



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL
CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES
EXISTENTES EN LA PARROQUIA HUACHI CHICO EN EL CANTÓN
AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

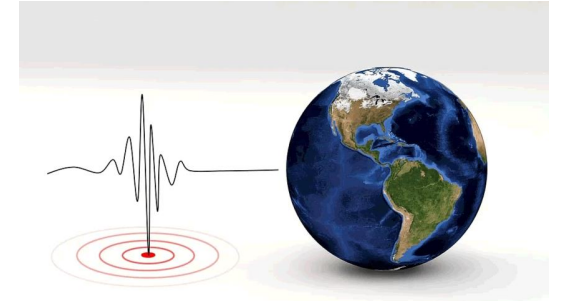
AUTORA: ING. FABIANA ELIZABETH CUNALATA VÁSQUEZ

DIRECTOR: ING. CAIZA SÁNCHEZ PABLO ENRIQUE PhD.



CONTENIDO

1. Justificación y objetivos
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones y recomendaciones



FEMA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



1. Justificación y objetivos

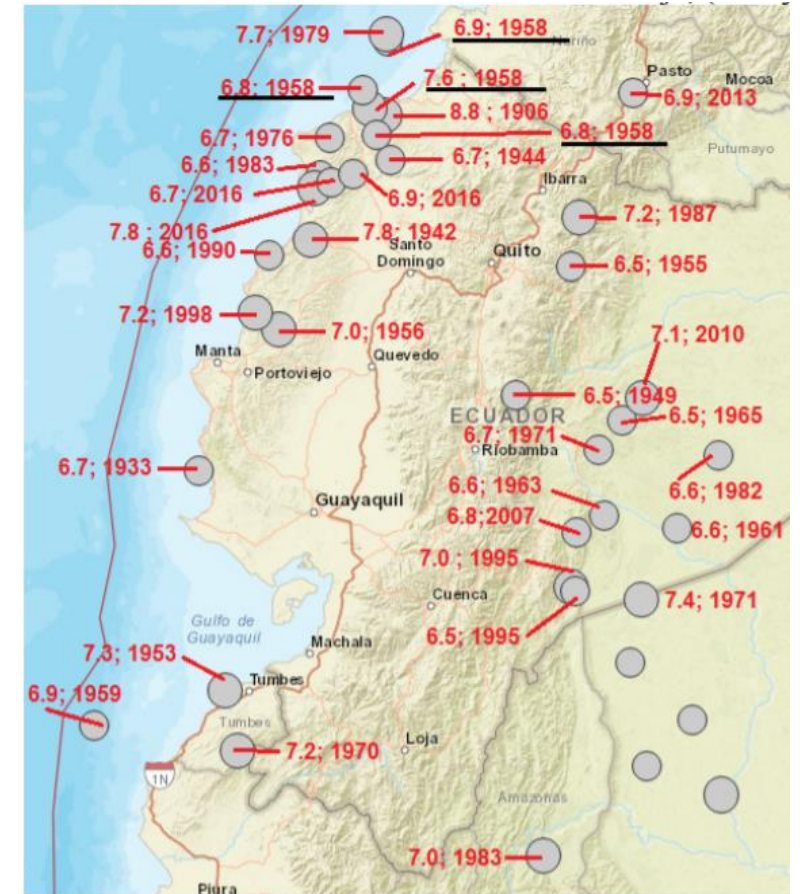
Terremoto Pedernales 2016
Magnitud: 7.8



Evidencia de:



Ecuador se identifica como un país multiamenazas

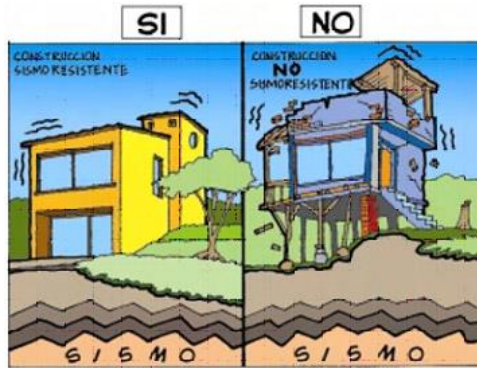


1. Justificación y objetivos



- Tg centros poblados
- Zona de Alta Intensidad Sísmica
- Zona de Muy Alta Intensidad Sísmica

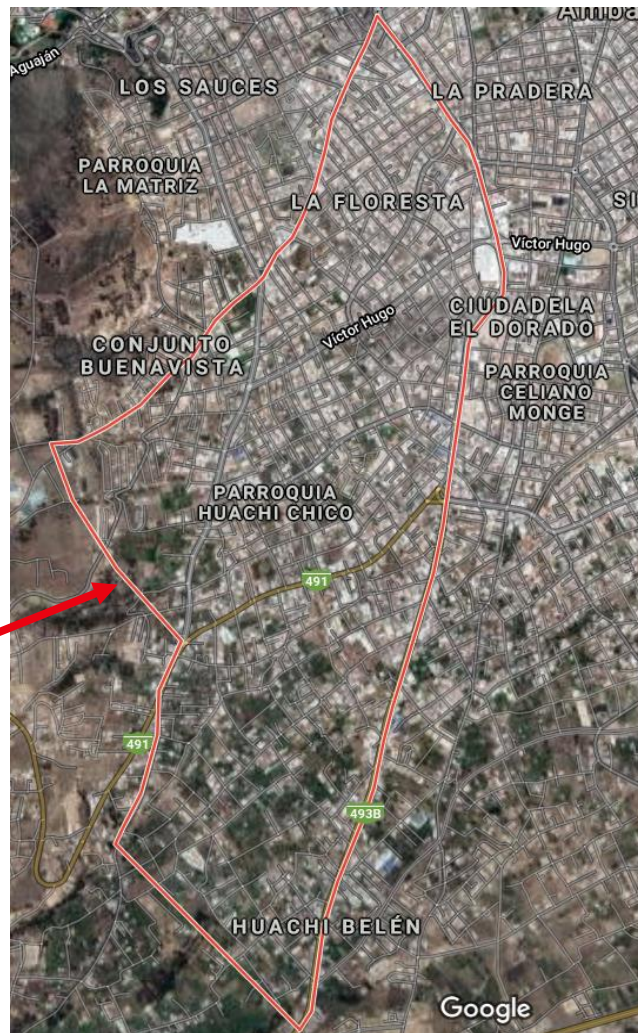
Alta amenaza



Terremoto 1949 Magnitud: 6.8



1. Justificación y objetivos



Amenaza sísmica
presente

Es necesario

Evaluación visual de
edificaciones

Para conocer

El grado de
vulnerabilidad de las
estructuras

1. Justificación y objetivos



Daños materiales

Razón?

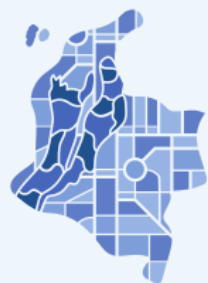
Carencia de recursos económicos asignados a investigación y desarrollo de tecnología

Comportamiento sísmico deficiente

Programas de evaluación de Riesgo Sísmico



1. Justificación y objetivos



**Plan de
Ordenamiento
Territorial**

Incluir

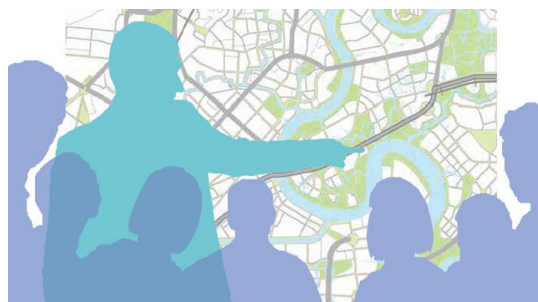
Información referente a
escenarios de daño

Entonces...

Se debe disponer de estudios que
permitan ver el grado de daño ante
un sismo

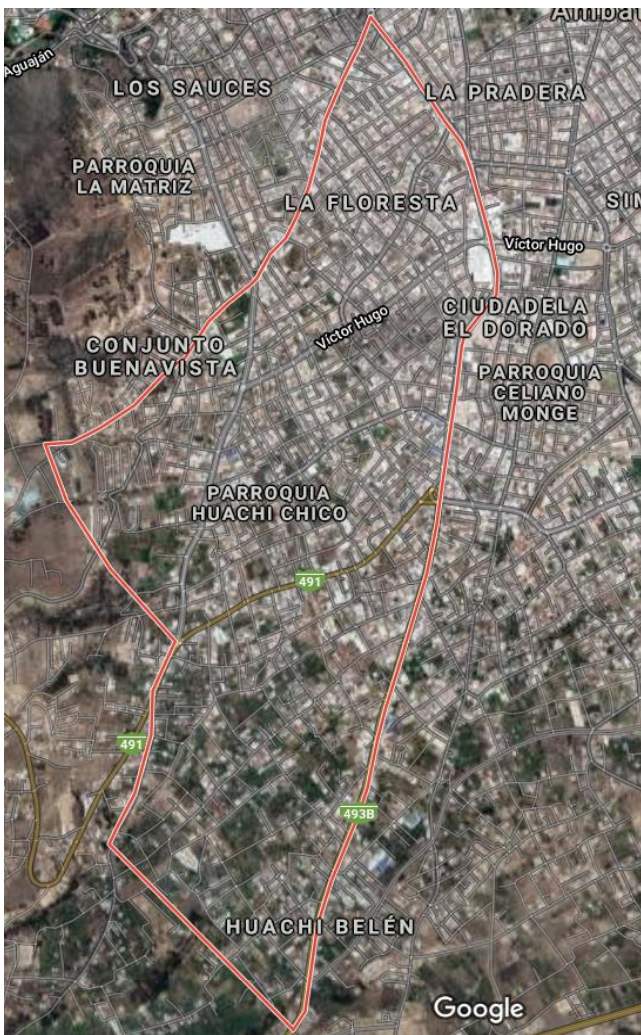


Haciendo posible

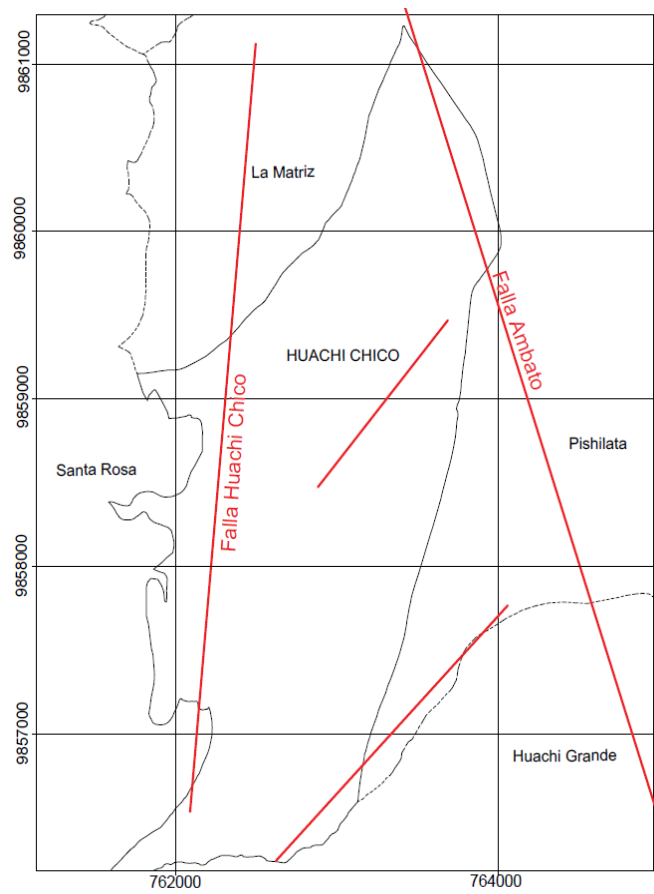
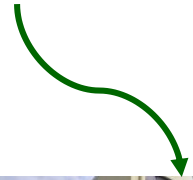
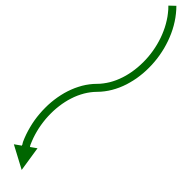


**Amenazas
naturales**

1. Justificación y objetivos



Alto grado de consolidación



La evaluación estructural rápida es un complemento para la seguridad

1. Justificación y objetivos

Objetivo General

Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la parroquia Huachi Chico, mediante inspección visual rápida considerando las metodologías presentadas por: FEMA P-154, NEC 2015 y FUNVISIS.

Objetivos Específicos

Obtener la información necesaria que permita el desarrollo de las metodologías anteriormente mencionadas para la posterior evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.

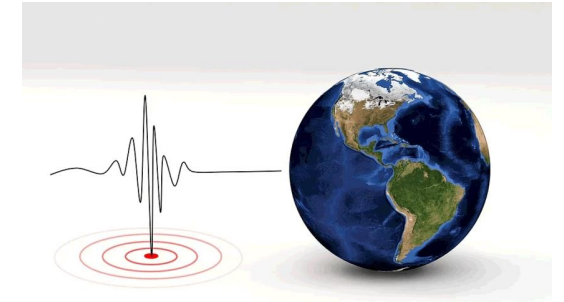
Definir el tamaño de muestra representativa de las edificaciones existentes en la zona.

Establecer una guía para la realización de estudios de vulnerabilidad sísmica



CONTENIDO

1. Justificación y objetivos
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones y recomendaciones



FEMA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



2. Marco teórico

VULNERABILIDAD

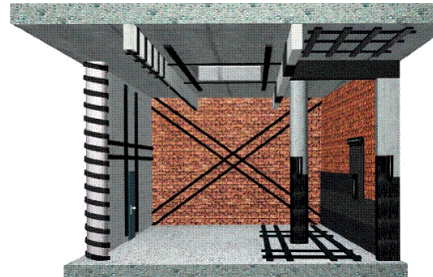
Clases

Objetivos

Conocer el impacto de un terremoto en un grupo de edificios



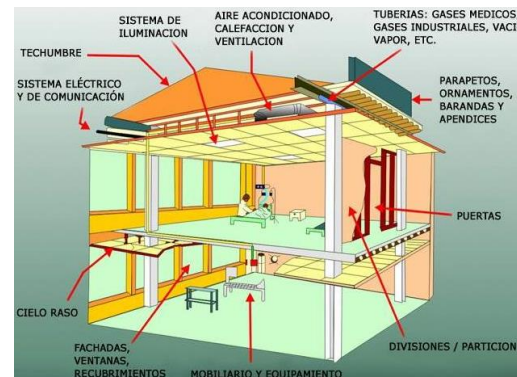
Planificar intervenciones para mitigar el riesgo sísmico



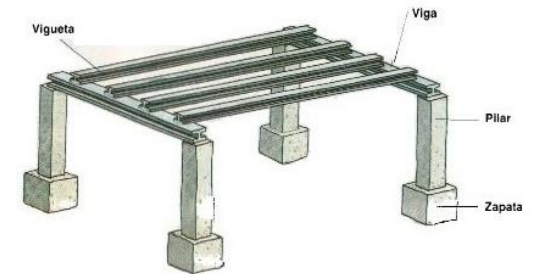
Ayudar a la gestión de emergencia luego de un terremoto



Estructural: Daños a elementos estructurales



Funcional: Daños en colapso funcional



No estructural: Posibles daños a elementos no estructurales



2. Marco teórico

METODOLOGÍA SARA

Módulos

Riesgo

Exposición y vulnerabilidad física

Vulnerabilidad social y resiliencia

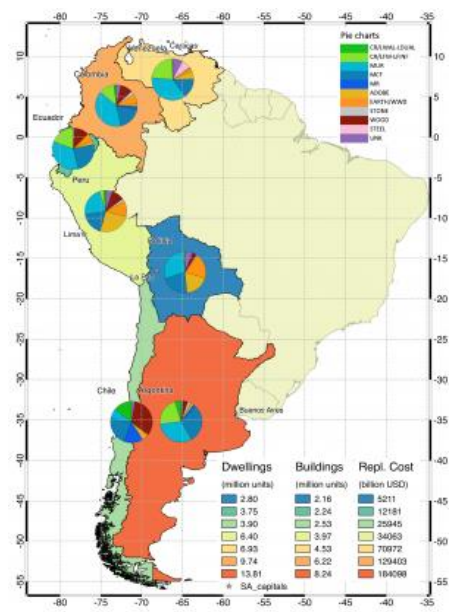
Estimación de pérdidas

Escenarios de ciudad

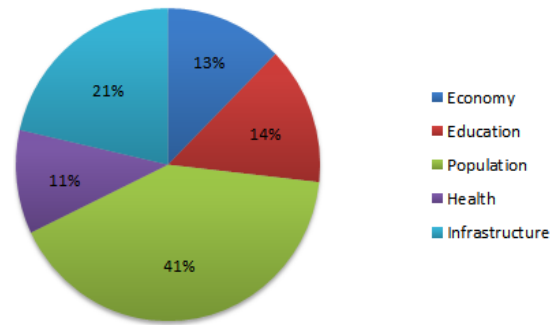
Mejorar el estado de evaluación de riesgo sísmico en América del Sur

Características preexistentes de las poblaciones y económicas

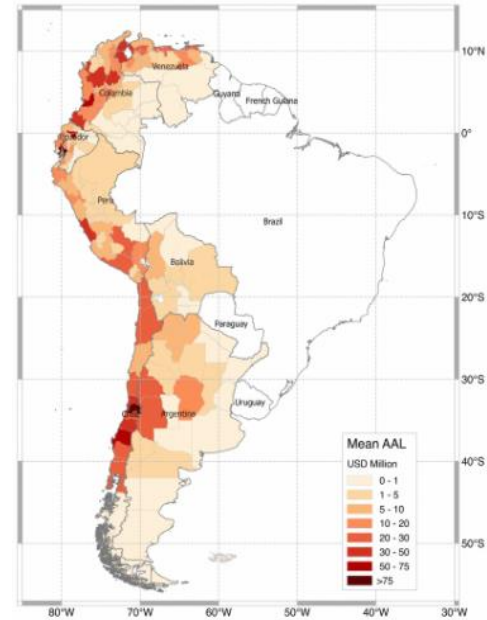
Quito
Modelo de exposición



Modelo de Exposición Regional, SARA 2016



Indicadores de vulnerabilidad social para Ecuador, GEM



Pérdidas medias anuales para América Latina, SARA 2016

2. Marco teórico

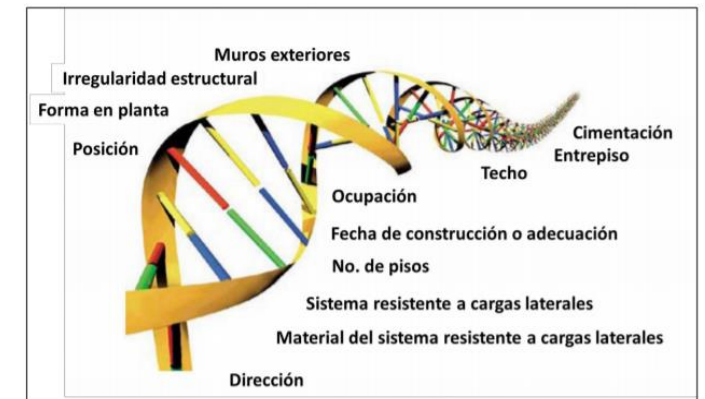
TAXONOMÍA GEM

Criterios

- Diferenciación en comportamiento sísmico
- Observable
- Completa
- Simple y adaptable
- Exhaustiva
- Familiar para ingenieros y arquitectos
- Abordar a estructuras diferentes a edificaciones
- Extensible a otros peligros
- Fácil de utilizar
- Alcance internacional

Características específicas

- Dirección
- Sistema de resistencia a cargas laterales
- Altura
- Fecha de construcción o remodelación
- Ocupación
- Posición del edificio dentro de un bloque
- Forma de la planta de un edificio
- Irregularidad estructural
- Paredes exteriores
- Techo
- Piso
- Sistema de cimentación



2. Marco teórico

MÉTODO FEMA P-154

RVS: Objetivo

Identificar, inventariar y examinar los edificios

Formulario 1:

Datos generales, irregularidades, tipo de suelo, código de construcción

Formulario 2:

