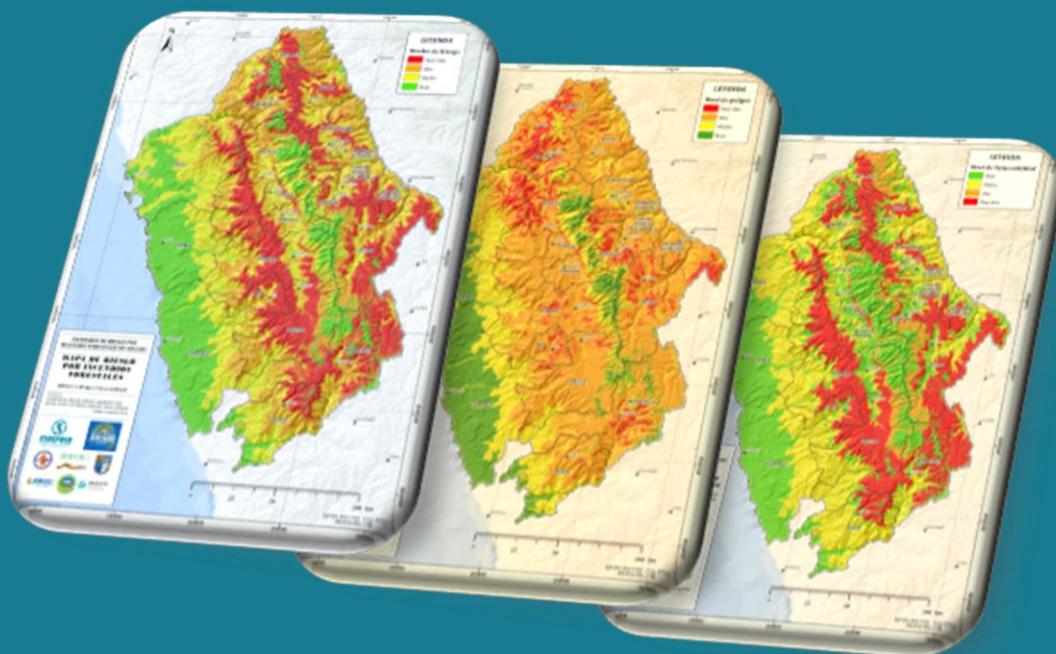




CENEPRED

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

ESCENARIOS DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES



Noviembre 2019

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVOS.....	5
2.1	Objetivo General.....	5
2.2	Objetivos Específicos.....	5
3	METODOLOGÍA.....	5
4	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	6
5	CARACTERIZACION DEL PELIGRO.....	7
5.1	Factores territoriales.....	7
5.1.1	Cobertura vegetal (combustible).....	7
5.1.2	Pendiente.....	10
5.1.3	Modelamiento de los factores territoriales para Ancash.....	12
5.2	Factores climáticos.....	13
5.2.1	Climatología del Ancash.....	14
5.3	Registros históricos.....	17
5.3.1	Densidad de registro de incendios.....	17
5.3.2	Densidad de focos de calor.....	20
5.3.3	Modelamiento de los registros históricos de incendios.....	22
5.4	Mapa de peligro por incendios forestales de Ancash.....	24
5.4.1	Validación del mapa de peligro generado.....	24
6	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	26
6.1	Medios de vida agrícolas y forestales.....	26
6.2	Patrimonio forestal.....	26
6.3	Áreas naturales y frágiles.....	27
7	ESCENARIO DE RIESGO.....	29
8	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	31
9	CONCLUSIONES.....	32
10	RECOMENDACIONES.....	33
11	BIBLIOGRAFÍA.....	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cobertura vegetal como tipo de combustible predominante de Ancash.....	8
Tabla 2. Ponderación de los tipos de combustibles.....	8
Tabla 3. Ponderación de las pendientes	10
Tabla 4. Matriz de factores territoriales.....	12
Tabla 5. Matriz de factores climáticos.....	14
Tabla 6. Valoración de rangos de densidad de incendios registrados.....	18
Tabla 7. Valoración de rangos de densidad de focos de calor	20
Tabla 8. Matriz de factores de datos históricos.....	22
Tabla 9. Matriz de peligro por incendios forestales	24
Tabla 10. Matriz de peligro por incendios forestales	24
Tabla 11. Matriz de variables vulnerabilidad por incendios forestales	27
Tabla 12. Matriz de riesgo por incendios forestales	29
Tabla 13. Áreas de niveles de riesgo por incendio forestal en Ancash	29
Tabla 14. Elementos expuestos a riesgo Muy Alto	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elaboración del escenario de riesgo por incendios forestales	5
Figura 2. Modelamiento de los factores territoriales, climáticos y datos históricos.....	7
Figura 3. Mapa de cobertura vegetal como combustible	9
Figura 4. Radiación del fuego en una pendiente	10
Figura 5. Mapa de pendientes.....	11
Figura 6. Mapa de factores territoriales	13
Figura 7. Mapa climatológico de Ancash.....	15
Figura 8. Mapa de factores climáticos	16
Figura 9. Número de incendios registrados por año en Ancash	17
Figura 10. Número de incendios en Ancash registrados por mes	17
Figura 11. Número de incendios por provincias de Ancash	18
Figura 12. Mapa de densidad de registros de Ancash.....	19
Figura 13. Mapa de densidad de focos de calor de Ancash	21
Figura 14. Mapa de factores de registros históricos	23
Figura 15. Mapa de peligro por incendios forestales en Ancash	25
Figura 16. Modelamiento de los factores territoriales, climáticos y datos históricos.....	26
Figura 17. Mapa de vulnerabilidad a incendios forestales en Ancash	28
Figura 18. Escenario de riesgo ante incendios forestales en Ancash	30

1 INTRODUCCIÓN

En el departamento de Ancash, la ocurrencia de los incendios forestales en su mayoría es de origen antrópico y está relacionada principalmente a las actividades de habilitación de chacras de cultivo y quema de pastos. Dichos eventos son considerados un problema latente por los efectos negativos que produce sobre el ecosistema y la población cercana a la ocurrencia de dichos eventos. Entre los principales efectos se puede mencionar la destrucción de la cobertura forestal, la pérdida de fauna silvestre, la contaminación de las aguas y del aire.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en el marco de las funciones otorgadas por la Ley del SINAGERD y su reglamento ha elaborado el presente documento "Escenario de Riesgo por Incendios Forestales del departamento de Ancash", el cual se ha desarrollado a través de un proceso participativo con las entidades vinculadas a la gestión del riesgo de desastres frente a la ocurrencia de incendios forestales, entre ellas: el Gobierno Regional de Ancash, la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre (ATFFS) Ancash del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) – Sede Administrativa de Ancash – Parque Nacional Huascarán, el Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) Ancash, la Dirección Desconcentrada de Ancash del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Ministerio de Agricultura y Riesgo (MINAGRI), Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) y la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Ancash (UNASAM).

En este documento se detalla de manera clara y sencilla la construcción del escenario de riesgo por incendios forestales, en el ámbito del departamento de Ancash, a manera que pueda servir como modelo para otros gobiernos regionales, que vienen siendo afectados por este tipo de peligro. El resultado muestra las áreas que presentarían mayor riesgo frente a la ocurrencia de incendios forestales, en el ámbito del departamento de Ancash, considerando para ello la caracterización del peligro y el análisis de la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Esto ayudará a priorizar las áreas de intervención del Gobierno Regional de Ancash y de las entidades competentes en el ámbito de esta jurisdicción.

Finalmente, este instrumento técnico servirá como un referente en la planificación y ejecución de las acciones relacionados a los procesos de gestión de riesgos de desastres, a través de la formulación de los planes de gestión respectivos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Elaborar el escenario de riesgo por incendios forestales del departamento de Ancash.

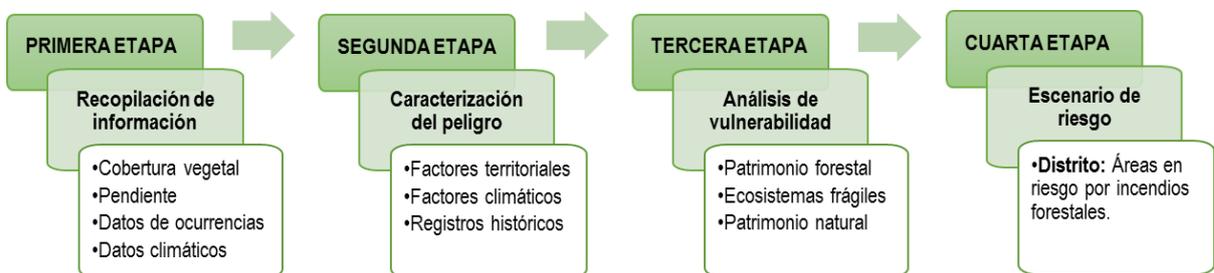
2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el mapa de peligro por incendio forestal.
- Elaborar el mapa de vulnerabilidad de los elementos expuestos a incendios forestales.
- Elaborar el mapa de riesgo por incendios forestales.

3 METODOLOGÍA

La propuesta metodológica utilizada, está compuesta por cuatro etapas (Figura 1).

Figura 1. Elaboración del escenario de riesgo por incendios forestales



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

La primera etapa, recopiló la información de las entidades técnicas, fuentes oficiales del país, que actualmente vienen trabajando en la temática de incendios forestales, la cual contó con información obtenida y remitida del Gobierno Regional de Ancash, Ministerio del Ambiente – MINAM, Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR.

La información recopilada, fue ordenada, sistematizada y recortada de acuerdo al área de trabajo y de acuerdo a las características de las variables a usar en el análisis posterior, esta información compilada se estandarizó a formato vectorial.

La segunda etapa, se enfocó en la caracterización del peligro, generando los mapas de los factores condicionantes (territoriales y climáticos) y de datos históricos de ocurrencia de incendios del departamento de Ancash, se elaboraron los siguientes mapas temáticos:

- Mapas de factores territoriales
- Mapa de factores climáticos
- Mapa de densidad de incendios forestales por km², por registro histórico de emergencias y por focos de calor de incendios

La tercera etapa, analizó vulnerabilidad, desde la perspectiva de los elementos expuestos más afectados en los incendios forestales como el patrimonio forestal, ecosistemas frágiles y las áreas de conservación del patrimonio natural como es el Parque Nacional Huascarán (PNH).

