



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
SANTA

ESCENARIOS DE RIESGO POR SISMO



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL:

Gerente: Mgt. Arq. Elizabeth Elvira Itusaca Quispe.

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE:

Ing. Glgo. Vidal Antoni Barrientos Cruz
CIP 247941
Evaluador de Riesgo con R.D. 008-2023-CENEPRED/DIFAT

Bach. Glgo. Maritere Andrade Calderón

ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED
Especialista Christian Ayala Jesús
Esp. Modelos y Simulación
CENEPRED

ING. JESSICA SIMONE SÁNCHEZ QUIROZ
Especialista en Asistencia Técnica Local- Cusco
Dirección de Fortalecimiento y Asistencia Técnica
CENEPRED

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE GESTIÓN TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE”

Residente de proyecto:

Ing. César Eduardo Echenique Lescano (e)

Inspector de Proyecto

Blgo. Renato Ormachea Borda

Asistente Técnico

Bach. Arq. Rodrigo Carlos Salas Quispicusi
Bach. Arq. Brigno David Salas Suylo

Asistente Administrativo:

Tec. Cont. Norma Villafuerte Huillca

PERSONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO:

Componente Organizativo Institucional

Lic. Cs. Comunic. Flor Maria Lonconi Levita

Componente Físico Espacial

Arq. Mayra Alejandra Guzmán Vizarreta
Bach. Arq. Naysha Hinojosa Quispe
Bach. Ing. Geógraf. Concepción Edna Zegarra Tello
Bach. Geógraf. Brayan Quispe Solorzano
Bach. Arq. Ana Gabriela Marocho Cusihualpa

Componente Socioeconómico

Econ. Marycruz Solorzano Huillca

Componente Ambiental

Blgo. Paul Efren Santos Andrade
Ing. Agr. Ruth Mery Rondán Holguín

Componente Gestión de Riesgos y Desastres

Ing. Glgo. Vidal Antoni Barrientos Cruz
Bach. Glgo. Maritere Andrade Calderón

Componente Patrimonio Cultural, Natural y Paisajístico

Arq. Jeasson Villalfta Cusi

INDICE DEL CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN	4
1. OBJETIVOS	5
1.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2. ASPECTOS GENERALES.....	5
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	5
2.1.1. REGISTRO DE EMERGENCIAS INDECI	5
2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	8
2.3. ASPECTOS FÍSICOS	11
2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	11
3. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO	11
4. ETAPA DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO.....	12
5. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	13
6. ELABORACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO	14
6.1. ANÁLISIS DE SUCEPTIBILIDAD.....	14
6.1.1. FACTORES CONDICIONANTES.....	14
6.1.1. FACTORES DESENCADENANTE	23
6.1.2. SUCEPTIBILIDAD.....	26
6.2. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.....	28
6.3. PELIGRO POR SISMO.....	33
6.3.1. Mapa de peligro por incendios forestales	33
6.4. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	35
6.4.1. PATRIMONIO HISTÓRICO	35
6.4.2. SOCIOECONOMICO	37
6.4.3. NATURAL.....	43
6.5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	46
6.5.1. Resultados de la vulnerabilidad en escenarios de riesgo por sismos	48
6.6. ESCENARIOS DE RIESGO	51
7. CONCLUSIONES.....	54
8. RECOMENDACIONES	55
9. BIBLIOGRAFIA.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de emergencias registradas en la Provincia de Anta.....	6
Tabla 2: Ponderación de las pendientes	14
Tabla 3. Unidades geológicas de la provincia de Anta.....	17
Tabla 4. Unidades geomorfológicas de la provincia de Anta.....	20
Tabla 5: Tipos de fallas críticas por distritos.....	24
Tabla 6. Clasificación de parámetro de intensidad de sismo	28
Tabla 7: intensidades de sismo en la provincia de Anta.	28
Tabla 8: Registro de la magnitud de los sismos históricos ocurridos en la provincia de Anta.	30
Tabla 9. Clasificación de parámetro de magnitud de sismo.....	30
Tabla 10. Clasificación de parámetro de hipocentro de sismo.....	31
Tabla 11: Relación de bienes inmuebles históricos declarados de la provincia de Anta.....	35
Tabla 12: Población Urbana y Rural de la Provincia de Anta 2017.....	37
Tabla 13: Componentes de Infraestructura.....	39
Tabla 14: Clasificación de la identificación de elementos expuestos.....	45
Tabla 15 Resultados de la vulnerabilidad por Sismos en los distritos de Anta.....	48
Tabla 16: Resultados del nivel de riesgo de centros poblados ante sismo por distritos	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de los porcentajes de emergencias registradas relacionadas a un determinado peligro.....	7
Figura 2. Modelamiento de los factores de peligro ante sismo del territorio.	13
Figura 3: Diagrama de parámetros de la vulnerabilidad en Sismos	47

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de emergencias registradas en la provincia de Anta.....	8
Mapa 2: Ubicación de la provincia de Anta.....	10
Mapa 3: Mapa de pendientes.....	15
Mapa 4: Geología de la provincia de Anta.....	19
Mapa 5: Geomorfología de la Provincia de Anta	22
Mapa 6: Cercanía a la Falla.....	25
Mapa 7: Susceptibilidad por sismos	27
Mapa 8: Intensidad sísmica	29
Mapa 9: Magnitud e Hipocentro en la Provincia de Anta.....	32
Mapa 10: Mapa de peligro por sismo.....	34
Mapa 11. Elemento expuesto de patrimonio ante sismo	36
Mapa 12: Mapa de elemento expuesto de centros poblados ante sismo.....	38
Mapa 13: Mapa de elementos expuestos de equipamiento ante sismo.....	40
Mapa 14: Mapa de elemento expuesto de superficie agrícola ante sismo	42
Mapa 15: Elemento expuesto de nevado a sismo	44
Mapa 16: Mapa de vulnerabilidad de centros poblados ante sismo	50
Mapa 17: Mapa de riesgo de centros poblados ante sismo.....	53

INTRODUCCIÓN

La provincia de Anta, ubicada en el departamento del Cusco, se encuentra en una región del territorio peruano caracterizada por una dinámica tectónica activa. Esta condición geodinámica determina la ocurrencia de eventos sísmicos de diversa magnitud, constituyendo uno de los principales peligros naturales que pueden generar impactos significativos en la población y en el desarrollo territorial.

En este contexto, el presente estudio desarrolla el escenario de riesgo por sismo de la provincia de Anta, siguiendo la metodología establecida por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), la cual integra el análisis del peligro, la vulnerabilidad y los elementos expuestos para la determinación del nivel de riesgo.

El análisis de susceptibilidad permitió identificar zonas con características geológicas y geomorfológicas que podrían incrementar los efectos del movimiento sísmico, tales como depósitos aluviales, suelos no consolidados y áreas con pendientes pronunciadas. Estas condiciones pueden favorecer fenómenos de amplificación sísmica y la ocurrencia de movimientos en masa inducidos por vibración del terreno.

En cuanto al peligro sísmico, se consideró un escenario de ocurrencia de un evento de magnitud moderada a alta, capaz de generar intensidades significativas en superficie y producir daños estructurales en edificaciones vulnerables. La evaluación permitió clasificar el territorio provincial en niveles diferenciados de peligro, constituyendo la base para el análisis posterior del riesgo.

Respecto a los elementos expuestos, se identificó la presencia de población, viviendas, infraestructura educativa, establecimientos de salud, sistemas de agua y saneamiento, redes viales y equipamientos estratégicos ubicados en zonas con distintos niveles de peligro. Asimismo, se reconocieron elementos naturales estratégicos, como el Nevado Salkantay, cuya alteración podría generar impactos indirectos mediante la activación de procesos geodinámicos secundarios.

El análisis de vulnerabilidad evidenció que un porcentaje importante de edificaciones en los centros poblados presenta características constructivas que incrementan su susceptibilidad al daño, particularmente aquellas construidas en adobe y albañilería no confinada. A ello se suman factores socioeconómicos y limitaciones en la capacidad de respuesta institucional que podrían agravar los efectos de un evento sísmico severo.

La integración de los componentes de peligro y vulnerabilidad permitió estimar niveles diferenciados de riesgo en los centros poblados de la provincia, identificando sectores con riesgo medio y alto que requieren atención prioritaria. El escenario de riesgo desarrollado constituye un instrumento técnico fundamental para la planificación territorial, la formulación de proyectos de inversión pública y la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo.

En ese sentido, el presente estudio busca contribuir al fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres en la provincia de Anta, promoviendo decisiones informadas orientadas a la reducción progresiva de la vulnerabilidad y al incremento de la resiliencia territorial frente a eventos sísmicos.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el escenario de riesgo por sismos de la provincia de Anta.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el nivel de susceptibilidad a sismo.
2. Determinar el nivel de peligro por sismo.
3. Identificar los elementos expuestos en todos los niveles de peligro a sismo.
4. Analizar la vulnerabilidad de centros poblados frente a sismo.
5. Estimar los niveles de riesgo de centros poblados frente a sismo.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Sobre la base de antecedentes históricos se ha podido identificar la cantidad de eventos históricos ocurridos en la provincia de Anta, lo cual nos brinda información importante de los fenómenos naturales y antrópicos que ocurrieron en la provincia de Anta.

La recopilación de información de antecedentes históricas de desastres y registro de peligros fueron recopilados de la plataforma del Sistema de Información Nacional de Prevención y Atención de Desastres – SINAPD, SIGRID, y GEOCATMIN.

La documentación y el análisis de los antecedentes históricos y cronológicos de estos desastres son fundamentales para comprender su impacto, la frecuencia de su ocurrencia, así como la evolución de las estrategias de prevención, mitigación y respuesta ante emergencias.

2.1.1. REGISTRO DE EMERGENCIAS INDECI

Se ha realizado un análisis histórico del periodo 2003-2024, el cual comprende 523 emergencias registradas en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD, permitiéndonos analizar los principales tipos de peligros y su recurrencia en estos últimos 21 años.

En la siguiente tabla se muestra el Resumen de emergencias registradas en la Plataforma SINPAD, para toda la Provincia de Anta.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
 Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

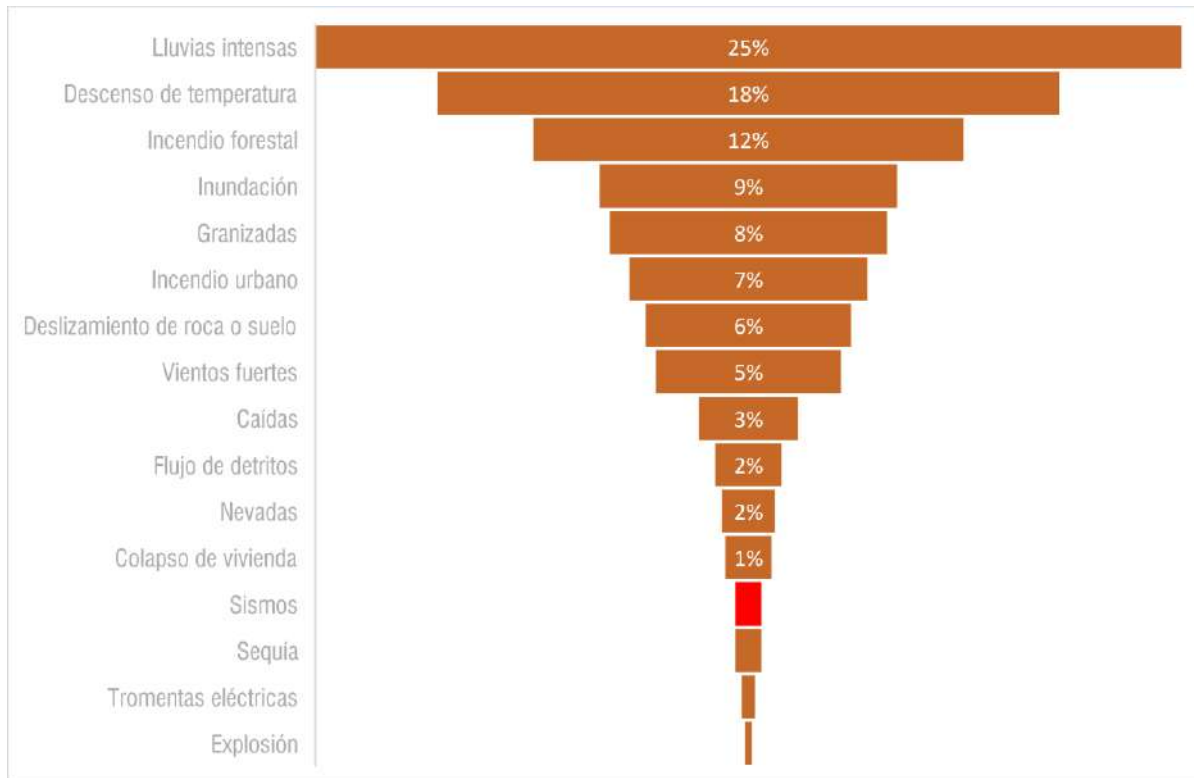
Tabla 1: Resumen de emergencias registradas en la Provincia de Anta.

Clasificación de Peligro	Tipo de Peligro	Cantidad	Cantidad
Peligros inducidos por acción humana	Físico	109	21%
	Incendio forestal	65	12%
	Incendio urbano	36	7%
	Colapso de viviendas	7	1%
	Explosión	1	0%
	Total	109	21%
Peligros generados por Fenómenos de Origen Natural	Geodinámica Externa	56	11%
	Aluvión	1	0%
	Derrumbe	3	1%
	Derrumbe cerros	12	2%
	Deslizamiento	30	6%
	Huaycos	9	2%
	Otros de geodinámica externa	1	0%
	Geodinámica Interna	4	1%
	Sismos	4	1%
	Meteorológico, oceanográfico	354	68%
	Déficit hídrico	1	0%
	Descenso de temperatura	11	2%
	Friaje	5	1%
	Granizadas	20	4%
	Heladas	78	15%
	Inundación	28	5%
	Inundación por desborde de canales	5	1%
	Inundación por desborde de lago	1	0%
	Inundación por desborde de río	10	2%
	Lluvias intensas	39	7%
	Nevadas	8	2%
	Precipitaciones - granizo	22	4%
	Precipitaciones - lluvia	78	15%
	Precipitaciones - nevada	7	1%
	Precipitaciones pluviales	7	1%
	Riada (crecida de río)	1	0%
	Sequia	3	1%
Tempestades eléctricas	2	0%	
Temporales (Vientos con lluvias)	5	1%	
Vientos fuertes	23	4%	
	Total	414	79%
Total, de emergencias Registradas		523	100%

FUENTE: SINPAD

A partir de la tabla 1 se desarrolló un diagrama (Figura 1), el cual muestra los porcentajes de emergencias que se registraron entre los años 2003 al 2024.

Figura 1. Representación gráfica de los porcentajes de emergencias registradas relacionadas a un determinado peligro



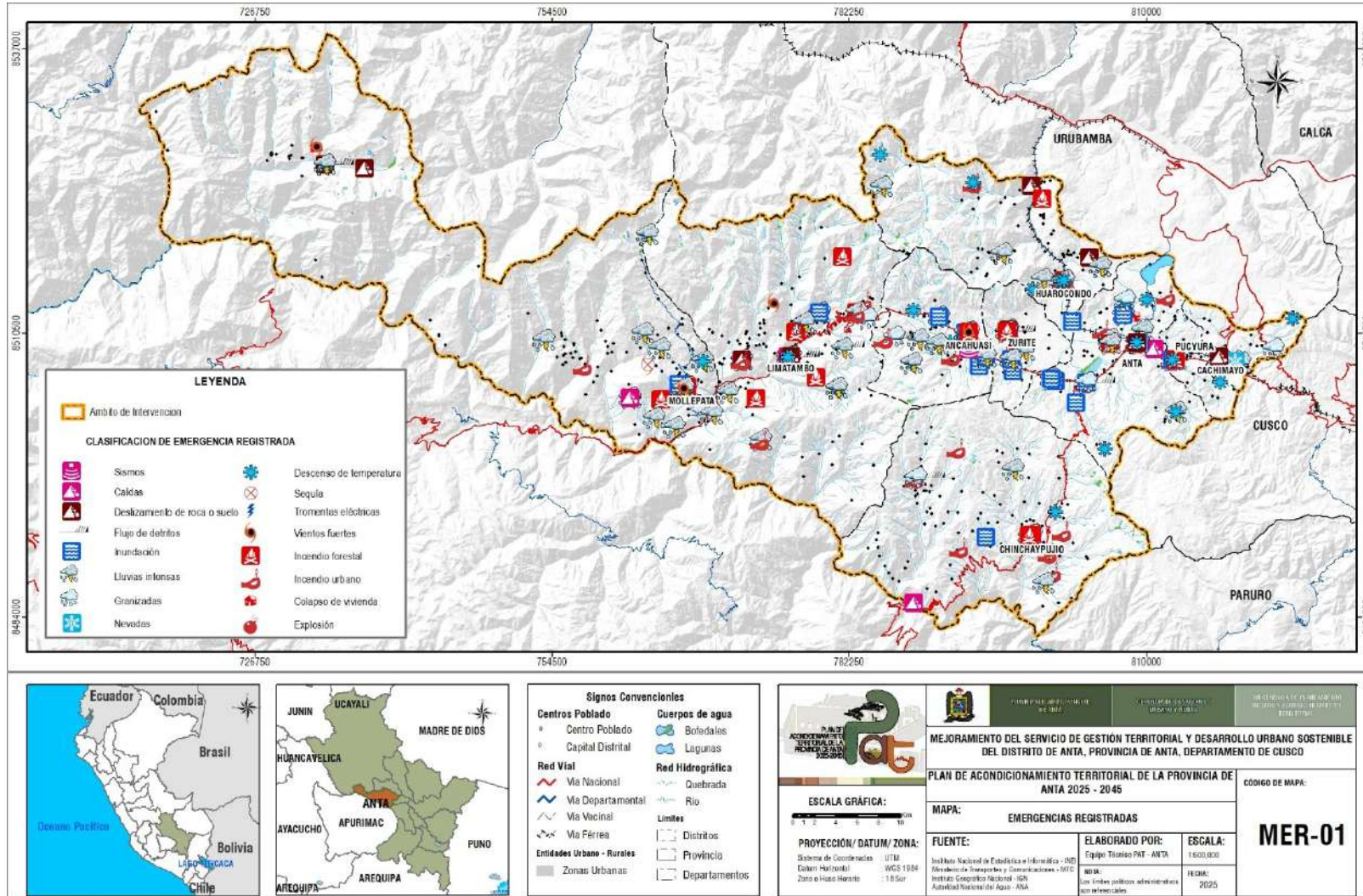
FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

A partir de la Tabla 1 y Figura 1, en la provincia de Anta de un total de 523 emergencias registradas, el 25% está asociada a lluvias intensas, el 18% a descensos de temperaturas, el 12 % a incendios forestales, 9% a Inundación, 6% a deslizamientos de roca o suelo, siendo los peligros con mayor porcentaje registrados en la provincia de Anta.

