



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

APLICACIÓN DEL GIS EN LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGOS

SÍSMICOS, VENTANILLA, CALLAO, 2024

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de
Ingeniero Geógrafo

Autor:

Santa Cruz Agüero, Everes

Asesora:

Guillén León, Rogelia

ORCID: 0000-0003-2774-8636

Jurado:

Alva Velásquez, Miguel

Gómez Escriba, Benigno Paulo

Altez Rodríguez, José Félix

Lima - Perú

2025



"APLICACIÓN DEL GIS EN LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGOS SÍSMICOS, VENTANILLA, CALLAO, 2024"

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	11%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	ecoterraingenieros.com Fuente de Internet	2%
4	compuempresa.com Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	valecingenieros.com.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO

APLICACIÓN DEL GIS EN LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGOS
SÍSMICOS, VENTANILLA, CALLAO, 2024

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título profesional de Ingeniero
Geógrafo

Autor

Santa Cruz Agüero, Everes

Asesor

Guillén León, Rogelia

ORCID: 0000-0003-2774-8636

Jurado

Alva Velásquez, Miguel

Gómez Escriba, Benigno Paulo

Altez Rodríguez, José Félix

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

A mis padres, Virgilio y Yolanda, por su amor y guía inquebrantables.

A mi esposa, por su apoyo y compañía en cada paso del camino.

A mi hija Alexandra, mi mayor inspiración y alegría.

Y a mi familia, por ser mi fuerza y mi refugio siempre.

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRAC	9
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Trayectoria del Autor	11
1.1.1. Estudios Académicos	11
1.1.2. Formación Complementaria.....	11
1.1.3. Conocimiento en Software.....	12
1.1.4. Áreas de Experiencia	13
1.1.5. Experiencia Pre-Profesional.....	13
1.1.6. Experiencia Profesional	15
1.2. Descripción de la Empresa.....	16
1.2.1. Razón Social	17
1.2.2. Localización	17
1.2.3. Mapa de Ubicación	18
1.2.4. Misión	18
1.2.5. Visión.....	18
1.2.6. Valores de la Empresa	19
1.2.7. Política de Gestión	19
1.2.8. Servicios que brinda la empresa ECOTERRA INGENIEROS EIRL	20
1.3. Organigrama de la Empresa.....	22
1.4. Áreas y funciones desempeñadas.....	23
1.4.1. Función del Especialista de SIG	24

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD.....	25
2.1. Objetivos Planteados en la Actividad	25
2.2. Ubicación del Área de Estudio	26
2.3. Características por considerar para la Evaluación de Riesgos.....	27
2.4. Determinación de Peligro	32
2.5. Establecimiento de Escenario y grados de Peligro Sísmico	37
2.6. Mapa de Peligros por Sismo	40
2.7. Evaluación de Vulnerabilidad.....	41
III. APORTES MÁS DESTACADOS DE ECOTERRA INGENIEROS EIRL.....	48
IV. CONCLUSIONES	49
V. RECOMENDACIONES.....	50
VI. REFERENCIAS.....	51
VII. ANEXOS.....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de la empresa ECOTERRA INGENIEROS E.I.R.L.....	18
Figura 2	Organigrama Estructural de la Empresa.....	23
Figura 3	Macro Localización del Proyecto.....	27
Figura 4	Mapa Geológico	28
Figura 5	Rango de Pendientes	29
Figura 6	Mapa de Pendientes.....	29
Figura 7	Mapa Geomorfológico	30
Figura 8	Mapa de Tipo de Suelo.....	31
Figura 9	Portal SIGRID – CENEPRED – Riesgo Sísmico a nivel de Manzanas elaborado por.	32
Figura 10	Plataforma SIGRID – CENEPRED – Evaluación de Riesgo Sísmico por Manzana desarrollada por CISMID (zonificado).	33
Figura 11	Delimitación Sísmica del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima.....	34
Figura 12	Orígenes Sismogénicos superficiales – zona de interface.....	35
Figura 13	Flujograma general del proceso de análisis de información	36
Figura 14	Aspectos a considerar en la Evaluación de la Susceptibilidad.....	37
Figura 15	Determinación de la matriz de ponderación de Riesgos Sísmicos.....	38
Figura 16	Niveles de Riesgo.....	39
Figura 17	Matriz de Estratificación del Peligro por Sismo	39
Figura 18	Mapa de Peligro por Sismo del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima	40
Figura 19	Mapa de Elementos Expuestos.....	41
Figura 20	Mapa de Vulnerabilidad.....	43

Figura 21 Fórmula para Determinar el Nivel de Riesgo.....	44
Figura 22 Mapa de Riesgo por Sismo.....	45
Figura 23 Matriz de Riesgo Textual	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal.....	47
----------------------------------	----

RESUMEN

El propósito de este informe es dar a conocer la trayectoria del autor, para lo cual se incorpora grado académico, diplomados, cursos, capacitaciones, experiencia preprofesional y profesional. La información descrita está basada en la empresa ECOTERRA INGENEIRO S E I R L, compañía en la cual el autor trabaja actualmente; en el cual se describe su experiencia profesional, así mismo se indica por parte de la organización sus valores, misión y responsabilidad ambiental de la empresa, así como; los servicios y proyectos que destacan. La compañía indicada es donde el autor viene laborando más de 3 años, teniendo el cargo de Especialista en SIG para estudios de Evaluación de Riesgos, para tales fines el autor ha sido capacitado eficientemente y cuenta con los conocimientos requeridos en el manejo Teórico Práctico del Software que se emplea para desempeñar dicha actividad. El informe también menciona las actividades y aportes destacados del autor a la compañía donde labora como resultado de su experiencia diaria y conocimientos obtenidos a lo largo de su desarrollo profesional durante todos los años, realizando y encontrándose a cargo de diferente Proyectos Ambientales que requieren la elaboración de Mapas temáticos para la evaluación de riesgos e informes de estos para la extensa cartera de clientes de la empresa ECOTERRA INGENEIRO S E I R L.

Palabras clave: SIG, mapas temáticos, evaluación de riesgos

ABSTRAC

The purpose of the report developed below is to present the author's career, for which academic degree, diplomas, courses, training, pre-professional and professional experience are incorporated. The information described is based on the company ECOTERRA INGENEIRO S E I R L, a company in which the author currently works; in which their professional experience is described, the organization also indicates its values, mission and environmental responsibility of the company, as well as; the services and projects that stand out. The indicated company is where the author has been working for more than 3 years, holding the position of GIS Specialist for Risk Assessment studies, for such purposes the author has been efficiently trained and has the required knowledge in the theoretical and practical management of the software. that is used to carry out said activity. The report also mentions the author's outstanding activities and contributions to the company where he works as a result of his daily experience and knowledge acquired throughout his professional training over the years, carrying out and being in charge of different Environmental Projects that require the preparation of thematic maps for risk assessment and risk reports for the extensive client portfolio of the company ECOTERRA INGENEIRO S E I R L.

Keywords: GIS, thematic maps, risk assessment

I. INTRODUCCIÓN

Este informe se elabora como parte de los procedimientos requeridos para obtener el título profesional mediante la modalidad de Suficiencia Profesional, en donde la estructura se encuentra se fundamenta en el Anexo IV del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Reglamento aprobado mediante Resolución R.N. N° 2900-2018-CU-UNFV el 25 de junio del 2018, el cual se enmarca en la Ley Universitaria N° 30220. El siguiente informe nos da a conocer la experiencia del autor como Especialista en SIG para la realización de Mapas temáticos de Evaluación de Riesgos en la empresa ECOTERRA INGENEIRO EIRL.

ECOTERRA INGENEIRO EIRL, se trata de una empresa experta en la ejecución de estudios y proyectos de ingeniería integral, estudios ambientales, desarrollo de proyectos geoespaciales, ordenamiento territorial y proyectos de inversión pública, abarcando desde el nivel de perfil hasta la factibilidad y la elaboración de expedientes técnicos.

ECOTERRA INGENIEROS EIRL actualmente brinda un servicio integral a sus clientes, abarcando desde el diseño del proyecto hasta su aprobación final por las autoridades competentes. La empresa pone especial énfasis en comprender el entorno social y económico en el que se desarrollan los proyectos o estudios, buscando armonizar las necesidades y expectativas de la comunidad involucrada con la eficiencia técnica y económica.

Además, **ECOTERRA INGENEIRO EIRL** cuenta con un equipo **multidisciplinario** de profesionales capacitados, con amplia experiencia y un firme compromiso con la excelencia. La empresa también implementa procesos modernos que incorporan el uso de tecnología adecuada.

Es así como en el presente informe desarrolla las actividades realizadas por el autor en la empresa ECOTERRA INGENEIRO EIRL durante la realización de un Informe de Evaluación de Riesgos de un Sismo para el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, Distrito de

Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, Región Callao, donde ha aplicado todos sus conocimientos adquiridos al largo de su experiencia preprofesional y profesional.

1.1. Trayectoria del Autor

Everes Santa Cruz Agüero, quien se denominara como el autor, es bachiller en Ingeniería Geográfica por la Universidad Nacional Federico Villarreal, producto de su extraordinario desempeño laboral posee conocimientos en: Evaluación de Riesgo de Desastre; Sistemas de Información Geográfica y herramientas geomáticas, relacionados a la Zonificación Ecológica Económica, Zonificación Forestal, Ordenamiento Territorial, Gestión Ambiental, Manejo de Cuencas, monitoreo y medio ambiente, participación en diferentes Programas, entidades públicas.

A continuación, se ofrece una breve reseña sobre el grado académico, los estudios de posgrado y la cualificación profesional del autor.

1.1.1. Estudios Académicos

- Universidad Nacional Federico Villarreal
 - Grado Obtenido: Bachiller en Ingeniería Ambiental, Mayo del 2011.
- Universidad Peruana Los Andes, Lima – Perú
 - Grado Obtenido: Bachiller en Ingeniería Civil, Enero del 2019.

1.1.2. Formación Complementaria

- Curso: AutoCAD 2020
Instituto de Capacitación en Ingeniería (07-01-2019 al 09-03-2019), Lima-Perú.
- Curso: Metrados y presupuestos
Cámara Peruana de la Construcción (15-04-2019 al 30-04-2019), Lima-Perú
- Curso: Seminario Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo
Instituto de Gobierno y Ciencias Jurídicas (17-10-2018)
- Curso: Manejo de Estación Total marca TOPCON modelo GPT-7505

NAPTECO S.A.C (03-12-2011 al 04-10-2011), Lima-Perú.

- Curso: Actualización profesional “cierre de minas y restauración de Pasivos ambientales”

Instituto de Capacitación y Actualización Profesional en Ingeniería (18-06-2009 al 20-06-2009), Lima-Perú.

- Curso: Uso y manejo de estaciones totales marca SOKKIA.

Empresa: COTECMI (01-12-2009 al 04-10-2009), Lima-Perú

- Curso: Operación del GPS Trimble modelo GEO XH con software Pathfinder y Office y Terra Sync profesional ISETEK S.A (06-2008)

- Curso: Mantenimiento preventivo y calibración de restituidores Fotogramétrico.

T.S.I. TOP SERVICE INSTRUMENTO (12-12-2009 al 16-10-2009) Lima-Perú

- Curso: Mediciones y cálculos geodésicos orientados a topografía de precisión

COTECMI (08-08-2008 al 09-08-2008), Lima-Perú

- Curso: Experto en ARCGIS 9.2

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (21-01-2004 al 27-02-2004) Lima-Perú

- Curso: Experto en ARCVIEW 3. 2ª

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (21-01-2004 al 27-02-2004), Lima-Perú

- Curso: Química y Física Aplicada a la Ingeniería

Universidad Nacional Federico Villarreal (20-10-2003 al 31-10-2003) Lima-Perú

1.1.3. Conocimiento en Software

- Arc GIS10.5
- Arc GIS 9.3
- Global Mapper

- Arc View
- PCI GEOMATICA
- AutoCAD 2019
- AutoCAD Civil 2018
- QGIS (Software libre)
- MAP SOURCE, Navegadores GPS y Submétricos
- GPSMapEdit, Editores de MAPA para GPS Marca Garmin
- Microsoft Office

1.1.4. Áreas de Experiencia

El Autor, con toda la experiencia adquirida puede desarrollarse en cualquiera de las siguientes áreas:

- Especialista en SIG
- Especialista en GEODESIA
- Especialista en TOPOGRAFÍA
- Especialista en CAD
- Especialista en Elaboración de Mapas Temáticos

1.1.5. Experiencia Pre-Profesional

El Autor inicio sus prácticas preprofesionales en Ingeniería Geográfica en:

 **COFOPRI (13/12/2007 – 31/03/2008)**

 Cargo: Técnico especialista en Topografía para la formalización de predios urbanos y rurales

 Funciones: Técnico especialista en Topografía para el levantamiento Topográfico de áreas urbanas para formalización mediante técnicas de topografía automatizada con estaciones

totales. Responsable de la elaboración del plano topográfico: levantamiento de información y postproceso. Planeamiento y generación de poligonales topográficas, Replanteo topográfico de áreas urbanas, Operador de estaciones totales: TOPCON, SOKKIA y LEICA., Generación de información topográfica: curvas de nivel, secciones transversales y perfiles longitudinales

 **PASMINA S.A.C (01/07/2008 – 30/07/2008)**

Cargo: Especialista en SIG encargado de la elaboración de mapas temáticos.