Finalmente, **la cuarta etapa** que es la obtención del escenario de riesgos, el cual consiste en la conjugación del peligro y la vulnerabilidad e identifica los niveles de riesgo de acuerdo a la unidad de análisis, que para este caso son dos: a nivel de distritos para las intervenciones al patrimonio forestal y los medios de vida y a nivel de centros poblados para focalizar los ámbitos de intervenciones a la población. El resultado obtenido se clasifica en cuatro niveles de riesgo: muy alto, alto, medio y bajo, y se detalla los elementos expuestos por cada uno de los niveles.

4 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración de la cartografía temática del mapa de caracterización del peligro por incendio forestal, se ha tomado como referencia la siguiente información:

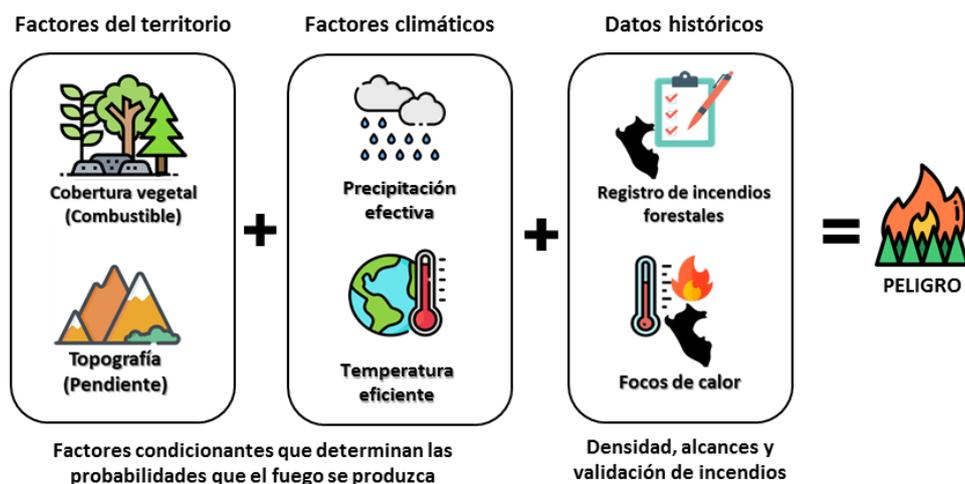
- Información del mapa nacional de cobertura vegetal (2015) y registros históricos de incendios (2002 – 2017), elaborados por el Ministerio del Ambiente – MINAM
- Registro de incendios forestales (2003 – 2017) generado por el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, el Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Ancash – COER
- Mapa climático del Perú, elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI
- Instituciones educativas (2018), del Ministerio de Educación - MINEDU
- Centros de salud (2018), del Ministerio de salud - MINSA
- Centros poblados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017, Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

Adicionalmente, se obtuvo información del modelo digital de elevación (ASTER DEM) del Japan Space Systems e información de focos de calor del satélite MODIS disponibles de manera gratuita en los geoportales web de la NASA.

5 CARACTERIZACION DEL PELIGRO

Los factores territoriales y climáticos condicionan las probabilidades de generación del fuego en el territorio, mientras que los datos históricos y focos de calor nos ayudan a determinar la densidad de ocurrencias y alcances de incendios del departamento de Ancash. Se utilizará esta información generada para el modelamiento del peligro a incendios forestales en el departamento de Ancash (Figura 2).

Figura 2. Modelamiento de los factores territoriales, climáticos y datos históricos



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

5.1 Factores territoriales

5.1.1 Cobertura vegetal (combustible)

El tipo de vegetación condicionará 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 para el departamento de Ancash, fue elaborado con la información del mapa nacional de cobertura vegetal generado por el MINAM¹, esta información tiene

¹ MINAM (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal

la homologación de las unidades con el Sistema de Clasificación de Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (MINAM, 2015), clasificación que fue adaptada por el IDEAM de Colombia para la clasificación de la cobertura vegetal como combustible (Tabla 1). Por último, se le otorgó una ponderación según esta última clasificación (Tabla 2).

Tabla 1. Cobertura vegetal como tipo de combustible predominante de Ancash

Cobertura Vegetal (Corine Land Cover)	Tipo de combustible predominante
Area urbana	Area urbana
Centro minero	No combustible
Agricultura costera y andina	Arbustos/pastos/hierbas
Bosque relicto altoandino	Arboles
Bosque relicto mesoandino	Arboles
Bosque seco de montaña	Arboles
Bosque seco ribereño	Arboles
Bosque seco tipo sabana	Arboles
Bosque xérico interandino	Arboles
Plantación Forestal	Arboles
Matorral arbustivo	Arbusto
Pajonal andino	Pastos/hierbas
Cardonal	Hierbas/arbustos
Desierto costero	No combustible
Area altoandina con escasa y sin vegetación	No combustibles
Glaciar	No combustibles
Bofedal	No combustibles
Río	No combustibles
Lagunas, lagos y cochas	No combustibles

Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del MINAM e IDEAM.

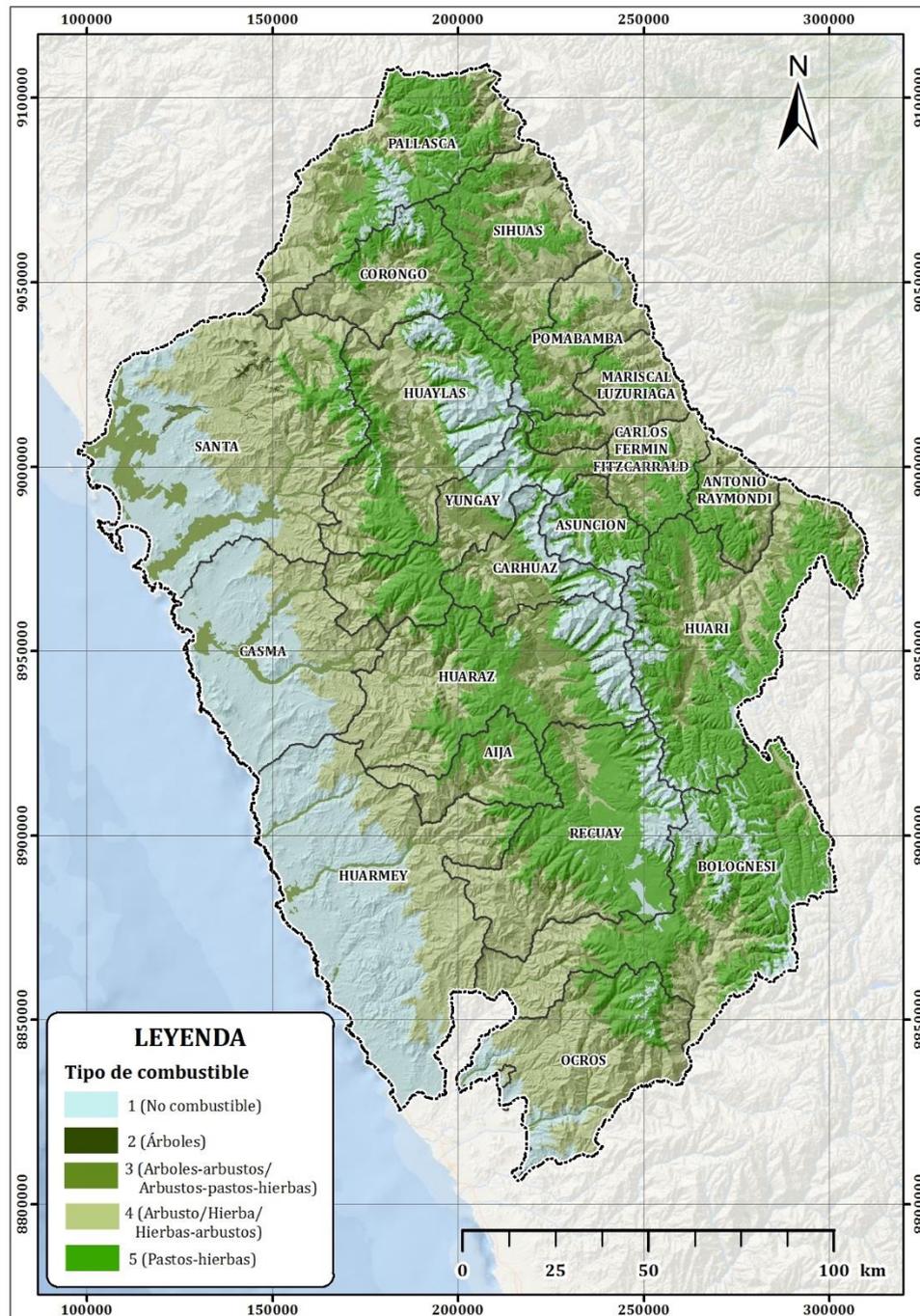
Tabla 2. Ponderación de los tipos de combustibles

Tipo de combustible predominante	Nivel del tipo de combustible predominante	Peso de la categoría
Pastos/hierbas	Muy Alto	5
Hierbas/arbustos	Alto	4
Arbustos/pastos/hierbas	Medio	3
Arboles	Bajo	2
No combustible/área urbana	Muy Bajo	1

Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del MINAM e IDEAM.

El resultado final se muestra en la Figura 3, con su leyenda en relación a la ponderación de tipos de combustibles: Área urbana, No combustible (1); Arboles (2); Arboles-arbustos, Arbustos-pastos-hierbas (3); Arbusto, Hierba, Hierbas-arbusto (4) y Pastos-hiervas (5).

Figura 3. Mapa de cobertura vegetal como combustible

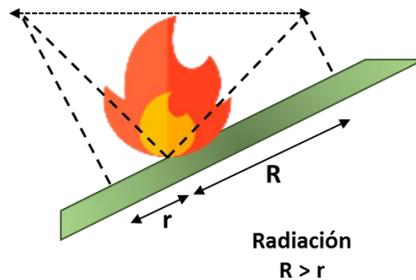


Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del MINAM e IDEAM.

