



INCENDIOS FORESTALES



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

ESTUDIO DE ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA (2026)



ESTUDIO DE ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Dirección de Gestión de Procesos (DGP). Subdirección de Gestión de la Información (SGI).

Av. Del Parque Norte N°829 – 833, San Isidro - Lima – Perú

Teléfono: (511) 412-5940, correo electrónico: info@cenepred.gob.pe

Página web: www.gob.pe/cenepred

Ing. Miguel Yamasaki Koizumi

Jefe Institucional del CENEPRED

Mg. Franklin Esteban Hidalgo Torrejón

Director de la Dirección de Gestión de Procesos

Ing. Karina Obregón Acevedo

Subdirectora (e) de Gestión de la Información

Equipo Técnico CENEPRED

Ing. José Luis Epiquién Rivera

Especialista en Cartografía y Teledetección

Ing. Felipe Eduardo Pérez Tipula

Especialista en Análisis Territorial

Ing. Andrea Verónica Bravo Sánchez

Consultora especialista en incendios forestales

Ing. Héctor Fernando Velásquez Jave

Coordinador de Enlace Regional Cajamarca

Gobierno Regional de Cajamarca

Eliana Fiorella Alvarado Cosabalente

Directora de la Oficina de Defensa Nacional

Jheniffer Paola Guevara Idrogo

Ingeniera de la Oficina de Defensa Nacional

Las evaluaciones de riesgo tienen dos tipos de estudios: Estudios de escenarios de riesgo (ERIS) y Estudios de Evaluaciones de riesgo (EVAR), ambos tienen aplicaciones diferenciadas y permiten determinar los niveles de riesgo en un ámbito geográfico específico, ante el impacto del peligro originados por fenómenos naturales e inducidos por la acción humana, a fin de establecer las medidas de carácter estructural y no estructural para la toma de decisiones. *(Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N° 009-2025-PCM/SGRD, 05/11/2025)*

Referencia sugerida: CENEPRED (2026). *Estudio de escenario de riesgo por incendios forestales del departamento de Cajamarca* (Perú).



Contenidos

Contenidos	3
Resumen	6
1. Introducción.....	7
1.1. Objetivos	8
1.1.1. Objetivo general	8
1.1.2. Objetivos específicos	8
1.2. Finalidad	8
1.3. Antecedentes	8
2. Alcances del estudio	9
3. Aspectos generales.....	9
3.1. Ubicación	9
3.2. Características biofísicas.....	10
3.3. Características socioeconómicas	12
4. Esquema metodológico	12
5. Información recopilada	13
6. Análisis de susceptibilidad	14
6.1. Factores condicionantes.....	15
6.1.1. Condicionantes territoriales.....	15
6.1.2. Condicionantes climáticos.....	24
6.1.3. Modelamiento de los factores condicionantes	30
6.2. Factor desencadenante	33
6.2.1. Registros históricos de ocurrencia de incendios forestales.....	34
6.2.2. Focos de calor	36
6.2.3. Áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices)	38
6.2.4. Modelamiento del factor desencadenante	39
6.3. Determinación de los niveles de susceptibilidad.....	41
6.4. Mapa de susceptibilidad.....	42
6.5. Validación del mapa de susceptibilidad	43
6.5.1. Puntos de validación en la provincia de Cajamarca	44
6.5.2. Puntos de validación en la provincia de San Miguel.....	46
6.5.3. Puntos de validación en la provincia de Hualgayoc	47
6.5.4. Puntos de validación en la provincia de San Marcos	48
7. Análisis de vulnerabilidad.....	50
7.1. Exposición	50
7.2. Fragilidad.....	51
7.3. Resiliencia	54
7.4. Mapa de vulnerabilidad	56
8. Escenario de riesgo	58
8.1. Niveles del escenario de riesgo.....	58
8.2. Mapa del escenario de riesgo.....	59
8.3. Cuantificación de los elementos expuestos al riesgo.....	63
9. Conclusiones	66
10. Recomendaciones.....	66
11. Bibliografía	67



Índice de Tablas

Tabla 1. Población del departamento de Cajamarca.....	12
Tabla 2. Tipos de combustible predominante según la cobertura vegetal	15
Tabla 3. Ponderación de las elevaciones.....	17
Tabla 4. Ponderación de las pendientes	18
Tabla 5. Ponderación de índice de humedad topográfica	20
Tabla 6. Ponderación de la distancia hacia centros poblados.....	22
Tabla 7. Ponderación de la distancia a vías.....	23
Tabla 8. Ponderación de variables climáticas	25
Tabla 9. Fuerza del viento y efectos en tierra según Beaufort.....	27
Tabla 10. Ponderación del promedio anual de energía solar incidente.....	29
Tabla 11. Áreas de niveles de susceptibilidad.....	41
Tabla 12. Priorización según exposición.....	50
Tabla 13. Priorización según fragilidad de ecosistema	52
Tabla 14. Priorización según resiliencia del ecosistema.....	55
Tabla 15. Áreas por niveles de riesgo.....	58
Tabla 16. Cantidad de distritos expuestos a riesgo muy alto	62
Tabla 17. Cantidad de distritos expuestos a riesgo alto	62
Tabla 18. Elementos expuestos al nivel de riesgo muy alto.....	64
Tabla 19. Elementos expuestos al nivel de riesgo alto.....	65

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del departamento de Cajamarca.....	10
Figura 2. Perfil longitudinal del departamento de Cajamarca.....	11
Figura 3. Esquema metodológico del estudio de escenario de riesgo.....	13
Figura 4. Mapa de combustible a partir de la cobertura vegetal	16
Figura 5. Mapa de elevación.....	17
Figura 6. Influencia de la pendiente en la propagación del fuego	18
Figura 7. Mapa de pendientes.....	19
Figura 8. Mapa de humedad topográfica (TWI)	21
Figura 9. Mapa de distancia hacia centros poblados.....	22
Figura 10. Mapa de distancia a vías.....	24
Figura 11. Mapa de condiciones climáticas favorables	26
Figura 12. Mapa de fuerza de los vientos.....	28
Figura 13. Mapa de irradiación de energía solar incidente	30
Figura 14. Análisis de correlación de variables para la inclusión en el modelo.....	31
Figura 15. Análisis de importancia de variables con Random Forest.....	32
Figura 16. Mapa de factores condicionantes para incendios forestales	33
Figura 17. Incendios registrados por año en el departamento	34
Figura 18. Tendencia mensual de incendios forestales	35
Figura 19. Histórico de emergencias de incendios forestales por provincia.....	35
Figura 20. Mapa de registros históricos de ocurrencia de incendios forestales.....	36
Figura 21. Mapa de focos de calor históricos de incendios forestales.....	38
Figura 22. Mapa de áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices).....	39
Figura 23. Mapa del factor desencadenante - Propagación de incendios forestales	40
Figura 24. Mapa de susceptibilidad a incendios forestales.....	42
Figura 25. Trabajos de campo para validación de resultados	43
Figura 26. Procedimiento de validación del mapa de susceptibilidad	43
Figura 27. Mapa de exposición de medios de vida (Superficie agrícola)	51
Figura 28. Mapa de priorización según fragilidad de ecosistema	53
Figura 29. Mapa de priorización según resiliencia.....	56
Figura 30. Mapa de vulnerabilidad a incendios forestales	57
Figura 31. Superficie en riesgo muy alto, por provincias.....	59
Figura 32. Superficie en riesgo alto, por provincias.....	59
Figura 33. Mapa del escenario de riesgo por incendios forestales.....	60
Figura 34. Mapa del escenario de riesgo por incendios forestales por distritos	61



Acrónimos

- **CENEPRED:** *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*
- **DEM:** *Modelo Digital de Elevación*
- **DSM:** *Modelo Digital de Superficie*
- **ESA:** *Agencia Espacial Europea*
- **INDECI:** *Instituto Nacional de Defensa Civil*
- **INEI:** *Instituto Nacional de Estadística e Informática*
- **MIDAGRI:** *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*
- **MINAM:** *Ministerio del Ambiente*
- **MINCUL:** *Ministerio de Cultura*
- **MODIS:** *Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada*
- **MTC:** *Ministerio de Transporte y Comunicaciones*
- **NASA:** *Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de EE.UU*
- **PPRRD:** *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*
- **SENAMHI:** *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*
- **SERFOR:** *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*
- **SERNANP:** *Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado*
- **SRTM:** *Misión Topográfica Shuttle Radar*
- **TWI:** *Índice Topográfico de Humedad*
- **VIIRS:** *Visible Infrared Imaging Radiometer*



Resumen

El estudio "Escenario de riesgo por incendios forestales del departamento de Cajamarca" (CENEPRED, 2026) es un instrumento técnico diseñado para determinar los niveles de riesgo de este departamento. Su objetivo principal es proveer evidencia geoespacial para la toma de decisiones, la planificación territorial y la formulación de políticas públicas orientadas a la prevención y reducción del riesgo de desastres.

El estudio emplea un análisis espacial riguroso que evalúa la susceptibilidad del territorio combinando factores condicionantes biofísicos (cobertura vegetal combustible, topografía, variables climáticas y proximidad a vías o asentamientos) y factores desencadenantes (densidad histórica de focos de calor y cicatrices de quemaduras). Además, identifica y cuantifica los elementos expuestos clasificados por niveles de riesgo, priorizando a la población local, sus medios de vida y el invaluable patrimonio natural (ecosistemas y áreas de conservación).

En síntesis, este estudio mapea el riesgo en el territorio, permitiendo a las autoridades focalizar de manera eficiente las intervenciones oportunas frente a las acciones humanas que desencadenan los incendios forestales —como las quemaduras agrícolas y quemaduras por cambio de uso de suelo— que amenazan severamente la biodiversidad y medio de vida del departamento de Cajamarca.



1. Introducción

El departamento de Cajamarca presenta condiciones territoriales y antrópicas que favorecen la ocurrencia y propagación de incendios forestales, principalmente en sus ecosistemas de la zona andina. Durante los últimos años, el incremento de temperaturas extremas, períodos prolongados de déficit hídrico y la expansión de actividades agropecuarias y urbanas sobre las coberturas vegetales naturales, han incrementado la exposición del territorio frente a este peligro. (SENAMHI, 2023).

En el ámbito departamental, se manifiestan con mayor frecuencia en provincias de del departamento, generando impactos sobre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, el patrimonio arqueológico y la seguridad de centros poblados e infraestructura estratégica (SENAMHI & SERFOR, 2024)

En este contexto, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en el marco de la Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), desarrolla el presente Estudio del escenario de riesgo por incendios forestales del departamento de Cajamarca, con la finalidad de identificar las áreas con mayor susceptibilidad y los principales elementos expuestos frente a este peligro.

El estudio integra información geoespacial, registros históricos de incendios, variables biofísicas y climáticas, así como información territorial proveniente de diversas entidades técnico-científicas nacionales e internacionales. Asimismo, incorpora procedimientos de análisis multicriterio y validación espacial, permitiendo construir un instrumento técnico orientado a fortalecer la planificación territorial, la prevención y la reducción del riesgo de desastres.

Los resultados obtenidos constituyen una herramienta de apoyo para los gobiernos regional y locales, instituciones técnicas, organismos de primera respuesta y entidades vinculadas a la gestión territorial y ambiental, facilitando la focalización de intervenciones y medidas orientadas a la prevención y reducción del riesgo por incendios forestales.



1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Desarrollar el estudio del escenario de riesgo por incendios forestales del departamento de Cajamarca.

1.1.2. Objetivos específicos

- Elaborar el mapa de susceptibilidad a incendios forestales del departamento de Cajamarca
- Elaborar el mapa de vulnerabilidad a incendios forestales del departamento de Cajamarca
- Cuantificar los elementos expuestos por incendios forestales, según los niveles de riesgo obtenidos a nivel provincial y distrital en el departamento de Cajamarca.

1.2. Finalidad

Proporcionar una herramienta técnica de soporte para los tomadores de decisión del Gobierno Regional de Cajamarca y demás entidades regionales del SINAGERD, que permita priorizar las zonas de intervención para la implementación de medidas de prevención, reducción del riesgo, preparación y respuesta ante la ocurrencia de incendios forestales.

1.3. Antecedentes

Desde 2019, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) elabora estudios de escenarios de riesgo por incendios forestales a escala departamental. No obstante, para el departamento de Cajamarca en el presente año, se está actualizando el escenario de riesgo elaborado el año 2022.

Los resultados correspondientes a esta jurisdicción en el estudio de escenario de riesgo mencionado, identificó para este departamento, 21 distritos en nivel de riesgo muy alto y 28 en riesgo alto ante este tipo de peligro (CENEPRED, 2022).

Conforme a los lineamientos técnicos del proceso de estimación del riesgo de desastres aprobado con Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N° 009-2025-PCM/SGRD, los estudios de escenarios de riesgo se aplican en la formulación de planes específicos de gestión del riesgo de desastres, instrumentos de planificación estratégica, planes de ordenamiento territorial, entre otros relacionados en cuanto corresponda.



2. Alcances del estudio

El presente documento está destinado al Gobierno Regional y sus Gerencias Regionales y a las entidades que realizan algún tipo de intervención orientadas a prevenir y reducir el riesgo de desastres ante los incendios forestales en el departamento de Cajamarca. Sus alcances geográficos conforme al peligro estudiado son los siguientes:

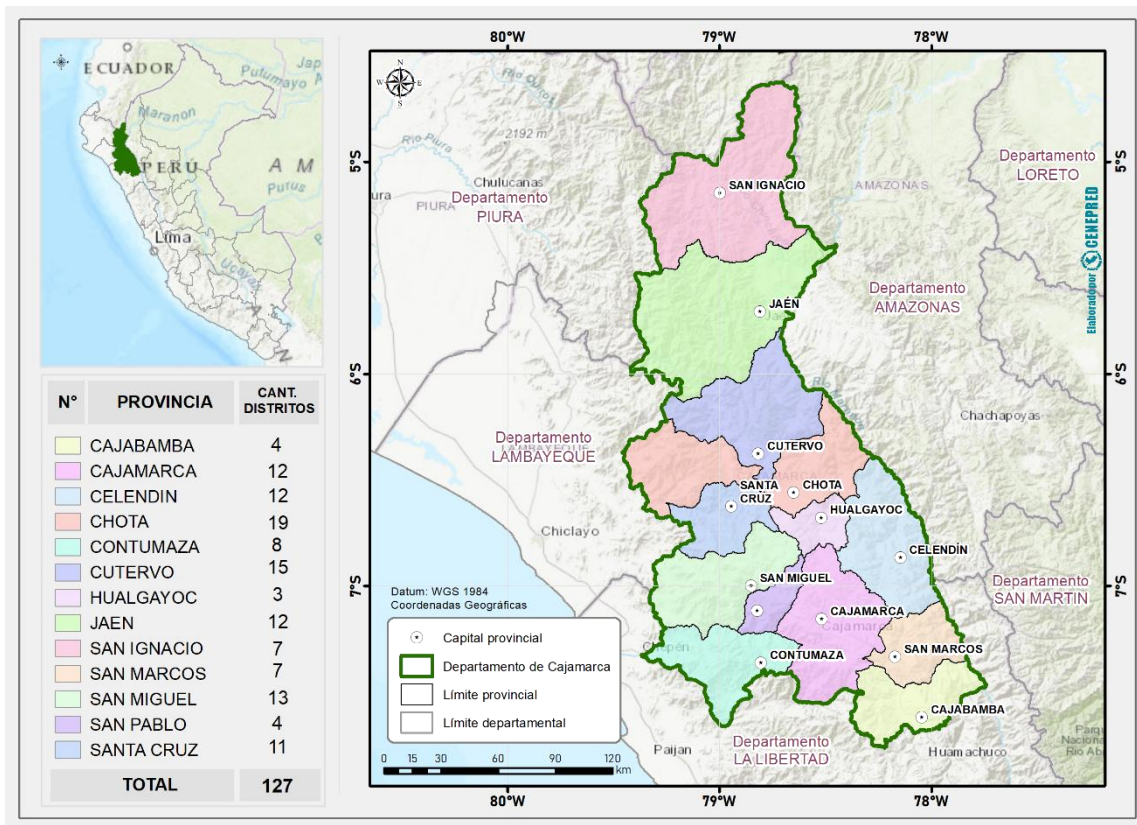
- **Área de influencia del peligro:** Departamento de Cajamarca
- **Área de evaluación del riesgo:** Departamento de Cajamarca
- **Objetos de evaluación del riesgo:** El patrimonio forestal, patrimonio cultural, población y medios de vida de las interfaces urbano-forestal.
- **Unidad de análisis:** Distritos del departamento de Cajamarca
- **Escala de trabajo:** 1:150,000
- **Resolución espacial:** Uniformizada a información ráster de 30 metros.

3. Aspectos generales

3.1. Ubicación

El departamento de Cajamarca se ubica en la zona norte del Perú y limita por el norte con la República del Ecuador; por el este con el departamento de Amazonas; por el sur con el departamento de La Libertad; y por el oeste con los departamentos de Lambayeque y Piura. Su territorio comprende las regiones naturales de sierra y selva, con predominio de la primera. Está integrado por 13 provincias: Cajamarca, Cajabamba, Celendín, Chota, Contumazá, Cutervo, Hualgayoc, Jaén, San Ignacio, San Marcos, San Miguel, San Pablo y Santa Cruz, las cuales se dividen en 127 distritos (Gobierno Regional de Cajamarca, 2024). (Figura 1).

Figura 1. Ubicación del departamento de Cajamarca



Nota: Límites territoriales adaptados del INEI, 2026

3.2. Características biofísicas

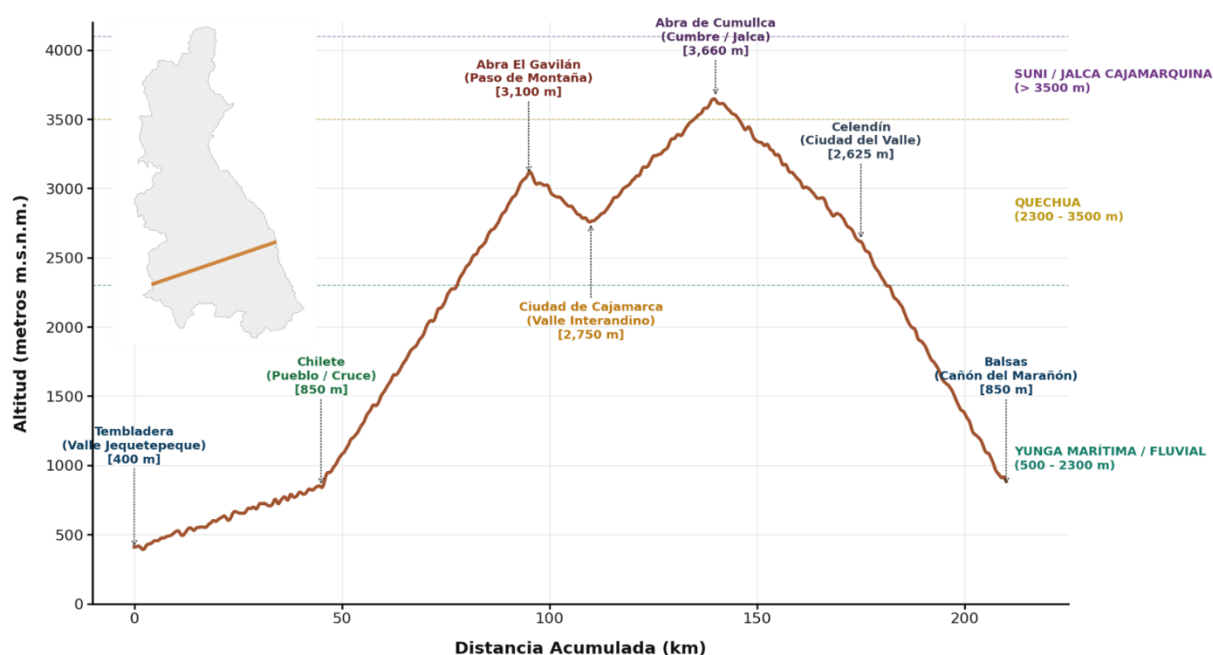
El departamento de Cajamarca presenta una superficie aproximada de 33 318 km² y una marcada variación altitudinal, desde aproximadamente 400 m s. n. m. en los sectores más bajos de las provincias de Cutervo y San Miguel, hasta alrededor de 3 550 m s. n. m. en sectores de la provincia de Chota. La capital departamental, la ciudad de Cajamarca, se encuentra aproximadamente a 2 750 m s. n. m. (Gobierno Regional de Cajamarca, 2012).

En el ámbito departamental predominan los relieves montañosos y valles interandinos asociados a la Cordillera Occidental de los Andes, con presencia de laderas, quebradas, valles y zonas de transición hacia la vertiente oriental. El territorio cuenta con una importante red hidrográfica, destacando las cuencas de los ríos Maraón, Crisnejas, Jequetepeque, Chamaya y Chinchipe, entre otras, que articulan los diferentes espacios geográficos del departamento (Alcalde, 2018).

Esta diversidad fisiográfica y altitudinal comprende una amplia variedad de ecosistemas, entre los que destacan bosques montañosos, bosques secos,

páramos, jalcas, matorrales y otros ecosistemas altoandinos y de transición hacia la Amazonía. Estos espacios albergan una importante diversidad de flora y fauna y proporcionan servicios ecosistémicos relacionados con la regulación hídrica, conservación de suelos y biodiversidad, características relevantes para el análisis de las condiciones de susceptibilidad frente a incendios forestales. (Figura 2).

Figura 2. Perfil longitudinal del departamento de Cajamarca



Nota: Adaptado de SRTM por CENEPRED 2026

De acuerdo con la información climática desarrollada para la Zonificación Ecológica y Económica de Cajamarca, el departamento presenta una marcada variabilidad climática asociada principalmente a la altitud, el relieve y la distribución de las precipitaciones. Las zonas de mayor altitud presentan condiciones más frías, mientras que hacia los valles interandinos y las provincias orientales de Jaén y San Ignacio predominan condiciones más cálidas. Asimismo, existe una diferenciación estacional de las precipitaciones, con un periodo lluvioso concentrado principalmente entre octubre y mayo y un periodo de menor precipitación durante los meses de junio a septiembre (Gobierno Regional de Cajamarca, 2012; SENAMHI, 2021).



3.3. Características socioeconómicas

Conforme a los resultados de las proyecciones y censos nacionales (INEI, 2024), el departamento de Cajamarca cuenta con una población total de 1,451,436 habitantes.

Tabla 1. Población del departamento de Cajamarca.

Ámbito	Hombres	Mujeres	Total
Departamento Cajamarca	657,634	683,378	1,341,012
Total	657,634	683,378	1,341,012

Nota: Adaptado de INEI. 2025

Las principales actividades económicas comprenden la agricultura, ganadería, minería, comercio, manufactura, construcción y turismo. La actividad agropecuaria tiene especial importancia en el territorio, destacando la producción de café, arroz, papa, maíz, frijol y otros cultivos, así como la producción ganadera y lechera. Asimismo, la minería constituye una actividad económica relevante, principalmente por la explotación de minerales metálicos, mientras que el turismo y la artesanía complementan la estructura productiva departamental (Gobierno Regional de Cajamarca, 2012).

La infraestructura departamental comprende una red vial conformada por carreteras nacionales, departamentales y vecinales que articulan las principales ciudades, centros poblados y zonas productivas, complementada por infraestructura educativa, establecimientos de salud, sistemas de abastecimiento de agua, redes eléctricas y otros servicios básicos.