Funciones: Servicio especializado como experto en Sistemas de Información Geográfica para la creación de diversos mapas temáticos, el establecimiento de puntos de control geodésicos y la recopilación de información topográfica.

 **GREEN CREEK CARE S.A.C. (01/10/2008 – 30/01/2009)**

Cargo: Servicio de especialista SIG para identificación y delimitación de zonas mineras

Funciones: Servicio especializado como especialista en Sistemas de Información Geográfica para Identificación y delimitación de áreas naturales con condiciones para uso minero, haciendo uso de herramientas topográficos e imágenes de satélite para la elaboración de los mapas temáticos.

 **COFOPRI-PCDPI (01/09/2009 – 28/02/2011)**

Cargo: Especialista Auxiliar Geodesta para levantamiento geodésicos

Funciones: Servicio especializado como Auxiliar Geodesta, levantamientos geodésicos mediante técnicas de Geodesia Satelital con equipos geodésicos GPS/GNSS de puntos para aplicaciones geodésicas y topográficas. Procesamiento de información satelital GPS/GNSS, haciendo uso de software geodésicos especializado. Uso de información satelital de las Estaciones de Monitoreo Continuo - ERP, para el postproceso de

información satelital. Elaboración de fichas monográficas de puntos geodésicos. Levantamientos rurales con equipos GPS Submétricos. Levantamientos topográficos de precisión para catastro y formalización, haciendo uso de estaciones totales TOPCON, SOKKIA y LEICA. Georreferenciación de fotografías aéreas para aplicaciones fotogramétricas.

La Constancia de las prácticas preprofesionales se adjunta en ANEXOS.

1.1.6. Experiencia Profesional

A continuación, se ofrece un resumen de la experiencia profesional del Autor:

✚ ECOTERRA INGENIEROS EIRL (02/01/2020 – Actualidad)

Cargo: Servicio de especialista SIG para estudios de evaluación de riesgos -.

Funciones: Servicio especializado como especialista en Sistemas de Información Geográfica para la elaboración de los diferentes mapas temáticos para el estudio de evaluación de riesgos en diferentes puntos de estudio

✚ GEOAMBIENTALES INGENIEROS S.A.C. (17/04/2017 – 31/12/2019)

Cargo: Servicio de especialista SIG para empresas mineras

Funciones: Servicio especializado como especialista en Sistemas de Información Geográfica para la elaboración de los diferentes mapas temáticos para diferentes empresas mineras, también levantamientos topográficos para los componentes mineros haciendo uso de imágenes satelitales y vuelos de Drones.

✚ RAIN FOREST MANAGEMENT. (01/11/2011 – 15/02/2013)

Cargo: Servicio de especialista SIG para estudios en concesiones forestales

Funciones: Servicio especializado como experto en Sistemas de Información Geográfica para la delimitación, estudios y actualizaciones de POAS, haciendo uso de herramientas como GPS Diferencial, Navegadores e imágenes satelitales en la región de Ucayali.

1.2. Descripción de la Empresa

ECOTERRA INGENEIRO S E I R L, somos compañía dedicada a la gestión de proyectos de ingeniería, análisis ambientales, investigaciones geospaciales y planificación territorial, atendiendo tanto al sector privado como al público a nivel local, regional y nacional. Disponemos de profesionales altamente cualificados, capaces de promover, desarrollar, contratar y llevar a cabo todo tipo de desarrollos en ingeniería y evaluaciones ambientales.

ECOTERRA INGENEIRO S E I R L, es una empresa que inició sus actividades el 21 de Julio del 2016, registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una Empresa Individual de Responsabilidad Limitada, desarrollando sus servicios con los mejores estándares de ética y transparencia, con un enfoque sostenible salvaguardando su valor a largo plazo para sus clientes, es una empresa peruana.

ECOTERRA INGENEIRO S E I R L es una empresa especializada en ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA, ASI COMO EN CONSULTORIA TECNICA CONEXA, Esta especialización abarca la presentación de servicios de arquitectura, ingeniería, elaboración de planos, inspección de edificios, topografía y cartografía. Entre las actividades de ofrecemos se incluyen

- ❖ Consultoría en arquitectura: diseño de edificios, dibujo de planos de construcción planificación urbana y arquitectura paisajista.
- ❖ Diseño e ingeniería: aplicación de principios físicos y de ingeniería al diseño de maquinaria, materiales, estructuras, procesos y sistemas. También ofrecemos consultoría

en maquinaria, procesos industriales, proyectos de ingeniería civil, hidráulica, tráfico, ordenación hídrica, ingeniería eléctrica y electrónico, ingeniería de minas, química, mecánica, industrial y de sistemas, sistemas de seguridad, y gestión de proyectos de construcción.

- ❖ Elaboración de proyectos especializados en sistemas de acondicionamiento de aire, refrigeración, saneamiento, control de contaminación y acondicionamiento acústico.
- ❖ Estudios geofísicos, geológicos y sismográficos.
- ❖ Servicios geodésicos, agrimensura, estudios hidrológicos, estudios del subsuelo, y actividades cartográficas e información espacial.

1.2.1. Razón Social

- Numero de RUC: 20554646264
- Razón Social: ECOTERRA INGENIEROS E.I.R.L.
- Tipo de Contribuyente: Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
- Actividad Comercial: Actividad de Arquitectura e Ingeniería
- Titular – Gerente: Ranulfo Eduardo Agüero

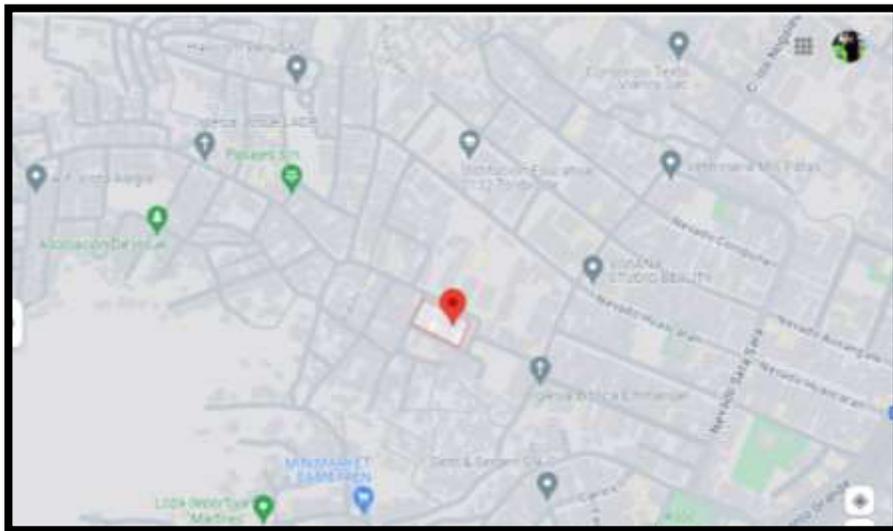
1.2.2. Localización

ECOTERRA INGENIEROS E.I.R.L. presenta una ubicación legal en MZA. C LOTE. 02 ASC. DE PROP DE LA URB EX COUNTRY CLUB, San Juan de Lurigancho, Lima.

1.2.3. Mapa de Ubicación

Figura 1

Ubicación de la empresa ECOTERRA INGENIEROS E.I.R.L



Nota: Captura de pantalla de Google Maps (2024).

1.2.4. Misión

ECOTERRA INGENIEROS EIRL, se dedica a ofrecer servicios de alta calidad mediante la identificación e implementación de soluciones integrales, utilizando tecnología avanzada y la experiencia de nuestros profesionales. Nos comprometemos a asegurar la seguridad e eficacia en la ejecución, mientras promovemos la preservación, cuidado y recuperación del entorno natural, promoviendo al mismo tiempo el desarrollo sostenible de la comunidad

1.2.5. Visión

ECOTERRA INGENIEROS EIRL aspira a liderar el mercado nacional y ser reconocidos como expertos en los servicios que ofrecemos, manteniendo altos estándares de calidad en nuestros productos.

1.2.6. Valores de la Empresa

ECOTERRA INGENEIRO S EIRL es una empresa que cultiva:

- ❖ Respto por sus clientes, trabajadores y protección Ambiental.
- ❖ Ética, transparencia y profesionalismo en la gestión de nuestros servicios.
- ❖ Trabajo en Equipo.

1.2.7. Política de Gestión

En Ecoterra Ingenieros, estamos comprometidos con la protección del medio ambiente y la promoción de la sostenibilidad en todas nuestras actividades. Nuestra política ambiental se establece como el marco fundamental que guía nuestras acciones y decisiones, asegurando que seamos responsables con el entorno y que cumplamos con nuestros compromisos hacia la sociedad y el medio ambiente.

Nuestra política ambiental se basa en los siguientes principios y compromisos:

- ❖ Liderazgo y compromiso: Promovemos un liderazgo comprometido con la preservacion del medio ambiente y fomentamos la colaboracion de nuestro equipo humano en la toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad.
- ❖ Formación y sensibilización: Proporcionamos formación y sensibilización ambiental a todos nuestros colaboradores, asegurando que estén conscientes de los impactos ambientales de sus acciones y fomentando prácticas sostenibles en todas las áreas de la organización.
- ❖ Calidad de nuestros servicios: Nos comprometemos a proporcionar servicios de alta calidad que cumplan con las expectativas de nuestros clientes y promuevan la protección del medio ambiente en todas las etapas de nuestros proyectos.

- ❖ Incorporación de valores ambientales: Integramos los valores de la sostenibilidad en todas nuestras actividades, promoviendo la conservación de la naturaleza y apoyando iniciativas que luchen contra el cambio climático y la degradación ambiental.
- ❖ Cumplimiento legal y reglamentario: Garantizamos el cumplimiento de toda la legislación y reglamentación ambiental aplicable, así como de otros requisitos que suscribamos con nuestros clientes.
- ❖ Identificación y evaluación de aspectos ambientales: Realizamos una evaluación continua de los aspectos ambientales de nuestra organización, identificando y minimizando los impactos ambientales de nuestras actividades.
- ❖ Establecimiento de objetivos ambientales: Establecemos objetivos y metas ambientales periódicamente, con el fin de mejorar continuamente nuestro desempeño ambiental y cumplir con los principios y compromisos establecidos en nuestra política ambiental.
- ❖ En Ecoterra Ingenieros, estamos comprometidos con la protección del medio ambiente y trabajamos activamente para promover la sostenibilidad en todas nuestras actividades.

1.2.8. Servicios que brinda la empresa ECOTERRA INGENIEROS EIRL

 **Gestión Ambiental:** ECOTERRA INGENIEROS EIRL, desarrolla los siguientes servicios:

- ✓ Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- ✓ Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
- ✓ Planes de Cierre de Minas y Pasivos ambientales.
- ✓ Estudios de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- ✓ Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC).
- ✓ Evaluación y Desarrollo de Proyectos Sociales.

- ✓ Planes Ambientales Detallados (PAD).
- ✓ Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP).
- ✓ Monitoreo y modelamiento ambiental (Agua, Aire y Suelo).

✚ **Geomática:** la empresa ECOTERRA realiza estudios especializados en gestión territorial, utilizando tecnologías y soluciones geoespaciales avanzadas para asegurar una utilización y manejo eficiente y equilibrado de los recursos naturales y espacios territoriales. Estos servicios están orientados al beneficio y bienestar socioambiental e incluyen:

- ✓ Estudios de Ordenamiento Territorial (OT).
- ✓ Estudios de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE).
- ✓ Tratamiento Digital de Imágenes Satelitales (Teledetección).
- ✓ Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- ✓ Planes de Desarrollo Urbano y Metropolitano (PDU y PDM).
- ✓ Demarcación Territorial.
- ✓ Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT).
- ✓ Catastro Urbano y Rural.
- ✓ Fotogrametría con Drone y Tecnología Lidar.

✚ **Ingeniería y Proyectos:** ECOTERRA brinda servicios de elaboración y desarrollo de estudios y proyectos de Ingeniería Integral en los ámbitos público y privado, desde la creación de los perfiles de proyecto hasta la ejecución y supervisión de la obra, ECOTERRA se encuentra en la capacidad de suministrar todos los servicios, mediante la conformación de equipos de proyecto con los especialistas de su plantel, organizados de

tal forma que cumplan con los requerimientos de cada cliente, ofreciendo servicios integrales tales como:

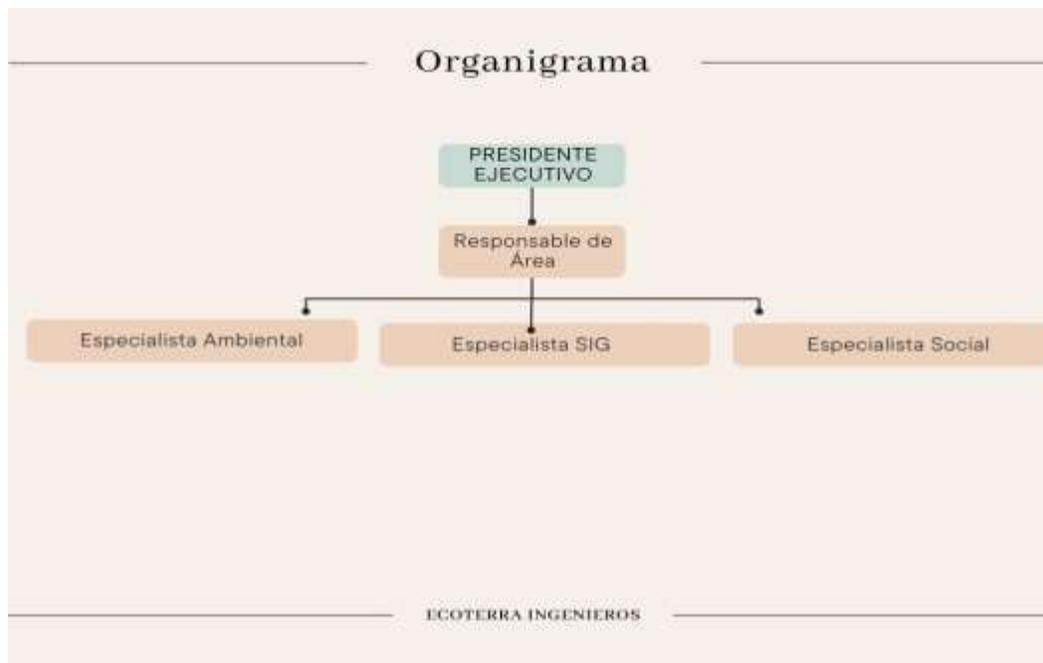
- ✓ Elaboración de Estudios de Perfiles y Factibilidad según el SNIP.
- ✓ Elaboración Expediente Técnico – Ingeniería de Detalle.
- ✓ Elaboración de Proyectos de Saneamiento.
- ✓ Elaboración de Proyectos de Canales de Irrigación.
- ✓ Elaboración de Proyectos de Obras Viales.
- ✓ Elaboración de Proyectos de Edificaciones.
- ✓ Estudios Geotécnicos y Geomecánicos.
- ✓ Estudios Hidrológicos e Hidrogeológicos.