De la misma manera en el siguiente mapa se muestra, la distribución espacial de las emergencias registradas en toda la provincia de Anta, observándose que existe un mayor registro de estas en los distritos de Anta, Pucyura, Zurite, y Limatambo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 1: Mapa de emergencias registradas en la provincia de Anta.



FUENTE: Plataforma SINPAD, ELABORACIÓN: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La **provincia de Anta** se encuentra en el **departamento de Cusco**, en la región sur del Perú. Está ubicada en la zona central del departamento y es una de sus trece provincias.

- **Ubicación Geográfica:**
- **Latitud:** Aproximadamente 13°28' S
- **Longitud:** Aproximadamente 72°10' O
- **Altitud:** Su capital, Anta, se encuentra a unos **3,391 metros sobre el nivel del mar**.
- **Límites:**
- **Norte:** Con la provincia de La Convención.
- **Sur:** Con la provincia de Paruro.
- **Este:** Con la provincia de Cusco.
- **Oeste:** Con la provincia de Urubamba

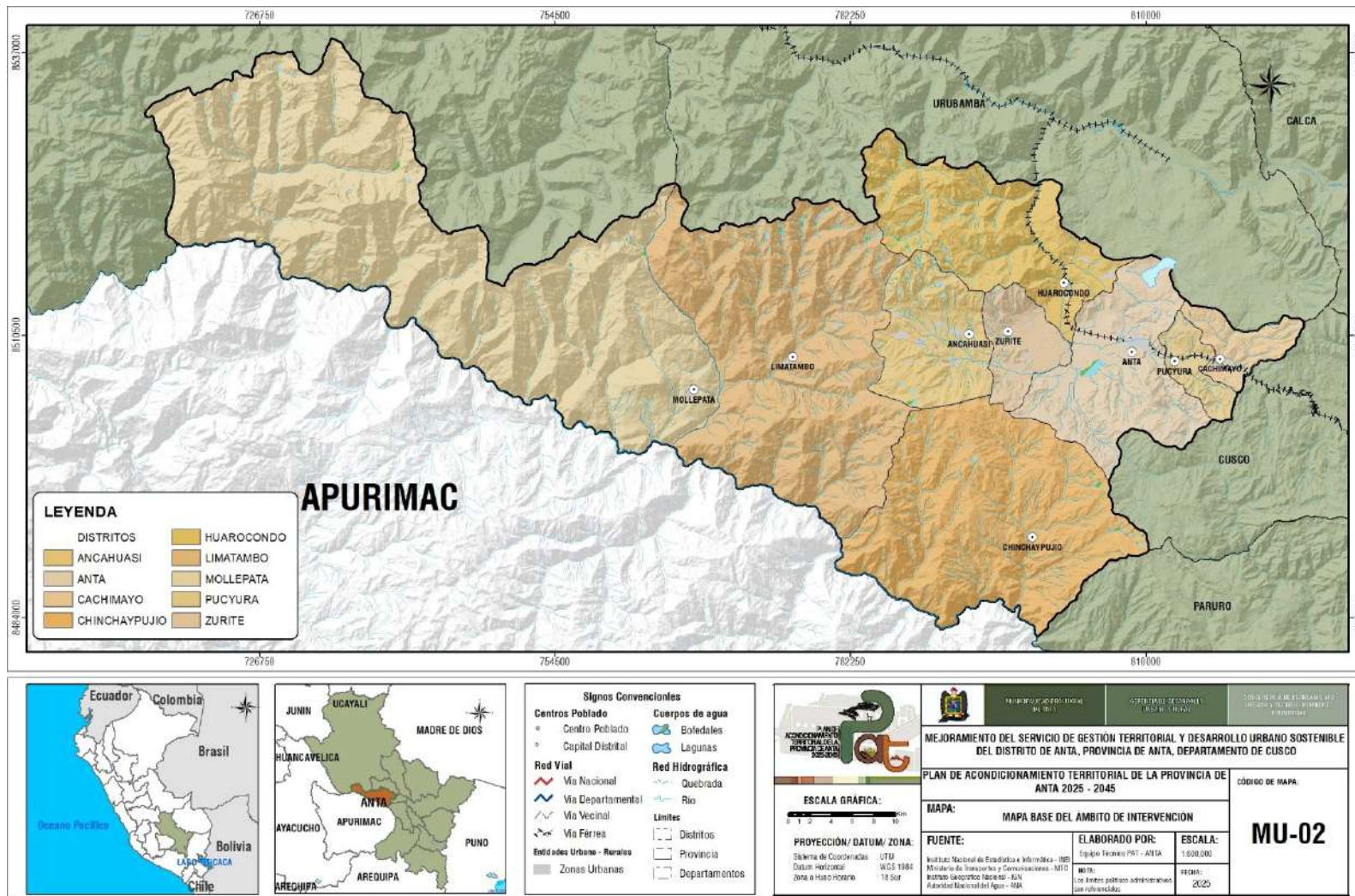
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 2: Ubicación de la provincia de Anta.



FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

2.3. ASPECTOS FÍSICOS

La provincia de Anta está ubicada dentro de las cuencas de los ríos Vilcanota y Apurímac. Su geografía se caracteriza por valles interandinos, pampas y elevaciones que varían de medianamente a fuertemente escarpadas, propias de la Cordillera de los Andes. Según el sistema de clasificación de formaciones vegetales, en la zona predominan los bosques húmedos y secos

En general, las características heterogéneas de la topografía y fisiografía a lo largo del territorio de la provincia determinan la presencia de climas variados. Esto da lugar a una amplia diversidad de zonas de vida, que genera condiciones y oportunidades únicas en cuanto a recursos naturales, características de la vegetación, tipo de suelos, así como posibilidades para el asentamiento, uso y aprovechamiento del territorio.

2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La distribución de la población urbana y rural en la provincia de Anta según el censo 2017 de la población censada, tiene un total de 56,770 habitantes. La población rural (29,882) supera a la urbana (26,888), lo que indica que la economía sigue dependiendo de actividades agrícolas y pecuarias. Sin embargo, en el distrito de Anta, la población urbana (11,324) es mayor que la rural (9,260), por la mayor oferta de servicios, infraestructura y empleo. Distritos como Limatambo y Ancahuasi tienen mayor población rural, debido a su vocación agropecuaria y menor urbanización.

3. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO

El sismo es un fenómeno geodinámico de origen tectónico generado por la liberación repentina de energía acumulada en la litosfera, como consecuencia de la deformación progresiva de las rocas sometidas a esfuerzos tectónicos. Esta liberación de energía se produce cuando la resistencia de los materiales geológicos es superada, generándose una ruptura súbita a lo largo de una falla, lo que origina la propagación de ondas sísmicas (ondas P, S y superficiales) a través del interior y la superficie terrestre.

El territorio peruano se ubica en el margen convergente occidental de América del Sur, dentro del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, caracterizado por alta actividad sísmica y volcánica. La sismicidad en el Perú está principalmente asociada al proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana, con una velocidad aproximada de convergencia de 6 a 7 cm/año.

Este proceso tectónico genera tres tipos principales de sismicidad:

Sismos interplaca: ocurren en la zona de contacto entre ambas placas, generalmente a profundidades menores a 70 km, y pueden alcanzar grandes magnitudes ($M_w > 8.0$).

Sismos intraplaca (intermedios y profundos): se producen dentro de la Placa de Nazca subducida, a profundidades entre 70 y 700 km.

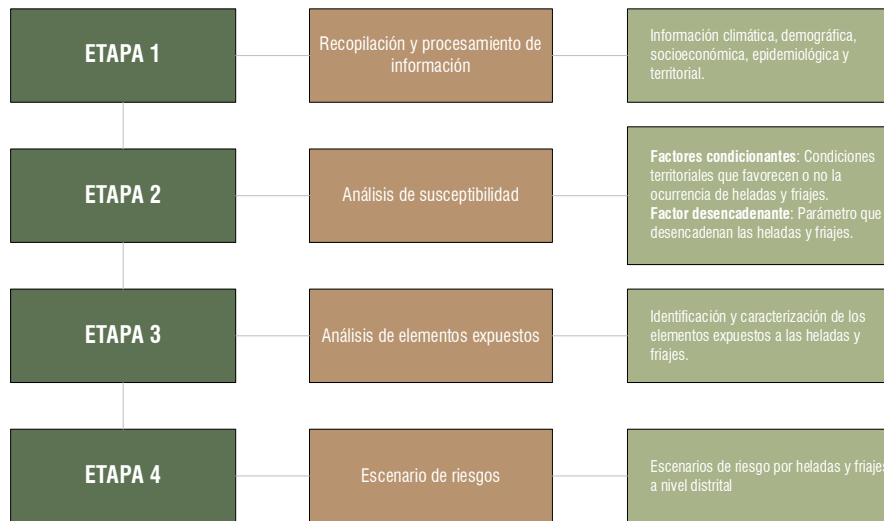
Sismos corticales o superficiales: asociados a fallas geológicas activas en la corteza continental andina, generalmente de menor magnitud, pero potencialmente destructivos por su poca profundidad.

El marco normativo nacional, particularmente la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, clasifica al Perú como país de alta peligrosidad sísmica, estableciendo parámetros de aceleración sísmica de diseño en función de la zonificación correspondiente.

4. ETAPA DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO

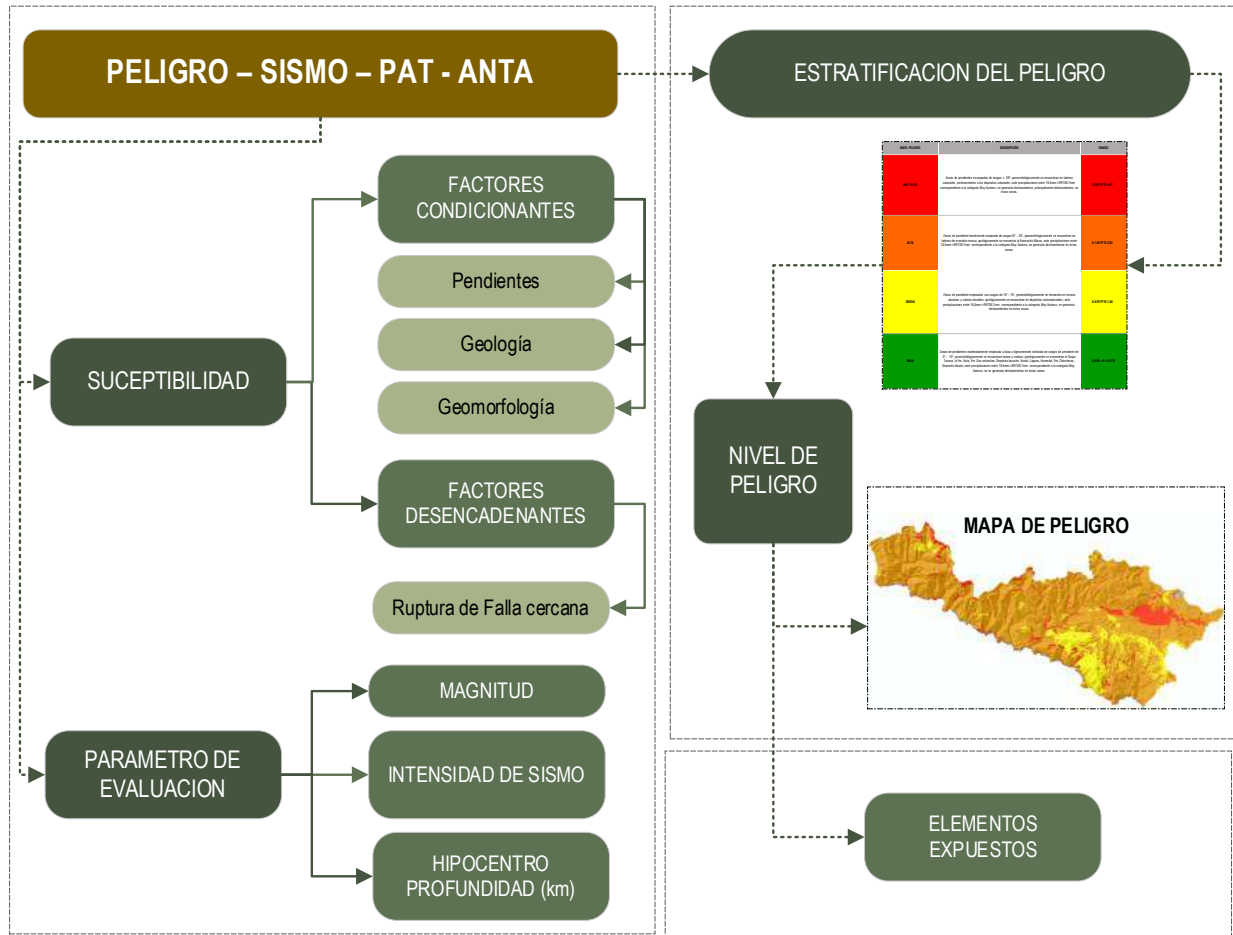
La propuesta metodológica utilizada, está compuesta por cuatro etapas como se muestra en la Figura 4

Figura: Metodología del escenario de riesgo por heladas y friaje de la provincia de Anta.



FUENTE: CENEPRED. 2024, ELABORADO: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

Figura 2. Modelamiento de los factores de peligro ante sismo del territorio.



FUENTE: Adaptado a CENEPRED. 2024, ELABORADO: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

5. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración del escenario de riesgo, se utilizó la siguiente información:

1. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2024, mayo). *Escenarios de riesgo por heladas y friajes en el marco del Plan Multisectorial 2025 - 2027*.
2. Centros poblados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017, Instituto Nacional de Estadística e Informática -INEI
3. Mapa de pendientes del modelo digital de elevación (DEM) elaborado por PAT -ANTA, con base en información de fuentes de fotogrametría, sonar y datos LIDAR de la empresa EOS Data Analytics (EOSDA).
4. Sismos históricos, en base a los datos del IGP.

6. ELABORACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO

6.1. ANALISIS DE SUCEPTIBILIDAD

6.1.1. FACTORES CONDICIONANTES

6.1.1.1. PENDIENTE

En el contexto de un riesgo sísmico, la pendiente del terreno desempeña un papel crucial en la susceptibilidad a peligros secundarios, como los movimientos de masa. En el caso de los sismos, las pendientes y la morfología del terreno influyen en la estabilidad del suelo y la roca ante las vibraciones.

Las zonas con pendientes pronunciadas o laderas inestables son particularmente susceptibles a fallas y deslizamientos de tierra que pueden ser detonados por las ondas sísmicas. La fuerza del sismo puede superar la resistencia al corte del suelo o la roca en estas áreas, provocando que grandes volúmenes de material se deslicen. Esto agrava significativamente el peligro para las infraestructuras y poblaciones ubicadas en la base de estas laderas. Por el contrario, las zonas planas o con pendientes suaves, generalmente, presentan una mayor estabilidad del terreno, reduciendo el riesgo de movimientos de masa inducidos por sismos, aunque aún pueden ser vulnerables a otros efectos como la amplificación sísmica o la licuefacción.

El mapa de pendientes de la provincia de Anta (Mapa 3), elaborado por el equipo técnico de PAT - ANTA, se usó como base el modelo digital de elevación (30 metros de resolución) obtenido del proyecto ASTER Global DEM de la colección Terra ASTER de la Japan Space System, los rangos de las pendientes se adaptaron de la propuesta del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), para luego asignar un peso a cada rango (Tabla 2).

Tabla 2: Ponderación de las pendientes

Pendiente del Terreno en grados	Nivel de pendiente	Peso asignado
Muy escarpada: > 45°	Muy alto	0.5028
Muy fuerte: 25° a 45°	Alto	0.2602
Fuerte: 15° a 25°	Medio	0.1344
Moderada: 5° a 15°	Bajo	0.0678
Suave: 1° a 5°	Muy bajo	0.0348

Elaboración: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

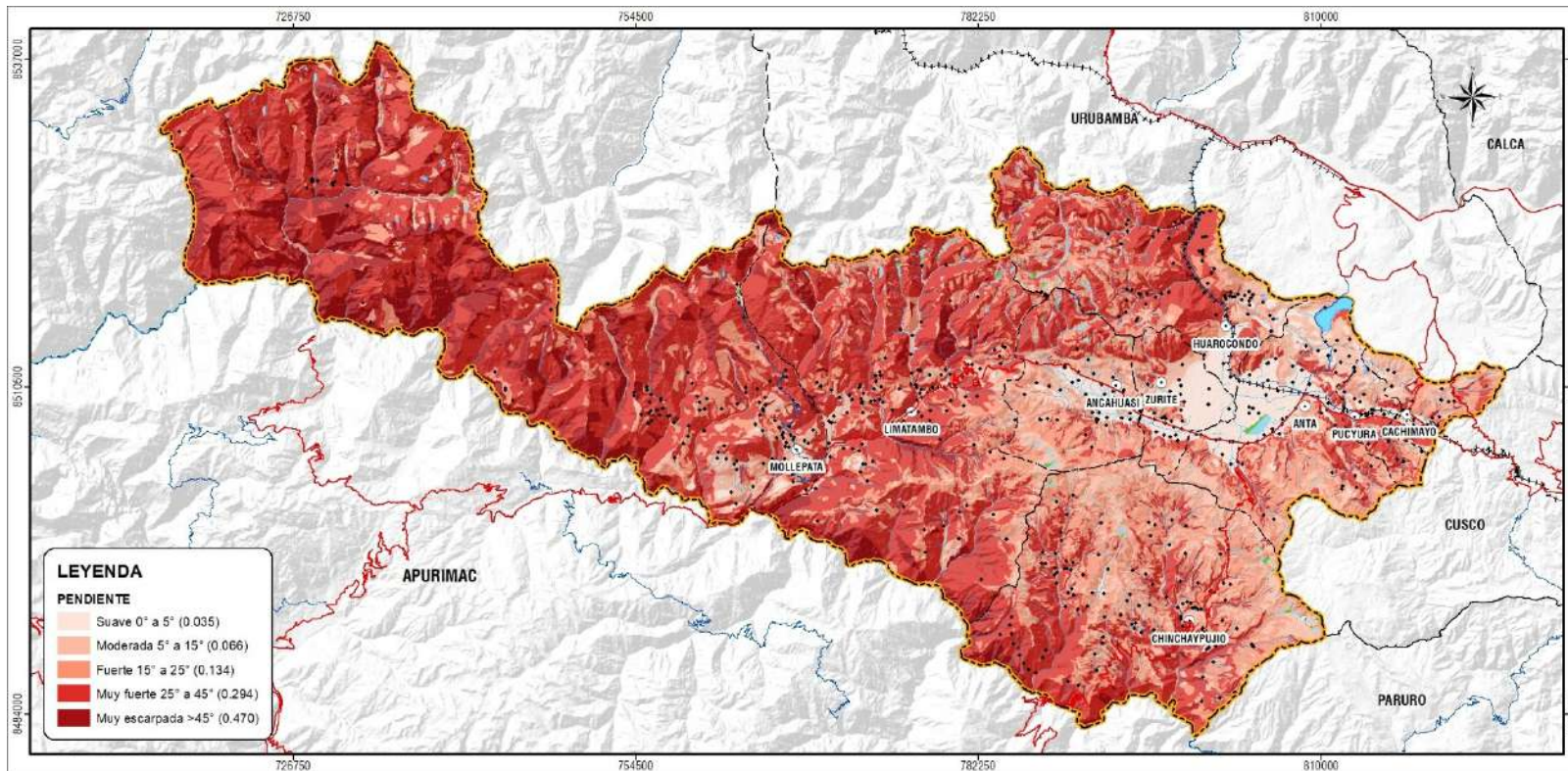
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta

"Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del

Mapa 3: Mapa de pendientes



LEYENDA	
PENDIENTE	
	Suave 0° a 5° (0.035)
	Moderada 5° a 15° (0.066)
	Fuerte 15° a 25° (0.134)
	Muy fuerte 25° a 45° (0.294)
	Muy escarpada >45° (0.470)



Signos Convenciones	
Centros Poblado	Cuerpos de agua
● Centro Poblado	☁ Bofedales
● Capital Distrital	☁ Lagunas
Red Vial	Red Hidrográfica
— Via Nacional	— Quebrada
— Via Departamental	— Rio
— Via Vicinal	— Limite
— Via Férea	□ Distritos
Entidades Urbano - Rurales	□ Provincia
■ Zonas Urbanas	□ Departamentos

ESCALA GRÁFICA:
0 1 2 3 4 5
PROYECCIÓN/ DATUM/ ZONA:
Sistema de Coordenadas: UTM
Datum Horizontal: WGS 1984
Zona o huso horario: -8 hor

		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE GESTIÓN TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DEL DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO
PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE ANTA 2025 - 2045		CÓDIGO DE MAPA: MP-03	
MAPA: PENDIENTE		ELABORADO POR: Equipo Técnico PAT - ANTA	ESCALA: 1:500.000
FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC Instituto Geográfico Nacional - IGN Autoridad Nacional del Agua - ANA		FECHA: 2025	

Elaboración: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

6.1.1.2. GEOLOGÍA

La geología del territorio abarca el estudio de la composición, estructura y evolución de las formaciones rocosas y de los materiales que conforman la corteza terrestre. Este componente es esencial para comprender la dinámica natural del entorno, ya que influye directamente en la estabilidad del terreno, el comportamiento ante fenómenos sísmicos, así como en la presencia de recursos naturales o amenazas geodinámicas.