5.1.2 Pendiente

La pendiente produce una inclinación del fuego, de forma que en el área a favor de la pendiente el calor es transmitido por radiación y convección, en mayor medida que en el lado opuesto (Figura 4). Esto debido a que existe más superficie de contacto y está más próxima (MiAMBIENTE, 2015).

Figura 4. Radiación del fuego en una pendiente



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

El mapa de pendientes para el departamento de Ancash fue elaborado usando como base el modelo digital de elevación ASTER G-DEM obtenido el Japan Space Systems² (30 metros de resolución), la clasificación de las unidades fue elaborado en relación a la metodología propuesta por el INGEMMET (Tabla 3), el cual se reclasificó en grados (en 5 rangos y se le otorgó una ponderación diferenciada de: 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente)(Figura 5).

Tabla 3. Ponderación de las pendientes

Pendiente del terreno	Nivel de la pendiente del terreno	Peso de la categoría
Pendiente muy escarpada: > 45°	Muy Alto	5
Pendiente muy fuerte: 25° a 45°	Alto	4
Pendiente fuerte: 15° - 25°	Medio	3
Pendiente moderada: 5° - 15°	Bajo	2
Terrenos inclinados con pendiente suave: 1° a 5°	Muy Bajo	1

Fuente: Adaptado de INGEMMET

² https://gdemdl.aster.jspacsystems.or.jp/index_en.html

Figura 5. Mapa de pendientes



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

5.1.3 Modelamiento de los factores territoriales para Ancash

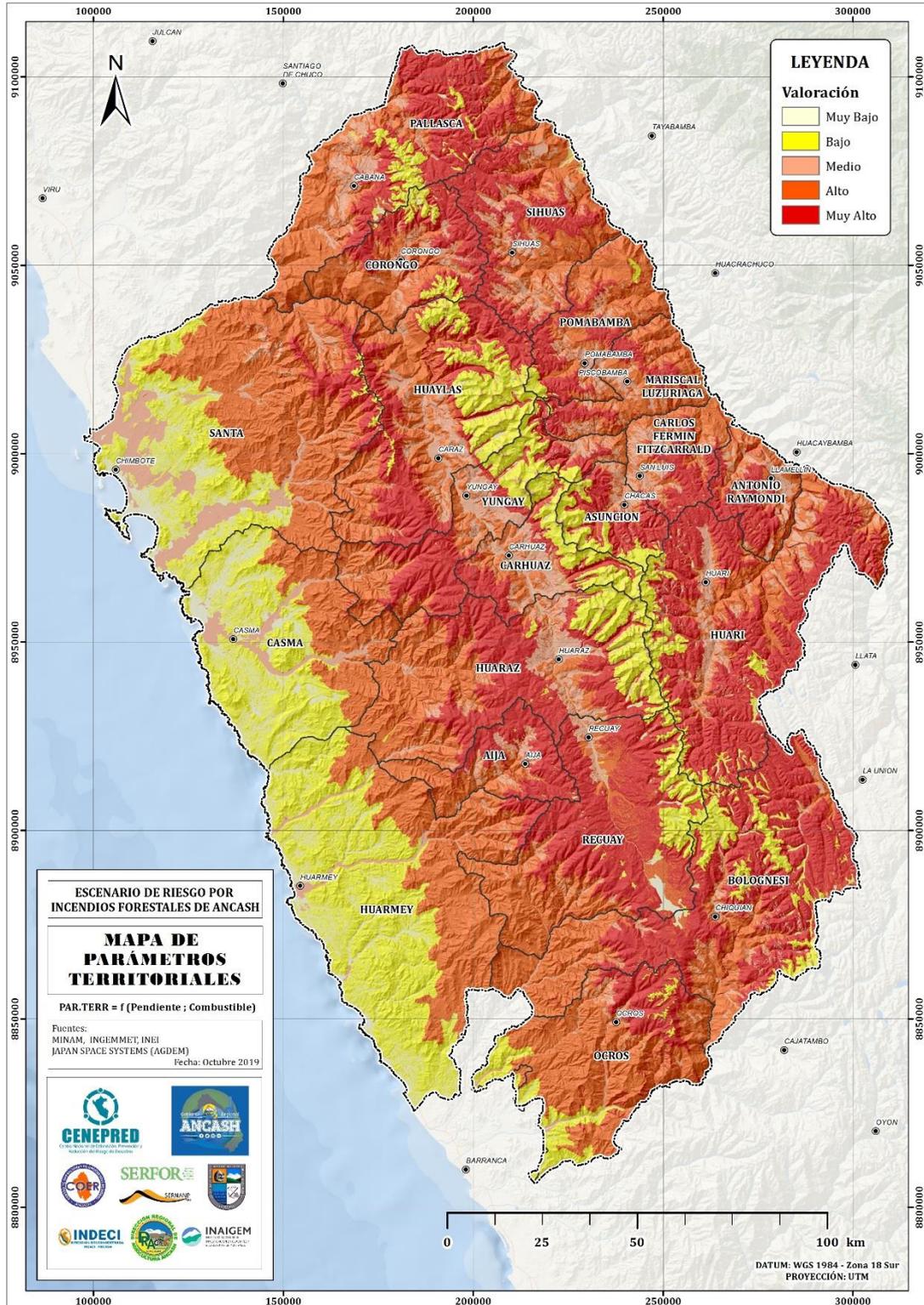
Los factores territoriales a modelar son la cobertura vegetal como combustible y la pendiente, asignando para los descriptores de cada factor un peso de importancia consensuando con los especialistas y profesionales de cada institución participante del departamento de Ancash. Se muestra los valores en la tabla 4 y el resultado del mapa en la Figura 6.

Tabla 4. Matriz de factores territoriales

Factores territoriales									
Descriptores	Pendiente del terreno	Categoría de la pendiente del terreno	Peso de la categoría	Peso de la variable	Tipo de combustible predominante*	Categoría del tipo de combustible predominante	Peso de la categoría	Peso de la variable	Valor del parámetro territorial
Descriptor 1	Pendiente muy escarpada: > 45°	Muy Alto	5	0.40	Pastos/hierbas	Muy Alto	5	0.60	5.0
Descriptor 2	Pendiente muy fuerte: 25° a 45°	Alto	4	0.40	Hierbas/arbustos Arbustos	Alto	4	0.60	4.0
Descriptor 3	Pendiente fuerte: 15° – 25°	Medio	3	0.40	Arbustos/pastos/ hierbas	Medio	3	0.60	3.0
Descriptor 4	Pendiente moderada: 5° - 15°	Bajo	2	0.40	Arboles	Bajo	2	0.60	2.0
Descriptor 5	pendiente suave: 0° a 5°	Muy Bajo	1	0.40	No combustible	Muy Bajo	1	0.60	1.0

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

Figura 6. Mapa de factores territoriales



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

5.2 Factores climáticos

5.2.1 Climatología del Ancash

La información climatológica usada corresponde al mapa de clasificación climática del Perú, generada por el SENAMHI. La información base de esta Clasificación está apoyada en datos meteorológicos de veinte años (1965-1984), a partir de la cual se procedió a formular los "Índices Climáticos" y al trazado de los mismos de acuerdo con el sistema de clasificación de climas de Werren Thornthwaite (SENAMHI, 2018). En la figura 7 se muestra el mapa climatológico para Ancash.

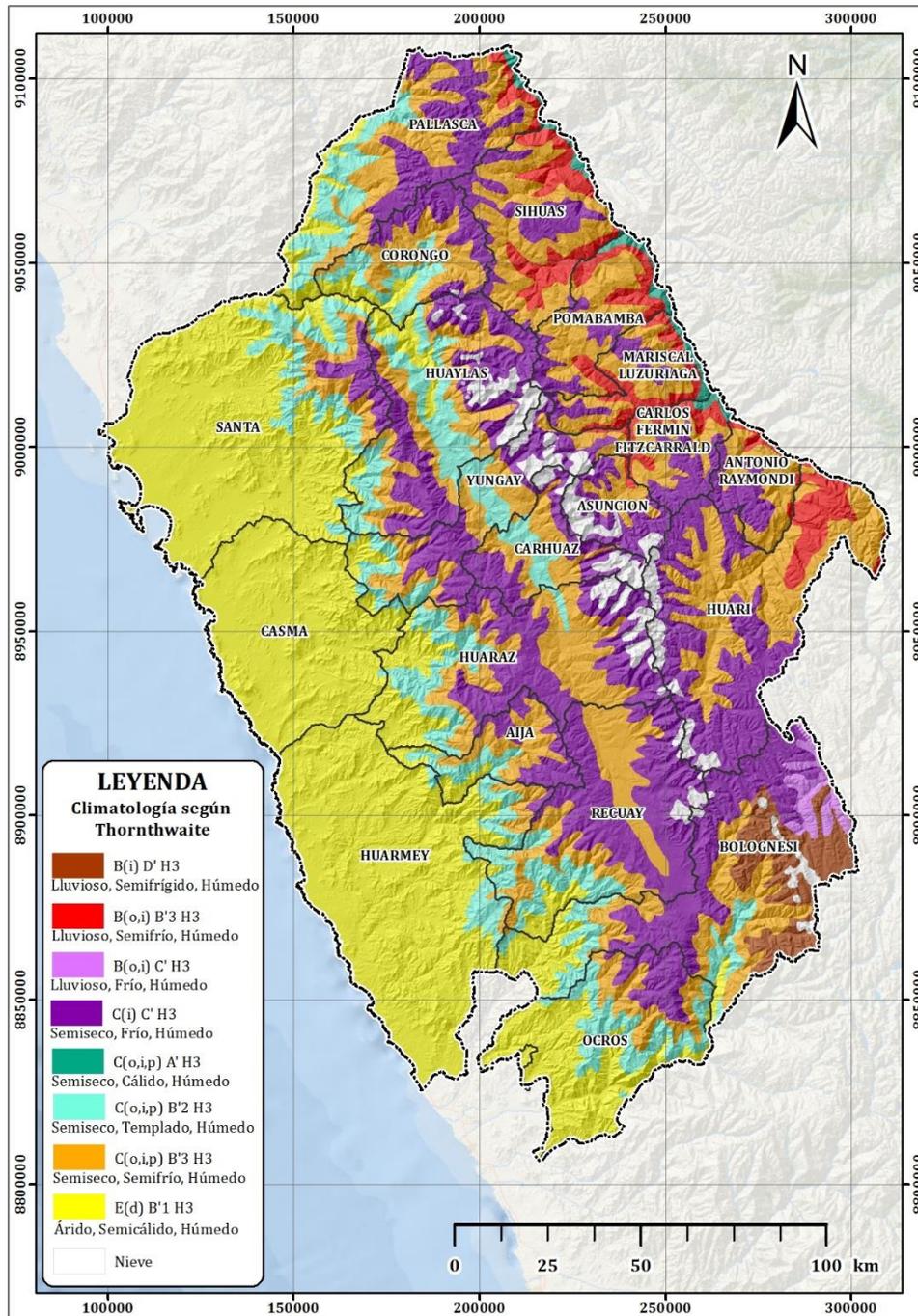
Finalmente, las unidades analizadas para el modelo contenían información referida a precipitación efectiva, temperatura eficiente, distribución de la precipitación pluvial a través del año y la humedad relativa media, estas variables fueron categorizadas de acuerdo a lo requerido para el modelo de factores climáticos. Se muestra los valores de las unidades en la tabla 5 y el mapa del modelo en la figura 8.