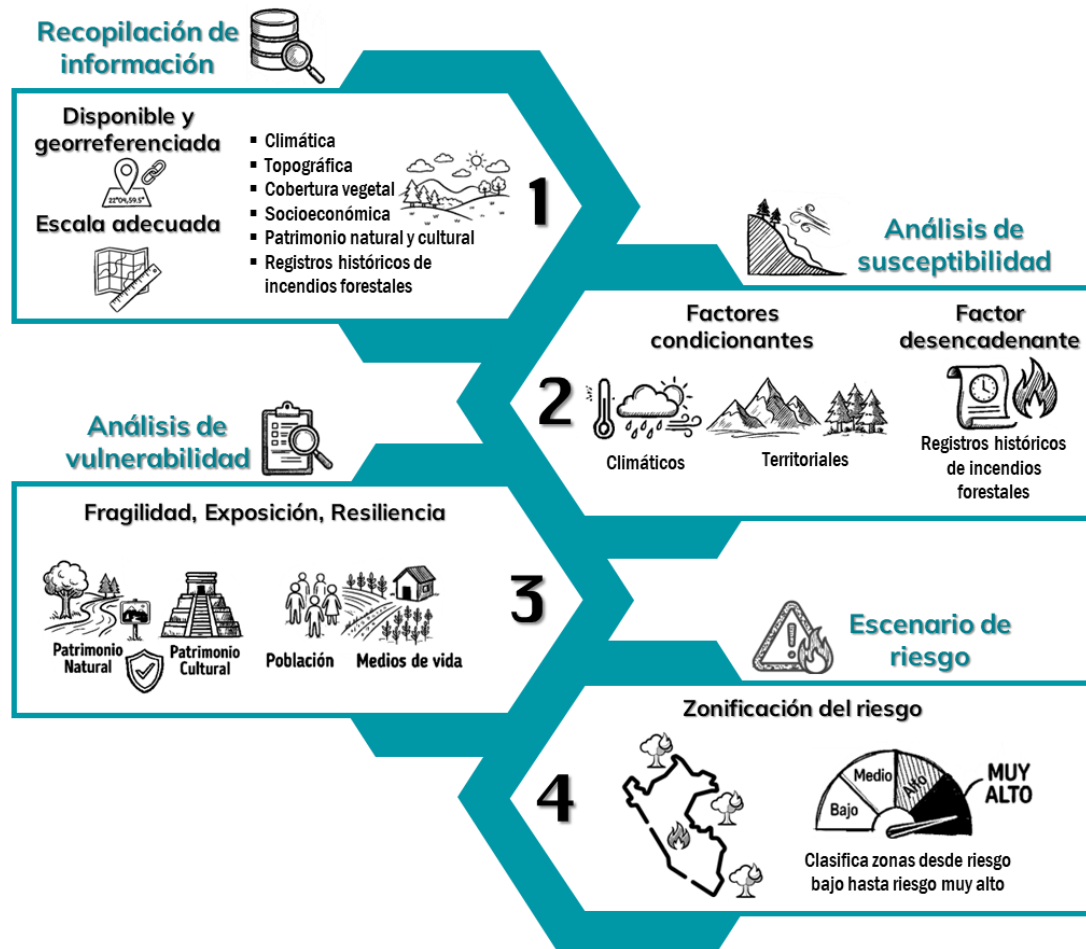
En relación con el patrimonio natural y cultural, Cajamarca alberga importantes recursos turísticos y culturales, entre los que destacan el Complejo Arqueológico de Kuntur Wasi, Cumbemayo, los Baños del Inca y diversos paisajes naturales y manifestaciones culturales de relevancia nacional (MINCETUR, 2025).

4. Esquema metodológico

La metodología aplicada en el presente estudio de escenario de riesgo, integra el análisis de susceptibilidad y el análisis de vulnerabilidad, con la finalidad de identificar espacialmente las áreas donde podrían presentarse mayores impactos ante la ocurrencia de incendios forestales. Esta propuesta metodológica consta de cuatro etapas como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Esquema metodológico del estudio de escenario de riesgo



Nota: CENEPRED 2026

5. Información recopilada

Se utilizó la siguiente información:

- Ministerio del Ambiente (MINAM):
Mapa Nacional de Ecosistemas (2019),
- Ministerio de Agricultura (MIDAGRI):
Predios rurales del SICAR GEORURAL
Superficie agrícola actualizada al 2024
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC):
Red vial nacional (2024)
Red vial departamental (2024)
Red vial vecinal (2024)
- Ministerio de Cultura (MINCUL):
Información de monumentos arqueológicos (2021)



- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI):
Centros poblados con información socioeconómica del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017, límite departamental, provincial y distrital 2023.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR):
Cicatrices de incendios forestales (2017 - 2025),
Ocurrencias de incendios forestales (2017 – 2025)
Ecosistemas frágiles (2025)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI):
Mapa climático nacional (2020)
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP):
Áreas Naturales Protegidas (2024)
Zonas de amortiguamiento (2024)
Zonificación de Áreas Naturales Protegidas (2024)
Áreas de Conservación Regional (2025)
Áreas de Conservación Privada (2025)
- MapBiomass Perú:
Mapa de cobertura y uso del suelo (2024)
- World Bank Group:
Atlas solar global (2026),
Atlas de vientos global (2026)
- Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA USA):
Focos de calor 2003 - 2026 obtenidos del sensor VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer) del satélite Suomi-NPP y los sensores MODIS (Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada) de los satélites EOS Terra y Aqua.
- Programa de la Unión Europea Copernicus
Pendiente, aspecto, índice de humedad topográfica y elevación derivados del Modelo Digital de Superficie Copernicus GLO-30, basado en el WorldDEM radar TanDEM-X.

6. Análisis de susceptibilidad

El análisis de susceptibilidad permite identificar la predisposición del territorio frente a la ocurrencia y propagación de incendios forestales, considerando la interacción entre factores desencadenantes y factores condicionantes del fenómeno. El principal factor desencadenante es el fuego producido por las acciones humanas, mediante las quemas (actividad ancestral relacionada a la agricultura) y actos negligentes de arrojar objetos que producen fuego sobre coberturas vegetales secas.



6.1. Factores condicionantes

6.1.1. Condicionantes territoriales

6.1.1.1. Combustible (cobertura vegetal)

El tipo de vegetación condiciona la intensidad del fuego para cada zona, estas características intrínsecas de la vegetación le brindan cierto grado de probabilidad de incendiarse, propagar y mantener el fuego, esto se conoce como combustibilidad. (IDEAM, 2011; MiAMBIENTE, 2015)

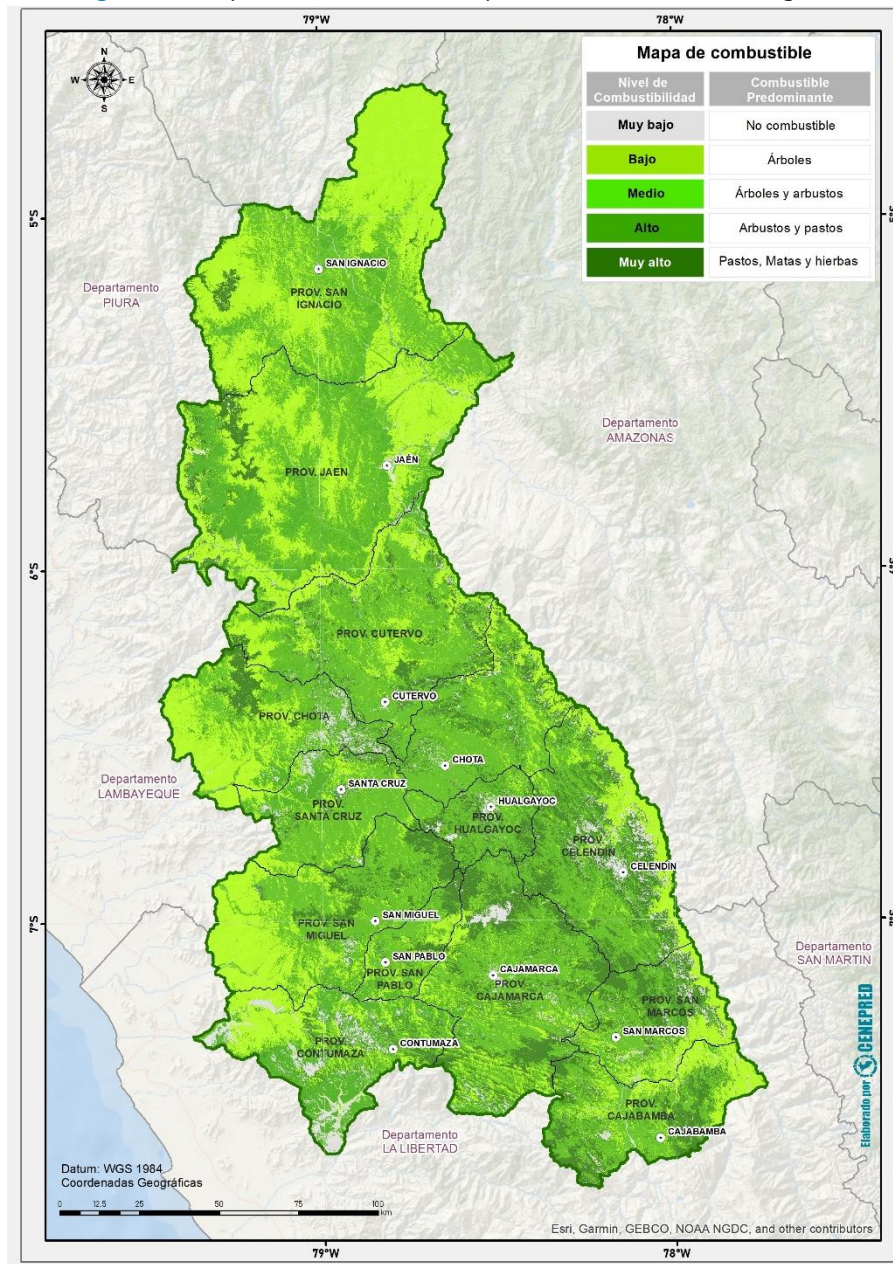
El mapa de combustible fue elaborado por el CENEPRED, basándose en la clasificación de tipos de combustible propuesta por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2011) (Tabla 2). Para ello se utilizó como insumo el mapa de cobertura vegetal del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015) y se complementó con una referencia más actualizada, como el mapa de cobertura y uso de suelos de la red MapBiomás Perú. El resultado del análisis para el mapa de combustible de la región se muestra en la Figura 4.

Tabla 2. Tipos de combustible predominante según la cobertura vegetal

Nº	Cobertura	Combustible predominante	Nivel de combustibilidad	Peso
1	Playa	No combustible	Muy bajo	1
2	Infraestructura urbana	No combustible	Muy bajo	1
3	Área sin vegetación	No combustible	Muy bajo	1
4	Afloramiento rocoso	No combustible	Muy bajo	1
5	Minería	No combustible	Muy bajo	1
6	Río y lago	No combustible	Muy bajo	1
7	Bosque	Arboles	Bajo	2
8	Bosque seco	Arboles	Bajo	2
9	Plantación forestal	Arboles	Bajo	2
10	Mosaico agropecuario	Arbustos/pastos/hierbas	Medio	3
11	Arbustales y otras coberturas	Arbustos	Alto	4
12	Matorrales	Arbustos	Alto	4
13	Herbazal inundable	Pastos/hierbas	Muy alto	5
14	Herbazal	Pastos/hierbas	Muy alto	5
15	Pasto	Pastos/hierbas	Muy alto	5

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026

Figura 4. Mapa de combustible a partir de la cobertura vegetal



Nota: CENEPRED. 2026

6.1.1.2. Elevación

La elevación influye en la temperatura, la humedad y la composición de la vegetación combustible, elementos que determinan la facilidad de ignición y propagación del fuego (Tabla 3). Para este análisis, se utilizó el Modelo Digital de Superficie Copernicus GLO-30, basado en el WorldDEM radar TanDEM-X procesados por la Agencia Espacial Europea (Figura 5)

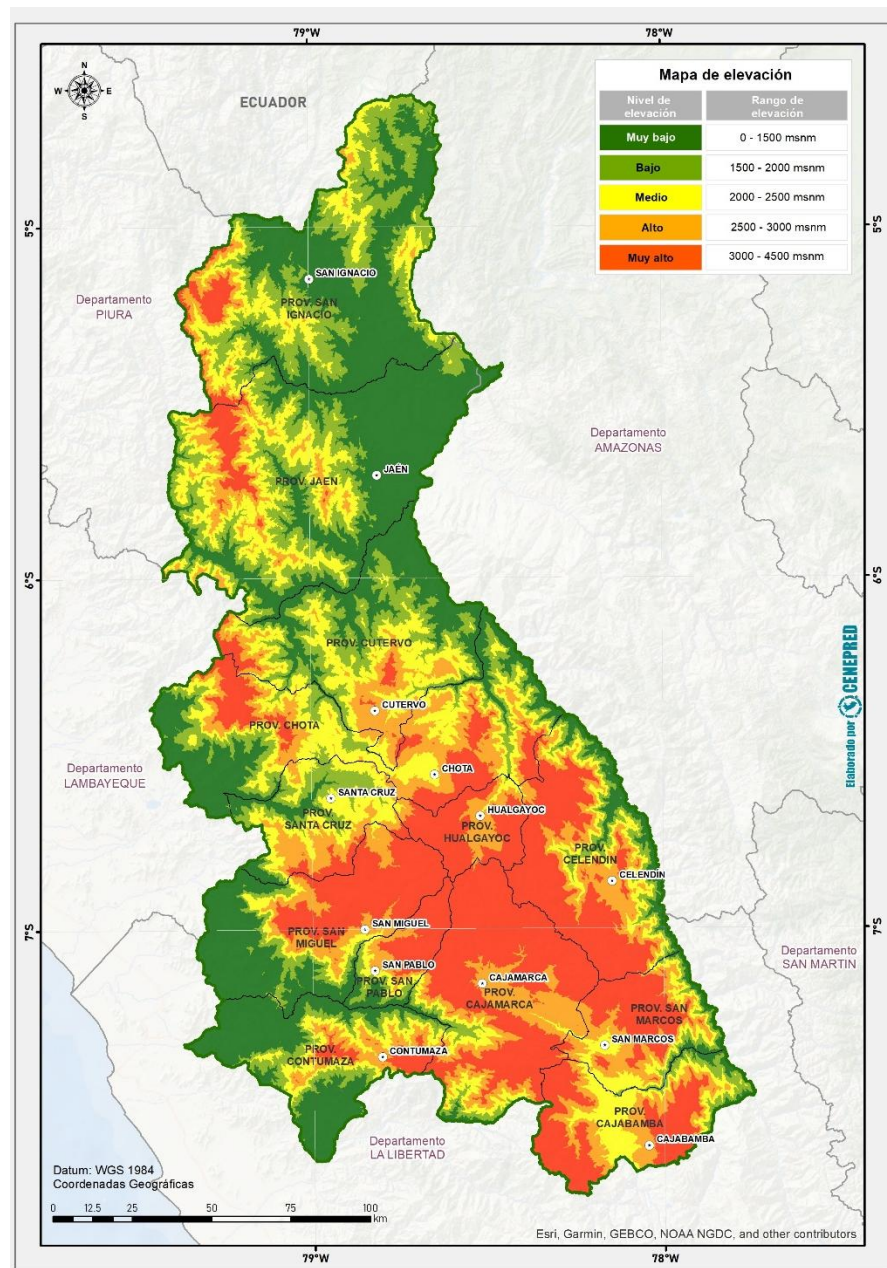


Tabla 3. Ponderación de las elevaciones

Rango de Elevación (m)	Influencia	Peso
3,000 - 4,500	Muy alto	5
2,500 - 3,000	Alto	4
2,000 - 2,500	Medio	3
1,500 - 2,000	Bajo	2
0 - 1,500	Muy bajo	1

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026

Figura 5. Mapa de elevación

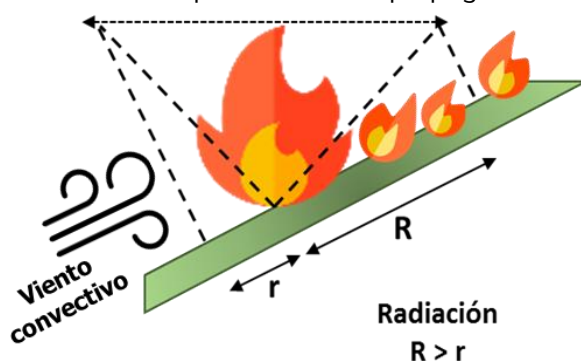


Nota: CENEPRED. 2026

6.1.1.3. Pendiente

Cuando se genera un incendio, este reaccionará favorablemente a las pendientes más pronunciadas, donde las llamas se acercan más al combustible y propagan el fuego por radiación, convección y contacto con la vegetación precalentada y seca, a su vez las formas del terreno interactúan con las condiciones ambientales como los vientos y el calentamiento solar para promover o retardar el comportamiento del fuego (Johnson & Miyanishi, 2001; Omi, 2005) (Figura 6).

Figura 6. Influencia de la pendiente en la propagación del fuego



Nota: CENEPRED. 2020

El mapa de pendientes de Cajamarca (Figura 7), se construyó a partir de un Modelo Digital de Superficie Copernicus GLO-30, basado en el WorldDEM radar TanDEM-X. 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 4).

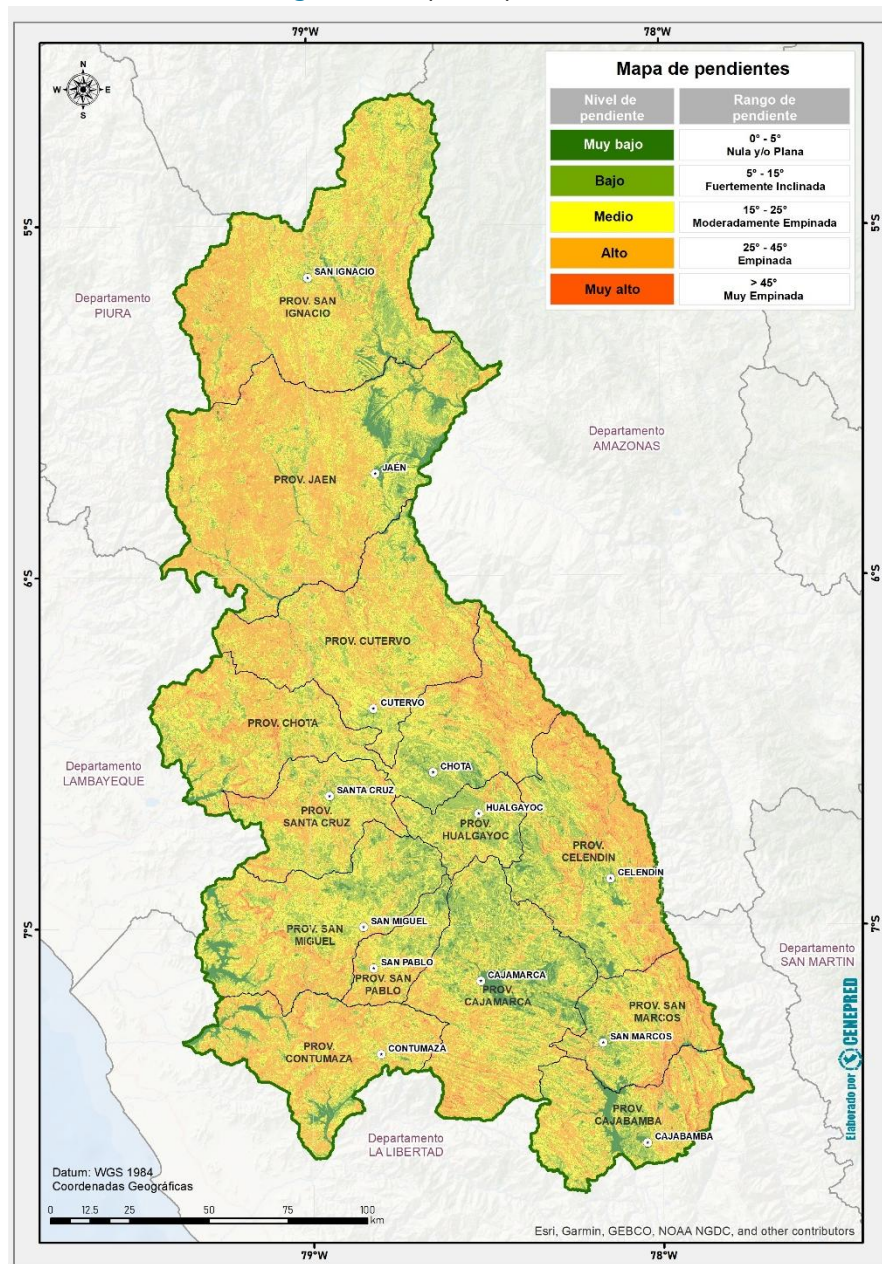
Tabla 4. Ponderación de las pendientes

Pendiente del terreno en grados	Nivel	Peso
Muy escarpada: > 45°	Muy alto	5
Muy fuerte: 25° a 45°	Alto	4
Fuerte: 15° a 25°	Medio	3
Moderada: 5° a 15°	Bajo	2
Suave: 0° a 5°	Muy bajo	1

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026



Figura 7. Mapa de pendientes



Nota: CENEPRED. 2026

6.1.1.4. Índice de humedad topográfica

El Índice de Humedad Topográfica, propuesto por Beven y Kirkby (1979), es un parámetro adimensional y dinámico que mide el control que ejerce la topografía sobre los procesos hidrológicos acumulativos y la distribución espacial de la humedad de los suelos en el territorio. El cálculo computacional del índice se expresa matemáticamente mediante la siguiente ecuación:



$$TWI = \ln \frac{\alpha}{\tan(\beta)}$$

Donde:

α : Es el área de contribución específica por unidad de longitud de contorno, la cual representa la superficie ladera arriba que drena el agua a través de un píxel determinado

β : Es el ángulo del pendiente local expresado en radianes, obtenido directamente de la topografía del terreno.

El mapa de humedad topográfica de Cajamarca (Figura 8), se construyó a partir de un Modelo Digital de Superficie Copernicus GLO-30, basado en el WorldDEM radar TanDEM-X. La ponderación de rangos se estableció de acuerdo a la Tabla 5.

