INCENDIOS FORESTALES

CENEPRED

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

ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES DE LA REGIÓN HUANCAVELICA

Julio 2021

ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES DE LA REGION HUANCAVELICA.

Elaborado por el 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).
CENEPRED, 2020.
Av. Del Parque Norte N° 313 - 319. San Isidro - Lima – Perú
Teléfono: 201-3550, correo electrónico: info@cenepred.gob.pe
Página web: www.cenepred.gob.pe

Equipo Técnico del CENEPRED:

Ing. Juvenal Medina Rengifo
Jefe del CENEPRED

Arq. Guadalupe Masana García
Directora de la Dirección de Gestión de Procesos

Ing. Alfredo Zambrano Gonzáles
Subdirector de Gestión de la Información

Especialistas de la Subdirección de Gestión de la Información:
Ing. José Luis Epiquién Rivera
Bach. Ing. Karina Obregón Acevedo

Ing. Rubén Cárdenas Vargas
Coordinador de Enlace Regional CENEPRED: Huancavelica, Ica y Huancavelica

Equipo Técnico del Gobierno Regional de Huancavelica:

Mg. Ing. Vilma Vilcas Melchor
Gerente Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental

Ing. Cristian Osorio Rivera
Subgerente de Gestión Ambiental

Profesionales practicantes
Naisha Idma Esteban Escobar
Alex Hugo Sihuinta Huamán

TABLA DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 5
2 OBJETIVOS 6
2.1 OBJETIVO GENERAL 6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
3 ASPECTOS GENERALES 6
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA 6
3.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS 7
3.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 7
4 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO 8
5 ETAPAS DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO 9
6 RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN 10
7 ELABORACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO 10
7.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD 11
7.1.1 Factores condicionantes territoriales 12
A) Combustible (cobertura vegetal) 12
B) Pendiente 15
7.1.2 Factores condicionantes climáticos 17
A) Clima 17
B) Vientos 19
C) Irradiación solar 21
7.1.3 Modelamiento de los factores condicionantes 23
7.2 FACTOR DESENCADENANTE 25
7.2.1 Densidad de incendios forestales 27
A) Registros históricos de ocurrencia de incendios forestales 27
B) Focos de calor 28
C) Áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices) 29
7.2.2 Modelamiento del factor desencadenante 30
7.3 MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS FORESTALES 32
8 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS 33
8.1 PATRIMONIALES 34
8.1.1 Patrimonio cultural 34
8.1.2 Patrimonio natural 34
8.2 SOCIECONÓMICO 37
9 ESCENARIO DE RIESGO 37
10 CONCLUSIONES 41
11 RECOMENDACIONES 42
12 BIBLIOGRAFÍA 43
13 ANEXO DE MAPAS 45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población del departamento de Huancavelica....7
Tabla 2. Tipos de combustible predominante según la cobertura vegetal....13
Tabla 3. Ponderación de los tipos de combustibles....13
Tabla 4. Ponderación de las pendientes....15
Tabla 5. Ponderación de variables climáticas (Thornthwaite)....17
Tabla 6. Fuerza del viento y efectos en tierra según Beaufort....19
Tabla 7. Ponderación del promedio anual de energía solar incidente....21
Tabla 8. Matriz de factores condicionantes....23
Tabla 9. Áreas de niveles de susceptibilidad a incendios forestales en la región Huancavelica. 33
Tabla 10. Elementos expuestos – patrimonio natural priorizado....35
Tabla 11. Áreas de niveles de riesgo a incendios forestales en la región Huancavelica....37
Tabla 12. Elementos expuestos en el nivel de riesgo muy alto por incendios forestales....40
Tabla 13. Elementos expuestos en el nivel de riesgo alto por incendios forestales....40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del departamento de Huancavelica. 6
Figura 2. Triángulo del fuego para incendios forestales....8
Figura 3. Factores de propagación del fuego para incendios forestales 8
Figura 4. Tipología de los incendios forestales 9
Figura 5. Metodología del escenario de riesgo por incendios forestales....9
Figura 6. Modelo del Escenario de riesgo por incendios forestales 11
Figura 7. Modelamiento de los factores de susceptibilidad....12
Figura 8. Mapa de combustible a partir de la cobertura vegetal....14
Figura 9. Influencia de la pendiente en la propagación del fuego....15
Figura 10. Mapa de pendientes....16
Figura 11. Mapa de condiciones climáticas favorables....18
Figura 12. Mapa de fuerza de los vientos....20
Figura 13. Mapa de irradiación de energía solar incidente 22
Figura 14. Mapa de factores condicionantes para incendios forestales....24
Figura 15. Incendios registrados por año en la región Huancavelica....25
Figura 16. Tendencia mensual de incendios forestales en la región Huancavelica 26
Figura 17. Histórico de emergencias de incendios forestales por provincia 26
Figura 18. Mapa de registros históricos de ocurrencia de incendios forestales....27
Figura 19. Mapa de focos de calor históricos de incendios forestales....29
Figura 20. Mapa de áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices)....30
Figura 21. Mapa del factor desencadenante - Propagación de incendios forestales (2003 - 2020)....31
Figura 22. Mapa de susceptibilidad a incendios forestales de la región Huancavelica. 32
Figura 23. Elementos expuestos a incendios forestales....33
Figura 24. Mapa de elementos expuestos a incendios forestales según su afectación – patrimonio natural 36
Figura 25. Áreas en riesgo muy alto por provincias....38
Figura 26. Áreas en riesgo alto por provincias....38
Figura 27. Mapa del escenario de riesgo por incendios forestales 39

1 INTRODUCCIÓN

En la región Huancavelica se registrada una gran cantidad de emergencias por ocurrencias de incendios forestales originados por la acción humana, las cuales están relacionados principalmente a las actividades de quemas con fines de cambio de uso de suelos (actividad ancestral relacionada a la agricultura) que traen como consecuencias la destrucción de la cobertura forestal, la pérdida de fauna silvestre, deterioro del patrimonio cultural, y 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 N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento, ha elaborado el presente trabajo, cuyo objetivo principal es desarrollar el escenario de riesgo por incendios forestales de la Región Huancavelica.