Considera valores preajustados referentes a casos concernientes a irregularidades y demás patologías

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
HIGH Seismicity

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

Screen(s): _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____

Total Floor Area (sq. ft.): _____

Occupancy: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial School Historic Shelter
 Industrial Office Emer. Services Government
 Utility Warehouse Residential, #Units: _____ F D/NK, assume Type D

Soil Type: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z D/NK, assume Type D

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK

Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: Vertical (type/reverb) Plan (type)

Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer Parapets Appendages Other

COMMENTS: _____

PHOTOGRAPH: _____

SKETCH: _____

Additional sketches or comments on separate page

FEM BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
Basic Score	3.6	3.2	2.9	2.1	2.6	2.6	2.8	1.7	1.5	2.6	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.9	1.5	1.5
Severe Vertical Irregularity, V _v	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.7	NA	NA	NA
Moderate Vertical Irregularity, V _m	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	NA	NA
Plan Irregularity, P ₁	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.4	NA	NA
Pin-Code	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	NA	NA
Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	1.2
Soil Type A or B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
Soil Type E (1-3 stories)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	-0.4
Soil Type E (3-3 stories)	-0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.6	NA	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.8	-0.2	NA	NA
Minimum Score, S _{min}	7.7	6.9	6.7	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} = S_{min}

EXTENT OF REVIEW: Exterior: Partial All Sides Aerial None Visible Entered

Drawings Reviewed: Yes No

Soil Type Source: _____

Geologic Hazards Source: _____

Contact Person: _____

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED? Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} = _____ No

Nonstructural hazard? Yes No

OTHER HAZARDS: Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation? Yes, unknown FEMA building type or other building Yes, score less than cut-off Yes, other hazards present No

Action Required: Detailed Structural Evaluation Recommended? Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary No, no nonstructural hazards identified DNK

Where information cannot be verified, screeners shall note the following: EST = Estimated or unreliable data; DNK = Do Not Know

Nombre edificio: _____ Puntaje Final Nivel 1: S_{L1} = _____ (no se considera S_{min})

Inspector: _____ Modificadores de Irregularidad Nivel 1: Vertical Irregularity, V_v = _____ Irregularidad planta, P₁ = _____

Fecha/Hora: _____ PUNTAJE BASE AJUSTADO: S_{L1} - (V_v + P₁) = _____

MODIFICADORES ESTRUCTURAL PARA AGREGAR A LA PUNTAJE DE REFERENCIA AJUSTADA

Tema	Declaración (Si la declaración es verdad, encierre el modificador en un círculo el "SI", sino tachar el modificador)	Puntos	Subtotales
Irregularidad Vertical, V _v	Pendiente: Edificio W1. Hay por lo menos un completo cambio de grado de piso desde el lado del edificio al otro.	-1.2	-1.2
	No Edificio W1. Hay por lo menos un completo cambio de grado de piso desde el lado del edificio al otro.	0.0	-0.9
	No Edificio W1. Hay un refuerzo en el espacio de rastreo.	-0.6	-0.6
	Edificio W1 pared baja: Una pared baja sin refuerzo es visible en el espacio de rastreo.	-1.2	-1.2
	Edificio W1 pared alta: Una pared alta sin refuerzo es visible en el espacio de rastreo.	-1.2	-1.2
	Edificio W1. De debajo de un piso que ocupa, hay una apertura de garaje sin un marco de acero y de momento hay menos de 20 cm de pared en la misma línea para múltiples pisos ocupados anteriormente (utilizar 40 cm mínimo de pared).	-1.2	-1.2
	Edificio W1. Un edificio abierto de frente. Hay aberturas en el suelo de los pisos (como para el estacionamiento) en por lo menos 50% de la longitud del edificio.	-1.2	-1.2
	No edificio W1. Longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es más de dos veces la altura del piso superior.	-0.9	-0.9
	No edificio W1. Longitud del sistema lateral en cualquier piso es entre el 50% y el 75% del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5	-0.5
Caldas	Elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están por fuera de los del piso de abajo haciendo el desplazamiento en el diafragma a adosado.	-1.0	-1.0
	Elementos verticales del sistema lateral en plantas superiores están por dentro de los que están en pisos inferiores.	-0.5	-0.5
	Hay un desplazamiento de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos en el plano.	-0.3	-0.3
Columna/Pilar	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos 20% de columnas (o pilares) a lo largo del eje de la columna en el sistema lateral tienen relaciones altura/ancho de menos de 50% de la relación altura/ancho nominal a ese nivel.	-0.5	-0.5
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna (o ancho de pilar) es menor de la mitad del ancho de la junta a hay paredes adyacentes o suelos de relleno que acortan la columna.	-0.5	-0.5
Dividido	Hay un nivel de división en uno de los niveles de piso o en el techo.	-0.5	-0.5
	Hay otra irregularidad azimutal visible que obviamente afecta al comportamiento sísmico del edificio.	-1.0	-1.0
Irregularidad	Irregularidad horizontal moderada observable que puede afectar al comportamiento sísmico del edificio.	-0.5	-0.5
	Sistema lateral no aparece relativamente bien distribuido en planta en cualquiera o ambas direcciones.	-0.7	-0.7
Planta, P ₁	No incluye la irregularidad frente abierta W1A enumeradas anteriormente.	-0.4	-0.4
	Sistema no paralelo: Hay una o más principales elementos verticales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.	-0.4	-0.4
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones, desde la esquina interior superen el 25% de la dimensión global del plan en esa dirección.	-0.4	-0.4
	Abertura de diafragma: Hay una abertura en el diafragma con una anchura de más de 50% del total al ancho de diafragma en ese nivel.	-0.2	-0.2
	Edificio C1, C2 desplazado fuera del plano: Las vigas exteriores no se alinean con las columnas en el plano.	-0.4	-0.4
	Otra irregularidad: Hay otra irregularidad plana observable que obviamente afecta al comportamiento sísmico de los edificios.	-0.7	-0.7
Exceso	El edificio tiene al menos dos tramos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	0.3	0.3
Golpeando	El edificio se separa de una estructura adyacente	-1.0	-1.0
	Las plantas no se alinean verticalmente dentro de 60 cm (Cap total en menos del 1% de la altura de la max corta del edificio y estructura adyacente)	-1.0	-1.0
	El edificio se encuentra al final del bloque.	-1.0	-1.0
Edificio C2	"C" geometría de arriostramiento es visible	-0.4	-0.4
Edificio C1	Placa plana sirve como la viga en el marco de momento.	-0.4	-0.4
Edificio	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending (Do not combine with post-tensioned or retrofit modifiers)	0.3	0.3
PC1/RM1	El edificio tiene espacios estrechos, alturas llenas de las paredes interiores en lugar de un espacio interior con algunas paredes interiores como un almacén.	0.3	0.3
	Columnas de paredes: están presentes.	-0.4	-0.4
	Hay un sistema de soporte sísmico suplementario proporcionado entre el carro y el suelo.	1.2	1.2
	Reequipoamiento: Reforzamiento sísmico integral es visible o conocido a partir de dibujos.	1.4	1.4

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S_{L1} + V_v + P₁ + M) ± 5 MIN.

Hay un dibujo o documento observable que muestra un sistema de soporte sísmico suplementario en el caso de emergencia y está en el formulario de nivel 1 que requiere evaluación detallada. Se requiere analizar independientemente de los edificios. Sí No

DECLARACIÓN (Marque "SI" o "No")

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES	SI	No	Comentario
Exterior			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay un parapeto de mampostería no reforzada o arriostrado o chimenea de mampostería no reforzada o arriostrado.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay revestimiento pesado o chapas pesadas.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay una gran cubierta sobre las puertas de salida o pasarelas de peatones que genere apoyo de manera adecuada.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay un accesorio de mampostería no reforzada sobre las puertas de salida o zonas peatonales.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay un letterón en el edificio que indica los materiales peligrosos están presentes.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay un edificio URM adosado más alto que una pared o parapeto URM no arriostrado o chimenea.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros riesgos de caída exterior no estructural observado.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hay tejas de barro o ladrillo hueco particiones en cualquier escalera o salida pasillo.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros peligros no estructurales interiores que caen observados.
Interior			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de la vida del inquilino - Detallado no estructural evaluación recomendada.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes - Detallado no estructural evaluación necesaria.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Baja o ninguna amenaza de peligro estructural de seguridad de la vida del ocupante - Detallado no estructural No se requiere evaluación.

2. Marco teórico

MÉTODO FEMA P-154

Tipos de edificaciones

Clases de ocupación

Tipo	Descripción
W1	Viviendas unifamiliares o plurifamiliares con pórticos de madera ligera de una o más plantas de altura
W1A	Edificios residenciales de varios pisos con pórticos de madera ligera, con áreas planas en cada piso de más de 3.000 pies cuadrados
W2	Edificios comerciales e industriales con pórticos de madera con una superficie superior a 5.000 pies cuadrados. Para los edificios comerciales e industriales con menos de 5.000 pies cuadrados, también se puede utilizar el tipo W2.
S1	Edificios de acero con pórticos resistentes a momento
S2	Edificios con pórticos arriostrados de acero
S3	Edificios metálicos ligeros
S4	Edificios con pórticos de acero con muros de corte de hormigón in situ
S5	Edificios con pórticos de acero con muros de relleno de mampostería no reforzados
C1	Edificios de hormigón con pórticos resistentes a momento
C2	Edificios con muros de corte de hormigón
C3	Edificios con pórticos de hormigón con muros de relleno de mampostería no reforzada
PC1	Edificios basculantes
PC2	Edificios con pórticos de hormigón prefabricado
RM1	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles de suelo y techo
RM2	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos de suelo y techo
URM	Edificios de mampostería no reforzada con muros de carga
MH	Viviendas prefabricadas

Clases de ocupación	
Asamblea	Asamblea pública en la que se reúnen 300 o más personas. Ejemplos: teatros, auditorios, centros comunitarios, salas de espectáculos e iglesias.
Comercial	Negocios minoristas y mayoristas, instituciones financieras, restaurantes, aparcamientos y almacenes ligeros.
Servicios de emergencia	Instalaciones críticas como comisarías de policía, estaciones de bomberos, hospitales y centros de comunicación.
Industrial	Grandes instalaciones, como fábricas, plantas de montaje e instalaciones de fabricación pesada.
Oficinas	Edificios de oficinas típicos que albergan funciones administrativas y de gestión.
Residencial	Casas, adosados, dormitorios, moteles, hoteles, apartamentos y condominios, y residencias para ancianos o discapacitados.
Escuelas	Todas las instalaciones educativas públicas y privadas, desde la guardería hasta el nivel universitario.
Almacén	Grandes almacenes utilizados para productos y almacenes comerciales. (La clase "Industrial" de la segunda edición incluía los grandes almacenes).
Servicios públicos	Instalaciones de agua, aguas residuales, energía, gas y electricidad
Gobierno	Edificios locales, estatales y federales no relacionados con las emergencias.
Histórico	Muchas variaciones de una comunidad a otra.
Refugio	Refugios designados o edificios específicamente identificados como refugios para su ocupación después de un evento.

2. Marco teórico

MÉTODO FUNVISIS

Índice de priorización

$$I_p = I_A \cdot I_V \cdot I_I$$

Índice de riesgo

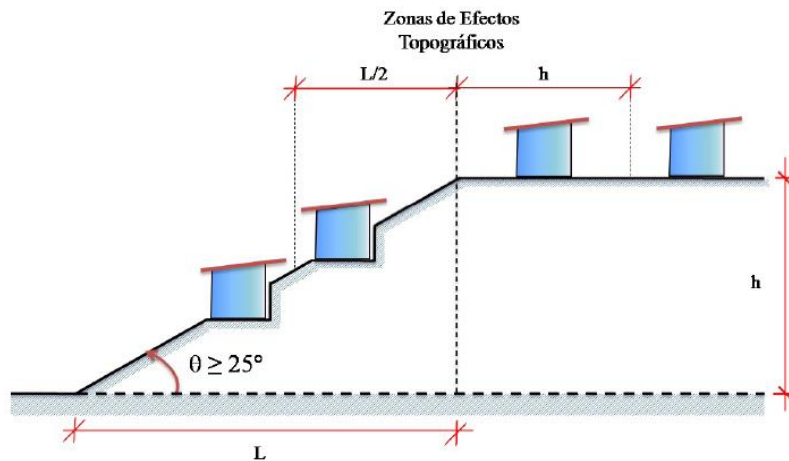
Índice de amenaza

Aspectos considerados

Aceleración del terreno en roca

COVENIN, 2001

Efectos topográficos



López, Ó., Coronel, G., & Rojas, R. (2014).

Índice de vulnerabilidad

Pretende determinar

Propiedades intrínsecas de la estructura que pueden influenciar para un comportamiento poco adecuado ante un evento sísmico

$$I_V = \sum_{i=1}^6 \alpha_i \cdot I_i$$

I_i	Vulnerabilidad asociada con	α_i
I_1	Antigüedad y norma utilizada	0.25
I_2	Tipo estructural	0.35
I_3	Irregularidad	0.25
I_4	Profundidad del depósito	0.07
I_5	Topografía y drenajes	0.04
I_6	Grado de deterioro	0.04

2. Marco teórico

Índice de vulnerabilidad

Antigüedad

Año de Construcción (t)	I ₁
t ≤ 1939	100
1939 < t ≤ 1947	80
1947 < t ≤ 1955	80
1955 < t ≤ 1967	90
1967 < t ≤ 1982	60
1982 < t ≤ 1998	30
1998 < t ≤ 2001	10
t > 2001	15

MÉTODO FUNVISIS

Asociado a:

Tipo estructural

Tipo Estructural	Descripción	I ₂
1	Pórticos de concreto armado	25
2	Pórticos de concreto armado con paredes de bloque de arcilla o de concreto	40
3	Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales	10
4	Muros de concreto armado de poco espesor dispuestos en una sola dirección, como algunos sistemas constructivos tipo túnel	90
5	Pórticos de acero	40
6	Pórticos de acero con perfiles tubulares	60
7	Pórticos de acero diagonalizados	20
8	Pórticos de acero con cerchas	40
9	Sistemas pre-fabricados en base de grandes paneles o de pórticos	90
10	Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada	70
11	Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada	100
12	Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos	90
13	Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos	95
14	Viviendas de bahareque de un piso	90
15	Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, entre otros)	100

2. Marco teórico

MÉTODO FUNVISIS

Índice de vulnerabilidad

Asociado a:

Profundidad del depósito

Irregularidades

$$I_3 = \sum_{j=1}^{11} I_{3j} \leq 100$$

j	Descripción de la irregularidad	I _{3j}	
1	Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones	40	
2	Ausencia de muros en una dirección como ocurre en algunos sistemas tipo túnel	80	
3	Edificios de carácter frágil sin capacidad para disipar energía, como las edificaciones de adobe o paredes de bloque que no poseen refuerzo metálico interior ni elementos de confinamiento (columnas, vigas de corona)	100	
4	Presencia de al menos un entrepiso blando o débil	50	
5	Presencia de columnas cortas	30	
6	Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	30	
7	Aberturas significativas en losas	10	
8	Fuerte asimetría de masa o rigideces en planta o esquemas de elevación tipo L	20	
9	Adosamiento a edificio adyacente	(a) Losa contra Losa	10
		(b) Losa contra columna	20
10	Planta de forma I, H, T, U, C o similar, sin presencia de juntas, o esbeltez excesiva horizontal	10	
11	Masas que crecen significativamente con la elevación (Tipo T o pirámide invertida) o esbeltez excesiva vertical	10	

Situaciones de aplicación

I₄

Edificios con un número de pisos mayor que 6 y localizados en depósitos de sedimentos de profundidad mayor a 120 metros

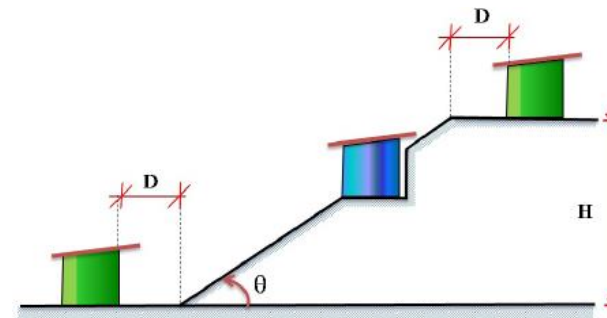
100

Otros casos

0

Topografía y drenajes

Localización de la construcción	Características		I ₅
	Construcción sobre planicie	Entre 20° y 45° >= 45°	0 50 80
Existencia de drenajes	Menor o igual a H	Mayor a H	80 0
	Si	No	0 20



θ = ángulo de inclinación de la ladera
H = Altura
D = distancia

2. Marco teórico

MÉTODO FUNVISIS

Índice de vulnerabilidad

Asociado a:

Grado de deterioro

Componente	Grado de deterioro	I_6	
Estructura	(a) Estructura de concreto: Agrietamiento en elementos estructurales de concreto armado y/o corrosión en acero de refuerzo	Severo	70
		Moderado	35
		Ninguno	0
	(b) Estructura de acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo de elementos	Severo	70
		Moderado	35
		Ninguno	0
Paredes	Arietamiento en paredes de relleno	Severo	20
		Moderado	10
		Ninguno	0
Todos	Estado general de mantenimiento	Bajo	10
		Regular	5
		Bueno	0

2. Marco teórico

MÉTODO FUNVISIS

Índice de Importancia

Integra el tipo de ocupación y el número de personas expuestas

Grupo	Uso del edificio
A1	Hospitales y centros de salud, estaciones de bomberos y de protección civil
A2	Cuarteles de policía, edificios de asiento del gobierno local, regional o nacional, edificios educacionales, construcciones patrimoniales de valor excepcional, centrales eléctricas, subestaciones de alto voltaje y de telecomunicaciones, plantas de bombeo, depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radioactivos, torres de control, centros de tráfico aéreo
A3	Todas aquellas edificaciones no contenidas en los grupos A1 y A2, tales como viviendas, edificios de apartamentos, de oficinas, comerciales, hoteles, bancos, restaurantes, cines, teatros, almacenes y depósitos

Valores del Índice de Importancia

Grupo	$N \leq 10$	$10 < N \leq 100$	$100 < N \leq 500$	$500 < N \leq 1000$	$N > 1000$
A1	0.90	0.92	0.95	0.97	1
A2	0.85	0.87	0.90	0.93	0.95
A3	0.80	0.82	0.85	0.87	0.90

2. Marco teórico

MÉTODO FUNVISIS

Valoración del índice de vulnerabilidad

Calificación de la Vulnerabilidad	I_v Rango de Valores
Muy elevada	$60 \leq I_v \leq 100$
Elevada	$40 \leq I_v < 60$
Media Alta	$30 \leq I_v < 40$
Media Baja	$20 \leq I_v < 30$
Baja	$10 \leq I_v < 20$
Muy Baja	$0 \leq I_v < 10$

Valoración del índice de riesgo

Clasificación del riesgo	I_R Rango de valores
Muy Elevado	$60 \leq I_R \leq 100$
Elevado	$40 \leq I_R < 60$
Alto	$25 \leq I_R < 40$
Medio Alto	$15 \leq I_R < 25$
Medio Bajo	$8 \leq I_R < 15$
Bajo	$3 \leq I_R < 8$
Muy Bajo	$0 \leq I_R < 3$

Valoración del índice de priorización

Calificación de la Priorización	I_p Rango de Valores
P1 (Prioridad máxima)	$60 \leq I_p \leq 100$
P2	$50 \leq I_p < 60$
P3	$40 \leq I_p < 50$
P4	$30 \leq I_p < 40$
P5	$25 \leq I_p < 30$
P6	$20 \leq I_p < 25$
P7	$16 \leq I_p < 20$
P8	$12 \leq I_p < 16$
P9	$8 \leq I_p < 12$
P10	$5 \leq I_p < 8$
P11	$2 \leq I_p < 5$
P12 (Prioridad mínima)	$0 \leq I_p < 2$

2. Marco teórico

GUÍA DE DISEÑO **5**

Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015

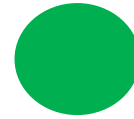


MÉTODO NEC

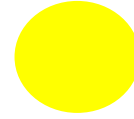
Propuesta para inspección y evaluación sísmica

