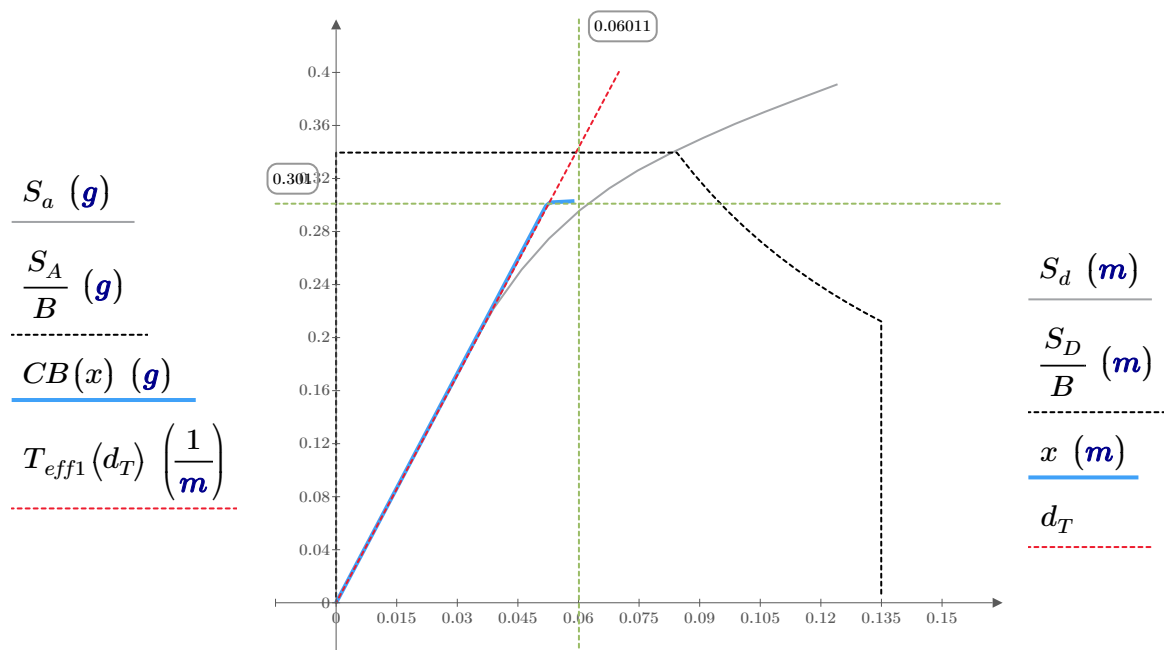
Factor de reducción espectral:

$$B := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.007$$

2.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad d_T := 0.00, 0.01 \dots 0.07$$

Punto de desempeño para Sismo frecuente - Dirección X



Punto de intercepto:

$$d_p := 0.06011 \text{ } m$$

$$a_p := 0.301 \text{ } g$$

$$Error := \text{if} \left(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi}, \text{"OK"}, \text{"Nuevo Punto de desempeño"} \right) = \text{"OK"}$$

Resultados:

$$T_o = 0.836 \text{ } s$$

$$d_p = 0.06 \text{ } m$$

$$\alpha = 0.029$$

$$a_p = 0.301 \text{ } g$$

$$\mu = 1.135$$

$$\beta_{eff} = 5.087$$

$$T_{eff} = 0.839 \text{ } s$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.078 \text{ } m$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 259.979 \text{ } tonnef$$

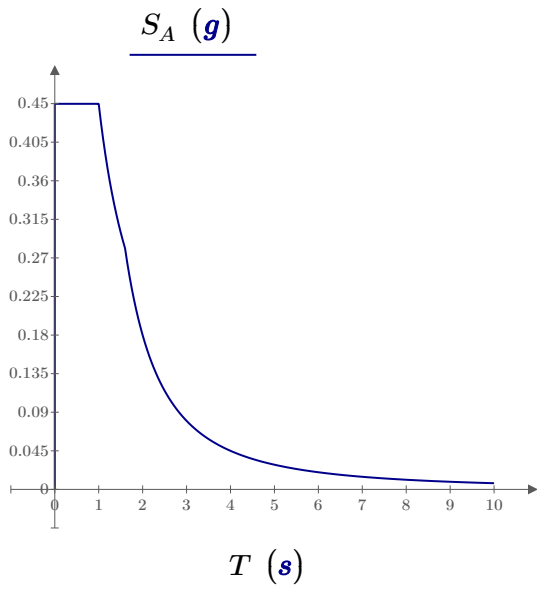
3. Sismo Servicio

3.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.50$$

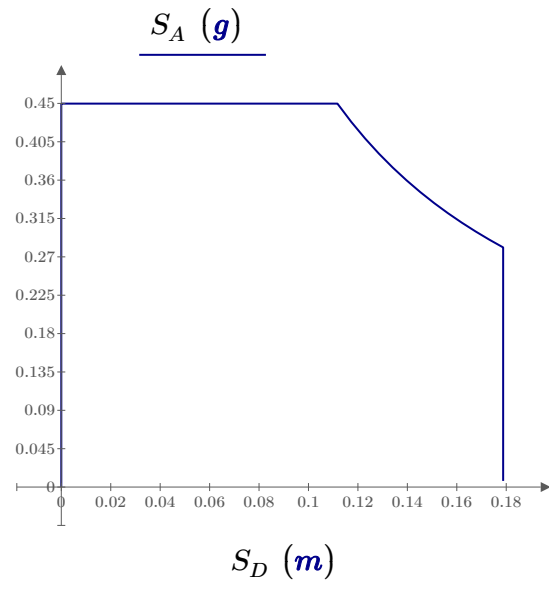
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Servicio - Dirección X



$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Servicio (ADRS) - Dirección X



3.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 5.761 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.079 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.334 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.057556 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.332 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

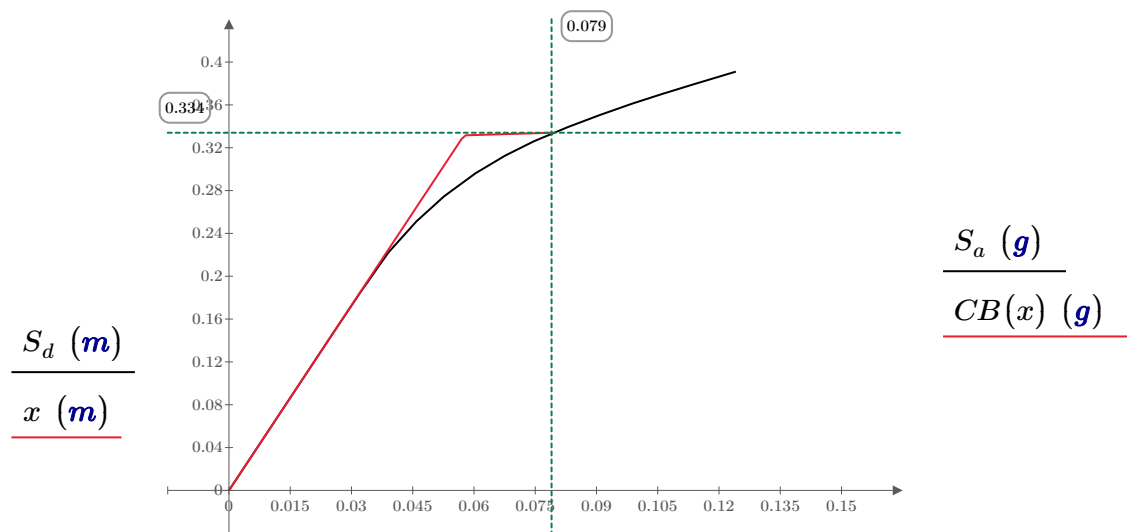
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.017 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0137 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 18.005\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Servicio (ADRS) - Dirección X



3.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 1.119 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.02$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.373$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.836 \text{ s}$$

$$T_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.858 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\beta_o := 5$$

$$\beta_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.623$$

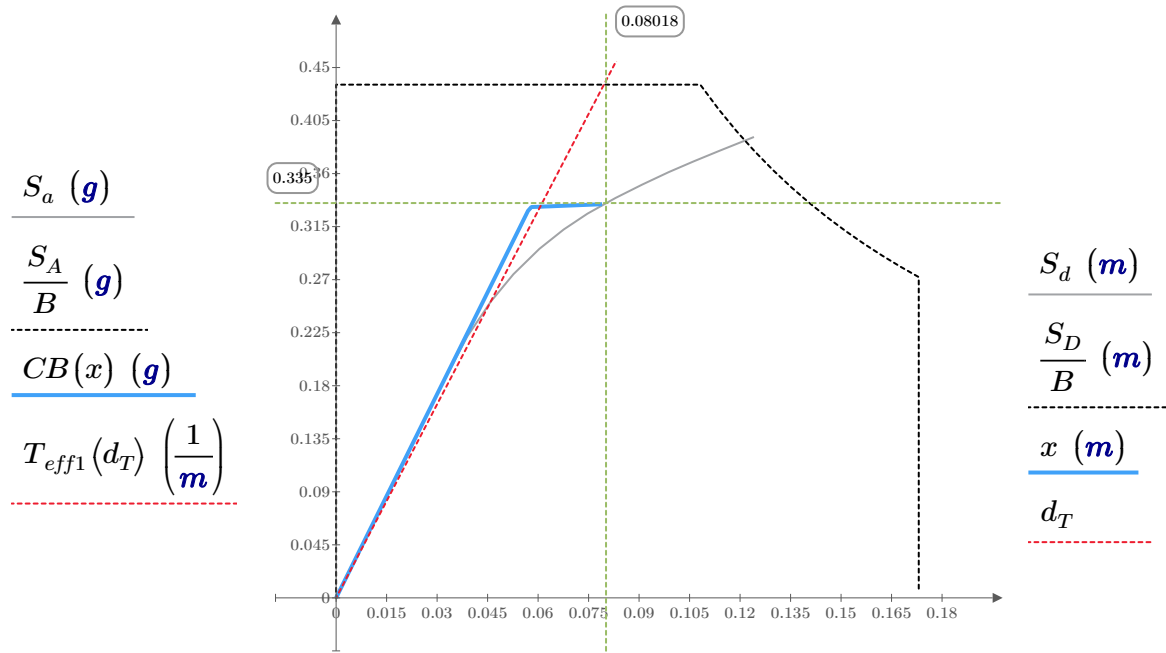
Factor de reducción espectral:

$$\bar{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.033$$

3.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad d_T := 0.00, 0.01 \dots 0.12$$

Punto de desempeño para Sismo de Servicio - Dirección X



Punto de intercepto:

$$d_p := 0.08018 \text{ m} \quad a_p := 0.335 \text{ g}$$

$$Error := \text{if} \left(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi}, \text{"OK"}, \text{"Nuevo Punto de desempeño"} \right) = \text{"OK"}$$

Resultados

$$T_o = 0.836 \text{ s}$$

$$d_p = 0.08 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.02$$

$$a_p = 0.335 \text{ g}$$

$$\mu = 1.373$$

$$\beta_{eff} = 5.623$$

$$T_{eff} = 0.858 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.103 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 289.345 \text{ tonnef}$$

4. Sismo diseño

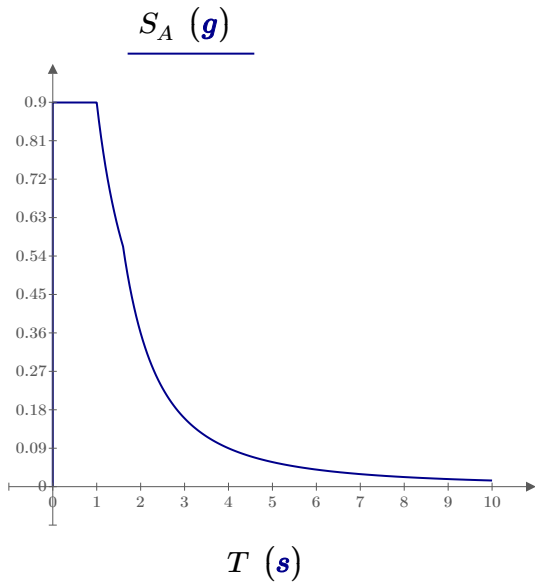
4.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 1$$

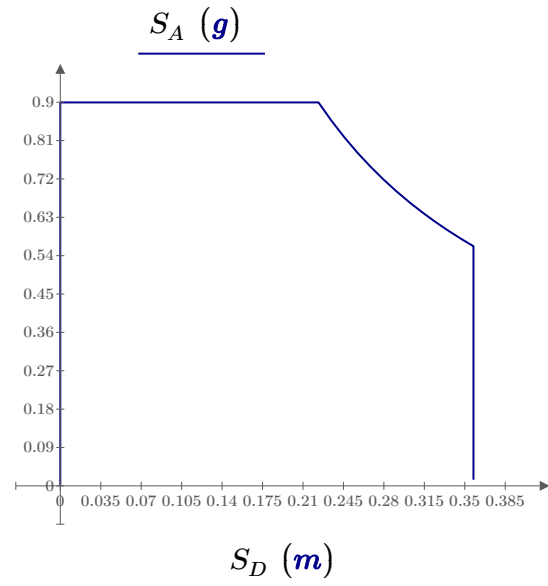
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Diseño - Dirección X



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Diseño (ADRS) - Dirección X



4.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 5.761 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.124 m$ $a_{pi} := 0.39 g$

Punto de fluencia: $d_y := 0.066192 m$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.381 g$

Curva bilineal: $x := 0 m, 0.001 m \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

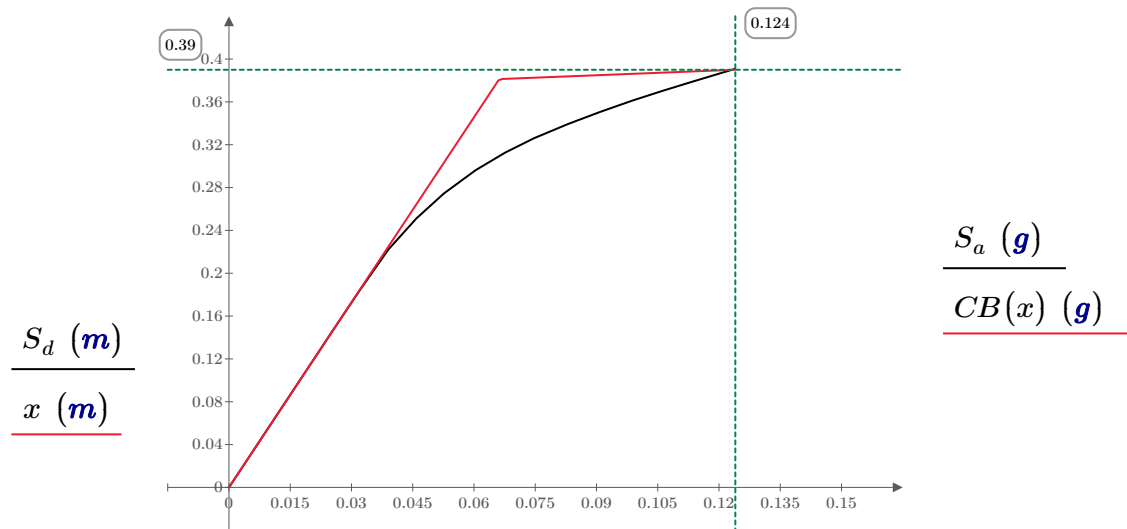
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.035 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0257 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 26.428\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Diseño (ADRS) - Dirección X



4.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 1.475 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.026$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.873$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.836 \text{ s}$$

$$\boxed{T_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.942 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\boxed{\beta_o} := 5$$

$$\boxed{\beta_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 8.005$$

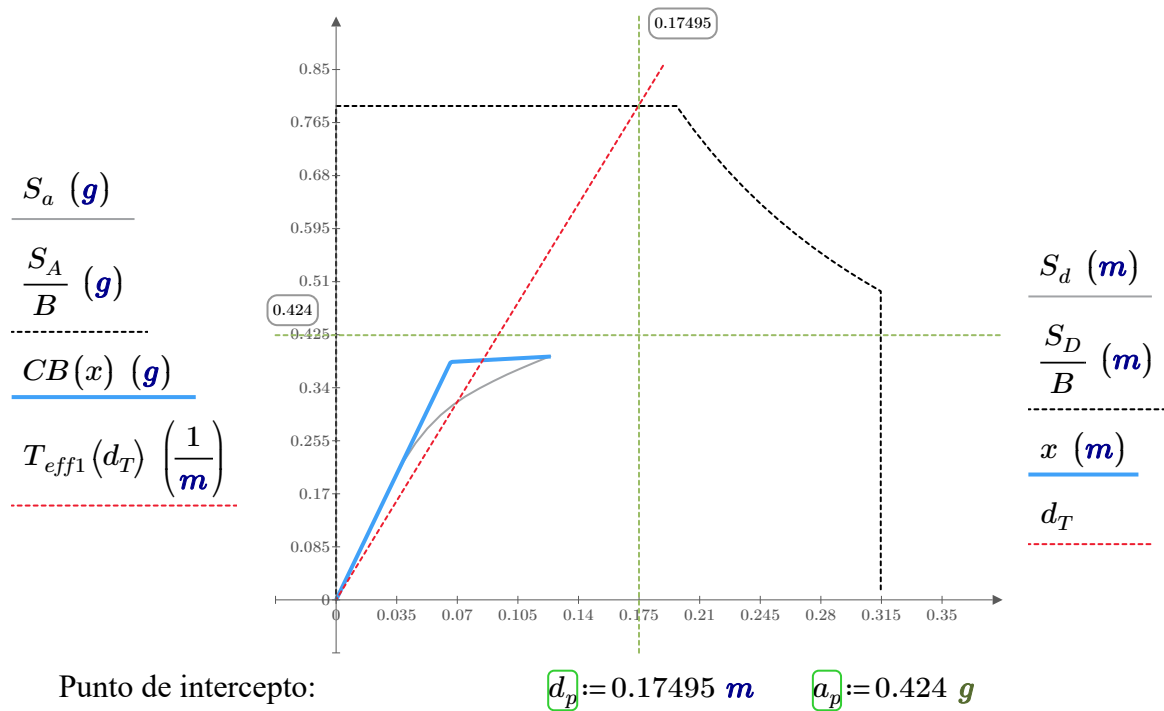
Factor de reducción espectral:

$$\boxed{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.136$$

4.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad \boxed{d_T} := 0.00, 0.01 \dots 0.7$$