✚ **Evaluación de Riesgos Ambientales:** La empresa ECOTERRA desarrolla estudios de riesgos de desastres originados por fenómenos naturales (EVAR). Contamos con la certificación y acreditación de CENEPRED como evaluadores de riesgos relacionados con fenómenos naturales como inundaciones, lluvias intensas, sismos, deslizamientos, flujos de detritos, entre otros. Comprometidos con la gestión de riesgos de desastres (GDR), realizamos los siguientes estudios:

- ✓ Evaluación de Vulnerabilidad.
- ✓ Análisis de Peligro.
- ✓ Evaluación de Riesgos.

1.3. Organigrama de la Empresa

En la **Figura 2** que se muestra a continuación, se puede observar la distribución de cargos y Áreas de manera general con la que cuenta la empresa **ECOTERRA INGENEIRO EIRL**

Figura 2*Organigrama Estructural de la Empresa*

Nota. El organigrama muestra la estructura jerárquica de la empresa ECOTERRA INGENIEROS, incluyendo los principales cargos y especialidades. Elaboración propia.

1.4. Áreas y responsabilidades asumidas

El autor comenzó sus labores en ECOTERRA INGENIEROS EIRL en Enero del 2020 como Especialista de SIG para estudios de Evaluación de Riesgo donde se encarga de la Elaboración de mapas temáticos para estos estudios de evaluación de riesgos en diferentes proyectos; donde logró adquirir conocimientos lo cual sumado a sus capacitaciones y experiencia profesional en Sistemas de Información Geográfica lo ha llevado a ser un Trabajador Altamente Capacitado y Responsable, destacando y realizando diversos informes de Evaluación de Riesgos para diversas entidades públicas y privadas.

1.4.1. Función del Especialista de SIG

El Autor como especialista en SIG para estudios de Evaluación de Riesgos tienen por finalidad realizar diferentes mapas temáticos mediante la recolección y procesamiento de datos de la información recolectada: que son las características generales del área en cuestión , incluyendo su ubicación geográfica, y sus aspectos físicos, sociales y económicas, etc. con el fin de determinar los riesgos, que se identifican las áreas de influencia determinadas por sus factores condicionantes y desencadenantes para establecer sus niveles, los cuales se representan en los mapas de peligro; así mismo desarrollar el análisis de la vulnerabilidad en dos dimensiones: social y económica. Cada dimensión se evalúa considerando sus factores correspondientes: exposición fragilidad y resiliencia, para determinar los niveles de vulnerabilidad, que se representan en un mapa temático respectivo. Finalmente, ofrece como resultado la creación del mapa de riesgo, derivado de la evaluación de peligro, la vulnerabilidad y los posibles efectos en el área de proyecto donde se ejecutó el estudio para evaluar el control del riesgo, identificando con esta información la aceptación o tolerancia del riesgo, así como la identificación de las medidas para reducir el riesgo de desastres; demostrando de este modo la importancia de la ejecución y realización adecuada de los mapas temáticos con la información de la situación actual.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD

Este trabajo detalla las actividades realizadas por el autor en su rol como especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG) dentro del contexto de estudios de Evaluación de Riesgos. Su contribución a la empresa ECOTERRA INGENIEROS EIRL se centró en la ejecución y procesamiento de datos para la creación de mapas temáticos, utilizados en un Informe de Evaluación de Riesgo Sísmico en el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, ubicado en el distrito de Ventanilla, en la Provincia Constitucional del Callao, Región Callao.

Los desastres naturales resultan de la interacción entre fenómenos naturales y la vulnerabilidad derivada de las actividades humanas. Esta combinación provoca daños y pérdidas en áreas donde se encuentran infraestructuras, poblaciones y medios de vida susceptibles. La magnitud de los efectos de estos peligros está vinculada a la falta de medidas preventivas y acciones para la mitigación del riesgo de desastres.

Perú es un país que enfrenta diversas amenazas naturales, como terremotos, tsunamis, deslizamientos, huaycos, inundaciones, sequías y heladas, las cuales pueden causar pérdidas humanas, afectar la salud pública, dañar el medio ambiente y generar grandes costos económicos. Por ello, el informe de Evaluación de Riesgos por Fenómenos de Origen Natural fue crucial para identificar los niveles de riesgo sísmico en la zona de influencia del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, en el distrito de Ventanilla provincia del Callao.

2.1. Objetivos Planteados en la Actividad

A continuación, se muestra el objetivo planteado como parte de la actividad desarrollada, a fin de elaborar una Evaluación de Riesgos por Sismo en esta área de estudio:

2.3.1 Objetivo General

- ✚ Identificar los niveles de riesgo por sismos en el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, ubicado en el distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, Región Callao.

2.3.2 Objetivo Específicos

- ✚ Determinar y describir el peligro.
- ✚ Examinar las vulnerabilidades existentes en el área de estudio.
- ✚ Analizar las posibles consecuencias.
- ✚ establecer estrategias de control adecuadas.

2.2. Ubicación del Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, ubicado en el distrito de Ventanilla, dentro de la provincia Constitucional del Callao, Región Callao.

Esta localizado mediante las coordenadas UTM que van desde 8683606 – 8683239 Norte y desde 26817 – 268207 Este.

Figura 3

Macro Localización del Proyecto



Nota. La imagen muestra la ubicación del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, delimitado en rojo. Elaboración propia de ECOTERRA INGENIEROS.

Los límites geopolíticos del área de Influencia están definidos de la siguiente forma:

- ✓ Al el Norte: Cooperativa de Vivienda Monte Carlo
- ✓ Al Sur: Complejo Industrial
- ✓ Al Este: Asentamiento Humano Santa Fe.
- ✓ Al Oeste: Avenida Néstor Gambeta

2.3. Características por considerar para la Evaluación de Riesgos

2.3.1 Características de la Población

Los datos presentados a continuación fueron recopilados utilizando Fichas de Recopilación de Información, tomando en cuenta las características previamente descritas.

- ✓ Población (Según el Sexo y según edades)

- ✓ Vivienda (Material Noble o Madera)
- ✓ Sistema de Agua Potable (Red pública, cilindro u otros)
- ✓ Sistema de Alcantarillado (Red pública de desagüe o silo)
- ✓ Tipo de Alumbrado (si cuenta con alumbrado o No cuenta con Alumbrado)

2.3.2 *Propiedades Geológicas*

Las propiedades litoestratigráficas de las rocas y sedimentos que delimitan la zona de investigación de estudio incluyen las siguientes:

- ✓ Depósitos aluviales – Gravas y arenas mal seleccionadas en matriz, limo arenoso (Qh-al)
- ✓ Depósitos del Cuaternario (Qh)
- ✓ Formación Cerro Blanco – Grupo Puente Piedra (Ki-cb)
- ✓ Formación Ventanilla – Grupo Puente Piedra (Js-ve)
- ✓ Depósitos Eólico del Holoceno (Qh-e)

Figura 4

Mapa Geológico



2.3.3 Pendiente del Terreno

Este parámetro refleja el grado de desnivel del terreno en relación con un plano horizontal. Las distintas pendientes influyen en los procesos geomorfológicos. La inclinación predominante del terreno es bastante reducida, inferior a 5°, lo que es típico de conos de deyección en causas regulares y eventuales, así como de superficies semiplanas sin evidencia de meteorización.

Figura 5

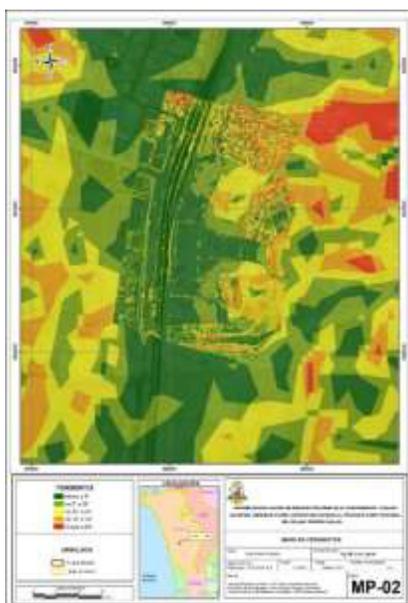
Rango de Pendientes

Rangos	Descripción
<5°	Terreno llano y/o inclinados con pendiente suave
5° - 20°	Pendiente moderada
20° - 35°	Pendiente fuerte
35° - 50°	Pendiente abrupta
>50°	Pendiente muy escarpada

Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS.

Figura 6

Mapa de Pendientes



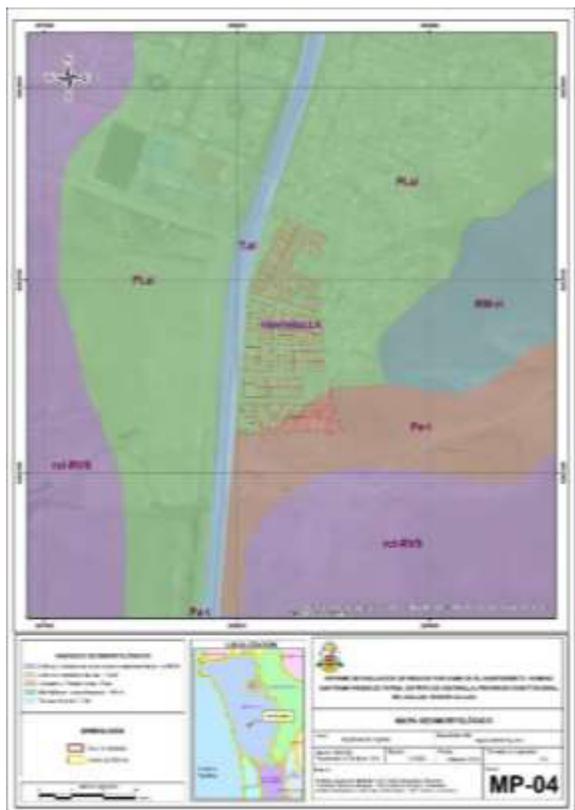
2.3.1 Aspectos Geomorfológicas

Las particularidades de las unidades geomorfológicas dentro del área de intervención son las siguientes.

- ✓ Llanura o planicie aluvial (Pl-al)
- ✓ Terrazas Aluviales (T-al)
- ✓ Vertiente o piedemonte aluvio – torrencial (P-at)
- ✓ Colina y lomada en roca volcano - sedimentaria (RCL-rvs)
- ✓ Relieve de Montaña en rocas intrusivas (RM-ri)

Figura 7

Mapa Geomorfológico



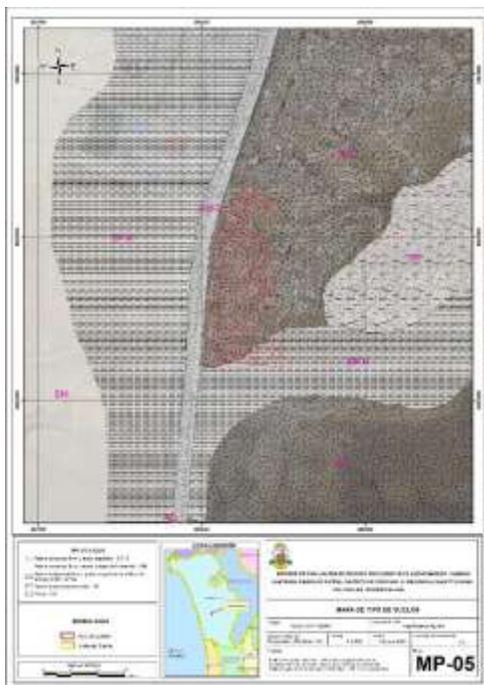
2.3.1 *Propiedades del Tipo de Suelo*

La evaluación fue llevada a cabo tomando en cuenta las siguientes propiedades del suelo.