El desarrollo de este estudio contó con la colaboración del Gobierno Regional de Huancavelica, quien hizo posible la coordinación con las entidades públicas vinculadas a la gestión del riesgo por incendios forestales en esta región, quienes proporcionaron la información utilizada en las diferentes etapas del desarrollo metodológico del escenario de riesgo.

El presente documento detalla de manera clara y sencilla la construcción del escenario de riesgo por incendios forestales, en el ámbito de la región Huancavelica, con la finalidad de contar con una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisión a nivel regional ante la ocurrencia de incendios forestales.

Finalmente, esta herramienta técnica servirá como un referente para la formulación de planes y documentos de gestión orientados a la prevención y reducción del riesgo de desastres, así como para la respuesta ante los probables daños y/o pérdidas originadas por los incendios forestales en la región.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el escenario de riesgo por incendios forestales de la región Huancavelica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

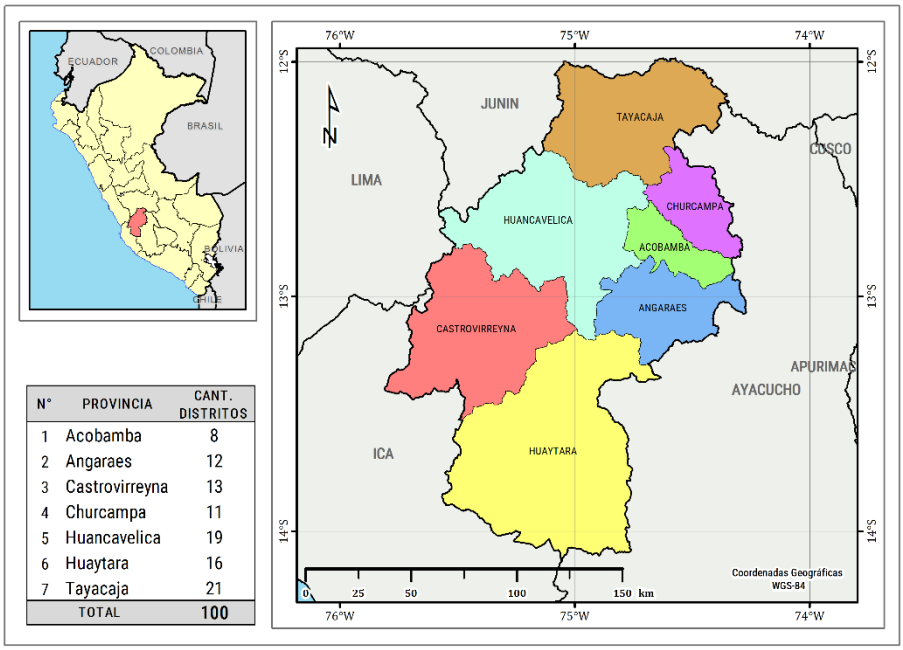
- Elaborar el mapa de susceptibilidad a incendios forestales.
- Elaborar el mapa de los elementos expuestos a incendios forestales.
- Cuantificar los elementos expuestos en todos los niveles de riesgo de incendios forestales.

3 ASPECTOS GENERALES

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El departamento de Huancavelica está situado en la región central andina del territorio peruano, tiene como capital a la ciudad de Huancavelica. Limita por el norte con el departamento de Junín; por el este con el departamento de Ayacucho; por el sur con el departamento de Ayacucho e Ica y por oeste con los departamentos de Ica, Lima y Junín. La altitud del territorio del departamento de Huancavelica está entre 1,139 msnm (quebrada Chapa en el río San Juan, distrito Capillas – provincia de Castrovirreyna) y los 5,298 msnm (Nevado Huamanrazo, distrito Huancavelica – provincia de Huancavelica).

Figura 1. *Mapa de ubicación del departamento de Huancavelica.*



N°	PROVINCIA	CANT. DISTRITOS
1	Acobamba	8
2	Angaraes	12
3	Castrovirreyna	13
4	Churcampa	11
5	Huancavelica	19
6	Huaytara	16
7	Tayacaja	21
TOTAL		100

Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

3.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS

En esta región, los andes están formados por dos conjuntos estructurales: la Cordillera Occidental, que es esencialmente meso-cenozoica, cubriendo la mayor parte del departamento y situándose en sus zonas central y occidental, y la Cordillera Oriental, que es principalmente paleozoica, ubicada en la región nor oriental del departamento. El levantamiento andino plio-pleistocénico trajo como consecuencia una fuerte incisión de los cursos de agua, en general, en toda la región de los andes del departamento de Huancavelica que se encuentra profundamente incisionado por los ríos que bajan a la costa, en la vertiente occidental y, por el río Mantaro y sus tributarios en sus zonas central y oriental (Gobierno Regional de Huancavelica, 2013b)

Respecto a la cobertura vegetal de la región Huancavelica se han identificado 11 unidades naturales de cobertura vegetal, de las cuales destacan los pajonales, asociación de pajonal con césped de puna y matorrales subhúmedos cada uno representando 31.16, 26.1 y 8.6% respectivamente. También se identificaron tres unidades de vegetación antrópica y áreas sin vegetación que representan el 17.27% (Gobierno Regional de Huancavelica, 2013a)

3.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El departamento de Huancavelica tiene una población total 347,639 habitantes, donde 168,842 son hombres y 178,797 mujeres. El 30.5% de la población pertenece al área urbana y el 69.5% corresponde al área rural; a su vez se han cuantificado un total de 150,791 viviendas particulares ocupadas, donde el 23% corresponden al área urbana y el 77% al área rural.