Punto de desempeño para Sismo de Diseño - Dirección X



Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "Nuevo Punto de desempeño"

Resultados

$$T_o = 0.836 \text{ s} \quad d_p = 0.175 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.026 \quad a_p = 0.424 \text{ g}$$

$$\mu = 1.873$$

$$\beta_{eff} = 8.005$$

$$T_{eff} = 0.942 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.226 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 366.216 \text{ tonnef}$$

No hay intercepto entre la curva de capacidad con la demanda sismica por lo tanto el punto de desemepeño no existe

DIRECCIÓN Y - 5 NIVELES MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD - FEMA 440

1. Conversión de la Curva de Capacidad en Espectro de Capacidad

1.1 Curva de Capacidad

Step	Monitored Dis m	Base Force tonf	A-B	B-C	C-D	D-E
0	0.0000	0.00	1048	0	0	0
1	0.0025	11.47	1047	1	0	0
2	0.0142	66.07	1045	3	0	0
3	0.0229	106.00	1045	3	0	0
4	0.0320	148.12	1033	15	0	0
5	0.0410	188.99	1017	31	0	0
6	0.0524	236.17	1004	44	0	0
7	0.0628	277.32	973	75	0	0
8	0.0715	310.14	943	105	0	0
9	0.0806	338.24	921	127	0	0
10	0.0893	363.31	905	143	0	0
11	0.0980	387.66	886	162	0	0

$\Delta_{roof} := \text{desplazamiento} \cdot m$

$V := \text{Cortante} \cdot \text{tonnef}$

1.2 Curva de Capacidad en formato ADRS

$PF_1 := 44166.67$

Factor de participación modal para el modo predominante

$\alpha_1 := 0.79342$

Coefficiente de masa modal para el modo predominante

$\phi_{tope;1} := 3.10 \cdot 10^{-5}$

Amplitud del modo predominante en el nivel del techo

$W := 1024.91574 \text{ tonnef}$

Peso sísmico

$$S_a := \frac{V}{W \cdot \alpha_1} \cdot g$$

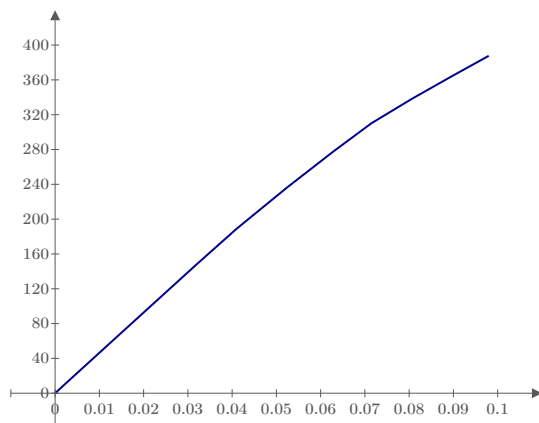
$$S_d := \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \cdot \phi_{tope;1}}$$

Curva de Capacidad - Dirección Y

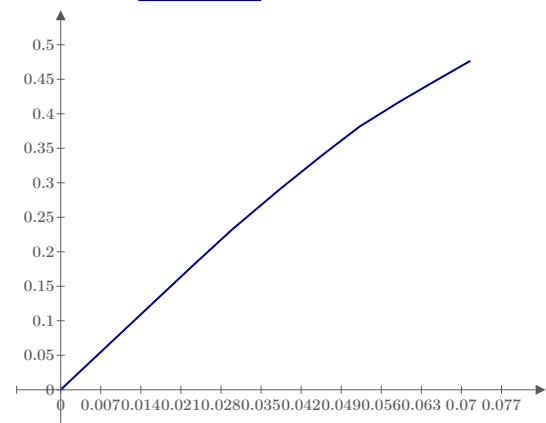
Espectro de Capacidad - Dirección Y

$V \text{ (tonnef)}$

$S_a \text{ (g)}$



$\Delta_{roof} \text{ (m)}$



$S_d \text{ (m)}$

2. Sismo frecuente

2.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.38$$

$$U := 1$$

$$T_P := 1 \text{ s}$$

$$S := 1.40$$

$$Z := 0.257$$

$$T_L := 1.6 \text{ s}$$

$$R := 1$$

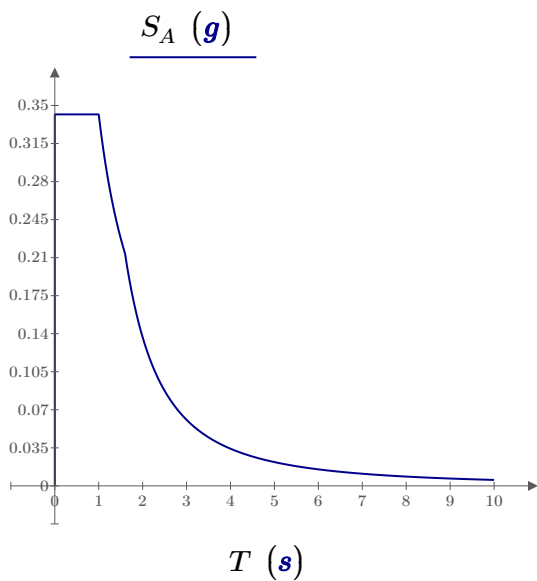
$$T := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ T_i \leftarrow (i \cdot 0.05 - 0.05) \cdot \text{s} \end{cases}$$

$$C := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ \text{if } T_i < T_P \\ C_i \leftarrow 2.5 \\ \text{if } T_P \leq T_i \leq T_L \\ C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_P}{T_i} \\ \text{if } T_i > T_L \\ C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_L \cdot T_P}{T_i^2} \end{cases}$$

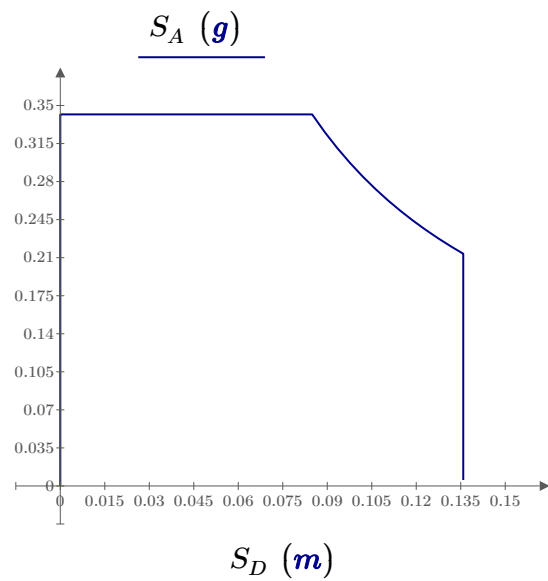
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo frecuente - Dirección Y



Espectro de respuesta elástico Sismo
frecuente (ADRS) - Dirección Y



2.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial:
$$K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 7.796 \frac{g}{m}$$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.0425 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.31639 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.033268 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.259 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

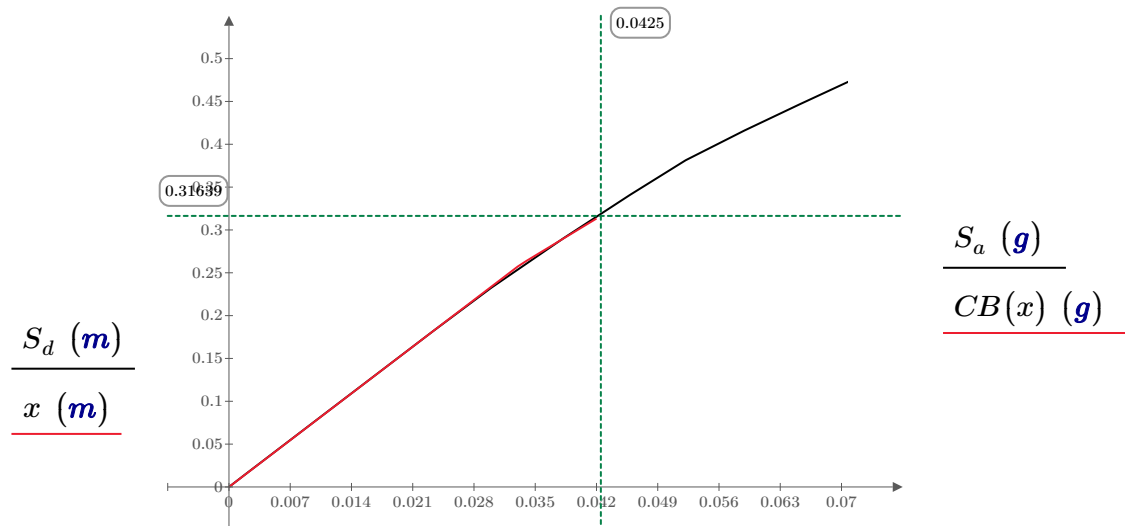
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.007 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0068 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 2.579\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo frecuente (ADRS) - Dirección



2.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 60.566 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.792$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.278$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.719 \text{ s}$$

$$T_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.729 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\beta_o := 5$$

$$\beta_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.354$$

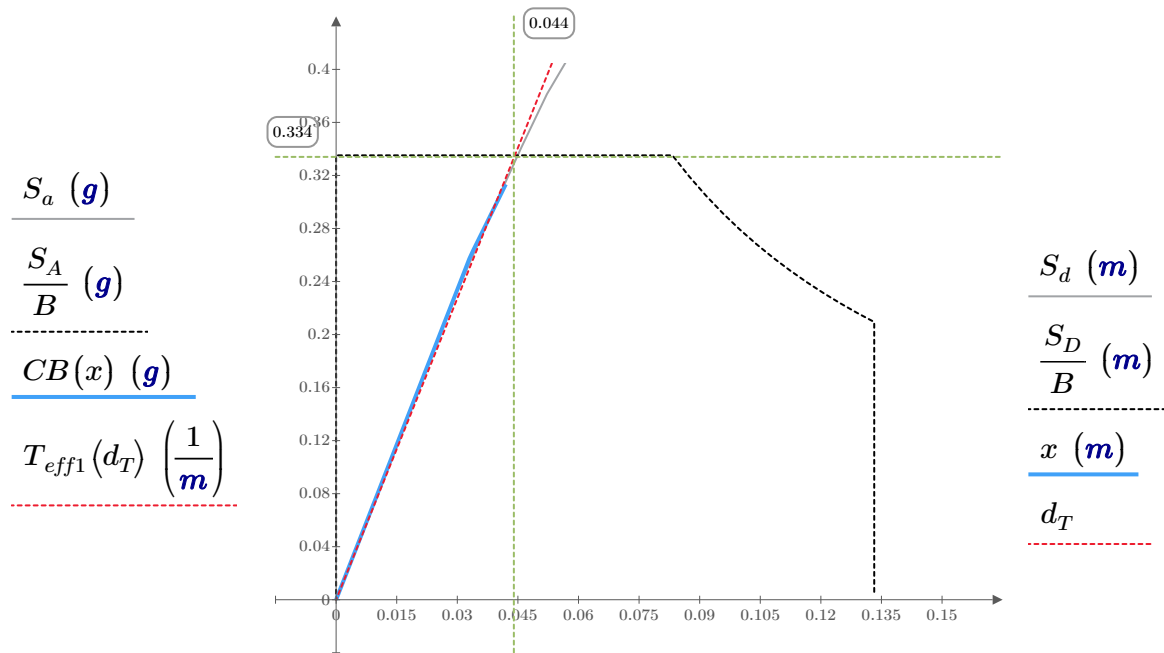
Factor de reducción espectral:

$$B := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.02$$

2.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad d_T := 0.00, 0.01 \dots 0.07$$

Punto de desempeño para Sismo frecuente - Dirección Y



Punto de intercepto: $d_p := 0.044 m$ $a_p := 0.334 g$

Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "OK"

Resultados

$$T_o = 0.719 s \quad d_p = 0.044 m$$

$$\alpha = 0.792 \quad a_p = 0.334 g$$

$$\mu = 1.278$$

$$\beta_{eff} = 5.354$$

$$T_{eff} = 0.729 s$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.06 m$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 271.605 tonnef$$

3. Sismo Servicio

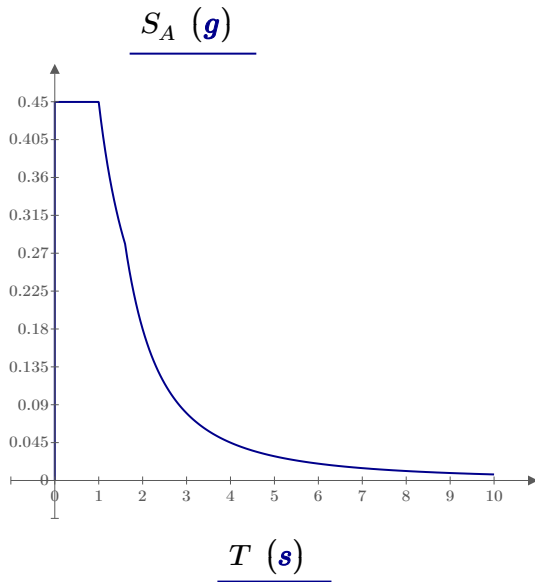
3.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 0.50$$

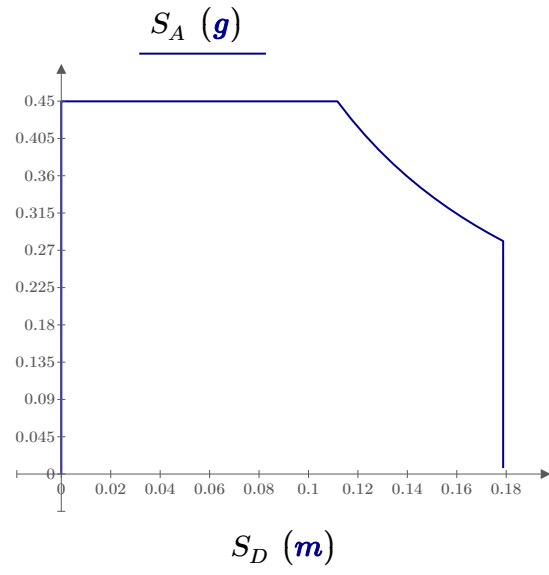
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Servicio - Dirección X



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Servicio (ADRS) - Dirección X



3.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 7.796 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.058 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.41 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.049669 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.387 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

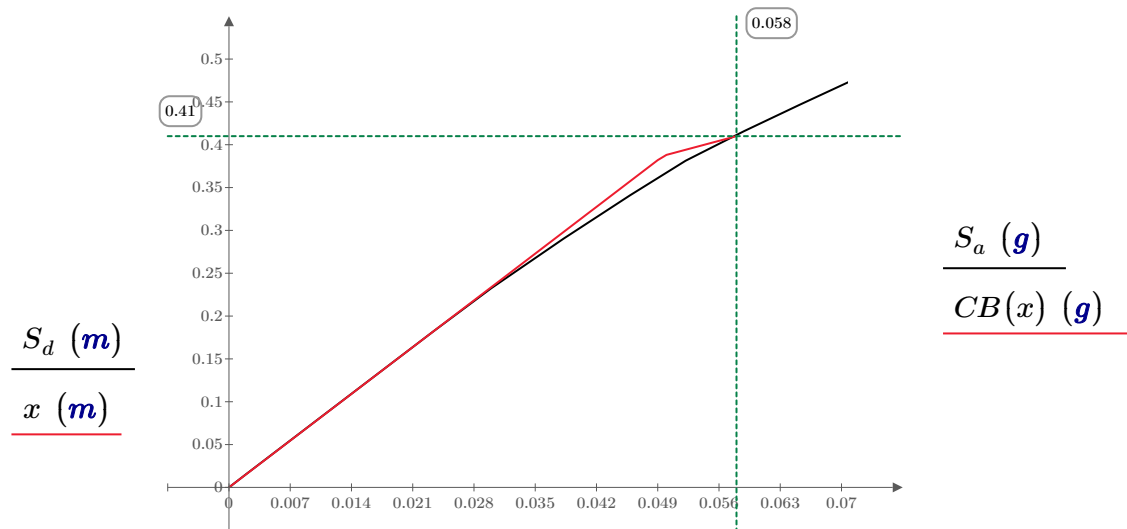
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.013 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0121 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 6.462\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Servicio (ADRS) - Dirección Y



3.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = 26.788 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = 0.35$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.168$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.719 \text{ s}$$

$$T_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.722 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\beta_o := 5$$

$$\beta_{eff} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.133$$

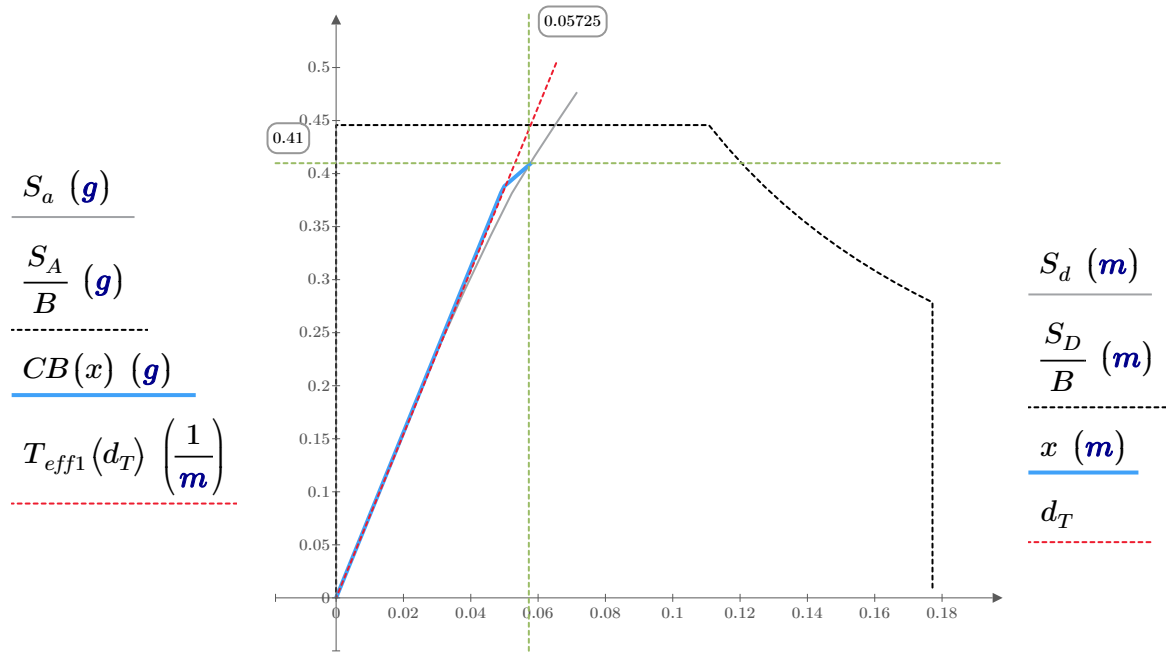
Factor de reducción espectral:

$$\bar{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.009$$

3.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad d_T := 0.00, 0.01 \dots 0.1$$