- ✓ Clasificación de suelo (SP-M). Arena mal gradada con gravas angulosas en matriz de arena y limo.
- ✓ Clasificación de suelo (RO). Roca.
- ✓ Clasificación de suelo (SM-O) Arena con poco limo y suelo orgánico.
- ✓ Clasificación de suelo (SP). Arena mal gradada suelta.
- ✓ Clasificación de suelo (SM). Arena con poco limo, seca con trazas de humedad.

Figura 8

Mapa de Tipo de Suelo



2.4. Determinación de Peligro

La identificación del peligro comienza con la evaluación del riesgo sísmico, basada en la información técnica y científica disponible en el portal del Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Riesgos de Desastres (SIGRID) del CENEPRED. En la zona de estudio, se han detectado evidencias de riesgo sísmico a nivel de manzanas, según los datos elaborados por el CISMID, como se muestra en la figura N°9 y N°10. La inspección en campo ha corroborado la existencia de peligro sísmico en la zona, lo cual podría afectar a los elementos expuestos en la zona de investigación.

Figura 9

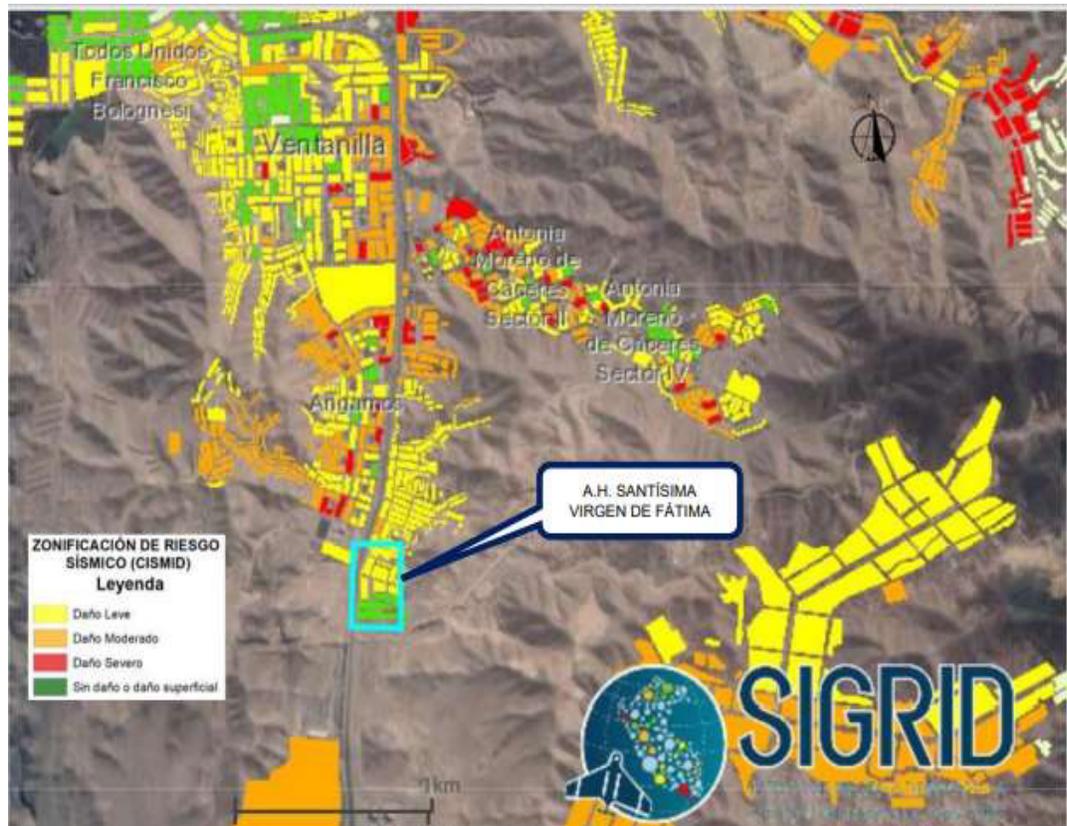
Portal SIGRID – CENEPRED – Riesgo Sísmico a nivel de Manzanas elaborado por CISMID



Nota. Portal SIGRID – CENEPRED

Figura 10

Plataforma SIGRID – CENEPRED – Evaluación de Riesgo Sísmico por Manzana desarrollada por CISMID (zonificado).



Nota. Portal SIGRID – CENEPRED

Asimismo, de acuerdo con los datos históricos de sismos registrados por el INDECI dentro de la región de Lima y Callao, se ha evidenciado que el área de estudio es susceptible a sufrir daño por el peligro de sismo.

Para determinar el Nivel de Peligro de los Sismos se considera las siguientes Características de los Sismos:

- ✓ Distribución espacial de los sismos
- ✓ Las Isoaceleraciones
- ✓ Intensidades máximas

- ✓ Análisis estadísticos
- ✓ Acoplamiento sísmico
- ✓ Características Geotécnicas del área de estudio
- ✓ Microzonificación Sísmica
- ✓ Fuentes sismogénicas

Figura 11

Delimitación Sísmica del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima

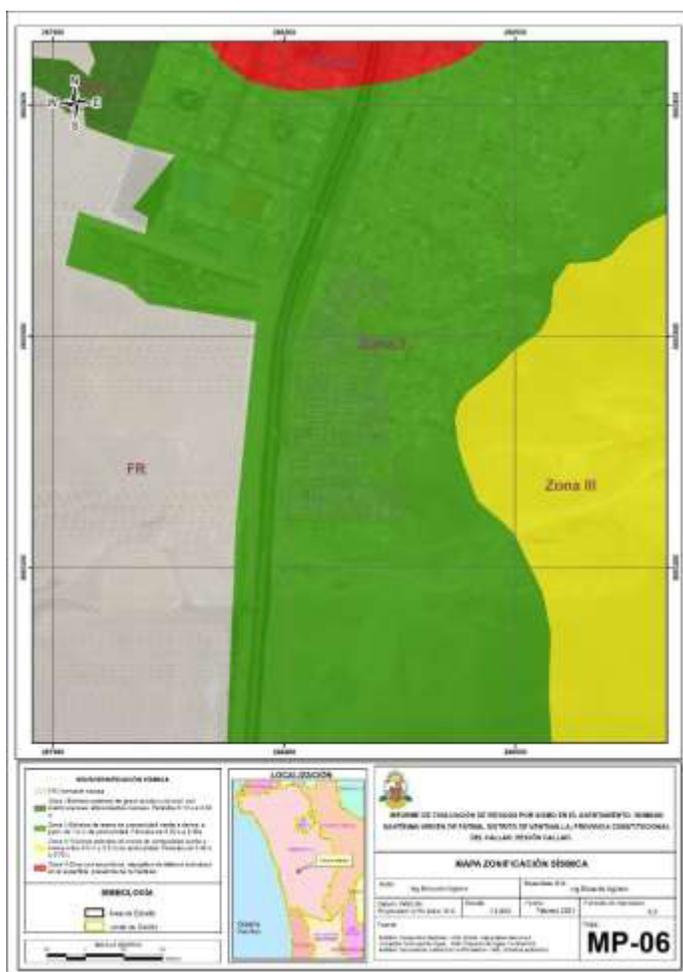
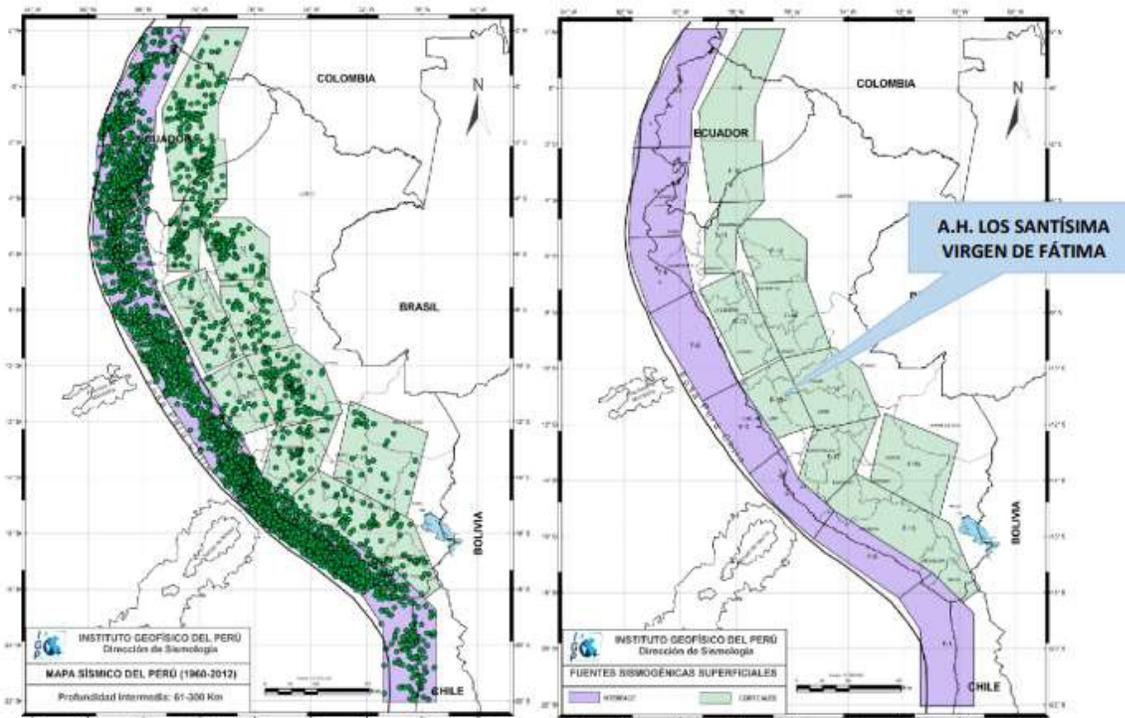


Figura 12

Orígenes Sismogénicos superficiales – zona de interface



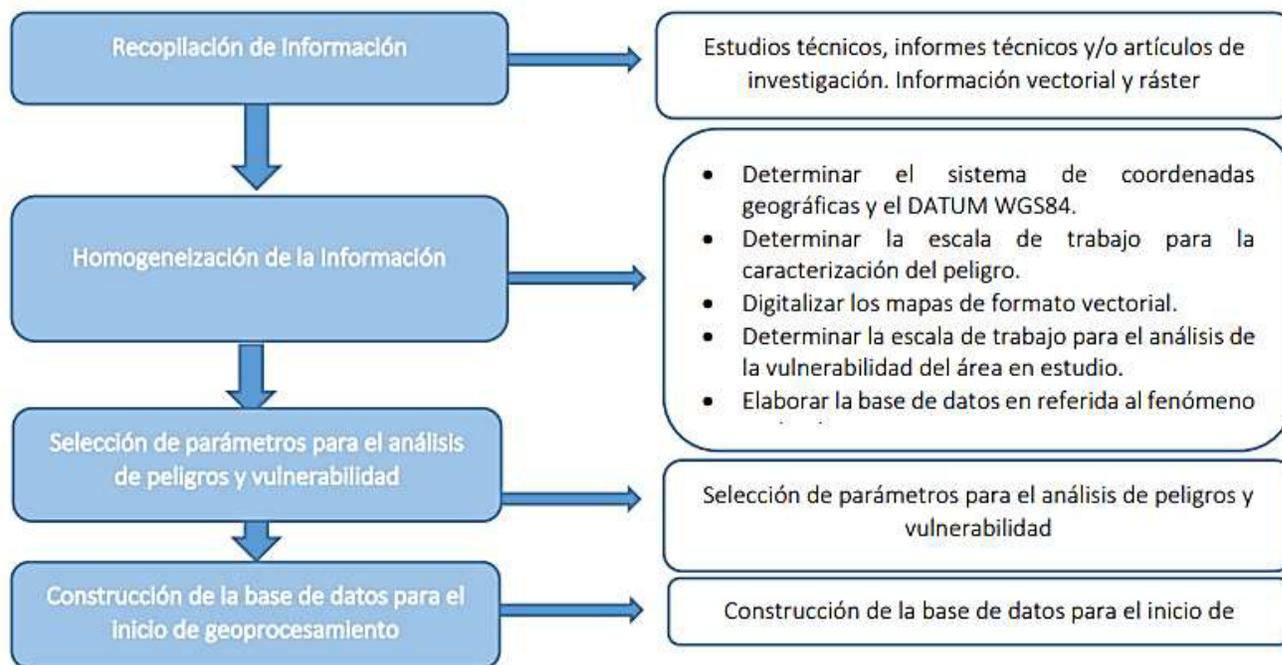
Nota. Mapa sísmico del Perú y fuentes sismogénicas superficiales. Instituto Geofísico del Perú

2.4.1 *Recopilación y Análisis de Información*

Se ha reunido información disponible proveniente de estudios realizados por entidades técnico-científicas relevantes (SIGRID, CISMID, INGEMMET, IGP), abarcando datos históricos, estudios de peligros, cartografía, climatología, geología y geomorfología del área en estudio en relación con el fenómeno sísmico. Asimismo, se ha efectuado un análisis detallado de los datos proporcionados por estas entidades y de los estudios publicados sobre la zona evaluada.

Figura 13

Flujograma general del proceso de análisis de información



Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS

2.4.2 Susceptibilidad del Territorio Ante Sismos

La susceptibilidad se refiere al grado de predisposición para que un evento ocurra en un área geográfica específica, lo cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno dentro de dicho territorio.

Figura 14

Aspectos a considerar en la Evaluación de la Susceptibilidad.