Para el análisis geológico en el marco de la formulación del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) 2025–2045 de la provincia de Anta, se utilizó el Mapa Geológico Integrado del Perú a escala 1:50 000, versión 2022, elaborado por INGEMMET. Este mapa es producto de la integración de 1005 hojas geológicas a la misma escala, con una cobertura ampliada especialmente en la Zona Subandina. Además de la integración cartográfica, se enriqueció la base de datos geoespacial mediante la incorporación de atributos adicionales en las capas de litología, fallas y pliegues.

De la misma manera, se señala que la cartografía geológica obtenida fue sometida a un proceso de acondicionamiento cartográfico, con el objetivo de mejorar su precisión y adaptación a la realidad territorial de la provincia de Anta. Este proceso implicó la revisión y ajuste de ciertas unidades cartográficas, principalmente aquellas asociadas a depósitos cuaternarios, cuya representación presentaba inconsistencias o requería mayor nivel de detalle. Estos ajustes permitieron mejorar la calidad de la interpretación geológica, lo cual es crucial para la identificación de áreas susceptibles a peligros geodinámicos como deslizamientos, flujos de detritos y procesos de erosión superficial.

La integración de esta información geológica detallada permite una evaluación más precisa de las condiciones del terreno y sus potenciales restricciones para el uso del suelo. Además, aporta elementos clave para la identificación de zonas críticas ante peligros geológicos, contribuyendo así a la construcción de escenarios de riesgo más robustos y a una planificación territorial más segura y sostenible, en la siguiente tabla se muestra las unidades geológicas que caracterizan el territorio de la provincia de Anta.

Tabla 3. Unidades geológicas de la provincia de Anta

ETIQUETA/ SIMBOLO	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SUPERFICIE	
		AREA (HA)	AREA (%)
NP-ci	Complejo Iscaybamba	410,821,518	17.52%
NP-ci-anft,gn,mrl,mсед	NP-ci-anft,gn,mrl,mсед	66,374,120	2.83%
NP-ci-gn	NP-ci-gn	84,560,604	3.61%
NP-ci-gn,anft,mesq	NP-ci-gn,anft,mesq	212,698,877	9.07%
NP-ci-mesq,gn	NP-ci-mesq,gn	47,187,917	2.01%
CAOi-o	Complejo Metamórfico Ollantaytambo	205,120,056	8.75%
CAOi-o2-metv,esq,cct	CAOi-o2-metv,esq,cct	724,314	0.03%
CAOi-o-esq	CAOi-o-esq	70,183,185	2.99%
CAOi-o-esq,cct	CAOi-o-esq,cct	36,023,105	1.54%
CAOi-o-esq,fil	CAOi-o-esq,fil	98,189,451	4.19%
Oim-sj2	Grupo San José	1,233,286	0.05%
Oi-chu3-di	Plutón Chucuito	1,697,165	0.07%
Oi-cho	Plutón Choquetacarpo	26,241,526	1.12%
Oi-cho3-gd,mgr	Oi-cho3-gd,mgr	21,873,469	0.93%
Oi-cho3-mgr	Oi-cho3-mgr	4,368,057	0.19%
D-c2	Grupo Cabanillas	3,203,492	0.14%
Oi-mch3	Plutón Machupicchu	4,605,594	0.20%
Oi-mch3-mgr	Oi-mch3-mgr	58,918	0.00%
Oi-mch3-sgr	Oi-mch3-sgr	4,546,677	0.19%
PEc-c2	Grupo Copacabana	521,795	0.02%
PET-a3-gr	Plutón Abuela	1,975,324	0.08%
PEcTi-pu3-sgr	Plutón Pumasillo	21,723,087	0.93%

PET-mi2	Grupo Mitu	16,458,894	0.70%
Jm-p3	Grupo Yura - Formación Puente	34,607	0.00%
Jm-ca3	Grupo Yura - Formación Cachios	9,973	0.00%
Js-l3	Grupo Yura - Formación Labra	28,482	0.00%
Ki-hu3	Grupo Yura - Formación Hualhuani	9,156,339	0.39%
Ki-hua3	Formación Huancané	11,202	0.00%
Ki-pau3	Grupo Yuncaypata - Formación Paucarbamba	1,178,937	0.05%
Ki-mu3	Formación Murco	996,693	0.04%
Kis-ma3	Formación Maras	283,610,105	12.09%
Ki-a/i4	Formación Arcurquina - Miembro inferior	12,332,745	0.53%
Ks-a/m4	Formación Arcurquina - Miembro Medio	13,856,438	0.59%
Kis-ayb3	Formación Ayabacas	2,658,514	0.11%
Ks-vi3	Formación Vilquechico	24,647,243	1.05%
Ks-puq3	Grupo Yuncaypata - Formación Puquín	2,422,356	0.10%
KsP-a3	Formación Auzangate	10,075,100	0.43%
Pp-qu,chi13	Formación Quilque, Chilca	3,362,766	0.14%
Peo-k3	Grupo San Jerónimo - Formación Kayra	42,856,260	1.83%
P-m/i4	Formación Muñani - Miembro Inferior	94,035,825	4.01%
P-m/m4	Formación Muñani - Miembro Medio	70,601,032	3.01%
P-m/s4	Formación Muñani - Miembro Superior	7,231,046	0.31%
Peo-a3	Formación Anta	10,612,408	0.45%
Peo-cot2	Unidad Cotabambas	198,237,076	8.45%
Peo-cot2-di	Peo-cot2-di	3,968,878	0.17%
Peo-cot2-gb	Peo-cot2-gb	11,479	0.00%

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Peo-cot2-gd	Peo-cot2-gd	1,020,582	0.04%	PoNm-t/84	Grupo Tacaza - Miembro 8	17,773,067	0.76%
Peo-cot2-gd,tn	Peo-cot2-gd,tn	179,838,305	7.67%	Np-cc3	Formación Chincheros	11,018,914	0.47%
Peo-cot2-tn	Peo-cot2-tn	13,397,832	0.57%	NpQp-r3	Secuencia Volcánica Rumicolca	1,435,249	0.06%
PoNm-t2	Grupo Tacaza	25,029,363	1.07%	Qp-ss3	Formación San Sebastián	114,362,442	4.88%
Po-t/14	Grupo Tacaza - Miembro 1	137,182,127	5.85%	Qp-gl	Depósito glaciar	37,533,141	1.60%
Po-t/24	Grupo Tacaza - Miembro 2	80,780,025	3.44%	Qh-glfl	Depósito glaciar, fluvial	52,715,069	2.25%
Po-t/34	Grupo Tacaza - Miembro 3	22,802,149	0.97%	Qh-al	Depósito aluvial	98,100,205	4.18%
Po-t/24	Grupo Tacaza - Miembro 4	34,684,921	1.48%	Q-la	Depósito lacustrino	1,564,332	0.07%
PoNm-t/54	Grupo Tacaza - Miembro 5	72,469,546	3.09%	Qh-cl	Depósito coluvial	33,147,904	1.41%
PoNm-t/64	Grupo Tacaza - Miembro 6	7,533,931	0.32%	Qh-bi	Depósito biogénico	1,112,292	0.05%
PoNm-t/74	Grupo Tacaza - Miembro 7	136,180,109	5.81%	Qh-fl	Depósito fluvial	3,238,663	0.14%

Fuente: Equipo técnico PAT 2025 – 2045

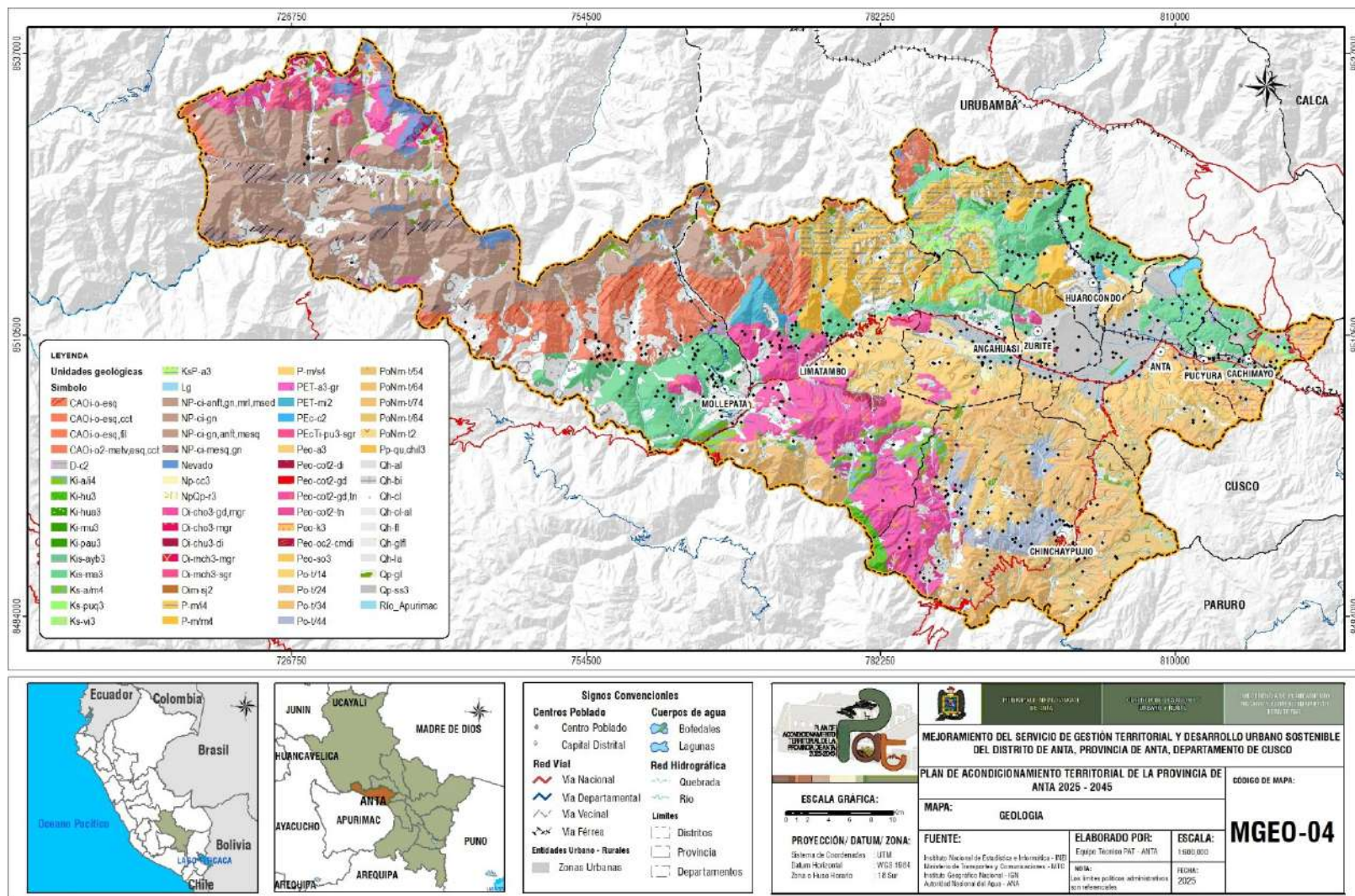
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 4: Geología de la provincia de Anta



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del territorio constituye un factor condicionante de vital importancia en la evaluación de la susceptibilidad sísmica. La configuración del relieve, sus procesos y la composición de las unidades geomorfológicas influyen directamente en la propagación y amplificación de las ondas sísmicas, así como en la estabilidad del terreno. Los principales aspectos geomorfológicos a considerar incluyen:

- Susceptibilidad a movimientos de masa: Las unidades geomorfológicas caracterizadas por pendientes elevadas y laderas inestables exhiben una alta susceptibilidad a ser detonadas por un evento sísmico. Las vibraciones del terreno pueden exceder la resistencia al corte de los materiales, desencadenando deslizamientos, derrumbes o flujos de detritos.
- Efectos de sitio y amplificación sísmica: Las geoformas de tipo cóncavo, como valles, cuencas, depresiones y depósitos aluviales o lacustres, son propensas a fenómenos de amplificación sísmica. La geometría y composición de estas estructuras tienden a atrapar y amplificar la energía de las ondas, resultando en aceleraciones y duraciones del movimiento del suelo superiores a las observadas en terrenos rocosos.
- Procesos geomorfológicos activos: La identificación de escarpes de fallas, evidencias de deformación geotectónica, fallas activas y vestigios de antiguos deslizamientos permite delimitar zonas de inestabilidad inherente. Estos indicadores geomorfológicos son críticos para la zonificación del peligro y la planificación de uso de suelo en áreas con riesgo sísmico.

Los descriptores a considerar en la geomorfología fueron designados con un peso según la importancia en el ámbito y lo representamos en la siguiente tabla:

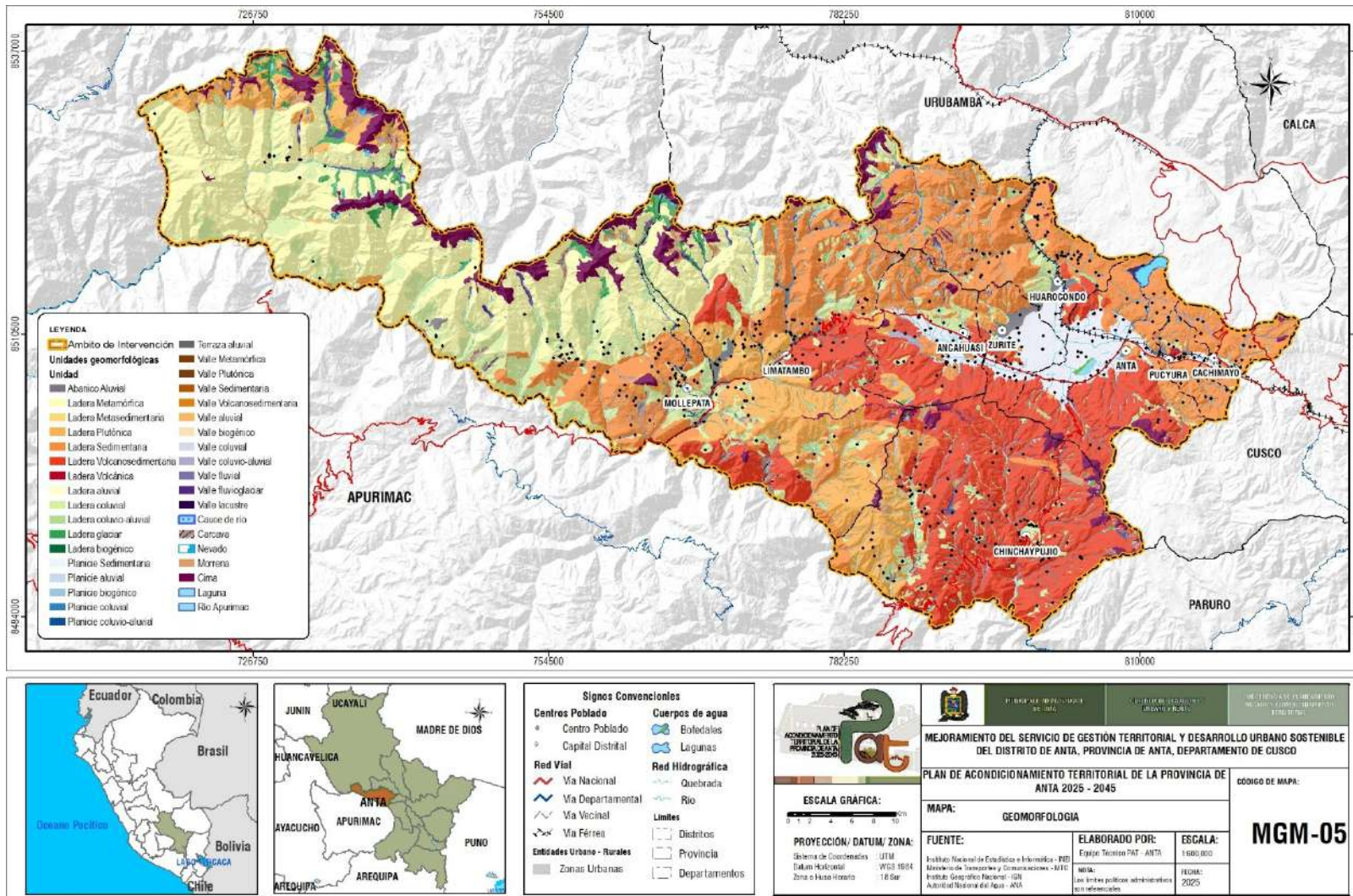
Tabla 4. Unidades geomorfológicas de la provincia de Anta.