Tabla 5. Matriz de factores climáticos

Factor climático						
Descriptores	CODIGO	Precipitación efectiva	Distribución de la Precipitación al año	Temperatura eficiente	Humedad relativa	Peso de la variable
Descriptor 1	C(o,i,p) A' H3	Semiseco	Con otoño, invierno y primavera seca	Cálido	Húmedo	5
	C(o,i,p) B'2 H3	Semiseco	Con otoño, invierno y primavera seca	Templado	Húmedo	
Descriptor 2	C(o,i,p) B'3 H3	Semiseco	Con otoño, invierno y primavera seca	Semifrío	Húmedo	4
Descriptor 3	C(i) C' H3	Semiseco	Con invierno seco	Frío	Húmedo	3
Descriptor 4	B(i) D' H3	Lluvioso	Con invierno seco	Semifrío	Húmedo	2
	B(o,i) B'3 H3	Lluvioso	Con otoño e invierno seco	Semifrío	Húmedo	
	B(o,i) C' H3	Lluvioso	Con otoño e invierno seco	Frío	Húmedo	
Descriptor 5	E(d) B'1 H3	Árido	Deficiencia de PP todas las estaciones	Semicálido	Húmedo	1
	N	Nieve	Nieve	Polar	Nieve	

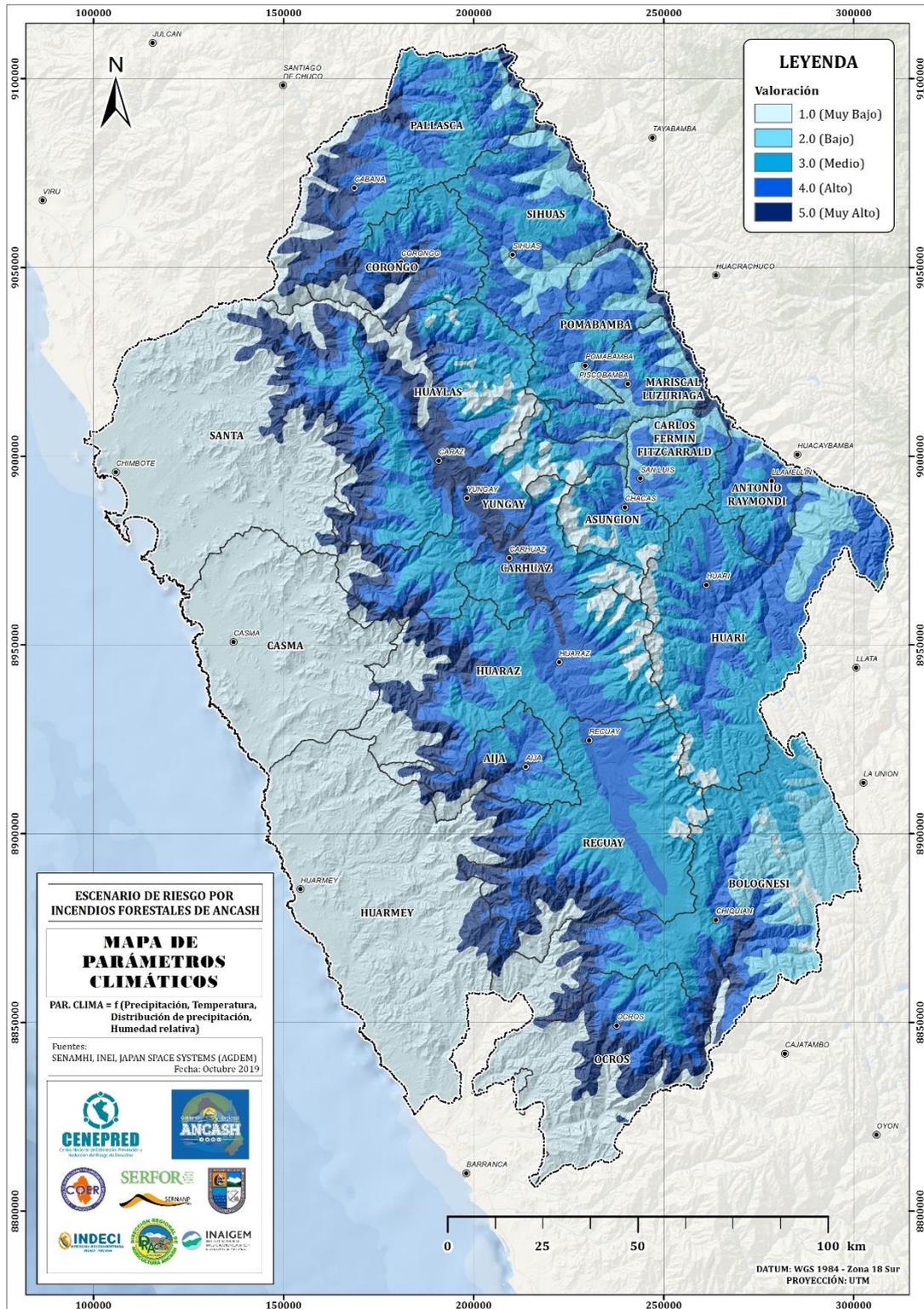
Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

Figura 7. Mapa climatológico de Ancash



Fuente: SENAMHI (2018).

Figura 8. Mapa de factores climáticos



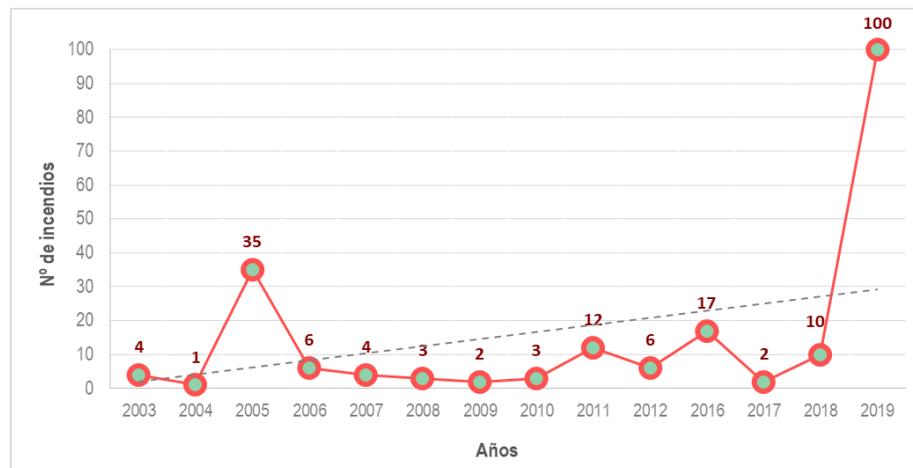
Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

5.3 Registros históricos

5.3.1 Densidad de registro de incendios

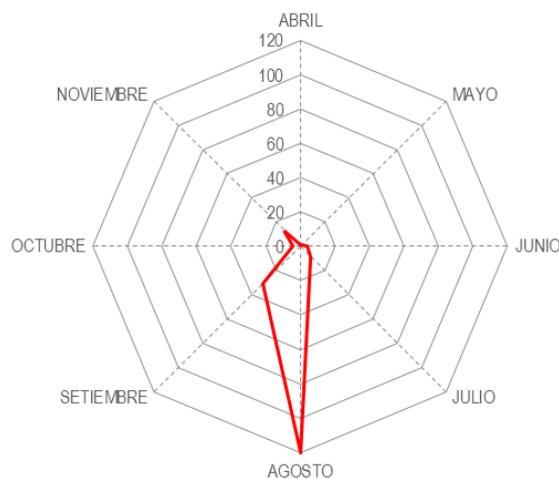
Se analizó en una sola base el registro de emergencias por incendios forestales del INDECI, el COER Ancash y el registro de incendios forestales del MINAM desde año 2003 al 2017. La data examinada muestra una tendencia de aumento en los registros anuales de incendios forestales (Figura 9) durante todo el periodo de análisis. También se identificó que la mayoría de incendios se han generado entre los meses de julio a noviembre, 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 7).

Figura 9. Número de incendios registrados por año en Ancash



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del INDECI, COER-ANCASH y MINAM.