Tabla 1. *Población del departamento de Huancavelica*

Ambito	Hombres	Mujeres	Total
Urbano	50,791	55,071	**105,862**
Rural	118,051	123,726	**241,777**
Total	168,842	178,797	**347,639**

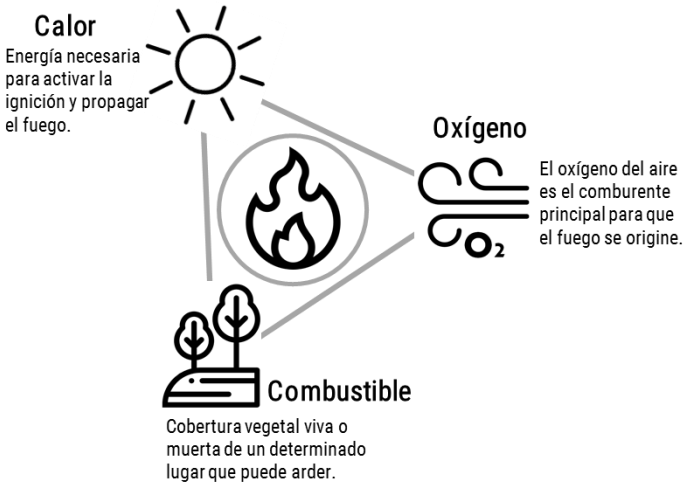
Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del INEI. 2021

Asimismo, del total de viviendas, 102,996 se encuentran ocupadas con personas presentes, de las cuales 77.5% disponen de alumbrado eléctrico conectado a la red pública; sin embargo, el 22.5% restante aún carece de este servicio. Además, el 73.3% de las viviendas cuenta acceso al servicio de agua potable; mientras que, el 26.7% restante accede a este recurso mediante otras fuentes (INEI, 2018)

4 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO

Un incendio forestal es descrito como el fuego no deseado de cualquier origen, que no es estructural, que se propaga sin control en los recursos forestales causando daños ecológicos, económicos y sociales. Este fuego es la reacción rápida producto de la unión del oxígeno del aire, la cobertura vegetal como combustible y una fuente de calor a estos elementos se le denomina triángulo del fuego (Figura 2); que se manifiesta en forma de llamas y humo (SERFOR, 2017; SERNANP, 2016).

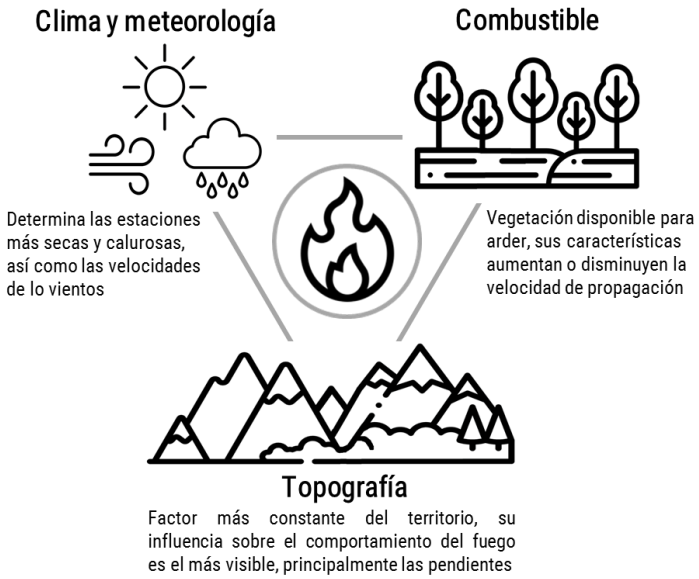
Figura 2. *Triángulo del fuego para incendios forestales*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2020

Una vez que un incendio forestal se ha iniciado, el comportamiento del fuego y su propagación está determinado por tres factores: el tipo de combustible, la climatología y la topografía. A estos tres factores se les conoce como la gran triada (Figura 3).

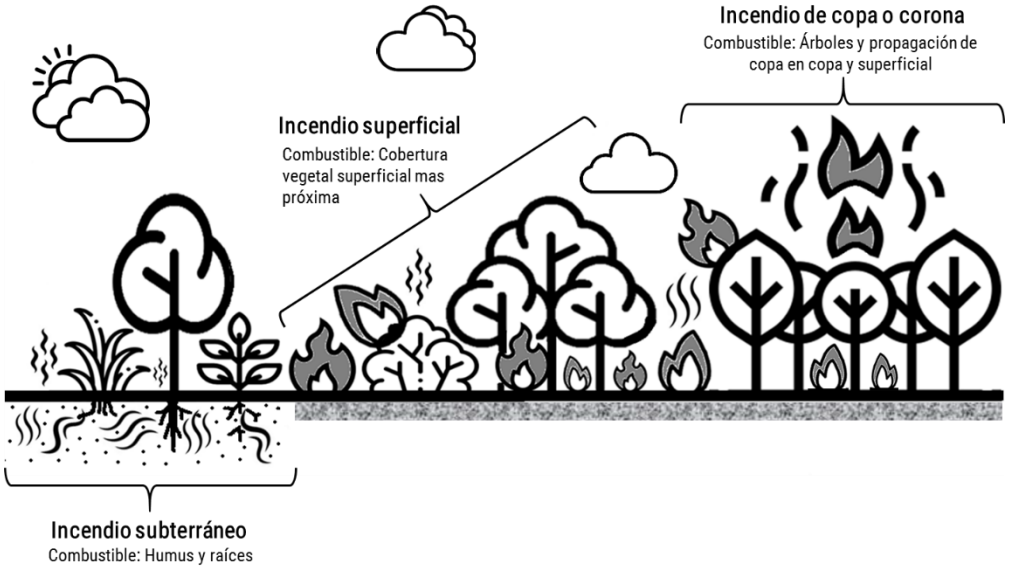
Figura 3. *Factores de propagación del fuego para incendios forestales*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2020

Los incendios forestales son variables, sin embargo, se han distinguido tres tipos que implican diferentes grados de daño en los ecosistemas: **los subterráneos**, el fuego quema el humus y raíces bajo la superficie del suelo o la materia orgánica acumulada en las fracturas de grandes afloramientos de roca, se caracteriza por no generar llamas y por poco humo. ; **los superficiales**, donde el fuego consume los combustibles que se encuentran sobre el suelo como hierbas, pajonales, arbustos, leñas, hojarascas y sin quemar todo el cuerpo de los árboles; y por último, **de copa o corona**, en los cuales el fuego consume completamente a los árboles y se propaga tanto de copa en copa como superficialmente (Villers, 2006) (Figura 4).