Categorías

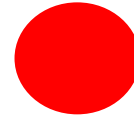
Baja vulnerabilidad



Media vulnerabilidad



Alta vulnerabilidad



Tiempo estimado: 15-30 minutos

Objetivo

Reconocer las estructuras más vulnerables para análisis más detallados

Diseño de programas de mitigación de riesgos

Realizar inventarios

Importante

Reconocer el tipo de sistema estructural

Recoger los datos para llenar el formulario

2. Marco teórico

MÉTODO NEC

Tipos de uso de edificaciones

9 tipos de edificaciones

Tipología del sistema estructural

TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL					
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado	C1	Pórtico Acero Laminado	S1
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico Acero Doblado en frío	S3
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX			Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4
		H. Armado prefabricado	PC	Pórtico Acero con paredes de mampostería	S5

Se establece

Puntajes básicos

Modificadores



Tiene que ver con

- Altura de la edificación
- Irregularidad de la edificación
- Código de construcción
- Tipo de suelo

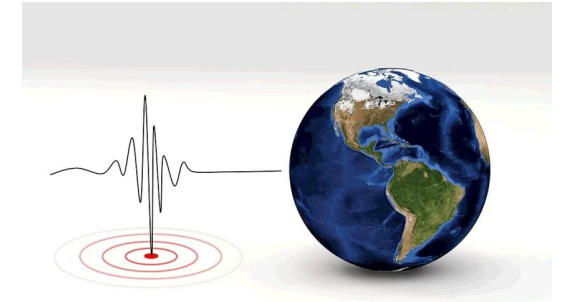
Puntaje final



PUNTAJE FINAL	VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN
$S > 2.50$	● Baja
$2.00 > S \geq 2.50$	● Media
$S > 2.00$	● Alta

CONTENIDO

1. Justificación y objetivos
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones y recomendaciones



FEMA

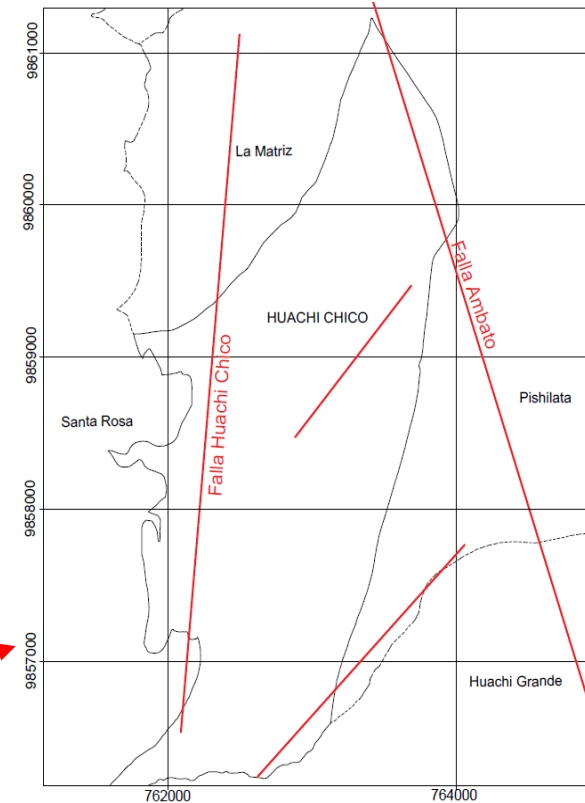
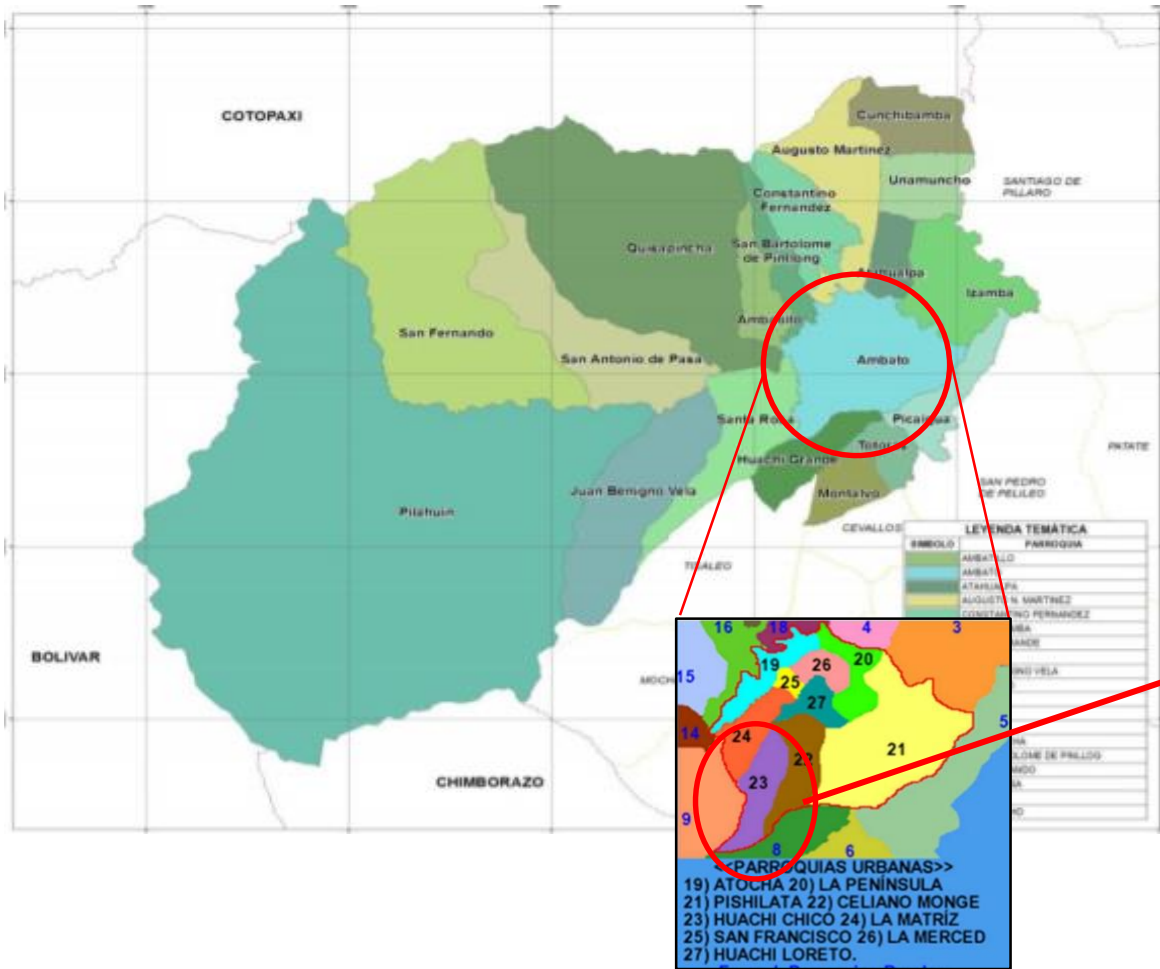


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



3. Metodología

Área de influencia



7484 terrenos
8374 edificaciones

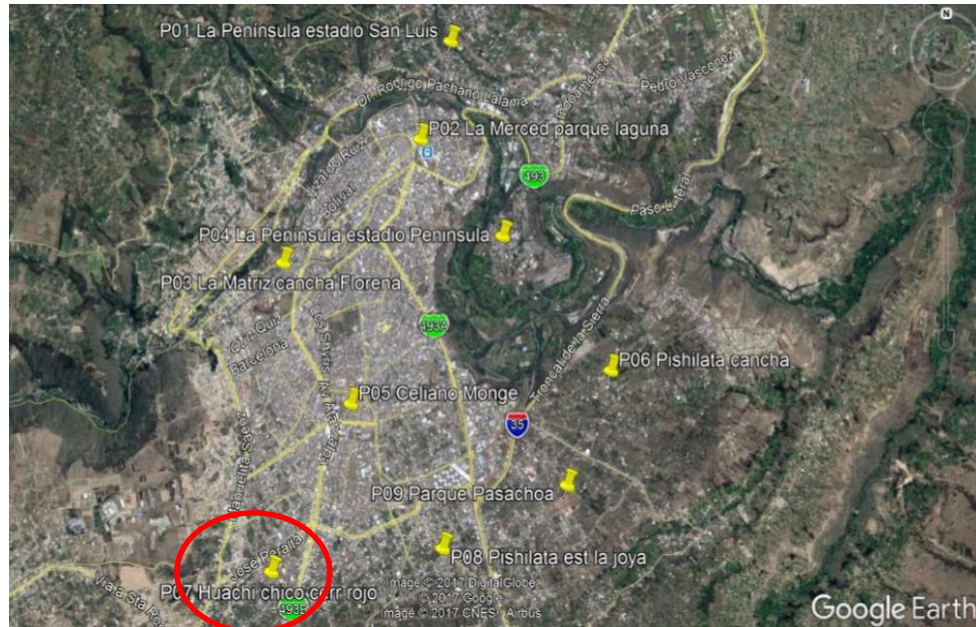
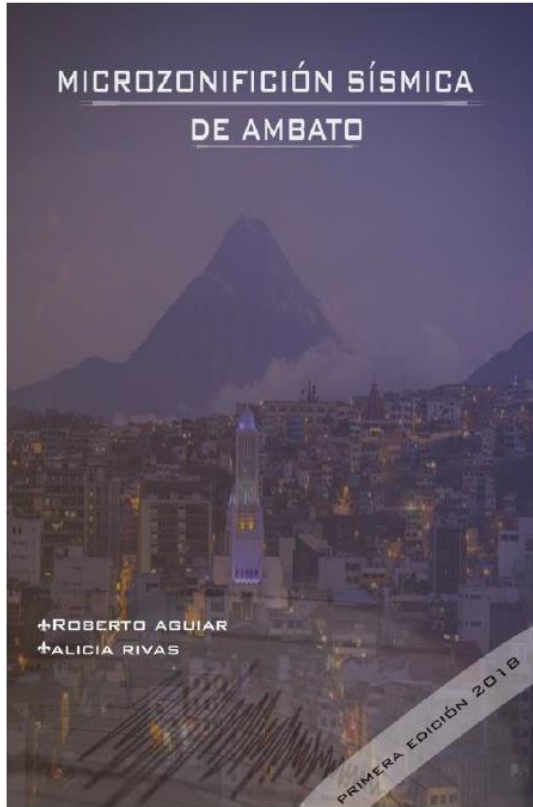


3. Metodología

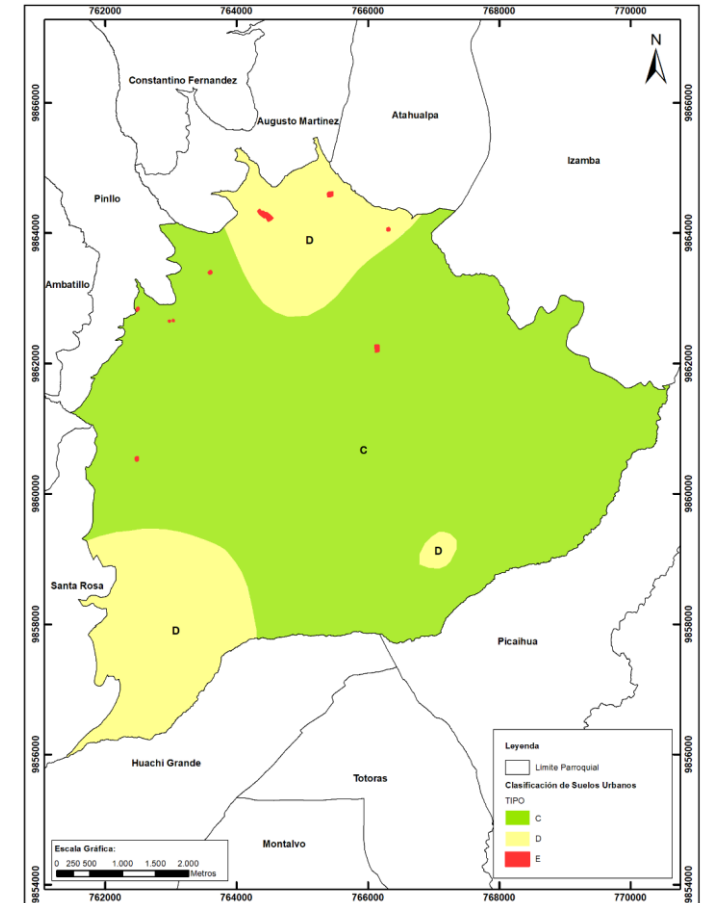
Clasificación de suelos

Presencia de depósitos piroclásticos acompañados de cangagua o cenizas volcánicas en superficie, suelo de alta compacidad

Suelo Tipo D



Microzonificación sísmica de la ciudad de Ambato.
Aguiar & Rivas (2018)



Aguiar & Rivas (2018)

3. Metodología

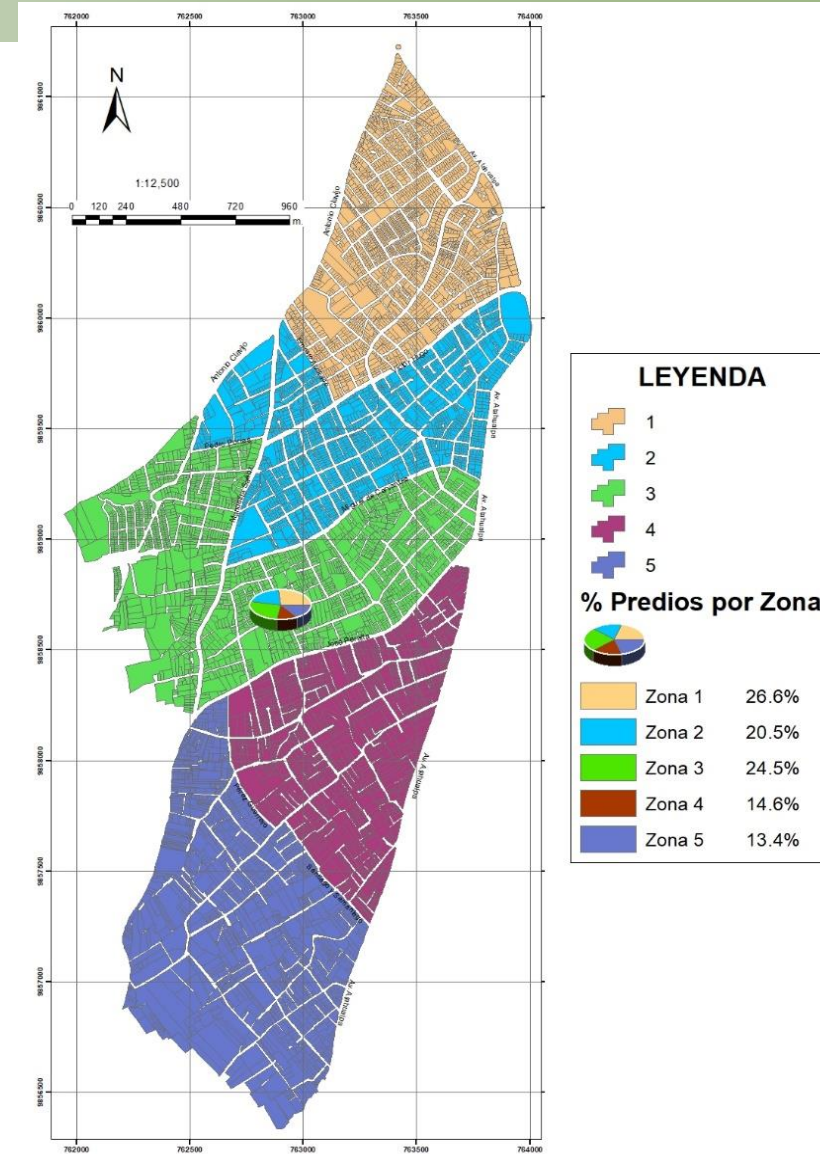
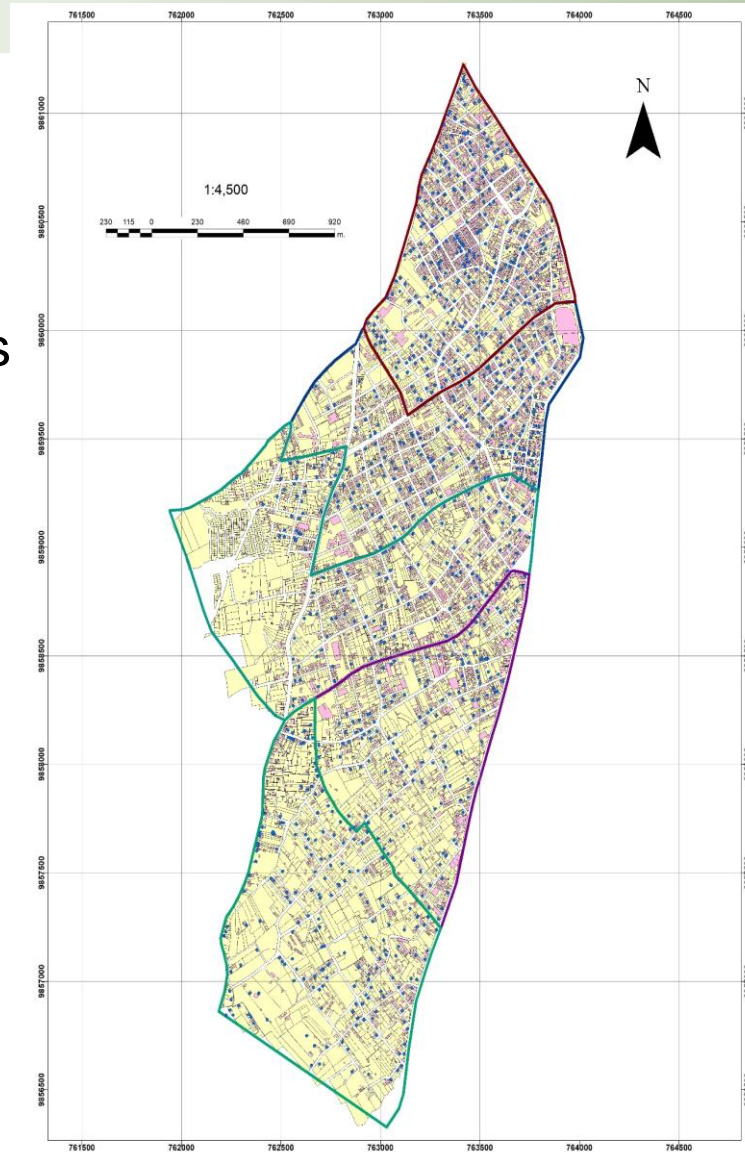
Utilizando la información disponible

Catastro municipal

Selección de muestra 947 viviendas

Considerar universo 8374 edificaciones

Dividir la parroquia en estudio por zonas



3. Metodología

Aplicación de las encuestas



Total de viviendas levantadas:

998 viviendas

Difusión del proyecto



Zona # Viviendas levantadas

1	300
2	204
3	148
4	151
5	195

3. Metodología

Plataforma Openquake

<https://platform.openquake.org/>

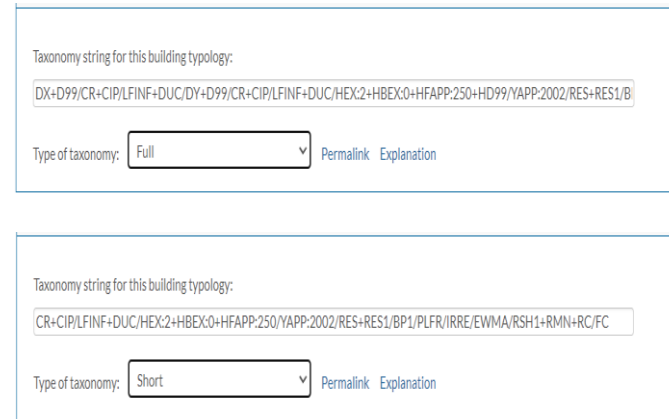
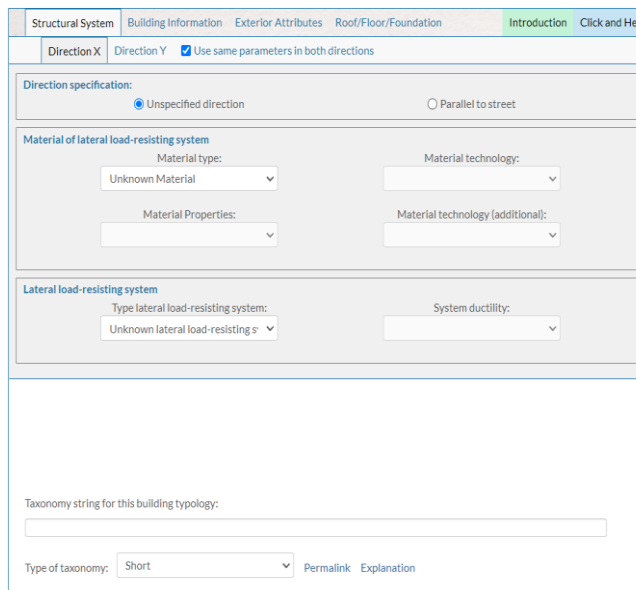
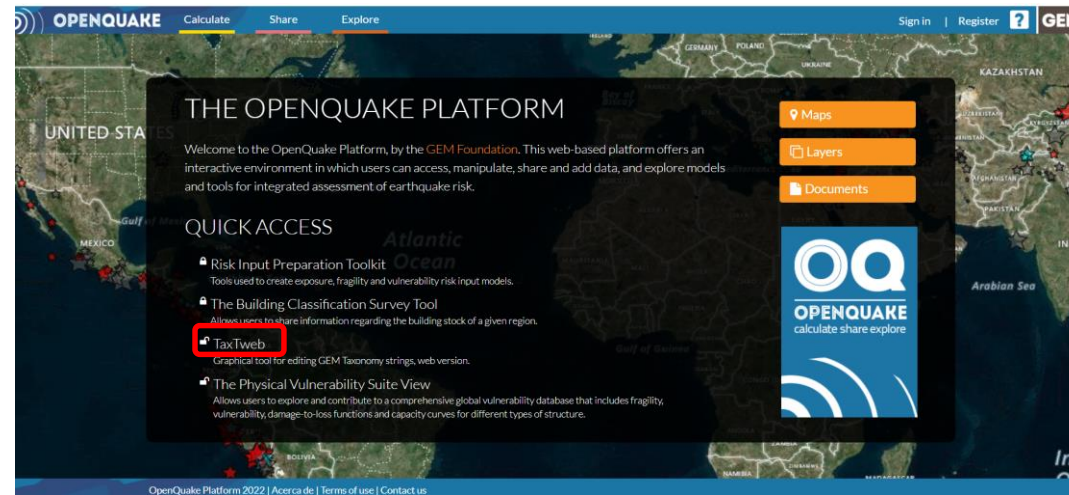
Aplicación de las encuestas

Utilización de la aplicación IDCT do survey



Rosser, J., Morley, J., & Vicini, A. (2014)

Parte de las viviendas levantadas utilizando la aplicación



3. Metodología

Tratamiento de datos

Base de datos de levantamientos realizados

998 viviendas levantadas

INFO GENERAL						CODIGO		
N	Nombre Encuesta	Dirección	Referencia	Coord. E	Coord. N	Zon	Bloqu	Cod
309	Lucy Peñafiel	Alfredo Diezcanseco y Agra	Esquina	762969.29	9859721.31	Z2	D	3

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION						
Uso	N° Pisos	H Piso (cm)	N° Pisos s	Area (m2)	Año Cons	N° Ocupante
Vivienda Unifamiliar	2	250	0	200	2015	4

CONDICIONES DE CONSTRUCCION									
Adicione	Tipo de Suel	Licuefaccio	Deslizamiento	Lados Adosado	Irregularidad	Irregularidad	Esquema Elevacio	Esquema Planta	Peligro de Caíd
NO	D	NO	NO	0	Ninguno	Ninguno	Regular	Regular	Ninguno

CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS				
Tipo de Terreno	Pendiente	Ubic. superior L	Distancia de referencia	Drenaje
Planicie	Entre 20° a 45°	NO	Menor o igual a H (Altura de Ladera)	SI

TIPOLOGIA DE LA ESTRUCTURA		
T.E.FUNVI	T.E.FEM	T.E.NEC
2. Pórticos de	(C3)Constru	C3

CALCULO FEMA					
V. Inicia	Irr. Vertic	Irr. Plant	Cod. Constr	Suelo	P. final
1	0	0	0	0	1

Taxonomía GEM	Taxonomía GEM (corta)
CR+CIP/LFM/HEX:2+HFEX:2.5/YEX:2007/RES/PLFR	CR+CIP/LFM+DUC+RMN:2

CALCULO NEC						
V. Inicial.NE	Altura.NE	Irr. Vertical.NE	Irr. Planta.NE	Cod. Const.NE	Suelo.NE	P. final.N
1.6	0	0	0	1.4	-0.4	2.6

CALCULO FUNVISIS										
I.A	Grupo	I.Imp	I.v.1	I.v.2	I.v.3	I.v.4	I.v.5	I.v.6	I.V	I.P
1	A3	0.8	15	25	0	0	0	0	12.5	10

3. Metodología

Tratamiento de datos

Recopilación de información del total de predios

ZONA	ID_CATASTR	ID_POLITIC	FID_PREDIO	FID_CONST	PISOS	N° CONST_PREDIO
1	123011006	180150	877	94	2	1

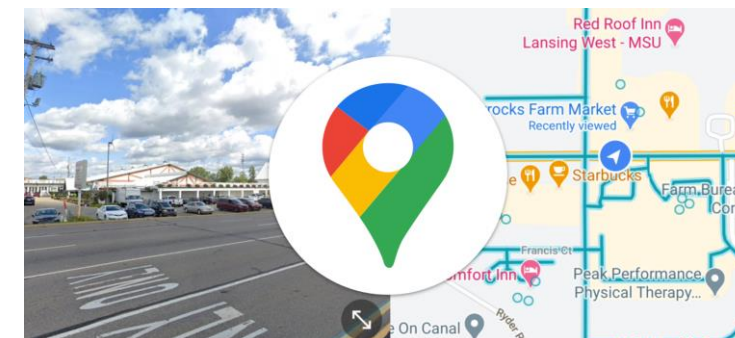
7314 predios

M_TECHO	M_PAREDES	OCUPACIÓN	AREA_CONST	AREA_TERRE	DES_TIPOLO	TIPO_SUELO	LICUEFACCIÓN	DESIZAMIENTOS
Teja	Ladrillo	RES1	164.21	164.211611	H. A. 1 piso	D	NO	NO

LADOS_ADOSADOS	IRREGULARIDAD_1	IRREGULARIDAD_2	ESQUEMA_PLANTA	ESQUEMA_ELEVACIÓN	PELIGRO_CAIDA
BP1	Estructura frágil (construcciones de adobe o de bloque sin elementos de refuerzo)	Ninguno	Regular	Regular	Ninguno

TIPO_TERRENO	UBIC_SUPERIOR_LADERA	PENDIENTE	DISTANCIA_REFERENCIA
Planicie	NO	Entre 20° y 45°	NA

DET_ESTRUCTURAL	DET_MAMPOSTERIA	ESTADO_GENERAL	DRENAJES
Moderado	Moderado	Regular	SI



3. Metodología

Construcción del modelo de exposición

N°	Tipología
1	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:1-2
2	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:3-5
3	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:1-2
4	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:3-4
5	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT2:1-2
6	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT6:1-3
7	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT1:1-2
8	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT1:3-4
9	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT2:1-2
10	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT2:3-4
11	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT6:1-2
12	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT6:3-4
13	CR+CIP/LN+DNO+RMN:1-3
14	CR+CIP/LN+DNO+RMT2:1-2
15	CR+CIP/LN+DNO+RMT6:2-4
16	EU/LN+DNO+RMT1:1-3
17	EU/LN+DNO+RMT6:1-2
18	MR+CBH/LN+DNO+RMT6:1
19	MUR+CBH/LN+DNO+RMT6:1-3
20	MUR+CBH/LN+DNO+RMT1:1-2
21	MUR+CLBRS/LN+DNO+RMT1:1-2
22	MUR+CLBRS/LN+DNO+RMT6:2
23	S/LN+DNO+RMT6:1
24	W+W99/LN+DNO+RMT1:1-2
25	W+W99/LN+DNO+RMT6:1-2

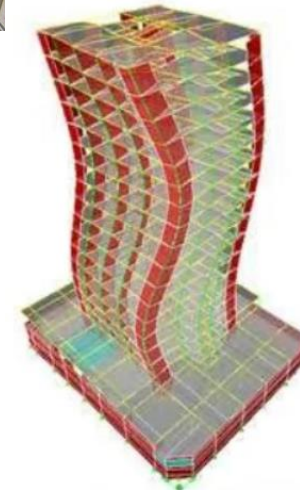
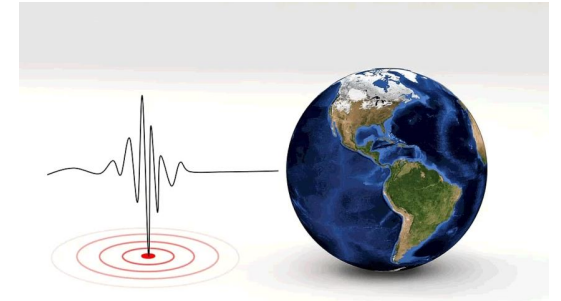
ADICIONALES	
26	EU/LN+DNO+RMT7:2
27	MATO/LN+DNO+RMT6:1-2
28	MATO/LN+DUC+RMN:1-4
29	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT7:1-4
30	ME/LN+DNO+RMT6:1-2
31	S/LFINF+DNO+RMT7:1-2
32	CR+CIP/LFM+DUC+RMN:1-3
33	CR+CIP/LFM+DNO+RMT6:1-2
34	W+W99/LN+DNO+RMT7:2
35	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:6-10
36	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT6:4-6

Generación de esquema de mapeo

- Material del sistema resistente a carga lateral
- Tecnología del sistema resistente a carga lateral
- Sistema resistente a carga lateral
- Ductilidad
- Material de cubierta de techo
- Número de pisos

CONTENIDO

1. Justificación y objetivos
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones y recomendaciones



FEMA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

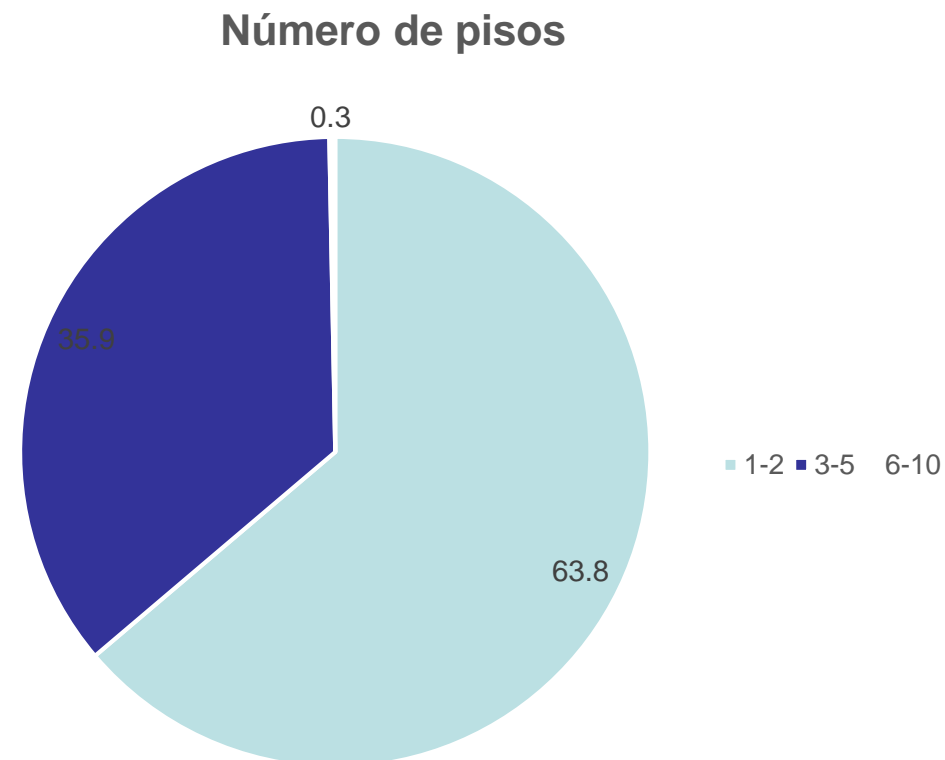


4. Resultados

Levantamientos de campo

Número de pisos

N° pisos	# Viviendas	Porcentaje
1-2	637	63.8
3-5	358	35.9
6-10	3	0.3

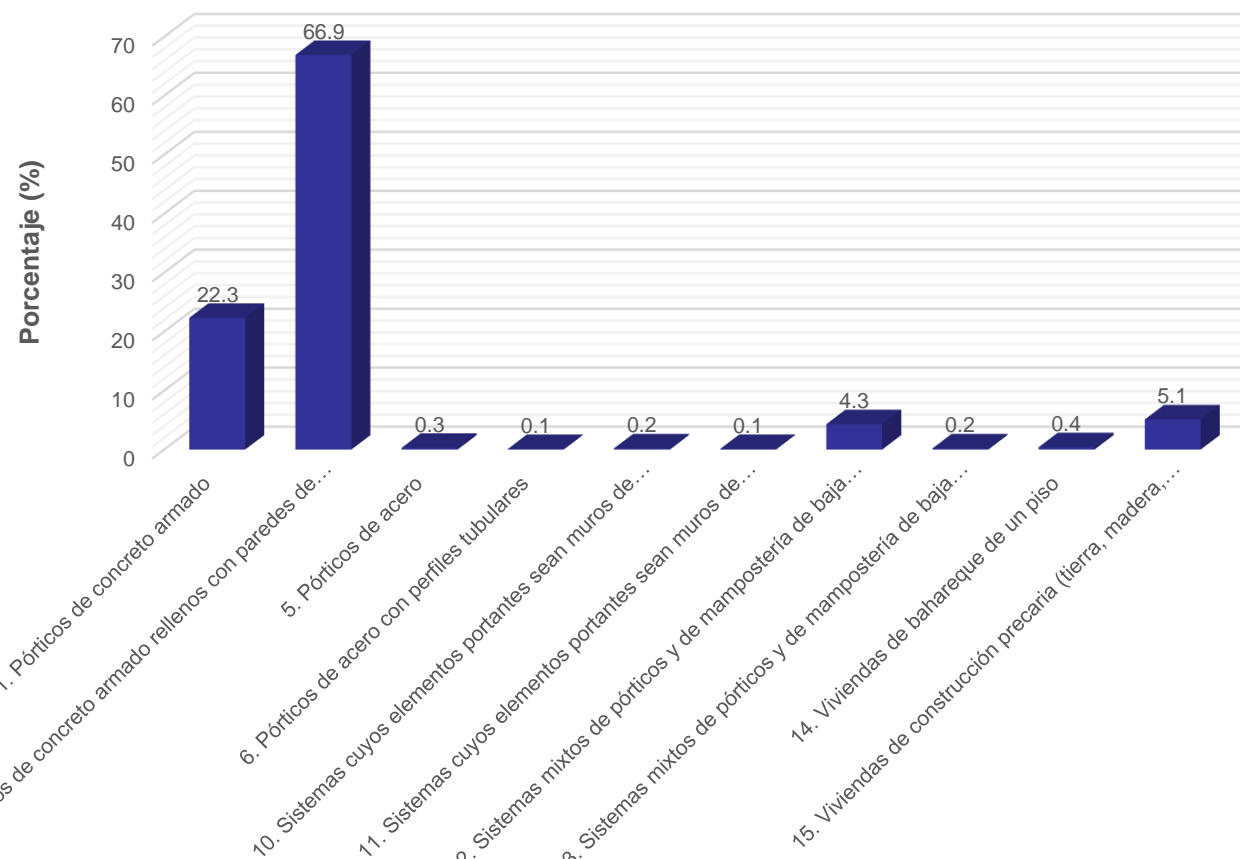


4. Resultados

Levantamientos de campo

TIPOLOGÍAS FUNVISIS

Tipologías FUNVISIS



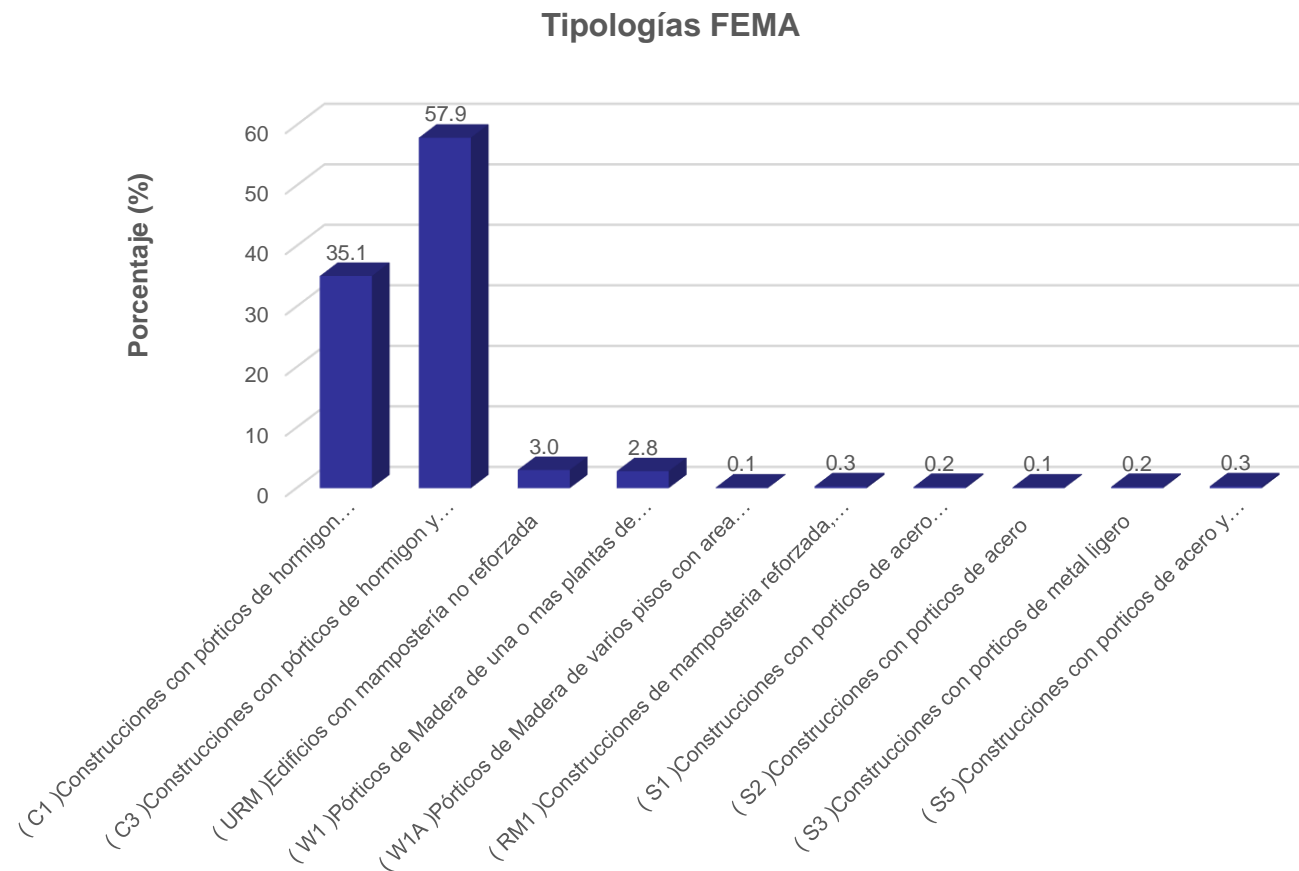
Tipologías FUNVISIS	# Viviendas	Porcentaje
1. Pórticos de concreto armado	223	22.3
2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto	668	66.9
5. Pórticos de acero	3	0.3
6. Pórticos de acero con perfiles tubulares	1	0.1
10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada.	2	0.2
11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada.	1	0.1
12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos	43	4.3
13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos.	2	0.2
14. Viviendas de bahareque de un piso	4	0.4
15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)	51	5.1