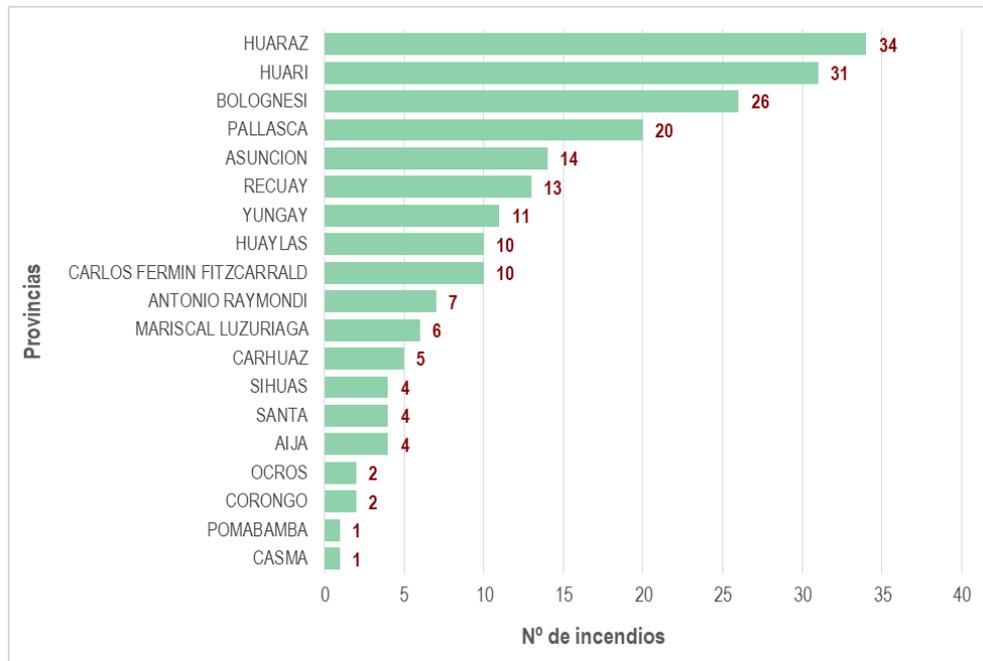
Figura 10. Número de incendios en Ancash registrados por mes



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del INDECI, COER-ANCASH y MINAM.

Al organizar las frecuencias de incendios forestales por provincias, con mayor cantidad de registros durante el periodo de 2003 al 2017 (Figura 11), encontramos a: Huaraz, Huari, Bolognesi y Pallasca.

Figura 11. Número de incendios por provincias de Ancash



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del INDECI, COER-ANCASH y MINAM.

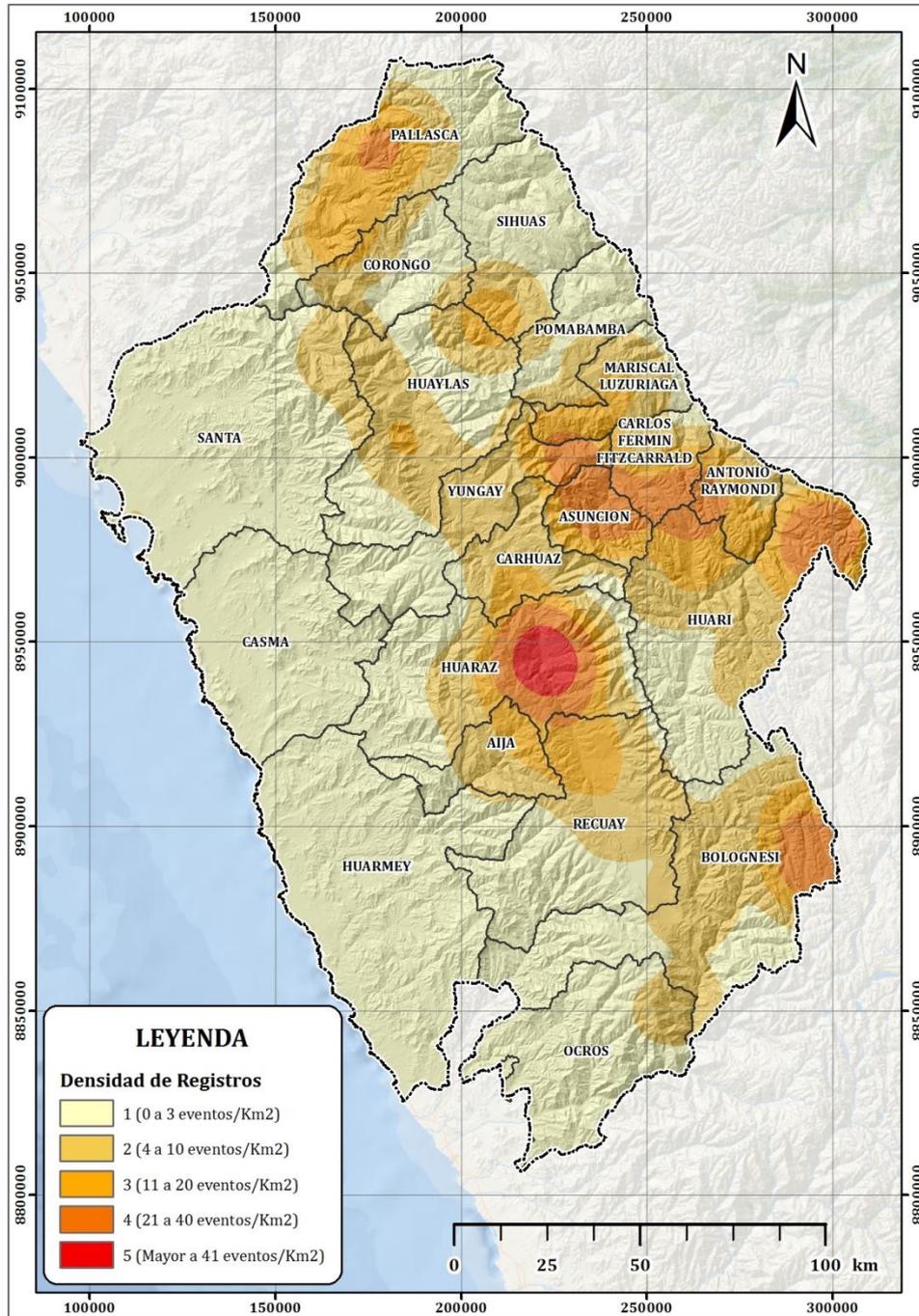
Finalmente, los resultados se analizaron espacialmente en el software ArcGIS mediante análisis de densidad de puntos y su representación cartográfica de rangos se realizó mediante la coordinación y en consenso con el equipo técnico de trabajo de la región Ancash (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) La leyenda del mapa generado, presenta la variable de densidad de registro de incendios por kilómetro cuadrado (Figura 12)

Tabla 6. Valoración de rangos de densidad de incendios registrados

Densidad de incendios registrados	Valoración
0 a 3 registros/km2	1
4 a 10 registros/km2	2
11 a 20 registros/km2	3
21 a 40 registros/km2	4
Mayor a 41 registros/km2	5

Fuente: Elaborado por el CENEPRED

Figura 12. Mapa de densidad de registros de Ancash



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del INDECI, COER-ANCASH y MINAM.

5.3.2 Densidad de focos de calor

Se usó uno de los productos que brinda el satélite MODIS denominados focos de calor, estos caen dentro del conjunto de productos terrestres y proveen información acerca de incendios activos, incluyendo su ubicación y tiempo, potencia radiactiva instantánea y radio latente, presentada en una selección de escalas espaciales y temporales (Giglio, Descloitres, Justice, & Kaufman, 2003b)

Para la identificación de posibles incendios forestales se usó el criterio de umbral absoluto, según el algoritmo de Kaufman (Kaufman et al., 1998), donde:

310 K representa la temperatura de brillo mínima requerida para que un píxel se considere un píxel de fuego y, por lo tanto, es menos obvio un incendio), mientras que, según la experiencia operativa, 340 K representa un valor típico para un incendio razonablemente obvio. Para los píxeles de fuego nocturnos, los umbrales se alteran adecuadamente para que la mínima temperatura de probabilidad sea de 305 K y el valor típico de incendio forestal nocturno sea de 320 K. (Giglio, Descloitres, Justice, & Kaufman, 2003a).

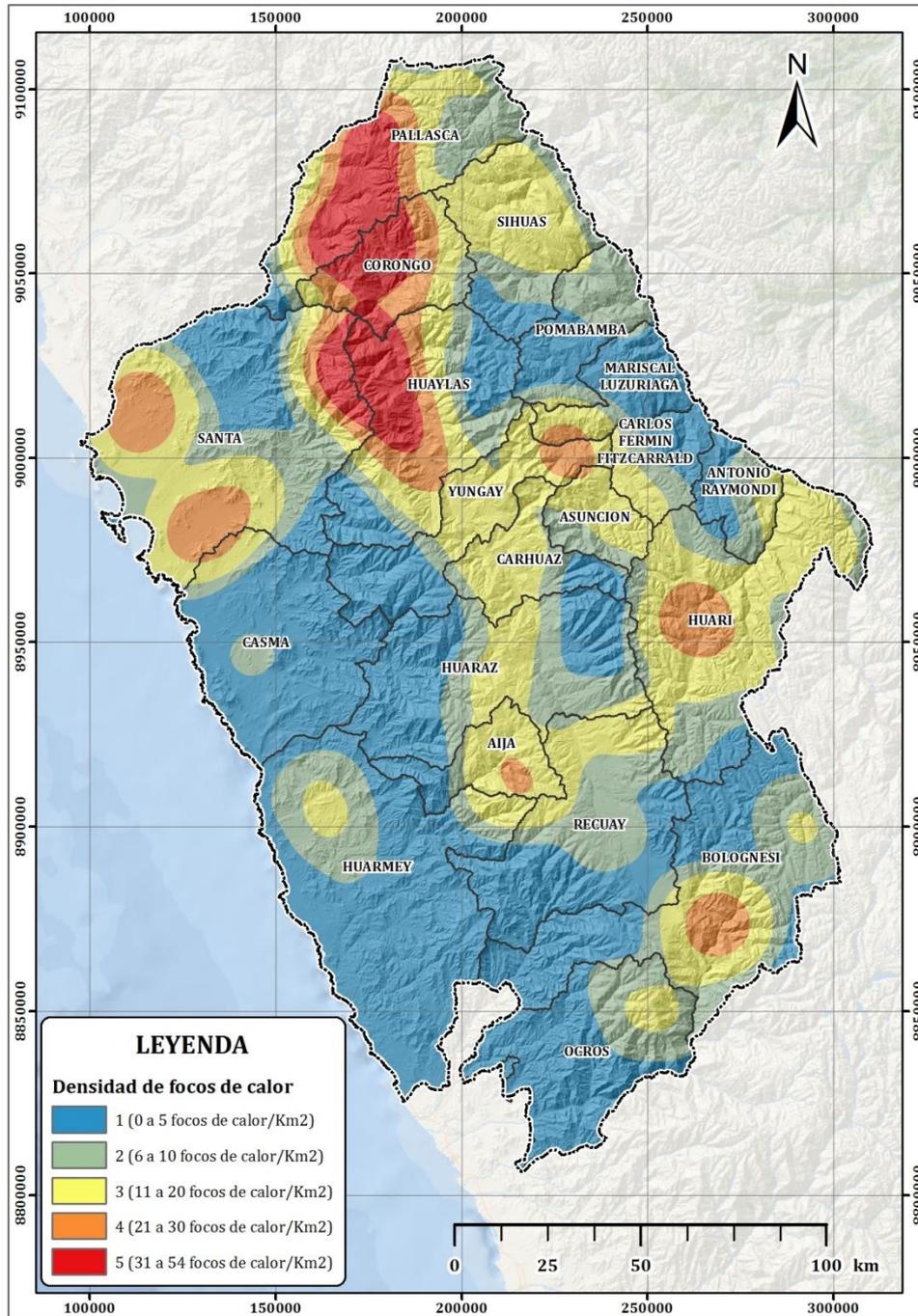
Finalmente, el mapa de densidad de focos de calor se obtuvo mediante el criterio de densidad de puntos por km² de los focos de posibles incendios forestales, y se asignó su rango de acuerdo a la Tabla 6, obteniendo el mapa de densidad de focos de calor (Figura 13).