Punto de desempeño para Sismo de Servicio - Dirección Y



Punto de intercepto:

$$d_p := 0.05725 \text{ m}$$

$$a_p := 0.4098 \text{ g}$$

$$Error := \text{if } (0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi}, \text{"OK"}, \text{"Nuevo Punto de desempeño"}) = \text{"OK"}$$

Resultados

$$T_o = 0.719 \text{ s}$$

$$d_p = 0.057 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.35$$

$$a_p = 0.41 \text{ g}$$

$$\mu = 1.168$$

$$\beta_{eff} = 5.133$$

$$T_{eff} = 0.722 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.078 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 333.245 \text{ tonnef}$$

4. Sismo diseño

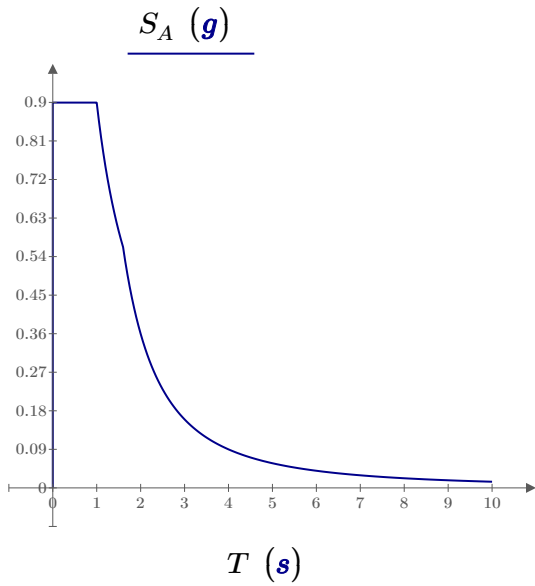
4.1. Espectro de respuesta en formato ADRS

$$FE := 1$$

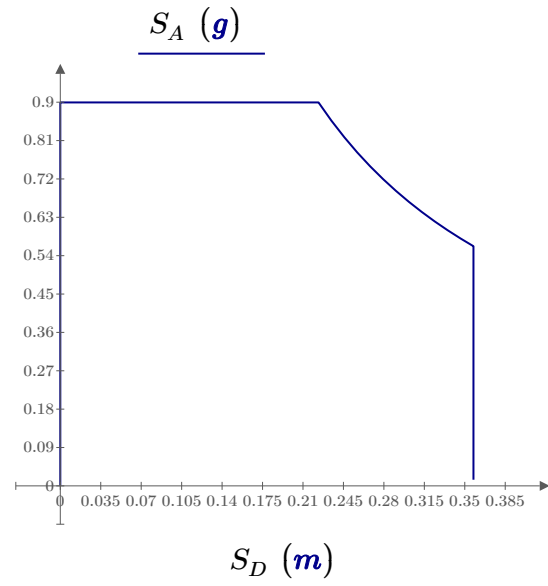
$$S_A := FE \cdot \frac{(Z \cdot U \cdot C \cdot S)}{R} \cdot g$$

$$S_D := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 201 \\ S_{D_i} \leftarrow \frac{T_i^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_{A_i} \\ S_D \end{cases}$$

Espectro de respuesta elástico
Sismo de Diseño - Dirección Y



Espectro de respuesta elástico Sismo de
Diseño (ADRS) - Dirección Y



4.2. Representación Bilineal del Espectro de Capacidad

Rigidez inicial: $K_i := \frac{S_{a_2} - S_{a_1}}{S_{d_2} - S_{d_1}} = 7.796 \frac{g}{m}$

Punto de prueba: $d_{pi} := 0.071 \text{ m}$ $a_{pi} := 0.475 \text{ g}$

Punto de fluencia: $d_y := 0.0622094 \text{ m}$ $a_y := K_i \cdot d_y = 0.485 \text{ g}$

Curva bilineal: $x := 0 \text{ m}, 0.001 \text{ m} \dots d_{pi}$

$$CB(x) := \text{if} \left(x \leq d_y, K_i \cdot x, \left(\frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} \right) \cdot (x - d_y) + a_y \right)$$

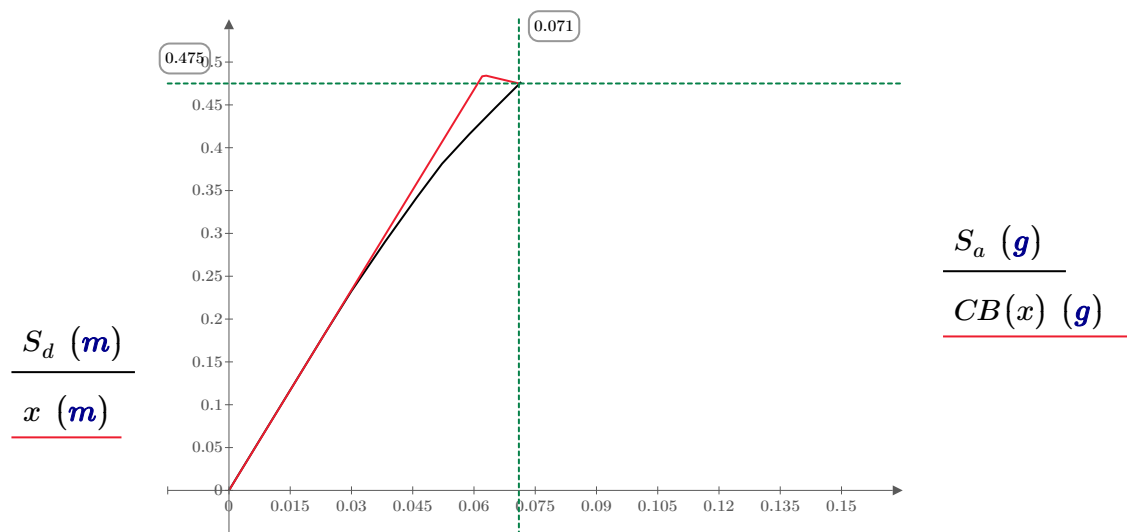
verificación de áreas iguales $n := 2$

$$A_{CB} := \int_0^{d_{pi}} CB(x) dx = 0.019 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$A_{Esp} := \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(S_{a_{i+1}} + S_{a_i})}{2} \cdot (S_{d_{i+1}} - S_{d_i}) + \frac{(a_{pi} + S_{a_n})}{2} \cdot (d_{pi} - S_{d_n}) \right) = 0.0173 \text{ g} \cdot \text{m}$$

$$error := \frac{A_{CB} - A_{Esp}}{A_{CB}} = 10.565\%$$

Espectro de respuesta elástico Sismo de Diseño (ADRS) - Dirección Y



4.3. Reducción de la demanda por efectos no lineales

Rigidez post elástica:

$$k2 := \frac{a_{pi} - a_y}{d_{pi} - d_y} = -11.171 \frac{1}{s^2} \quad k1 := \frac{a_y}{d_y} \quad \alpha := \frac{k2}{k1} = -0.146$$

Ductilidad:

$$\mu := \frac{d_{pi}}{d_y} = 1.141$$

Periodo efectivo :

$$T_o := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d_y}{a_y}} = 0.719 \text{ s}$$

$$\boxed{T_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.20 \cdot (\mu - 1)^2 - 0.038 \cdot (\mu - 1)^3 + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow (0.28 + 0.13 \cdot (\mu - 1) + 1) \cdot T_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| T_{eff} \leftarrow \left(0.89 \cdot \left(\sqrt{\frac{(\mu - 1)}{1.0 \cdot 0.05 \cdot (\mu - 2)}} - 1 \right) + 1 \right) \cdot T_o \right\| \\ T_{eff} \end{array} \right\|$$

$$T_{eff} = 0.721 \text{ s}$$

Amortiguamiento efectivo:

$$\boxed{\beta_o} := 5$$

$$\boxed{\beta_{eff}} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } 1 < \mu < 4 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 4.9 \cdot (\mu - 1)^2 - 1.1 \cdot (\mu - 1)^3 + \beta_o \right\| \\ \text{if } 4 \leq \mu \leq 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 14.0 + 0.32 \cdot (\mu - 1) + \beta_o \right\| \\ \text{if } \mu > 6.5 \\ \quad \left\| \beta_{eff} \leftarrow 19 \cdot \left(\frac{0.64 \cdot (\mu - 1) - 1}{0.64 \cdot (\mu - 1)^2} \right) \cdot \left(\frac{T_{eff}}{T_o} \right)^2 + \beta_o \right\| \\ \beta_{eff} \end{array} \right\|$$

$$\beta_{eff} = 5.095$$

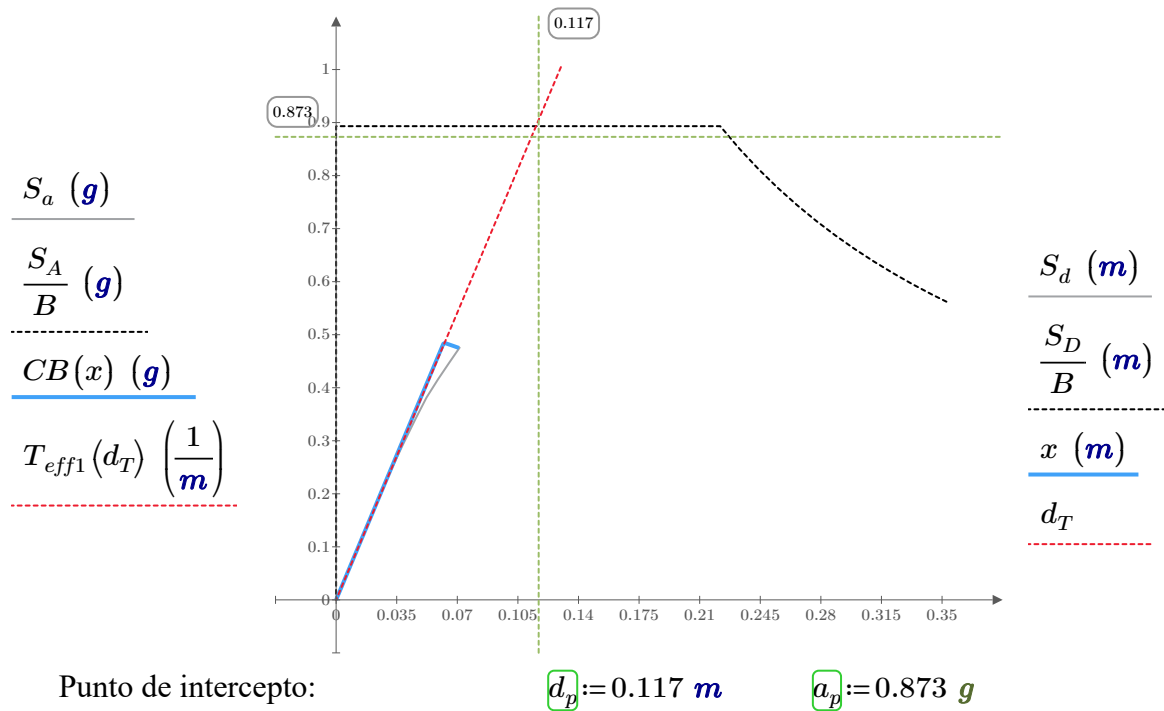
Factor de reducción espectral:

$$\boxed{B} := \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_{eff})} = 1.007$$

4.4. Punto de desempeño (proyección de la intersección de recta Teff y Espectro de demanda reducido)

$$T_{eff1}(d_T) := 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{d_T}{T_{eff}^2 \cdot g} \quad \boxed{d_T} := 0.00, 0.01 \dots 0.7$$

Punto de desempeño para Sismo de Diseño - Dirección Y



Error := if $(0.95 \cdot d_{pi} \leq d_p \leq 1.05 \cdot d_{pi})$, "OK", "Nuevo Punto de desempeño" = "Nuevo Punto de desempeño"

Resultados

$$T_o = 0.719 \text{ s}$$

$$d_p = 0.117 \text{ m}$$

$$\alpha = -0.146$$

$$a_p = 0.873 \text{ g}$$

$$\mu = 1.141$$

$$\beta_{eff} = 5.095$$

$$T_{eff} = 0.721 \text{ s}$$

Punto de Desempeño:

$$\Delta_d := d_p \cdot PF_1 \cdot \phi_{tope;1} = 0.16 \text{ m}$$

$$V_d := a_p \cdot \alpha_1 \cdot \frac{W}{g} = 709.914 \text{ tonnef}$$

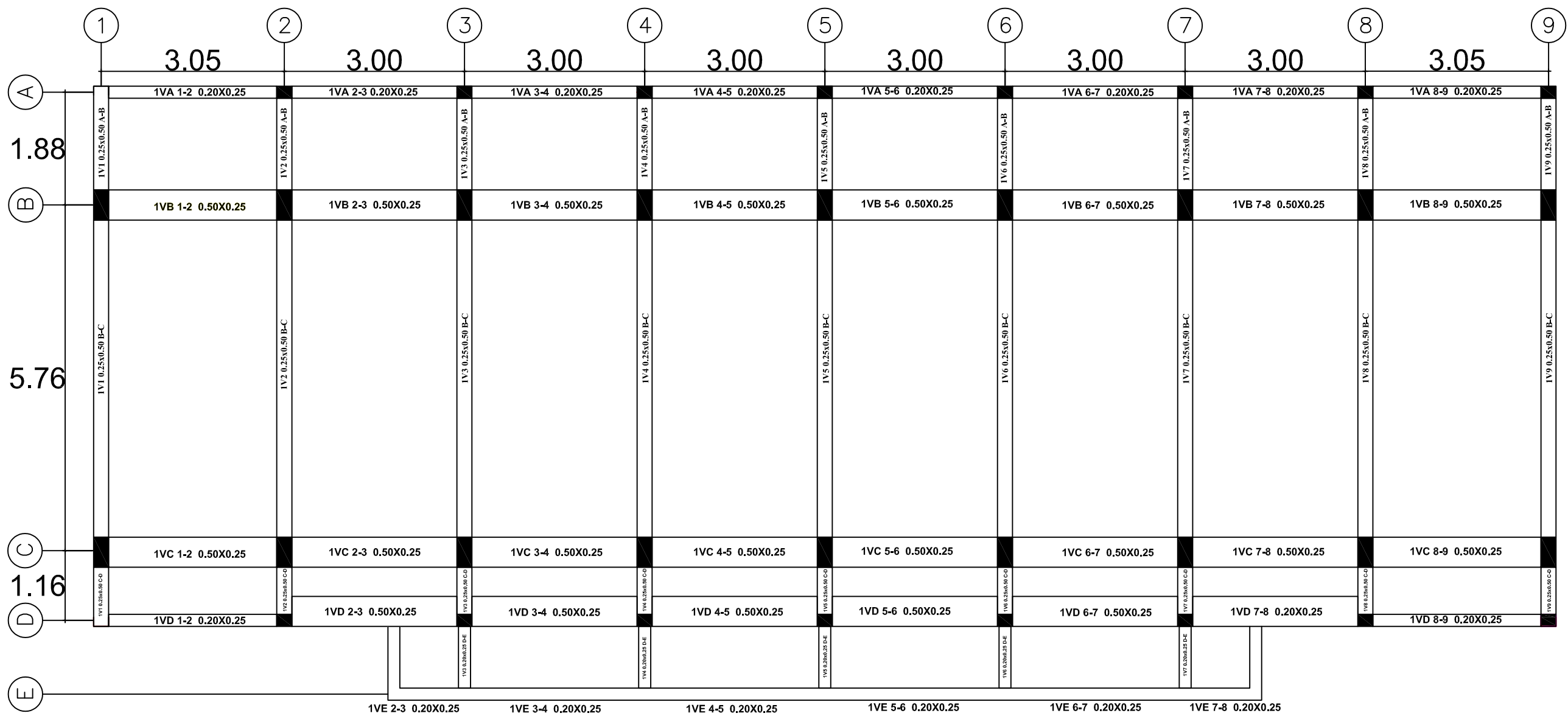
No hay intercepto entre la curva de capacidad con la demanda sismica por lo tanto el punto de desemepeño no existe

ANEXO 8.