N°	Geomorfología	ÁREA (Km2)	% Ocupación			
1	Abanico Aluvial	13508040.34	0.561	19	Planicie aluvial	0.064
2	Cárcava	12382560.29	0.514	20	Planicie biogénica	0.076
3	Cauce de río	494969.0795	0.021	21	Planicie coluvial	0.026
4	Cima	133811775.4	5.559	22	Planicie coluvio-aluvial	0.018
5	Ladera aluvial	4882593.575	0.203	23	Planicie Sedimentaria	3.846
6	Ladera biogénica	8369097.793	0.348	24	Río Apurímac	0.146
7	Ladera coluvial	237571703	9.869	25	Terraza aluvial	0.482
8	Ladera coluvio-aluvial	14874703.27	0.618	26	Valle aluvial	0.773
9	Ladera glaciar	30071498.78	1.249	27	Valle biogénico	0.229
10	Ladera Metamórfica	490607239	20.381	28	Valle coluvial	0.051
11	Ladera Metasedimentaria	3849802.627	0.160	29	Valle coluvio-aluvial	0.303
12	Ladera Plutónica	230478181.5	9.574	30	Valle fluvial	0.078
13	Ladera Sedimentaria	518868432.9	21.555	31	Valle fluvioglaciario	0.740
14	Ladera Volcánica	634599.9573	0.026	32	Valle lacustre	0.056
15	Ladera Volcanosedimentaria	505982683.2	21.019	33	Valle Metamórfica	0.001
16	Laguna	4223448.892	0.175	34	Valle Plutónica	0.014
17	Morrena	29245753.94	1.215	35	Valle Sedimentaria	0.019
18	Nevado	631630.6584	0.026	36	Valle Volcanosedimentaria	0.004
					Total	2407237199
						100.00 %

En el contexto del peligro sísmico, la Tabla 4 destaca que las formas del relieve planas o cóncavas ya sean planicies, abanicos o valles, son factores geomorfológicos críticos. En un escenario sísmico estas áreas son especialmente susceptibles a la amplificación de las ondas sísmicas y a fenómenos como la licuefacción de suelos, debido a la composición de los depósitos sedimentarios que suelen caracterizarlas. Esta condición, en contraste con las zonas rocosas o de relieve accidentado, puede generar una respuesta sísmica del suelo significativamente mayor, resultando en daños estructurales más severos.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 5: Geomorfología de la Provincia de Anta



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.1.2. FACTORES DESENCADENANTE

El factor desencadenante se centra en el evento sísmico en sí, caracterizado por la liberación de energía a través de la ruptura de una falla, lo que inicia la cadena de eventos que pueden generar daños y desastres.

6.1.2.1. RUPTURA DE FALLA CERCANA

En caso de la provincia de Anta el sistema principal de fallas es la falla Zurite-Huarocondo lo que significa que ha experimentado movimiento en tiempos geológicos recientes. La ruptura de esta falla se considera el principal factor desencadenante para un sismo cortical y poco profundo de alta intensidad en la provincia. Cuando las tensiones acumuladas en la corteza terrestre a lo largo de esta falla superan la resistencia de las rocas, se produce un desplazamiento brusco que libera una gran cantidad de energía en forma de ondas sísmicas. La cercanía de esta falla a centros poblados en los distritos de Zurite y Huarocondo, así como en el resto de la provincia, implica que un sismo generado por su ruptura tendría un foco superficial. Este tipo de sismos son particularmente peligrosos porque su energía se disipa anticipadamente de llegar a la superficie, lo que podría resultar en movimientos del suelo más violentos y una mayor probabilidad de daños a la infraestructura y edificaciones. Las estructuras como viviendas, carreteras o infraestructura vital construidas sobre o muy cerca de las fallas activas, es decir, zona de 1000 metros, corren el riesgo de ser cortadas, desplazadas o deformadas permanentemente si la falla se reactiva durante un sismo. Este tipo de daño es catastrófico para la infraestructura. Fallas Críticas Identificadas:

En el marco del presente escenario de riesgo por sismo para la provincia de Anta, se considera como factor desencadenante principal la posible ruptura de fallas geológicas regionales y locales activas. La cercanía a una falla activa constituye un elemento determinante en la severidad del impacto sísmico, debido a que las mayores aceleraciones del suelo y deformaciones permanentes tienden a concentrarse en las inmediaciones del plano de ruptura.

La delimitación de las zonas de influencia se sustenta en relaciones empíricas que vinculan la magnitud sísmica con la longitud de ruptura superficial, particularmente la formulación propuesta por Wells y Coppersmith, ampliamente utilizada en estudios de peligrosidad sísmica.

La estimación de la longitud de ruptura superficial (L) se basa en la relación empírica propuesta por Wells y Coppersmith:

$$\log_{10}(L) = -3.55 + 0.74 \cdot Mw$$

Donde:

L = Longitud de ruptura (km)

Mw = Magnitud momento

Bajo este enfoque, para un escenario sísmico cortical de magnitud Mw entre 6.5 y 7.0 —compatible con la sismicidad andina superficial— la longitud potencial de ruptura podría oscilar entre 20 km y 50 km, generando una zona de fuerte afectación en las proximidades de la falla.

Para efectos de planificación territorial y análisis espacial en entorno SIG, se establecen los siguientes rangos de cercanía:

- < 1 000 m: Zona de influencia muy alta. Posible ruptura superficial directa, desplazamientos diferenciales y aceleraciones máximas del terreno.
- 1 000 – 3 000 m: Influencia alta. Vibración intensa, efectos de directividad y alta probabilidad de daño estructural severo.
- 3 000 – 7 000 m: Influencia moderada. Daños significativos en edificaciones vulnerables.
- 7 000 – 12 000 m: Influencia baja. Daños leves a moderados condicionados por el tipo de suelo.
- 12 000 – 20 000 m: Influencia muy baja. Efectos dominados por condiciones locales.
- 20 000 m: Influencia atenuada. Predomina la disipación de energía sísmica.

La disminución progresiva de la intensidad con la distancia responde a principios de atenuación del movimiento sísmico, donde la energía liberada se disipa conforme aumenta la distancia a la fuente.

En consecuencia, la proximidad a fallas activas es incorporada como variable espacial dentro del modelo de peligro sísmico (Mapa 6), permitiendo identificar sectores de mayor exposición relativa ante un evento de ruptura cortical en la provincia de Anta. Mismos que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Tipos de fallas críticas por distritos

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	CONCEPTO
TIPO DE FALLA	D1	0 a 3 km	Influencia alta. Vibración intensa, efectos de directividad y alta probabilidad de daño estructural severo.
	D2	3 km a 7 km	Influencia moderada. Daños significativos en edificaciones vulnerables.
	D3	7 km a 12 km	Influencia baja. Daños leves a moderados condicionados por el tipo de suelo.
	D4	12 km a 20 km	Influencia muy baja. Efectos dominados por condiciones locales.
	D5	Mayor a 20 km	Influencia atenuada. Predomina la disipación de energía sísmica.

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

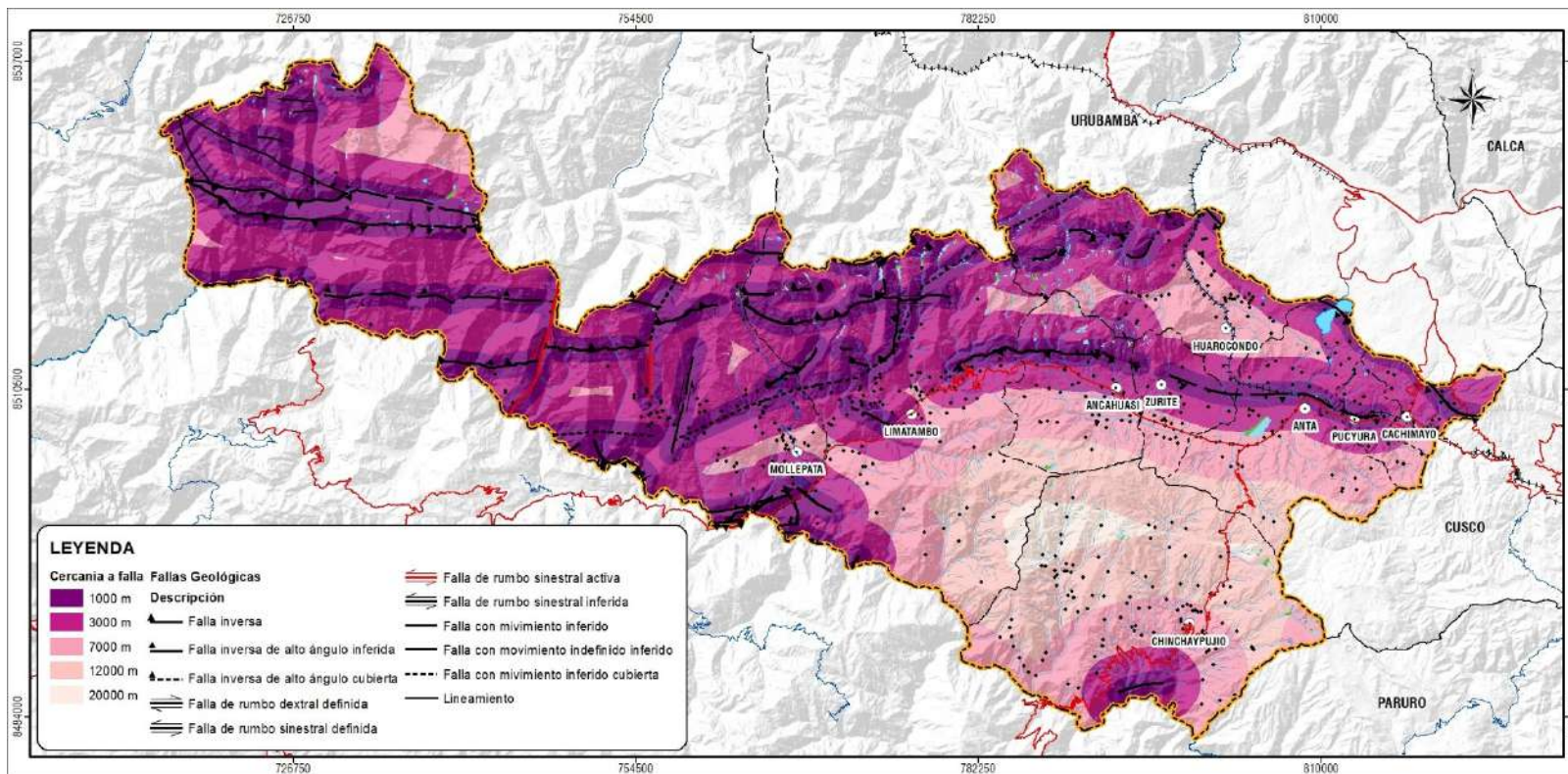
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 6: Cercanía a la Falla



LEYENDA	
Cercanía a falla	Fallas Geológicas
1000 m	Descripción
3000 m	Falla inversa
7000 m	Falla inversa de alto ángulo inferida
12000 m	Falla inversa de alto ángulo cubierta
20000 m	Falla de rumbo dextral definida
	Falla de rumbo sinistral definida
	Falla de rumbo sinistral activa
	Falla de rumbo sinistral inferida
	Falla con movimiento inferido
	Falla con movimiento indefinido inferido
	Falla con movimiento inferido cubierta
	Lineamiento



Signos Convenciones	
Centros Poblado	Cuerpos de agua
● Centro Poblado	☉ Bofedales
○ Capital Distrital	☪ Lagunas
Red Vial	Red Hidrográfica
— Via Nacional	— Quebrada
— Via Departamental	— Río
— Via Vicinal	
— Via Férrea	Limites
Entidades Urbano - Rurales	□ Distritos
■ Zonas Urbanas	□ Provincia
	□ Departamentos



		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL	
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE GESTIÓN TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DEL DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO			
PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE ANTA 2025 - 2045			CÓDIGO DE MAPA:
MAPA: GERCANIA A FALLA			MRFC-06
FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Dirección de Territorio y Comunicaciones - DITC Instituto Geográfico Nacional - IGN Autoridad Nacional del Agua - ANA	ELABORADO POR: Equipo Técnico PAT - ANTA	ESCALA: 1:500,000	
			FECHA: 2025

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.1.3. SUCEPTIBILIDAD

La Susceptibilidad por Sismo (Mapa 7) corresponde a la predisposición física del territorio para experimentar mayores niveles de afectación frente a la ocurrencia de un evento sísmico, debido a las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas y dinámicas del terreno. De acuerdo con los criterios técnicos desarrollados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) y la Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la respuesta sísmica local está fuertemente condicionada por el tipo de suelo, el espesor de los depósitos sedimentarios, el nivel freático y la configuración topográfica, factores que pueden amplificar significativamente las ondas sísmicas provenientes de la fuente generadora.

En la provincia de Anta, la susceptibilidad sísmica expresa principalmente la capacidad de los suelos para amplificar el movimiento del terreno y la propensión de las laderas a desarrollar procesos de inestabilidad inducidos por sismos, tales como deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas y asentamientos diferenciales. Por ello, la susceptibilidad ha sido clasificada en cinco niveles: muy baja, baja, media, alta y muy alta, considerando la interacción entre las unidades geomorfológicas predominantes, las características litológicas y la dinámica sísmica regional asociada al sistema tectónico andino.

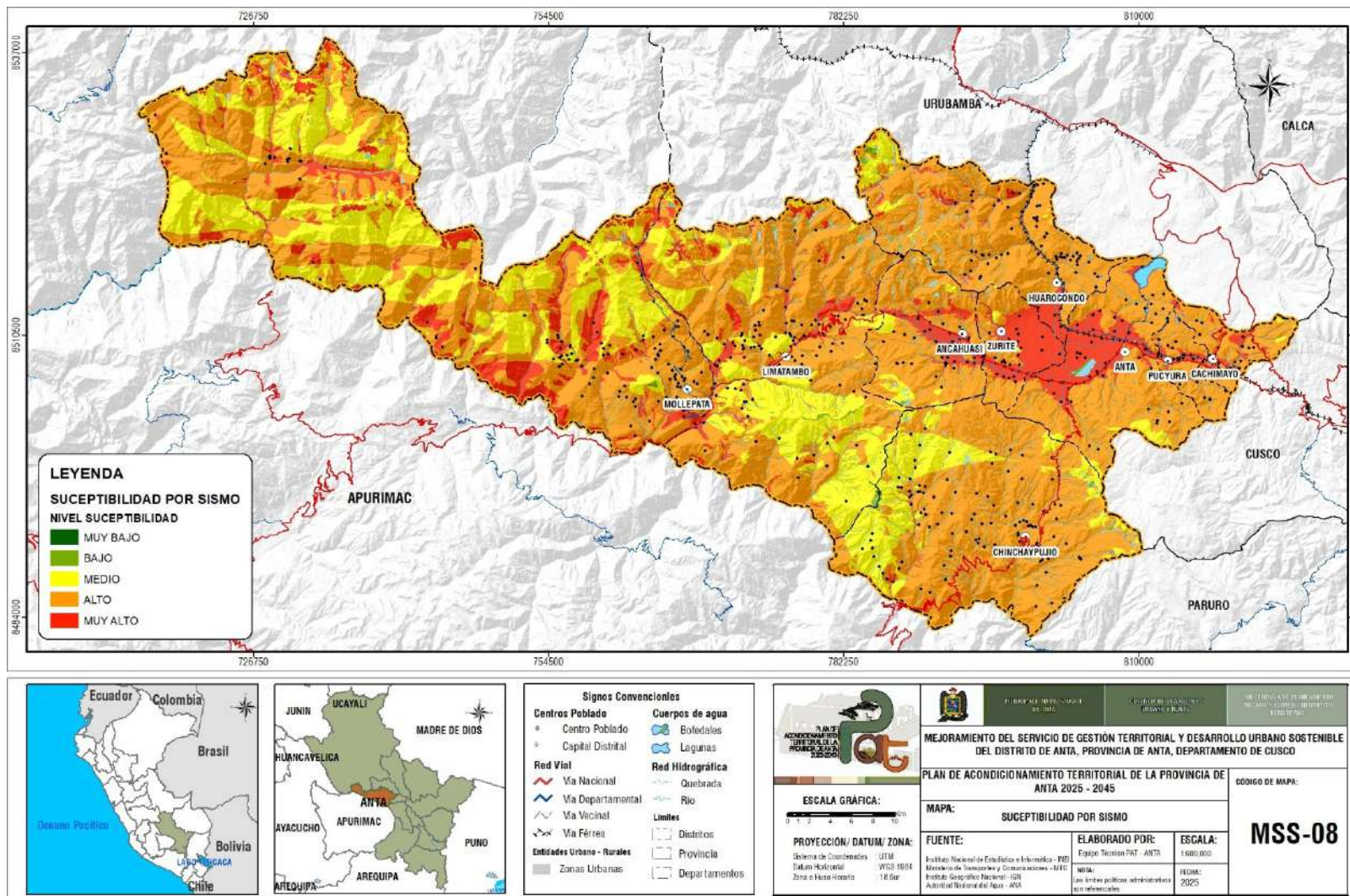
Los niveles de susceptibilidad alta y muy alta se localizan principalmente en los valles aluviales, terrazas fluviales recientes, fondos de valle y depósitos cuaternarios poco consolidados presentes en los distritos de Ancahuasi, Zurite, Anta, Huarcocondo y sectores de Limatambo. Estas unidades geomorfológicas están conformadas por materiales aluviales, coluviales y fluvioglaciares de baja compactación, con presencia de sedimentos finos y niveles variables de humedad, condiciones que favorecen la amplificación de las ondas sísmicas superficiales. Estudios de microzonificación sísmica realizados por el CISMID e investigaciones del IGP demuestran que los depósitos blandos pueden incrementar significativamente las aceleraciones del terreno respecto a aquellas registradas sobre afloramientos rocosos, generando mayores niveles de sacudimiento y prolongando la duración del movimiento sísmico.

Asimismo, la provincia de Anta se encuentra influenciada por fuentes sismogénicas activas asociadas al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana y a fallas corticales presentes en la región sur andina. La ocurrencia de sismos superficiales, con profundidades menores a 30 km, representa un escenario particularmente crítico debido a que la energía sísmica se transmite con menor atenuación hacia la superficie. Cuando estas ondas alcanzan depósitos sedimentarios de gran espesor, se produce el denominado “efecto de sitio”, fenómeno mediante el cual la amplitud del movimiento sísmico puede incrementarse varias veces respecto a la roca base.