Tabla 7. Valoración de rangos de densidad de focos de calor

Densidad de focos de calor registrados	Valoración
0 a 5 focos de calor/km ²	1
6 a 10 focos de calor/km ²	2
11 a 20 focos de calor/km ²	3
21 a 30 focos de calor/km ²	4
Mayor a 31 focos de calor/km ²	5

Fuente: Elaborado por el CENEPRED

Figura 13. Mapa de densidad de focos de calor de Ancash



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información MODIS (NASA).

5.3.3 Modelamiento de los registros históricos de incendios

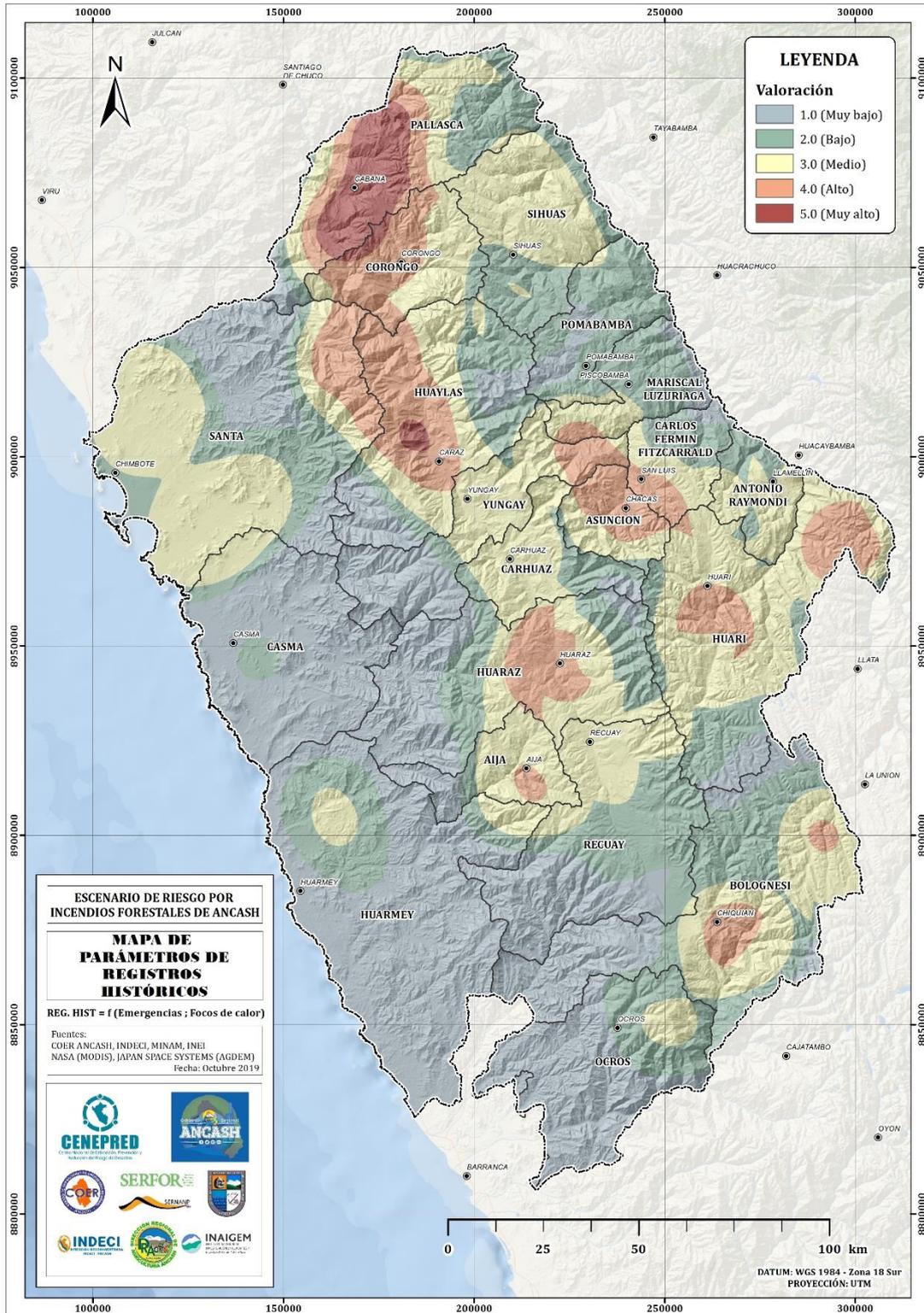
Los factores de datos históricos a modelar son los registros históricos de incendios y registros de focos de calor obtenidos del satélite MODIS, asignando para los descriptores de cada factor un peso de importancia consensuando con los especialistas y profesionales de cada institución participante del departamento de Ancash. Se muestra los valores en la tabla 7 y el resultado del mapa en la Figura 14.

Tabla 8. Matriz de factores de datos históricos

Parámetro de registros históricos									
Descriptores	Rangos de densidad de eventos	Categoría de densidad de eventos	Peso de la categoría	Peso de la variable	Rangos de densidad de focos de calor	Categoría de focos de calor	Peso de la categoría	Peso de la variable	Valor del parámetro registros históricos
Descriptor 1	41 < eventos/Km2	Muy Alto	5	0.4	31 < focos de calor/Km2	Muy Alto	5	0.6	5.0
Descriptor 2	21 a 40 eventos/Km2	Alto	4	0.4	21 a 30 focos de calor/Km2	Alto	4	0.6	4.0
Descriptor 3	11 a 20 eventos/Km2	Medio	3	0.4	11 a 20 focos de calor/Km2	Medio	3	0.6	3.0
Descriptor 4	4 a 10 eventos/Km2	Bajo	2	0.4	6 a 10 focos de calor/Km2	Bajo	2	0.6	2.0
Descriptor 5	0 a 3 eventos/Km2	Muy Bajo	1	0.4	0 a 5 focos de calor/Km2	Muy Bajo	1	0.6	1.0

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

Figura 14. Mapa de factores de registros históricos



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

5.4 Mapa de peligro por incendios forestales de Ancash

Para la obtención del mapa de peligro, se realizó las corridas de modelos de unión e intersección de los mapas de factores obtenidos anteriormente, así como los criterios de escala de mapa, la ponderación del modelo más ajustado se describe a continuación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.9**): Mapa de parámetro territorial, mapa de registros históricos (0.25) y mapa de parámetro climático (0.20).

Tabla 9. Matriz de peligro por incendios forestales

Matriz de peligro								
Valor del parámetro territorial	Peso	Valor del parámetro registros históricos	Peso	Valor del parámetro climático	Peso	Valor Peligro	Rango Peligro	Nivel Peligro
5	0.55	5	0.25	5	0.20	5.0	4.0 ≤ P ≤ 5.0	Muy Alto
4	0.55	4	0.25	4	0.20	4.0	3.0 ≤ P < 4.0	Alto
3	0.55	3	0.25	3	0.20	3.0	2.0 ≤ P < 3.0	Medio
2	0.55	2	0.25	2	0.20	2.0	1.0 ≤ P < 2.0	Bajo
1	0.55	1	0.25	1	0.20	1.0		