Planos de estructuras

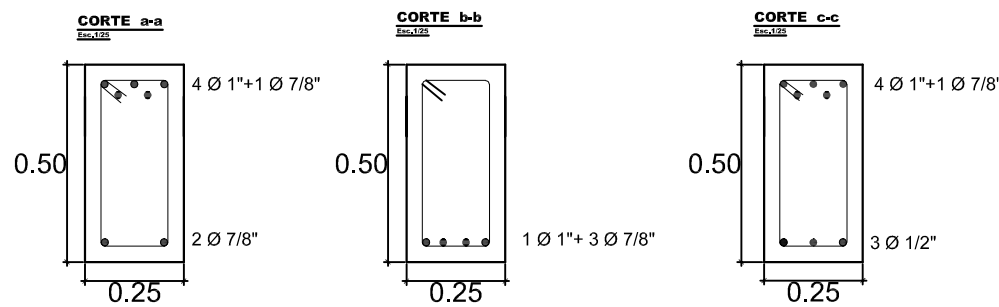
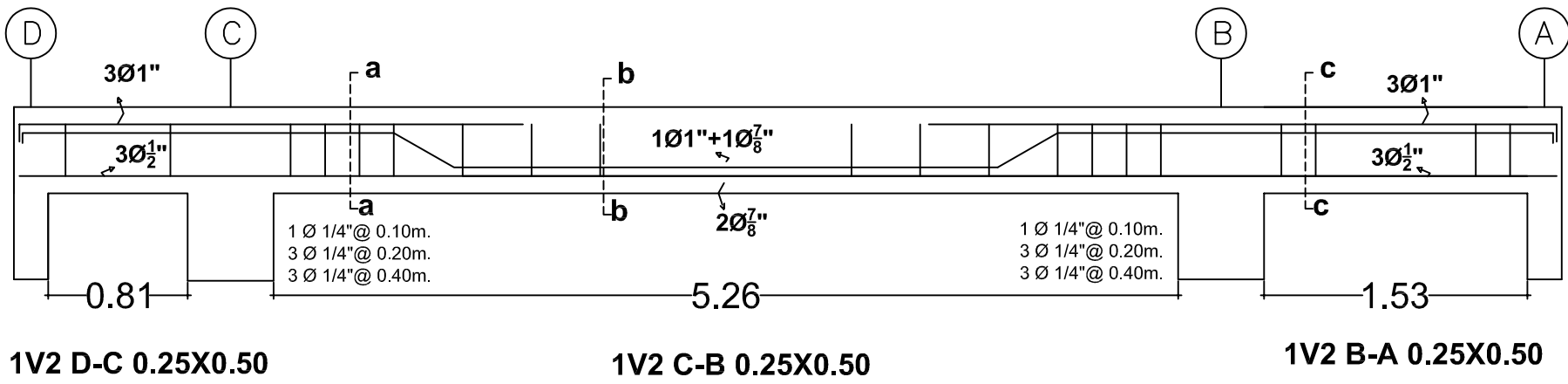
PLANTA TÍPICA

Esc.1/100



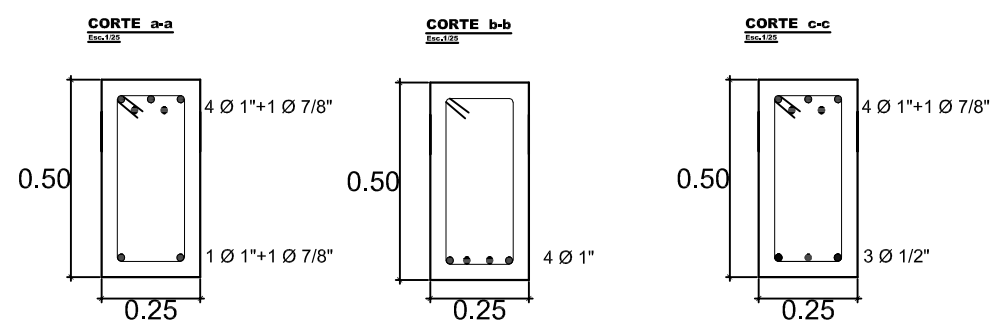
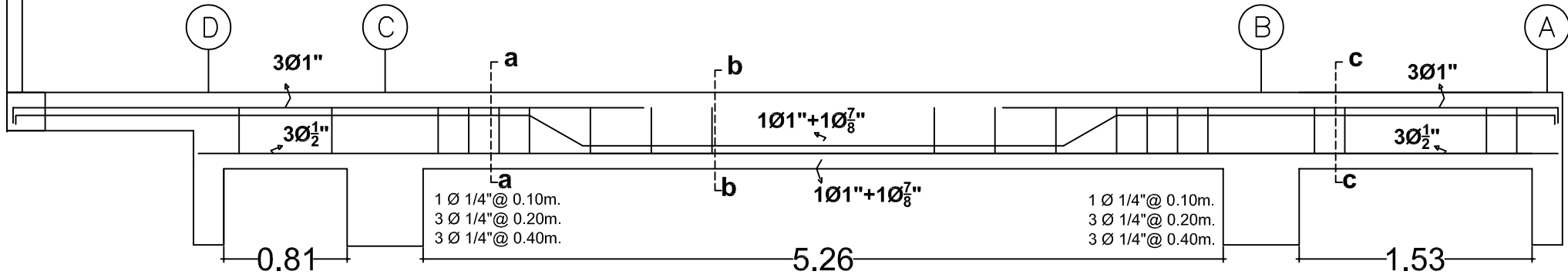
Vigas del eje 2

Esc.1/50



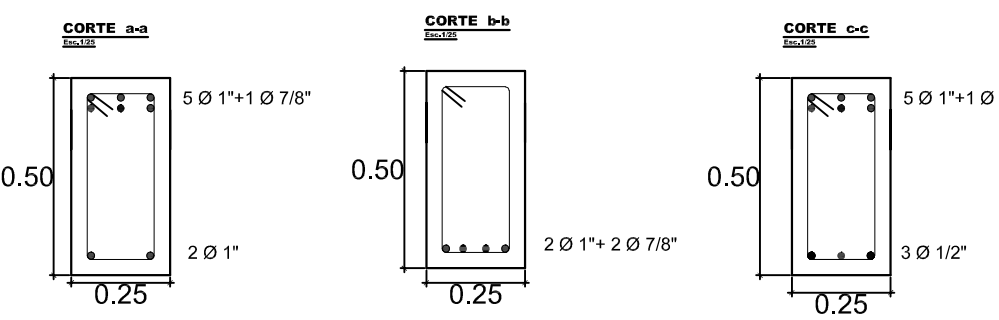
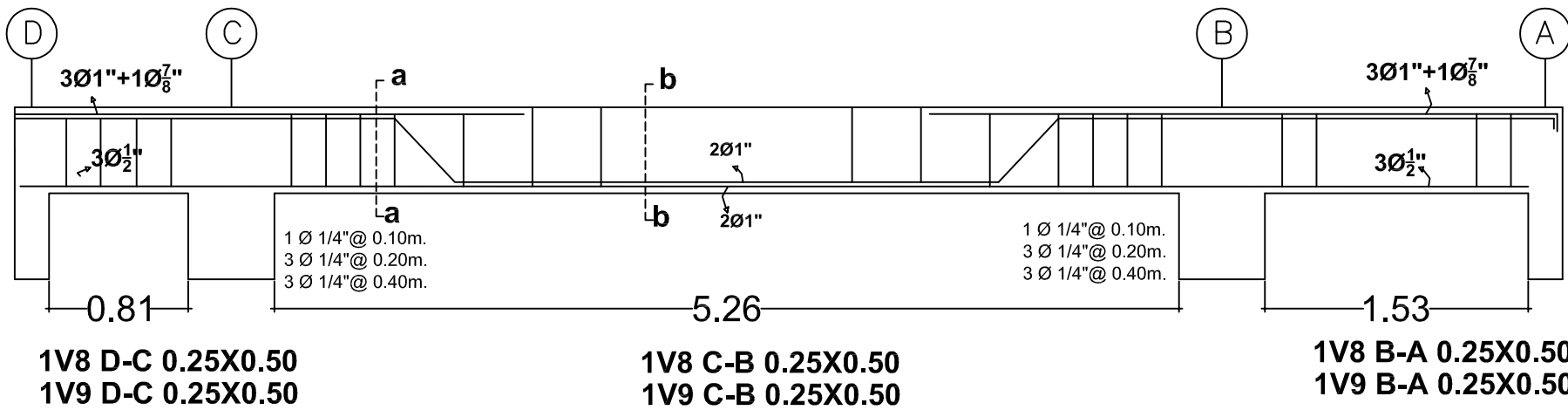
Vigas de los ejes 3, 4, 5, 6 y 7

Esc.1/50



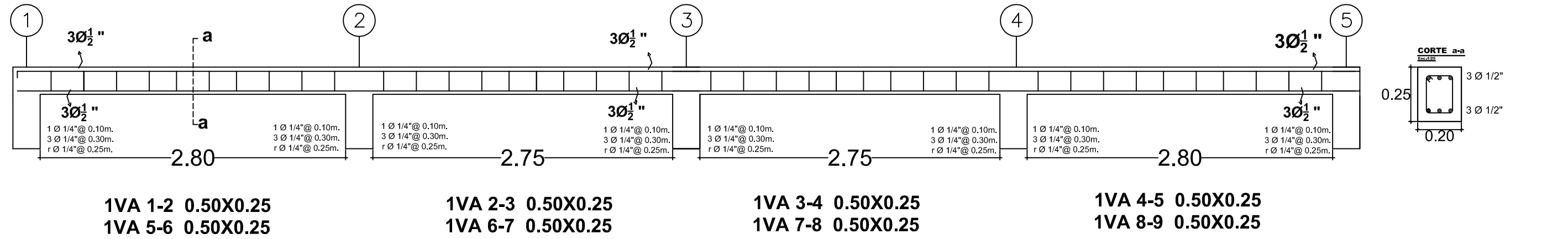
Vigas de los eje 8 y 9

Esc.1/50



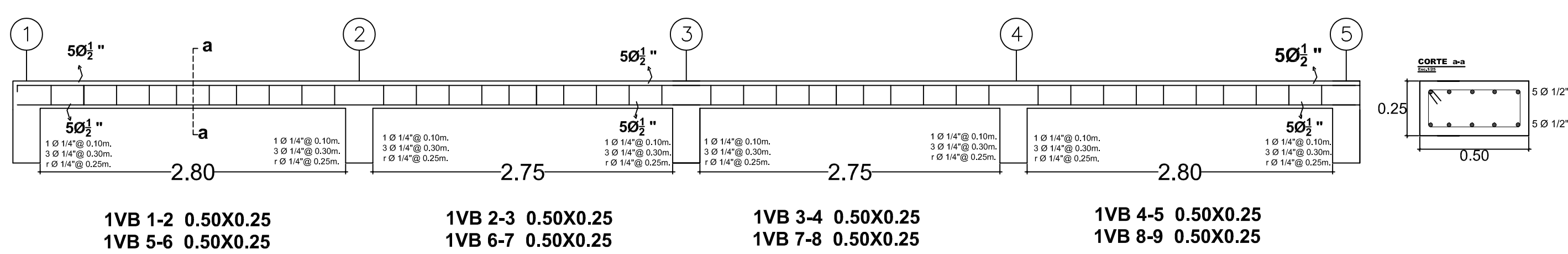
Vigas del eje A

Esc.1/50



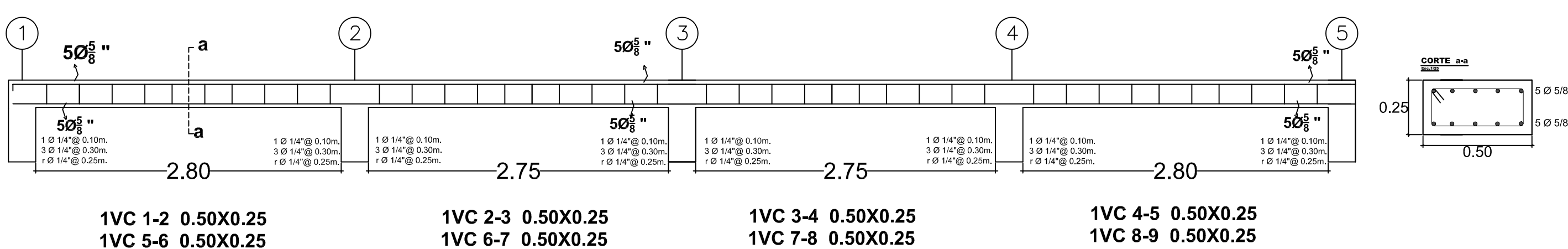
Vigas del eje B

Esc.1/50



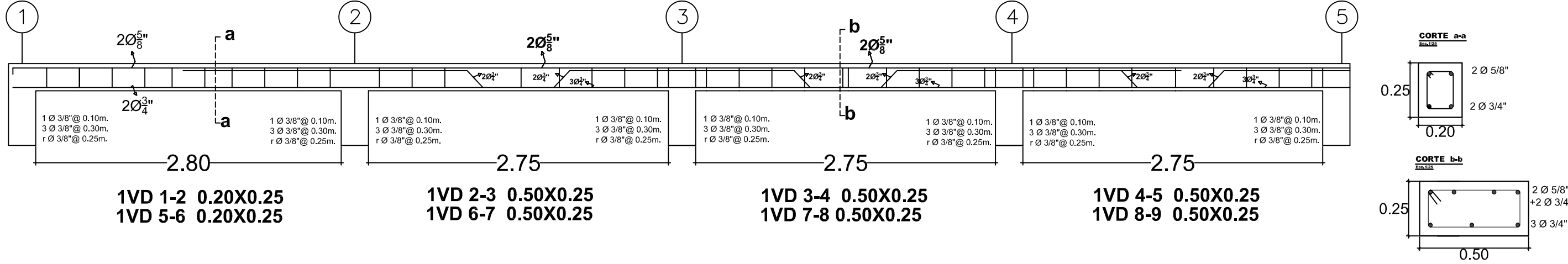
Vigas del eje C



Esc.1/50



Vigas del eje D

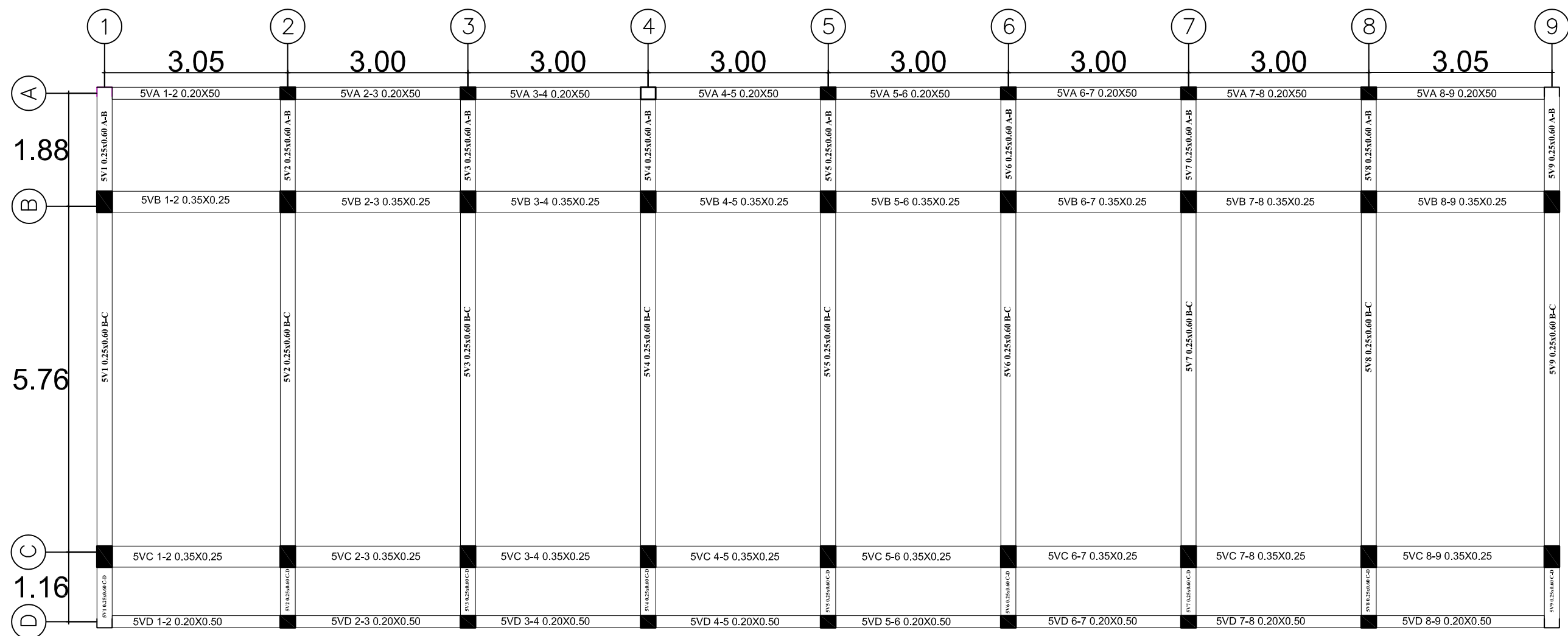
Esc.1/50



<div><div></div><div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</div><div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div><div></div></div>			
TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MGT.ING.MJAIL MONTESINOS ESCOBAR	ESTRUCTURAS	Indicadas
"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"	TESISTAS	VIGAS DEL PRIMER Y SEGUNDO NIVEL - MARISCAL GAMARRA	FECHA
			Junio 2025
	BACH. LARRY GILMAR QQUECAÑO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUÍÑONES SOTO		LÁMINA
			E-01