4. Resultados

Levantamientos de campo

TIPOLOGÍAS FEMA

Tipologías FEMA	# Viviendas	Porcentaje
(C1) Construcciones con pórticos de hormigón resistente a momento	350	35.1
(C3) Construcciones con pórticos de hormigón y muros de relleno de mampostería no reforzado	578	57.9
(URM) Edificios con mampostería no reforzada	30	3.0
(W1) Pórticos de Madera de una o más plantas de altura	28	2.8
(W1A) Pórticos de Madera de varios pisos con área >300 m ²	1	0.1
(RM1) Construcciones de mampostería reforzada, piso flexible y diafragma de techo	3	0.3
(S1) Construcciones con pórticos de acero resistentes a momentos	2	0.2
(S2) Construcciones con pórticos de acero	1	0.1
(S3) Construcciones con pórticos de metal ligero	2	0.2
(S5) Construcciones con pórticos de acero y mampostería de relleno no reforzada	3	0.3

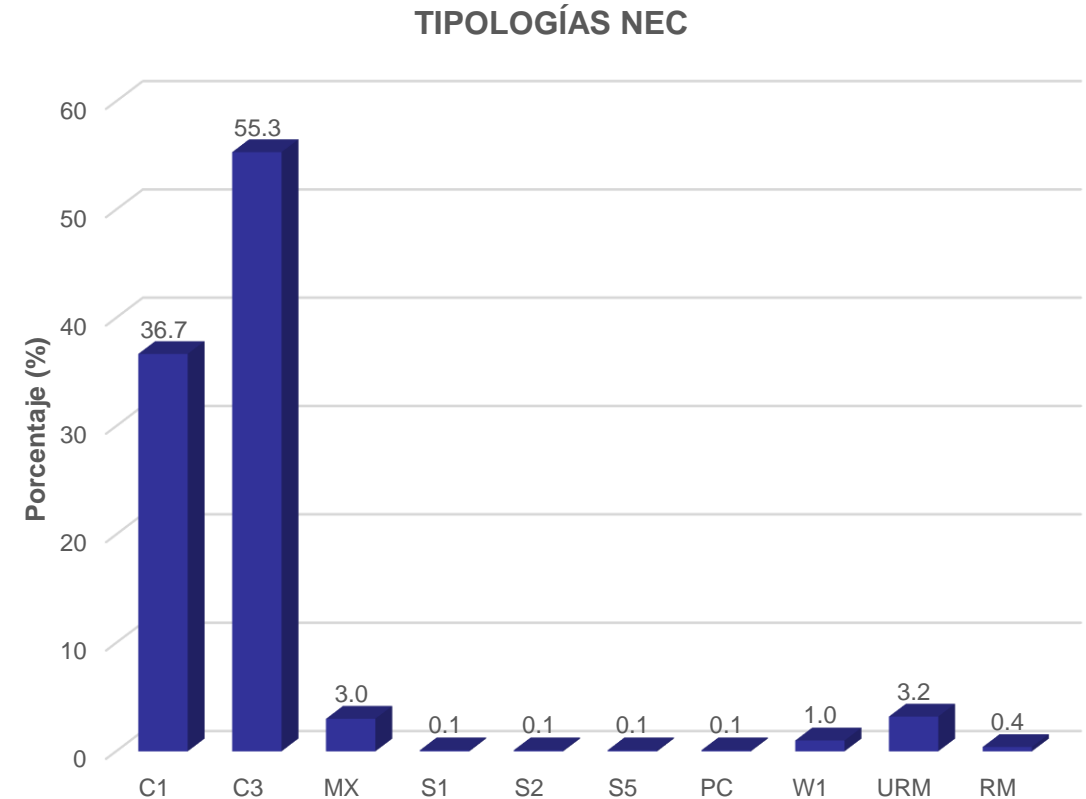


4. Resultados

Levantamientos de campo

TIPOLOGÍAS NEC

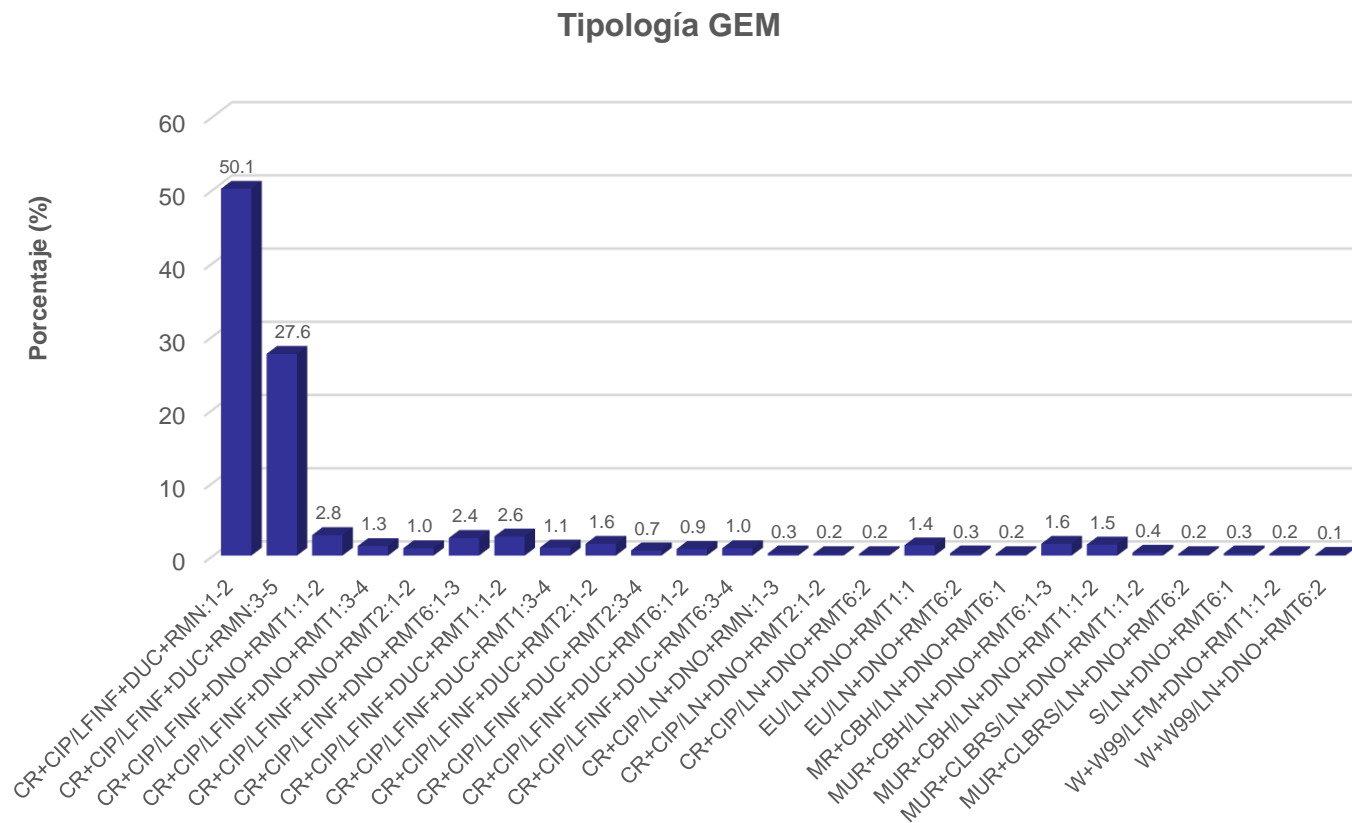
Tipologías NEC		# Viviendas	Porcentaje
Pórtico hormigón armado	C1	366	36.7
Pórtico hormigón armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	552	55.3
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX	30	3.0
Pórtico de acero laminado	S1	1	0.1
Pórtico de acero laminado con diagonales	S2	1	0.1
Pórtico de acero con paredes de mampostería	S5	1	0.1
Hormigón armado prefabricado	PC	1	0.1
Madera	W1	10	1.0
Mampostería sin refuerzo	URM	32	3.2
Mampostería reforzada	RM	4	0.4



4. Resultados

Levantamientos de campo

N°	Tipología GEM	# Viviendas	Porcentaje
1	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:1-2	500	50.1
2	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:3-5	275	27.6
3	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:1-2	28	2.8
4	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:3-4	13	1.3
5	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT2:1-2	10	1.0
6	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT6:1-3	24	2.4
7	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT1:1-2	26	2.6
8	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT1:3-4	11	1.1
9	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT2:1-2	16	1.6
10	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT2:3-4	7	0.7
11	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT6:1-2	9	0.9
12	CR+CIP/LFINF+DUC+RMT6:3-4	10	1.0
13	CR+CIP/LN+DNO+RMN:1-3	3	0.3
14	CR+CIP/LN+DNO+RMT2:1-2	2	0.2
15	CR+CIP/LN+DNO+RMT6:2	2	0.2
16	EU/LN+DNO+RMT1:1	14	1.4
17	EU/LN+DNO+RMT6:2	3	0.3
18	MR+CBH/LN+DNO+RMT6:1	2	0.2
19	MUR+CBH/LN+DNO+RMT6:1-3	16	1.6
20	MUR+CBH/LN+DNO+RMT1:1-2	15	1.5
21	MUR+CLBRS/LN+DNO+RMT1:1-2	4	0.4
22	MUR+CLBRS/LN+DNO+RMT6:2	2	0.2
23	S/LN+DNO+RMT6:1	3	0.3
24	W+W99/LFM+DNO+RMT1:1-2	2	0.2
25	W+W99/LN+DNO+RMT6:2	1	0.1



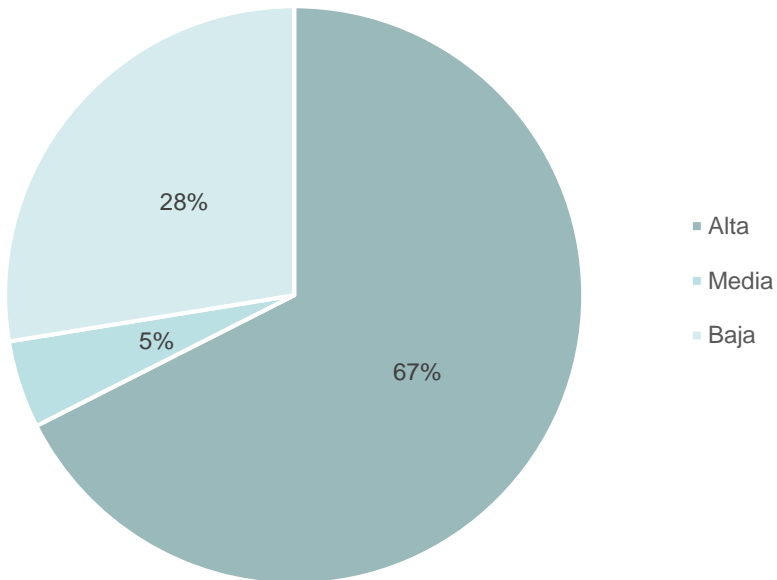
4. Resultados

Levantamientos de campo

PUNTAJES OBTENIDOS

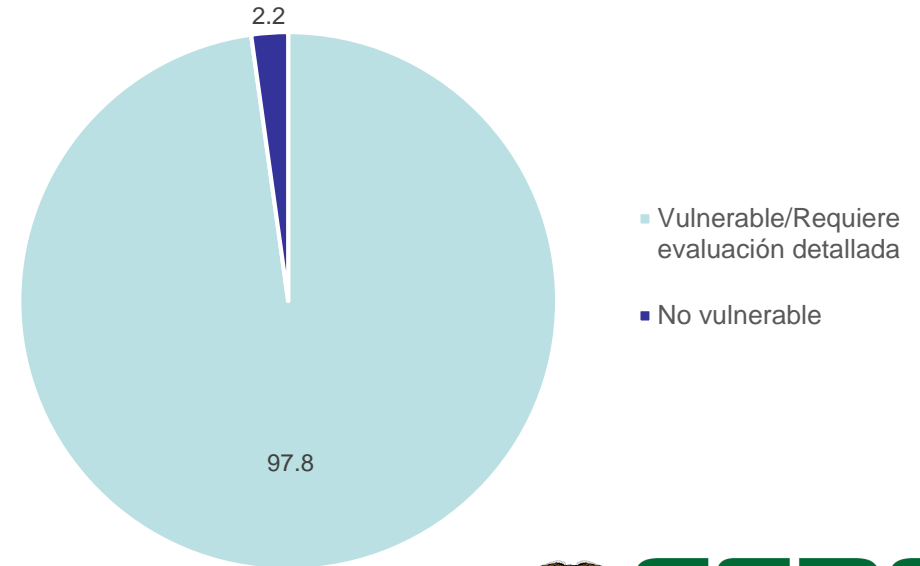
Grado de vulnerabilidad NEC	# Viviendas	Porcentaje
Alta	674	67.5
Media	49	4.9
Baja	275	27.6

Grado de vulnerabilidad NEC



Vulnerabilidad FEMA	# Viviendas	Porcentaje
Vulnerable/Requiere evaluación detallada	976	97.8
No vulnerable	22	2.2

Vulnerabilidad FEMA

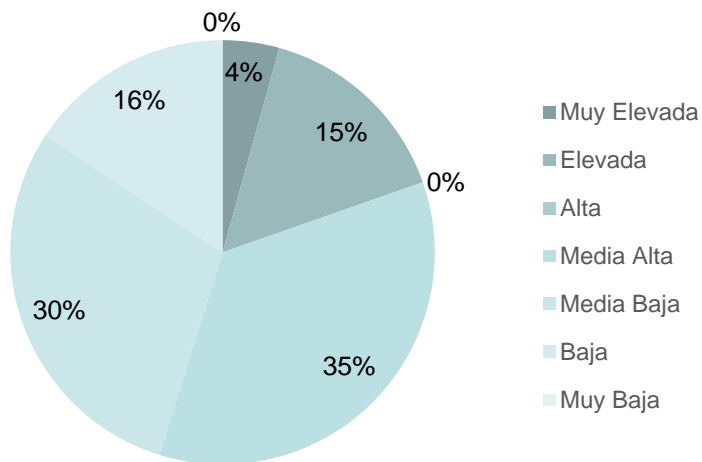


4. Resultados

Levantamientos de campo

Calificación de la Vulnerabilidad	N° de viviendas	Porcentaje
Muy Elevada	43	4.3
Elevada	153	15.3
Alta	0	0.0
Media Alta	351	35.2
Media Baja	294	29.5
Baja	157	15.7
Muy Baja	0	0.0

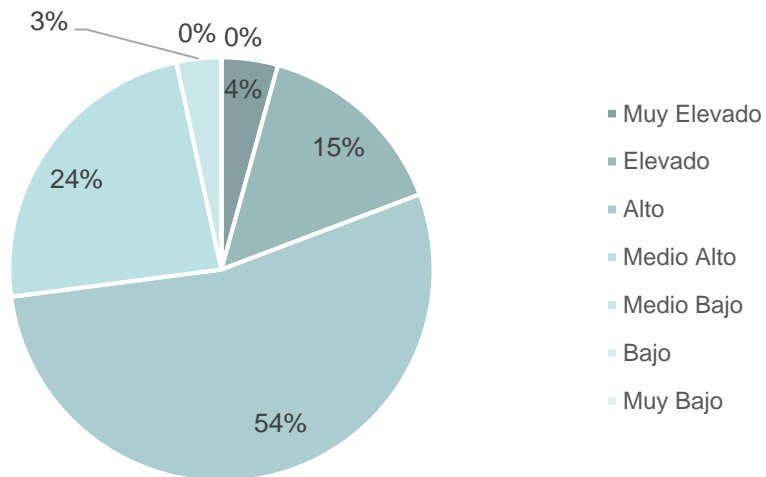
Calificación de la Vulnerabilidad



PUNTAJES OBTENIDOS

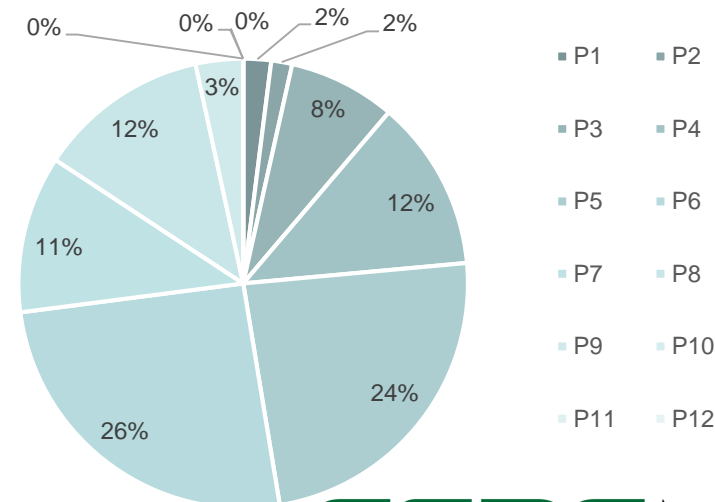
Calificación del Riesgo	N° de viviendas	Porcentaje
Muy Elevado	43	4.3
Elevado	149	14.9
Alto	536	53.7
Medio Alto	236	23.6
Medio Bajo	34	3.4
Bajo	0	0.0
Muy Bajo	0	0.0