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

5.4.1 Validación del mapa de peligro generado

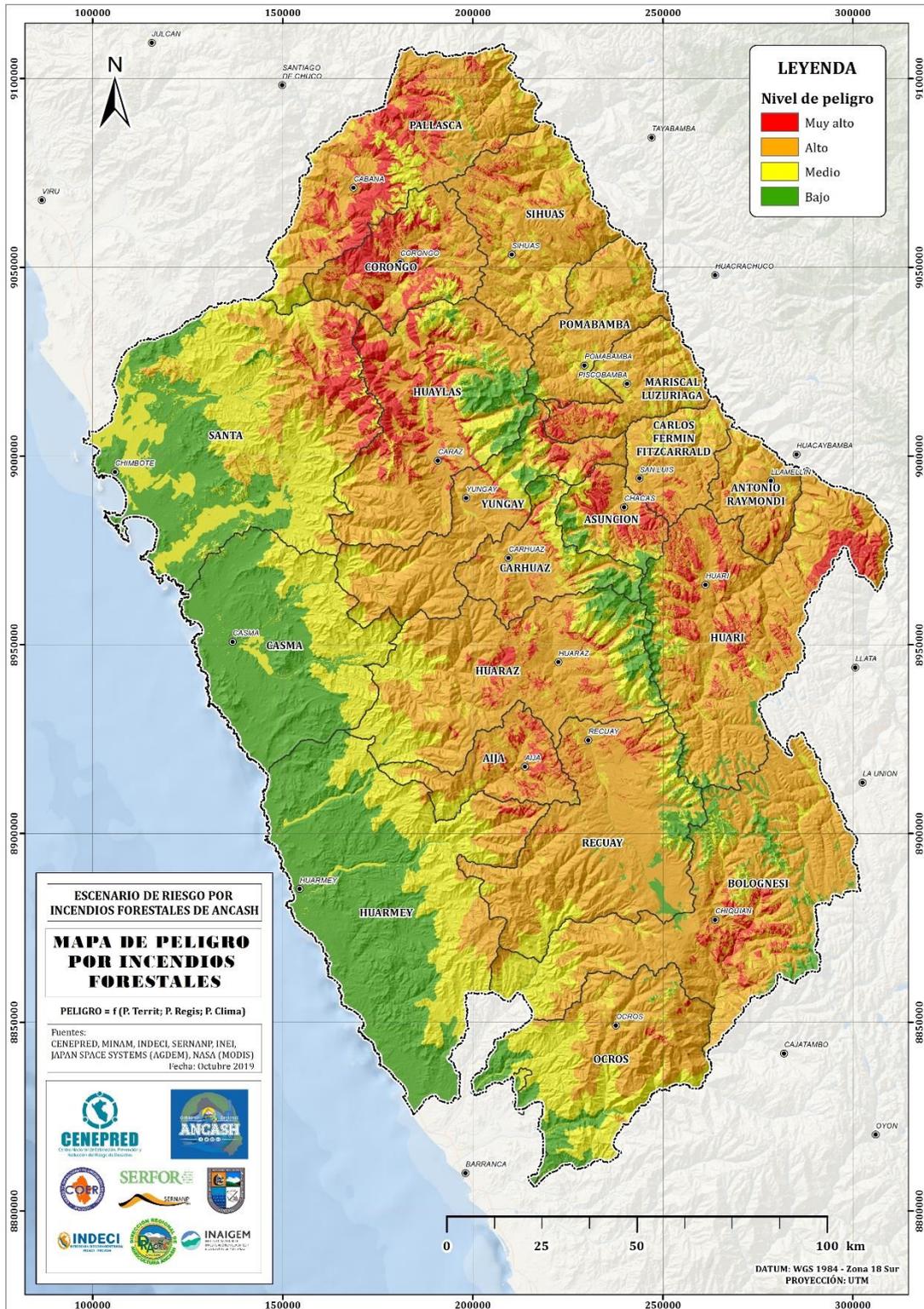
Para este análisis, se ha cuantificado el número de incendios forestales registrados según su nivel de peligro en relación a su distribución en todo el departamento de Ancash. Se obtuvo que el 86.4% de un total de 588 eventos registrados, entre el 2002 y 2019, se encuentran ubicados en áreas susceptibles a peligro por incendios forestales con niveles muy alto (171) y alto (337). Ver (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.10**).

Tabla 10. Matriz de peligro por incendios forestales

Nivel de peligro	Cantidad de registros	Porcentaje de registros	Área Ancash (Km ²)
Muy Alto	171	29.1	2,944.6
Alto	337	57.3	18,082.1
Medio	56	9.5	8,093.3
Bajo	24	4.1	6,836.5
Total	588	100	35,956.5

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

Figura 15. Mapa de peligro por incendios forestales en Ancash

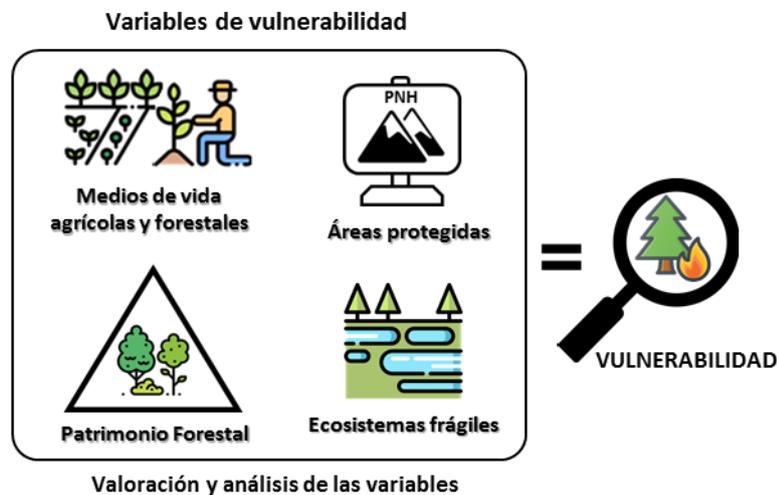


Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

6 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Las variables de vulnerabilidad para este tipo de peligro se han agrupado de acuerdo a la información obtenida de medios de vida y patrimonio forestal, áreas protegidas y ecosistemas frágiles, estas áreas priorizadas son las que presentan mayor exposición a este tipo de peligro.

Figura 16. Modelamiento de los factores territoriales, climáticos y datos históricos



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

6.1 Medios de vida agrícolas y forestales

Se refiere a las actividades económicas realizadas por la población que están más cercanas o están asociadas a la cobertura vegetal y son más expuestas a este tipo de peligro. La información se obtuvo de los mapas nacionales de ecosistemas y de cobertura vegetal elaborados por el MINAM.

6.2 Patrimonio forestal

Constituido principalmente por ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre. La información se obtuvo del mapa nacional de cobertura vegetal elaborado por el MINAM y se escogieron las unidades en coordinación con el equipo técnico de la región Ancash.

En el caso de ecosistemas andinos presentes en la región Ancash, la composición vegetal favorece la propagación del fuego, los incendios forestales alcanzan dimensiones catastróficas. En esta zona, donde los pastos son una de las pocas fuentes de alimento para la ganadería, es frecuente que se realice la quema para renovarlos periódicamente, ya que son más apetecibles para el ganado; sin embargo, estas prácticas no controladas pueden convertirse en incendios, ocasionando la pérdida de asociaciones vegetales entre ellos los pastos naturales. (SERFOR, 2018)

6.3 Áreas naturales y frágiles

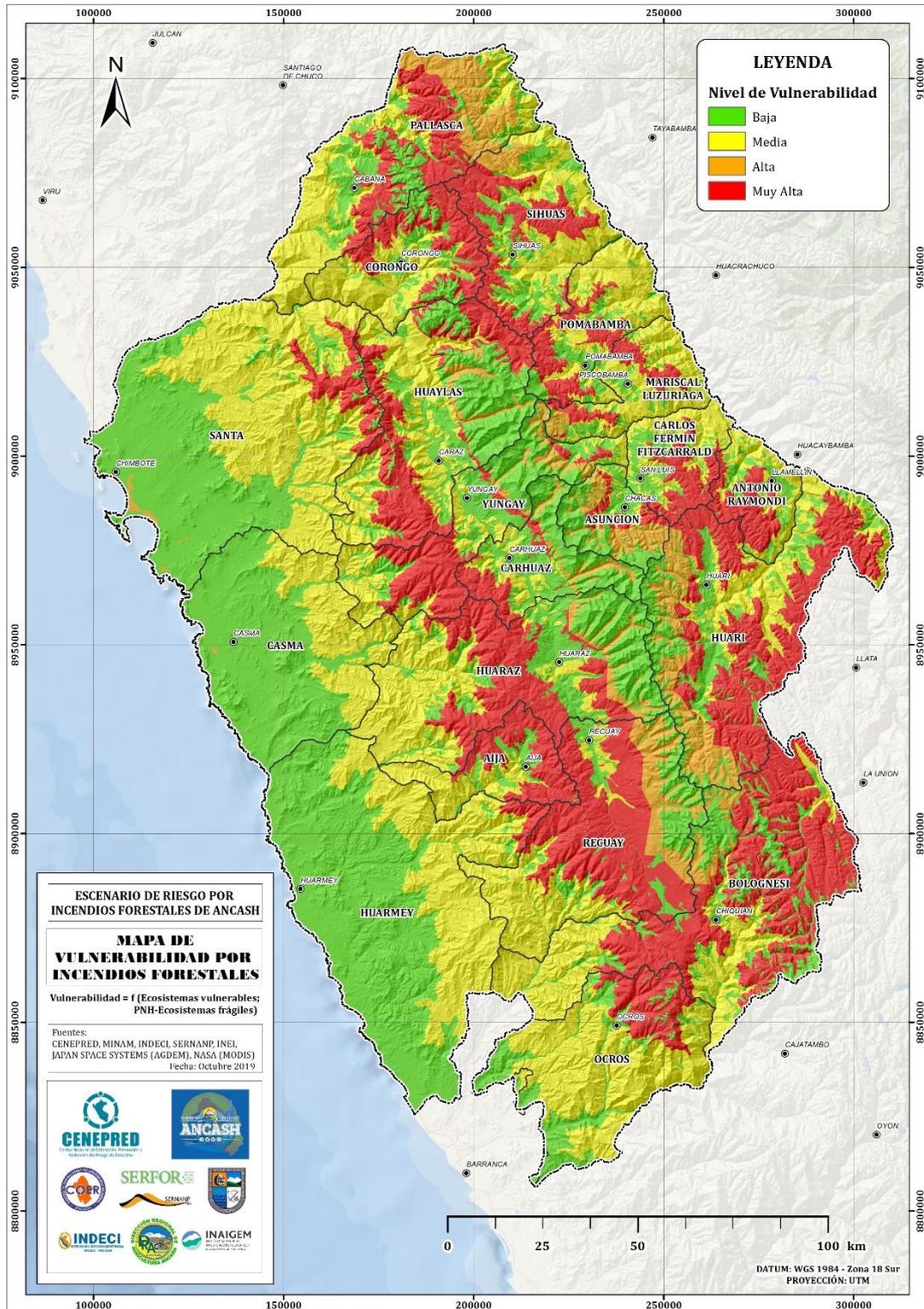
Se consideraron las áreas naturales protegidas del SINANPE y los ecosistemas frágiles reconocidos por el SERFOR y el Gobierno Regional de Ancash.