Como resultado de esta interacción entre amenaza sísmica, condiciones geológicas locales y características geomorfológicas, gran parte de los valles poblados de la provincia presentan intensidades sísmicas proyectadas de grado VII (Muy Fuerte) en la escala de Mercalli Modificada. Bajo estas condiciones, las edificaciones construidas sin criterios sismorresistentes pueden experimentar daños estructurales severos, fisuración generalizada, pérdida de estabilidad y, en casos extremos, colapso parcial o total. Adicionalmente, las zonas con pendientes pronunciadas y materiales meteorizados presentan una elevada susceptibilidad a la generación de movimientos en masa inducidos por sismos, lo que incrementa significativamente los niveles de riesgo para la población, la infraestructura vial, los sistemas de riego y los servicios básicos.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 7: Susceptibilidad por sismos



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.2. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

6.2.1. INTENSIDAD DE SISMO

Siendo la medida de los efectos destructivos de un sismo en un punto de la superficie, a menudo cuantificada en la escala de Mercalli Modificada (IMM), este parámetro determina la medida cualitativa de los efectos que un sismo produce en un lugar determinado:

La intensidad sísmica se expresa mediante la **Escala de Mercalli Modificada (MMI)**, la cual describe los efectos observados en personas, edificaciones e infraestructura.

Tabla 6. Clasificación de parámetro de intensidad de sismo

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	CONCEPTO
INTENSIDAD	D1	X1 y XII	Destrucción generalizada, colapso estructural masivo
	D2	IX y X	Daños severos, colapso parcial en estructuras vulnerables
	D3	VI, VII y VIII	Daños moderados a fuertes en edificaciones de adobe y albañilería
	D4	III, IV y V	Vibración perceptible, daños leves
	D5	I y II	Evento apenas perceptible.

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

Tabla 7: intensidades de sismo en la provincia de Anta.

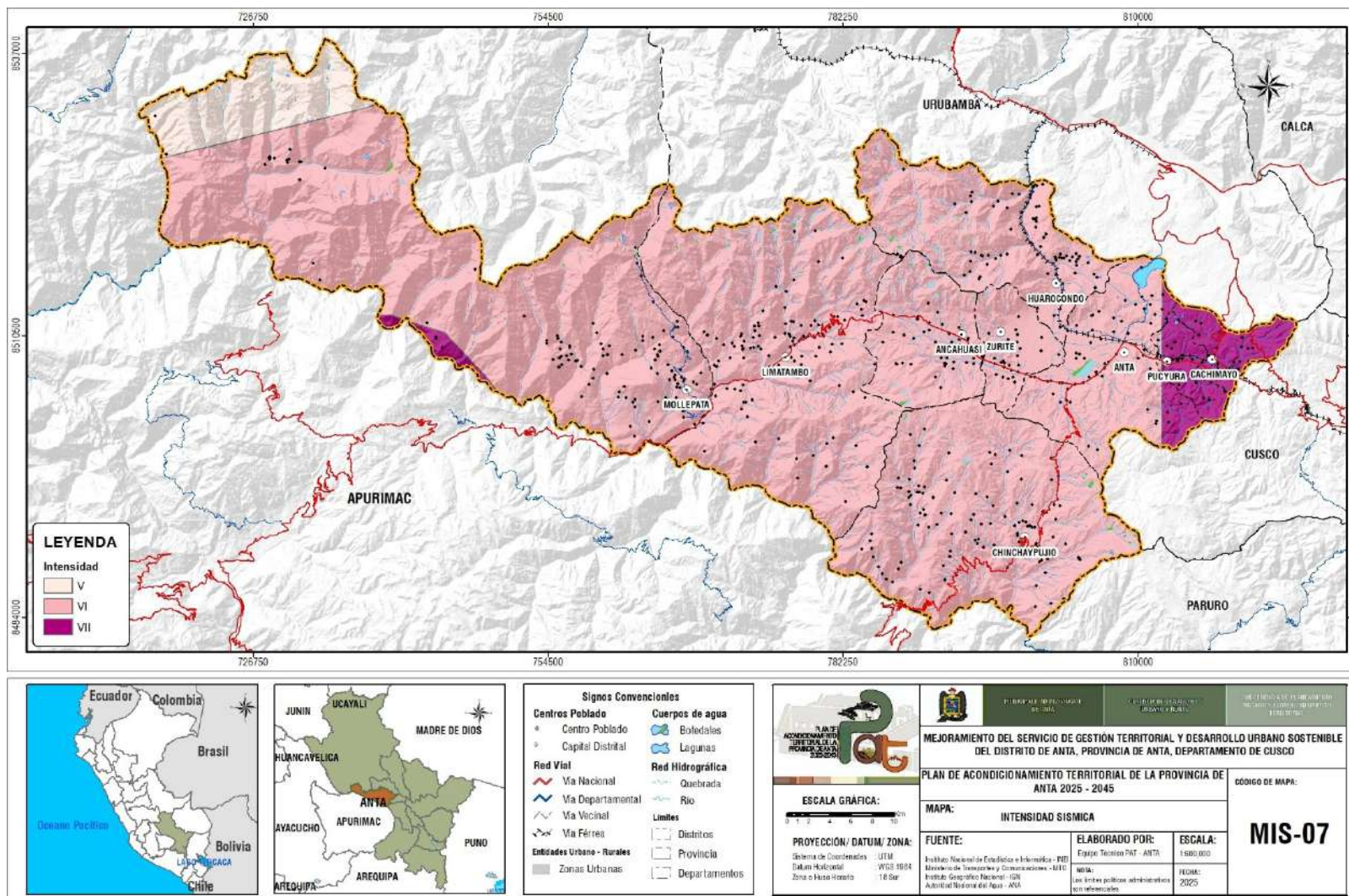
Intensidad	Distritos afectados
V Moderada	Sectores muy específicos y periféricos de Mollepata y Limatambo, y zonas elevadas.
VI Fuerte	Mollepata, gran parte de Limatambo, y sectores rurales elevados en el corredor central de la provincia.
VII Muy Fuerte	Ancahuasi, Zurite, Huarcocondo, Anta, Pucyura Cachimayo y Chinchaypujio (zonas específicas).

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

La intensidad sísmica espacialmente se visualiza en el Mapa 8.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 8: Intensidad sísmica



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.2.2. MAGNITUD

La magnitud es una medida de la energía liberada en el foco o hipocentro de un sismo. Es un valor único para cada evento sísmico, independientemente del lugar de la medición. Se calcula a partir de las amplitudes de las ondas sísmicas registradas por los sismógrafos. Existen varias escalas para medir la magnitud, siendo las más comunes la escala de Richter (para sismos locales y cercanos) y la escala de Magnitud de Momento (M_w), que es la más utilizada globalmente para sismos grandes.

Tabla 8: Registro de la magnitud de los sismos históricos ocurridos en la provincia de Anta.

FECHA UTC	Magnitud	Tipo de profundidad	Profundidad
17/10/1964	4.9	Superficial	44 km
28/10/1964	4.9	Superficial	54 km
1/08/1969	4.9	Superficial	47 km
21/10/1986	4.9	Superficial	36 km
6/07/1991	7	Intermedio	110 km
18/10/1992	4.6	Intermedio	94 km
15/02/2000	4.7	Intermedio	76 km
2/07/2009	4.5	Superficial	53 km
30/12/2013	4.6	Superficial	34 km
24/12/2015	4.5	Superficial	49 km
24/12/2015	4.5	Superficial	10 km
18/05/2021	3.4	Superficial	9 km
18/05/2021	3.8	Superficial	11 km
Valor Máxima	7		

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

Se registra eventos superficiales de magnitud moderada (4.5 Mw a 5.2 Mw) a lo largo del corredor central de la Provincia de Anta. Estos eventos confirman que esta faja es la más sísmicamente activa y, por lo tanto, la más propensa a sufrir un sismo destructivo generado en la corteza. Riesgo en la Zona de Limatambo tiene densidad menor, se registran varios sismos superficiales y de magnitud 4.7 Mw al sur de Limatambo, indicando que las fallas inferidas y definidas en esa zona también son capaces de generar eventos de alta intensidad superficial.

Tabla 9. Clasificación de parámetro de magnitud de sismo

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	CONCEPTO
MAGNITUD	D1	> 8.0	Sismos de gran energía, potencial destructivo regional
	D2	6.0 – 7.9	Sismos fuertes a mayores, alto potencial destructivo
	D3	4.5 – 5.9	Sismos moderados, daños localizados
	D4	3.5 – 4.4	Sismos ligeros, raramente generan daños
	D5	< 3.4	Sismos menores, sin daño estructural

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.2.3. HIPOCENTRO

Es el punto central donde se origina la ruptura que causa el sismo y su profundidad se mide desde ese punto hasta la superficie terrestre. La mayoría de los sismos de mayor magnitud (4.0 a 5.9 Mw) que ocurren en la zona central de Anta (cerca de Zurite, Ancahuasi, Mollepata) tienen hipocentros en el rango de **9 km a 47 km** (Superficiales o Intermedios bajos). Considerando el mapa 5 de cercanía de fallas se puede indicar que el peligro sísmico en Anta proviene principalmente de la reactivación de las fallas corticales locales (las fallas de Rumbo y las Inversas superficiales), y no de un proceso de subducción profunda. Como el foco es cercano a la superficie, la energía sísmica no se disipa lo suficiente antes de golpear las ciudades.

El peor escenario de riesgo para Anta sería la reactivación completa de la Falla de Rumbo Sinistral Activa (Mapa 05), generando un sismo de magnitud 6.0 Mw o superior con un hipocentro superficial (< 30 km). La combinación de un foco superficial y la cercanía a la traza activa provocaría sacudimientos extremadamente violentos en Zurite y Ancahuasi, maximizando el daño a las viviendas

Tabla 10. Clasificación de parámetro de hipocentro de sismo

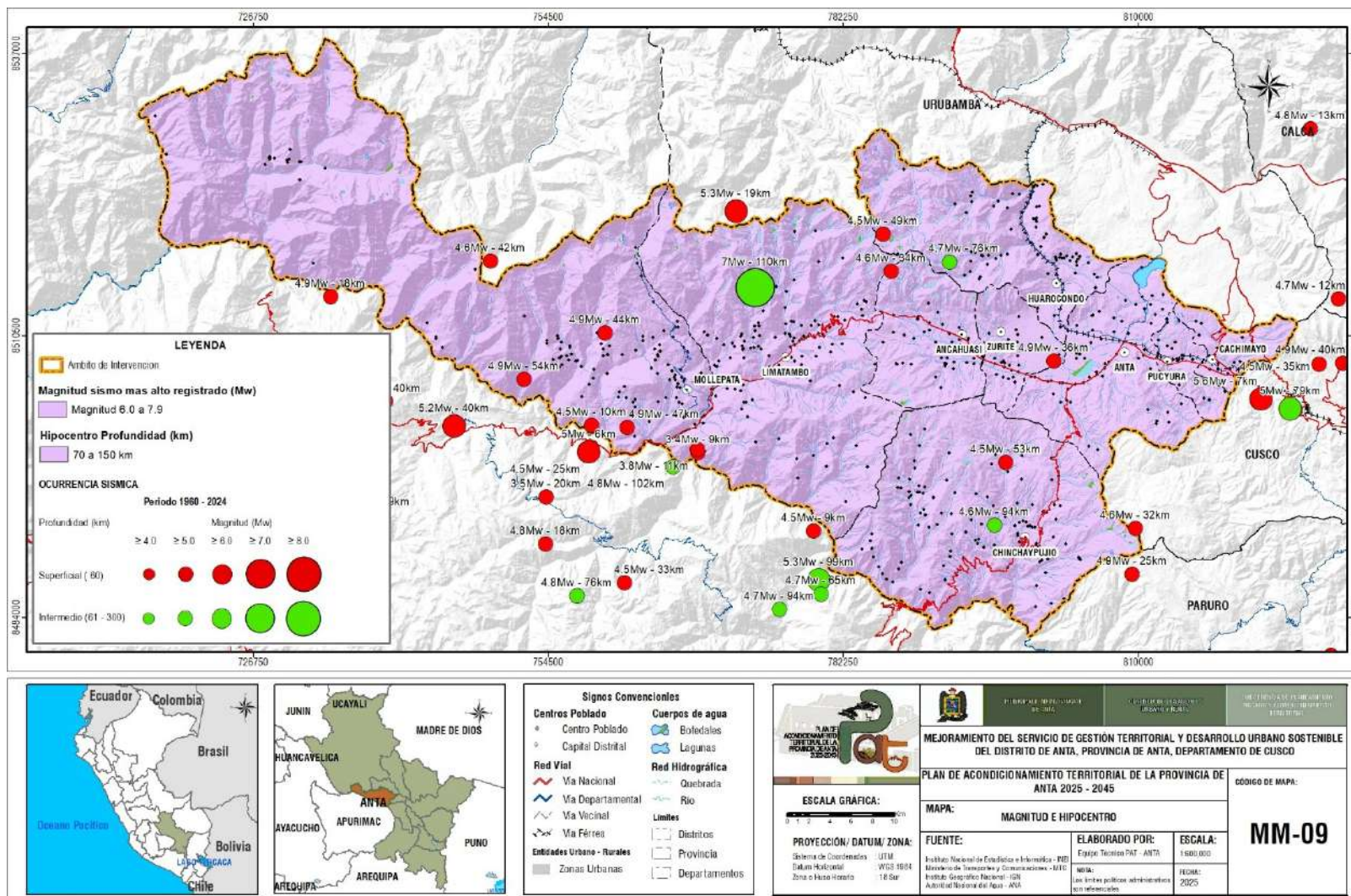
PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES Profundidad (km)	CONCEPTO
HIPOCENTRO	D1	< 33 km	Sismos superficiales, mayor impacto destructivo
	D2	33 – 70 km	Impacto significativo
	D3	70 – 150 km	Atenuación progresiva
	D4	150 – 300 km	Efectos moderados en superficie
	D5	> 300 km	Efectos perceptibles pero menor daño estructural

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

En base al análisis de los parámetros de evaluación, se tiene el Mapa 9, donde se visualiza el registro histórico de sismos, así mismo en el mismo mapa se puede visualizar los valores de su magnitud e hipocentro.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 9: Magnitud e Hipocentro en la Provincia de Anta



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.3. PELIGRO POR SISMO

6.3.1. Mapa de peligro por incendios forestales

La elaboración del Mapa de Peligro por Sismo en la provincia de Anta se desarrolló conforme a los lineamientos técnicos establecidos para la estimación del peligro en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), considerando la interacción entre factores condicionantes del territorio, factor desencadenante y parámetros de caracterización del evento sísmico.

El análisis se estructuró mediante un enfoque de evaluación multicriterio, aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), que permitió asignar ponderaciones relativas a cada variable en función de su nivel de incidencia en la generación del peligro sísmico, garantizando coherencia y consistencia técnica en la modelación.

Como factores condicionantes, se consideraron la pendiente, la geología y la geomorfología, variables que influyen directamente en la respuesta dinámica del terreno frente a la propagación de ondas sísmicas. La pendiente permite identificar áreas con potencial de inestabilidad inducida; la geología determina el comportamiento mecánico de los materiales y su capacidad de amplificación sísmica; y la geomorfología diferencia unidades del relieve con distinta susceptibilidad ante sollicitaciones dinámicas.

Como factor desencadenante, se incorporó la cercanía a fallas geológicas regionales y locales activas, reconociendo que la proximidad a la fuente sísmica incrementa la intensidad del movimiento del suelo y la probabilidad de deformación superficial.

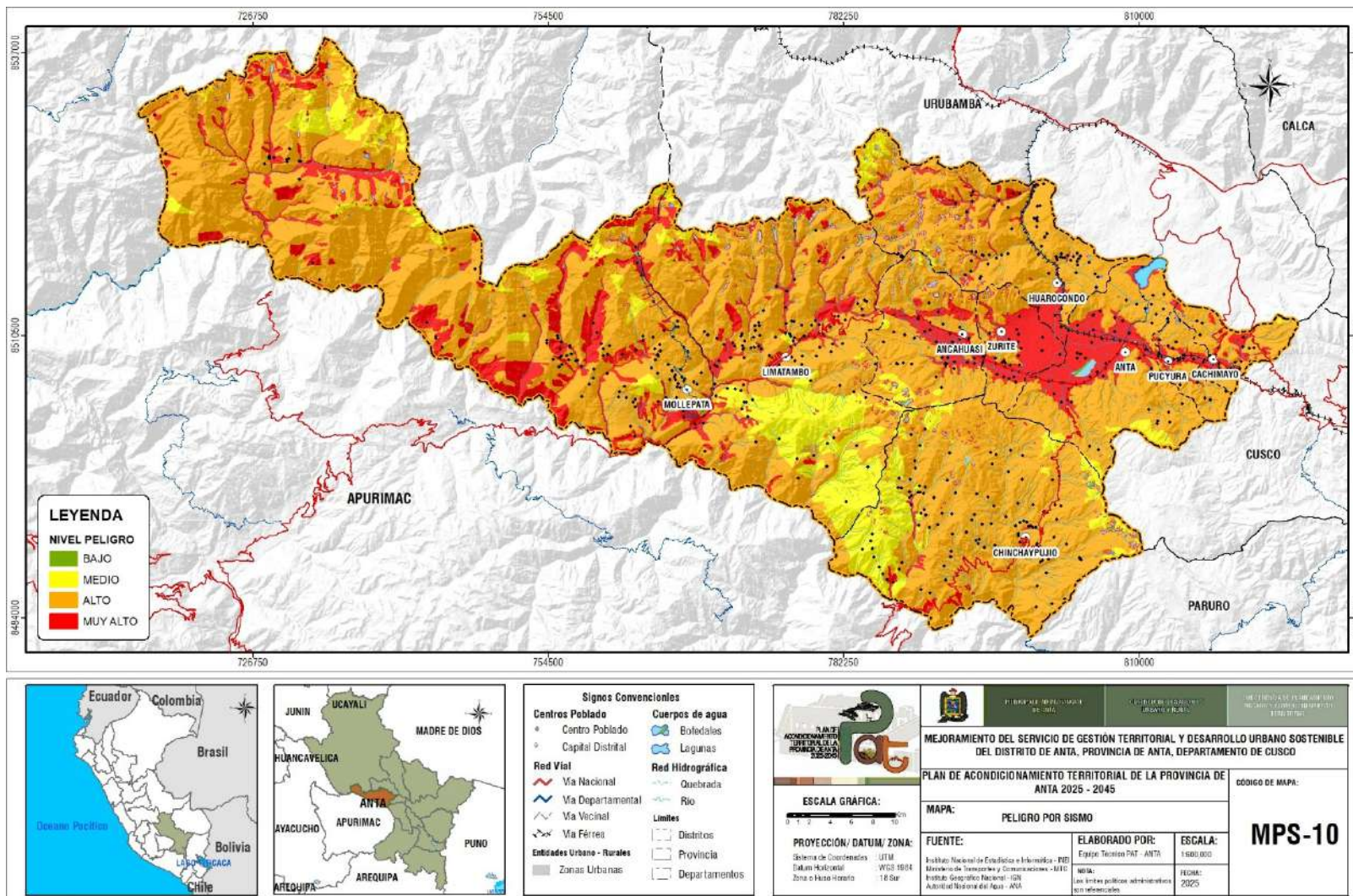
Asimismo, para la adecuada caracterización del escenario sísmico se incorporaron los siguientes parámetros de evaluación: la magnitud momento (M_w), como indicador cuantitativo de la energía liberada durante el evento; la intensidad sísmica, expresada mediante la Escala de Mercalli Modificada, como representación de los efectos y daños esperados en superficie; y la profundidad del hipocentro, considerada variable determinante en el grado de atenuación del movimiento sísmico y, por ende, en la severidad de su impacto en superficie.