Figura 4. *Tipología de los incendios forestales*

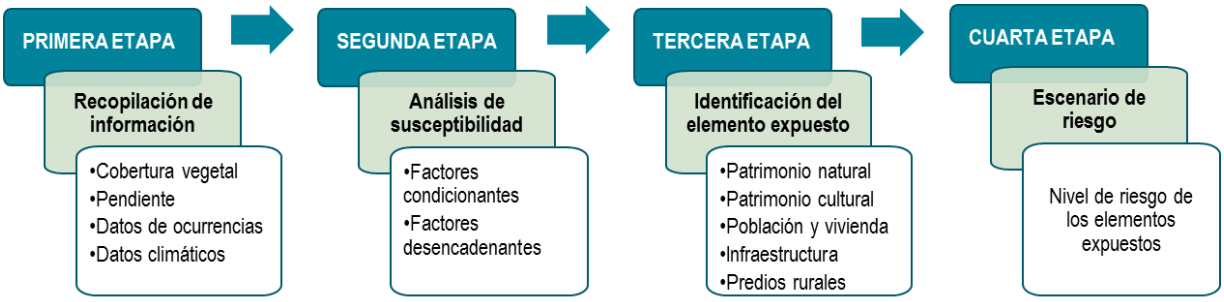


Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2020

5 ETAPAS DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO

La propuesta metodológica utilizada, está compuesta por cuatro etapas como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. *Metodología del escenario de riesgo por incendios forestales*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2020

6 RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

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

- Gobierno Regional del Huancavelica: Mapa de cobertura vegetal de Huancavelica (2013), registros históricos de incendios forestales de Huancavelica (2019-2020), información biológica y de sitios arqueológicos de Huancavelica.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR): Cicatrices de incendios forestales (2018), alertas de incendios forestales (2018 – 2020), focos de calor de incendios forestales (2012 – 2020).
- Ministerio del Ambiente (MINAM): Áreas de cicatrices de afectación por incendios forestales (2000 - 2019), registros históricos de incendios (2000 – 2020)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): Centros poblados con información socioeconómica del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI): Registro nacional de emergencias por incendios forestales (2002 – 2020).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI): Mapa climático nacional (2020).
- World Bank Group: Atlas solar global (2019), Atlas de vientos global (2019).
- Ministerio de Cultura (MINCUL): Información de monumentos arqueológico.
- Otras fuentes:
  i. Mapa de pendientes elaborado por el CENEPRED con base en la información proveniente del ASTER Global DEM de la colección Terra ASTER de la Japan Space System.
  ii. Focos de calor 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, ambos proyectos aeroespaciales de la NASA.

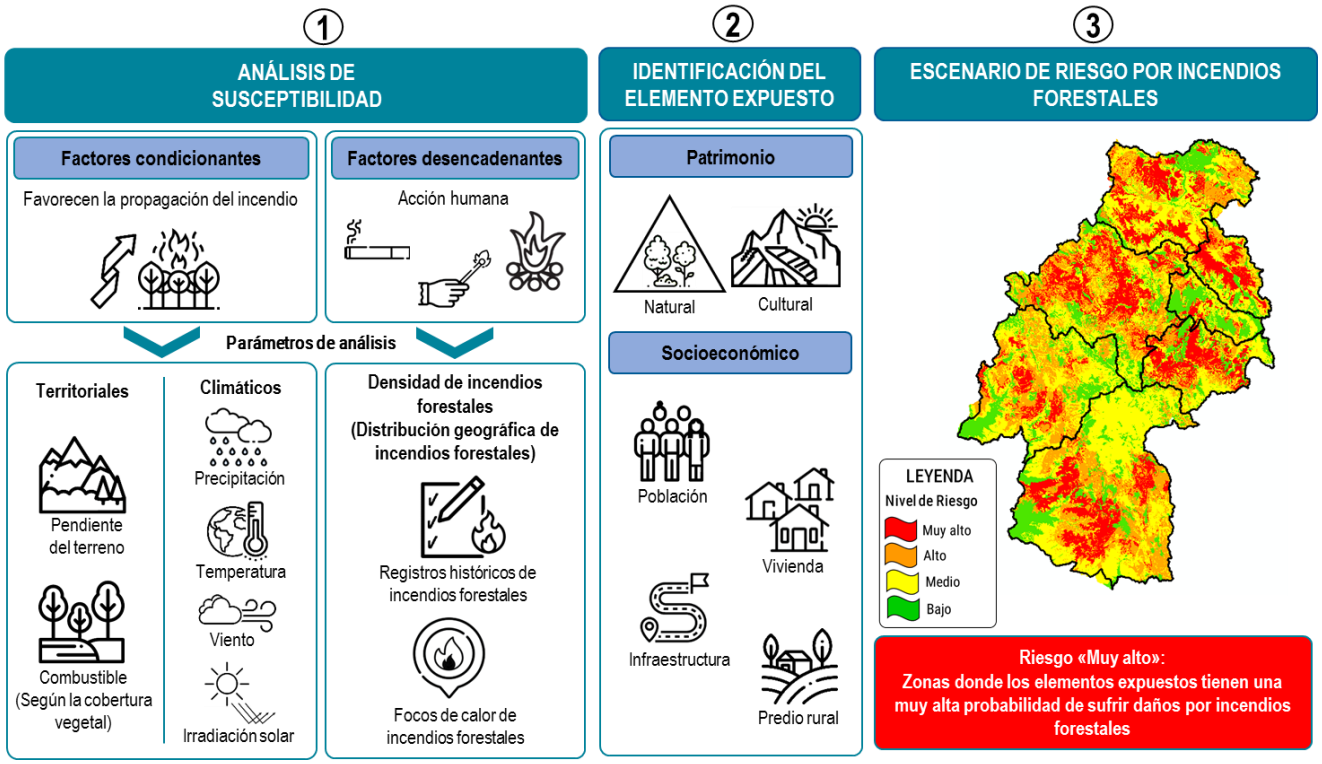
7 ELABORACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO

El modelo generado para obtener el escenario de riesgo por incendios forestales de la región Huancavelica, se encuentra representado en la Figura 6.

El análisis de susceptibilidad examina el peligro por incendios forestales, considerándose como el principal factor desencadenante a las acciones humanas, mientras que los factores condicionantes han tomado en cuenta los elementos que favorecen o desfavorecen la propagación de los incendios forestales. La identificación de los elementos expuestos, comprende los elementos patrimoniales: naturales e históricos-culturales, además de los elementos socioeconómicos y medios de vida de las poblaciones.

La superposición de los mapas de susceptibilidad y elementos expuestos dan como resultado el mapa del Escenario de riesgo por incendios forestales.