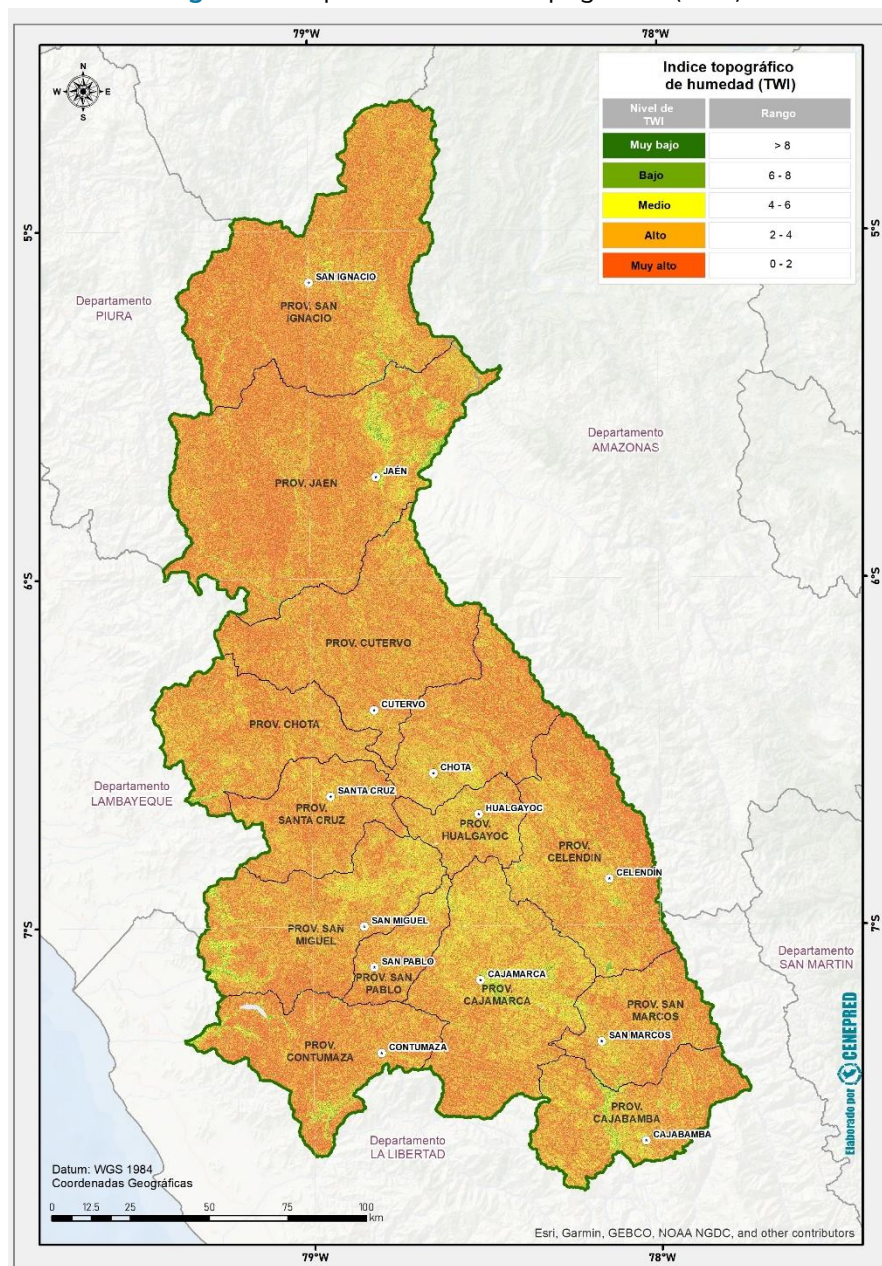
Tabla 5. Ponderación de índice de humedad topográfica

Valores del índice	Nivel	Peso
> 6	Muy bajo	1
4 – 6	Bajo	2
2 – 4	Medio	3
0.5 - 2	Alto	4
0 - 0.5	Muy alto	5

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026



Figura 8. Mapa de humedad topográfica (TWI)



Nota: CENEPRED. 2026

6.1.1.5. Distancia a centros poblados

La cercanía a centros poblados aumenta la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, debido a actividades humanas como la agricultura, la ganadería o la quema de residuos. A menor distancia, mayor probabilidad de ignición. El mapa de distancias fue generado utilizando los centros poblados del INEI (2017), aplicando un análisis de proximidad o distancia euclidiana mediante SIG, clasificando los valores en rangos de distancia y asignando mayor peso a las zonas más cercanas.

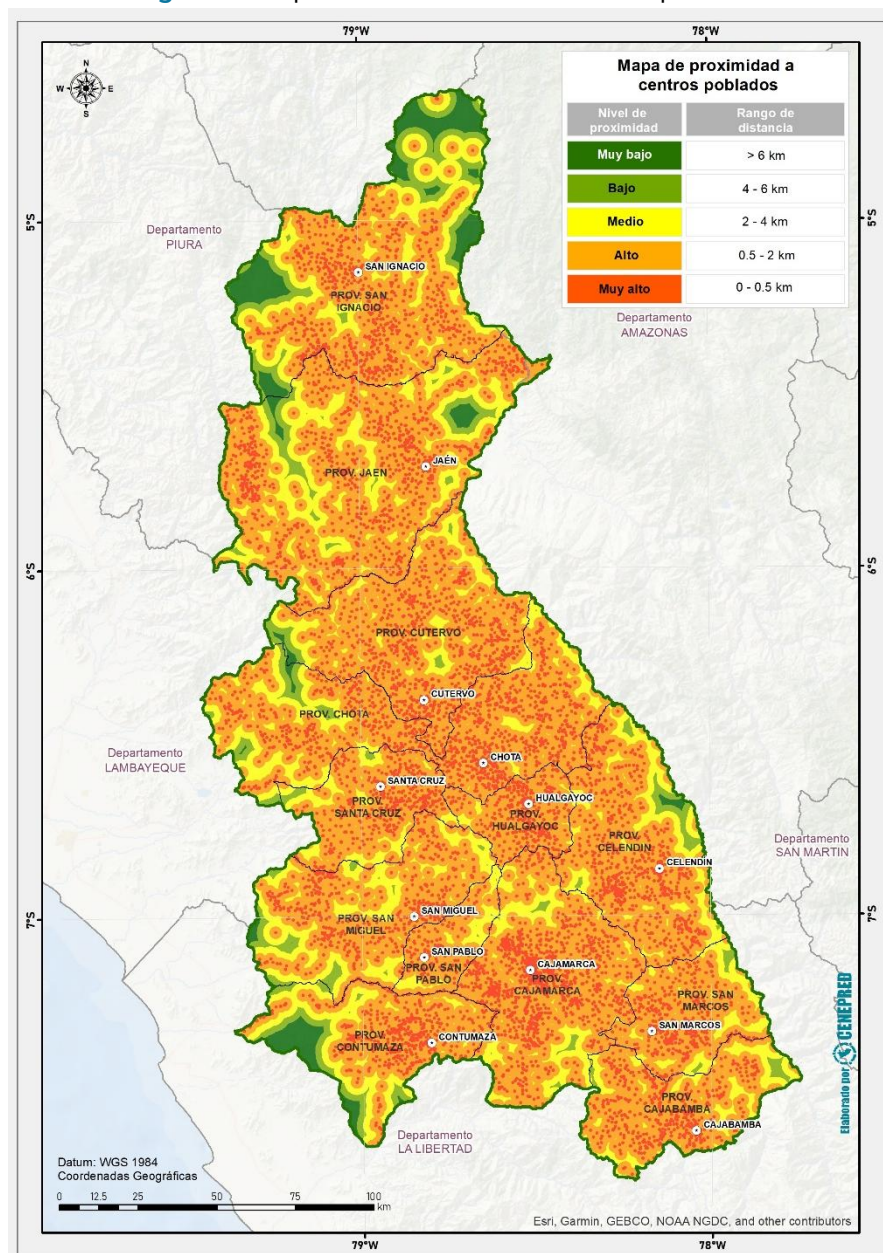


Tabla 6. Ponderación de la distancia hacia centros poblados

Distancia a centros poblados (km)	Cercanía	Peso
> 6	Muy baja	1
4 – 6	Baja	2
2 – 4	Media	3
0.5 - 2	Alta	4
0 - 0.5	Muy alta	5

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026

Figura 9. Mapa de distancia hacia centros poblados



Nota: CENEPRED. 2026



6.1.1.6. Distancia a vías

La infraestructura vial es un factor de accesibilidad que incrementa la presión sobre los ecosistemas forestales. Zonas próximas a las vías aumentan la probabilidad de uso del fuego para las actividades humanas.

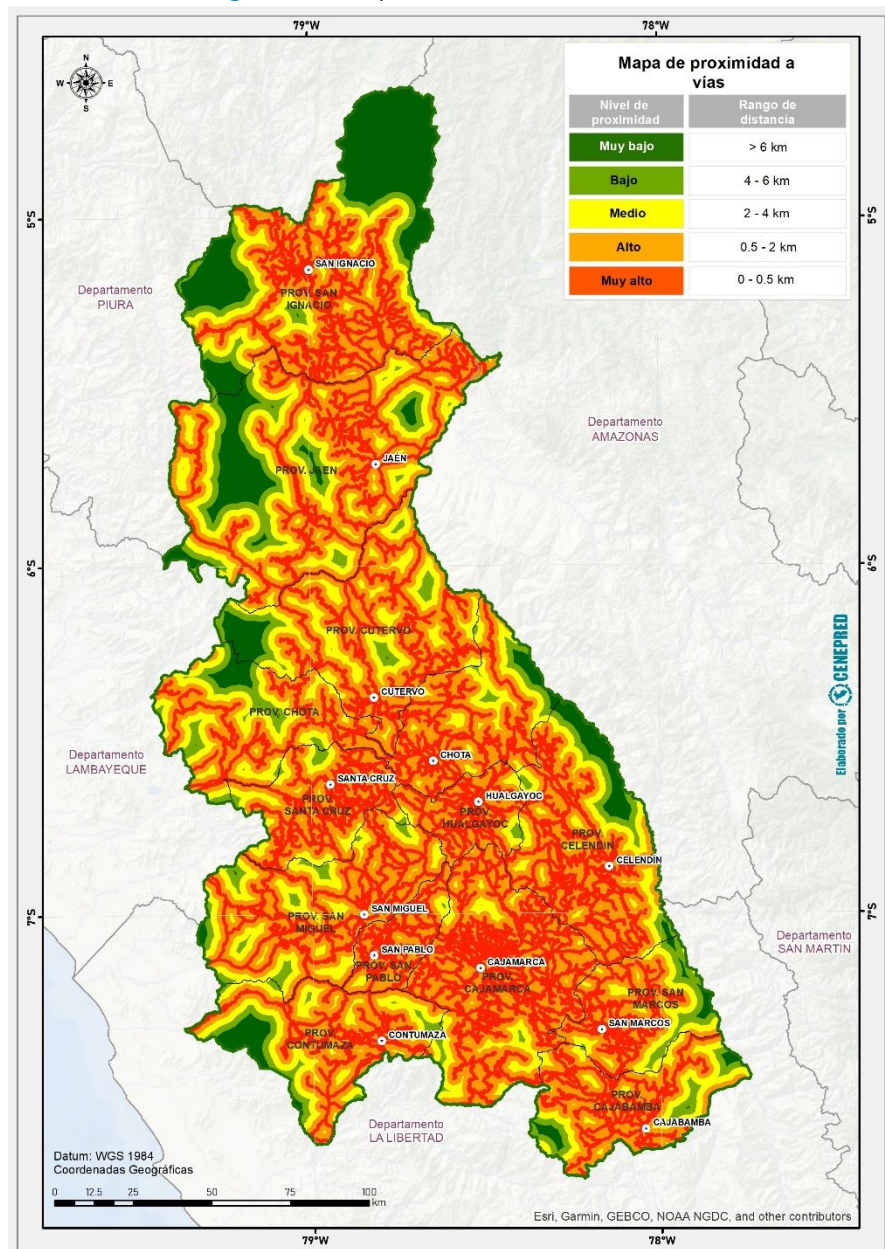
El análisis utilizó la capa de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a nivel nacional, departamental y vecinal, y se le aplicó la herramienta de proximidad o distancia euclidiana (Figura 10). Las zonas fueron clasificadas por rangos de distancia y se asignaron ponderaciones que reflejan el peligro asociado a la proximidad vial (Tabla 7).

Tabla 7. Ponderación de la distancia a vías

Distancia a vías (km)	Nivel	Peso
> 6	Muy bajo	1
4 – 6	Bajo	2
2 – 4	Medio	3
0.5 - 2	Alto	4
0 - 0.5	Muy alto	5

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026

Figura 10. Mapa de distancia a vías



Nota: CENEPRED. 2026

6.1.2. Condicionantes climáticos

Los incendios pueden ser precedidos por temporadas de déficit hídrico. Las regiones especialmente susceptibles a los incendios forestales son aquellas que tienen una estación seca, marcada con altas temperaturas. Asimismo, pueden agravarse con los fuertes vientos que ayudan a extender el fuego sobre grandes áreas (Smith, 2001)



6.1.2.1. Clima

La información usada corresponde al mapa de clasificación climática del Perú, generada por el SENAMHI (2020). La información base de esta clasificación está apoyada en datos meteorológicos de veinte años (1981-2010), a partir de la cual se procedió a formular los "Índices Climáticos" y al trazado de estos de acuerdo con el sistema de clasificación de climas de Werren Thornthwaite (SENAMHI, 2021).

Finalmente, las unidades analizadas para el modelo contenían información referida a precipitación efectiva, temperatura eficiente, distribución de la precipitación pluvial a través del año y la humedad relativa media, estas variables fueron categorizadas de acuerdo con lo requerido para el modelo de precipitación y temperatura (CENEPRED, 2019). Para el caso de Cajamarca, los valores más altos corresponden a zonas frías o templadas.

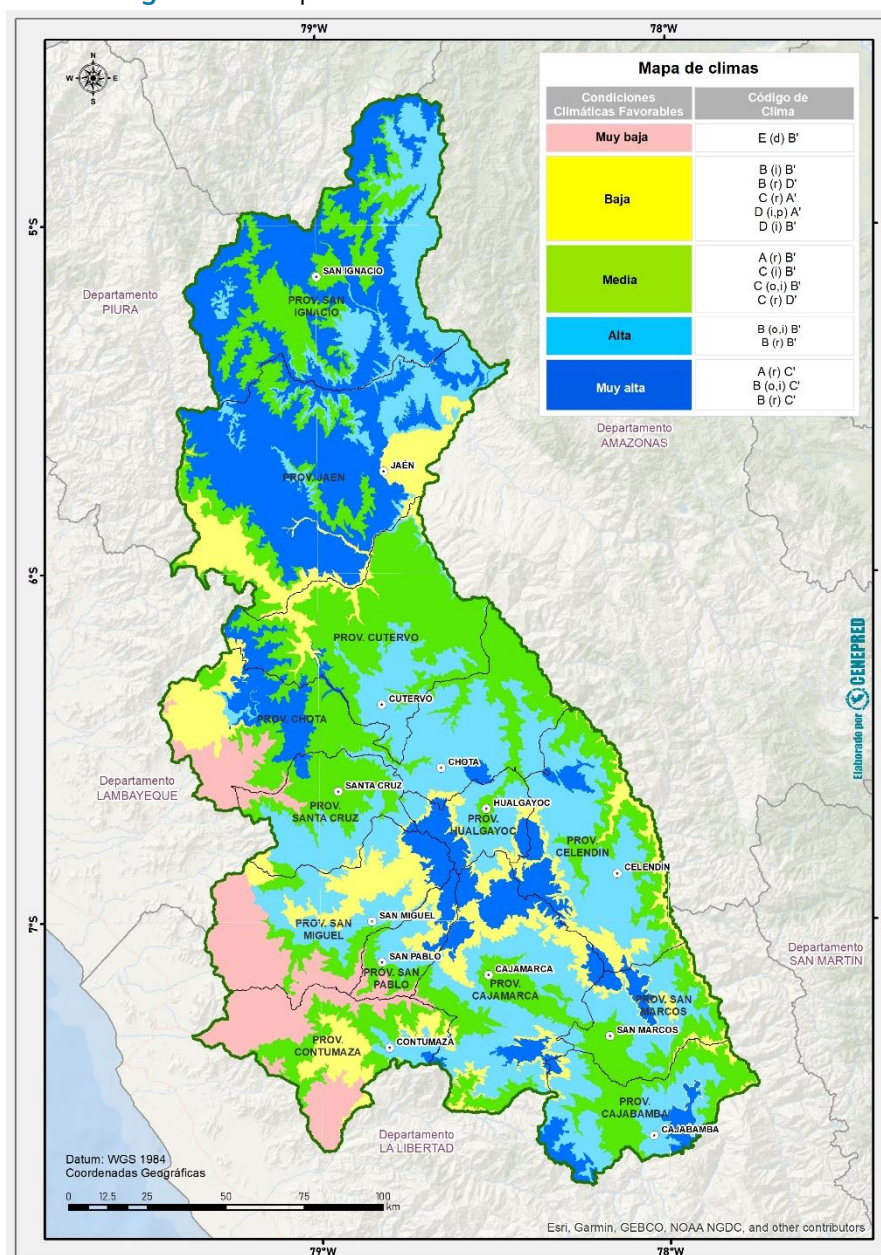
Se muestra el resultado del análisis de las variables climáticas departamentales en la tabla 8 y el mapa con las condiciones climáticas favorables en la figura 11.

Tabla 8. Ponderación de variables climáticas

Código	Precipitación	Distribución de la precipitación durante el año	Temperatura	Peso
E (d) B'	Árido	Deficiencia de humedad en todas las estaciones del año	Templado	1
B (i) B'	Lluvioso	Invierno seco	Templado	2
B(r) A'	Lluvioso	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Cálido	2
C (r) A'	Semiseco	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Cálido	2
D (i) B'	Semiárido	Invierno seco	Templado	2
D (i,p) A'	Semiárido	Invierno y primavera secos	Cálido	2
A (r) B'	Muy lluvioso	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Templado	3
C (i) B'	Semiseco	Invierno seco	Templado	3
C (o, i) B'	Semiseco	Otoño e invierno secos	Templado	3
C (r) B'	Semiseco	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Templado	3
B (o, i) B'	Lluvioso	Otoño e invierno secos	Templado	4
B (r) B'	Lluvioso	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Templado	4
A (r) C'	Muy lluvioso	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Frío	5
B (o, i) C'	Lluvioso	Otoño e invierno secos	Frío	5
B (r) C'	Lluvioso	Humedad abundante en todas las estaciones del año	Frío	5
E (d) B'	Árido	Deficiencia de humedad en todas las estaciones del año	Templado	1

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026

Figura 11. Mapa de condiciones climáticas favorables



Nota: Adaptado de SENAMHI por CENEPRED. 2026

6.1.2.2. Vientos

La propagación del fuego está muy vinculada a la acción del viento, un fenómeno que se intensifica en pendientes pronunciadas, donde se generan vientos convectivos locales ascendentes debido al calentamiento del aire por el terreno; como consecuencia, el frente de llama avanza ladera arriba, incrementando su velocidad de propagación hacia el combustible disponible y acelerando su ignición (Moscovich et al., 2014; Omi, 2005)



Para este estudio se ha usado el mapa de velocidades medias de vientos para Perú obtenido del Atlas Global de Vientos¹. Este mapa nos proporciona una estimación de la velocidad media del viento desde 10 a 200 metros sobre el nivel de la superficie y nos muestra las zonas donde existen las mayores concentraciones de velocidades de los vientos.

Para el análisis del departamento de Cajamarca, se usarán los datos obtenidos a 10 metros de la superficie y para su clasificación se tomó como referencia la escala Beaufort para la fuerza del viento a partir de la velocidad y sus efectos en tierra (Tabla 9) y (Figura 12).

Tabla 9. Fuerza del viento y efectos en tierra según Beaufort

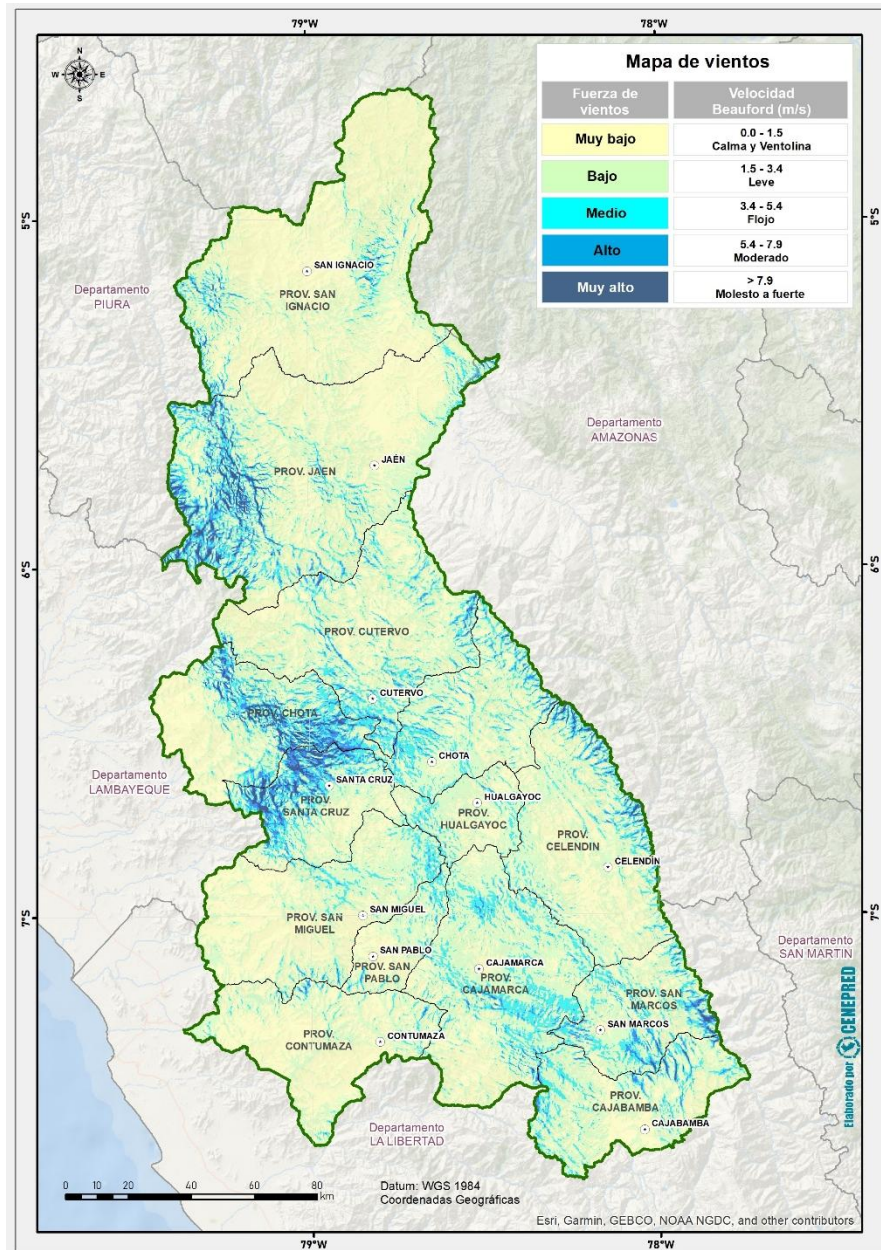
Grado Beaufort	Velocidad Beaufort (m/s)	Descripción	Peso
0 a 1	0.0 - 1.5	Calma y ventolina	1
2	1.5 - 3.4	Leve	2
3	3.4 - 5.4	Flojo	3
4	5.4 - 7.9	Moderado	4
Mayor a 5	> 7.9	Molesto a fuerte	5

Nota: Adaptado del Global Wind Atlas por CENEPRED. 2026

¹ El mapa de velocidad media de vientos del Perú fue obtenido del "Global Wind Atlas 3.0, una aplicación gratuita basada en web desarrollada, propiedad y operada por la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU). El Global Wind Atlas 3.0 se lanza en asociación con el Grupo del Banco Mundial, utilizando datos proporcionados por Vortex, utilizando fondos proporcionados por el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético (ESMAP). Para obtener información adicional: <https://globalwindatlas.info>



Figura 12. Mapa de fuerza de los vientos



Nota: Adaptado de Global Wind Atlas por CENEPRED. 2026

6.1.2.3. Irradiación solar

La intensidad de la radiación solar es mayor cuando la superficie terrestre es perpendicular a los rayos solares (factor de vista óptimo). La perpendicular sobre la superficie variará con la época del año, la hora del día y la latitud (Zárate, 2004). En general las solanas están sometidas a una mayor insolación por lo que tienen menor humedad y menos vegetación que las umbrías sin embargo



esta vegetación como combustible estará más seca, por lo que el fuego avanzará más rápidamente (EDUCARM, n.d.)

Para el departamento de Cajamarca, durante el año, las zonas de mayor irradiación de energía solar se encuentran principalmente en el sector sur, donde se dispone de más de 5.0 kW h/m² de energía solar irradiada, mientras que las zonas de bajos valores las encontramos al norte y centro del territorio, donde los valores son menores a 5.0 kW h/m².

Esta información fue obtenida del Atlas Solar Global, iniciativa de datos abiertos realizada por el Banco Mundial² (Tabla 10) y (Figura 13).