Tabla 11. Matriz de variables vulnerabilidad por incendios forestales

Variables de vulnerabilidad		Peso de la categoría
Medios de vida	Plantaciones forestales	4
	Zonas agrícolas	2
Patrimonio forestal	Pajonal de puna húmeda	5
	Jalca	4
	Matorral andino	3
	Bosque relicto altoandino (queñoal y otros)	2
	Zonas no consideradas como patrimonio forestal	1
Áreas naturales y frágiles	Patrimonio natural: Parque Nacional Huascarán	2
	Ecosistemas frágiles	4

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

Figura 17. Mapa de vulnerabilidad a incendios forestales en Ancash



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

7 ESCENARIO DE RIESGO

Los niveles de riesgo se clasificaron en cuatro: muy alto, alto, medio y bajo, donde el color rojo representa aquellos centros poblados con mayor posibilidad a ser afectados ante la ocurrencia de este evento.

Tabla 12. Matriz de riesgo por incendios forestales

Matriz de riesgo						
Nivel Peligro	Valor Peligro	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad	Valor Riesgo	Rango del Riesgo	Nivel del riesgo
Muy alto	5	Muy alto	5	25	$16 < R \leq 25$	Muy Alto
Alto	4	Alto	4	16	$9 < R \leq 16$	Alto
Medio	3	Medio	3	9	$4 < R \leq 9$	Medio
Bajo	2	Bajo	2	4	$1 \leq R \leq 4$	Bajo
Muy bajo	1	Muy bajo	1	1		

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

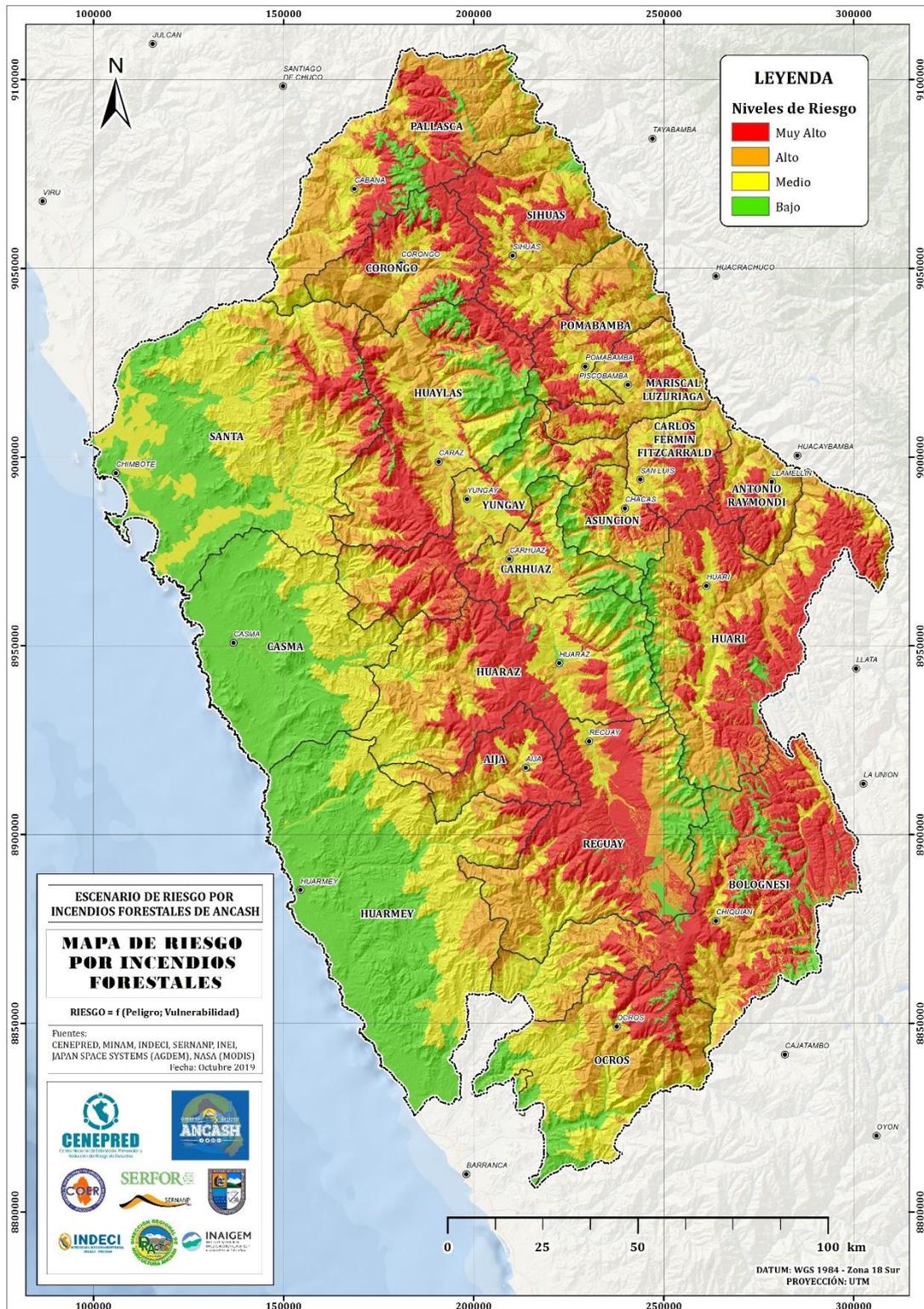
La Figura 18, muestra el escenario de riesgo por incendios forestales en la región Ancash producto de la conjugación de los niveles de peligro y vulnerabilidad.

Tabla 13. Áreas de niveles de riesgo por incendio forestal en Ancash

Nivel de riesgo	Area aprox (km ²)
Bajo	7,907.53
Medio	10,206.87
Alto	9,061.85
Muy Alto	8,749.33
TOTAL	35,925.58

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

Figura 18. Escenario de riesgo ante incendios forestales en Ancash



Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Se obtuvo del análisis de exposición al riesgo muy alto del patrimonio forestal y los elementos expuestos como centros poblados, población vivienda, instituciones educativas y centros de salud (Tabla 14)

Tabla 14. Elementos expuestos a riesgo Muy Alto

NIVEL DE RIESGO	MUY ALTO							
Provincias	PATRIMONIO FORESTAL (km2)			Centros poblados	Población	Viviendas	Inst. Educativas	Est. Salud
	Jalca	Plantación forestal	Pajonal de puna húmeda					
BOLOGNESI			1360.102	221	1667	394	7	2
HUARI			1217.799	75	1535	380	9	1
RECUAY			968.377	106	302	113	0	0
HUARAZ			748.97	51	482	116	1	0
HUAYLAS			646.353	13	102	37	2	0
SIHUAS	0.691		506.052	17	310	82	3	0
PALLASCA	1.472	4.151	498.214	42	342	123	5	0
YUNGAY			391.285	4	142	38	1	0
CORONGO			361.318	1	2	1	0	0
ALJA			336.296	22	512	53	0	0
OCROS			294.103	23	36	19	0	0
POMABAMBA			231.475	12	201	57	0	0
SANTA			223.11	5	41	14	2	0
ANTONIO RAYMONDI			220.219	14	490	131	5	1
CARLOS FERMIN FITZCARRALD			208.009	0	0	0	0	0
MARISCAL LUZURIAGA			154.529	4	29	9	0	0
CARHUAZ			151.943	6	118	34	0	0
ASUNCION			126.956	0	0	0	0	0
HUARMEY			69.893	5	6	2	0	0
CASMA			1.927	0	0	0	0	0
Total general	2.163	4.151	8716.93	621	6317	1603	35	4

Fuente: Elaborado por el CENEPRED.

9 CONCLUSIONES

- De acuerdo a la figura 11, sobre el número de incendios forestales registrados por INDECI y MINAM y el COER-Ancash, las provincias con mayor cantidad de incendios son Huaraz, Huari, Bolognesi y Pallasca.
- De acuerdo a la figura 6, sobre el número de incendios forestales por año, los años 2005, 2016 y 2019 han registrado la mayor cantidad de incendios forestales, siendo este último el que presenta la mayor cantidad registros.
- Según el mapa de riesgo por incendios forestales, presentado en la figura 13, el 24.35 % del territorio del departamento de Ancash presenta niveles de riesgo muy alto.
- La cobertura vegetal del patrimonio forestal expuesto a riesgo muy alto, en el departamento de Ancash son los pajonales de puna, coberturas con mayor presencia en las provincias de Bolognesi, Huari, Recuay, Huaraz y Huaylas.
- Las provincias con mayor extensión en áreas de muy alto riesgo a incendios forestales son: Bolognesi, Huari, Recuay, Huaraz y Huaylas.
- Las provincias con la mayor cantidad de población establecida en las zonas de muy alto riesgo son: Bolognesi (1,667 hab.), Huari (1,535 hab.), Aija (512 hab.), Antonio Raymondi (490 hab.) y Huaraz (482 hab.).

10 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las entidades técnicas competentes de la región Ancash, recopilar y estandarizar los registros de información relacionados a incendios forestales, tales como: geolocalización, tiempo de duración del evento, cuantificación de las áreas afectadas, elementos expuestos cercanos y/o afectados.
- Hacer de conocimiento el presente trabajo a los ejecutores de la gestión del riesgo de desastres en la Región Ancash, para la planificación y ejecución de las acciones correspondientes a los procesos de prevención y reducción ante incendios forestales, con base a los resultados obtenidos en el presente escenario.

11 BIBLIOGRAFÍA

Giglio, L., Desclotres, J., Justice, C. O., & Kaufman, Y. J. (2003a). An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 87(2–3), 273–282. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00184-6](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00184-6)

Giglio, L., Desclotres, J., Justice, C. O., & Kaufman, Y. J. (2003b). 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)

IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal* (Protocolo). Bogota.

MiAMBIENTE. (2015). *Metodología de investigación de causas que provocan los incendios forestales* (Manual). Ciudad de Panamá.

SENAMHI. (2018). *Mapa de clasificación climática del Perú*. Lima.

SERFOR. (2018). *Plan de prevención y reducción de riesgos de incendios forestales* (Plan). Lima. Retrieved from <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/12/Plan-de-prevención-y-reducción-de-riesgos-de-incendios-forestales.pdf>