Figura 6. *Modelo del Escenario de riesgo por incendios forestales*

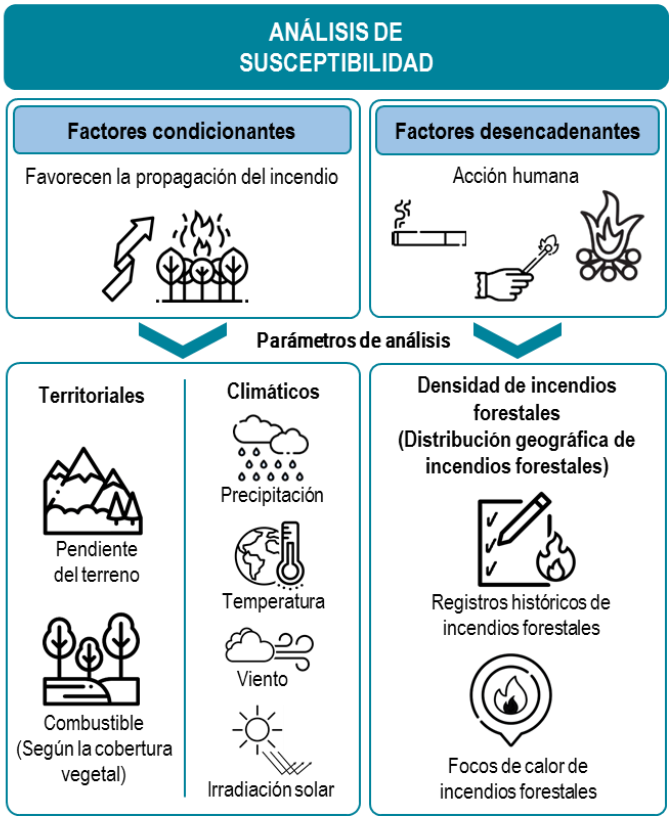


Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

7.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

Este análisis permitirá conocer la predisposición del territorio del departamento de Huancavelica a la ocurrencia de incendios forestales, el nivel de susceptibilidad a incendios forestales estará basado en las características del factor desencadenante y los factores condicionantes. 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 como cigarrillos encendidos y objetos de vidrio que pueden generar el efecto lupa. Respecto a los factores condicionantes, se ha considerado las características territoriales y climáticas que favorecen la propagación del fuego (Figura 7).

Figura 7. *Modelamiento de los factores de susceptibilidad*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

7.1.1 Factores condicionantes territoriales

A) 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 (Gobierno Regional de Huancavelica, 2013a), homologado a las unidades del mapa nacional descritas por el MINAM (2015)[1]

[1] Información homologada con las unidades del Sistema de Clasificación de Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (CLC), la metodología Corine Land Cover del año 1990 (CLC90) fue refinada en el año 2000 con la propuesta CLC2000 e Image2000; la primera es una guía para la actualización de bases de datos de cobertura del suelo en Europa, la segunda es una guía estandarizada para el procesamiento de imágenes de satélite.

Tabla 2. *Tipos de combustible predominante según la cobertura vegetal*

Cobertura vegetal	Combustible predominante
Area sin vegetacion	No combustible
Areas con cultivo agricola	Pastos/hierbas
Areas Urbanas	Area urbana
Bofedal	No combustible
Bosque humedo de montañas altas	Arboles
Bosque seco de valle interandino	Arboles
Bosque xerofito de montaña baja	Arboles
Glaciares	No combustible
Lagunas	No combustible
Matorral humedo	Arbusto húmedo
Matorral seco	Arbusto
Matorral seco/pajonal	Arbusto/Pajonal
Matorral sub humedo	Arbusto
Matorral sub humedo/pajonal	Arbusto/Pajonal
Pajonal	Pajonal
Pajonal/cesped de puna	Pajonal/pastos
Plantacion forestal	Arboles
Rios	No combustible

Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del GORE Huancavelica e IDEAM. 2021

Finalmente, se le otorgó una ponderación según esta última clasificación (Tabla 3).

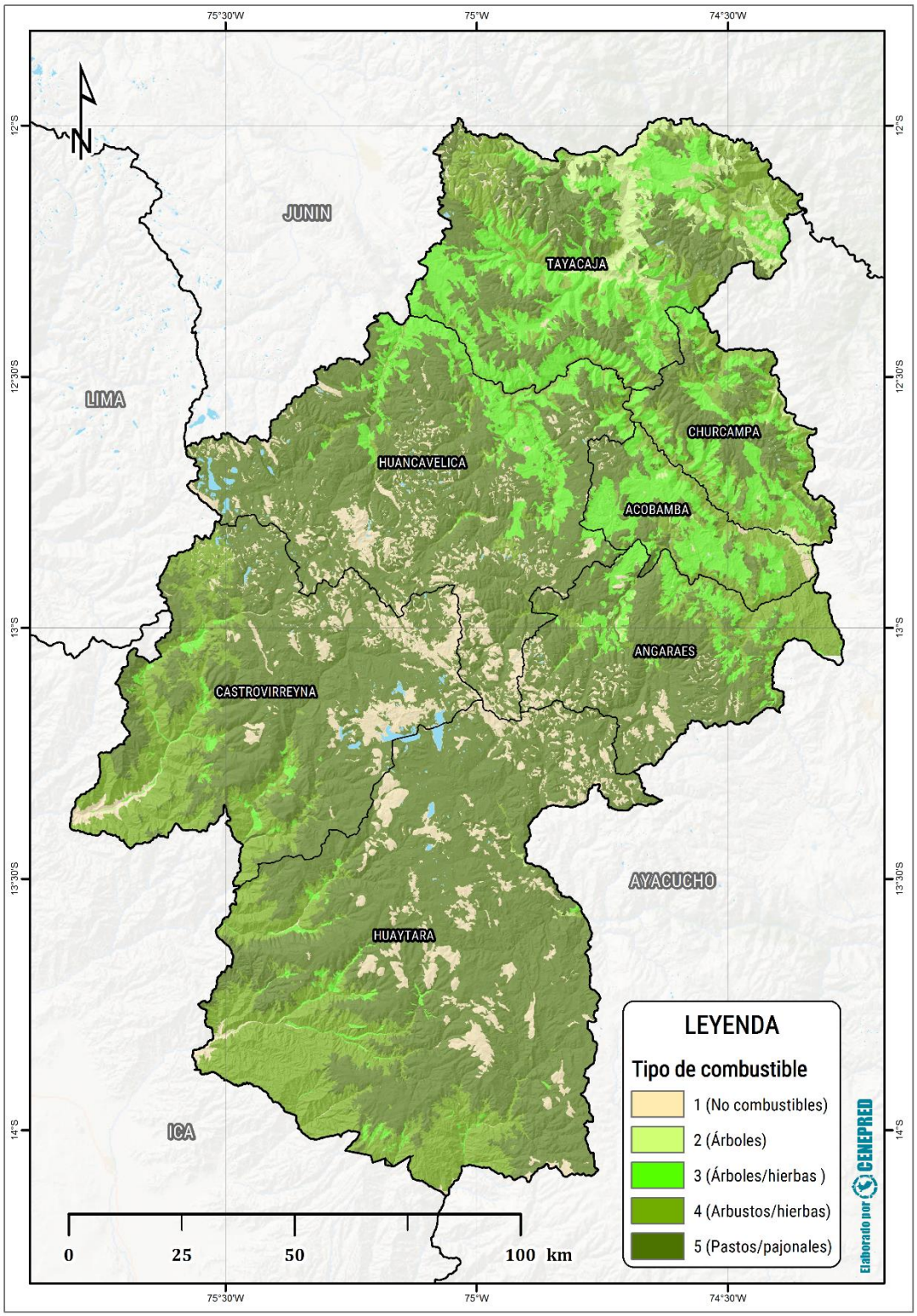
Tabla 3. *Ponderación de los tipos de combustibles*