Calificación del Riesgo



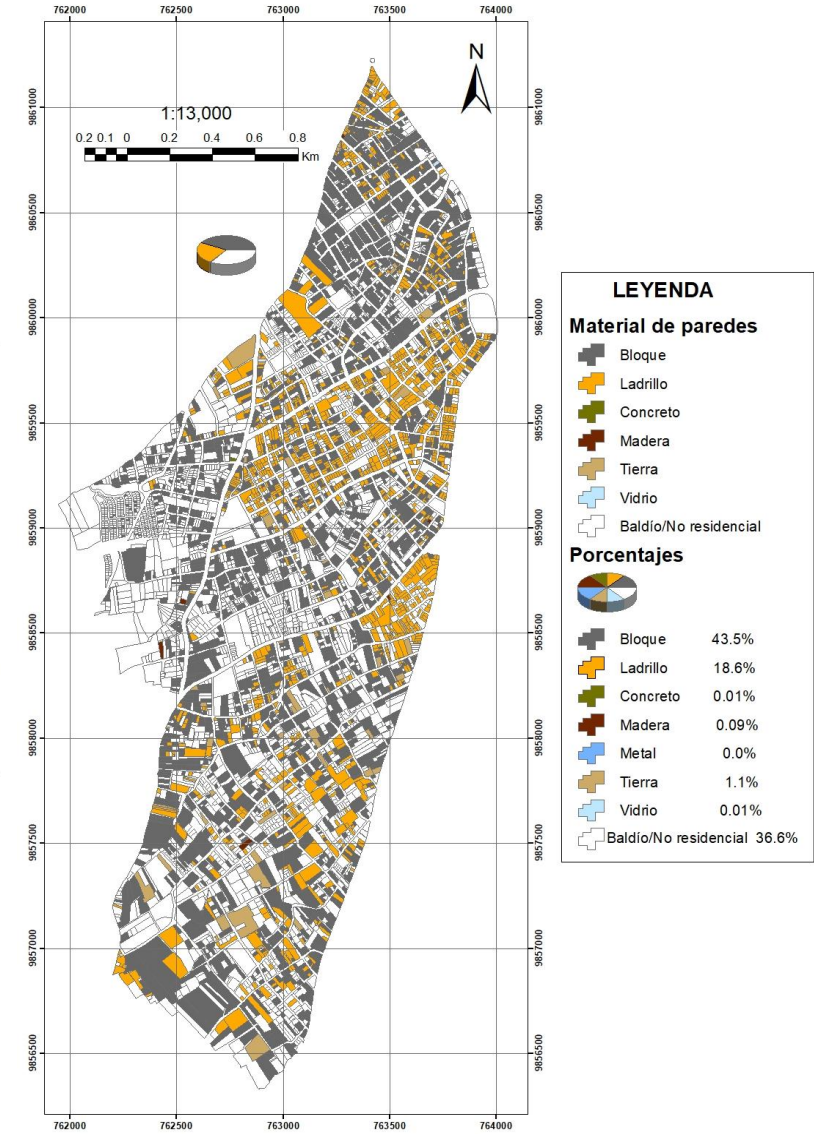
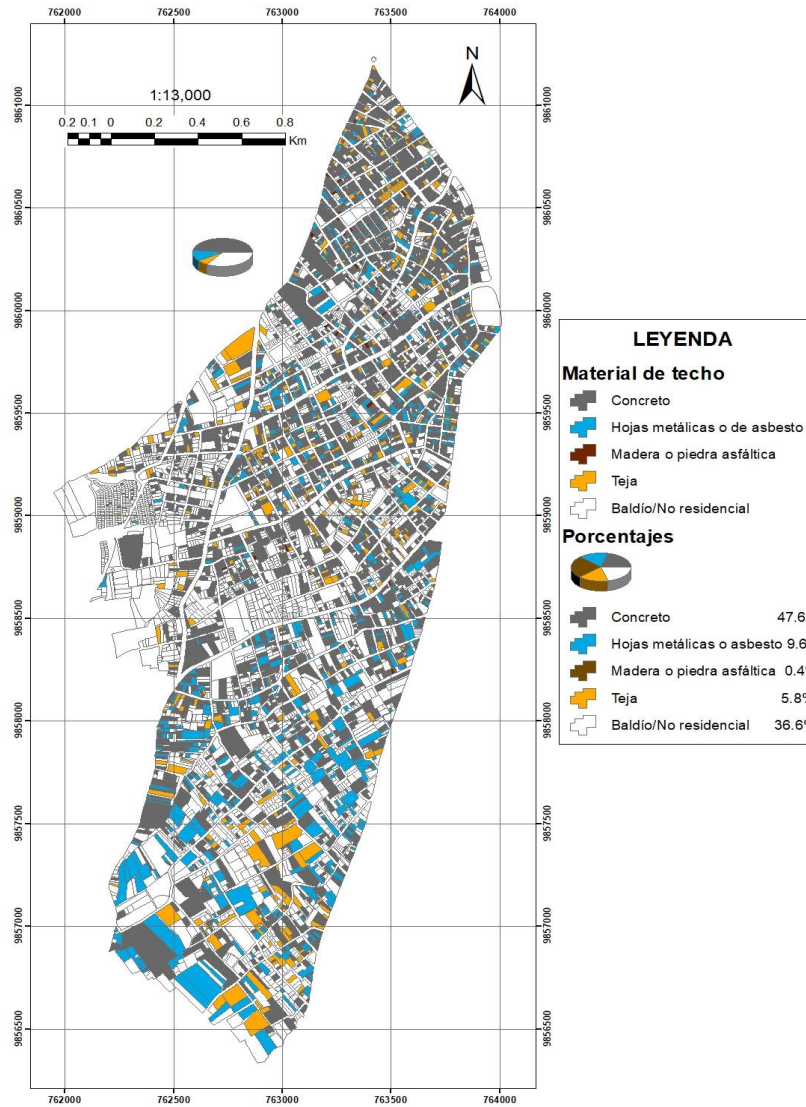
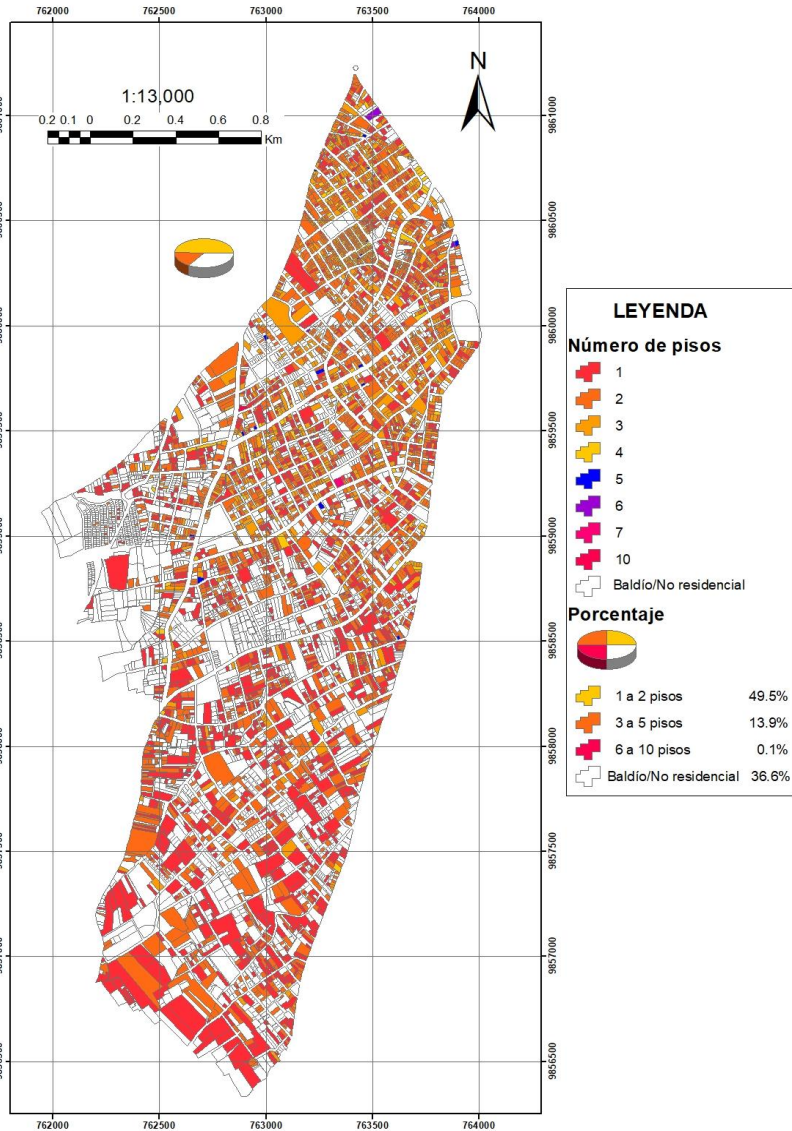
Calificación de la Priorización	N° de viviendas	Porcentaje
P1	20	2.0
P2	15	1.5
P3	77	7.7
P4	123	12.3
P5	238	23.8
P6	255	25.6
P7	113	11.3
P8	123	12.3
P9	34	3.4
P10	0	0.0
P11	0	0.0
P12	0	0.0

Calificación de la Priorización



4. Resultados

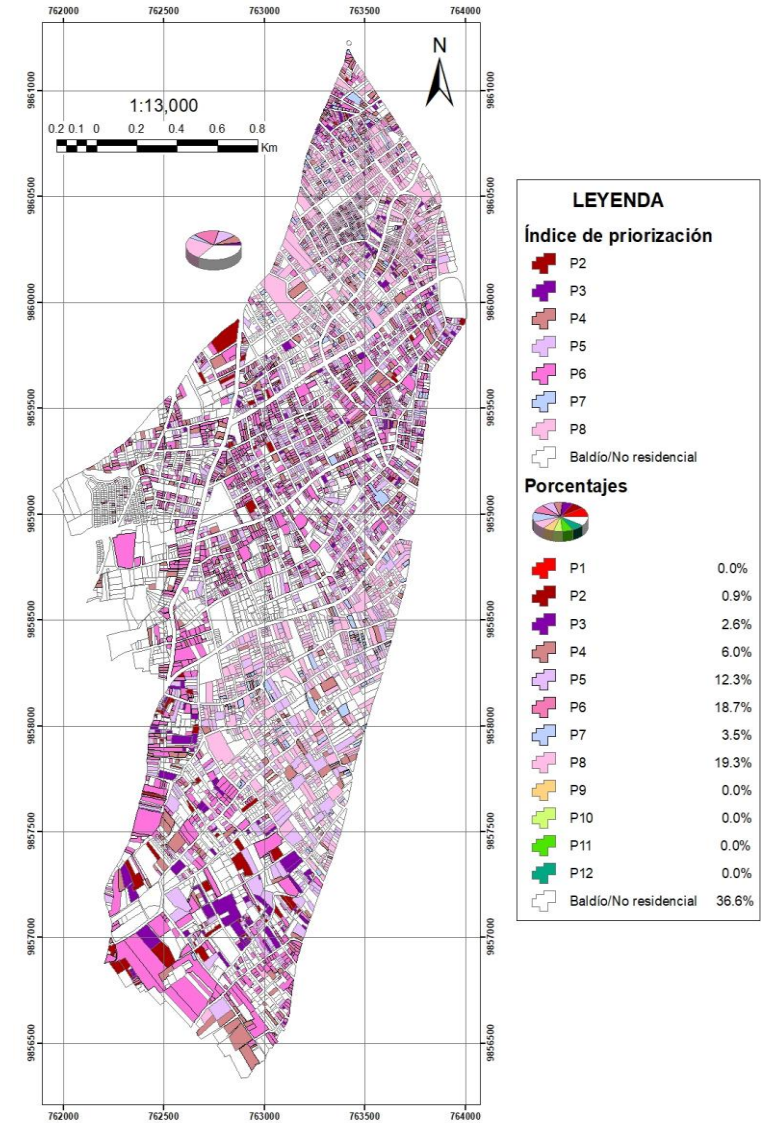
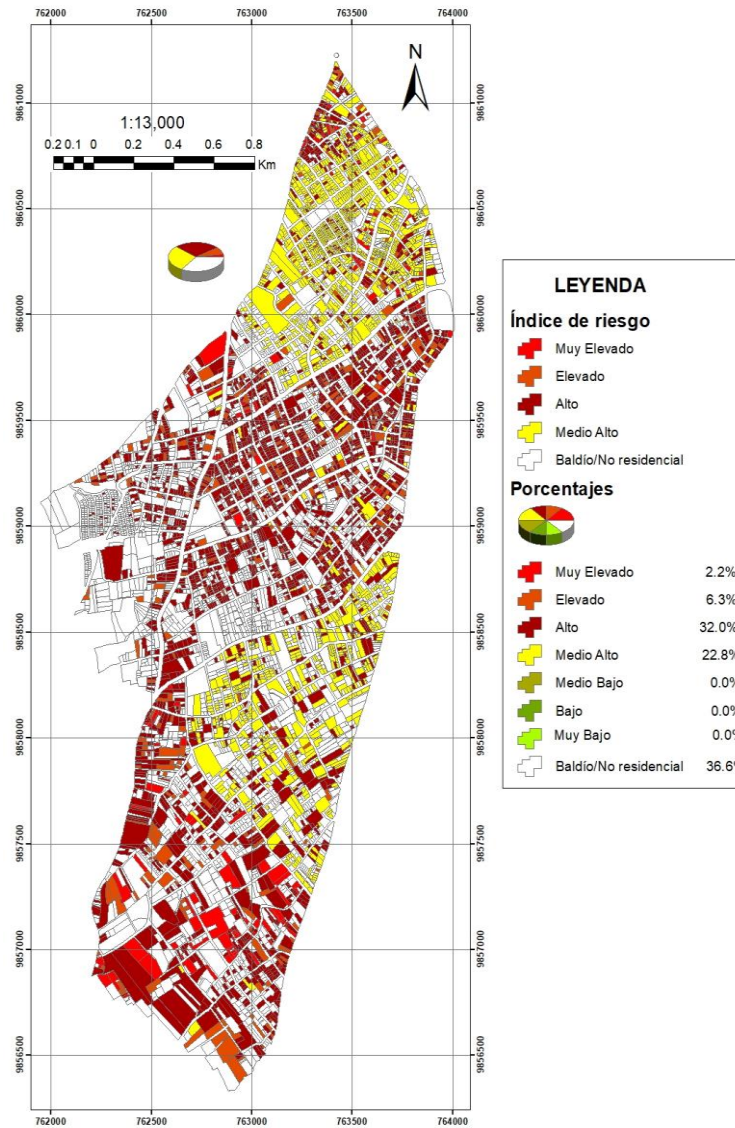
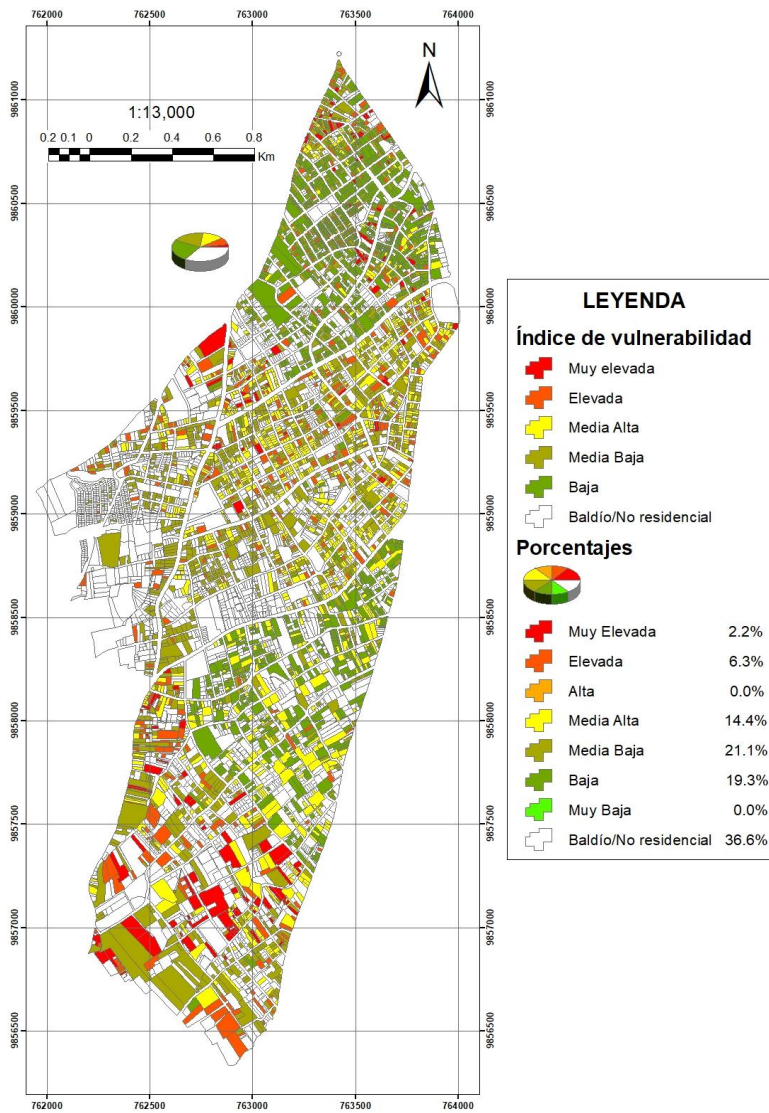
Levantamientos visuales