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Magnitud del Sismo	Tipo de suelos
	Pendientes
	Zonificación sísmica
	Unidades geológicas
	Unidades geomorfológicas

Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS

- ✚ Ponderación de Factores Condicionantes: se refiere a los parámetros específicos del área geográfica en estudio que pueden influir positiva o negativamente en la ocurrencia del fenómeno natural (en términos de magnitud e intensidad) y su distribución espacial. Los factores condicionantes considerados incluyen: tipo de suelo, pendiente, zonificación sísmica, formaciones geológicas y características geomorfológicas.
- ✚ Ponderación de los Factores Desencadenantes: Se ha considerado la magnitud del sismo como un factor desencadenante clave. Para determinar los pesos asignados a los descriptores de este factor, se utilizó el método de análisis jerárquico, tomando en cuenta el parámetro de magnitud sísmica (Mw-Momento sísmico).

2.5. Establecimiento de Escenario y grados de Peligro Sísmico

En el caso de un sismo con magnitud superior a 7 Mw, una intensidad de VIII en la escala de Mercalli, y condiciones del terreno como pendientes mayores a 30°, una zonificación sísmica con depósitos de arena de compactación media a densa o arcillas y limos de consistencia media, junto con una unidad geomorfológica de llanura aluvial y una unidad geológica perteneciente a la

formación Cerro Blanco-Grupo Puente Piedra, los habitantes e infraestructura del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima podrían experimentar daños severos. Esto impactaría de manera significativa tanto en la dimensión social como económica.

La figura a continuación muestra los niveles de peligro y sus respectivos rangos calculados

Figura 15

Determinación de la matriz de ponderación de Riesgos Sísmicos.

FACTORES CONDICIONANTES										FACTOR DESENCADENANTE				SUCEPTIBILIDAD			
Pendientes		Zonificación Sísmica		Unidades Geológicas		Unidades Geomorfológicas		Tipos de Suelos		VALOR FACTOR CONDICIONANTE	PESO FACTOR CONDICIONANTE	Magnitud del Sismo		VALOR FACTOR DESENCADENANTE	PESO FACTOR DESENCADENANTE	VALOR SUCEPTIBILIDAD	PESO SUCEPTIBILIDAD
Peso Parmt	Peso Des	Peso Parmt	Peso Des	Peso Parmt	Peso Des	Peso Parmt	Peso Des	Peso Parmt	Peso Des			Peso Parmt	Peso Des				
0.478	0.411	0.277	0.441	0.129	0.404	0.075	0.420	0.041	0.442	0.420	0.500	1.000	0.415	0.415	0.500	0.418	0.500
0.478	0.311	0.277	0.260	0.129	0.310	0.075	0.267	0.041	0.299	0.293	0.500	1.000	0.252	0.252	0.500	0.272	0.500
0.478	0.161	0.277	0.152	0.129	0.167	0.075	0.169	0.041	0.153	0.159	0.500	1.000	0.182	0.182	0.500	0.171	0.500
0.478	0.078	0.277	0.099	0.129	0.076	0.075	0.101	0.041	0.070	0.085	0.500	1.000	0.100	0.100	0.500	0.092	0.500
0.478	0.040	0.277	0.049	0.129	0.044	0.075	0.043	0.041	0.036	0.043	0.500	1.000	0.052	0.052	0.500	0.047	0.500

PELIGRO				
INTENSIDAD		SUCEPTIBILIDAD		VALOR PELIGRO
VALOR FENÓMENO	PESO FENÓMENO	VALOR SUCEPTIBILI	PESOS SUCEPTIBILI	
0.431	0.500	0.418	0.500	0.424
0.253	0.500	0.272	0.500	0.263
0.182	0.500	0.171	0.500	0.176
0.090	0.500	0.092	0.500	0.091
0.044	0.500	0.047	0.500	0.046

Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS

Figura 16

Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO				
MUY ALTA	0.263	≤	P	≤	0.424
ALTA	0.176	≤	P	<	0.263
MEDIA	0.091	≤	P	<	0.176
BAJA	0.046	≤	P	<	0.091

Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS

Figura 17

Matriz de Estratificación del Peligro por Sismo

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Sismo producido por energía liberada mayor a la magnitud momento 7 (Mw), Intensidad sísmica de VIII (Mercalli), zonificación sísmica tipo I y II, Arena mal gradada suelta y Arena mal gradada con grava angular en matriz de arena y limo, unidad geológica de Depósito Eólico Holoceno y Depósitos aluviales – Gravas y arenas mal seleccionados en matriz <u>limo arenosa</u> o Pendiente del terreno mayor a 50°, unidades geomorfológicas formado por Terrazas Aluviales y Llanura o planicie aluvial.	0.263 ≤ P ≤ 0.424
Peligro Alto	Sismo producido por energía liberada mayor a la magnitud momento 7 (Mw), Intensidad sísmica de VIII (Mercalli), zonificación sísmica tipo II y III, Arena mal gradada con grava angular en matriz de arena y limo y Arena con poco limo, secas, trazas de humedad, unidad geológica de Depósitos aluviales – Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, <u>limo arenosa</u> y Depósitos Cuaternarios. Pendiente del terreno de 35° a 50°, unidades geomorfológicas formado por Llanura o planicie aluvial y Vertiente o pie de monte <u>aluvio</u> – torrencial.	0.176 ≤ P < 0.263
Peligro Medio	Sismo producido por energía liberada mayor a la magnitud momento 7 (Mw), Intensidad sísmica de VIII (Mercalli), zonificación sísmica tipo III y VI, Arena con poco limo, secas, trazas de humedad, y Arena con poco limo y suelo orgánico, unidad geológica de Depósitos Cuaternarios y Formación Cerro Blanco – Grupo Puente Piedra. Pendiente del terreno de 20° a 35°, unidades geomorfológicas formado por Vertiente o pie de monte <u>aluvio</u> – torrencial y Relieve de Montaña en rocas intrusivas.	0.091 ≤ P < 0.176
Peligro Bajo	Sismo producido por energía liberada mayor a la magnitud momento 7 (Mw), Intensidad sísmica de VIII (Mercalli), zonificación sísmica tipo IV y FR (Formación Rocosa) y V, Arena con poco limo y suelo orgánico y roca, unidad geológica de Formación Cerro Blanco – Grupo Puente Piedra y Formación Ventanilla – Grupo Puente Piedra. Pendiente del terreno menor a 20°, unidades geomorfológicas formado por Relieve de Montaña en rocas intrusivas y Colina y lomada en roca volcánica – sedimentaria.	0.046 ≤ P < 0.091

Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS

2.6. Mapa de Peligros por Sismo

Figura 18

Mapa de Peligro por Sismo del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima



Los componentes presentes en la zona de influencia del estudio del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima incluyen aquellos componentes susceptibles a los peligros (sociales, económicos y ambientales) en el área de afectación posible, tales como viviendas e infraestructuras. Los elementos expuestos que son vulnerables al impacto de peligro incluyen:

- ✓ Dimensión Social

- ✓ Dimensión Económica: Viviendas afectadas por el evento según la clase de material, Servicio de Agua Potable en riesgo por el evento, Servicio de Alcantarillado vulnerable al evento, Servicio de Red Eléctrica susceptible al evento.

Figura 19

Mapa de Elementos Expuestos



2.7. Evaluación de Vulnerabilidad

Con el fin de establecer los niveles de vulnerabilidad en el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima, se ha efectuado un estudio de los factores de vulnerabilidad en las dimensiones sociales y económica, empleando los parámetros y descriptores recogidos durante el trabajo de campo.

2.7.1 Evaluación de la Dimensión Social

En el análisis de la vulnerabilidad social, se han identificado y seleccionado parámetros de evaluación agrupados en las categorías de exposición, fragilidad y resiliencia.

- ✚ Análisis de la Exposición en la dimensión social: se considera al Parámetro de Cantidad de Población por Lote.
- ✚ Análisis de la Fragilidad en la dimensión Social: se consideran los parámetros de Grupo Etario, Servicios Higiénicos y Fuente de Energía.
- ✚ Análisis de la Resiliencia en la dimensión social: se considera el Parámetro de Capacitación en temas de Gestión de Riegos de Desastres (GDR).

2.7.2 Evaluación de la Dimensión Económica

Se han establecido los siguientes criterios para medir la exposición en la económica.

- ✚ Análisis de la Vulnerabilidad en la dimensión económica: se incluye el criterio de las viviendas ubicadas en el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima.
- ✚ Evaluación de la vulnerabilidad económica: se toma en cuenta el tipo de material utilizado en la construcción de las edificaciones.
- ✚ Evaluación de la resiliencia económica: se considera el promedio de ingresos familiares.

2.7.3 Evaluación de la dimensión Ambiental

Para la evaluación de la vulnerabilidad en la dimensión ambiental, se consideran los siguientes criterios.

- ✚ Evaluación de la Exposición en la dimensión Ambiental: se toma en cuenta el Parámetro de la Cantidad de silos en el Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima

- ✚ Análisis de la Fragilidad en la dimensión Ambiental: se considera al Parámetro de Estado del silo en relación con el tipo de suelo en el que está ubicado.
- ✚ Estudio de la Resiliencia en la dimensión Ambiental: se ha considerado la medida de formación en de Educación Ambiental

Figura 20

Mapa de Vulnerabilidad



2.7.4 Cálculo del Riesgo

Tras identificar y evaluar los peligros que afectan el área de estudio, se realizó un análisis considerando la frecuencia de los eventos en años el grado de susceptibilidad a inundaciones. Asimismo, se examinó la exposición, friabilidad y resiliencia de los componentes que inciden en

la vulnerabilidad, junto con la identificación de los elementos potencialmente expuestos. Esto incluyendo una evaluación del tipo y nivel de riesgo presente en el área analizada. El riesgo se entiende como la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el propósito de determinar los posibles impactos sociales, económicos y ambientales vinculados a los fenómenos evaluados.

La definición de los conceptos de peligros (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, comúnmente aceptada en el ámbito técnico y científico, se fundamenta en la ecuación adaptada de la ley N°29664, que establece el Sistema Nacional de Gestión de Desastres. Esta ley indica que el riesgo es una función $f()$ que depende tanto de peligro como de la vulnerabilidad.

Figura 21

Fórmula para Determinar el Nivel de Riesgo

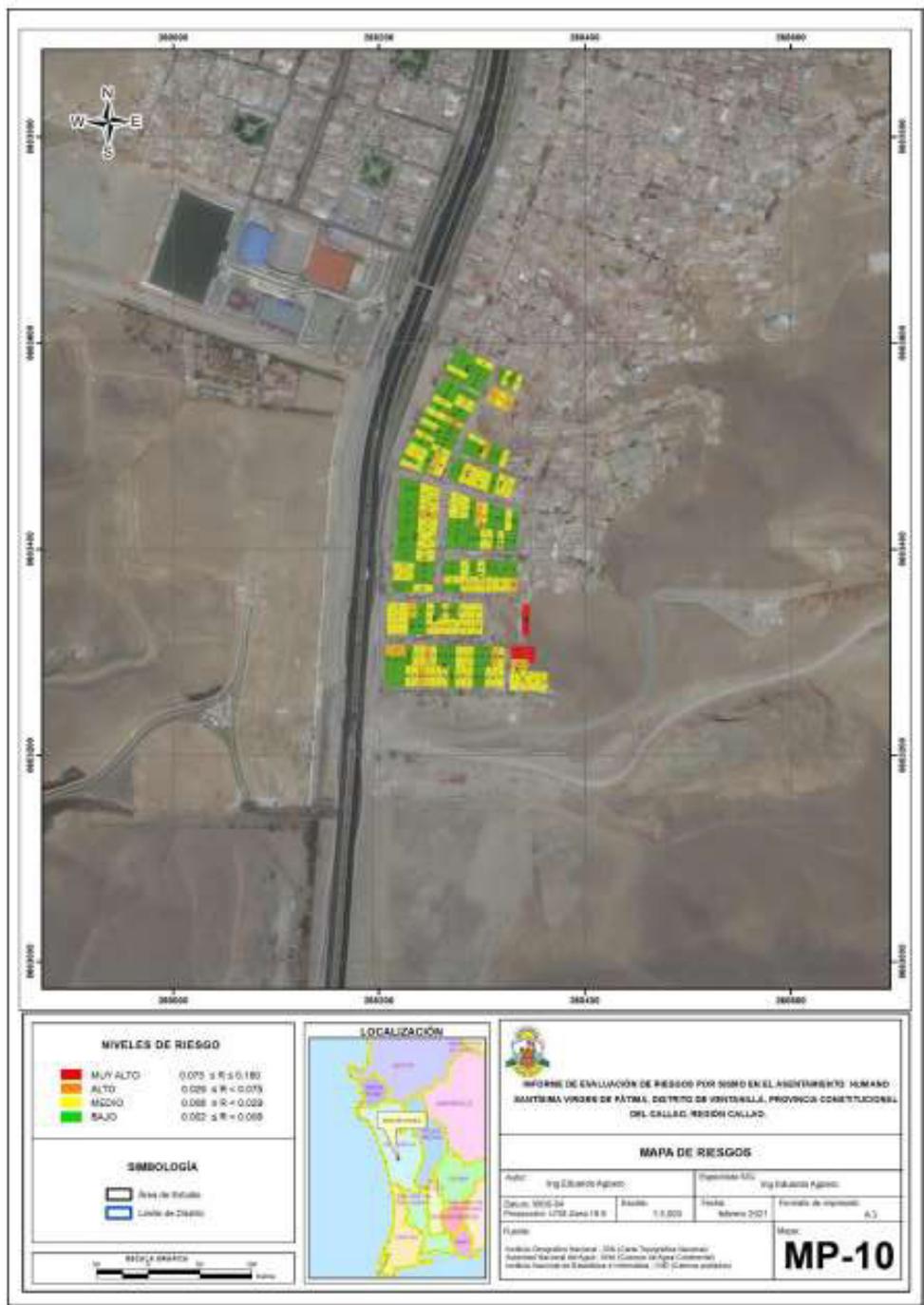
$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Dónde:

R= Riesgo.
 f = En función
 P_i =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t
 V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto e

Figura 22

Mapa de Riesgo por Sismo



2.7.5 Tabla de Evaluación de Riesgo Sísmico

Tabla de riesgo se construye relacionado los niveles de peligro con los grados de vulnerabilidad.