Combustible predominante	Nivel de combustibilidad	Peso asignado
Pajonal	Muy alto	5
Pajonal/pastos	Muy alto	5
Arbustos/Pajonal	Alto	4
Arbustos	Alto	4
Arbustos húmedos	Medio	3
Pastos/hierbas	Medio	3
Arboles	Bajo	2
Area urbana	Muy bajo/Nulo	1
No combustible	Muy bajo/Nulo	1

Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del GORE Huancavelica e IDEAM. 2021

El resultado del análisis para el mapa de combustible de la región Huancavelica se muestra en la Figura 8.

Figura 8. *Mapa de combustible a partir de la cobertura vegetal*

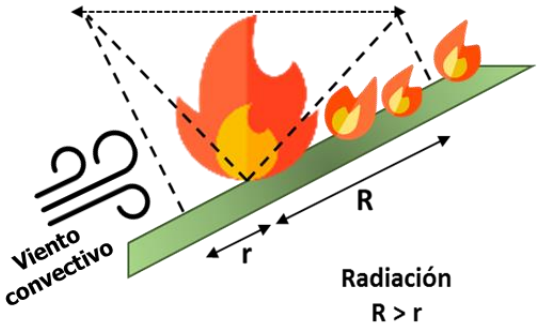


Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

B) 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 9).

Figura 9. *Influencia de la pendiente en la propagación del fuego*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

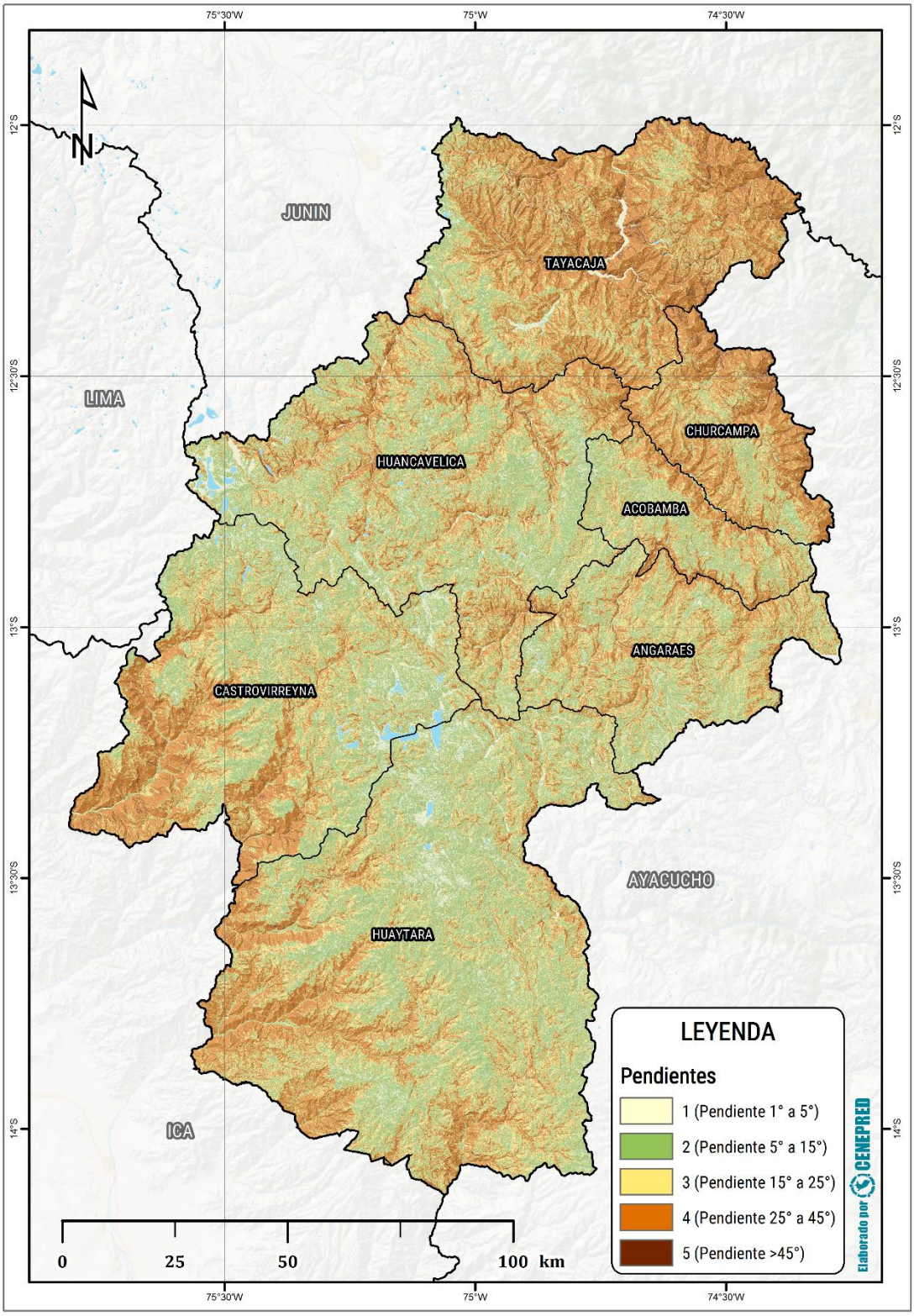
El mapa de pendientes de la región Huancavelica (Figura 10), elaborado por el CENEPRED (2021), usó como base el modelo digital de elevación (30 metros de resolución) obtenido del proyecto ASTER Global DEM de la colección Terra ASTER de la Japan Space System, los rangos de las pendientes se adaptaron de la propuesta del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), para luego asignar un peso a cada rango (Tabla 4).