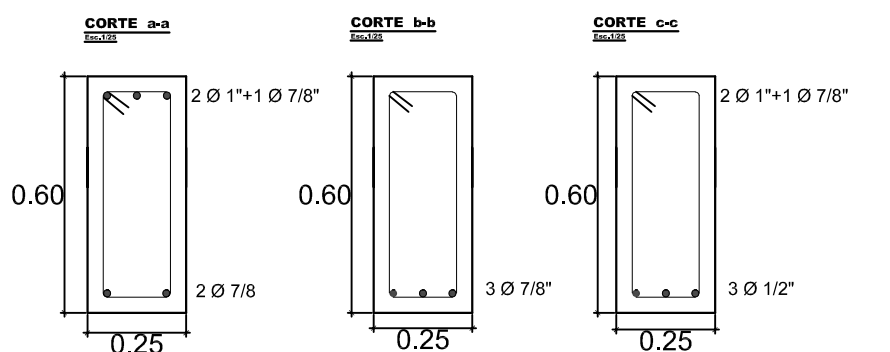
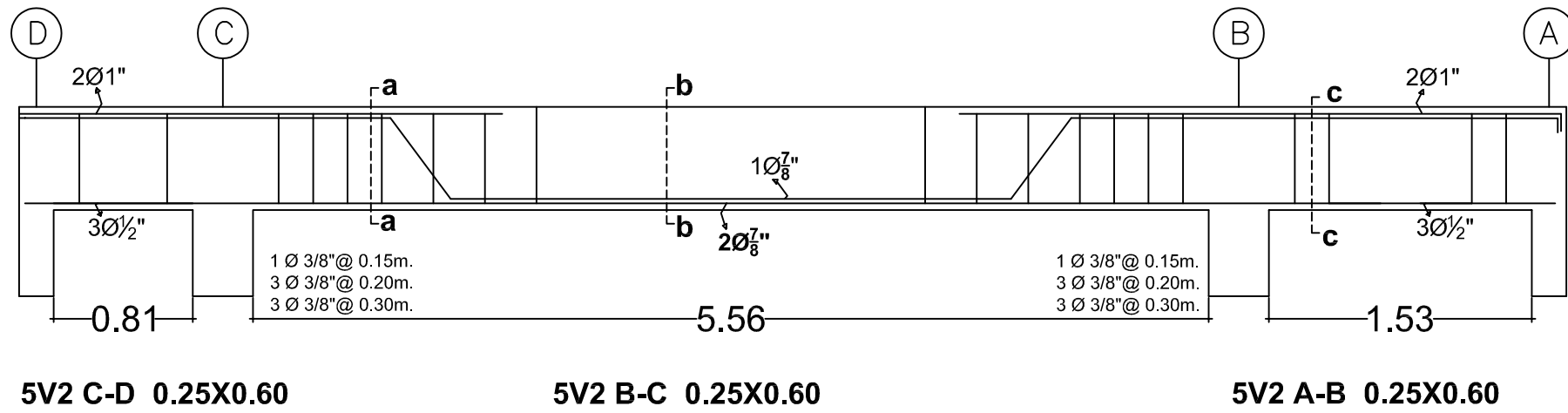
PLANTA TÍPICA

Esc.1/100



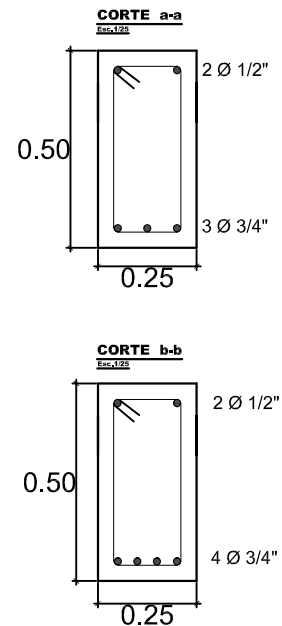
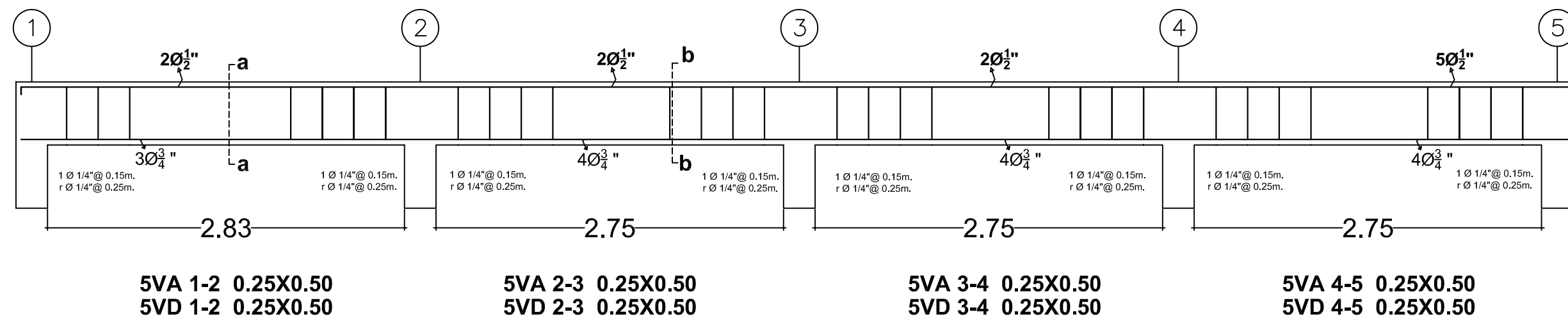
Vigas del eje 2

Esc.1/50



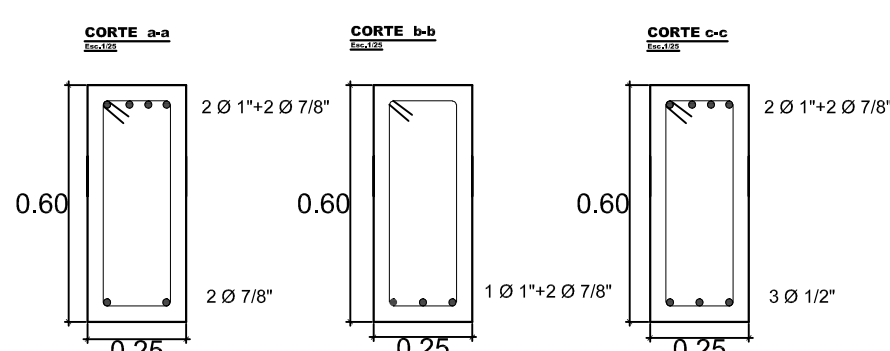
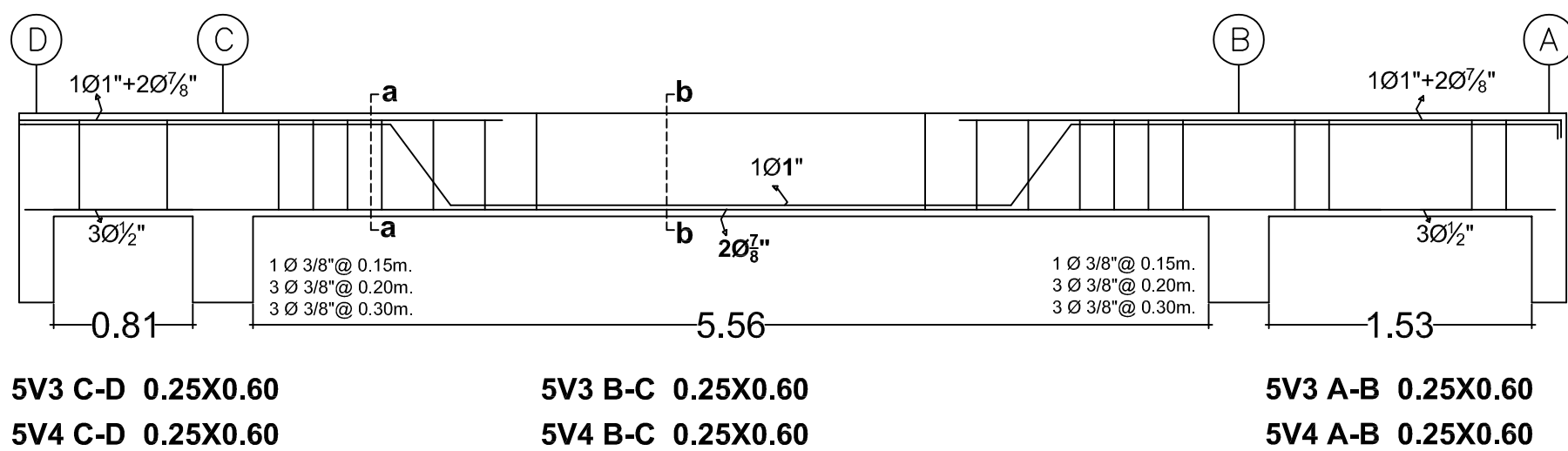
Vigas de los ejes A y D

Esc.1/50



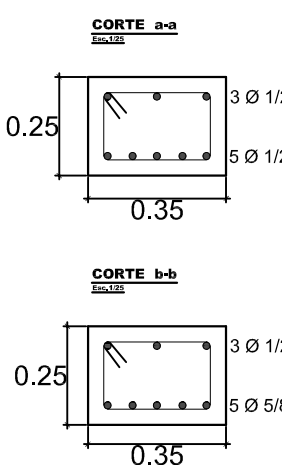
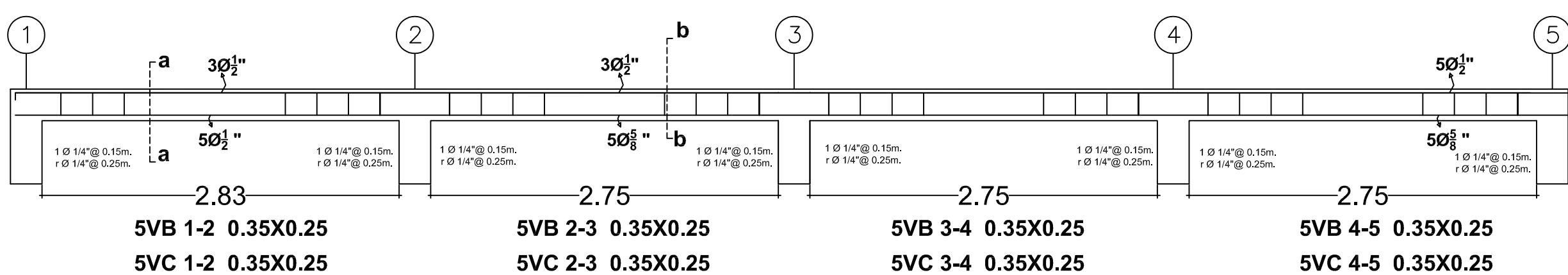
Vigas de los ejes 3 y 4

Esc.1/50



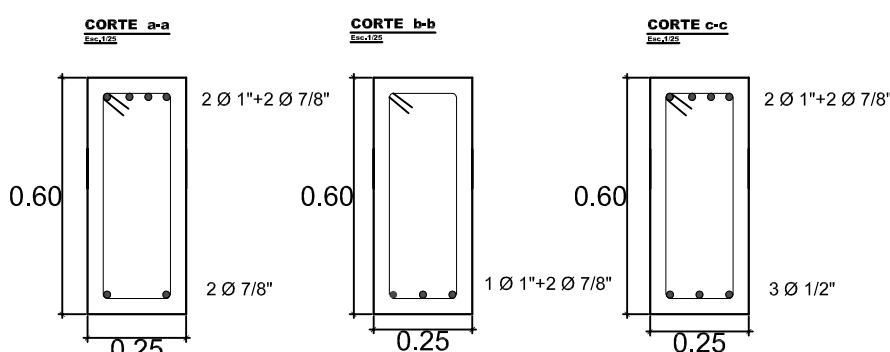
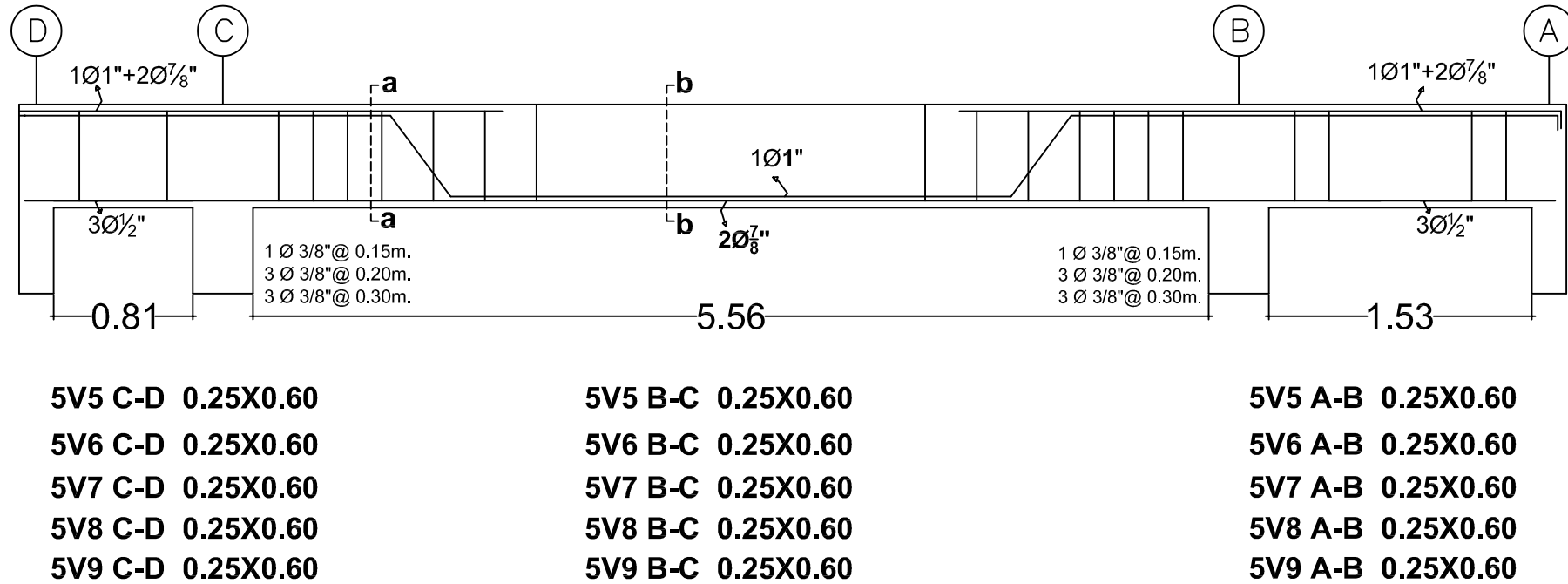
Vigas de los ejes B y C

Esc.1/50



Vigas de los eje 5, 6, 7, 8 y 9

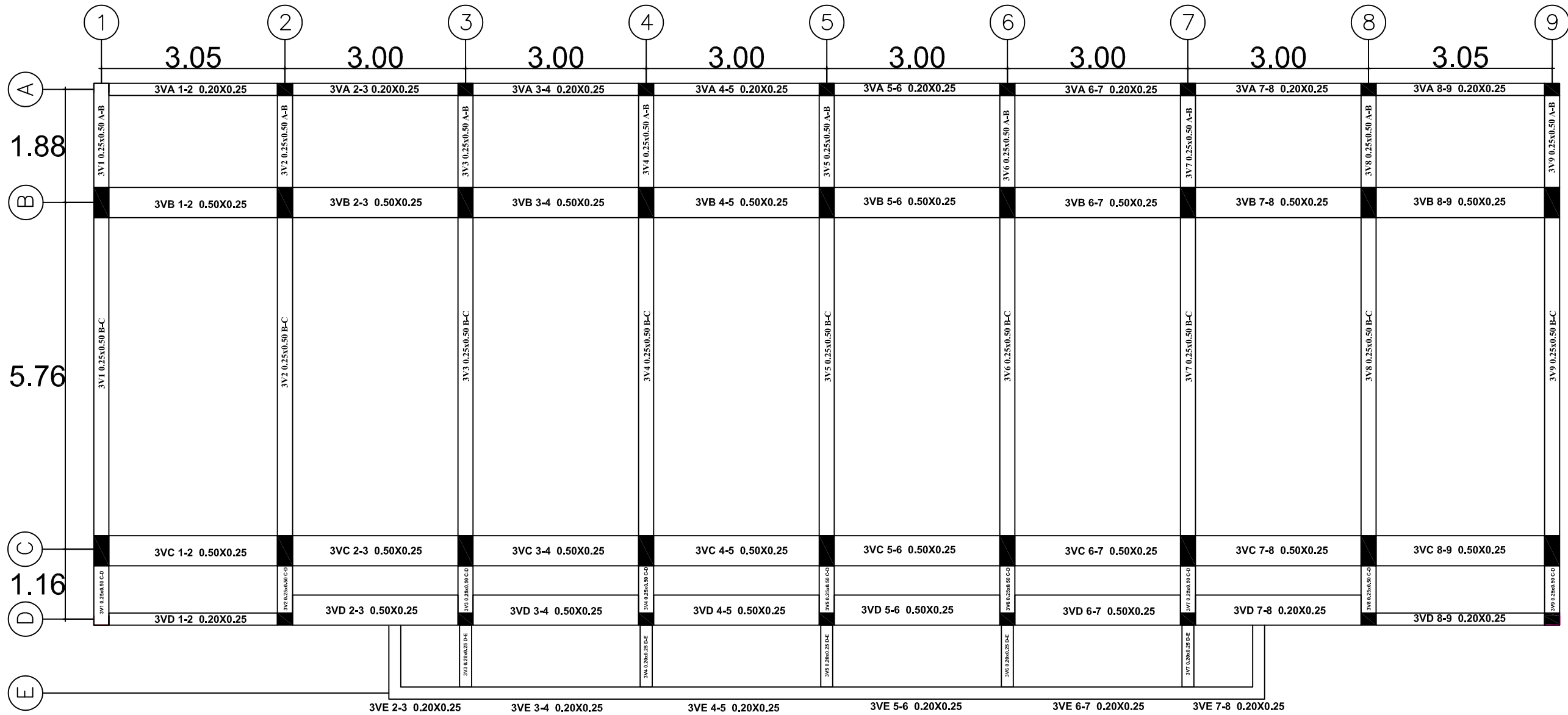
Esc.1/50



<div><div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL<div></div></div>			
TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MGT.ING.MUJAIL MONTESINOS ESCOBAR	ESTRUCTURAS	Indicadas
“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023”	TESISTAS	VIGAS DEL QUINTO NIVEL - MARISCAL GAMARRA	FECHA
	BACH. LARRY GILMAR QUEQUEAÑO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUÍÑONES SOTO		Junio 2025
			LAMINA
			E-04