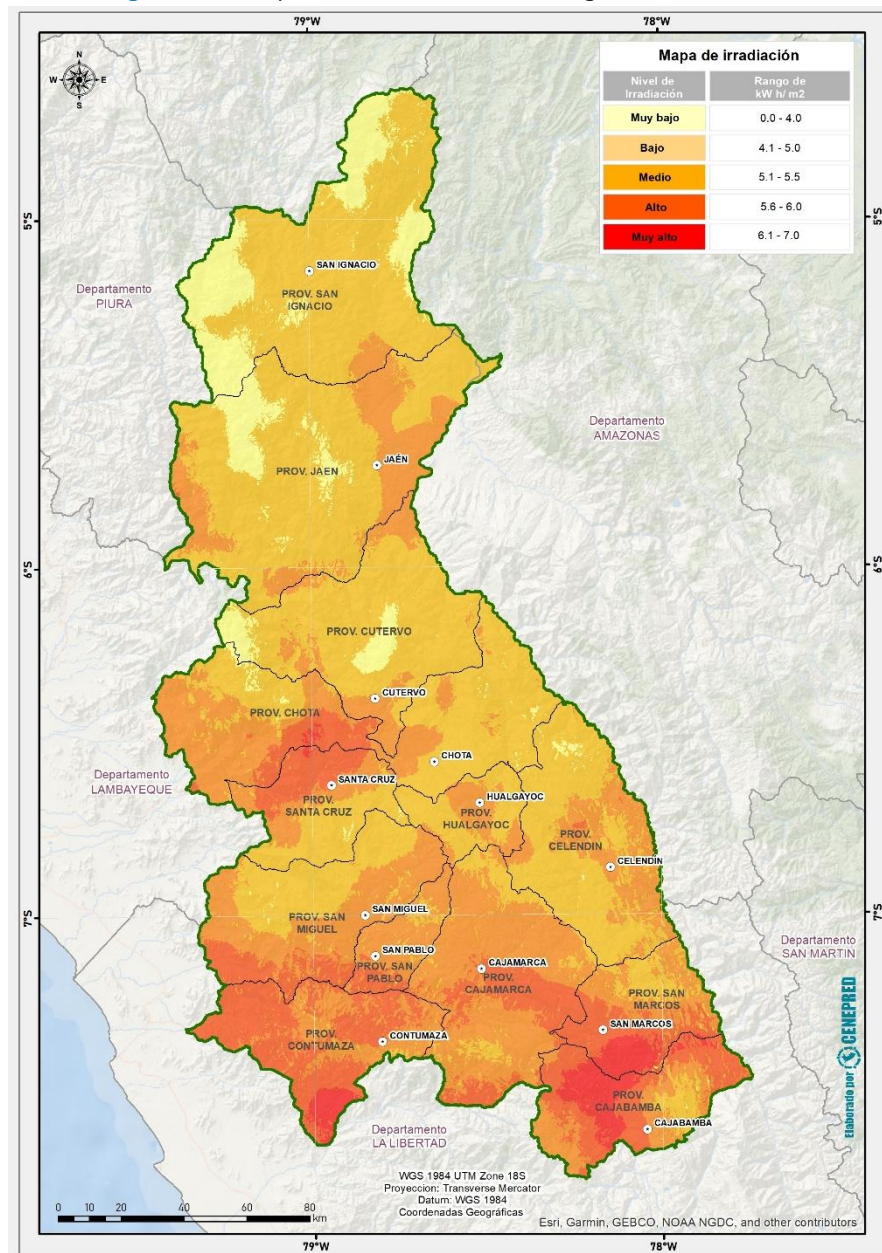
Tabla 10. Ponderación del promedio anual de energía solar incidente

Rango kW h/m ²	Nivel de irradiación	Peso
0.0 - 4.0	Muy bajo	1
4.1 - 4.5	Bajo	2
5.1 - 5.5	Medio	3
5.6 - 6.0	Alto	4
6.1 - 7.0	Muy alto	5

Nota: Adaptado del Global Solar Atlas por CENEPRED. 2026

² El mapa de irradiación solar del Perú fue obtenido de "Global Solar Atlas 2.0, una aplicación gratuita basada en web desarrollada y operada por la empresa Solargis s.r.o. en nombre del Grupo del Banco Mundial, utilizando datos de Solargis, con financiación proporcionada por el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético (ESMAP). Para obtener información adicional: <https://globalsolaratlas.info>

Figura 13. Mapa de irradiación de energía solar incidente



Nota: Adaptado del Global Solar Atlas por CENEPRED. 2026

6.1.3. Modelamiento de los factores condicionantes

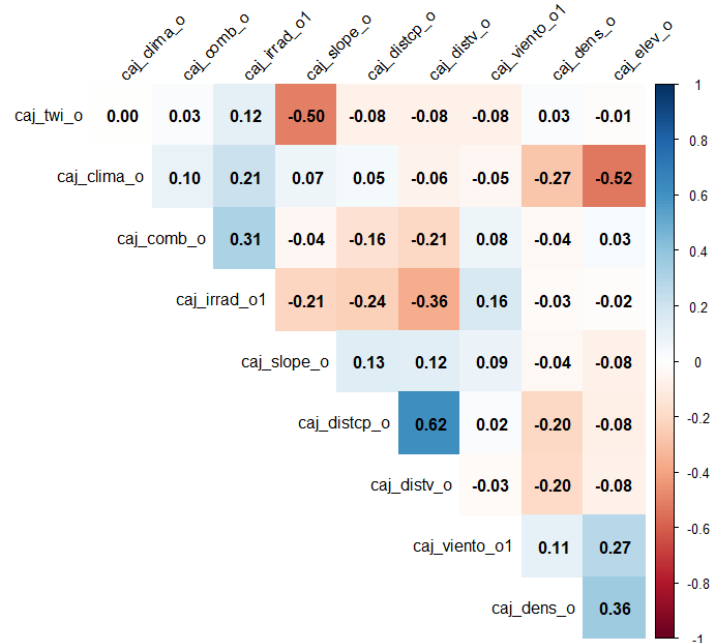
Las variables descritas, al integrarse, permiten evaluar espacialmente las condiciones que favorecen la ocurrencia de incendios forestales en el área de estudio.

Antes de combinarlas, se realizaron dos análisis previos con el fin de asegurar que la información utilizada fuera confiable. El primero consistió en un análisis de correlación de variables y la segunda, un análisis de importancia de variables.



Como primera etapa, las variables fueron sometidas a un análisis de correlación en el entorno de desarrollo RStudio (Figura 14), con el objetivo de identificar aquellas que presentaban información similar o redundante. Este procedimiento permitió reducir efectos de sobreponderación, evitar la duplicidad de información y mejorar la consistencia técnica del modelo de susceptibilidad (Chuvieco et al., 2010).

Figura 14. Análisis de correlación de variables para la inclusión en el modelo



Donde:

- Caj_elev_o* es la variable de elevación
- Caj_comb_o* es la variable de combustible
- Caj_slope_o* es la variable de pendiente
- Caj_twi_o* es la variable de índice topográfico de humedad
- Caj_distcp_o* es la variable de distancia a centros poblados
- Caj_distv_o* es la variable de distancia a vías
- Caj_clima_o* es la variable de climas
- Caj_irrad_o1* es la variable de irradiación
- Caj_viento_o1* es la variable de velocidad de viento
- Caj_dens_o* es la variable de densidad de ocurrencias

Para determinar la importancia de cada variable se utilizó el algoritmo Random Forest (Breiman, 2001), empleando como referencia los registros históricos de cicatrices de incendios del SERFOR. Se sortearon entre 500 y 10,000 puntos, de los cuales el 70 % fue utilizado para entrenar el modelo con 500 árboles de decisión y el 30 % restante para validarlo. La importancia de cada variable se estimó mediante el índice Mean Decrease Gini, cuyos

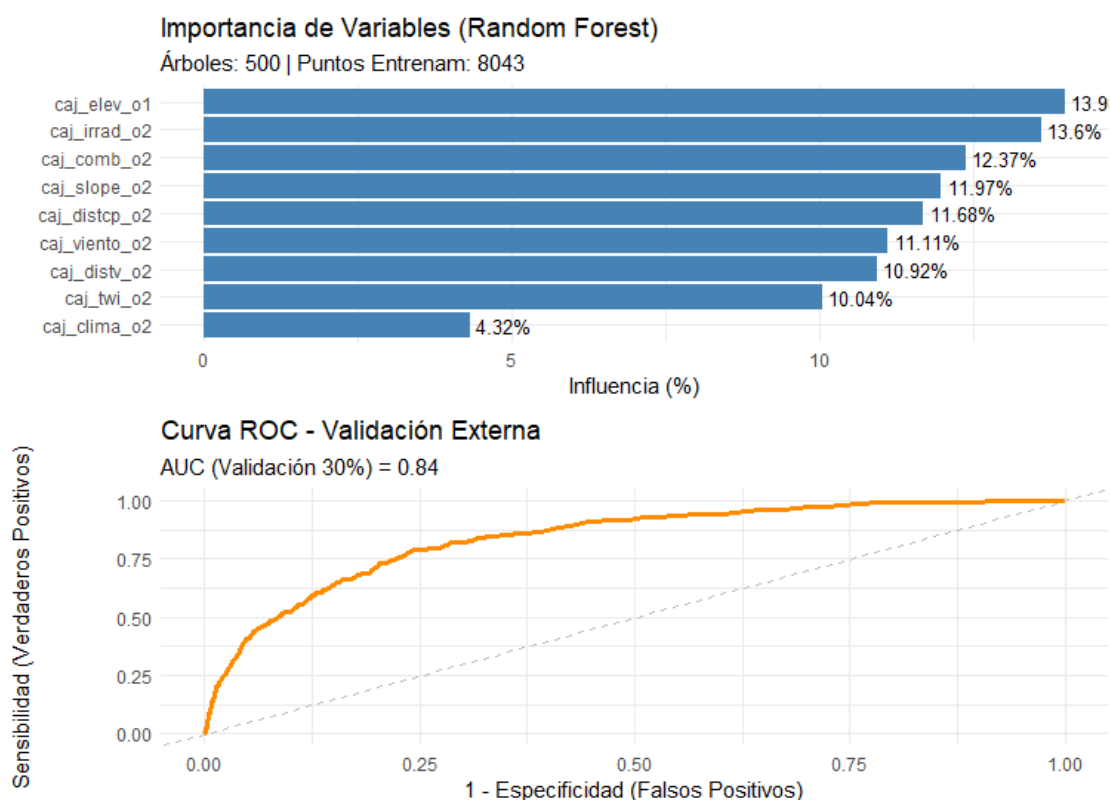


valores fueron normalizados en porcentaje y utilizados como ponderaciones. La precisión del modelo se validó mediante la curva ROC y el indicador AUC, alcanzando un valor de 0,84, lo que indica una buena capacidad de clasificación.

Figura 15. Análisis de importancia de variables con Random Forest

Evaluación Técnica del Modelo de Factores Condicionantes

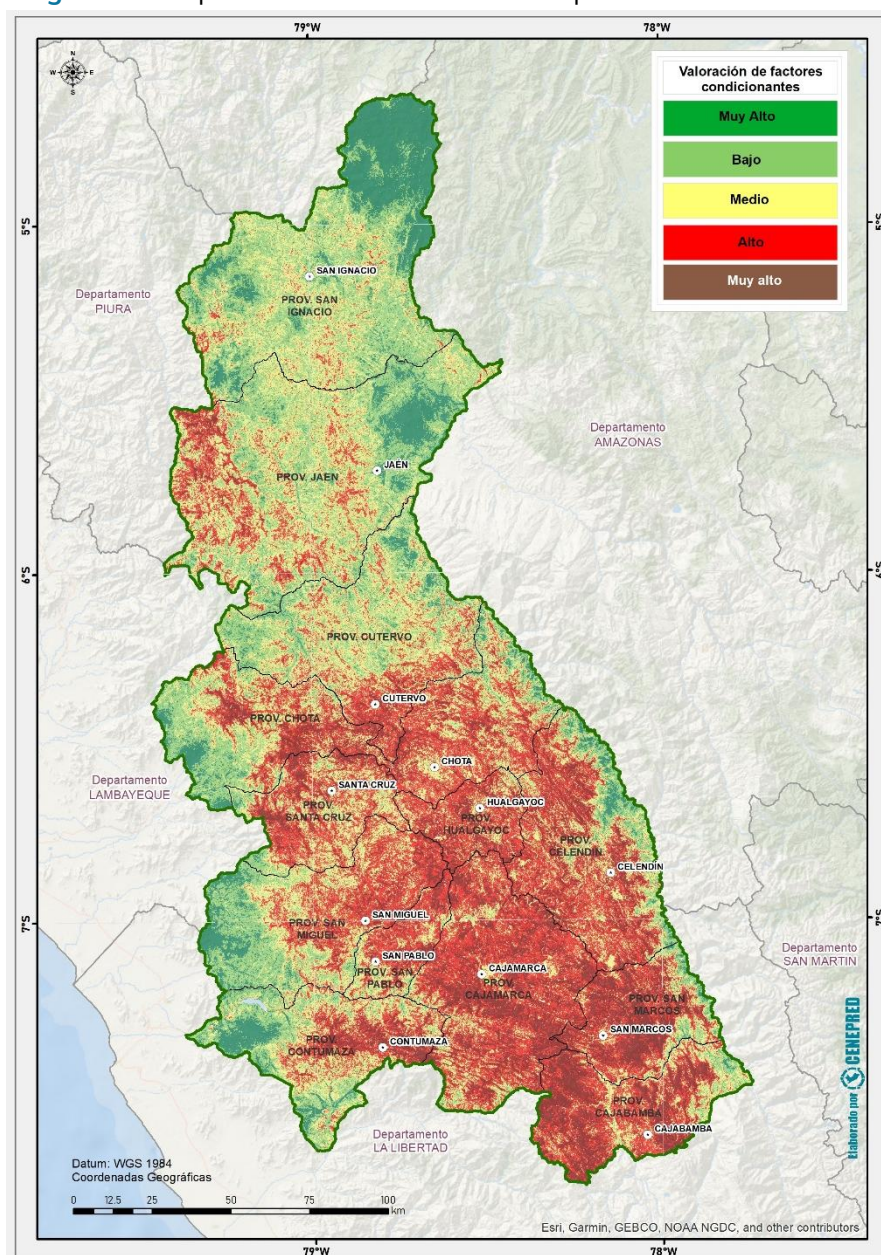
Muestras Totales analizadas: 11490 | Metodología Hold-Out (70/30)



Fuente: Elaboración propia basada en Algoritmo Machine Learning (2026)

El resultado de la aplicación de las ponderaciones a las variables territoriales y climáticas se presenta en el mapa de factores condicionantes de la figura 16.

Figura 16. Mapa de factores condicionantes para incendios forestales



Nota: CENEPRED. 2026

6.2. Factor desencadenante

A través de una evaluación de manejo de incendios forestales en Perú, se diagnosticó por regiones a las causas antrópicas, como las actividades que generan el cambio de uso de suelo y que usan el fuego para la eliminación o renovación de vegetación, estas prácticas en su mayoría no controladas son desencadenantes de los incendios forestales (USAID, 2015)

Por otro lado, la “Estrategia de gestión del riesgo de incendios forestales” en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), indica que las causas de ignición



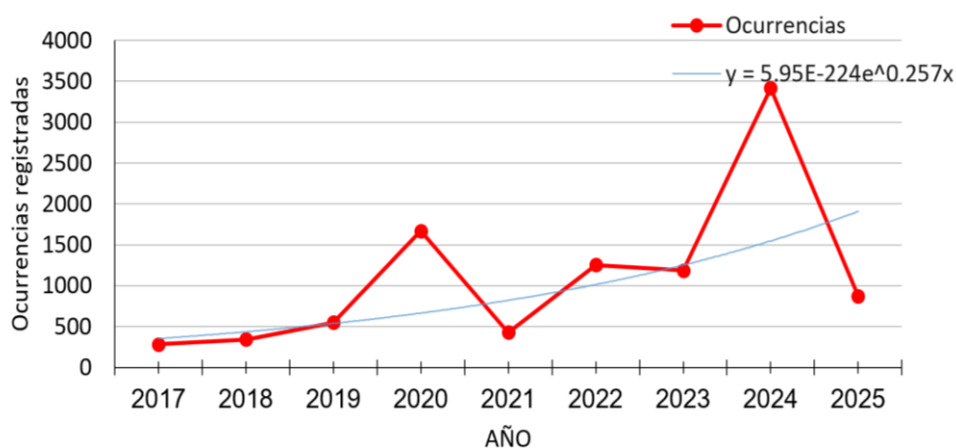
en sus ámbitos se dan en un 91% por el cambio de uso de suelos y por quema de pastos como actividad ancestral, y el 9% restante por la quema para obtener leña y por negligencias (SERNANP, 2018).

Para este estudio, es importante realizar un diagnóstico inicial con la información de registros históricos recopilados.

6.2.1. Registros históricos de ocurrencia de incendios forestales

La información utilizada corresponde a los registros históricos de ocurrencia de incendios forestales proporcionados por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), los cuales comprenden eventos reportados entre los años 2017 y 2025. En la Figura 17 se presenta la distribución anual de las ocurrencias registradas por el SERFOR durante los últimos nueve años.

Figura 17. Incendios registrados por año en el departamento

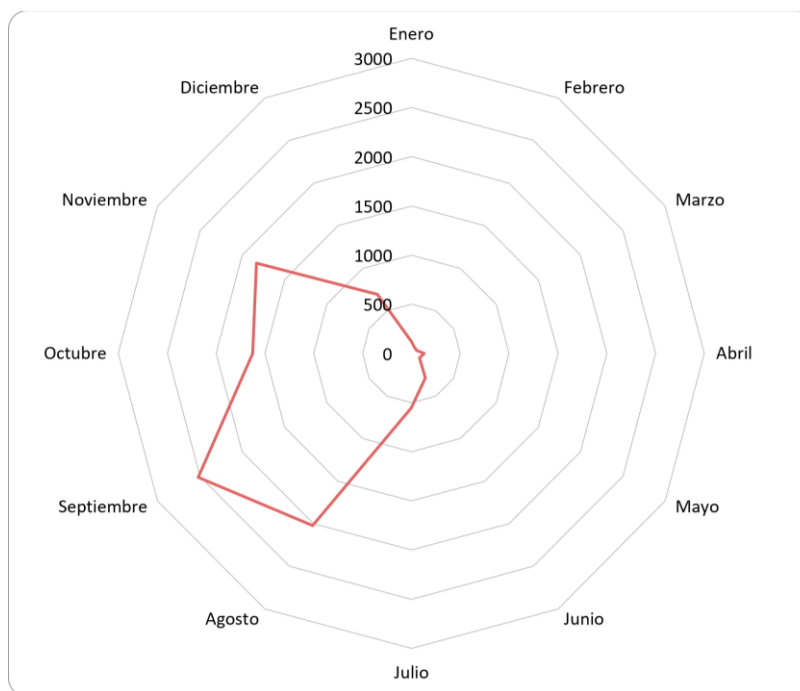


Nota: Adaptado del SERFOR por CENEPRED. 2026

Estos registros también nos indican que, para el departamento, la mayoría de los incendios se han generado en el mes de octubre. Este dato se asocia a la temporada seca, donde el fuego es utilizado en el manejo de prácticas agropecuarias y cambios de uso del suelo (Manta, 2017; Manta & León, 2004) (Figura 18).



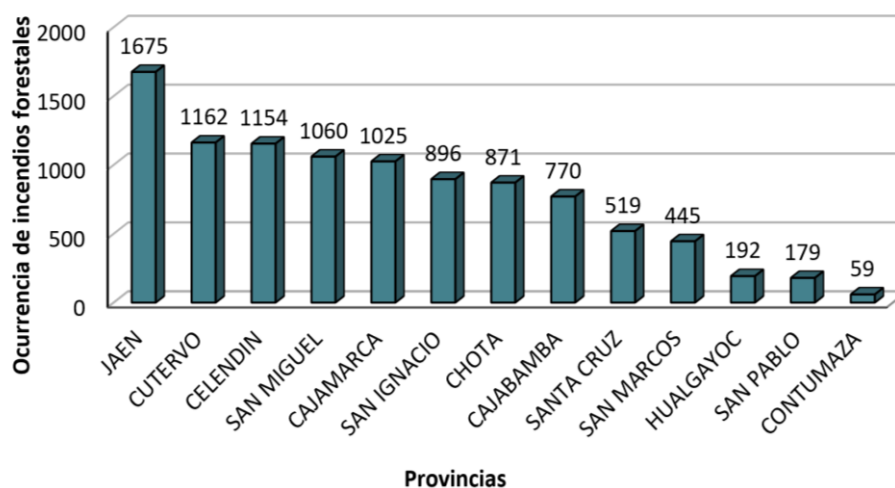
Figura 18. Tendencia mensual de incendios forestales



Nota: Adaptado del SERFOR por CENEPRED. 2026

Al organizar las frecuencias de incendios forestales por provincias durante el periodo 2017-2025, el resultado concluye que las provincias con mayores registros de incendios forestales son: Jaén, Cutervo y Celendín. (Figura 19).

Figura 19. Histórico de emergencias de incendios forestales por provincia

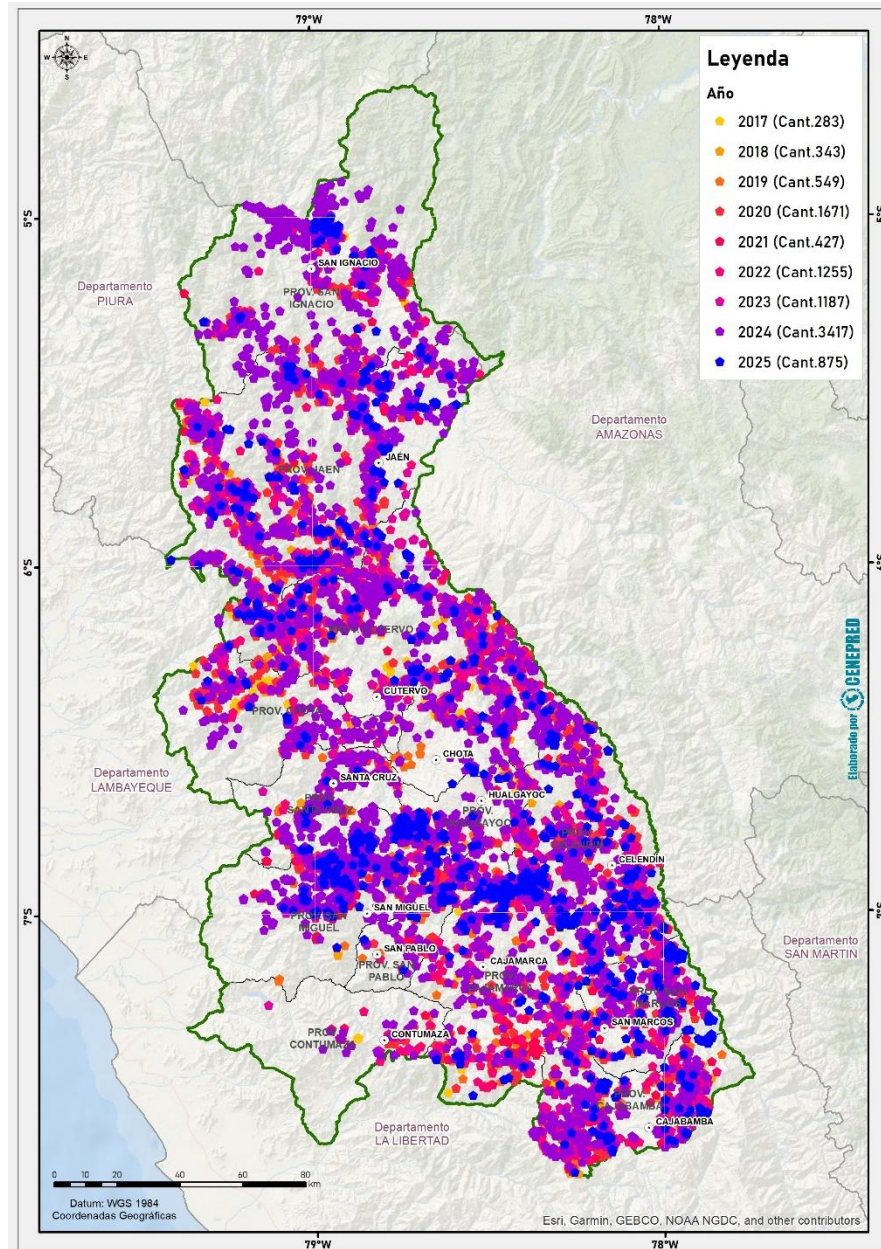


Nota: Adaptado del SERFOR por CENEPRED. 2026



Con el registro histórico de incendios forestales del SERFOR, se ha generado un mapa de distribución espacial por años (Figura 20).