Tabla 4. *Ponderación de las pendientes*

Pendiente del terreno en grados	Nivel de pendiente	Peso asignado
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: 1 a 5°	Muy bajo	1

Fuente: Adaptado por CENEPRED de INGEMMET. 2021

Figura 10. *Mapa de pendientes*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

7.1.2 Factores 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).

A) 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 los mismos de acuerdo con el sistema de clasificación de climas de Werren Thornthwaite (SENAMHI, 2018).

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 precipitación y temperatura (CENEPRED, 2019).

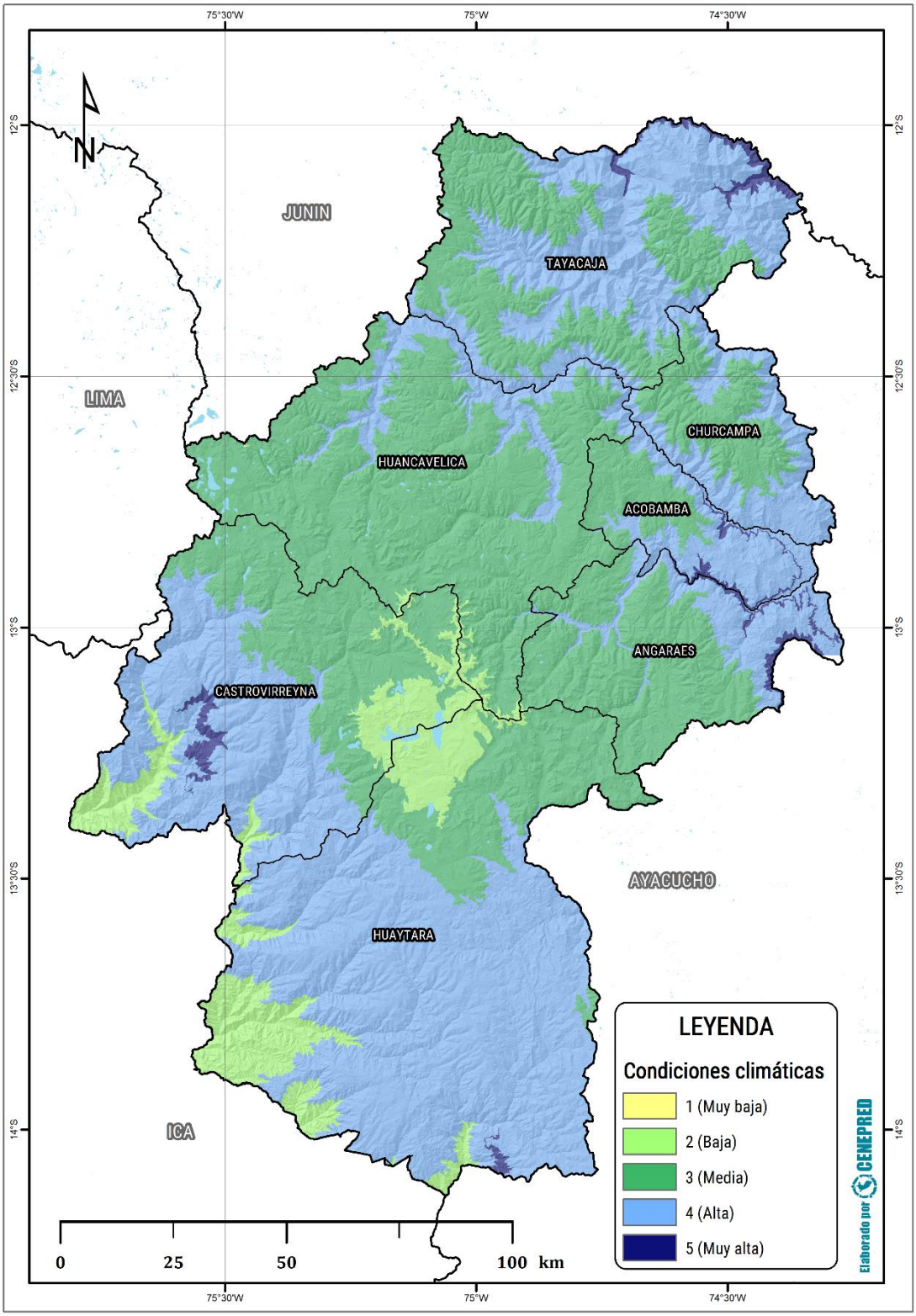
Este modelo climático nacional se usó para el territorio de la región Huancavelica. Se muestra el resultado del análisis de las variables climáticas regionales en la tabla 5 y el mapa con las condiciones climáticas favorables en la figura 11.