Las variables fueron estandarizadas y ponderadas, integrándose posteriormente mediante superposición ponderada en entorno SIG, obteniéndose la zonificación del territorio en cinco niveles de peligro: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

El Mapa 10 representa la distribución espacial del peligro sísmico en la provincia de Anta,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 10: Mapa de peligro por sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.4. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

La exposición determina el alcance del desastre. Los mapas EE (Elementos Expuestos) muestran que los activos más sensibles de la provincia se concentran precisamente en las zonas con sus respectivos niveles de peligro.

6.4.1. PATRIMONIO HISTÓRICO

La provincia de Anta, en la región de Cusco, Perú, ostenta un vasto y diverso patrimonio histórico que abarca desde la época prehispánica hasta la colonial. Este legado se manifiesta principalmente en sus numerosos sitios arqueológicos y paisajes culturales, muchos de los cuales ya han sido formalmente reconocidos y delimitados, mientras que otros están en proceso de obtener dicha declaratoria. Entre los más destacados se encuentran importantes asentamientos y zonas ceremoniales como Bandojan, Killarumiyoc, Tarawasi y los Andenes de Zurite, así como el significativo Santuario Histórico de Machupicchu, cuya influencia se extiende a la provincia. La riqueza de Anta también se evidencia en paisajes arqueológicos como el Camino Prehispánico Sub Tramo Mollepata-Salkantay y el Paisaje Cultural Hawkaypata, que reflejan complejas redes de caminos y asentamientos. Además de los vestigios incas y preincas, el patrimonio de Anta incluye importantes elementos coloniales como la Capilla María Magdalena de Huancarpata y la Ex Casa Hacienda Garmendia – Markjo, ambos declarados Patrimonio Cultural de la Nación.

En total, se han declarado catorce inmuebles como patrimonio cultural en los diferentes distritos del área de intervención, la primera declaración de un edificio como monumento se remonta al año 2005, y la más reciente se realizó en el año 2025.

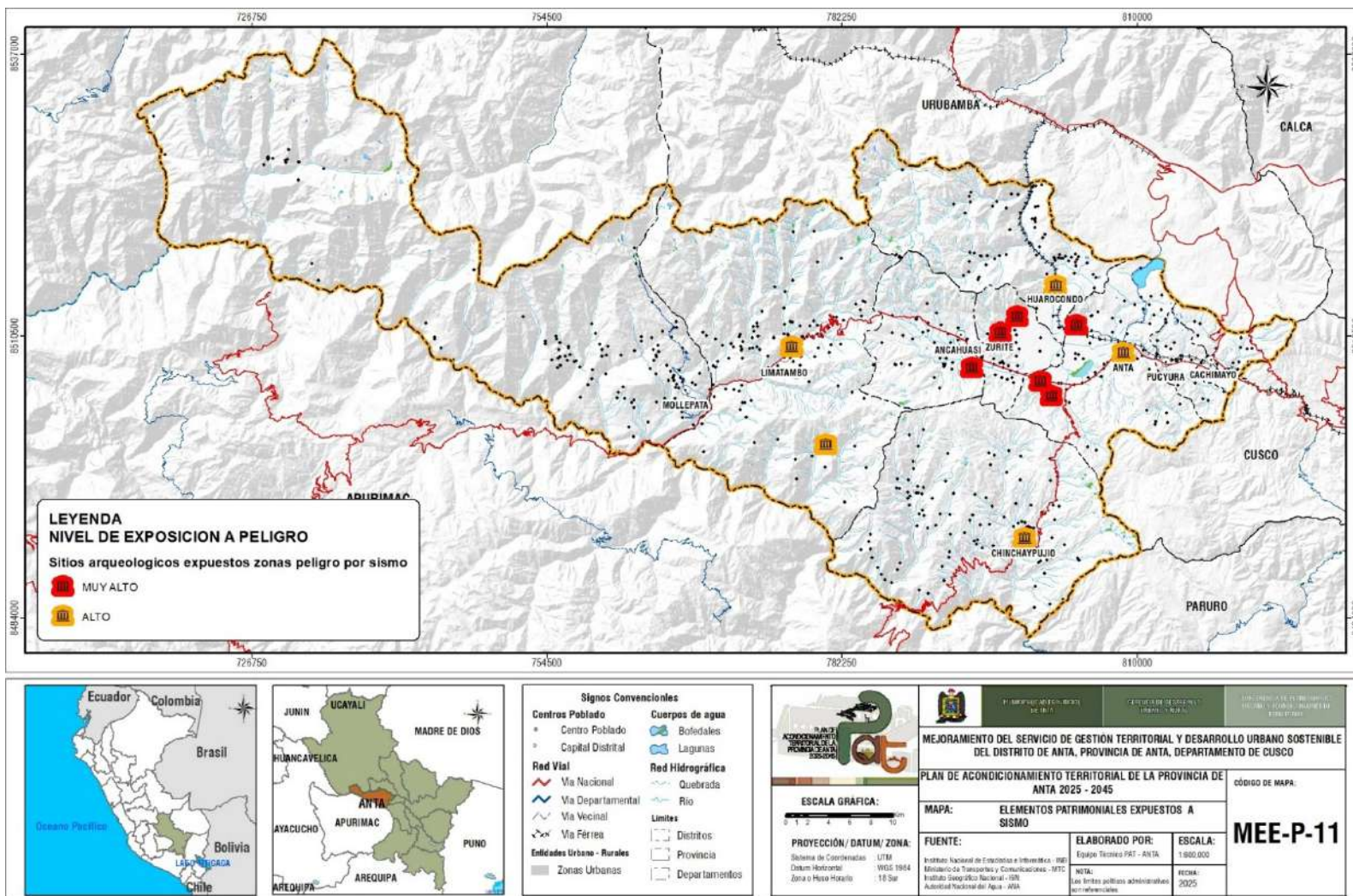
Tabla 11: Relación de bienes inmuebles históricos declarados de la provincia de Anta

NOMBRE DEL INMUEBLE	CATEGORÍA	DISTRITO	N° RESOLUCIÓN	FECHA DE DECLARATORIA
1. Capilla de Mark'jo	ARE	Anta	316-2006	1 de marzo de 2006
2. Templo Virgen Inmaculada Concepción de anta			1257-2006	26 de julio de 2006
3. Capilla Inmaculada Concepción de Compone			330-2011	17 de marzo de 2011
4. Capilla María Magdalena de Huancarpata			316-2023	14 de diciembre de 2023
5. Ex casa hacienda Garmendia – Mark'jo	ACD	Ancahuasi	063-2025	27 de febrero de 2025
6. Antigua Hacienda y Obraje de Pichuichuro - La Joya	ACD		004-2018	16 de enero de 2018
7. Templo San Antonio Abad de Chinchaypujio	ARE	Chinchaypujio	900011-2018	11 de julio de 2018
8. Templo de Huayllacocha	ARE	Huarcocondo	1436-2005	21 de octubre de 2005
9. Templo San Martín Obispo de Tours			056-2013	5 de setiembre de 2013
10. Casa hacienda de Tarawasi	ACP	Limatambo	024-2020	28 de enero de 2020
11. Templo Santiago Apóstol de Pivil	ARE		050-2025	12 de febrero de 2025
12. Templo San Nicolás de Bari de Zurite	ARE	Zurite	317-2006	1 de marzo de 2006
13. Casa Hacienda Andenes de Zurite	ACP		506-2010	11 de marzo de 2010
14. Casa Cabildo de Zurite	ACD		437-2011	13 de abril de 2011

Fuente: DDCC -2025, sistema de consultas de bienes inmuebles – MC. Elaboración: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 11. Elemento expuesto de patrimonio ante sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.4.2. SOCIOECONOMICO

6.4.2.1. POBLACION Y VIVIENDA

En la siguiente tabla se muestra la distribución de la población urbana y rural en la provincia de Anta según el censo 2017 de la población censada, con un total de 56,925 habitantes. La población rural (30,037) supera a la urbana (26,888), lo que indica que la economía sigue dependiendo de actividades agrícolas y pecuarias. Sin embargo, en el distrito de Anta, la población urbana (11,324) es mayor que la rural (9,208), por la mayor oferta de servicios, infraestructura y empleo. Distritos como Limatambo y Ancahuasi tienen mayor población rural, debido a su vocación agropecuaria y menor urbanización. La migración a zonas urbanas podría modificar esta tendencia en el futuro, pero por el momento tenemos 15735 viviendas registradas en la vivienda de la provincia de Anta.

Tabla 12: Población Urbana y Rural de la Provincia de Anta 2017

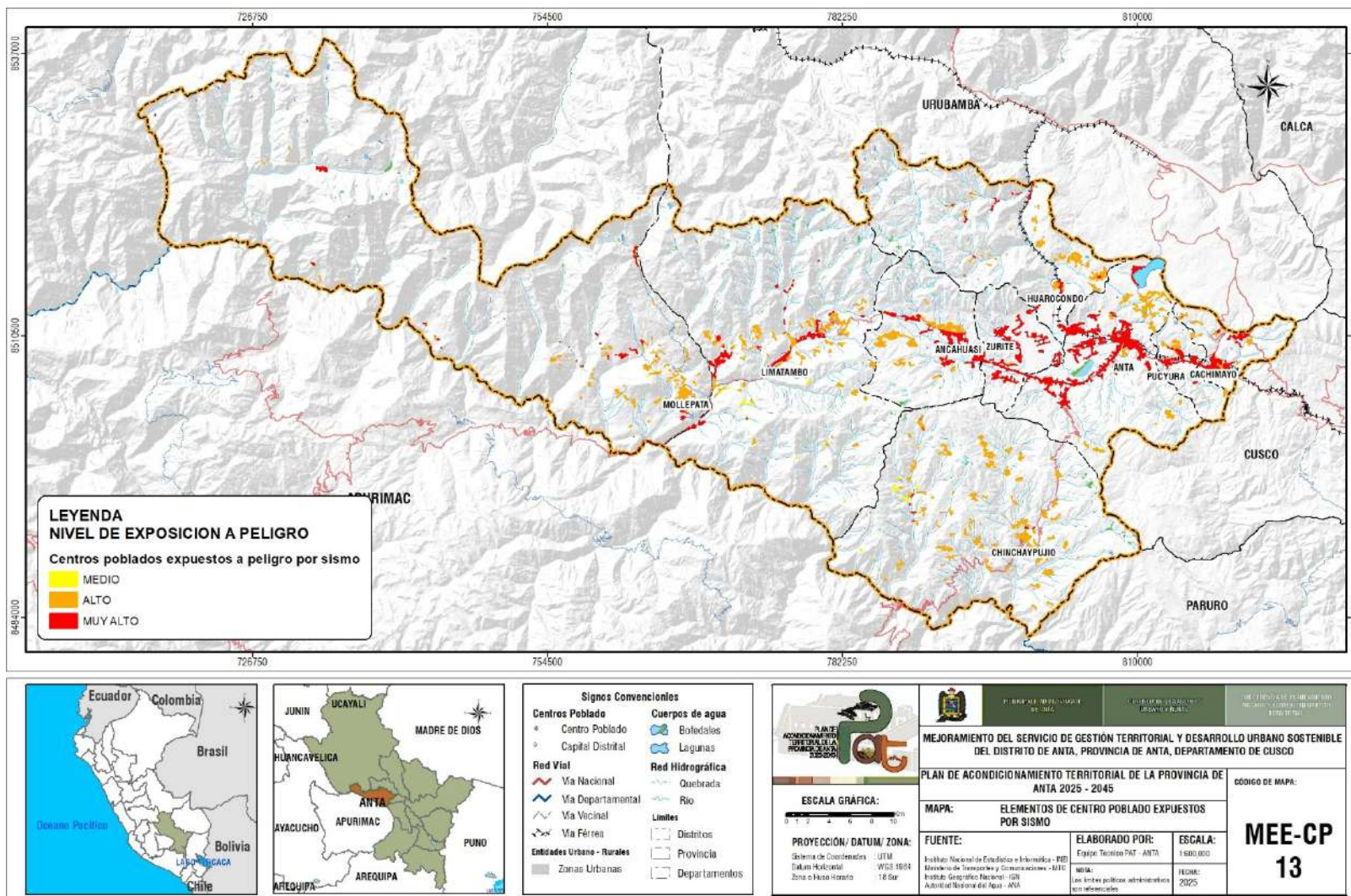
PROVINCIA/DISTRITO	URBANO	RURAL	TOTAL
PROVINCIA ANTA	26888	30037	56925
Anta	11324	9208	20532
Ancahuasi	3215	3569	6784
Cachimayo	1673	1157	2830
Chinchaypujio	1045	2981	4026
Huarocondo	2368	2726	5094
Limatambo	1833	5422	7255
Mollepata	1589	1793	3382
Pucyura	1853	1718	3571
Zurite	1988	1463	3451

FUENTE: INEI Censo 2017, ELABORACIÓN: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

De la misma manera el Mapa 12, muestra la distribución espacial, de la exposición de la población y vivienda, reflejado en sus centros poblados ante un eventual sismo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 12: Mapa de elemento expuesto de centros poblados ante sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.4.2.1. INFRAESTRUCTURA

A partir de la información del PAT ANTA, se priorizó las siguientes infraestructuras: Educación, Salud, Cultural, Administrativo, Comercio, Seguridad, Transporte, Recreación pasiva, Recreación activas y otros tipos (Tabla 13Tabla 13).

Tabla 13: Componentes de Infraestructura

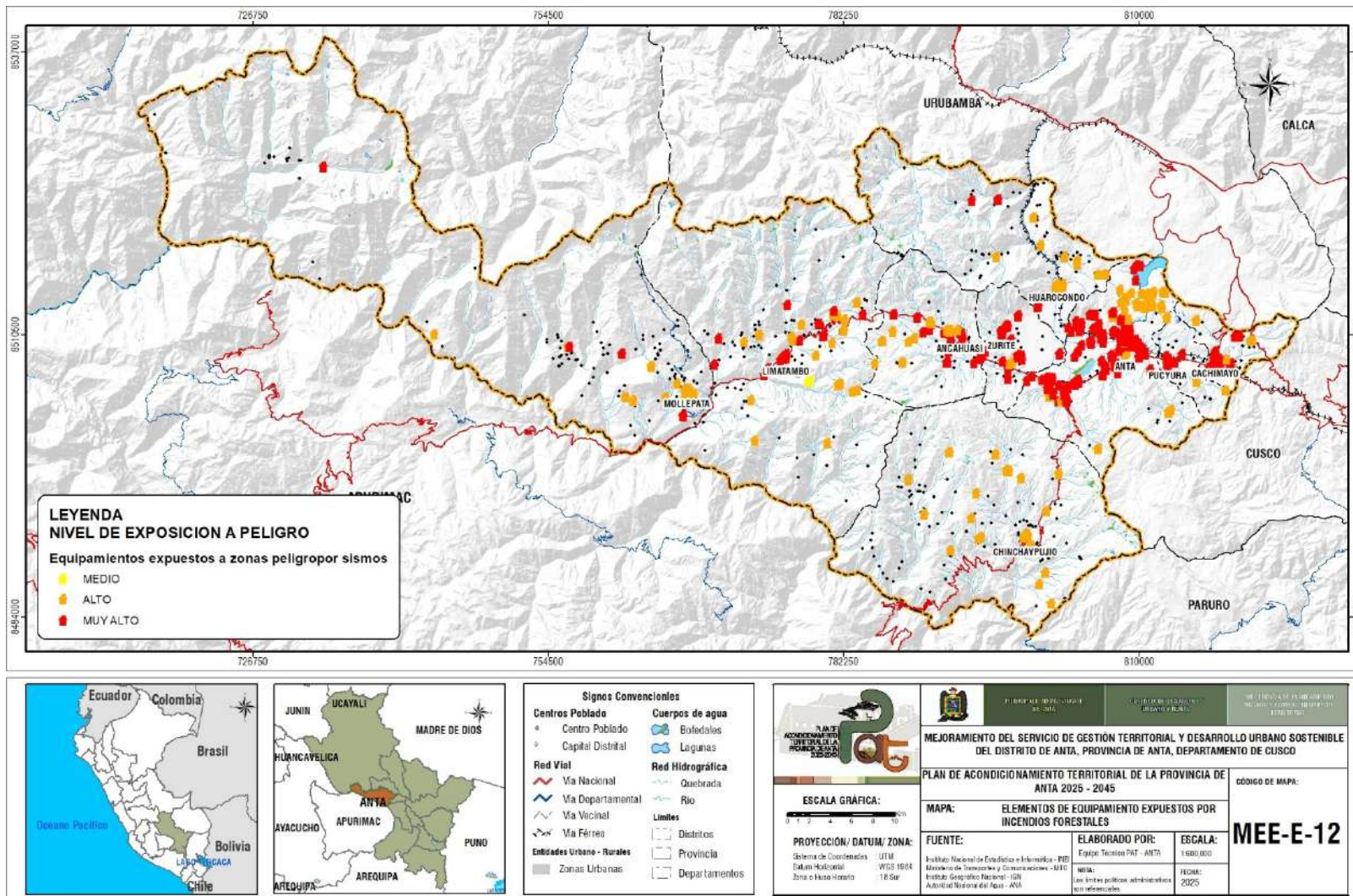
N °	Infraestructura	Total
1	Educación	333
2	Salud	49
3	Cultural	3
4	Administrativo	33
5	Comercio	22
6	Seguridad	11
7	Transporte	4
8	Otros tipos	122
9	Recreación activa	102
10	Recreación pasiva	72

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

El Mapa 13 muestra la distribución espacial, de la exposición de la infraestructura de la provincia ante un eventual sismo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 13: Mapa de elementos expuestos de equipamiento ante sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.4.2.2. SUPERFICIE AGRÍCOLA