Figura 20. Mapa de registros históricos de ocurrencia de incendios forestales



Nota: Adaptado del SERFOR por CENEPRED. 2026

6.2.2. Focos de calor

Estos datos fueron obtenidos a través del conjunto de radiómetros de imágenes infrarrojas visibles (VIIRS). Debido a su mayor resolución espacial de 350 metros, este producto de fuego activo proporciona mayor respuesta sobre los incendios de áreas



relativamente pequeñas, así como el mapeo mejorado de grandes perímetros de fuego (Schroeder & Giglio, 2018).

Además, esta información fue complementada con los datos de focos de calor de incendios forestales de 1 km de resolución, obtenidos de los sensores MODIS.

Para la identificación de posibles incendios forestales en la data descargada se usaron los siguientes criterios:

Para los datos VIIRS, el algoritmo de detección de incendios forestales, nos muestra mejoras a las anomalías térmicas obtenidas en el desarrollo de los trabajos de Giglio et al., 2003; Kaufman et al., 1998; Morisette et al., 2005; Schroeder et al., 2008. En el cual los datos con mayor probabilidad de ser incendios forestales (Schroeder & Giglio, 2017, 2018) son aquellos que cumplen con los siguientes criterios:

$BT4 > 325 \text{ K}$ y $\Delta BT45 > 25 \text{ K}$ (Durante el día)

$BT4 > 295 \text{ K}$ y $\Delta BT45 > 10 \text{ K}$ (Durante la noche)

Donde:

BT4: Temperatura de brillo en grados Kelvin

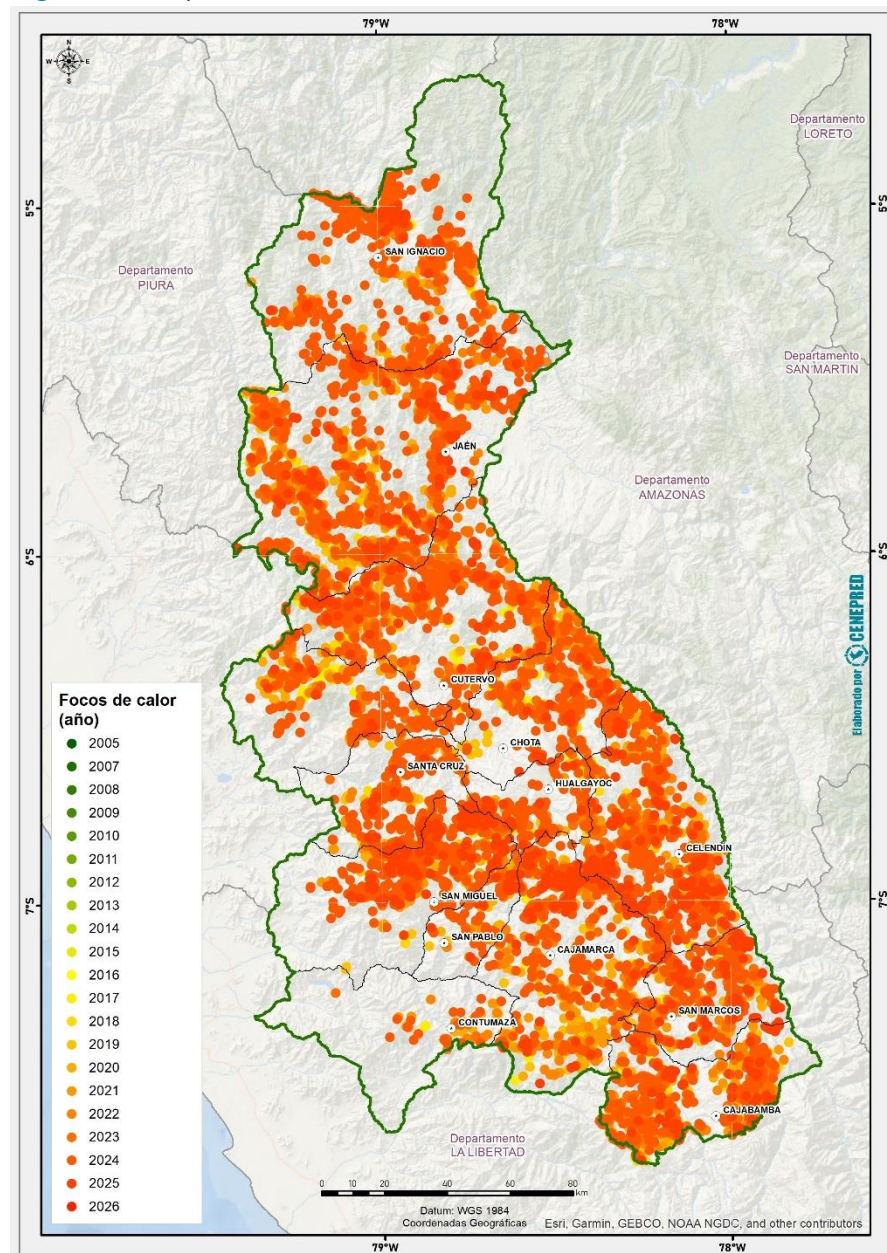
$\Delta BT45$: Diferencia de temperatura de brillo entre los canales 4 y 5

A su vez para los productos MODIS, 310 K representa la temperatura de brillo mínima requerida para que un dato se considere un píxel de fuego y, según la experiencia operativa de validación, 340 K representa un valor típico para un incendio razonablemente obvio durante el día. Para los datos de fuego nocturnos, los umbrales se alteran adecuadamente para que la mínima temperatura de probabilidad sea de 305K y el valor típico de incendio forestal nocturno validado sea de 320K (Giglio et al., 2003).

El mapa de focos de calor obtenido se visualiza en la Figura 21.



Figura 21. Mapa de focos de calor históricos de incendios forestales



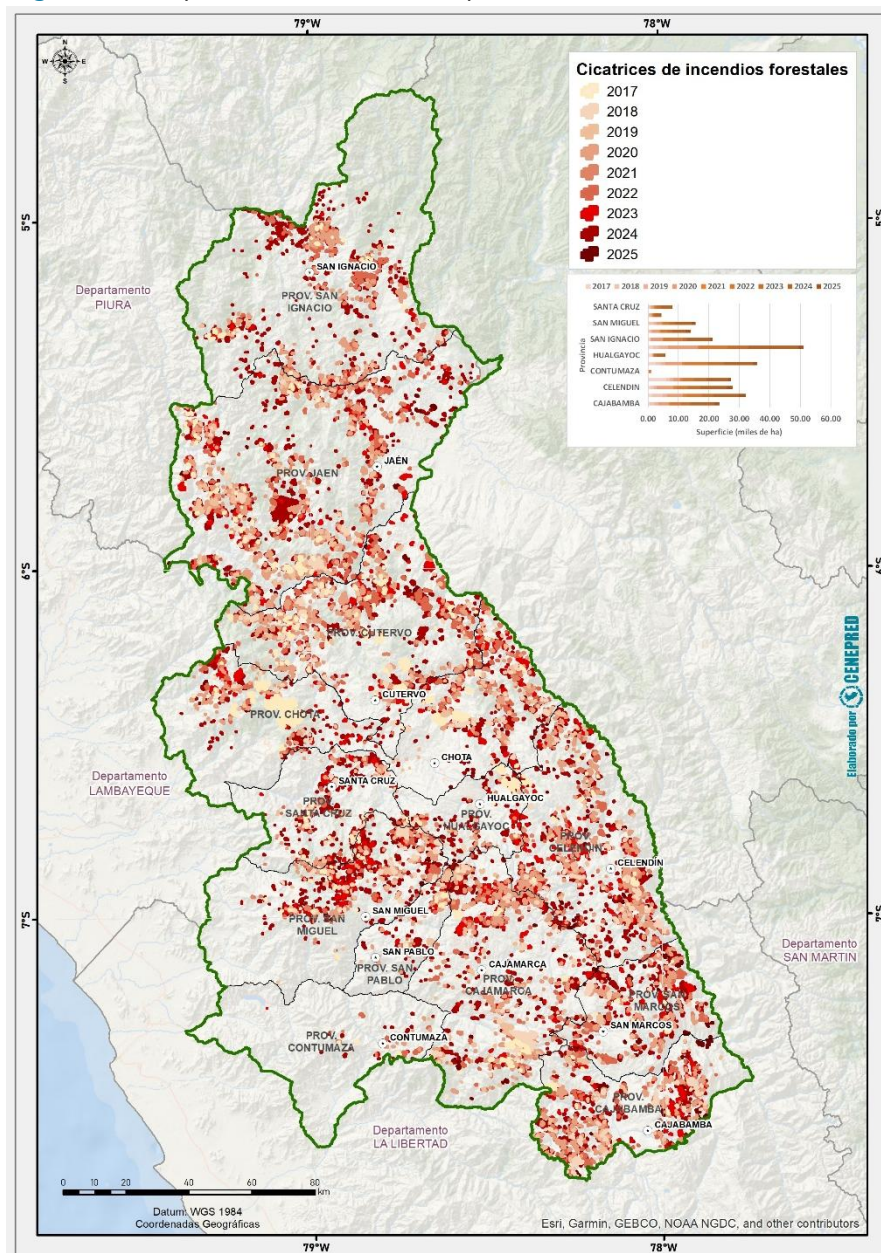
Nota: Adaptado de NASA por CENEPRED. 2026

6.2.3. Áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices)

Esta información fue proporcionada por el SERFOR y permitió conocer la ubicación y magnitud espacial de las áreas afectadas por incendios forestales en el departamento de Cajamarca, por medio de polígonos georreferenciados (Figura 22).



Figura 22. Mapa de áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices)



Nota: Adaptado de SERFOR por CENEPRED. 2026

6.2.4. Modelamiento del factor desencadenante

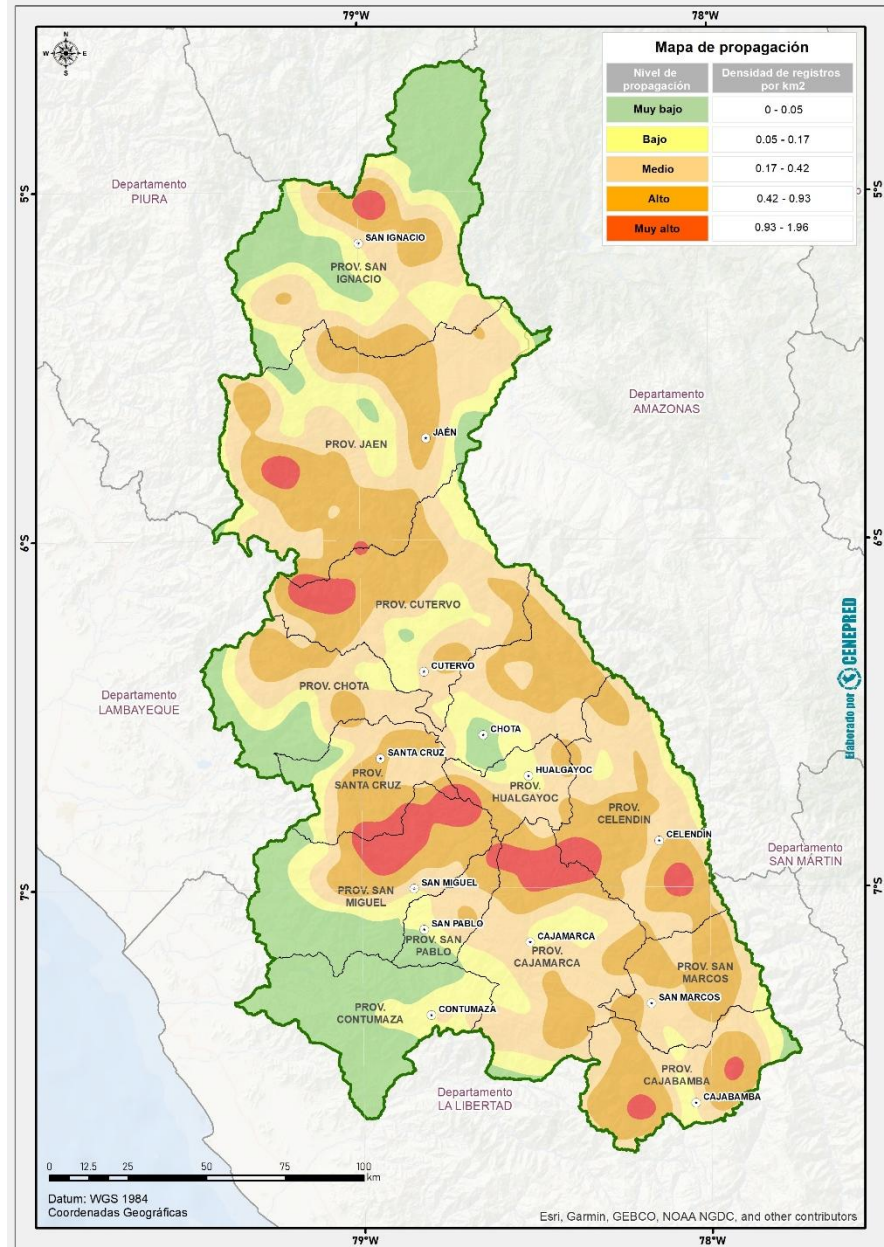
Para elaborar el modelamiento de factor desencadenante se generó un mapa de densidad de puntos, a partir de los registros históricos de incendios forestales, focos de calor filtrados (eliminación de falsos positivos) y las cicatrices de incendios forestales.

Se modeló por el método de densificación de puntos toda la información de ocurrencias de incendios forestales mencionados, dando como resultado las áreas de propagación de incendios



forestales, que representan una aproximación a la distribución espacial de estos, en el ámbito del departamento, durante el periodo 2017 – 2025. (Figura 23)

Figura 23. Mapa del factor desencadenante - Propagación de incendios forestales



Nota: CENEPRED. 2026



6.3. Determinación de los niveles de susceptibilidad

Este mapa de susceptibilidad se obtuvo de la unión del mapa de factores condicionantes y el mapa del factor desencadenante (Propagación de incendios forestales). El resultado se muestra en la Figura 24.

La Tabla 11 presenta las áreas correspondientes a los niveles de susceptibilidad a incendios forestales en el ámbito de la región. Estos se clasifican en 4 niveles: bajo, medio, alto y muy alto.

Tabla 11. Áreas de niveles de susceptibilidad

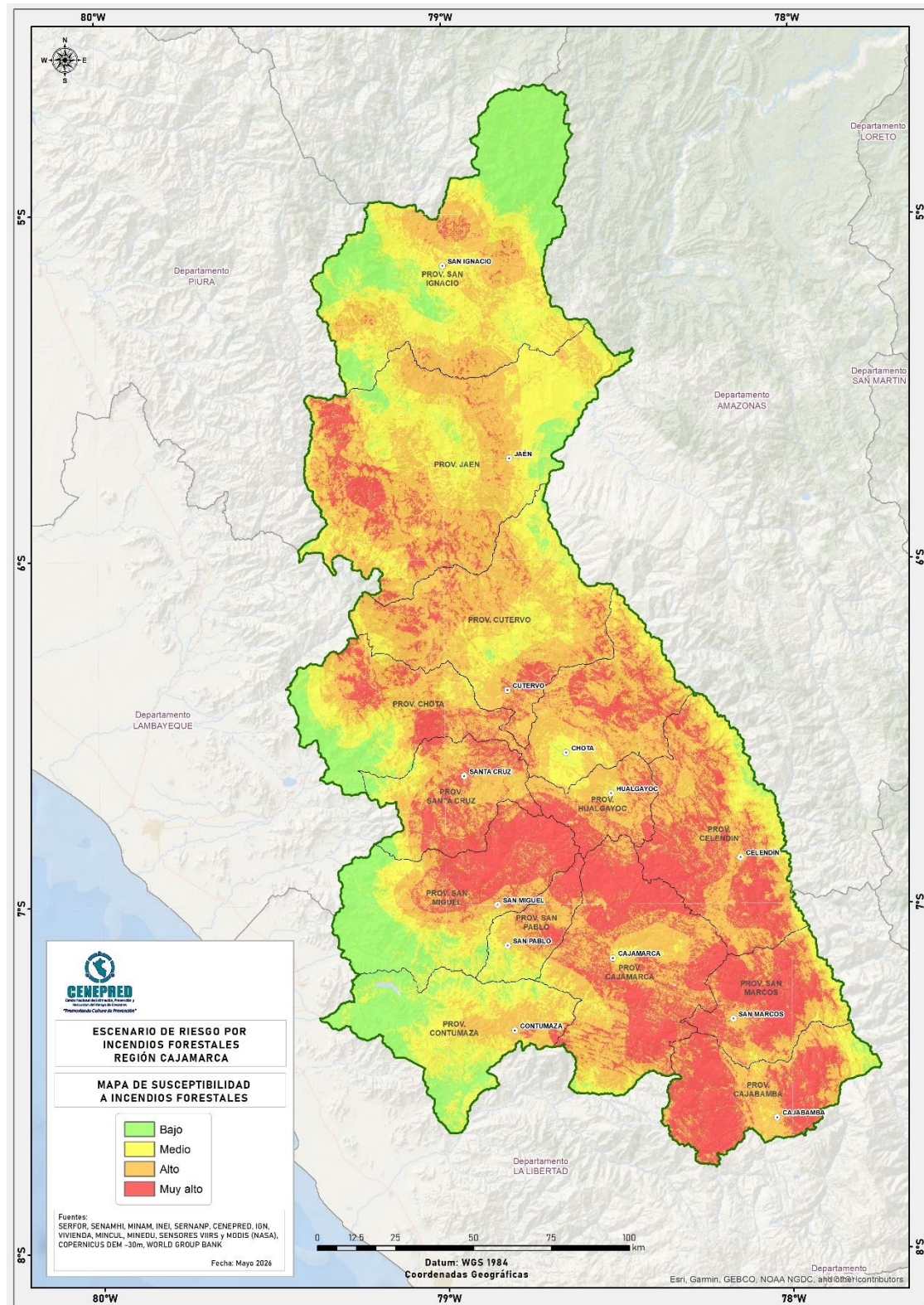
Nivel	Área aprox. (Ha)	Porcentaje (%)
Muy Alto	776,987.43	23.54%
Alto	1,299,066.09	39.36%
Medio	787,196.60	23.85%
Bajo	436,843.61	13.24%
Total	3,300,093.72	100.00

Nota: CENEPRED. 2026



6.4. Mapa de susceptibilidad

Figura 24. Mapa de susceptibilidad a incendios forestales



Nota: CENEPRED. 2026

6.5. Validación del mapa de susceptibilidad

Se desarrolló un proceso de validación orientado a verificar la coherencia espacial del modelo y corroborar en campo la presencia de evidencias asociadas a incendios forestales recientes en zonas clasificadas con niveles altos y muy altos de susceptibilidad.

Se realizó mediante un enfoque mixto, compuesto por una etapa de gabinete y una etapa de verificación en campo (Figura 25), siguiendo criterios de representatividad espacial, accesibilidad y ocurrencia reciente de incendios forestales. El procedimiento se detalla en la Figura 26.

Figura 25. Trabajos de campo para validación de resultados



Nota: CENEPRED. 2026

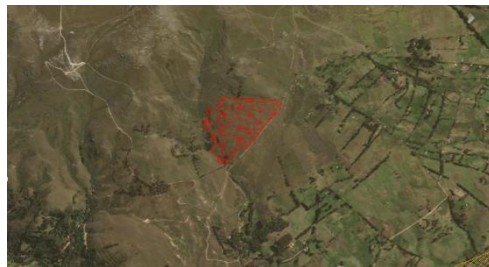
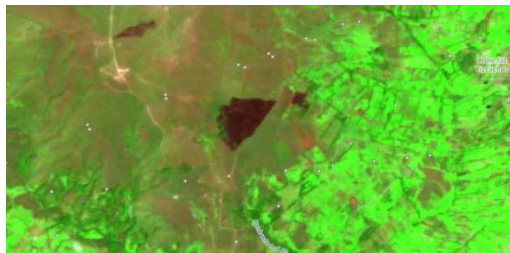
Figura 26. Procedimiento de validación del mapa de susceptibilidad

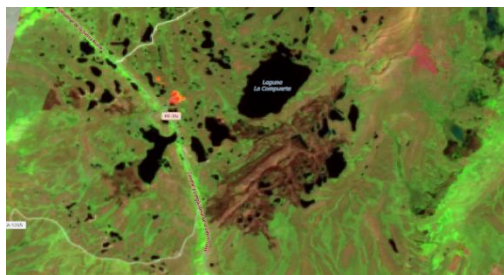
1	Recopilación de puntos base	Se utilizaron los focos de calor previamente depurados mediante el procedimiento de limpieza aplicado en la metodología.
2	Filtrado y priorización	Se seleccionaron únicamente los focos ubicados en zonas de susceptibilidad alta y muy alta; descartando aquellos localizados a más de 1 km de vías de acceso, y priorizando el interés en provincias de alta afectación histórica.
3	Validación satelital preliminar	Se verificó cada punto mediante imágenes Sentinel-2 para identificar cicatrices y estimar la fecha del incendio. Asimismo, los puntos fueron corroborados con las cicatrices oficiales del SERFOR para el año 2025.
4	Verificación en campo	Los puntos seleccionados fueron incorporados en dispositivos de navegación para el trabajo de campo. Se realizó inspección visual, registro fotográfico e identificación de evidencias de afectación.
5	Elaboración de fichas de validación	Se sistematizó la información mediante fichas con imágenes históricas, evidencia satelital y fotografías de campo; describiendo especialmente las condiciones de combustible y accesibilidad de cada punto.
6	Corroboración del modelo de susceptibilidad	Se verificó la correspondencia entre las áreas clasificadas como alta y muy alta susceptibilidad y la ocurrencia reciente de incendios forestales.

Nota: CENEPRED. 2026

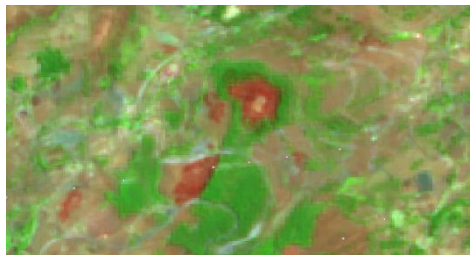


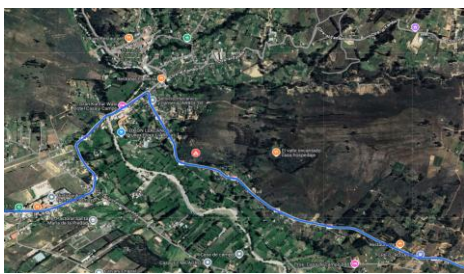
6.5.1. Puntos de validación en la provincia de Cajamarca

ID	Punto 1	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2025-12-10
Latitud	-78.55874			
Longitud	-7.05512			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	Cajamarca			
Distrito	Cajamarca			
Descripción	Fotografía tomada desde el Centro Poblado Chilim Pampa Alto. El área afectada se localiza en la parte alta de una ladera con predominio de pastizales altoandinos y vegetación herbácea continua, condiciones que favorecen la ignición y propagación rápida del fuego. La zona se encuentra en transición con áreas agropecuarias y plantaciones forestales ubicadas en cotas inferiores, configurando una interfaz entre coberturas naturales y usos antrópicos del suelo.			