Figura 23

Matriz de Riesgo Textual

MATRIZ DEL RIESGO				
Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
NIVEL	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Nota. Elaborado por ECOTERRA INGENIEROS

2.7.6 Control de Riesgos

El riesgo asociado a los sismos requiere un enfoque multidisciplinario y global para entender las interacciones entre los diversos elementos involucrados. Al mismo tiempo, cada servicio necesita una metodología específica para gestionar el riesgo de manera efectiva.

2.7.7 Medidas Preventivas y Reducción de Riesgos

- ✚ Medidas Estructurales: En el área en cuestión, donde las viviendas presentan deficiencias durante el proceso de construcción, se sugiere fortalecer los muros utilizando mallas electrosoldadas. Además, se debe asegurar el mantenimiento adecuado de las tuberías de agua y desagüe para prevenir filtraciones que podrían dañar los muros de contención existentes.
- ✚ Acciones no Estructurales: El Gobierno Local Distrital de Ventanilla debe implementar capacidades, herramientas y estrategias que permitan responder de manera eficiente ante

la ocurrencia de un sismo incluyendo la elaboración de un Plan de Contingencia para sismos de alta magnitud-Asimismo, se debe gestionar la adquisición de equipamiento y materiales necesarios para la implementación del plan.

2.7.8 Marco Legal

El marco legal que sustenta las labores del autor como Especialista de SIG para Evaluación de Riesgos son los siguientes:

Tabla 1

Marco Legal

➤ Ley N°28611	Ley General del Ambiente
➤ Ley N° 29664	Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)
➤ DS N°048-2011-PCM	Aprueba el Reglamento de la ley N°29664 que crea el SINAGERD
➤ DS N° 034-2014-PCM	Aprueba el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres-PLANAGERD
➤ RM N° 334-2012-PCM	Aprueba los “Lineamientos Técnicos del Procesos de Estimación del Riesgo de Desastres
➤ RM N° 046-2013-PCM	Aprueba la directiva N°001-2013-PCM/SINARGERD-” Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en tres niveles de Gobierno
➤ RM N° 220-2013-PCM	Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres
➤ RM N° 222-2013-PCM	Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres
➤ RM N° 147-2016-PCM	Aprueba los Lineamientos para la implementación del Proceso de Reconstrucción

Todas las normas legales antes mencionadas sirven de sustento para la elaboración de informes sobre la Evaluación de Riesgo de Desastres.

III. APORTES MÁS DESTACADOS DE ECOTERRA INGENIEROS EIRL

- ✓ El autor en la actualidad viene desempeñando sus labores profesionales en la organización empresarial ECOTERRA INGENIEROS EIRL, donde se encuentra ejecutando aportes y contribuciones de una forma eficiente, adquiriendo y compartiendo experiencia no solo como Especialista en Sistemas de Información Geográfica, sino que posee todo el conocimiento de Ingeniero Geógrafo e Ingeniero Civil ejecutando diversas funciones direccionadas a la misión de la Empresa.
- ✓ El Autor tiene como función principal ejecutar las actividades de Elaboración de Mapas temáticos para la Evaluación de Riesgos, ya que posee el dominio en los Software empleados para dicho fin; del mismo modo posee la capacitación y experiencia adecuada para ejecutar estas actividades, sin hasta la actualidad haber tenido algún incidente o accidente en su área laboral.
- ✓ El Autor contribuye con ECOTERRA INGENIEROS EIRL desarrollando sus funciones de forma eficiente y efectiva sin registro de reclamos de los clientes, lo cual hace que la empresa no solo se considere una de las pioneras en brindar servicio de Gestión Ambiental, Geomática e Ingeniería; sino que destaque en la prestación de servicios de Evaluación de Riesgos de Desastres originado por fenómenos Naturales.

IV. CONCLUSIONES

- ✓ Importancia del SIG en la Evaluación de Riesgos: La aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permitió generar mapas temáticos detallados, facilitando la identificación y evaluación de zonas de riesgo sísmico en el AAHH Santísima Virgen de Fátima.
- ✓ Zonificación del Riesgo: Se logró clasificar el área de estudio en diferentes niveles de riesgo sísmico, lo que servirá como herramienta clave para la planificación y toma de decisiones de las autoridades locales.
- ✓ Factores de Riesgo Identificados: Se determinó que los suelos arenosos, la pendiente del terreno y la calidad de las construcciones incrementan la vulnerabilidad ante un evento sísmico.
- ✓ Impacto Social y Económico: Se evidenció que la infraestructura precaria y la falta de medidas de prevención exponen a la población a altos niveles de riesgo.

V. RECOMENDACIONES

- ✓ Mejoras en la Infraestructura: Implementar medidas estructurales como refuerzo de viviendas con materiales resistentes a sismos y construcción de muros de contención en zonas de mayor pendiente.
- ✓ Capacitación y Sensibilización Comunitaria: Realizar campañas de concientización sobre medidas preventivas y protocolos de evacuación ante sismos.
- ✓ Monitoreo y Actualización de Datos: Mantener un monitoreo constante de las condiciones geológicas y actualizar periódicamente los mapas de riesgo mediante el uso de tecnologías como drones y sensores geoespaciales.
- ✓ Implementación de Normas de Construcción Segura: Promover la aplicación de normativas de construcción antisísmica para reducir la vulnerabilidad de las edificaciones.
- ✓ Plan de Contingencia Local: Desarrollar y socializar un plan de contingencia que incluya rutas de evacuación, zonas seguras y mecanismos de respuesta ante emergencias sísmicas.

VI. REFERENCIAS

Ecoterra Ingenieros EIRL. (15 de mayo de 2024). *Visión, misión y valores.*

<https://ecoterraingenieros.com/nosotros/>

Ecoterra Ingenieros EIRL. (17 de mayo de 2024). *Política ambiental.*

<https://ecoterraingenieros.com/>

Ecoterra Ingenieros EIRL. (20 de mayo de 2024). *Organigrama corporativo.*

<https://ecoterraingenieros.com/>

Ecoterra Ingenieros EIRL. (2024). *Ubicación de la empresa.*

[https://www.google.com/maps/place/EX+COUNTRY+CLUB+CANTO+GRANDE,+Lima+15408/@-11.9819648,-](https://www.google.com/maps/place/EX+COUNTRY+CLUB+CANTO+GRANDE,+Lima+15408/@-11.9819648,-77.020169,18z/data=!3m1!4m6!3m5!1s0x9105cf8f07b4cc91:0x575096510d4a63ce!8m2!3d-11.9825086!4d-77.0186629!16s%2Fg%2F1tnqj1d8?entry=ttu)

[77.020169,18z/data=!3m1!4m6!3m5!1s0x9105cf8f07b4cc91:0x575096510d4a63ce!](https://www.google.com/maps/place/EX+COUNTRY+CLUB+CANTO+GRANDE,+Lima+15408/@-11.9819648,-77.020169,18z/data=!3m1!4m6!3m5!1s0x9105cf8f07b4cc91:0x575096510d4a63ce!8m2!3d-11.9825086!4d-77.0186629!16s%2Fg%2F1tnqj1d8?entry=ttu)

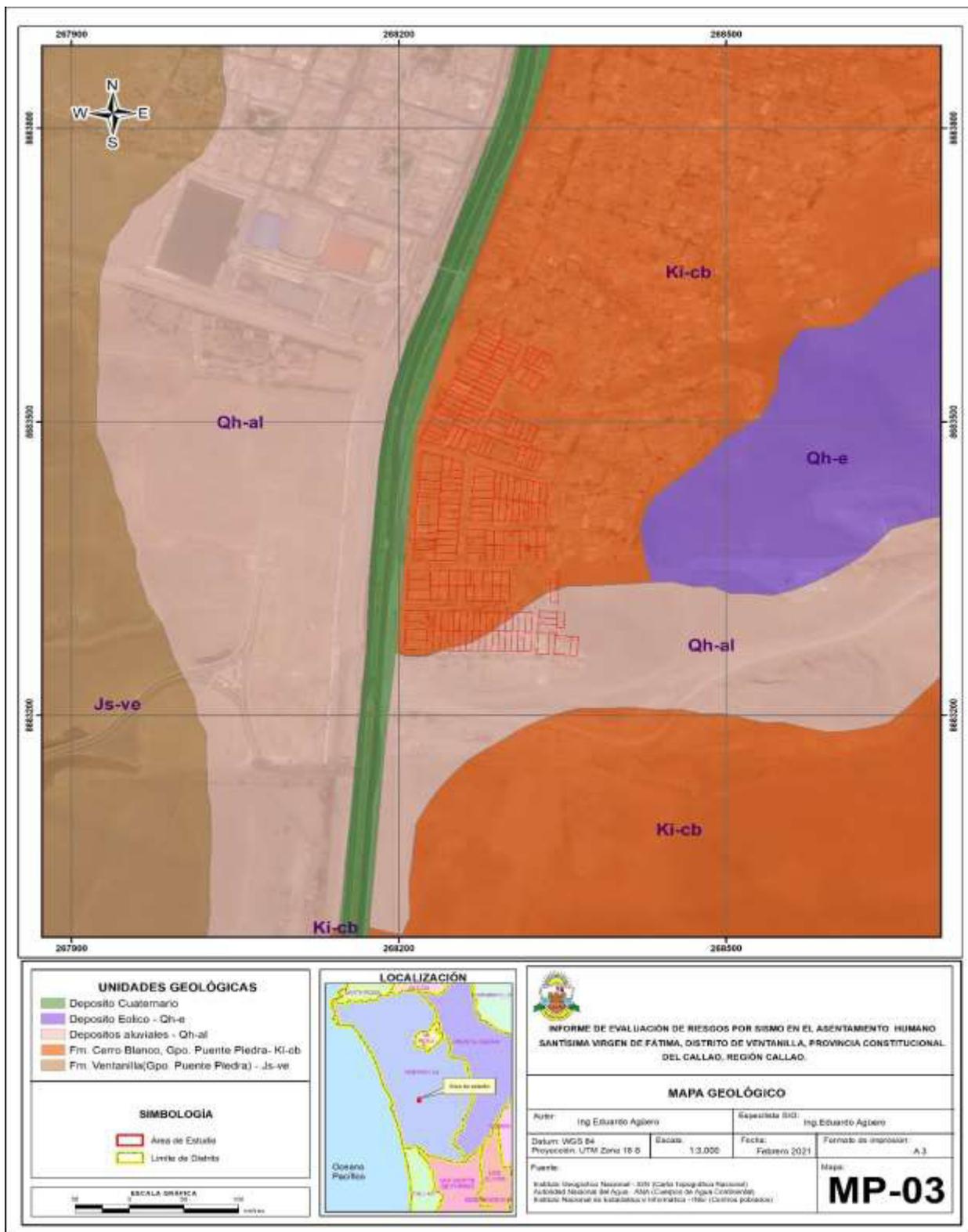
[8m2!3d-11.9825086!4d-77.0186629!16s%2Fg%2F1tnqj1d8?entry=ttu](https://www.google.com/maps/place/EX+COUNTRY+CLUB+CANTO+GRANDE,+Lima+15408/@-11.9819648,-77.020169,18z/data=!3m1!4m6!3m5!1s0x9105cf8f07b4cc91:0x575096510d4a63ce!8m2!3d-11.9825086!4d-77.0186629!16s%2Fg%2F1tnqj1d8?entry=ttu)