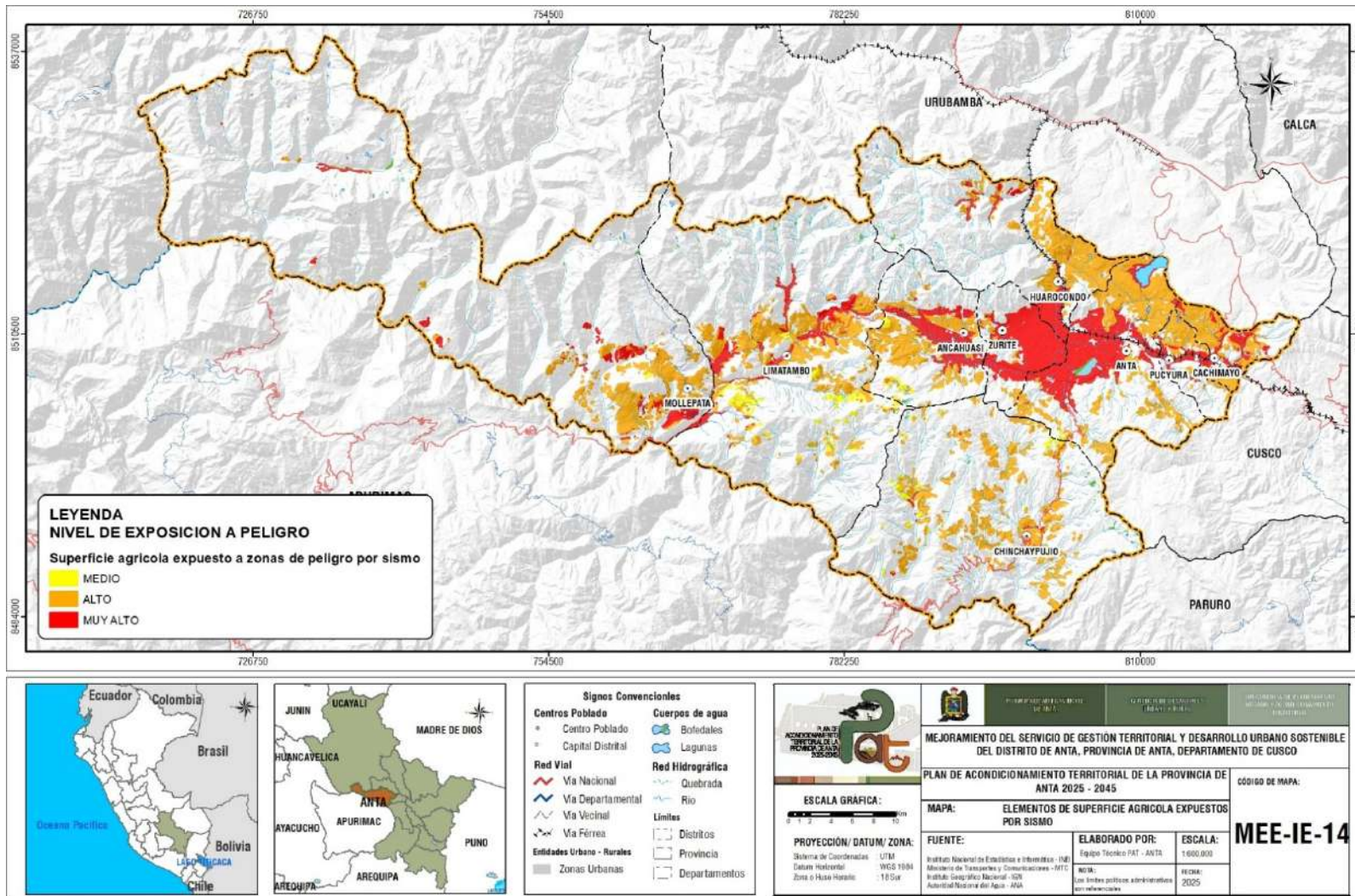
El sector agropecuario constituye el eje principal del dinamismo económico y la base productiva del territorio, empleando a más del 60% de la Población Económicamente Activa (PEA). Por lo tanto, cualquier interrupción por eventos sísmicos representa un riesgo sistémico a la economía local y a la seguridad alimentaria de miles de familias campesinas. Superficie agrícola expuesta a peligro por sismo revela que las áreas agrícolas más productivas tienen una exposición ALTA y MUY ALTA al peligro sísmico. La mayor concentración de la superficie agrícola expuesta se localiza en los valles de Anta, Huarcondo, Ancahuasi, Zurite y sectores de Limatambo y Mollepata.

Una ocurrencia de Intensidad VII causará el agrietamiento y colapso de la infraestructura de riego (canales, acequias, bocatomas), lo que es crítico dado que la producción ya presenta una "falta de tecnificación" y dependencia hídrica. La interrupción del riego paralizará la producción de cultivos andinos y la alimentación del ganado.

El Mapa 14 muestra la distribución espacial, de la exposición de la superficie agrícola ante un eventual sismo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 14: Mapa de elemento expuesto de superficie agrícola ante sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.4.3. NATURAL

6.4.3.1. Nevado

En el marco de la evaluación del escenario de riesgo por sismo, se identifica como elemento expuesto de carácter natural estratégico al Nevado Salkantay, ubicado en el ámbito territorial de la provincia de Anta y zonas colindantes.

El Nevado Salkantay constituye un ecosistema de alta montaña con presencia de cobertura glaciar, depósitos morrénicos, laderas de fuerte pendiente y cuerpos de agua de origen glaciar. Este elemento natural cumple funciones ambientales relevantes, tales como regulación hídrica estacional, provisión de recursos hídricos para actividades agropecuarias y abastecimiento poblacional, además de su importancia paisajística y turística.

El nevado se encuentra expuesto al peligro sísmico regional asociado a la dinámica tectónica andina. La ocurrencia de un evento sísmico de magnitud moderada a alta podría generar:
Inestabilidad en masas glaciares y desprendimientos de hielo.

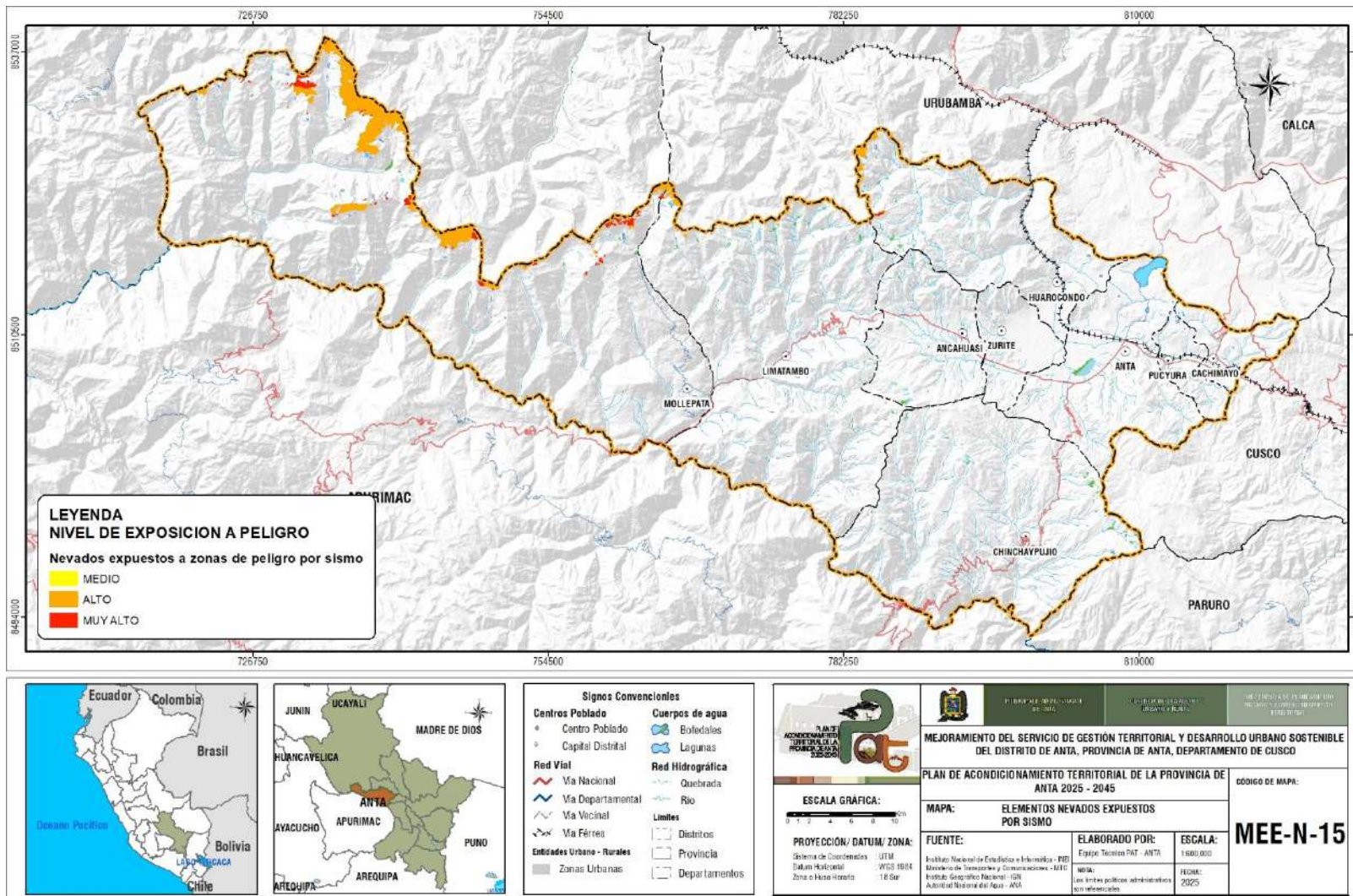
- Activación de deslizamientos o caída de rocas en laderas escarpadas.
- Remoción de depósitos morrénicos no consolidados.
- Posible desestabilización de lagunas de origen glaciar.
- Generación de movimientos en masa inducidos por vibración sísmica.

Dado que las zonas de alta montaña presentan pendientes pronunciadas y materiales poco consolidados, la energía sísmica puede amplificar procesos gravitacionales, incrementando la probabilidad de eventos secundarios.

El Mapa 15 muestra la distribución espacial, de la exposición de nevados ante un eventual sismo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 15: Elemento expuesto de nevado a sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

Con los elementos expuestos identificados, Estos fueron cuantificados según el nivel de exposición al peligro por incendios forestales y la clasificación del elemento expuesto, priorizando los resultados de los niveles de peligro alto y muy alto, los mismos que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 14: Clasificación de la identificación de elementos expuestos

IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS			Nivel de peligro				TOTAL
			Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
Socioeconómico	Población y vivienda	Centros Poblados (Cant.)	81	345	98	4	528
		Población (Cant.)	0	14307	42321	193	56925
		Vivienda (Cant.)	25	4347	11295	68	15735
	Infraestructura Eléctrica	Subestación de Distribución (Cant.)	97	292	40	3	432
		Subestación de Transformación (Cant.)		1			1
		Nodo de Media Tensión (MT) - (Cant.)	453	2533	705	64	3755
		Línea de transmisión (km)		36441.13	29485.68		65926.81
		Línea Media Tensión (MT) - (km)	132824.27	515511.67	310868.28	49832.56	1009036.79
	Infraestructura	CENTROS DE SALUD					
		I-1	2	4			6
		I-2	9	14			23
		I-3	2	12			14
		I-4		4			4
		SIN CATEG.		2			2
		CENTROS EDUCATIVOS					
		Básica Alternativa - Avanzado (Cant.)		2			2
		Básica Alternativa - Inicial e Intermedio (Cant.)		1			1
		Básica Especial - Inicial (Cant.)		1			1
		Básica Especial - Primaria (Cant.)	1	1			2
		Básica Especial - PRITE (Cant.)	1	1			2
		Inicial - Jardín (Cant.)	24	61			85
		Inicial No Escolarizado (Cant.)	37	43	2		82
		Primaria (Cant.)	28	74	4		106
		Secundaria (Cant.)	15	33			48
		Superior Tecnológica (Cant.)	1	1			2
		Técnico Productiva - CETPRO (Cant.)		1			1
		OU: CULTURAL		3			3
		OU: OTROS TIPOS	17	102	3		122
	OU: ADMINISTRATIVO	3	29	1		33	
	OU: COMERCIO	2	20			22	

		OU: SEGURIDAD	2	9			11
		OU: TRANSPORTE		4			4
		RECREACION ACTIVA	27	75			102
		RECREACION PASIVA	10	65			75
Patrimonio	Actividad económica	Superficie agrícola (ha)	0.001459	32803.75	2538.88	148.96	35491.59
	Sitio arqueológico	Sitio arqueológico	0	14	0	0	1
	Natural	Paisaje Natural	16	4	21	4	45
Natural	Nevado	Nevado (ha)			3388.41		3388.41
	Natural	Especies endémicas				19	19

FUENTE: Equipo técnico PAT 2025 – 2045

6.5. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

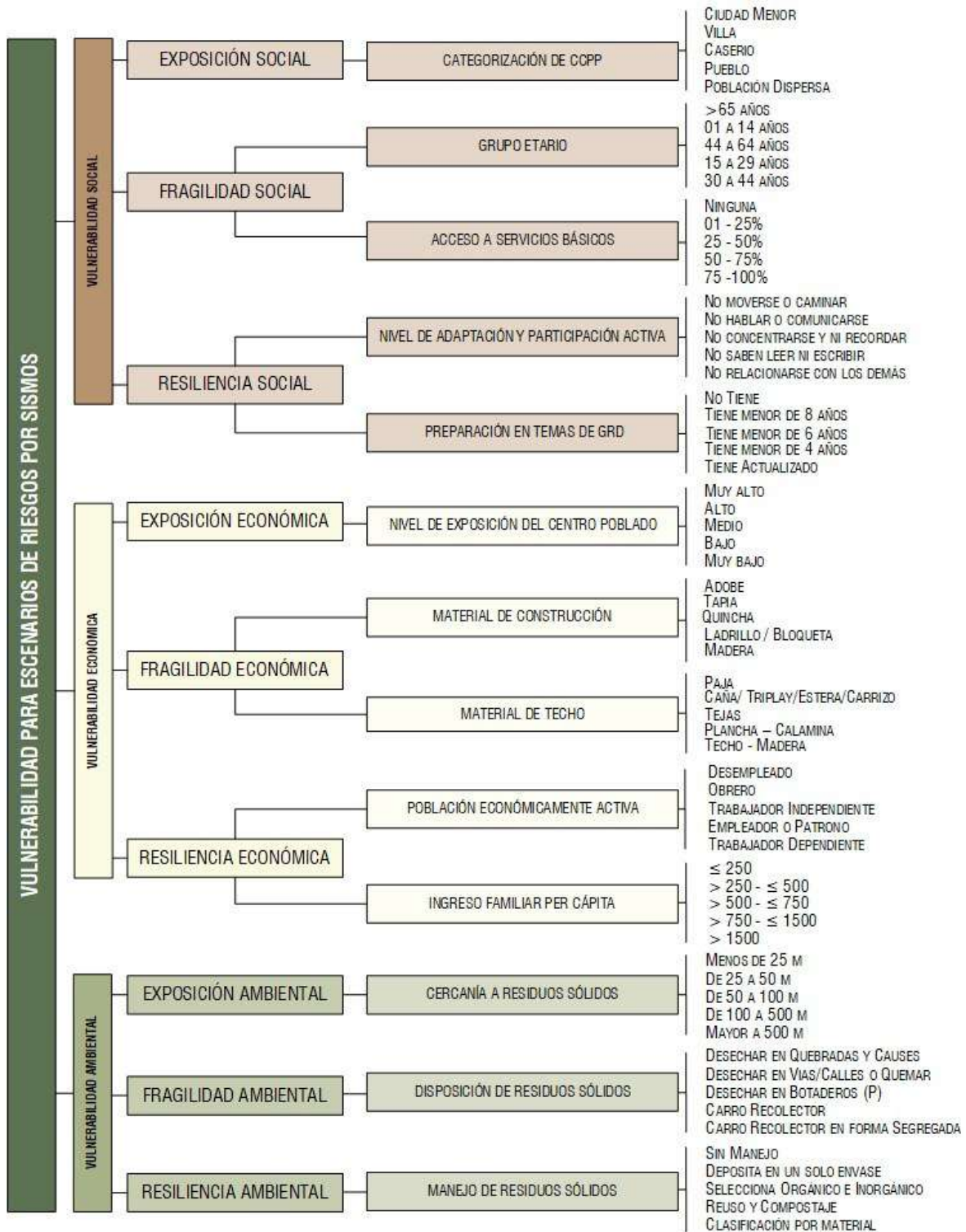
En la provincia de Anta, los centros poblados presentan condiciones heterogéneas en términos de características constructivas, organización territorial, acceso a servicios y capacidades de respuesta, lo que determina distintos niveles de vulnerabilidad ante sismos. La evaluación considera principalmente la vulnerabilidad física de las edificaciones, asociada al tipo de material predominante (adobe, tapial, albañilería confinada o no confinada, concreto armado), la antigüedad de las construcciones, el cumplimiento de normas sismorresistentes y la configuración estructural.

Asimismo, se analizan factores sociales y económicos que pueden incrementar el impacto potencial de un sismo, tales como densidad poblacional, niveles de ingresos, acceso a servicios básicos, localización en zonas con pendientes pronunciadas o suelos de baja capacidad portante, y limitada preparación ante emergencias.

La identificación y análisis de estos factores permiten estimar el grado de daño probable ante un escenario sísmico determinado, así como establecer niveles diferenciados de vulnerabilidad por distrito y centro poblado. Esta información resulta fundamental para la posterior integración con el componente de peligro, a fin de determinar el nivel de riesgo y orientar medidas de prevención, reducción y gestión correctiva del riesgo de desastres.

En la Figura 3 se presenta la evaluación detallada de la vulnerabilidad de los centros poblados de los distritos de la provincia de Anta, considerando los criterios técnicos establecidos en la metodología vigente.