ID	Punto 2	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2025-12-10
Latitud	-78.60556			
Longitud	-6.92114			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	Cajamarca			
Distrito	Encañada			
Descripción	Fotografía tomada desde el Centro Poblado San Cirilo, cerca al triple límite distrital de Encañada, Tumbaden y Cajamarca. Zona altoandina con predominio de pastizales naturales y vegetación herbácea, donde la imagen Sentinel muestra una extensa área afectada por incendio. El sector presenta varias lagunas altoandinas en las inmediaciones; sin embargo, estas se encuentran rodeadas por amplias superficies de cobertura vegetal continua, lo que favorece la propagación del fuego a escala de paisaje. La presencia de plantaciones forestales y la evidencia de afectación observada en campo refuerzan la susceptibilidad del área frente a incendios de cobertura vegetal.			



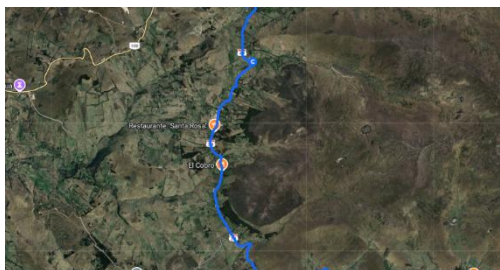
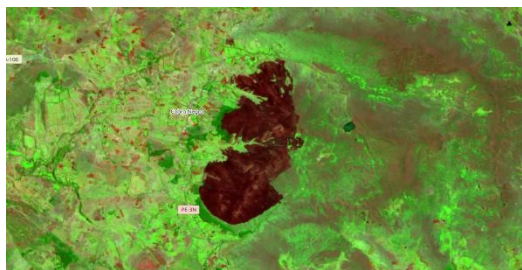
ID	Punto 3	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2024-09-29
Latitud	-7.17348			
Longitud	-78.52828			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	Cajamarca			
Distrito	Cajamarca			
Descripción	El punto validado se localiza en el distrito de Cajamarca, sobre un paisaje altoandino intervenido, caracterizado por la presencia de árboles de eucalipto dispersos, pastizales secos y vegetación secundaria. La evidencia de campo muestra árboles con cicatrices de quemas anteriores en la base de los troncos, lo que indica recurrencia de eventos de fuego o exposición a incendios de baja intensidad. La imagen de Google Earth evidencia un mosaico de áreas abiertas y terrenos con uso agropecuario.			

ID	Punto 4	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2024-10-09
Latitud	-7.20016			
Longitud	-78.42281			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	Cajamarca			
Distrito	Llacanora			
Descripción	Afueras de la zona arqueológica Lamoncerca. El punto se ubica en el distrito de Llacanora, en un entorno periurbano asociado a actividades agrícolas y presencia de viviendas dispersas. La inspección de campo evidencia árboles de eucalipto con rastros visibles de afectación por fuego en la base de los troncos, localizados inmediatamente al costado de la vía principal. Las imágenes satelitales muestran cobertura vegetal fragmentada y áreas de cultivo adyacentes, con una firma espectral consistente con perturbación de la vegetación.			



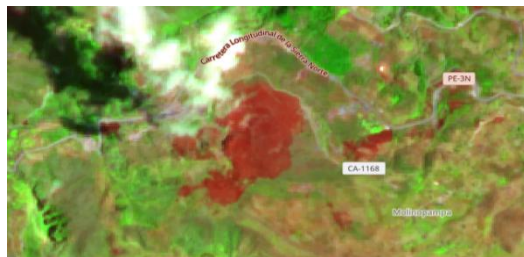
6.5.2. Puntos de validación en la provincia de San Miguel

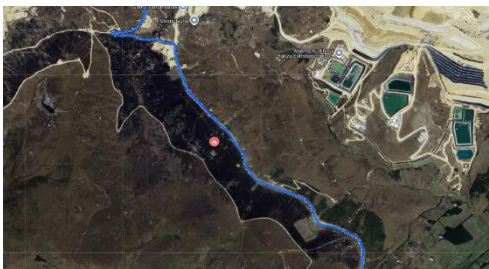
ID	Punto 5	Foto campo 2026-06-03	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2024-09-12
Latitud	-6.79468			
Longitud	--78.66589			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	San Miguel			
Distrito	Catilluc			
Descripción	El área afectada se ubica en el sector altoandino de Catilluc, próxima a la vía que comunica con la unidad minera Cerro Corona. La cicatriz de incendio observada en la imagen satelital presenta un patrón de expansión desde el margen de la carretera hacia las laderas adyacentes, sugiriendo un posible inicio asociado al corredor vial. La afectación se desarrolla sobre un paisaje de cabecera de cuenca donde se intercalan humedales y pequeñas lagunas, elementos que condicionan la continuidad espacial del incendio.			

ID	Punto 6	Foto campo 2026-06-03	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2024-09-12
Latitud	-6.87070			
Longitud	-78.67507			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	San Miguel			
Distrito	San Silvestre de Cochán / Llapa			
Descripción	La cicatriz de incendio se desarrolló sobre la ladera oriental del cerro, adyacente a la carretera principal que conecta Cochán y Llapa. La imagen de campo evidencia que la parte baja de la ladera está ocupada por predios agrícolas, mientras que la imagen satelital muestra una propagación ascendente de la afectación hacia las partes altas del relieve. La proximidad a áreas cultivadas y al corredor vial sugiere un posible origen antrópico en la base de la ladera, favorecido posteriormente por la pendiente y las condiciones topográficas del terreno.			



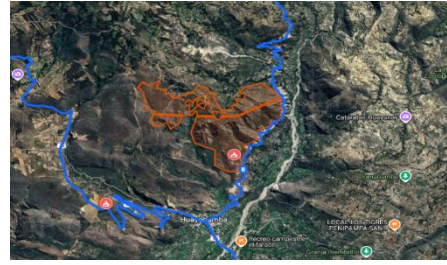
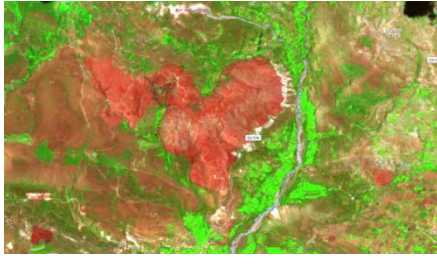
6.5.3. Puntos de validación en la provincia de Hualgayoc

ID	Punto 7	Foto campo 2026-06-03	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2025-12-10
Latitud	-6.75874			
Longitud	-78.59001			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	Hualgayoc			
Distrito	Hualgayoc			
Descripción	Zona de ladera con cobertura predominante de pastos naturales y vegetación herbácea, que durante la época seca constituye material combustible susceptible a incendios. El área presenta acceso mediante una vía carrozable y se encuentra próxima a terrenos de uso agropecuario, factores que incrementan la probabilidad de ocurrencia de incendios por actividades antrópicas y favorecen su propagación.			

ID	Punto 8	Foto campo 2026-06-03	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2024-11-11
Latitud	-78.67957			
Longitud	-6.7545			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	Hualgayoc			
Distrito	Hualgayoc			
Descripción	Ubicada por el desvío a Chugur, es un área de ladera altoandina con predominio de pastizales naturales y vegetación herbácea, que constituyen combustible fino de rápida ignición durante la temporada seca. La presencia de una vía de acceso y la proximidad a infraestructura minera incrementan la interacción antrópica en el sector, elevando la probabilidad de ocurrencia de incendios. Las condiciones de pendiente y la continuidad de la cobertura vegetal favorecen la propagación del fuego una vez iniciado.			

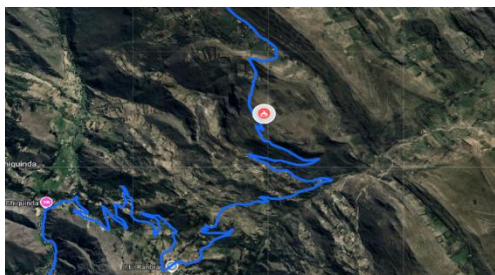
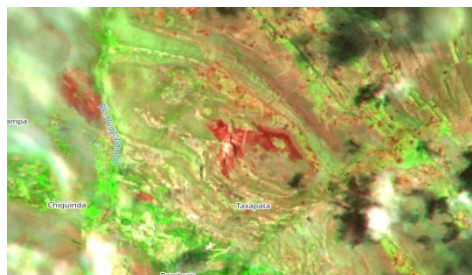


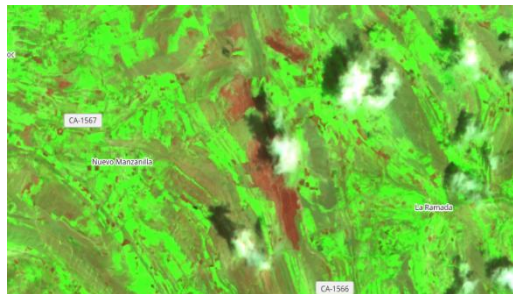
6.5.4. Puntos de validación en la provincia de San Marcos

ID	Punto 9	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2025-10-14
Latitud	-7.30566			
Longitud	-78.17043			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	San Marcos			
Distrito	Pedro Galvez /			
Descripción	El área validada corresponde a un ecosistema de matorral y pastizal altoandino, con presencia de vegetación arbustiva seca y cercos elaborados con postes de madera. La fotografía de campo evidencia abundante biomasa herbácea susceptible a la combustión durante la estación seca. La delimitación observada en Google Earth coincide con sectores utilizados para actividades agropecuarias extensivas, mientras que la imagen Sentinel muestra patrones espectrales compatibles con pérdida o degradación de cobertura vegetal.			

ID	Punto 10	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2025-12-10
Latitud	-7.31528			
Longitud	-78.19257			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	San Marcos			
Distrito	Pedro Gálvez			
Descripción	El punto evaluado se encuentra en una zona con cobertura dominada por plantaciones de eucalipto asociadas a pastizales y áreas agrícolas ubicadas en terrazas y laderas próximas al valle. Las fotografías de campo muestran árboles con huellas evidentes de exposición al fuego en el fuste basal, indicando afectaciones recurrentes de intensidad moderada. Las imágenes de Google Earth evidencian la cercanía del área a vías de comunicación y terrenos agropecuarios.			



ID	Punto 11	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2024-10-24
Latitud	-7.21572			
Longitud	-78.11317			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	San Marcos			
Distrito	Gregorio Pita			
Descripción	Zona altoandina ubicada en cabecera de cuenca, con predominio de pastizales naturales y matorrales dispersos sobre laderas moderadamente inclinadas. La cobertura vegetal observada presenta continuidad de combustible fino seco, favoreciendo la propagación superficial del fuego durante la época seca. La proximidad al centro poblado de Taxapata y a vías de acceso rurales incrementa la probabilidad de incendios de origen antrópico asociados a quema de pastos y manejo agropecuario.			

ID	Punto 12	Foto campo 2026-06-02	Foto Google Earth	Foto Sentinel 2025-07-11
Latitud	-7.18858			
Longitud	-78.09258			
Departamento	Cajamarca			
Provincia	San Marcos			
Distrito	Gregorio Pita			
Descripción	Zona de alta montaña con presencia predominante de pajonales, herbazales y matorrales asociados a actividades ganaderas y agrícolas dispersas. Se observa cercanía inmediata a una vía carrozable, condición que incrementa la ocurrencia de incendios por actividades humanas vinculadas al mantenimiento de pastos, quema de rastrojos o tránsito de personas. La cobertura vegetal presenta abundante material fino seco y continuidad espacial, facilitando la rápida expansión del fuego en presencia de viento.			



7. Análisis de vulnerabilidad

Comprende la identificación y caracterización de los elementos expuestos patrimoniales y socioeconómicos presentes en el territorio que pueden sufrir daños ante los incendios forestales. Para el departamento de Cajamarca se evaluará los factores de exposición, fragilidad y resiliencia de áreas priorizadas con información disponible, como: Áreas agrícolas, ecosistemas y áreas naturales protegidas (ANP) de la siguiente manera:

7.1. Exposición

Las áreas agrícolas, como principal medio de vida de la población, son fundamentales para determinar la exposición a incendios forestales. Su inclusión en el modelo se realizó mediante la cartografía de cobertura agrícola (MIDAGRI 2024). Cabe destacar que, para optimizar el análisis en este departamento, se excluyeron los datos ubicados en entornos desérticos, ya que las condiciones de aridez extrema anulan la posibilidad de ocurrencia de estos siniestros.

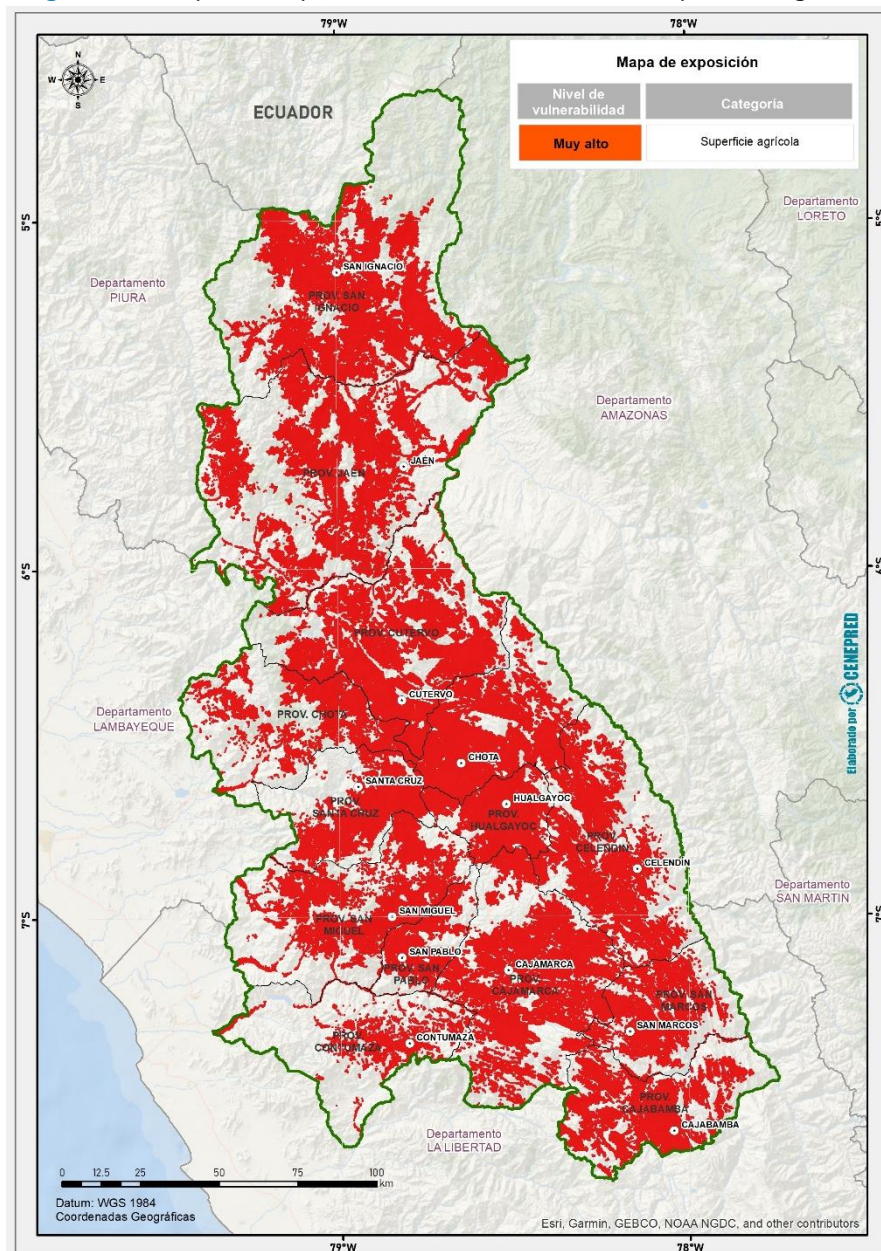
Tabla 12. Priorización según exposición

N	Categoría	Exposición	Valor
1	Medios de vida (Superficie agrícola)	Muy alta	5

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026



Figura 27. Mapa de exposición de medios de vida (Superficie agrícola)



Nota: Adaptado de MIDAGRI por CENEPRED. 2026

7.2. Fragilidad

Este criterio busca caracterizar la fragilidad del ecosistema en función a la variedad de servicios ecosistémicos que brindan, su capacidad de regeneración natural post-incendio, su importancia ecológica, entre otras, esta información espacial se obtuvo del mapa nacional de ecosistemas (MINAM, 2019).

Cuando un ecosistema se vuelve vulnerable disminuye su capacidad de resiliencia poniendo en riesgo su dinámica y estructura ambiental, por lo



tanto, si es alterado disminuyen los servicios ecosistémicos que provee. (Common & Stagl, 2008)

La priorización de unidades ecosistémicas, se fundamentan en los alcances de priorización de trabajos similares de escenarios de riesgo coordinados con especialistas del SERFOR: Escenario de riesgo ante incendios forestales de la región Ancash (CENEPRED, 2019) y la Propuesta del Plan sectorial de Prevención y Reducción del Riesgo ante Incendios Forestales del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2020), el resultado de lo descrito para Cajamarca se muestra en la Tabla 13 y la figura 28.

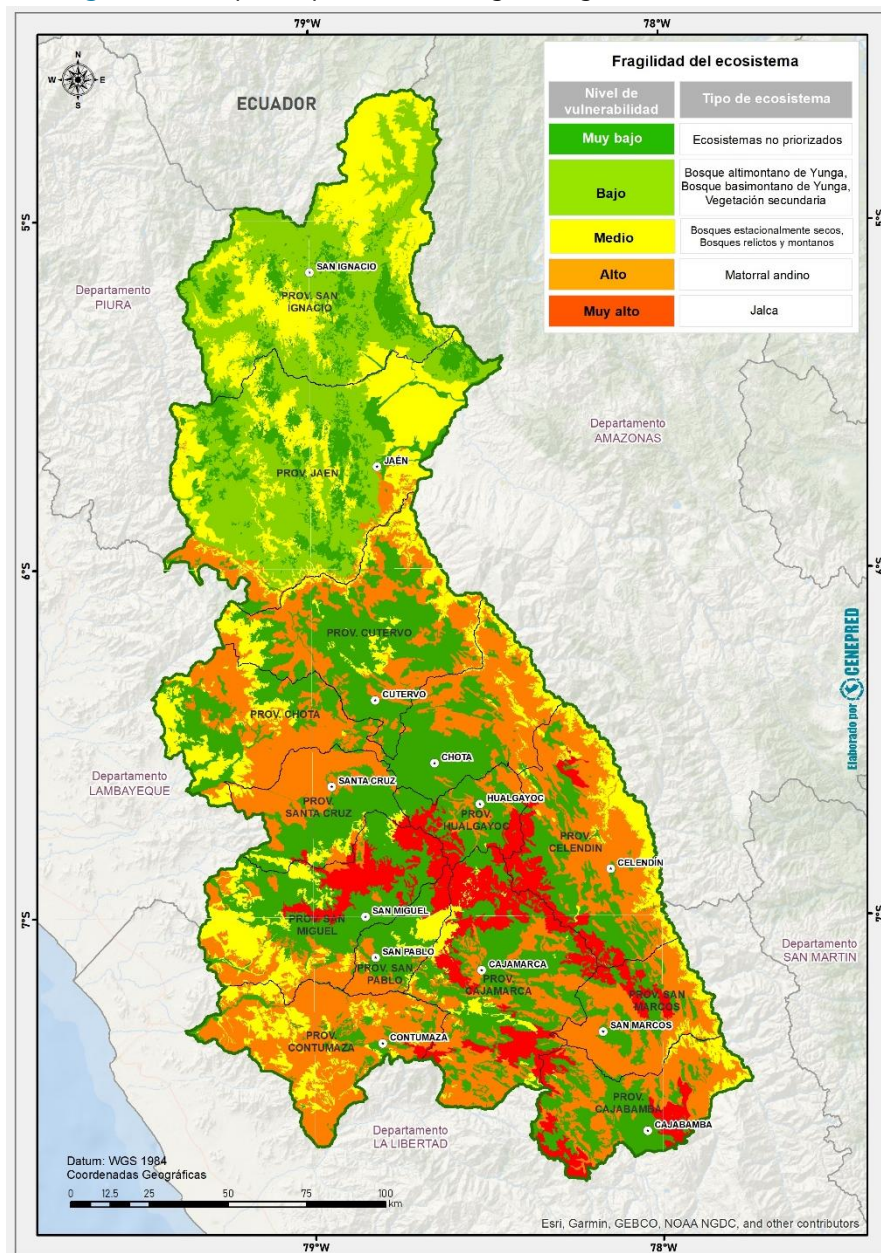
Tabla 13. Priorización según fragilidad de ecosistema

N	Tipo de ecosistema	Fragilidad	Valor
1	Ecosistemas no priorizados	Muy bajo	1
2	Bosque altimontano de Yunga	Bajo	2
3	Bosque basimontano de Yunga	Bajo	2
4	Vegetación secundaria	Bajo	2
5	Bosques estacionalmente secos	Medio	3
6	Bosques relictos y montanos	Medio	3
7	Matorral andino	Alto	4
8	Jalca	Muy alto	5

Nota: Adaptado de MINAM por CENEPRED. 2026



Figura 28. Mapa de priorización según fragilidad de ecosistema



Nota: Adaptado de MIDAGRI por CENEPRED. 2026



7.3. Resiliencia

La resiliencia es una propiedad sistémica que permite a un ecosistema mantener su integridad funcional frente a diversas perturbaciones como los incendios forestales. Para proteger esta estabilidad sistémica, el consenso general destaca que mantener la diversidad de especies es el pilar fundamental (Common & Stagl, 2008)

Para este estudio, este criterio evalúa la capacidad del patrimonio natural para recuperarse frente a los incendios forestales, considerando el nivel de protección y gestión del territorio. Para ello se utilizó como elemento expuesto, la información espacial de Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Conservación Regional, Áreas de Conservación Privada, Ecosistemas Frágiles y la zonificación de las Áreas Naturales Protegidas.

La valoración se realizó de acuerdo con la categoría de conservación de cada área y su zonificación, asumiendo que aquellas con mayor nivel de protección presentan una mayor capacidad para conservar sus funciones ecológicas y responder ante este tipo de eventos. Los criterios de clasificación se sustentan en la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834), el Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas y los Lineamientos para la Identificación de Ecosistemas Frágiles (RDE N.° 287-2018-MINAGRI-SERFOR-DE).

El valor final corresponde a la suma ponderada de:

$$\text{Valor Resiliencia} = 0.6 \times \text{Valor categoria} + 0.4 \times \text{Valor zonificación}$$

Los resultados de la valoración se presentan en la Tabla 14 y la Figura 29.