Instituto Geofísico del Perú. (2024). *Instituto Geofísico del Perú.*

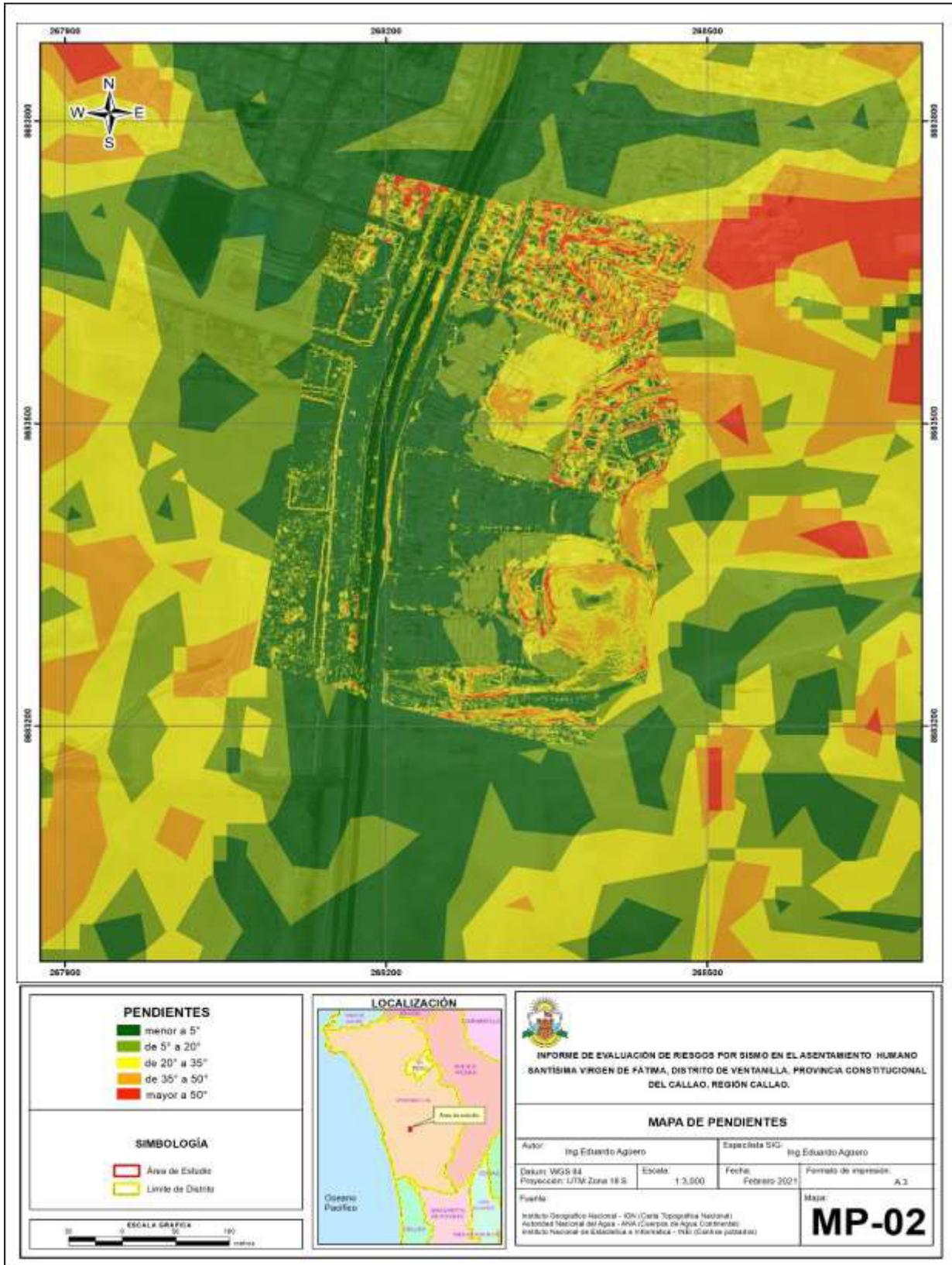
<https://www.geoidep.gob.pe/instituto-geofisico-del-peru>