Figura 3: Diagrama de parámetros de la vulnerabilidad en Sismos



Elaboración: Equipo técnico PAT 2025 – 2045

6.5.1. Resultados de la vulnerabilidad en escenarios de riesgo por sismos

A continuación, se presenta el nivel de vulnerabilidad de cada distrito, determinado por los parámetros sociales, económicos y ambientales que cumplen sus centros poblados:

Tabla 15 Resultados de la vulnerabilidad por Sismos en los distritos de Anta

PROVINCIA	TOTAL, DE CCPP	NIVEL DE VULNERABILIDAD	N° CCPP	% PORCENTAJE
ANTA	602	MUY ALTO	167	27.7
		ALTO	359	59.6
		MEDIO	2	0.3
		BAJO	0	0.0
		SD	74	12.3
DISTRITOS	TOTAL, DE CCPP	NIVEL DE VULNERABILIDAD	N° CCPP	% PORCENTAJE
ANCAHUASI	41	MUY ALTO	23	56.1
		ALTO	17	41.5
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	1	2.4
ANTA	55	MUY ALTO	39	70.9
		ALTO	13	23.6
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	3	5.5
CACHIMAYO	25	MUY ALTO	11	44.0
		ALTO	9	36.0
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	5	20.0
CHINCHAYPUJIO	113	MUY ALTO	4	3.5
		ALTO	90	79.6
		MEDIO	1	0.9
		BAJO	0	0.0
		SD	18	15.9
HUAROCONDO	78	MUY ALTO	13	16.7
		ALTO	49	62.8
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	16	20.5
LIMATAMBO	116	MUY ALTO	27	23.3
		ALTO	80	69.0
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	9	7.8

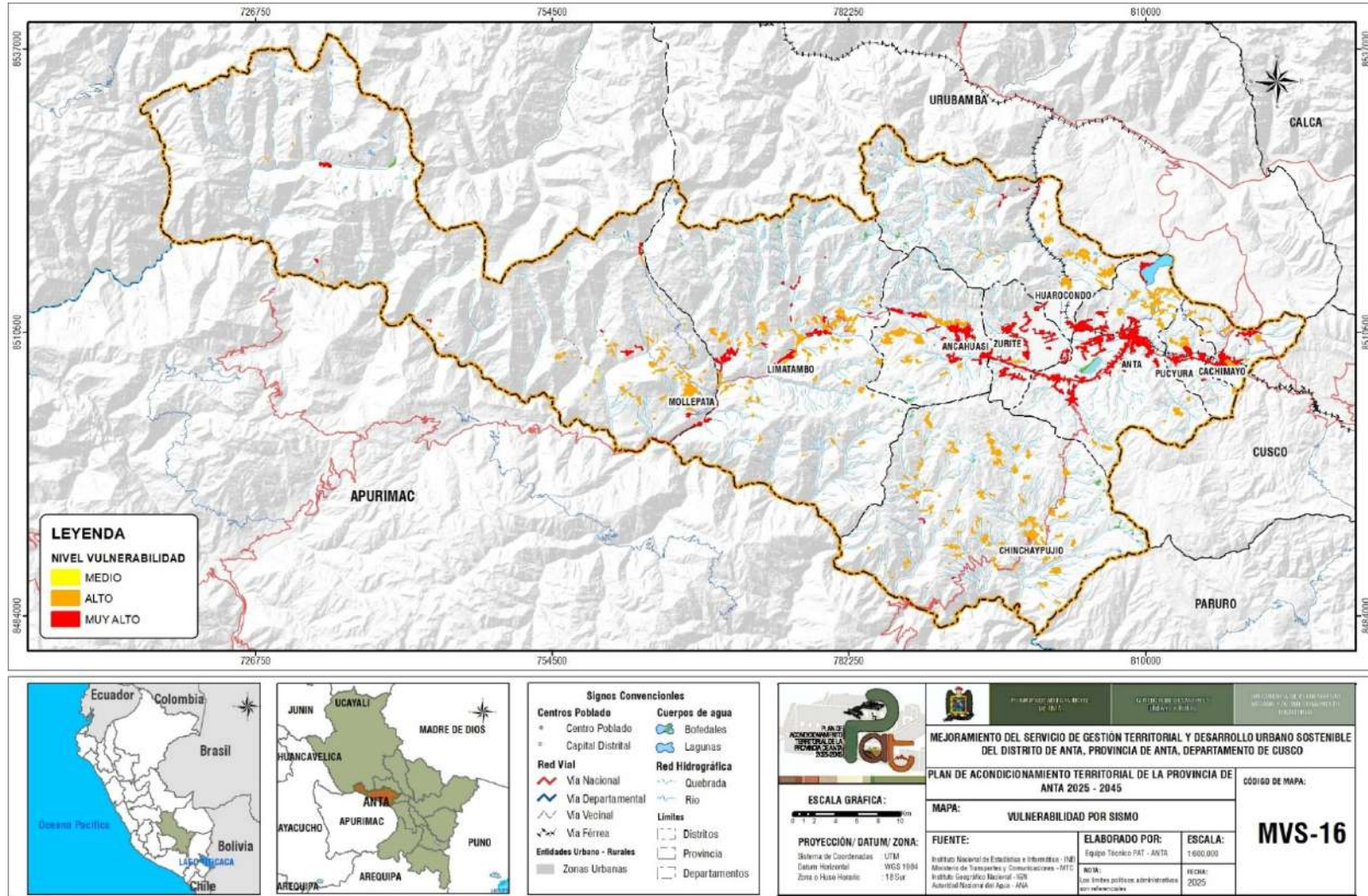
MOLLEPATA	118	MUY ALTO	18	15.3
		ALTO	85	72.0
		MEDIO	1	0.8
		BAJO	0	0.0
		SD	14	11.9
PUCYURA	29	MUY ALTO	10	34.5
		ALTO	12	41.4
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	7	24.1
ZURITE	27	MUY ALTO	22	81.5
		ALTO	4	14.8
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	1	3.7

Elaboración: Equipo técnico PAT 2025 – 2045

El Mapa 14 muestra la distribución espacial, de la vulnerabilidad de la población y vivienda, reflejado en sus centros poblados ante un eventual sismo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 16: Mapa de vulnerabilidad de centros poblados ante sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

6.6. ESCENARIOS DE RIESGO

En el marco de la metodología para la evaluación del riesgo de desastres, el escenario de riesgo por sismo en la provincia de Anta se configura a partir de la interacción entre el peligro sísmico y las condiciones de vulnerabilidad existentes en el territorio.

Desde el componente de peligro, la provincia se encuentra expuesta a la ocurrencia de eventos sísmicos asociados a la dinámica tectónica regional, tanto por procesos de subducción como por la posible activación de fallas geológicas corticales cercanas. El escenario adoptado considera un evento de magnitud significativa, con intensidades capaces de generar daños estructurales importantes, especialmente en sectores próximos a fallas activas y en zonas con condiciones geológicas susceptibles a amplificación sísmica. La severidad del movimiento del suelo se encuentra condicionada por la magnitud del evento, la profundidad del hipocentro y la distancia a la fuente sísmica.

En relación con la vulnerabilidad, se identifican factores físicos y socioeconómicos que incrementan la probabilidad de daño. Entre ellos destacan la presencia de edificaciones construidas con materiales tradicionales como adobe y albañilería sin adecuado diseño sismorresistente, la ocupación de áreas con suelos poco consolidados o pendientes pronunciadas, y la limitada capacidad de respuesta inmediata ante emergencias de gran magnitud. Asimismo, la concentración de población y de infraestructura crítica en determinados sectores incrementa la exposición frente al impacto de un evento sísmico severo.

La interacción entre estos componentes configura un escenario en el cual la ocurrencia de un sismo de magnitud moderada a alta podría generar afectación significativa en viviendas, equipamientos esenciales, servicios básicos y vías de comunicación, con posibles efectos secundarios como deslizamientos inducidos y colapso parcial de infraestructura vulnerable.

En concordancia con el enfoque metodológico de CENEPRED, el nivel de riesgo se determina a partir del análisis integrado del peligro y la vulnerabilidad, permitiendo clasificar el territorio en niveles de riesgo diferenciados que orientan la priorización de medidas de prevención y reducción.

El Mapa 17 muestra la distribución espacial, de la vulnerabilidad de la población y vivienda, reflejado en sus centros poblados ante un eventual sismo.

A continuación, se presenta el nivel de riesgo por sismo de cada distrito de la provincia de Anta, determinado en función de la interacción entre los niveles de peligro identificados y la vulnerabilidad de sus centros poblados.

Tabla 16: Resultados del nivel de riesgo de centros poblados ante sismo por distritos

PROVINCIA	TOTAL, DE CCPP	NIVEL DE VULNERABILIDAD	N° CCPP	% PORCENTAJE
ANTA	602	MUY ALTO	169	28.1
		ALTO	357	59.3
		MEDIO	2	0.3
		BAJO	0	0.0
		SD	74	12.3
DISTRITOS	TOTAL, DE CCPP	NIVEL DE VULNERABILIDAD	N° CCPP	% PORCENTAJE
ANCAHUASI	41	MUY ALTO	24	58.54
		ALTO	16	39.02
		MEDIO	0	0.00
		BAJO	0	0.00
		SD	1	2.44

ANTA	55	MUY ALTO	39	70.9
		ALTO	13	23.6
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	3	5.5
CACHIMAYO	25	MUY ALTO	11	44.0
		ALTO	9	36.0
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	5	20.0
CHINCHAYPUJIO	113	MUY ALTO	2	1.8
		ALTO	91	80.5
		MEDIO	2	1.8
		BAJO	0	0.0
		SD	18	15.9
HUAROCONDO	78	MUY ALTO	14	17.9
		ALTO	48	61.5
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	16	20.5
LIMATAMBO	116	MUY ALTO	27	23.3
		ALTO	80	69.0
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	9	7.8
MOLLEPATA	118	MUY ALTO	19	16.1
		ALTO	85	72.0
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	14	11.9
PUCYURA	29	MUY ALTO	11	37.9
		ALTO	11	37.9
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	7	24.1
ZURITE	27	MUY ALTO	22	81.5
		ALTO	4	14.8
		MEDIO	0	0.0
		BAJO	0	0.0
		SD	1	3.7

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045.

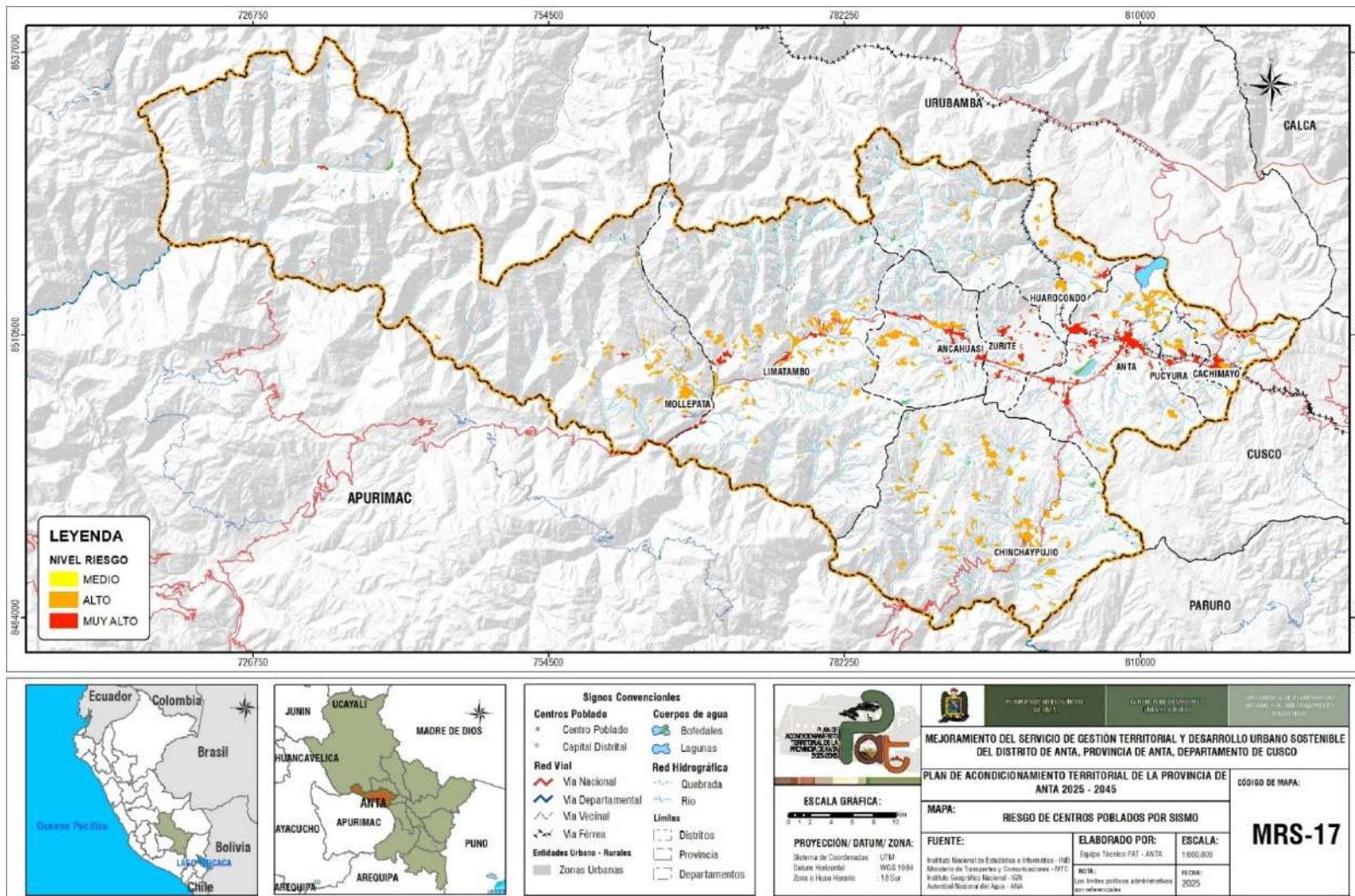
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 17: Mapa de riesgo de centros poblados ante sismo



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

7. CONCLUSIONES

Se elaboró el escenario de riesgo por sismos de la provincia de Anta, integrando el análisis de susceptibilidad, peligro, elementos expuestos y vulnerabilidad, lo que permitió identificar los probables impactos sectoriales ante la ocurrencia de un evento sísmico de magnitud significativa. El escenario construido evidencia que el territorio provincial presenta condiciones que podrían generar afectaciones relevantes en población, vivienda, infraestructura y servicios básicos, particularmente en zonas con mayor concentración urbana y edificaciones no sismorresistentes.

1. Se determinó que la provincia de Anta presenta niveles diferenciados de susceptibilidad sísmica, asociados principalmente a condiciones geológicas, geomorfológicas y características del suelo. Las zonas con suelos no consolidados, depósitos aluviales y pendientes pronunciadas muestran mayor predisposición a amplificación sísmica y a la ocurrencia de movimientos en masa inducidos por sismo. A nivel provincial, el 55,45 % del territorio (133 483,99 ha) presenta un nivel de susceptibilidad muy alto, seguido del 21,07 % (50 708,50 ha) con susceptibilidad alta, el 18,48 % (44 492,51 ha) con susceptibilidad media y únicamente el 5,00 % (12 038,86 ha) con susceptibilidad baja, lo que evidencia que más del 76 % del territorio provincial se encuentra en condiciones favorables para el inicio de incendios forestales.
2. Se establecieron niveles de peligro sísmico considerando la intensidad esperada del movimiento del suelo y las condiciones físicas del territorio. El análisis permitió identificar sectores con peligro medio a alto, donde la combinación de cercanía a fuentes sísmicas regionales y condiciones locales del suelo podrían generar mayores niveles de daño ante un evento sísmico severo. En términos espaciales, el 56,64 % del territorio (136 334,30 ha) presenta un nivel de peligro alto, mientras que el 12,43 % (29 912,60 ha) corresponde a un nivel muy alto; en contraste, el 22,75 % (54 768,02 ha) presenta un nivel medio y solo el 6,46 % (15 547,54 ha) un nivel bajo, confirmando una alta peligrosidad territorial frente a este tipo de eventos.
3. Se identificaron como principales elementos expuestos la población, viviendas, instituciones educativas, establecimientos de salud, infraestructura vial, entre otros, así como elementos naturales estratégicos como el Nevado Salkantay. Se evidenció que un número importante de centros poblados se ubica en zonas con niveles de peligro medio y alto, incrementando la probabilidad de afectación directa e indirecta.
4. El análisis de vulnerabilidad evidenció que gran parte de las edificaciones presentan características constructivas que incrementan su susceptibilidad al daño, especialmente aquellas construidas con adobe y albañilería sin refuerzo estructural adecuado. Asimismo, factores socioeconómicos y limitaciones en la capacidad de respuesta institucional incrementan el nivel de vulnerabilidad en determinados distritos. En este contexto, se identificaron 167 centros poblados con vulnerabilidad muy alta, 359 con vulnerabilidad alta y 2 con vulnerabilidad media, no registrándose centros poblados con vulnerabilidad baja, lo que refleja una alta fragilidad del sistema territorial frente a incendios forestales.
5. El escenario de riesgo por sismos evidencia que la provincia de Anta presenta una elevada vulnerabilidad física de sus centros poblados. De los 602 centros poblados evaluados, 357 (59,3%) registran un nivel de vulnerabilidad alto y 169 (28,1%) un nivel muy alto; en conjunto, el 87,4% se concentra en las categorías de mayor vulnerabilidad. Esta situación refleja una marcada predisposición a experimentar daños significativos ante la ocurrencia de eventos sísmicos de magnitud moderada a alta. Asimismo,

únicamente 74 centros poblados (12,3%) presentan vulnerabilidad baja y solo 2 (0,3%) vulnerabilidad media, lo que evidencia la limitada capacidad de resistencia estructural predominante en el territorio provincial. Esta condición se encuentra asociada principalmente al predominio de viviendas construidas con materiales tradicionales, como adobe y albañilería sin refuerzo estructural adecuado, muchas de las cuales no cumplen con criterios de diseño sismorresistente. En consecuencia, la ocurrencia de un sismo podría generar daños severos o colapsos parciales en edificaciones, afectación de infraestructura esencial y servicios básicos, incrementando significativamente el nivel de riesgo para la población y comprometiendo la funcionalidad de los centros poblados.

8. RECOMENDACIONES

- Incorporar los resultados del mapa de riesgo por sismo en el Plan de Acondicionamiento Territorial y demás instrumentos de planificación urbana y rural.
- Exigir estudios geotécnicos y de mecánica de suelos como requisito obligatorio para nuevos proyectos de inversión pública y privada.
- Garantizar el cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, especialmente la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
- Implementar programas de mejoramiento de vivienda, especialmente en edificaciones de adobe y albañilería no confinada.
- Ejecutar obras de estabilización de taludes en sectores susceptibles a movimientos en masa inducidos por sismo
- Desarrollar simulacros periódicos de evacuación en centros poblados clasificados con mayor nivel de riesgo.
- Capacitar a autoridades locales y población en primeros auxilios, evaluación rápida de daños y análisis de necesidades.

9. BIBLIOGRAFIA

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). Manual para la Evaluación del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales. CENEPRED.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2015). Lineamientos técnicos para la elaboración de escenarios de riesgo. CENEPRED.

Instituto Geofísico del Perú. (2018). Zonificación sísmica del Perú y estudios de peligro sísmico. IGP.

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2019). Guía para la formulación de planes de prevención y reducción del riesgo de desastres. INDECI.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E.030 Diseño Sismorresistente. MVCS.

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2017). Estudios geológicos y geodinámicos del departamento del Cusco. INGEMMET.

Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N.º 29664 – Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).