4. Resultados

Levantamientos visuales

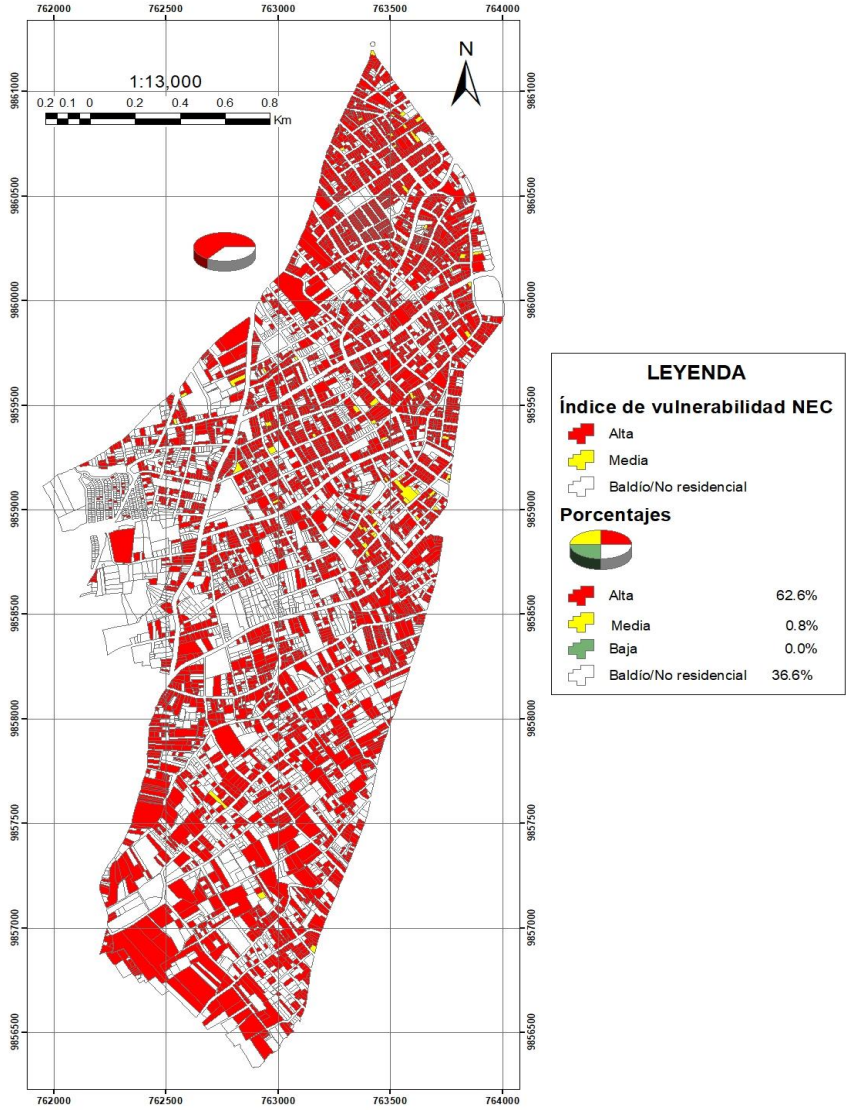
FUNVISIS



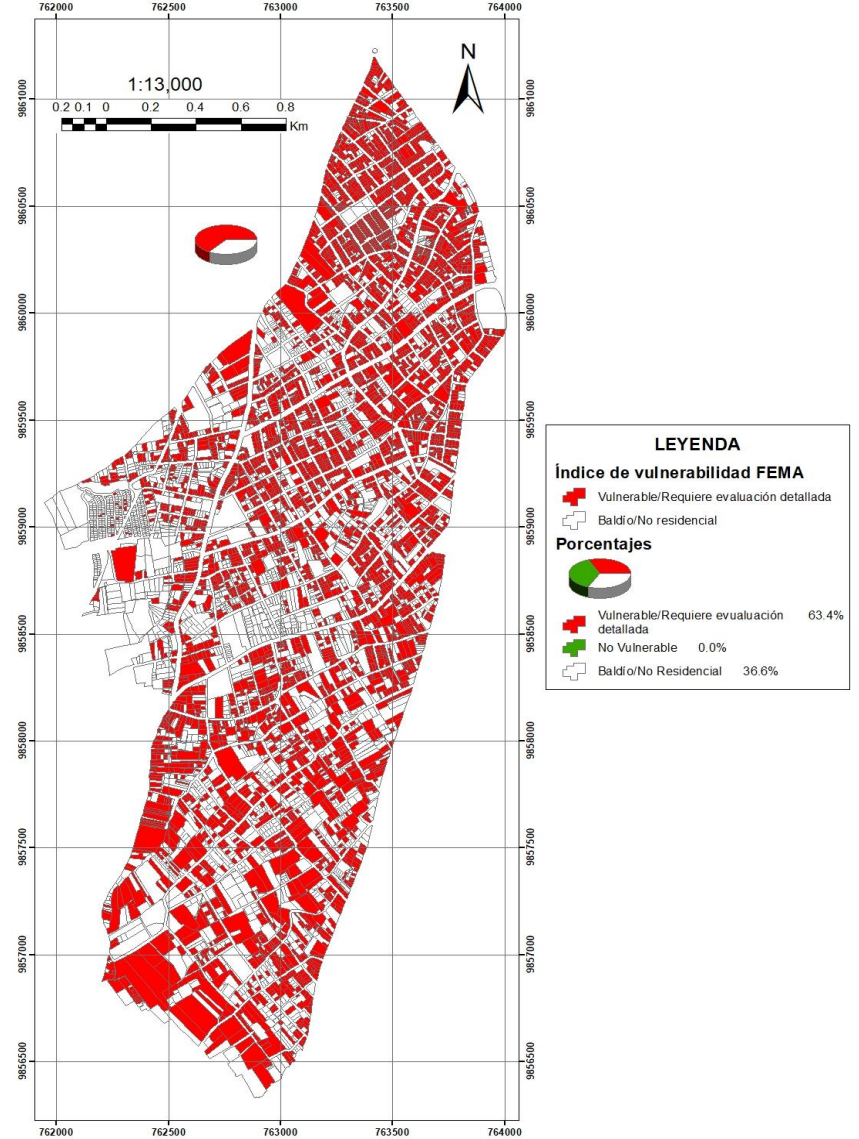
4. Resultados

Levantamientos visuales

NEC



FEMA

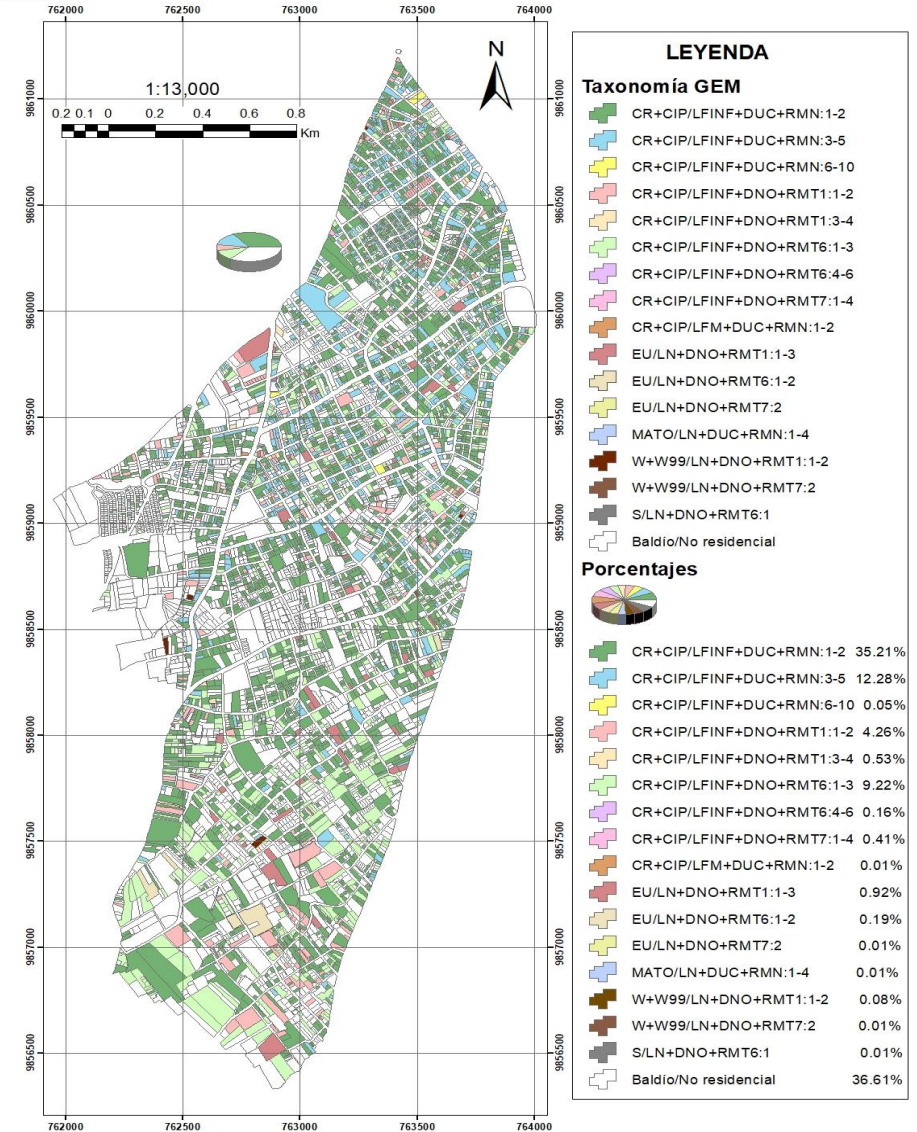


4. Resultados

Levantamientos visuales

TIPOLOGÍAS GEM

N°	Taxonomía GEM	N° Viviendas	Porcentaje
1	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:1-2	2635	35.21
2	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:3-5	919	12.28
3	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:6-10	4	0.05
4	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:1-2	319	4.26
5	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:3-4	40	0.53
6	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT6:1-3	690	9.22
7	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT6:4-6	12	0.16
8	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT7:1-4	31	0.41
9	CR+CIP/LFM+DUC+RMN:1-2	1	0.01
10	EU/LN+DNO+RMT1:1-3	69	0.92
11	EU/LN+DNO+RMT6:1-2	14	0.19
12	EU/LN+DNO+RMT7:2	1	0.01
13	MATO/LN+DUC+RMN:1-4	1	0.01
14	W+W99/LN+DNO+RMT1:1-2	6	0.08
15	W+W99/LN+DNO+RMT7:2	1	0.01
16	S/LN+DNO+RMT6:1	1	0.01
17	No Aplica	2740	36.61



4. Resultados

Validez de los resultados

Número de pisos

N° pisos	Porcentajes	
	Campo	Visual
1-2	63.8	49.5
3-5	35.9	13.9
6-10	0.3	0.1

Calificación de la Vulnerabilidad	Porcentajes	
	Campo	Visual
Muy Elevada	4.3	2.2
Elevada	15.3	6.3
Alta	0.0	0.0
Media Alta	35.2	14.4
Media Baja	29.5	21.1
Baja	15.7	19.3
Muy Baja	0.0	0.0

NEC

Grado de vulnerabilidad NEC	Porcentajes	
	Campo	Visual
Alta	67.5	62.6
Media	4.9	0.8
Baja	27.6	0.0

FUNVISIS

Calificación del Riesgo	Porcentajes	
	Campo	Visual
Muy Elevado	4.3	2.2
Elevado	14.9	6.3
Alto	53.7	32.0
Medio Alto	23.6	22.8
Medio Bajo	3.4	0.0
Bajo	0.0	0.0
Muy Bajo	0.0	0.0

FEMA

Vulnerabilidad FEMA	Porcentajes	
	Campo	Visual
Vulnerable/Requiere evaluación detallada	97.8	63.4
No vulnerable	2.2	0.0

Calificación de la Priorización	Porcentajes	
	Campo	Visual
P1	2.0	0.0
P2	1.5	0.9
P3	7.7	2.6
P4	12.3	6.0
P5	23.8	12.3
P6	25.6	18.7
P7	11.3	3.5
P8	12.3	19.3
P9	3.4	0.0
P10	0	0.0
P11	0	0.0
P12	0	0.0

4. Resultados

Validez de los resultados

GEM

N°	Tipología GEM	Porcentaje	
		Campo	Visual
1	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:1-2	50.10	35.21
2	CR+CIP/LFINF+DUC+RMN:3-5	27.56	12.28
3	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:1-	2.81	4.26
	2		
4	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT1:3-	1.30	0.53
	4		
5	CR+CIP/LFINF+DNO+RMT6:1-	2.40	9.22
	3		
6	EU/LN+DNO+RMT1:1-3	1.40	0.92
7	EU/LN+DNO+RMT6:1-2	0.30	0.19
8	S/LN+DNO+RMT6:1	0.30	0.01
9	W+W99/LFM+DNO+RMT1:1-2	0.20	0.08
10	W+W99/LN+DNO+RMT6:2	0.10	0.01

4. Resultados

Modelo de exposición

id	lon	lat	taxonomy	number	structural	night	D_CATASTRAL	MATERIAL	LLRS	DUCTILIDAD	ALTURA	ZONA	PARROQUIA	AREA	COSTO_AREA_USD
AMBATO-RES-1	-78.6328301	-1.25444125	No Aplica	NA	NA	NA	119066001	No Aplica	UNK	UNK	UNK	1	Huachi Chico	NA	254.72
AMBATO-RES-2	-78.6322906	-1.25747548	No Aplica	NA	NA	NA	123010001	No Aplica	UNK	UNK	UNK	1	Huachi Chico	NA	254.72
AMBATO-RES-3	-78.6322183	-1.25754729	LFINF+DUC+R	1	95520.52	3.55	123010002	CR+CIP	LFINF	DUC	RMN:3-5	1	Huachi Chico	375	254.72
AMBATO-RES-4	-78.6321036	-1.25761678	No Aplica	NA	NA	NA	123010003	No Aplica	UNK	UNK	UNK	1	Huachi Chico	NA	254.72
AMBATO-RES-5	-78.632098	-1.2576945	LFINF+DUC+R	1	74378.64	3.55	123010004	CR+CIP	LFINF	DUC	RMN:3-5	1	Huachi Chico	292	254.72
AMBATO-RES-6	-78.6319776	-1.25778316	LFINF+DUC+R	1	147376.7	3.55	123010005	CR+CIP	LFINF	DUC	RMN:3-5	1	Huachi Chico	578.58	254.72

Correcciones modelo de exposición

- Corrección # de pisos

Obtener diferencia del número de pisos (presencial, virtual)



Punto	Zona	ID_CATASTR	X_Real	Y_Real	P	V	Vcorregido	Comprob	Valid	Diferencia pis	Corregir?
1	1	0123024015	763349.05	9860711.24	2	1	1	ok	0	1	Si
2	1	0123015005	763284.7	9860681.99	2	4	2	corregir	0	0	No
3	1	0123016017	763269.24	9860743.75	1	1	1	ok	1	0	No
4	1	0123015001	763231.91	9860738.41	3	5	3	corregir	0	0	No
5	1	0123016020	763247.69	9860777.47	1	1	1	ok	1	0	No
6	3	0131044006	762760	9859435	2	0	0	ok	0	2	Si

4. Resultados

Modelo de exposición

- Corrección # de pisos

Contar el número de predio por zonas

Determinar las viviendas que requieren corrección

Zona 1

Diferencia	Poisson	# Viviendas (Campo)	Porcentaje (campo)	Porcentaje Poisson	# Viviendas (total)
0	0.70276	213	72.9	70.28	1452
1	0.24789	60	20.5	24.79	409
2	0.04372	15	5.1	4.37	102
3	0.00514	3	1.0	0.51	20
4	0.00045	1	0.3	0.05	7
				Total	1991

Zona 2

Diferencia	Poisson	# Viviendas (Campo)	Porcentaje (campo)	Porcentaje Poisson	# Viviendas (total)
0	0.67429	151	74.4	67.43	1143
1	0.26573	33	16.3	26.57	250
2	0.05236	13	6.4	5.24	98
3	0.00688	5	2.5	0.69	38
4	0.00068	0	0.0	0.07	0
6	0.00000	1	0.5	0.00	8
				Total	1536

Zona 3

Diferencia	Poisson	# Viviendas (Campo)	Porcentaje (campo)	Porcentaje Poisson	# Viviendas (total)
0	0.56553	82	56.94	56.55	1060
1	0.32235	42	29.17	32.23	543
2	0.09187	17	11.81	9.19	220
3	0.01746	1	0.69	1.75	13
4	0.00249	2	1.39	0.25	26
				Total	1862

Zona 4

Diferencia	Poisson	# Viviendas (Campo)	Porcentaje (campo)	Porcentaje Poisson	# Viviendas (total)
0	0.53335	79	56.43	53.34	616
1	0.33525	42	30.00	33.53	328
2	0.10536	13	9.29	10.54	101
3	0.02208	4	2.86	2.21	31
4	0.00347	2	1.43	0.35	16
				Total	1092

Zona 5

Diferencia	Poisson	# Viviendas (Campo)	Porcentaje (campo)	Porcentaje Poisson	# Viviendas (total)
0	0.53129788	109	58.92	53.13	591
1	0.33601001	46	24.86	33.60	249
2	0.10625181	19	10.27	10.63	103
3	0.02239903	11	5.95	2.24	60
				Total	1003

4. Resultados

Modelo de exposición

- Corrección # de pisos

Establecer condiciones para las viviendas a aumentar pisos

Parámetros considerados

GENERALES

- Material de paredes
- Material de techo
- Límite de número de pisos

ESPECÍFICOS

- Límites de área de construcción
- Inclusión de terrenos baldíos
- Excepciones

Pisos/Parámetro		1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos
Area		Entre 120 y 250 m ²	Entre 50 y 120 m ²	Áreas de construcción bajas	Áreas de construcción muy bajas
# de pisos		-	Solo viviendas de 1 y 2 pisos	Edificaciones de 1 y 2 pisos	Solo edificaciones de 1 pisos
Excepciones	Zona 1	Descartar áreas > 300m ²	-	-	-
	Zona 2	Descartar viviendas de 4 y 5 pisos	-	-	-
	Zona 3	Considerar áreas > 300m ² y lotes baldíos	Considerar áreas < 50m ² y viviendas de 3 pisos	-	-
	Zona 4	Considerar áreas > 300m ² y < 120m ² y lotes baldíos	-	-	-
	Zona 5	Considerar áreas < 120m ² y lotes baldíos	-	-	-

4. Resultados

- Obtención del costo de reposición

COSTO m2:
USD 388,24

1	OBRAS PRELIMINARES	0,86%
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	0,23%
3	ESTRUCTURA	35,05%
4	ALBAÑILERÍA	18,54%
5	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	6,44%
6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	4,50%
7	ACABADOS	34,39%
TOTAL USD		100%

\$254.72

Costo por vivienda= Área x valor m2

Modelo de exposición

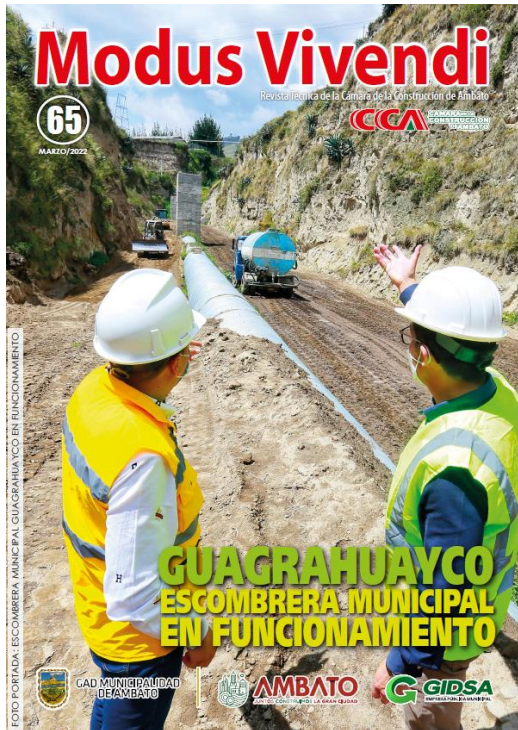
- Obtención del número de ocupantes

Propuesta metodológica de proyecciones de población (SENPLADES)

CENSO 2010		
Parroquia	Población	Distribución
Atocha-Ficoa	13490	4.09
Celiano Monge	34565	10.48
Huachi Chico	21766	6.60
Huachi Loreto	31535	9.56
La Matriz	21433	6.50
La Merced	14266	4.32
La Península	10502	3.18
Pishilata	11417	3.46
San Francisco	6211	1.88

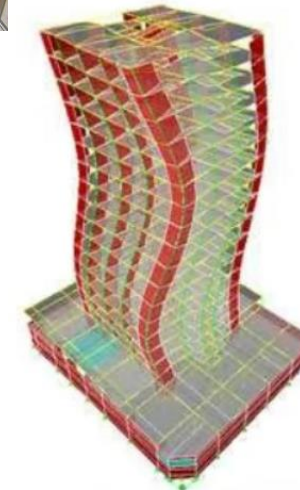
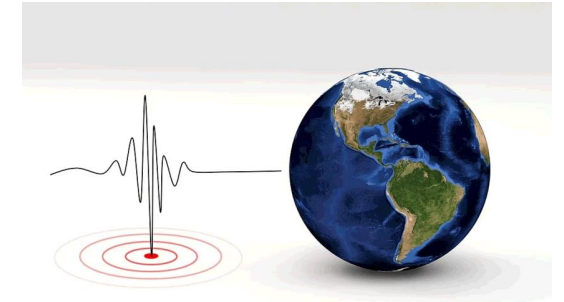
Proyección 2020		
Parroquia	Población	Distribución
Atocha-Ficoa	4.09	15840
Celiano Monge	10.48	40585
Huachi Chico	6.60	25557
Huachi Loreto	9.56	37028
La Matriz	6.50	25166
La Merced	4.32	16751
La Península	3.18	12331
Pishilata	3.46	13406
San Francisco	1.88	7293

Resultado
3.55
habitantes



CONTENIDO

1. Justificación y objetivos
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones y Recomendaciones



FEMA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



5. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Edificaciones con alturas entre 1 y 2 pisos, se obtuvo un total de 10 tipologías para cada metodología, siendo la más predominante los pórticos de concreto armado rellenos de mampostería. Para GEM se obtuvieron 16 tipologías.
- Se concluyó que la parroquia presenta una vulnerabilidad media-alta por lo que es importante comenzar a estudiar y planificar planes de reforzamiento.
- Se evidenció la importancia de este tipo de trabajos como primer paso para evaluar técnicamente el riesgo sísmico utilizando formatos internacionales.
- Es necesario continuar y profundizar el trabajo realizado con el objetivo de preparar y por lo tanto dar resiliencia a la sociedad mediante el trabajo conjunto con organismos estatales y la academia.
- Resultados aceptables, mantenimiento de tendencia.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Recomendaciones

- Desarrollar un plan integral de prevención de vulnerabilidad y riesgo sísmico con el fin de evitar pérdidas humanas y económicas.
- Realizar un correcto seguimiento y control de construcciones para verificar el cumplimiento de normativas.
- Informar a la ciudadanía sobre la realización e importancia de este tipo de estudios para tener un acceso más sencillo a la información.
- Levantamientos detallados para lograr un información de mejor calidad. (Diferencia Street View- Catastro)
- Capacitación en el manejo de formularios a los participantes y uniformizar criterios para minimizar errores en las bases de datos.
- Crear bases de datos automatizadas para facilitar el proceso de depuración.