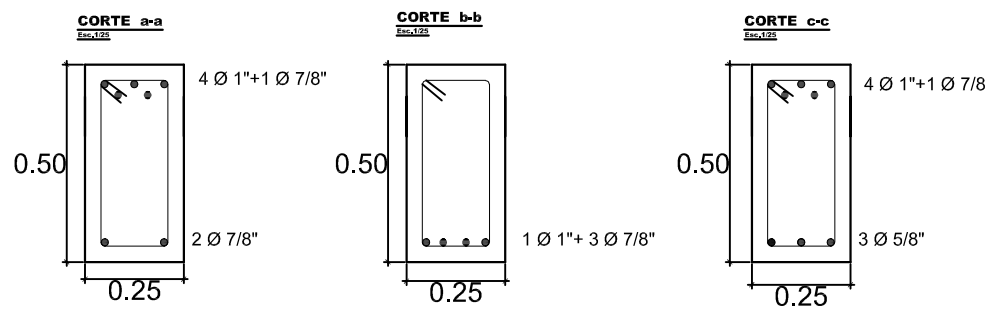
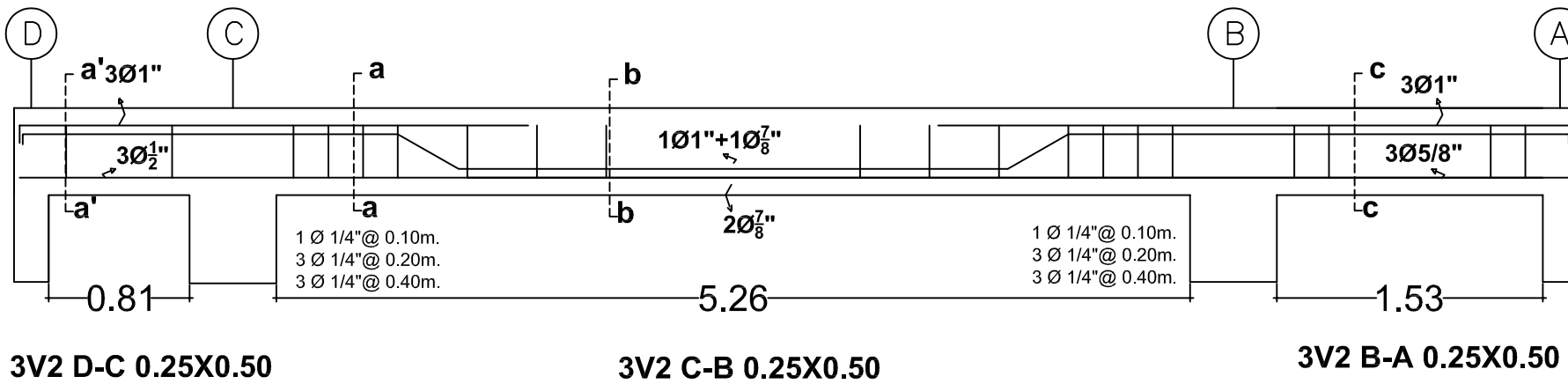
PLANTA TÍPICA

Esc.1/100



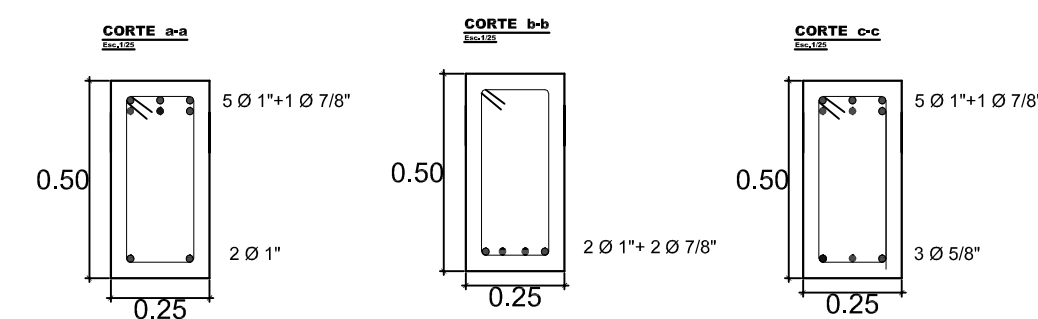
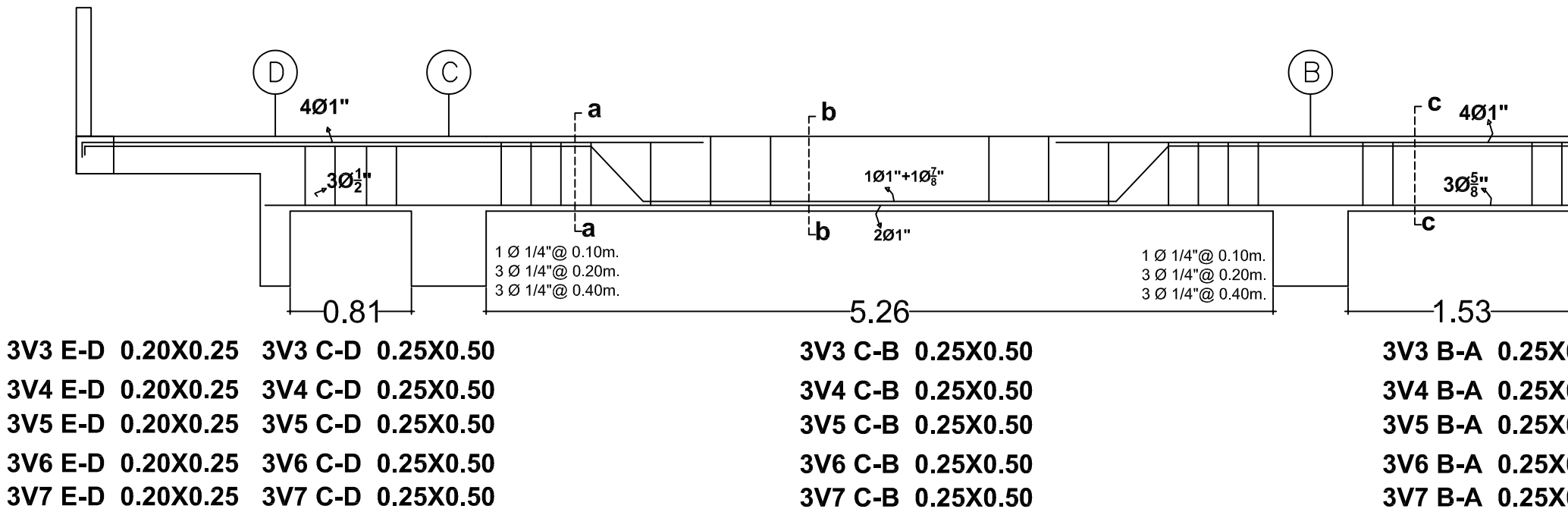
Vigas del eje 2

Esc.1/50



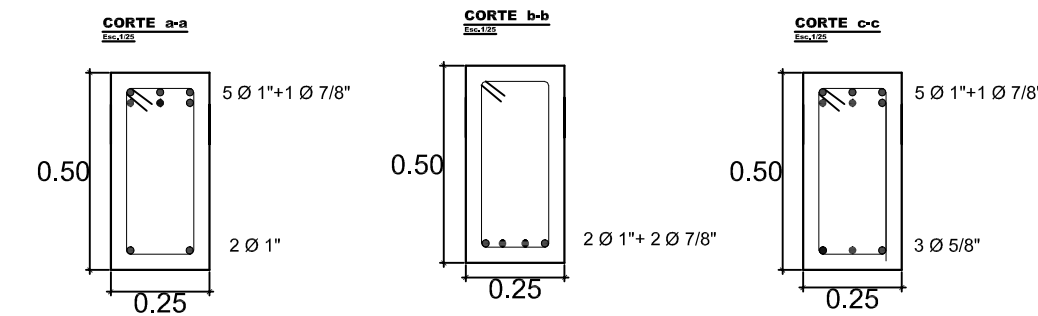
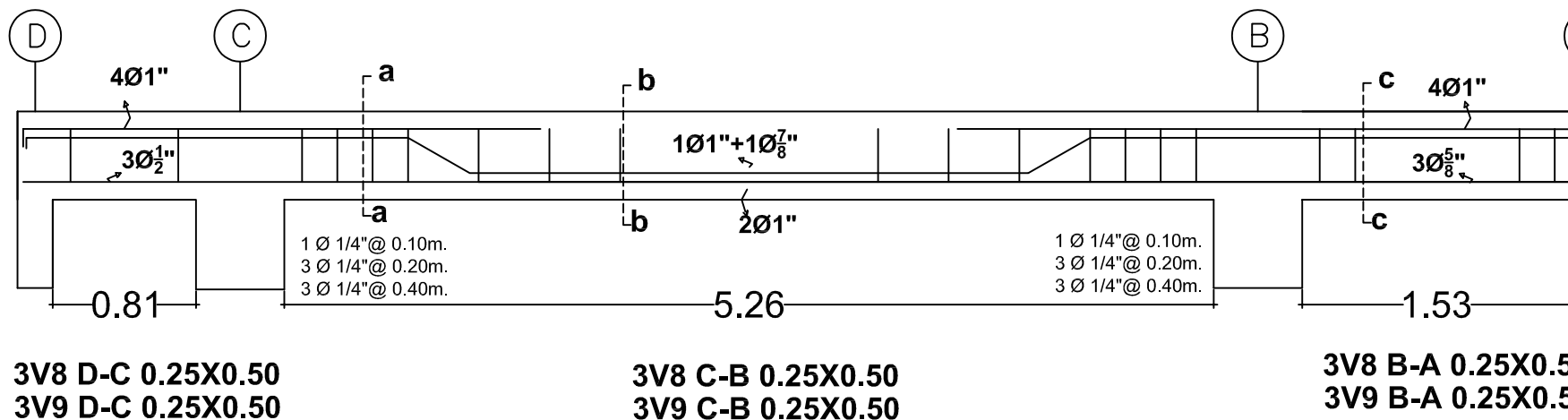
Vigas de los ejes 3, 4, 5, 6 y 7

Esc.1/50



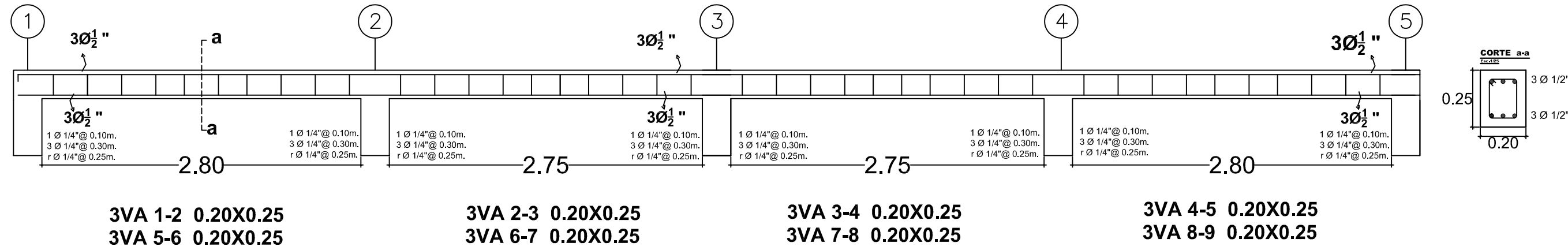
Vigas de los eje 8 y 9

Esc.1/50



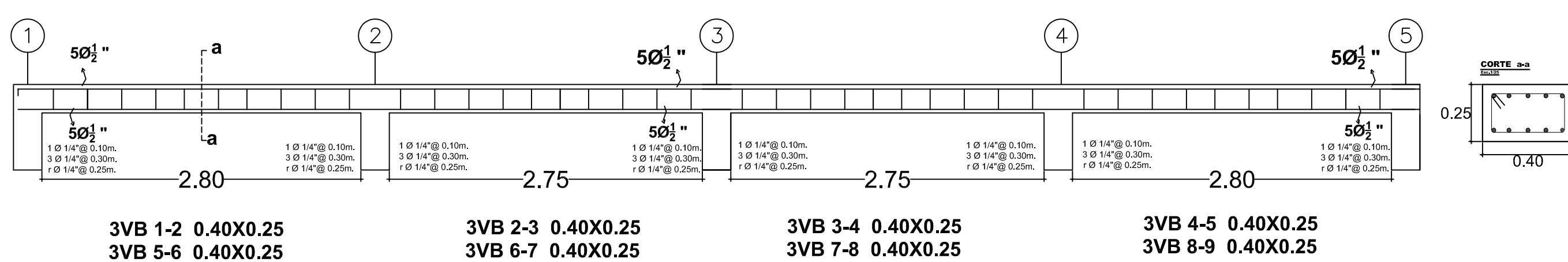
Vigas del eje A

Esc.1/50



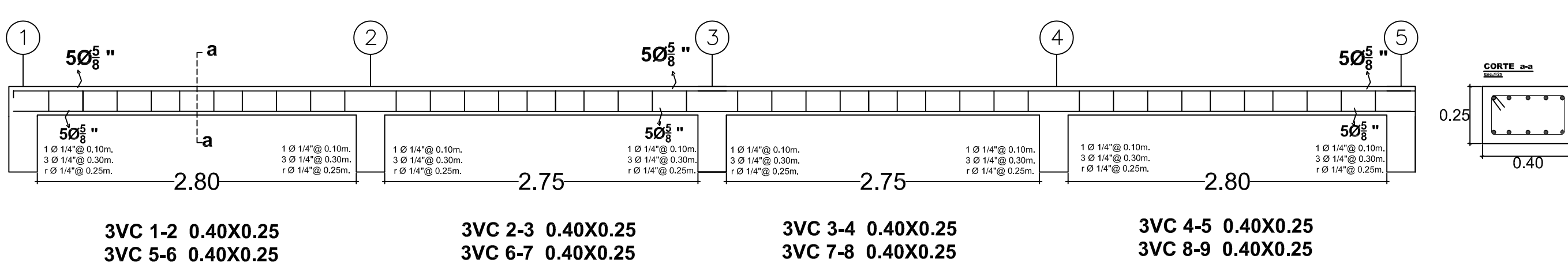
Vigas del eje B

Esc.1/50



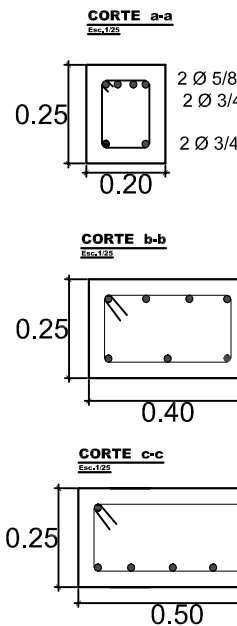
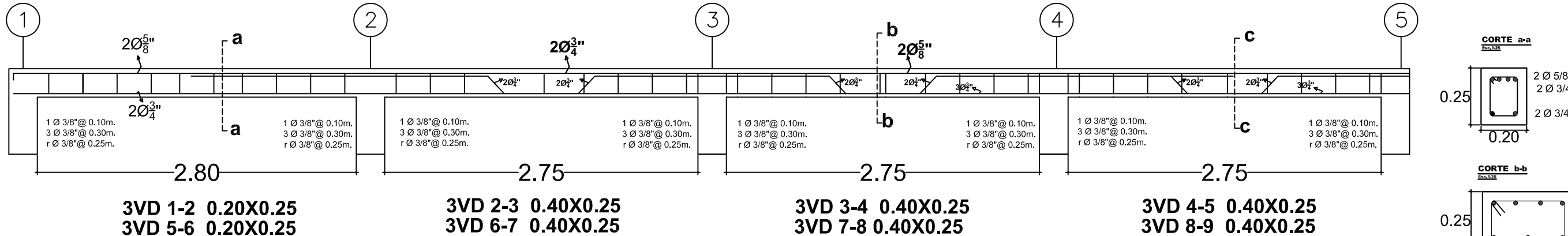
Vigas del eje C


Esc.1/50



Vigas del eje D

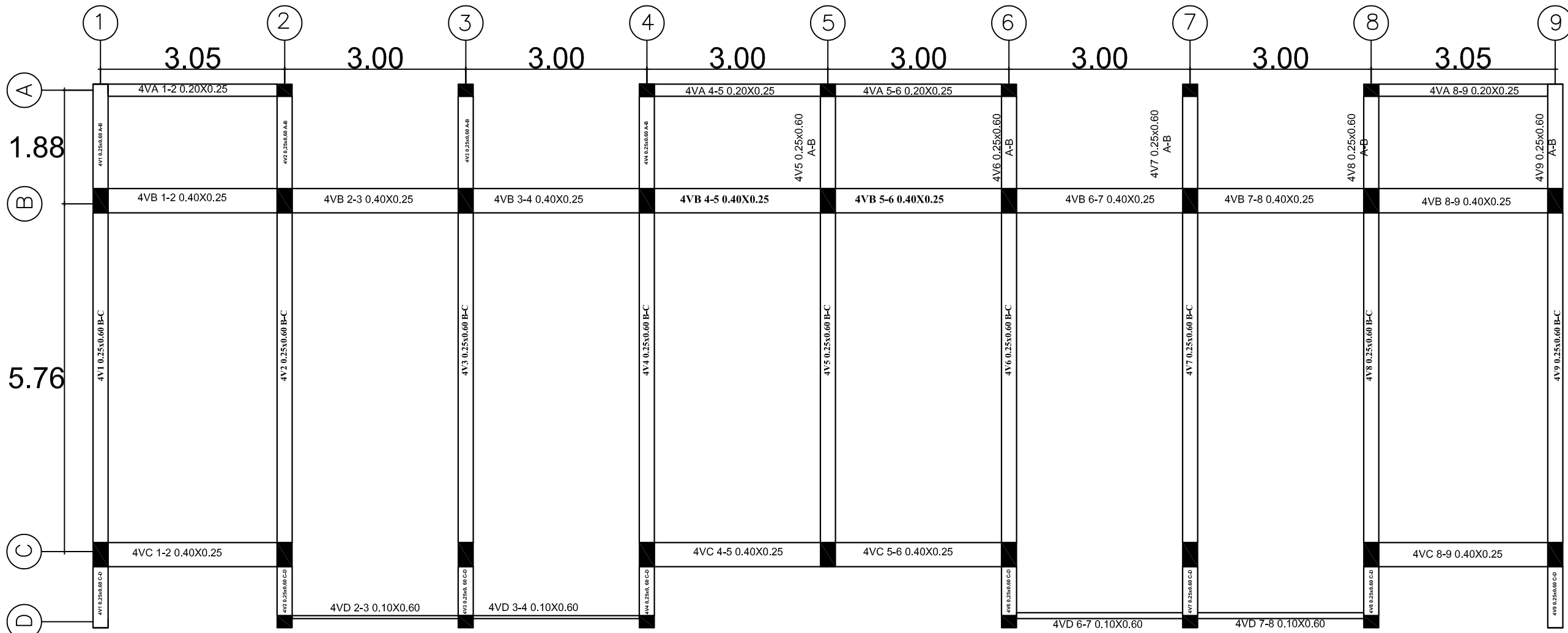
Esc.1/50



<div><div></div><div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</div><div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div><div></div></div>			
TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MG.T.ING.MUJAIL MONTESINOS ESCOBAR	ESTRUCTURAS	Indicadas
“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023”	TESISTAS	VIGAS DEL TERCER NIVEL - MARISCAL GAMARRA	FECHA
	BACH. LARRY GILMAR QUEQUECAÑO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUÍÑONES SOTO		Junio 2025
			LÁMINA
			E-02