VII. ANEXOS

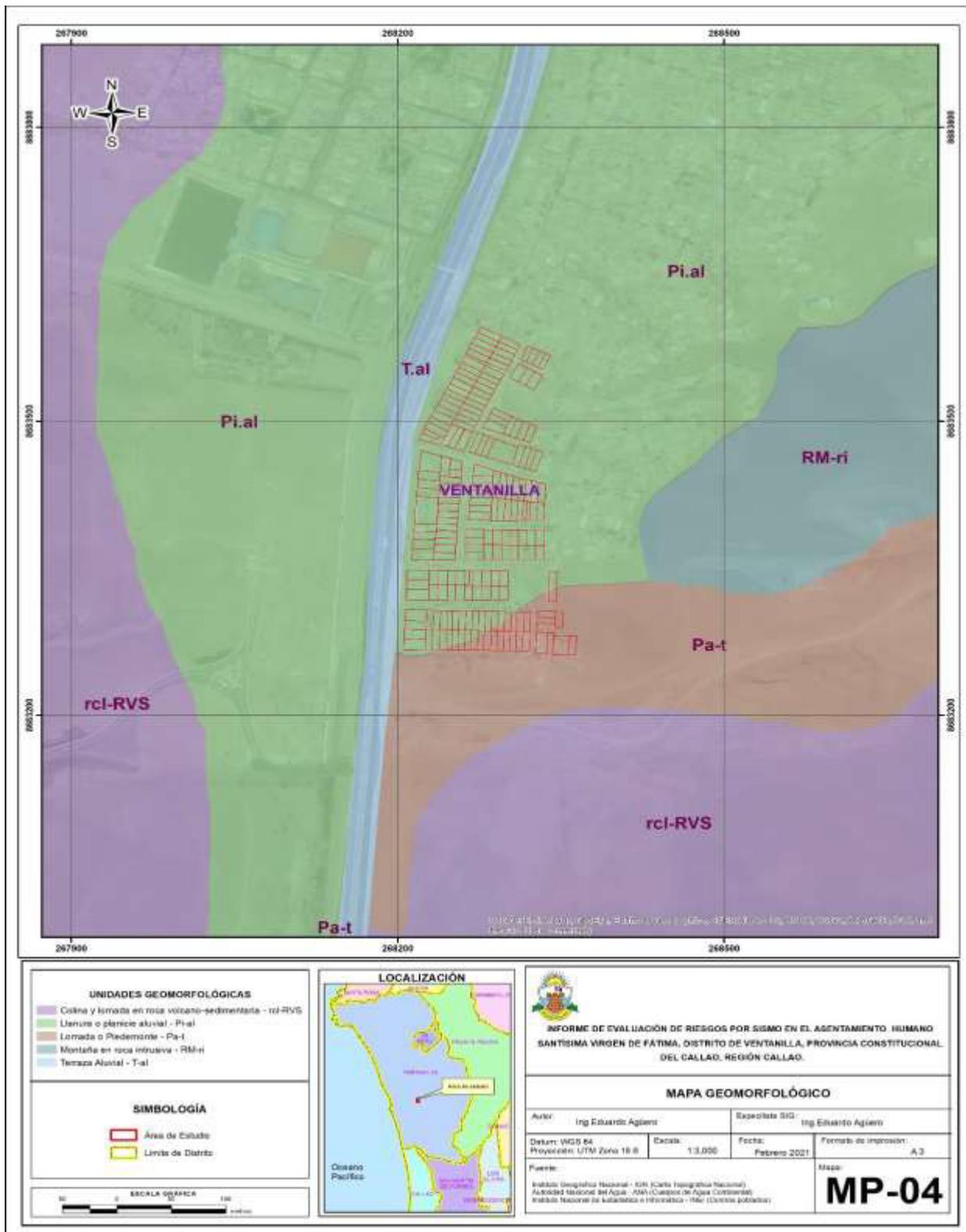
Anexo A. Mapa Geológico



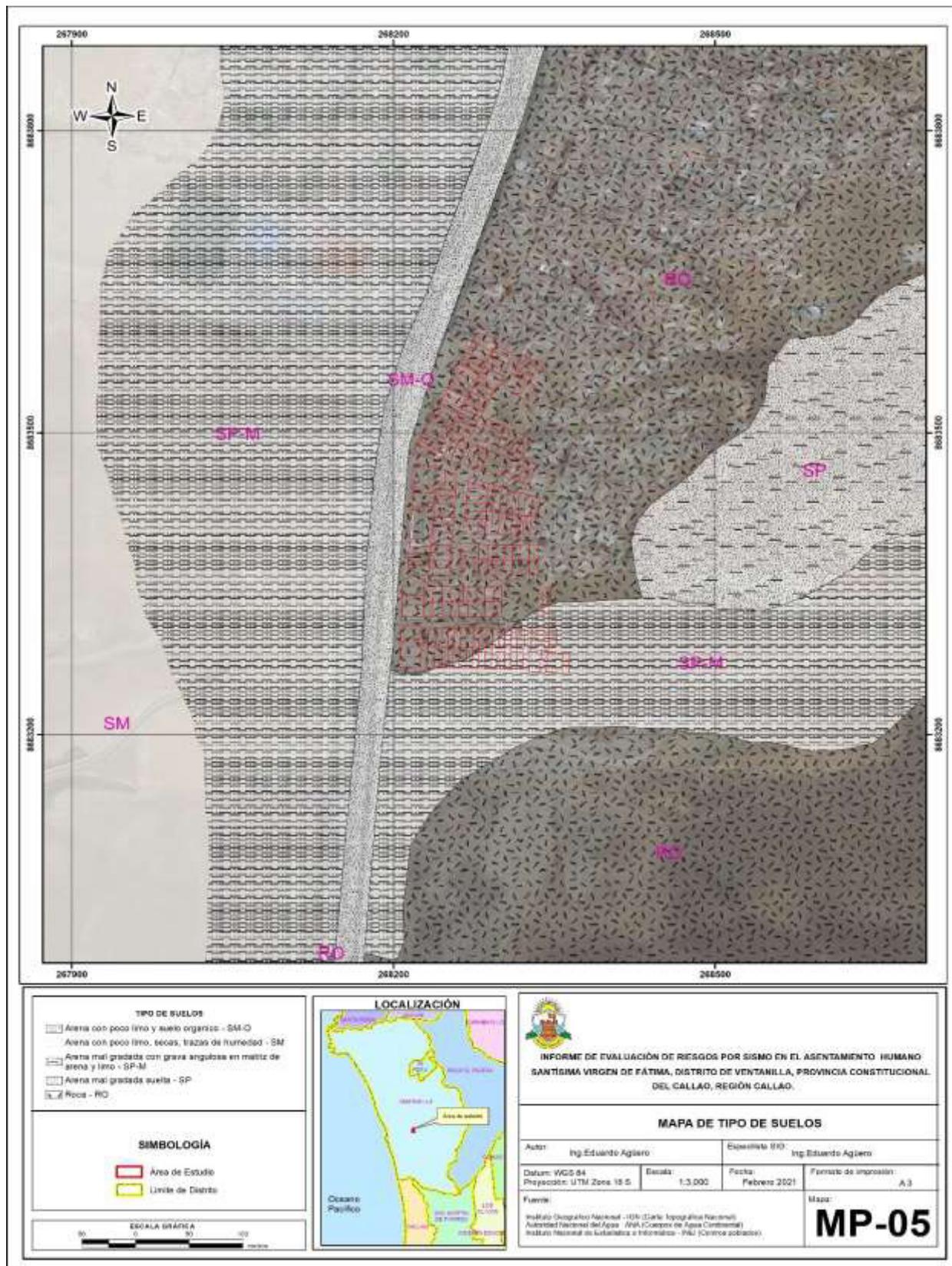
Anexo B. Mapa de Pendientes



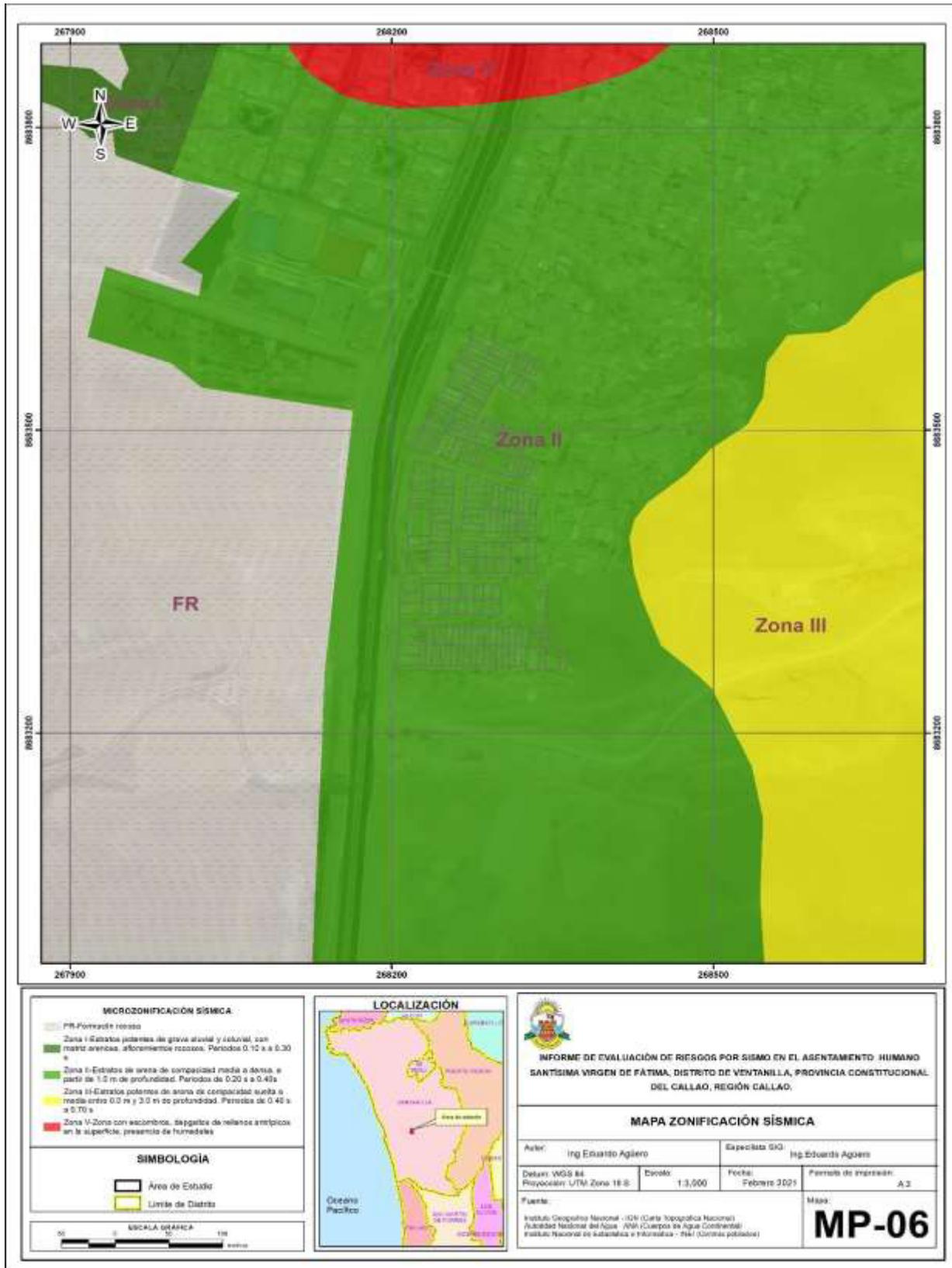
Anexo C. Mapa Geomorfológicos



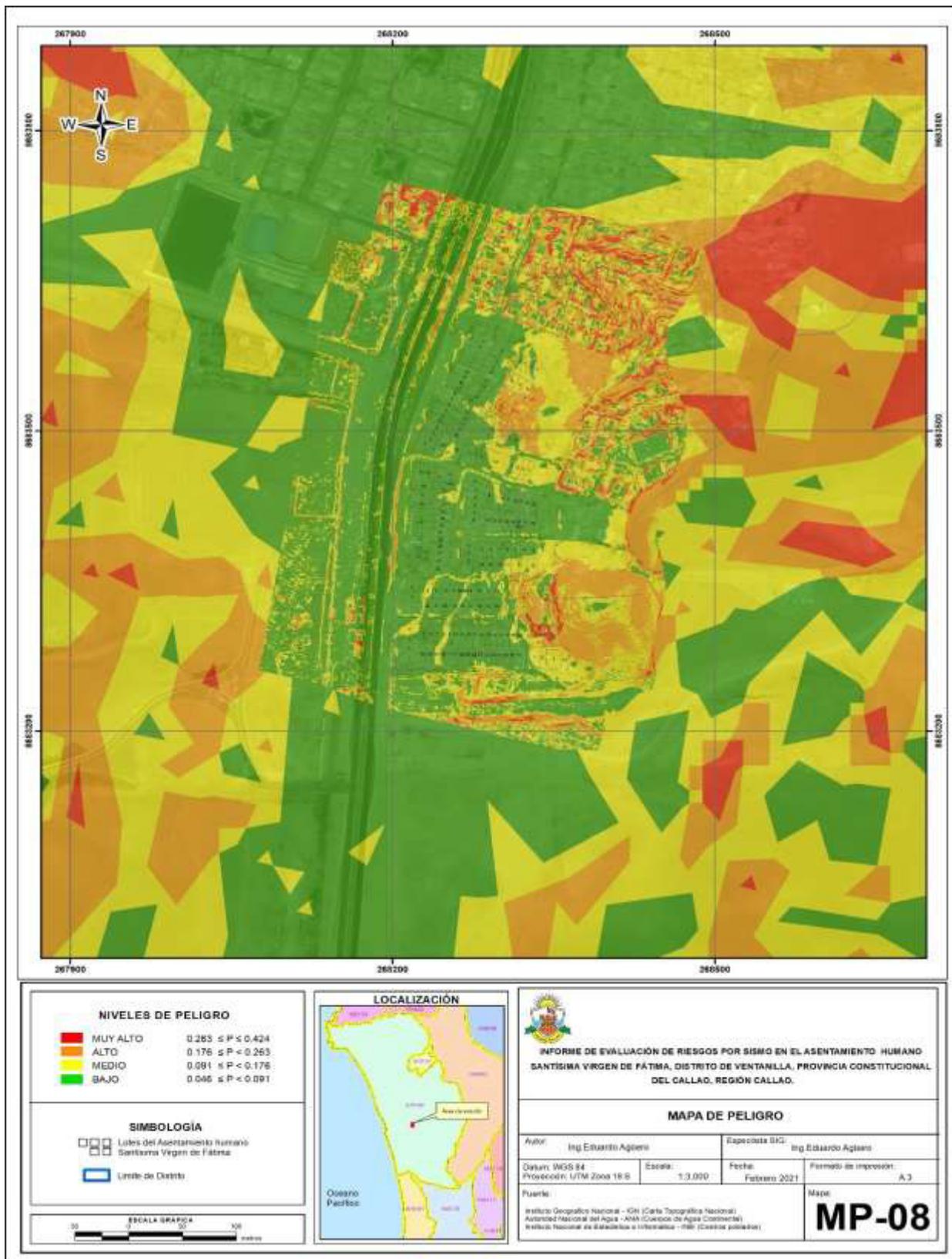
Anexo D. Mapa de Tipo de Suelo



Anexo E. Zonificación Sísmica del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima



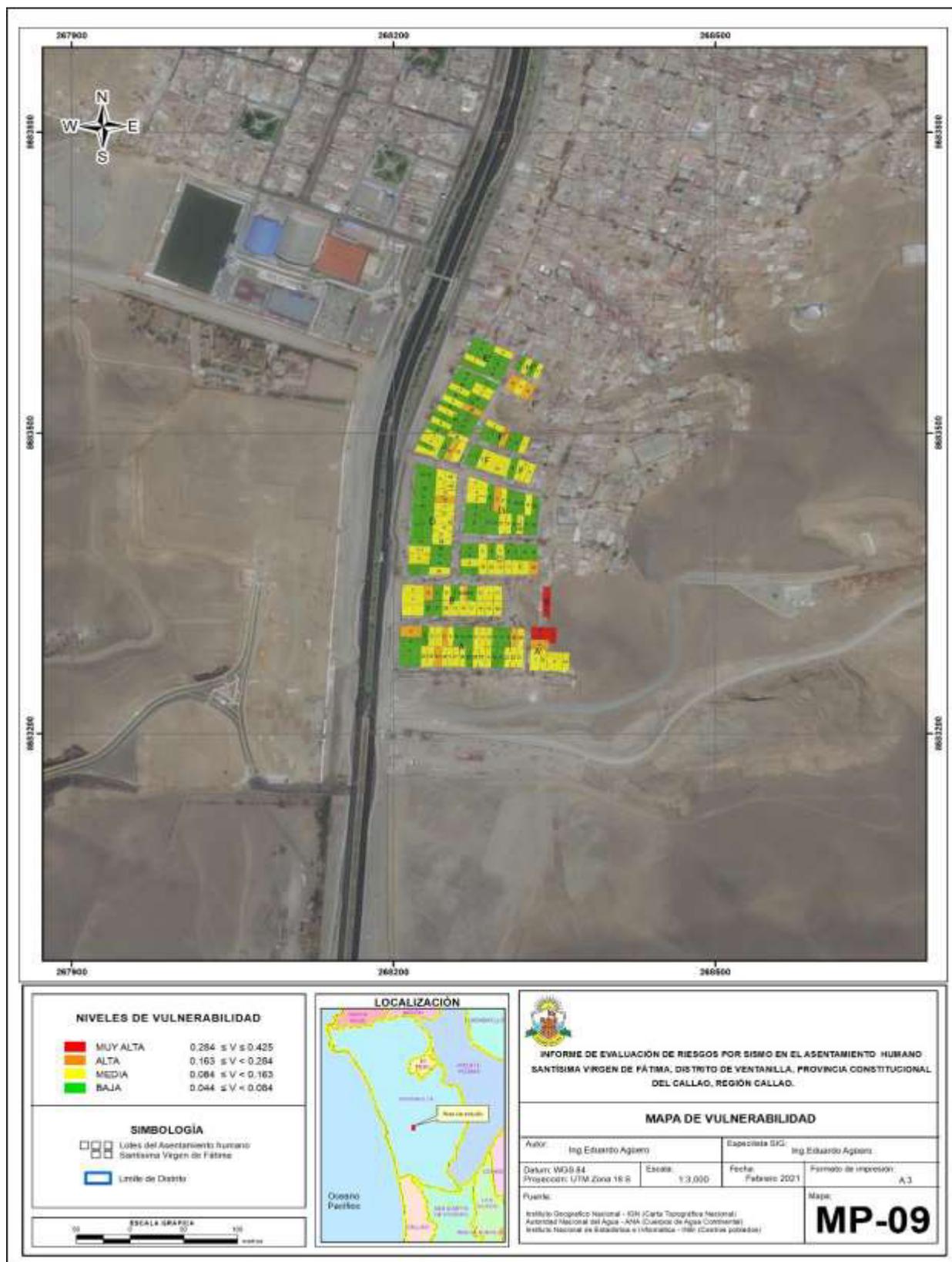
Anexo F. Mapa de Peligro por Sismo del Asentamiento Humano Santísima Virgen de Fátima



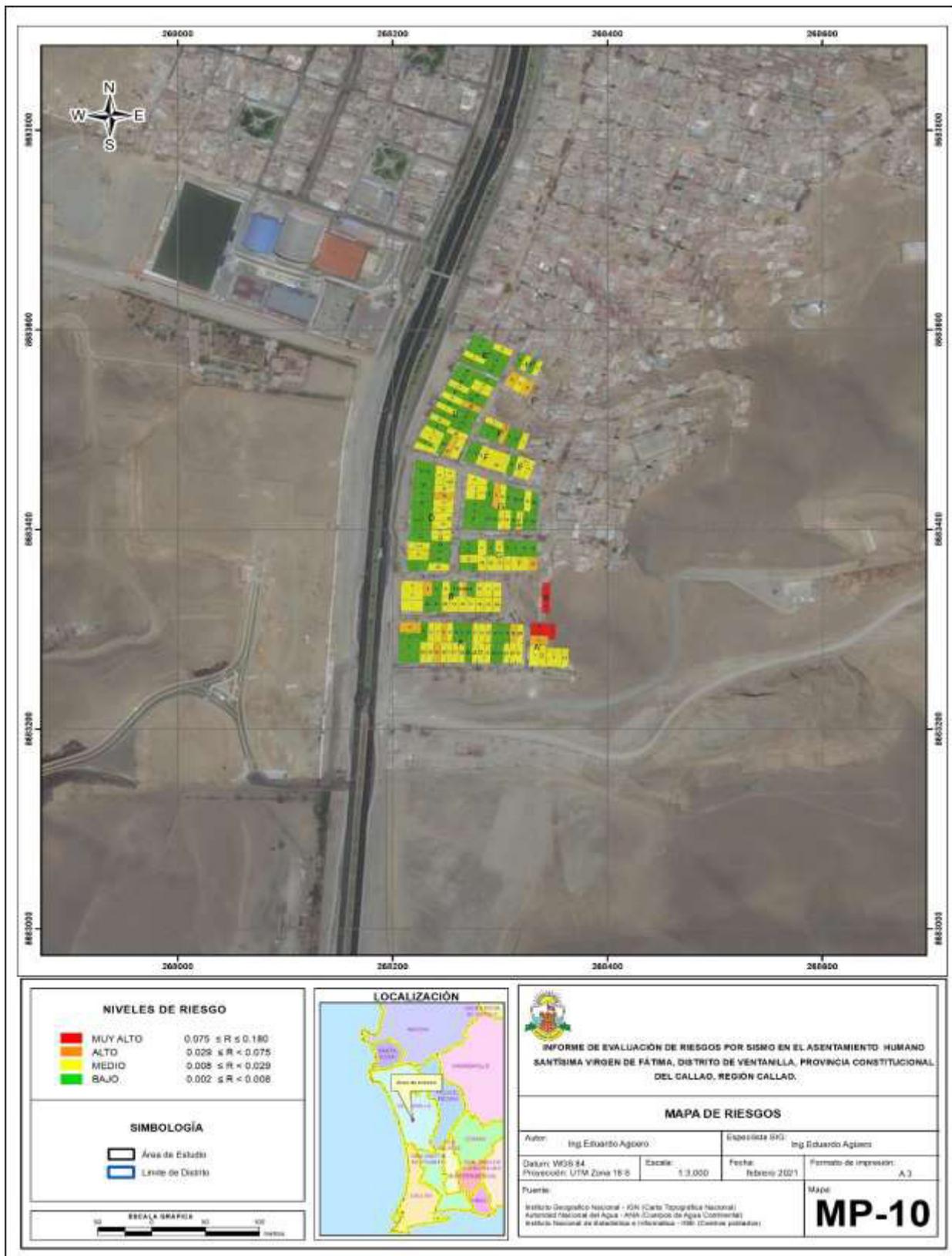
Anexo G. Mapa de Elementos Expuestos



Anexo H. Mapa de Vulnerabilidad



Anexo I. Mapa de Riesgo por Sismo



Anexo J. Fotos de viviendas del AAHH Santísima Virgen de Fátima



Vivienda de la Mz A' It 5 expuesta a deslizamiento de terreno lateral y posterior.



Vista de los lotes 6, 5, 4 y 3, de derecha a izquierda, de la Mz. A' tomadas desde la parte alta.

Anexo K. Fotos de viviendas del Santísima Virgen de Fátima



Vista del Parque N° 02 tomada desde la Calle 3. Donde se aprecia la posibilidad de deslizamiento de tierra ante un sismo.



Vivienda de la Mz. E Lt. 20 donde se evidencia columna perforada.