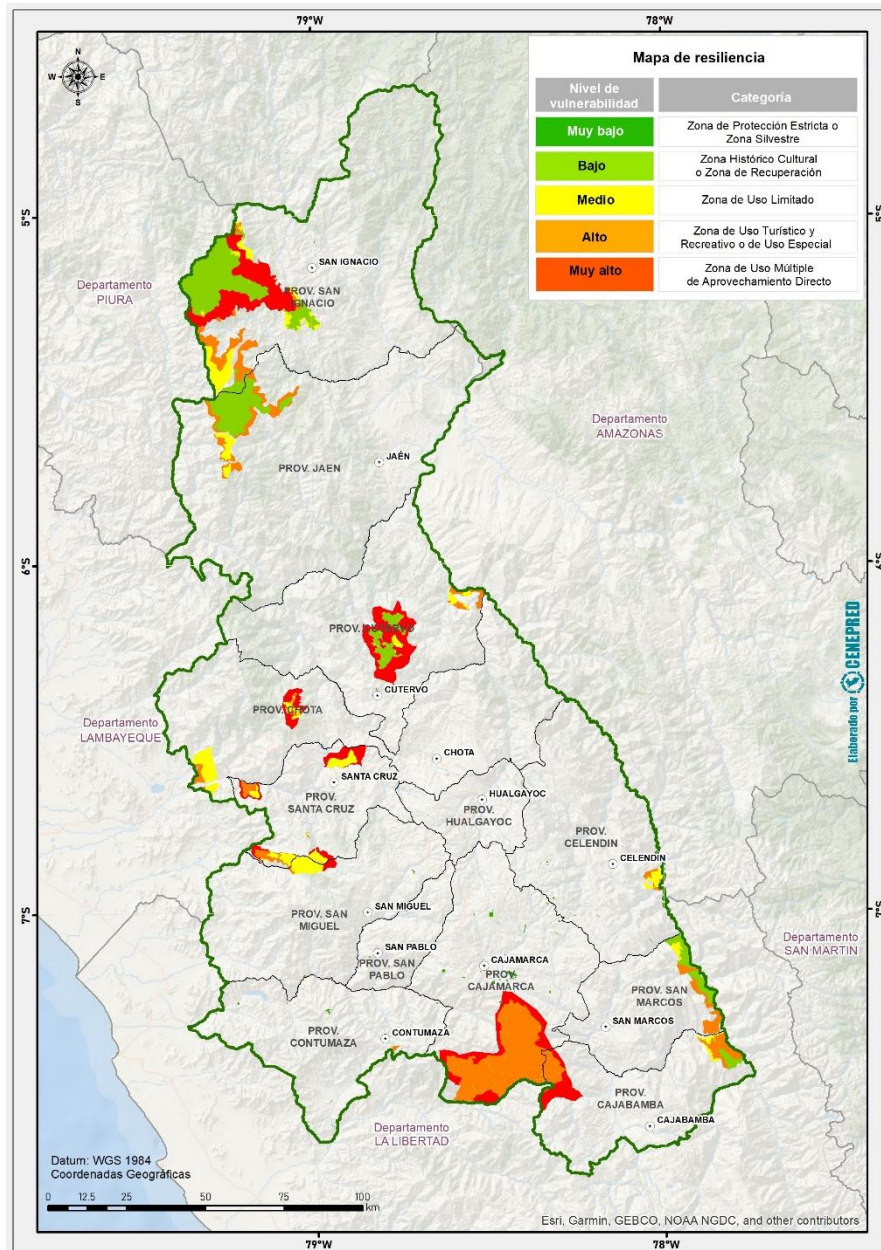


Tabla 14. Priorización según resiliencia del ecosistema

N°	Categoría	Valor Categoría	Zonificación	Valor Zonificación	Resiliencia	Valor Resiliencia
1	Parque Nacional	1	Zona de Protección Estricta o Zona Silvestre	1	Muy bajo	1
2			Zona Histórico Cultural o Zona de Recuperación	2	Muy bajo	1
3			Zona de Uso Limitado	3	Bajo	2
4			Zona de Uso Turístico y Recreativo o de Uso Especial	4	Bajo	2
5			Zona de Uso Múltiple de Aprovechamiento Directo	5	Medio	3
6	Santuario Nacional	2	Zona de Protección Estricta o Zona Silvestre	1	Bajo	2
7			Zona Histórico Cultural o Zona de Recuperación	2	Bajo	2
8			Zona de Uso Limitado	3	Medio	2
9			Zona de Uso Turístico y Recreativo o de Uso Especial	4	Medio	3
10			Zona de Uso Múltiple de Aprovechamiento Directo	5	Medio	3
11	Área de Conservación Regional o Privada	3	Zona de Protección Estricta o Zona Silvestre	1	Bajo	2
12			Zona Histórico Cultural o Zona de Recuperación	2	Medio	3
13			Zona de Uso Limitado	3	Medio	3
14			Zona de Uso Turístico y Recreativo o de Uso Especial	4	Medio	3
15			Zona de Uso Múltiple de Aprovechamiento Directo	5	Alto	4
16	Coto de Caza Bosque de Protección Refugio de Vida Silvestre	4	Zona de Protección Estricta o Zona Silvestre	1	Medio	3
17			Zona Histórico Cultural o Zona de Recuperación	2	Medio	3
18			Zona de Uso Limitado	3	Alto	4
19			Zona de Uso Turístico y Recreativo o de Uso Especial	4	Alto	4
20			Zona de Uso Múltiple de Aprovechamiento Directo	5	Alto	4
21	Zona de Amortiguamiento	5	Sin zonificación	5	Muy alto	5

Nota: Adaptado por CENEPRED. 2026

Figura 29. Mapa de priorización según resiliencia



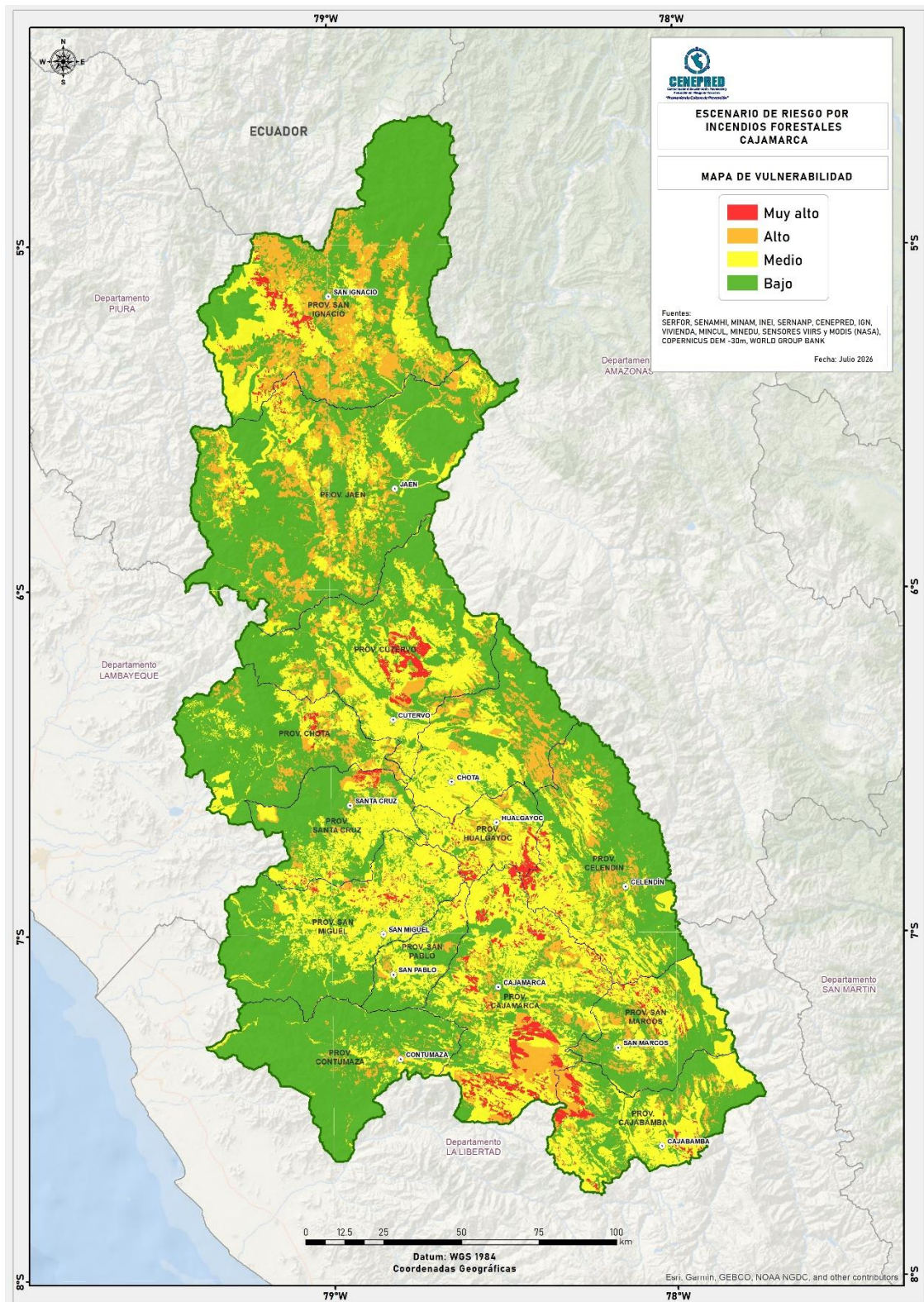
Nota: CENEPRED. 2026

7.4. Mapa de vulnerabilidad

El mapa de vulnerabilidad se elaboró combinando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. Para ello, se asignó un peso de 0.4 al valor de la exposición y de 0.3 a los valores respectivos de fragilidad y de resiliencia. El resultado permitió clasificar el territorio del departamento de Cajamarca en cuatro niveles de vulnerabilidad (Figura 30).



Figura 30. Mapa de vulnerabilidad a incendios forestales



Nota: CENEPRED. 2026



8. Escenario de riesgo

El mapa de escenario de riesgo se obtuvo integrando los mapas de susceptibilidad y vulnerabilidad, asignando una ponderación de 0,5 a cada uno. De esta manera, el riesgo representa la combinación entre la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

8.1. Niveles del escenario de riesgo

El resultado se clasificó en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, donde las áreas con nivel muy alto corresponden a los sectores con mayor probabilidad de sufrir impactos por incendios forestales.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el departamento de Cajamarca, las áreas con niveles alto y muy alto de riesgo abarcan el 48.13% de su territorio (Tabla 15),

Tabla 15. Áreas por niveles de riesgo

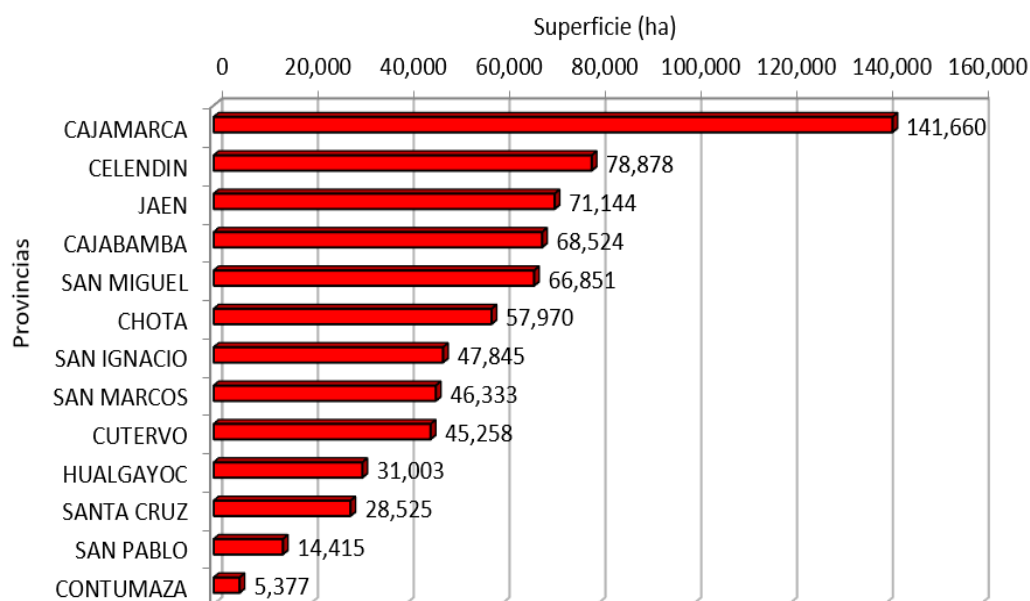
Nivel	Área aprox. (Ha)	Porcentaje (%)
Muy Alto	703,783.52	21.3%
Alto	889,346.09	26.9%
Medio	816,085.39	24.7%
Bajo	890,878.71	27.0%
Total	3,300,093.72	100

Nota: CENEPRED. 2026

Los niveles de riesgo muy alto se concentran principalmente en las provincias Cajamarca (con 241,7 mil hectáreas), Jaén (con 176,5 mil hectáreas) y Celendín (con 166,8 mil hectáreas) como se muestra en las Figuras 31 y 32.

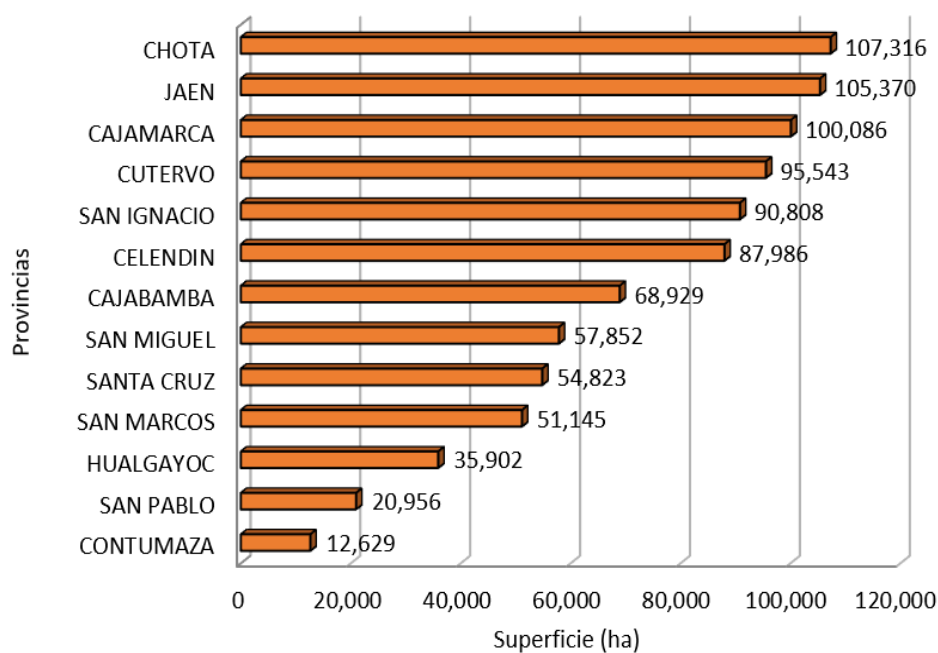


Figura 31. Superficie en riesgo muy alto, por provincias



Nota: CENEPRED. 2026

Figura 32. Superficie en riesgo alto, por provincias

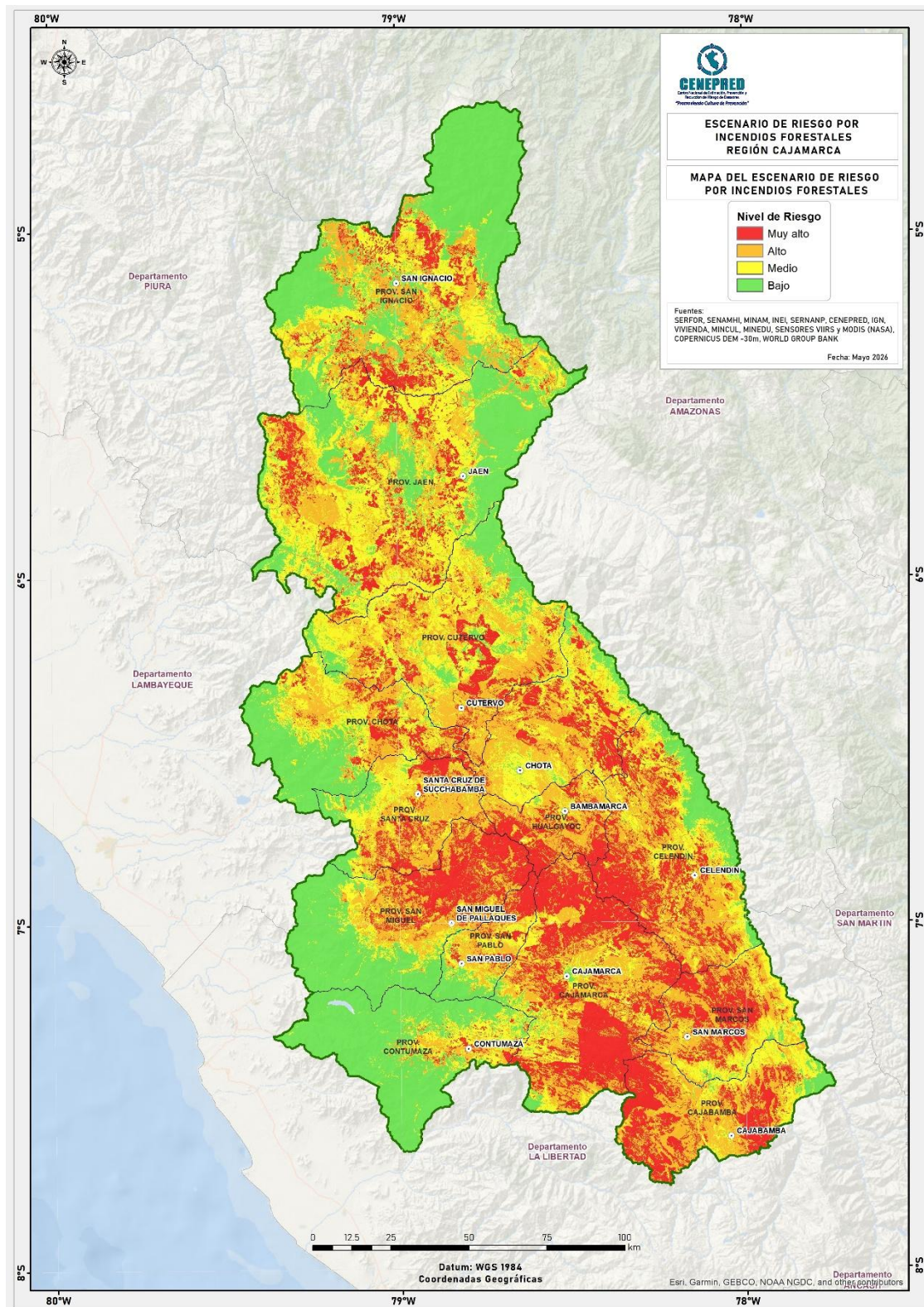


Nota: CENEPRED. 2026

8.2. Mapa del escenario de riesgo

La distribución espacial de los cuatro niveles de riesgo por alcance territorial en el departamento se muestra en la Figura 33 y a nivel distrital en la Figura 34.

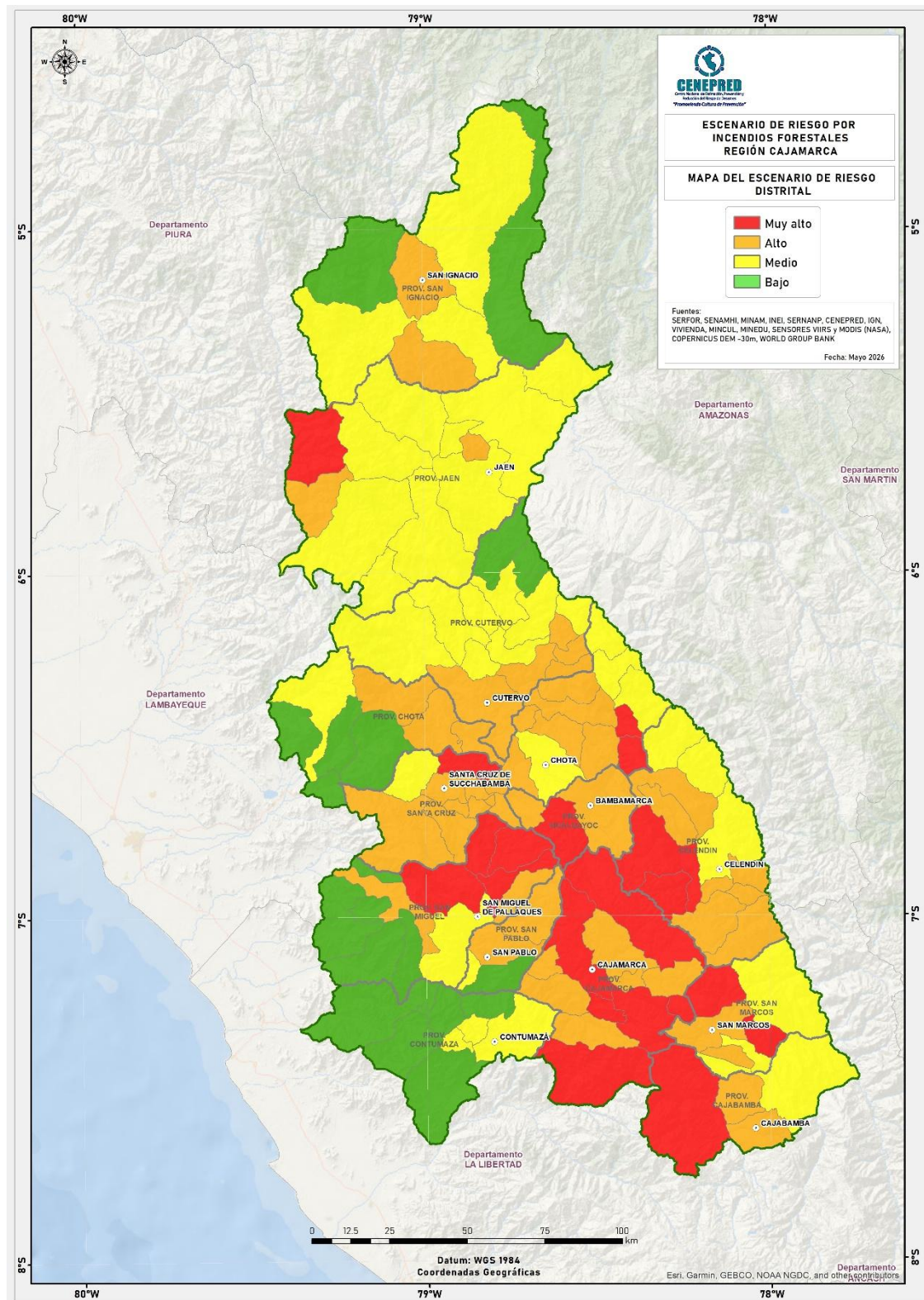
Figura 33. Mapa del escenario de riesgo por incendios forestales



Nota: CENEPRED. 2026



Figura 34. Mapa del escenario de riesgo por incendios forestales por distritos



Nota: CENEPRED. 2026



Del mapa del escenario de riesgo por incendios forestales por distritos, se obtiene las Tablas 16 y 17, que muestran la cantidad de los distritos expuestos a riesgo muy alto y alto ante incendios forestales por cada provincia.

Tabla 16. Cantidad de distritos expuestos a riesgo muy alto

NIVEL DE RIESGO MUY ALTO		
Nº	PROVINCIA	CANT. DIST.
1	Cajabamba	1
2	Cajamarca	6
3	Celendín	2
4	Chota	2
5	Contumazá	0
6	Cutervo	0
7	Hualgayoc	1
8	Jaén	1
9	San Ignacio	0
10	San Marcos	2
11	San Miguel	4
12	San Pablo	0
13	Santa Cruz	1
TOTAL		20

Nota: CENEPRED. 2026

Tabla 17. Cantidad de distritos expuestos a riesgo alto

NIVEL DE RIESGO ALTO		
Nº	PROVINCIA	CANT. DIST.
1	Cajabamba	2
2	Cajamarca	6
3	Celendín	7
4	Chota	9
5	Contumazá	0
6	Cutervo	5
7	Hualgayoc	2
8	Jaén	2
9	San Ignacio	2
10	San Marcos	2
11	San Miguel	3
12	San Pablo	2
13	Santa Cruz	9
TOTAL		51

Nota: CENEPRED. 2026



8.3. Cuantificación de los elementos expuestos al riesgo

Los elementos expuestos a riesgo muy alto y alto ante incendios forestales han sido clasificados en patrimoniales y socioeconómicos y se presentan en la Tabla 18 y Tabla 19 respectivamente.