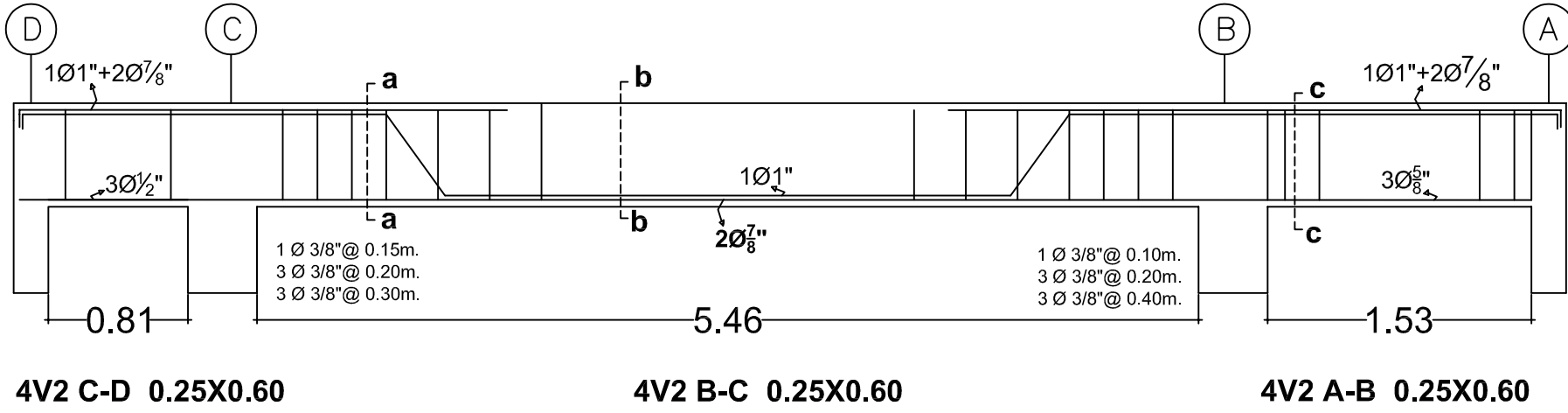
PLANTA TÍPICA

Esc.1/100



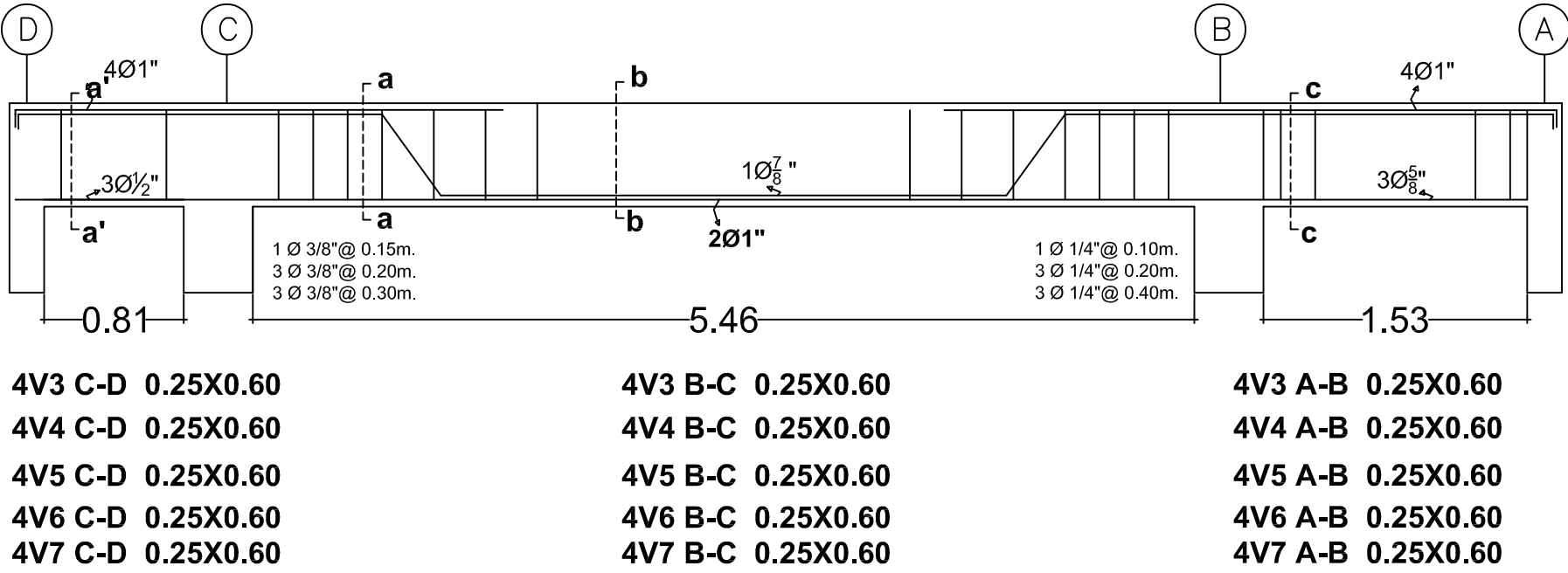
Vigas del eje 2

Esc.1/50



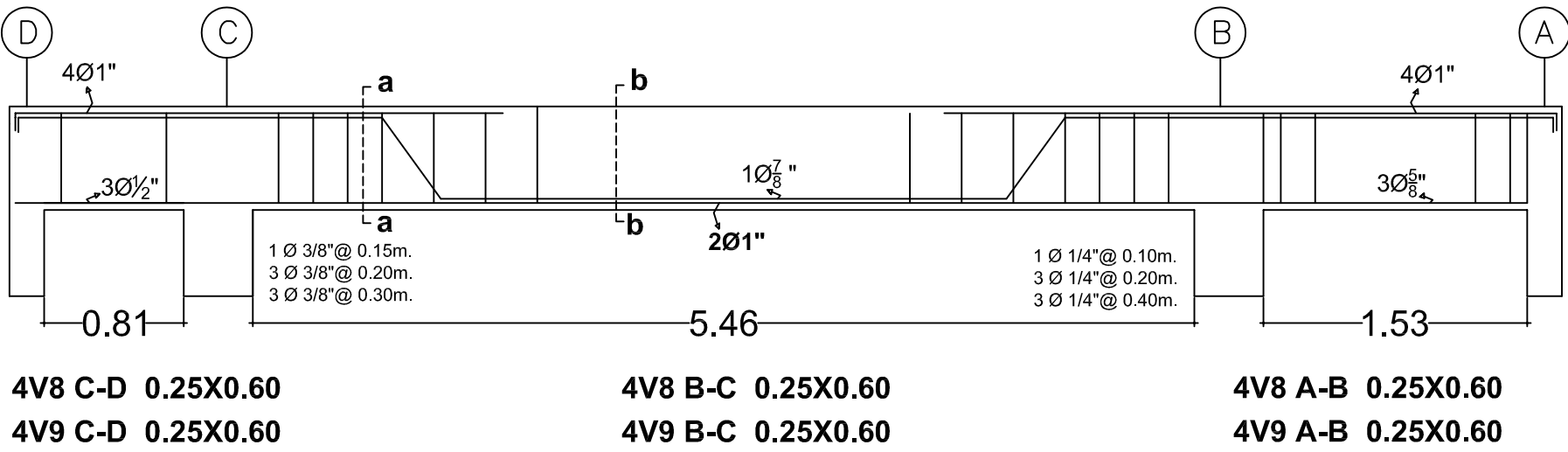
Vigas de los ejes 3, 4, 5, 6 y 7

Esc.1/50



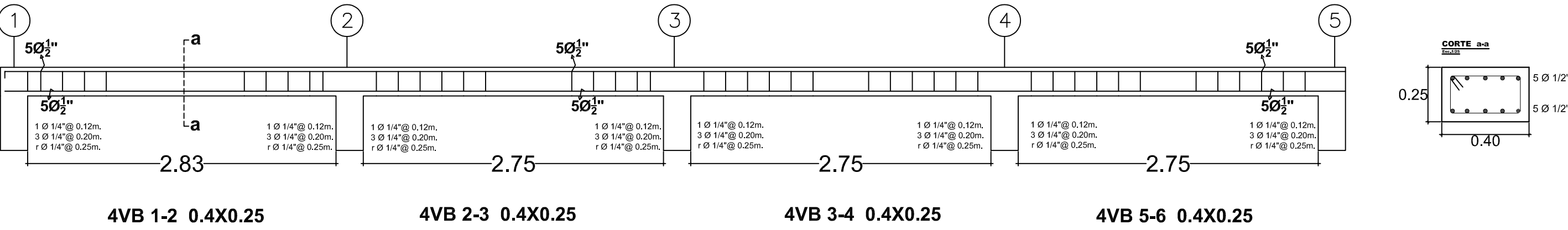
Vigas de los eje 8 y 9

Esc.1/50



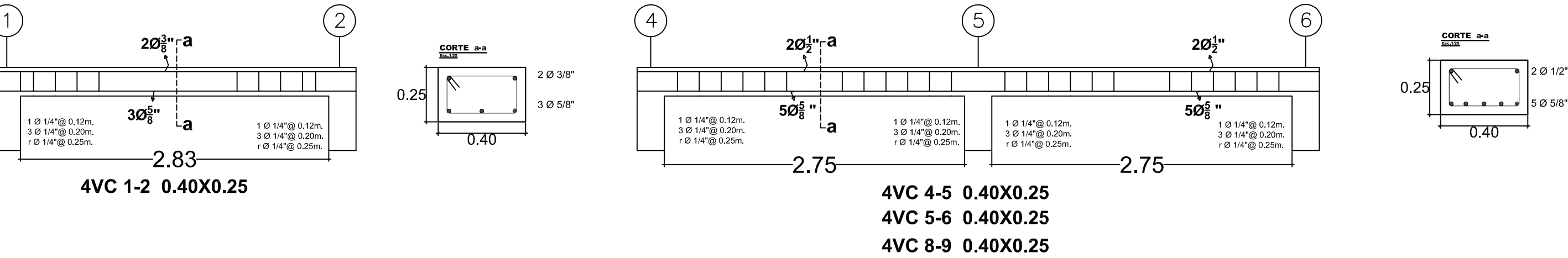
Vigas del eje B

Esc.1/50



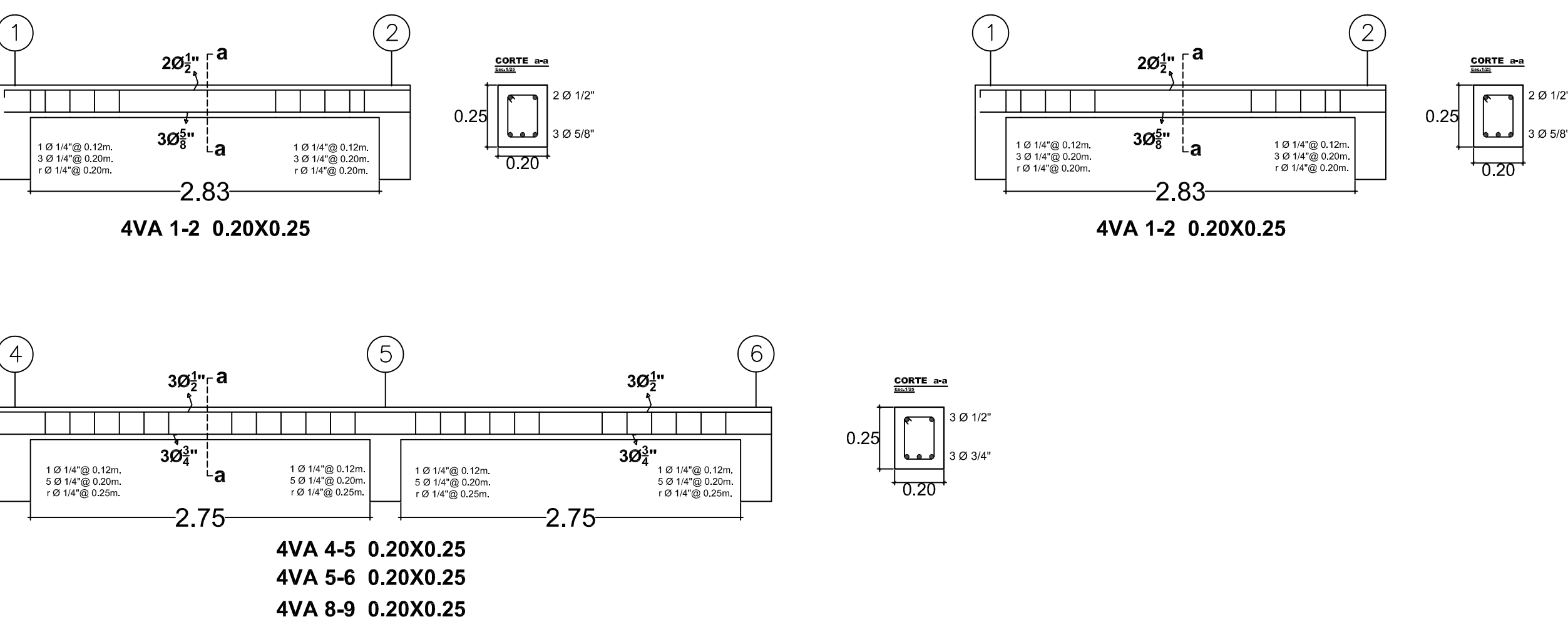
Vigas del eje C

Esc.1/50



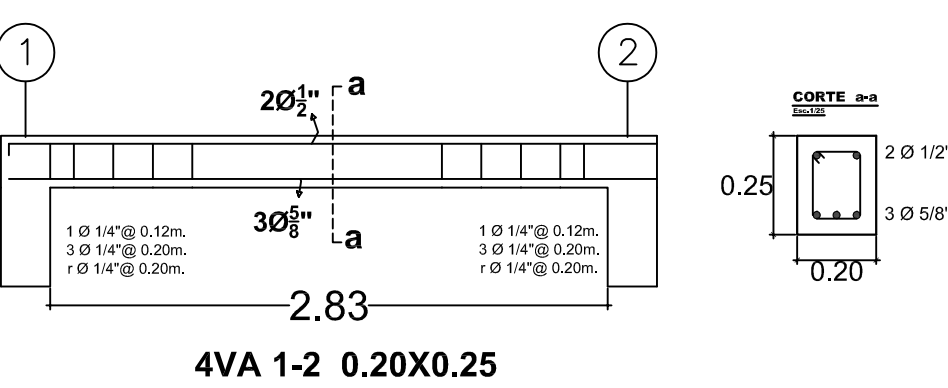
Vigas del eje A

Esc.1/50

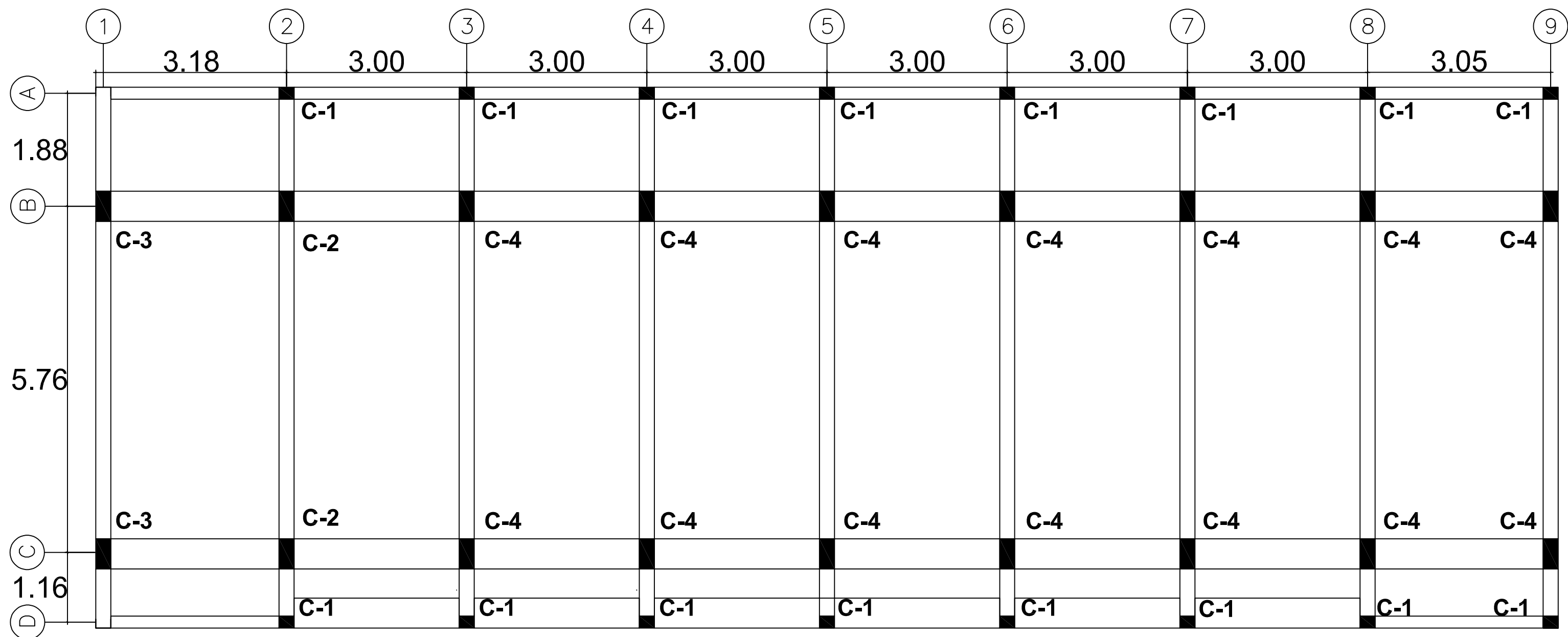


Vigas del eje D

Esc.1/50



<div><div></div><div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</div><div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div><div></div></div>			
TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MGT.ING.MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR		Indicadas
"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"	TESISTAS	ESTRUCTURAS	FECHA
	BACH. LARRY GILMAR QUEQUECAÑO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUÍÑONES SOTO		Junio 2025
		VIGAS DEL CUARTO NIVEL - MARISCAL GAMARRA	LÁMINA
			E-03