GUÍA PARA ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Contenido

- Introducción
 - Conceptos generales
- Estudio de vulnerabilidad sísmica:
(Introducción, metodología,
construcción de modelo de exposición)
- Recomendaciones
- Referencias

ANEXOS

Metodología

Delimitación del área de estudio

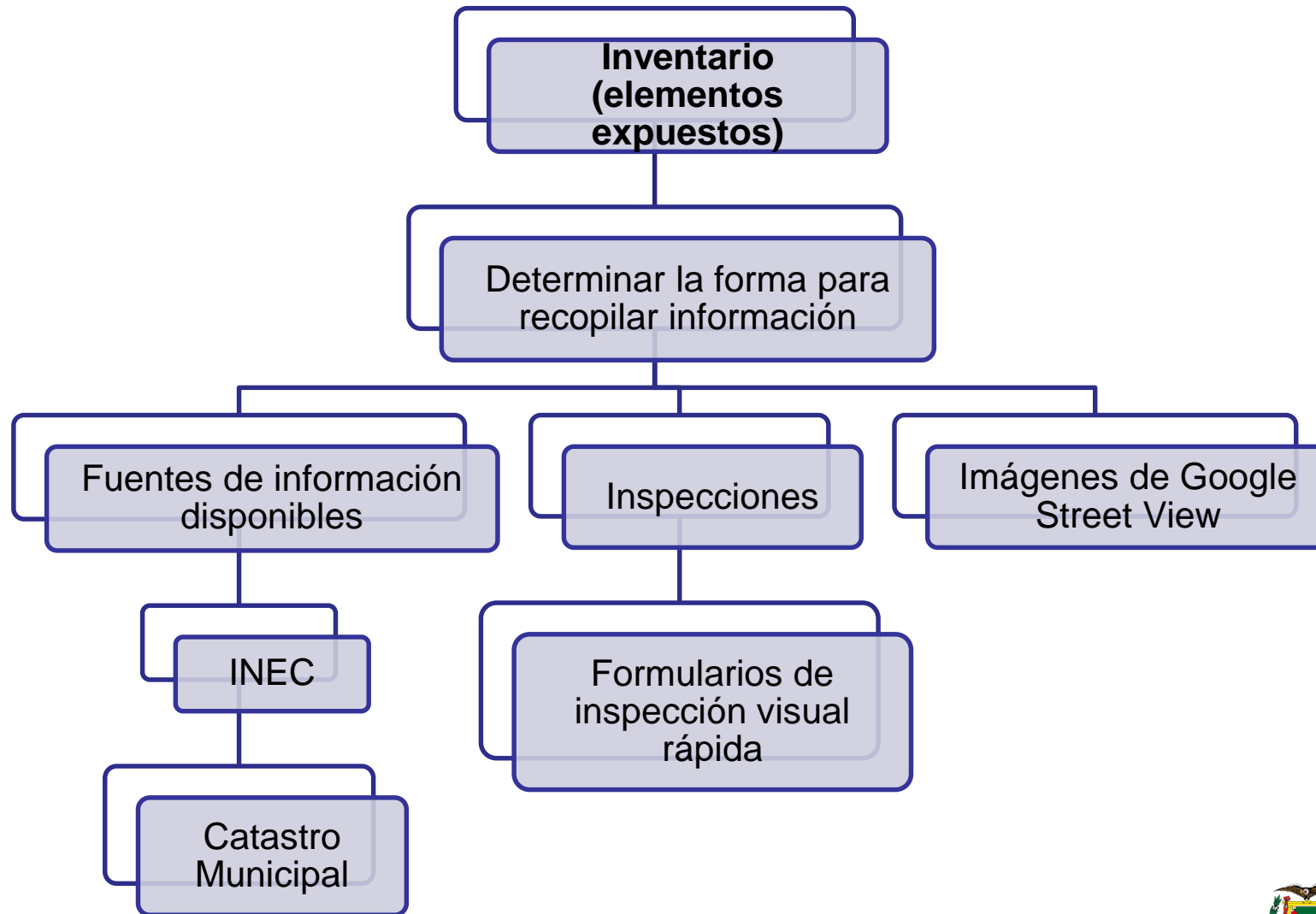
Definir la
localidad
(parroquia, barrio)

Definir la muestra

Dividir el área de
estudio en zonas

Distribuir en cada
zona las
edificaciones a
levantarse

Construcción del modelo de exposición



Fase 1: Levantamiento de información

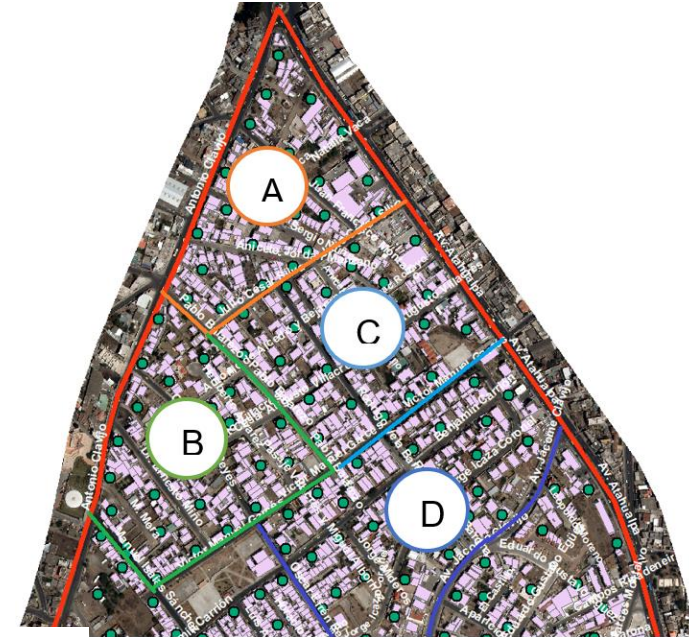
Partir de una base de datos predefinida (Ej. Catastro Municipal)

Determinar el número de predios y edificaciones de la zona de estudio

Dividir el área de estudio en zonas

Seleccionar las edificaciones que se deben levantar

Planificar la salida a campo



Fase 2: Procesamiento de datos

Crear una base de datos automatizada

- Puede utilizarse Microsoft Excel para crear una hoja de cálculo programada

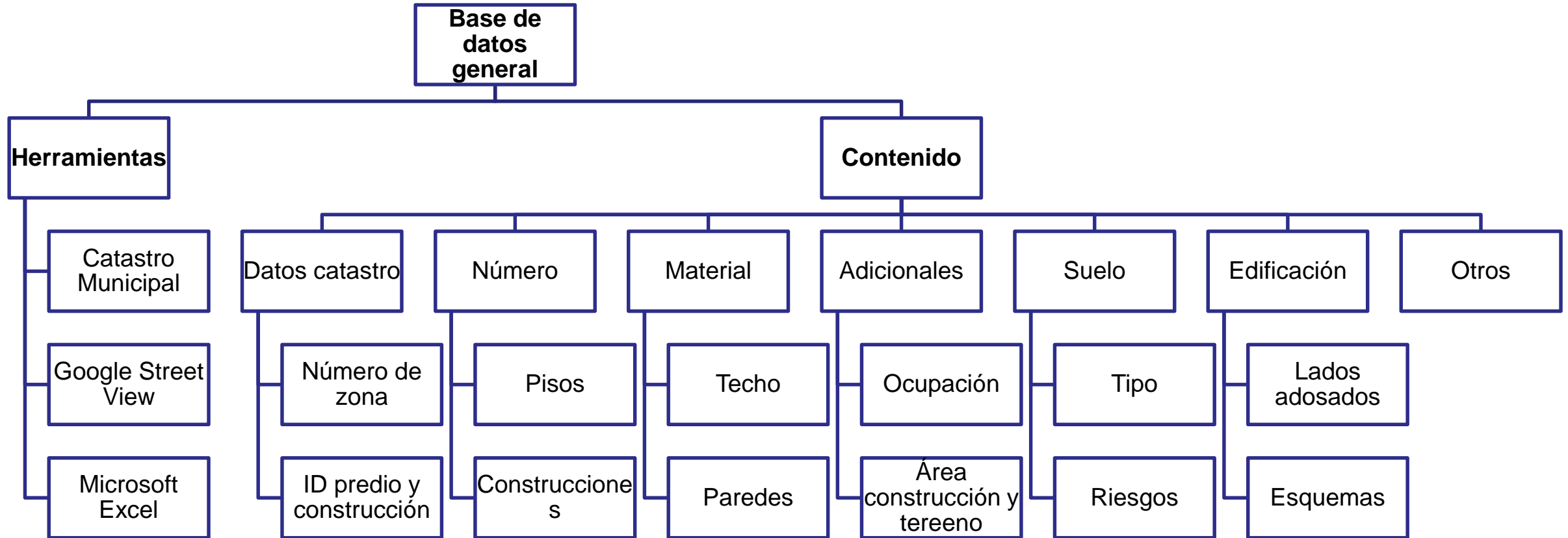
Incluir los parámetros del formulario utilizado

- Información general, características de la edificación, condiciones de construcción, características topográficas, grado de deterioro

Considerar la taxonomía GEM

- Seleccionar los atributos más importantes para describir a la edificación. Se puede utilizar la aplicación IDCT do survey o la plataforma Openquake.

Fase 3: Creación de base de datos general



Fase 4: Generación del esquema de mapeo

Generación del esquema de mapeo

Identificación de tipologías estructurales en una base de datos georreferenciada.

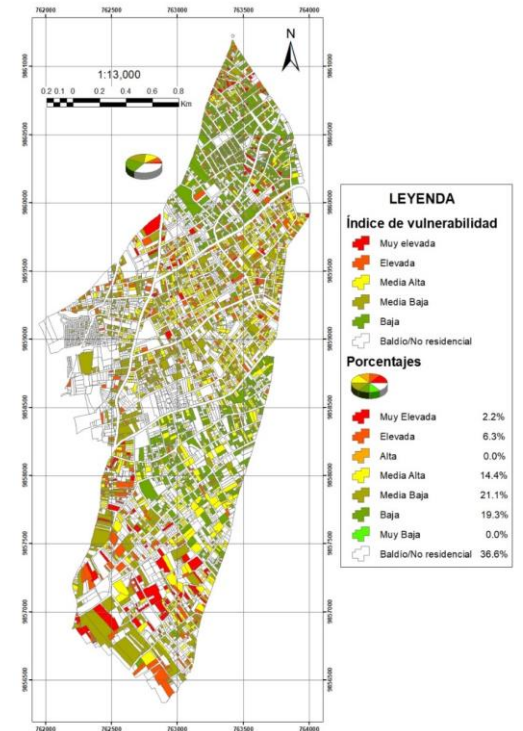
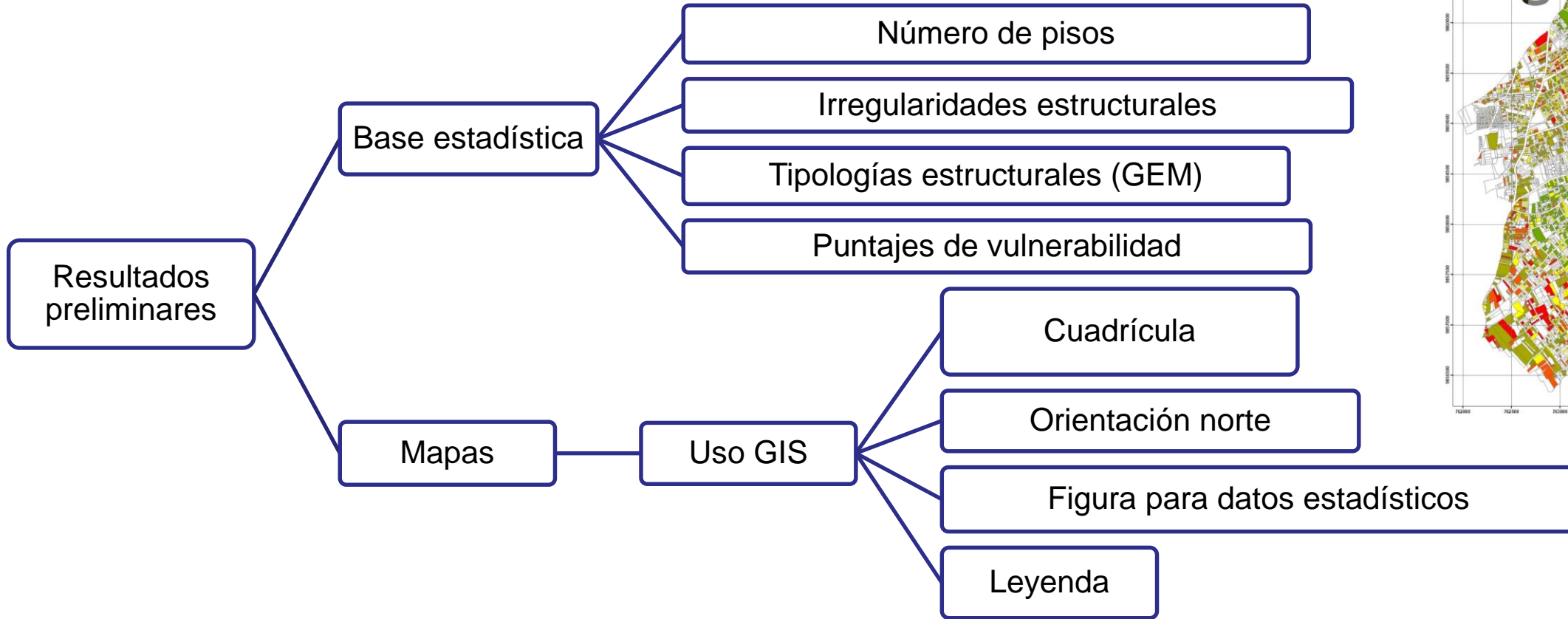
Asignación de taxonomía GEM

- Materia SRCL
- Tecnología SRCL
- SRCL
- Ductilidad
- Material de techo
- Número de pisos

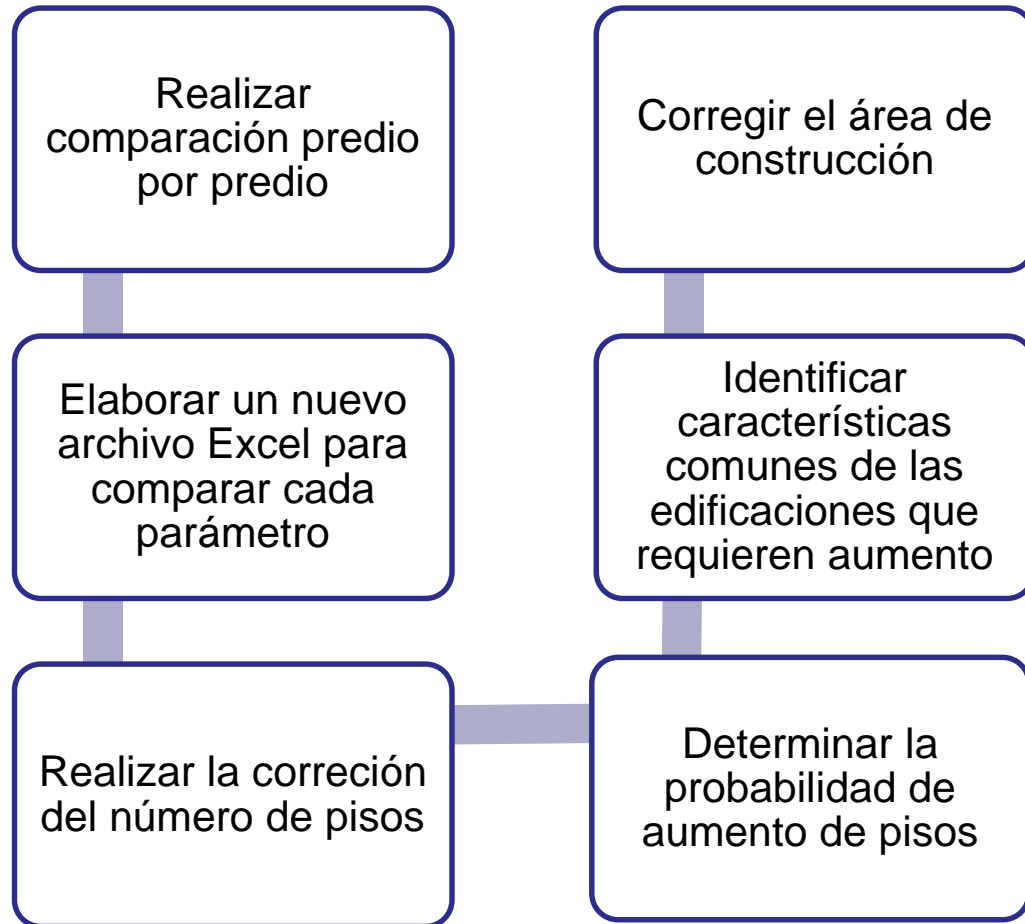
Filtrado y agrupación

Deberá compararse con las tipologías de los levantamientos de campo y establece adicionales.

Fase 5: Organización de resultados preliminares



Fase 6: Validez de los resultados



Encabezado base de datos comparación

Punto	Zona	X_Real	Y_Real	ID_CATA
-------	------	--------	--------	---------

Ejemplo validación de parámetros

PISOS		
P	V	Valid
2	1	0
2	4	0

Fase 7: Construcción del modelo de exposición

Modelo de exposición

Identificador de predio

Latitud y Longitud

Taxonomía GEM

Número de edificaciones por predio

Costo de reposición

Habitantes por edificación

Clave catastral

Material

Sistema resistente a carga lateral

Altura y zona

Área de construcción

id	lon	lat	taxonomy	number	structural	night	D_CATASTRAL	MATERIAL	LLRS	DUCTILIDAD	ALTURA	ZONA	PARROQUIA	AREA	COSTO_AREA_USD
AMBATO-RES-1	-78.6328301	-1.25444125	No Aplica	NA	NA	NA	119066001	No Aplica	UNK	UNK	UNK	1	Huachi Chico	NA	254.72
AMBATO-RES-2	-78.6322906	-1.25747548	No Aplica	NA	NA	NA	123010001	No Aplica	UNK	UNK	UNK	1	Huachi Chico	NA	254.72
AMBATO-RES-3	-78.6322183	-1.25754729	LFINF+DUC+R	1	95520.52	3.55	123010002	CR+CIP	LFINF	DUC	RMN:3-5	1	Huachi Chico	375	254.72
AMBATO-RES-4	-78.6321036	-1.25761678	No Aplica	NA	NA	NA	123010003	No Aplica	UNK	UNK	UNK	1	Huachi Chico	NA	254.72
AMBATO-RES-5	-78.632098	-1.2576945	LFINF+DUC+R	1	74378.64	3.55	123010004	CR+CIP	LFINF	DUC	RMN:3-5	1	Huachi Chico	292	254.72
AMBATO-RES-6	-78.6319776	-1.25778316	LFINF+DUC+R	1	147376.7	3.55	123010005	CR+CIP	LFINF	DUC	RMN:3-5	1	Huachi Chico	578.58	254.72

Ejemplo de modelo de exposición

#GlosarioEstadístico

PROYECCIONES POBLACIONALES

Son el resultado de un conjunto de **ESTIMACIONES** demográficas, por medio de las cuales se busca establecer las **TENDENCIAS** más plausibles de la evolución futura de la población. Partiendo de ciertos supuestos respecto al curso que seguirá la fecundidad, la mortalidad y las migraciones.


fecundidad


mortalidad

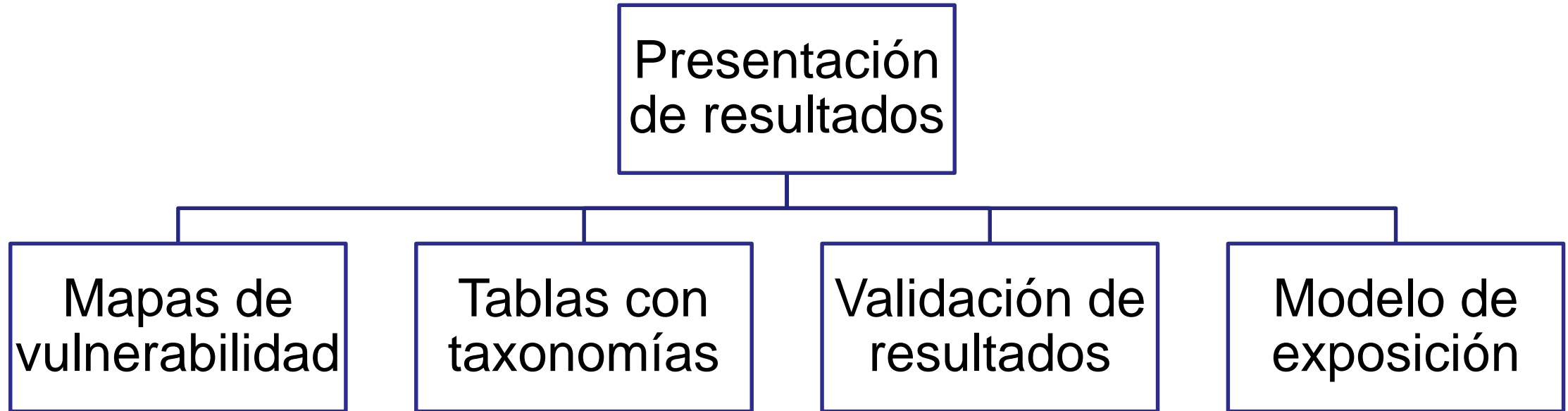

migración

QUÉ SON

Fuente: Estimaciones de proyecciones de población INEC



Fase 8: Presentación de resultados



Conformar grupos de trabajo



Poner en conocimiento la realización de estos proyectos

Bases de datos automatizadas



Entrevistas cortas y precisas