Tabla 18. Elementos expuestos al nivel de riesgo muy alto

NIVEL DE RIESGO		MUY ALTO														
PROVINCIAS		Patrimonio Cultural			Patrimonio natural - ecosistemas (ha)					Socioeconómico						
		Elemento Arqueológico	Paisaje cultural	Sitio Arqueológico	Bosque estacional. seco interandino	Bosque montano de Yunga	Jalca	Matorral andino	Veget. Secundaria	Población y Vivienda			Área agrícola (ha)	Infraestructura		
										Centros Poblados	Viviendas	Población		Est. de Salud	Inst. Educat	Vías (km)
1	CAJABAMBA	0	0	2	75.4	0	28,003.9	14,077.9	0	186	7,013	20,176	39,002.2	9	313	274.7
2	CAJAMARCA	0	1	34	0	0	65,136.6	31,294.2	0	322	17,090	40,409	73,882.5	19	507	839.4
3	CELENDIN	0	0	9	147.2	0	22,688.6	28,511.3	0	261	10,964	22,730	59,596.4	11	458	526.1
4	CHOTA	1	0	6	13.2	0	42.5	40,589.5	0	184	8,678	20,368	54,937.0	27	323	240.6
5	CONTUMAZA	0	0	0	0	0	849.5	4,106.3	0	52	677	1,537	4,291.4	0	23	47.4
6	CUTERVO	0	3	14	202.6	0	0	24,461.1	0	83	4,304	10,829	40,494.7	28	153	169.8
7	HUALGAYOC	0	0	7	0	0	15,336.6	7,551.9	0	67	6,980	11,886	21,526.3	3	117	152.8
8	JAEN	0	3	2	796.7	9,120.2	0	2,471.8	47,493.0	203	4,127	11,484	67,922.7	10	291	287.3
9	SAN IGNACIO	1	0	1	710.0	7,941.3	0	0	31,164.7	68	2,393	7,559	46,828.1	10	120	292.9
10	SAN MARCOS	1	0	9	15.3	0	12,596.7	16,383.6	0	203	9,124	20,744	35,564.1	5	301	289.0
11	SAN MIGUEL	0	0	3	0	0	39,259.6	1,253.0	0	86	4,084	9,973	29,234.0	15	196	281.8
12	SAN PABLO	0	0	1	0	0	6,224.5	1,241.6	0	16	939	1,997	8,486.9	1	49	111.7
13	SANTA CRUZ	0	0	0	0	0	2,438.1	10,353.7	0	83	2,549	6,412	20,870.1	12	118	225.1
TOTALES		3	7	88	1,960	17,061	192,576	182,296	78,658	1,814	78,922	186,104	502,636	150	2,969	3,739

Nota: Elaborado por el CENEPRED con información del MINCUL, INEI, MINSA, MINEDU, MIDAGRI, MINEM, MTC. 2026



Tabla 19. Elementos expuestos al nivel de riesgo alto

NIVEL DE RIESGO		ALTO														
PROVINCIAS		Patrimonio Cultural			Patrimonio natural - ecosistemas (ha)					Socioeconómico						
		Elemento Arqueológico	Paisaje cultural	Sitio Arqueológico	Bosque estacional. seco interandino	Bosque montano de Yunga	Jalca	Matorral andino	Veget. Secundaria	Población y Vivienda			Área agrícola (ha)	Infraestructura		
										Centros Poblados	Viviendas	Población		Est. de Salud	Inst. Educat	Vías (km)
1	CAJABAMBA	0	1	3	1,125.3	0.0	2,602.5	33,056.2	0.0	123	9,928	22,982	24,150.8	5	257	274.5
2	CAJAMARCA	0	0	5	0.0	0.0	8,089.7	26,416.5	0.0	317	19,148	44,734	46,123.5	15	454	681.9
3	CELENDIN	0	0	10	2,383.2	0.0	8,567.3	38,906.4	0.0	179	7,994	17,971	29,142.2	11	336	411.7
4	CHOTA	1	0	16	187.4	0.0	71.6	40,825.2	0.0	249	17,738	39,268	60,895.0	58	408	379.6
5	CONTUMAZA	0	0	1	0.0	0.0	857.5	5,372.5	0.0	102	1,719	3,494	9,844.7	0	71	105.9
6	CUTERVO	1	4	31	1,703.1	0.0	0.0	19,526.6	0.0	258	13,169	33,424	69,241.5	67	486	373.9
7	HUALGAYOC	0	0	7	0.0	0.0	2,339.8	4,184.6	0.0	117	15,711	27,890	27,594.3	21	319	205.9
8	JAEN	1	4	7	4,168.3	12,051.5	0.0	2,815.5	39,850.2	167	4,735	13,092	60,860.1	10	266	309.5
9	SAN IGNACIO	4	5	3	1,897.5	17,293.6	0.0	0.0	40,688.9	114	5,415	16,244	79,628.6	14	310	430.5
10	SAN MARCOS	1	0	10	1,180.9	0.0	1,157.6	33,096.5	0.0	55	2,891	7,276	11,265.3	8	122	182.0
11	SAN MIGUEL	0	0	11	0.0	0.0	6,266.6	3,976.9	0.0	119	5,555	12,320	30,922.1	8	174	224.4
12	SAN PABLO	0	2	3	0	0.0	438.7	1,049.4	0.0	42	3,227	7,766	14,127.0	2	116	156.4
13	SANTA CRUZ	0	0	0	0.0	0.0	423.1	18,051.1	0.0	139	5,531	14,640	25,739.6	10	211	351.6
TOTALES		8	16	107	12,646	29,345	30,815	227,277	80,539	1,981	112,761	261,101	489,535	229	3,530	4,088

Nota: Elaborado por el CENEPRED con información del MINCUL, INEI, MINSA, MINEDU, MIDAGRI, MINEM, MTC. 2026



9. Conclusiones

- De acuerdo con el número de incendios forestales registrados por año provenientes de las bases de datos del SERFOR, entre 2017-2025, para el departamento de Cajamarca, se muestra un aumento significativo de ocurrencias principalmente en el año 2024.
- De acuerdo con la base de datos de ocurrencias de incendios forestales en el periodo 2017 - 2025 (SERFOR), las tres provincias del departamento de Cajamarca con mayor cantidad de eventos ocurridos a lo largo de este periodo fueron Jaén, Cutervo y Celendín.
- El resultado del escenario de riesgo por incendios forestales nos muestra que el 21.3% (703,783.5 ha) del departamento de Cajamarca está expuesto a riesgo muy alto. Así mismo el 26.9% (889,346.0 ha) está expuesto a riesgo alto.
- En el escenario de riesgo se identificaron 20 distritos que territorialmente están expuestos a riesgo muy alto por incendios forestales, siendo las provincias con mayor cantidad de distritos: Cajamarca (6) y San Miguel (4). De igual manera obtenemos que 51 distritos que territorialmente están expuestos a riesgo alto por incendios forestales siendo las provincias con mayor cantidad de distritos en este nivel: Santa Cruz (9) y Chota (9).
- A nivel departamental encontramos con probabilidad de riesgo muy alto a ser afectados por incendios forestales a 186,104 personas, 78,922 viviendas, 502,636 ha de área agrícola y 98 monumentos arqueológicos prehispánicos. A su vez encontramos con probabilidad de riesgo alto a ser afectados por incendios forestales a 261,101 personas, 112,761 viviendas, 489,535 ha de área agrícola y 131 monumento arqueológico.

10. Recomendaciones

- El presente estudio de escenario, permite conocer los ámbitos con mayor riesgo ante la presencia de incendios forestales y servirá como insumo para la formulación de los planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) por incendios forestales en el departamento de Cajamarca, a su vez puede servir como referencia para los planes de gestión reactiva ante incendios forestales y así priorizar sus ámbitos de intervención.
- Los ejecutores de la gestión del riesgo regional y local tienen en este trabajo la focalización de las zonas donde pueden generar estudios y/o



escenarios de riesgo a escalas más detalladas, que les permita planificar las acciones correspondientes a los procesos de prevención y reducción ante incendios forestales.

- La escala de trabajo utilizada en este estudio de escenario de riesgo es para un análisis territorial a nivel departamental, por tanto, se recomienda que, para trabajos a nivel local, es necesario usar información a escalas más detalladas siguiendo y adecuando estos a la metodología propuesta en el presente estudio.
- Se recomienda a las instancias competentes del Gobierno Regional actualizar el mapa de cobertura vegetal y ecosistemas del departamento de Cajamarca. Dicho insumo resulta fundamental para estos estudios, dado que permite determinar la situación actual del elemento expuesto con mayor afectación.
- Difundir el presente escenario de riesgo por incendios forestales a las entidades regionales que vienen trabajando en todos los procesos de la gestión del riesgo de desastres.
- El presente estudio es una herramienta técnica, flexible de perfeccionamientos y actualizaciones, cuando insumos técnicos nuevos contribuyan a mejorar sus resultados.
- Los resultados mostrados en el documento corresponden al nivel de riesgo alto y muy alto; sin embargo, para mayor conocimiento de la totalidad de los distrito y elementos expuestos a este riesgo, se recomienda consultar la base de datos adjuntos al presente trabajo, los cuales consignan el nivel de riesgo identificado por cada uno de ellos (Muy alto, alto, medio, bajo).

11. Bibliografía

Alcalde Alfaro, V. W. (2018). *Estudio especializado de análisis de servicios ecosistémicos. Gobierno Regional de Cajamarca*, Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial.

Beven, K.J. y Kirkby, M.J., 1979. *A physically-based variable contributing area model of basin hydrology. Hydrological Science Bulletin*, 24(1): 43-69.

Banco Central de Reserva del Perú. (2026, marzo). *Síntesis de actividad económica de Cajamarca: Marzo 2026*. Sucursal Trujillo, Departamento de Estudios Económicos.

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2026/sintesis-cajamarca-03-2026.pdf>



- Breiman, L. (2001). *Random Forests* (Vol. 45).
<https://www.stat.berkeley.edu/~breiman/randomforest2001.pdf>
- CENEPRED. (2019). *Escenarios de riesgo por incendios forestales de la región Ancash*.
https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//8155_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-en-el-departamento-ancash.pdf
- CENEPRED. (2022). *Escenario de riesgo por incendios forestales de la región Cajamarca*.
https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//14476_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-de-la-region-cajamarca.pdf
- Chuvieco, E., Aguado, I., Yebra, M., Nieto, H., Salas, J., Martín, M. P., Vilar, L., Martínez, J., Martín, S., Ibarra, P., de la Riva, J., Baeza, J., Rodríguez, F., Molina, J. R., Herrera, M. A., & Zamora, R. (2010). *Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies*. *Ecological Modelling*, 221(1), 46–58.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.11.017>
- Common, M., & Stagl, S. (2008). *Introducción a la economía ecológica* (Reverte, Ed.).
- EDUCARM. (n.d.). *Bloque: Incendios Forestales. In Diapositivas en power point. Retrieved*
<http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/tema1incendios.pdf>
- Giglio, L., Descloitres, J., Justice, C. O., & Kaufman, Y. J. (2003). *An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS*. 87, 273–282.
[https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00184-6](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00184-6)
- Gobierno Regional de Cajamarca. (2012). *La diversidad biológica en Cajamarca*. Sistema de Información Ambiental Regional de Cajamarca
- Gobierno Regional de Cajamarca, *Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2033*.
https://www.regioncajamarca.gob.pe/media/portal/KJDIG/documento/48191/Plan_de_Desarrollo_Regional_Concertado_-_PDRC_Cajamarca_203_sV2jeK3.pdf?r=1699734890
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000* [Protocolo].
- INEI. (2025). Cajamarca: *Compendio estadístico 2025*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/CompDptal2025/Cajamarca2025.pdf
- Johnson, E., & Miyanishi, K. (2001). *Forest Fires*. In Academic Press (Ed.), *Forest Fires*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-123-86660-8.x5000-4>
- Kaufman, Y. J., Justice, C. O., Flynn, L. P., Kendall, J. D., Prins, E. M., Giglio, L., Ward, D. E., Menzel, W. P., & Setzer, A. W. (1998). *Potential global fire*



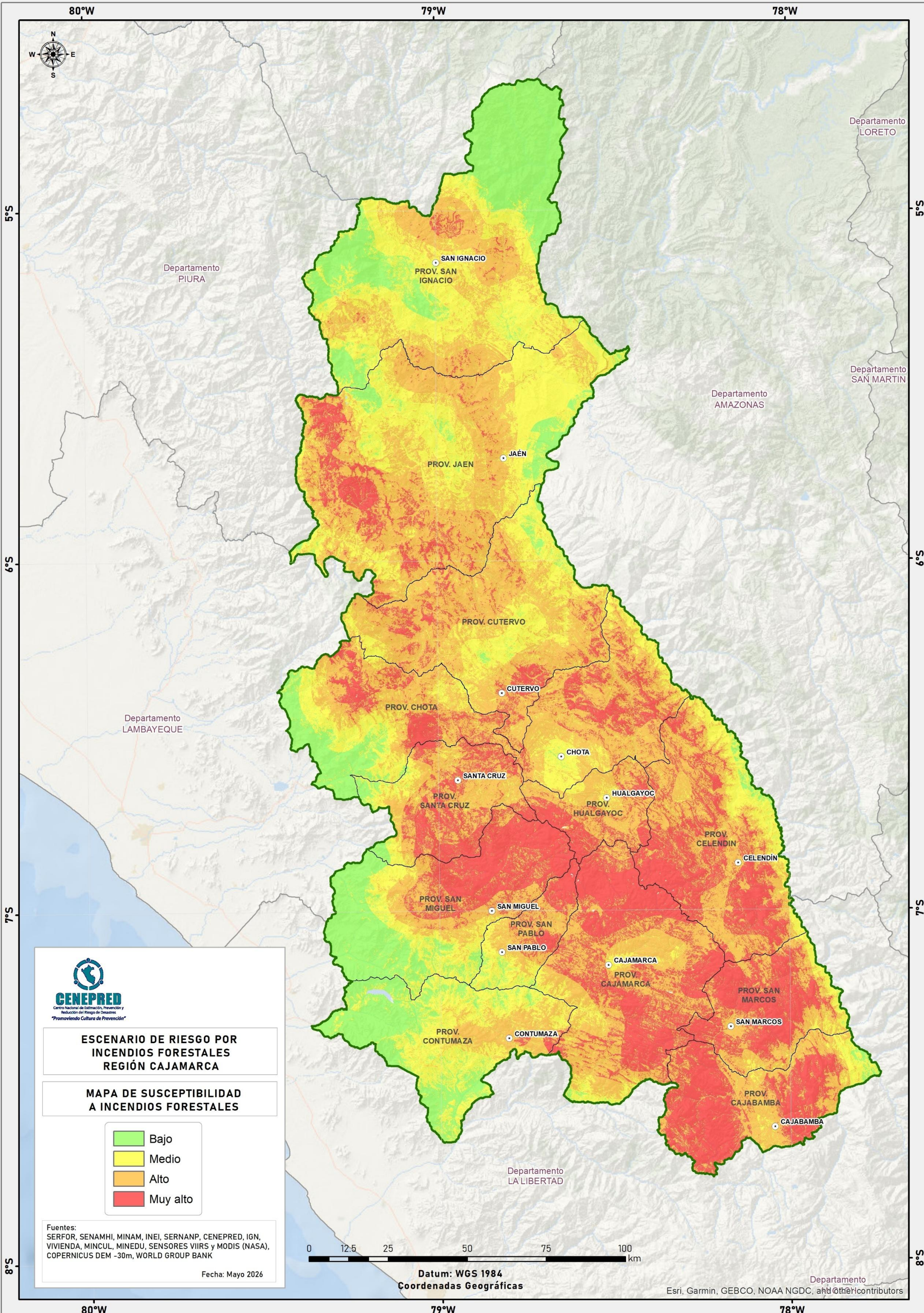
- monitoring from EOS-MODIS. Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 103(D24), 32215–32238. <https://doi.org/10.1029/98JD01644>
- Manta, M. (2017). *Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana* (UNALM, Ed.).
- Manta, M., & León, H. (2004). *Los incendios forestales en el Perú: Grave problema por resolver*. *Floresta*, 32, 179–189.
- MiAMBIENTE. (2015). *Metodología de investigación de causas que provocan los incendios forestales* [Manual].
- MINAM. (2015). *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva*. (MINAM, Ed.; Primera).
- MINAM. (2019). *Mapa Nacional de Ecosistemas - Memoria Descriptiva* (p. 119). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/433659/Memoria_MAPA_Ecosistemas_-OK.pdf?v=1575048910
- MINAM. (2020). *Propuesta del Plan sectorial de Prevención y Reducción del Riesgo ante Incendios Forestales*.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2025, 28 de octubre). *Cajamarca se prepara para convertirse en el segundo Destino Turístico Inteligente del Perú*. Gobierno del Perú.
- Morisette, J. T., Giglio, L., Csiszar, I., Justice, C. O., & Setzer, A. W. (2005). *Validation of MODIS active fire detection products derived from two algorithms. Earth Interactions*, 9(9), 1–25. <https://doi.org/10.1175/EI141.1>
- Moscovich, F., Ivandic, F., & Besold, L. (2014). *Manual de combate de incendios forestales y manejo de fuego*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manual_de_combate_de_incendios_forestales_y_ma.pdf
- Omi, P. (2005). *Forest fires: a reference handbook*. In ABC-CLIO Inc (Ed.), *Contemporary World Issues*.
- Schroeder, W., & Giglio, L. (2017). *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) 750 m Active Fire Detection and Characterization Algorithm Theoretical Basis Document*. 0–21.
- Schroeder, W., & Giglio, L. (2018). *NASA VIIRS Land Science Investigator Processing System (SIPS) Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) 375 m & 750 m Active Fire Products: Product User's Guide Version 1.4*. Nasa, (July).
- SENAMHI. (2021). *Climas del Perú-Mapa de Clasificación Climática Nacional*.
- SENAMHI, & SERFOR. (2024). *Condiciones atmosféricas de incendios forestales*. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02256SENA-884.pdf>



- SERNANP. (2018). *Estrategia de Gestión del Riesgo de Incendio Forestal en el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado* [Plan]. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/475395/estrategia_incendio-forestal-baja.pdf
- Smith, J. (2001). *The Facts on File dictionary of weather and climate (Facts On File, Ed.; Revised)*.
- USAID. (2015). *Reporte de Evaluación del Manejo de Incendios Forestales en el Perú*.
- Zárate, L. (2004). *Estudio de las características físicas y geométricas de la llama en los incendios forestales*. Universidad Politécnica de Cataluña.



Anexos



79°W

78°W



ESCENARIO DE RIESGO POR
INCENDIOS FORESTALES
CAJAMARCA

MAPA DE VULNERABILIDAD

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo

Fuentes:
SERFOR, SENAMHI, MINAM, INEI, SERNANP, CENEPRED, IGN,
VIVIENDA, MINCUL, MINEDU, SENSORES VIIRS y MODIS (NASA),
COPERNICUS DEM -30m, WORLD GROUP BANK

Fecha: Julio 2026

ECUADOR

Departamento
PIURA

Departamen
AMAZONAS

Departamento
LAMBAYEQUE

Departamento
SAN MARTIN

Departamento
LA LIBERTAD

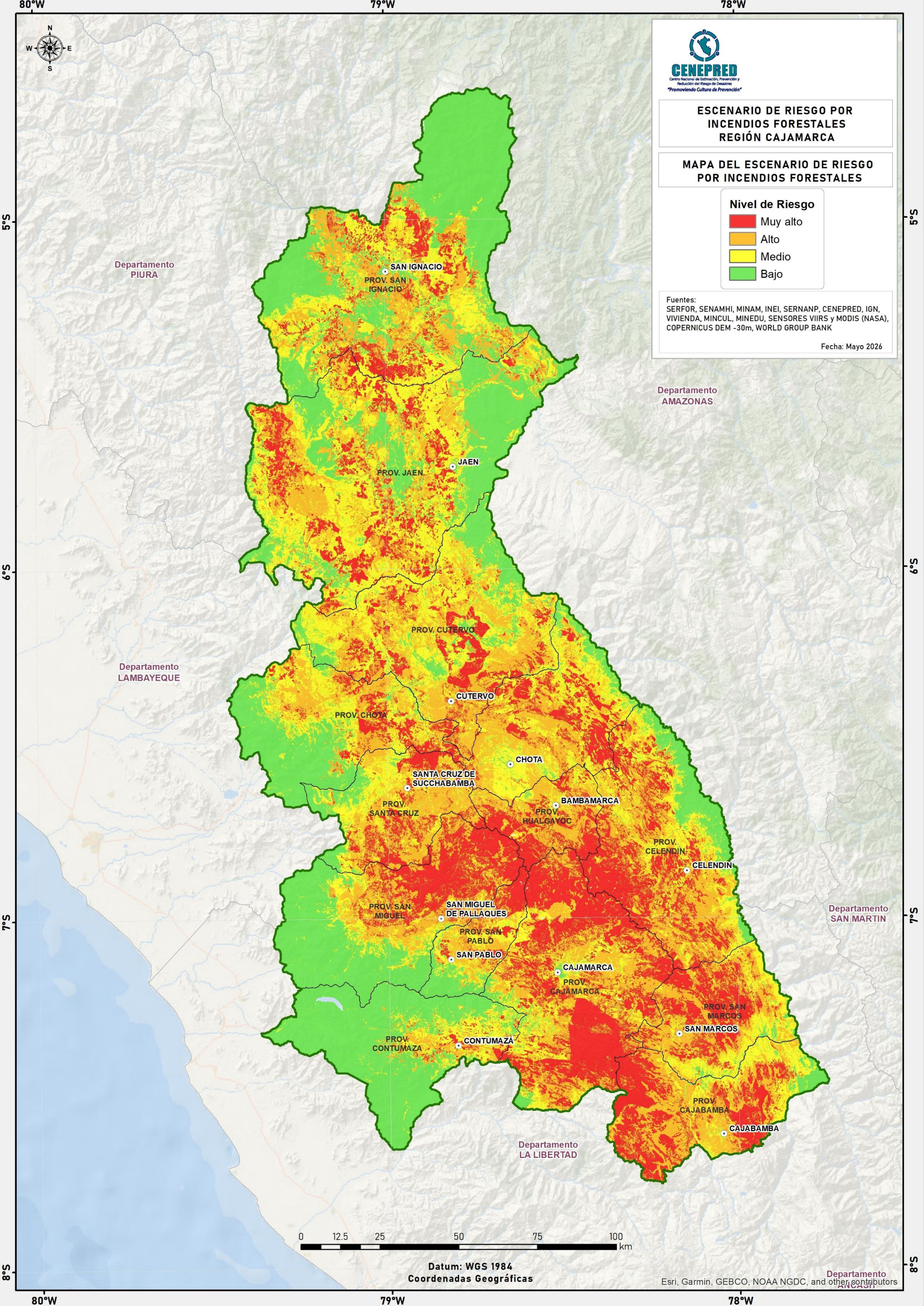
0 12.5 25 50 75 100 km

Datum: WGS 1984
Coordenadas Geográficas

Esri, Garmin, GEBCO, NOAA NGDC, and other contributors

79°W

78°W



CENEPRED
Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres
"Promoviendo Cultura de Prevención"

**ESCENARIO DE RIESGO POR
INCENDIOS FORESTALES
REGIÓN CAJAMARCA**

**MAPA DEL ESCENARIO DE RIESGO
POR INCENDIOS FORESTALES**

Nivel de Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo

Fuentes:
SERFOR, SENAMHI, MINAM, INEI, SERNANP, CENEPRED, IGN,
VIVIENDA, MINCUL, MINEDU, SENSORES VIIRS y MODIS (NASA),
COPERNICUS DEM -30m, WORLD GROUP BANK

Fecha: Mayo 2026

Datum: WGS 1984
Coordenadas Geográficas

Esri, Garmin, GEBCO, NOAA NGDC, and other contributors