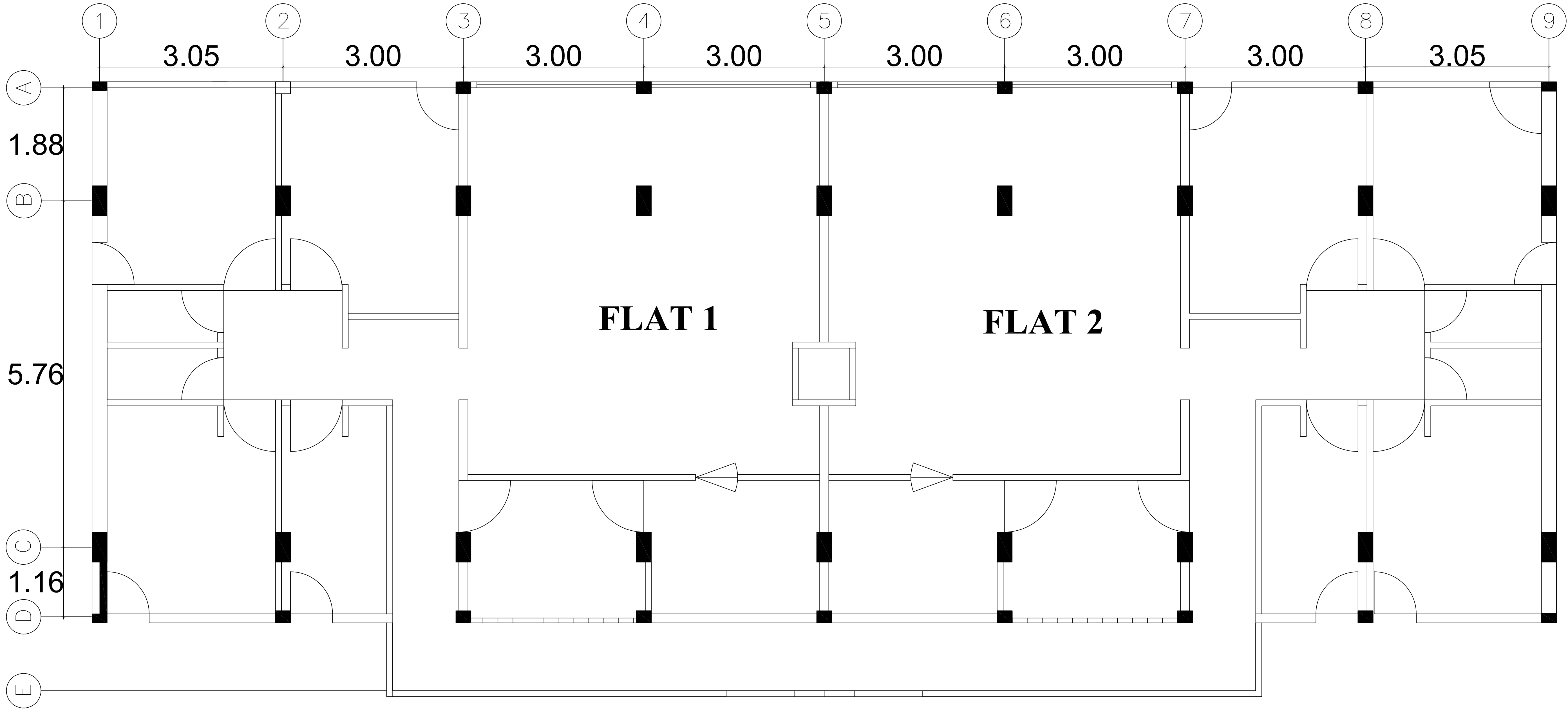
PLANTA TIPICA
ESCALA 1:50

CUADRO DE COLUMNAS					
Concreto f 'c=210 kg/cm2	NIVEL	PRIMER NIVEL			
	TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4
	SECCION				
	REFUERZO	6 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"	8 Ø 7/8"	8 Ø 3/4"
	ESTRIBOS	□ Ø 1/4" @0.25	□ Ø 3/8" @0.25	□ Ø 3/8" @0.25	□ Ø 3/8" @0.25
	NIVEL	SEGUNDO NIVEL			
	TIPO	C-1	C-2	C-5	C-6
	SECCION				
	REFUERZO	6 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"	6 Ø 7/8"	6 Ø 3/4"
	ESTRIBOS	□ Ø 1/4" @0.25	□ Ø 3/8" @0.25	□ Ø 3/8" @0.25	□ Ø 3/8" @0.25
	NIVEL	TERCER NIVEL			
	TIPO	C-7	C-8	C-9	C-10
	SECCION				
	REFUERZO	4 Ø 5/8"	6 Ø 3/4"	6 Ø 7/8"	6 Ø 5/8"
	ESTRIBOS	□ Ø 1/4" @0.30	□ Ø 3/8" @0.30	□ Ø 3/8" @0.30	□ Ø 3/8" @0.30
	NIVEL	CUARTO NIVEL			
	TIPO	C-7	C-10		
	SECCION				
	REFUERZO	4 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"		
	ESTRIBOS	□ Ø 1/4" @0.30	□ Ø 3/8" @0.30		
	NIVEL	QUINTO NIVEL			
	TIPO	C-7	C-11		
	SECCION				
	REFUERZO	4 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"		
	ESTRIBOS	□ Ø 1/4" @0.30	□ Ø 3/8" @0.30		

DETALLE DE COLUMNAS
ESCALA 1:25

ANEXO 9.

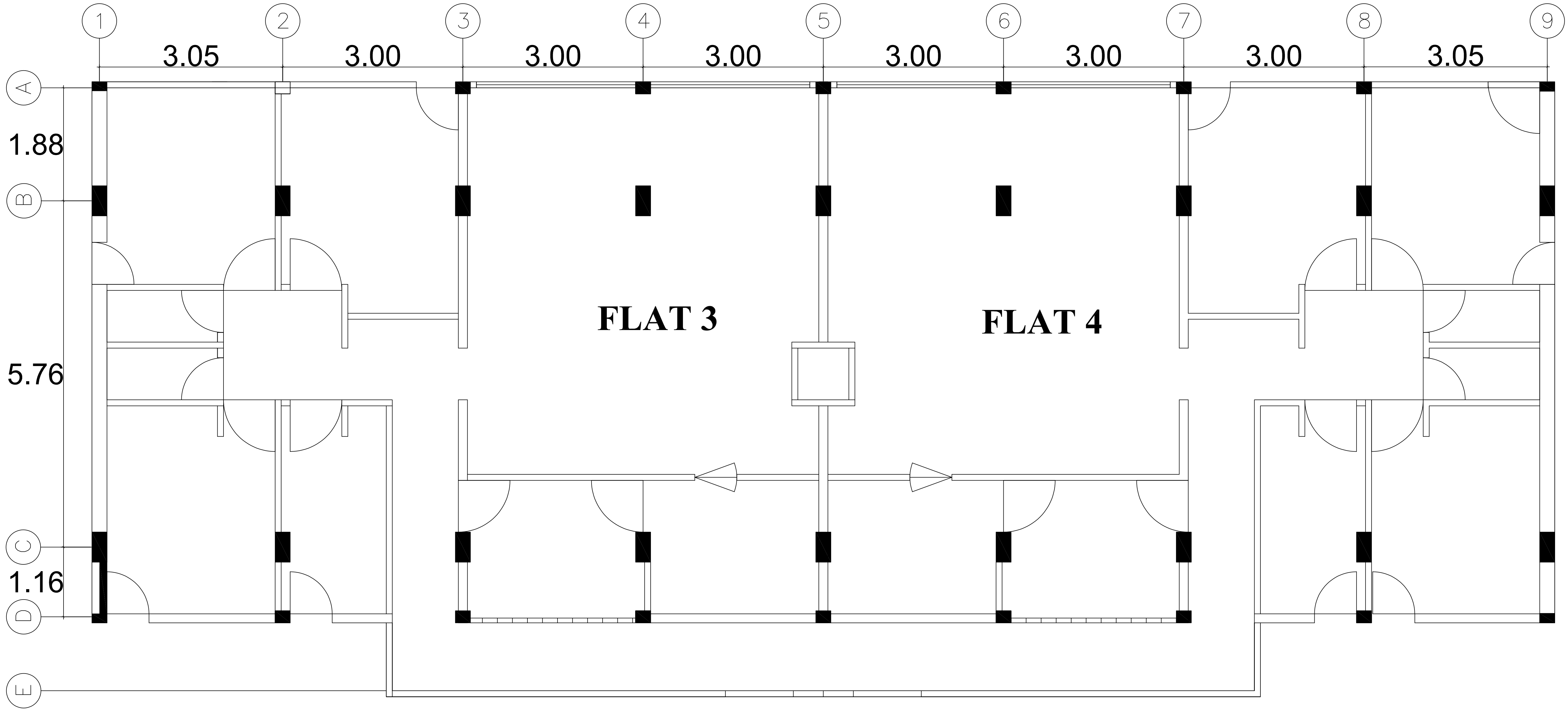
Planos de arquitectura





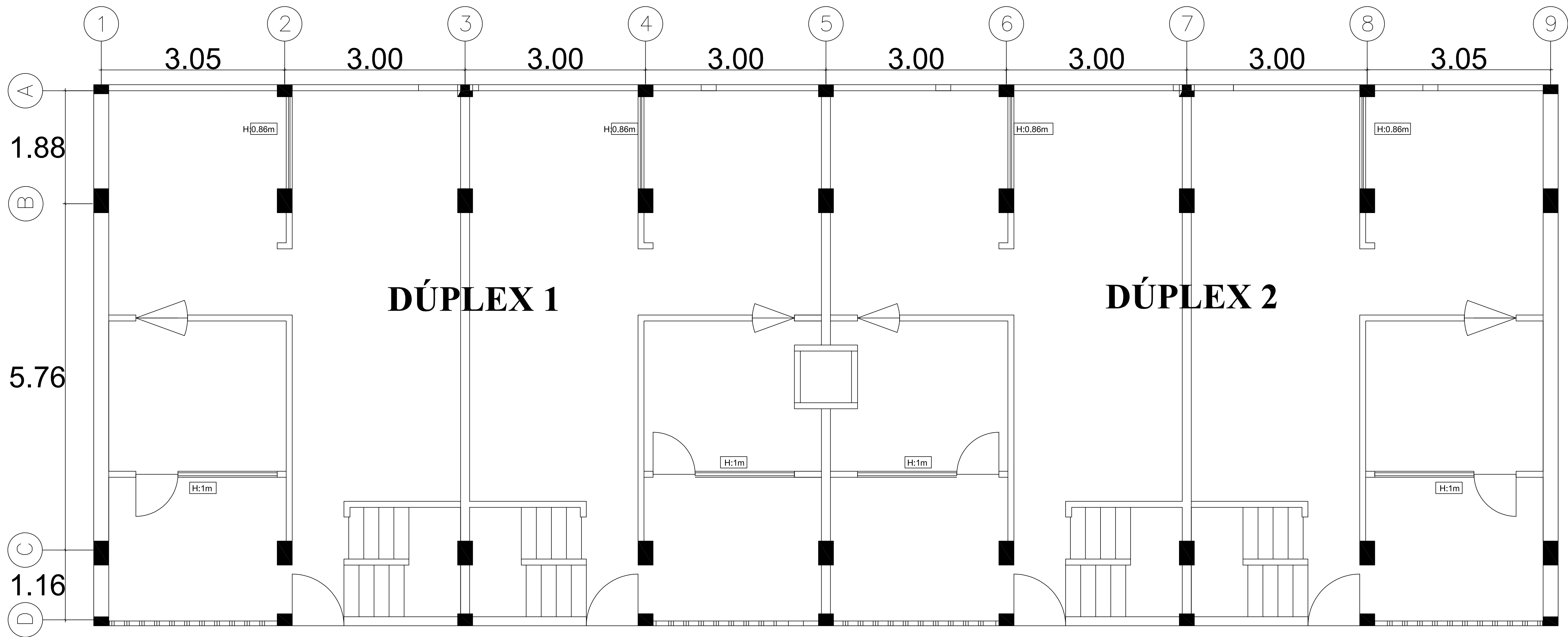
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MGT.ING.MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR	ARQUITECTURA	Indicadas
	TESISTAS		FECHA
“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023”	BACH. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU	PRIMER Y SEGUNDO NIVEL - MARISCAL GAMARRA	Junio 2025
	BACH. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO		LÁMINA



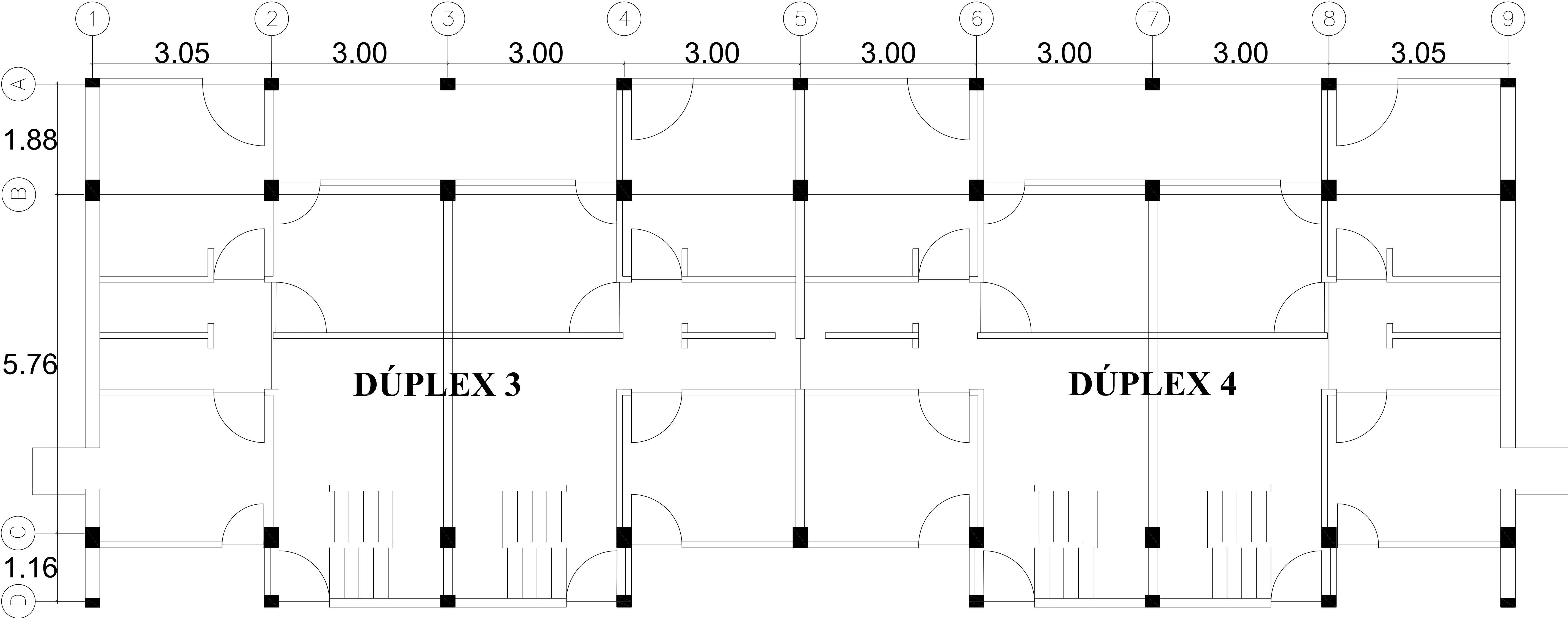
<div></div> <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</div> <div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div> <div></div>			
TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MGT.ING.MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR	ARQUITECTURA	Indicadas
"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"	TESISISTAS	TERCER NIVEL - MARISCAL GAMARRA	FECHA
	BACH. LARRY GILMAR QUECCARAO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO		Junio 2025
			LÁMINA
			A-02





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS	ASESOR DE TESIS	PLANO	ESCALA
	MGT.ING.MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR	ARQUITECTURA	Indicadas
"EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"	TESISTAS	CUARTO NIVEL - MARISCAL GAMARRA	FECHA
	BACH. LARRY GILMAR QUECCAÑO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUÍÑONES SOTO		Junio 2025
			LÁMINA
			A-03



<div></div> <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</div> <div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div> <div></div>			
TESIS "EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO HABITACIONAL MARISCAL GAMARRA, CUSCO-2023"	ASESOR DE TESIS MGT.ING.MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR	PLANO ARQUITECTURA QUINTO NIVEL - MARISCAL GAMARRA	ESCALA Indicadas
	TESISTAS BACH. LARRY GILMAR QQUECCAÑO AMARU BACH. ELVIS JOEL QUIÑONES SOTO		FECHA Junio 2025
			LÁMINA A-04