Tabla 5. *Ponderación de variables climáticas (Thornthwaite)*

Código de clima	Precipitación efectiva	Distribución de la precipitación durante el año	Temperatura eficiente	Peso asignado
C (i) B'	Semiseco	Con invierno seco	Templado	5
D (i) B'	Semiárido	Con invierno seco	Templado	4
C (r) B'	Semiseco	Con abundante humedad en todas las estaciones	Templado	5
B (i) C'	Lluvioso	Con invierno seco	Frio	3
C (o , i) C'	Semiseco	Con otoño e invierno seco	Frio	5
C (i) C'	Semiseco	Con invierno seco	Frio	5
D (i) C'	Semiárido	Con invierno seco	Frio	4
B (i) B'	Lluvioso	Con invierno seco	Templado	3
D (i , p) B'	Semiárido	Con invierno y primavera seca	Templado	4
D (i , p) C'	Semiárido	Con invierno y primavera seca	Frio	4
B (o , i) B'	Lluvioso	Con otoño e invierno seco	Templado	3
B (o , i) C'	Lluvioso	Con otoño e invierno seco	Frio	3
B (r) D'	Lluvioso	Con abundante humedad en todas las estaciones	Semifrígido	3
E (d) B'	Árido	Deficiencia de humedad en todas las estaciones	Templado	1
Glaciar	Glaciar	Glaciar	Glaciar	1

Fuente: Elaborado por CENEPRED con datos de SENAMHI. 2021

Figura 11. *Mapa de condiciones climáticas favorables*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del SENAMHI. 2021

B) Vientos

La propagación rápida del fuego está predominantemente asociada con el viento, más aún en las pendientes más inclinadas, donde generalmente se originan vientos convectivos locales ascendentes (aire calentado por el terreno) y por lo tanto el fuego tiende a subir rápidamente aumentando en la velocidad de propagación hacia el combustible que está sin arder, provocando su rápida ignición (Moscovich et al., 2014; Omi, 2005).

Para este escenario se ha usado el mapa de velocidades medias de vientos para Perú obtenido del Atlas Global de Vientos, que es un proyecto internacional publicado por el Grupo del Banco Mundial[2].

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 de la región Huancavelica 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 6) y (Figura 12).

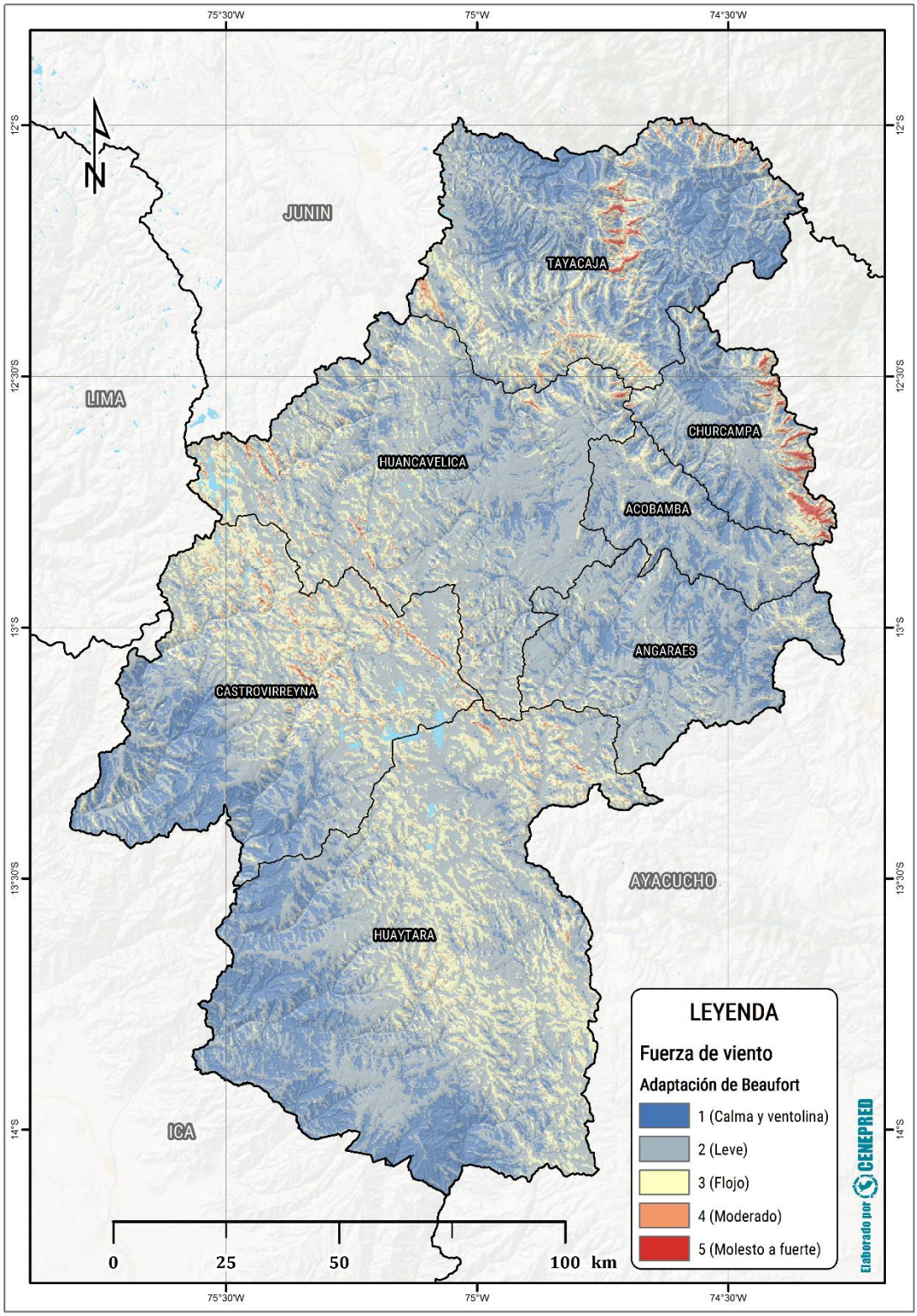
Tabla 6. *Fuerza del viento y efectos en tierra según Beaufort*

Grado Beaufort	Velocidad Beaufort (m/s)	Descripción	Peso asignado
0 a 1	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

Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

[2] 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*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del Global Wind Atlas (World Bank Group). 2021

C) 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.)

Durante el año, las zonas de mayor incidencia e irradiación de energía solar del territorio de Huancavelica, se encuentra principalmente en el sector sur, donde se dispone de 6.0 a 6.5 kW h/m^2 de energía solar irradiada, mientras que las zonas de bajos valores de irradiación solar las encontramos en el norte y están principalmente en los sectores amazónicos del departamento (Valores de 4.5 a 5.0 kW h/m^2). Esta información fue obtenida del Atlas Solar Global, iniciativa de datos abiertos meteorológicos y de radiación solar de países específicos realizadas por el Banco Mundial[3], ver Tabla 7 y Figura 13.

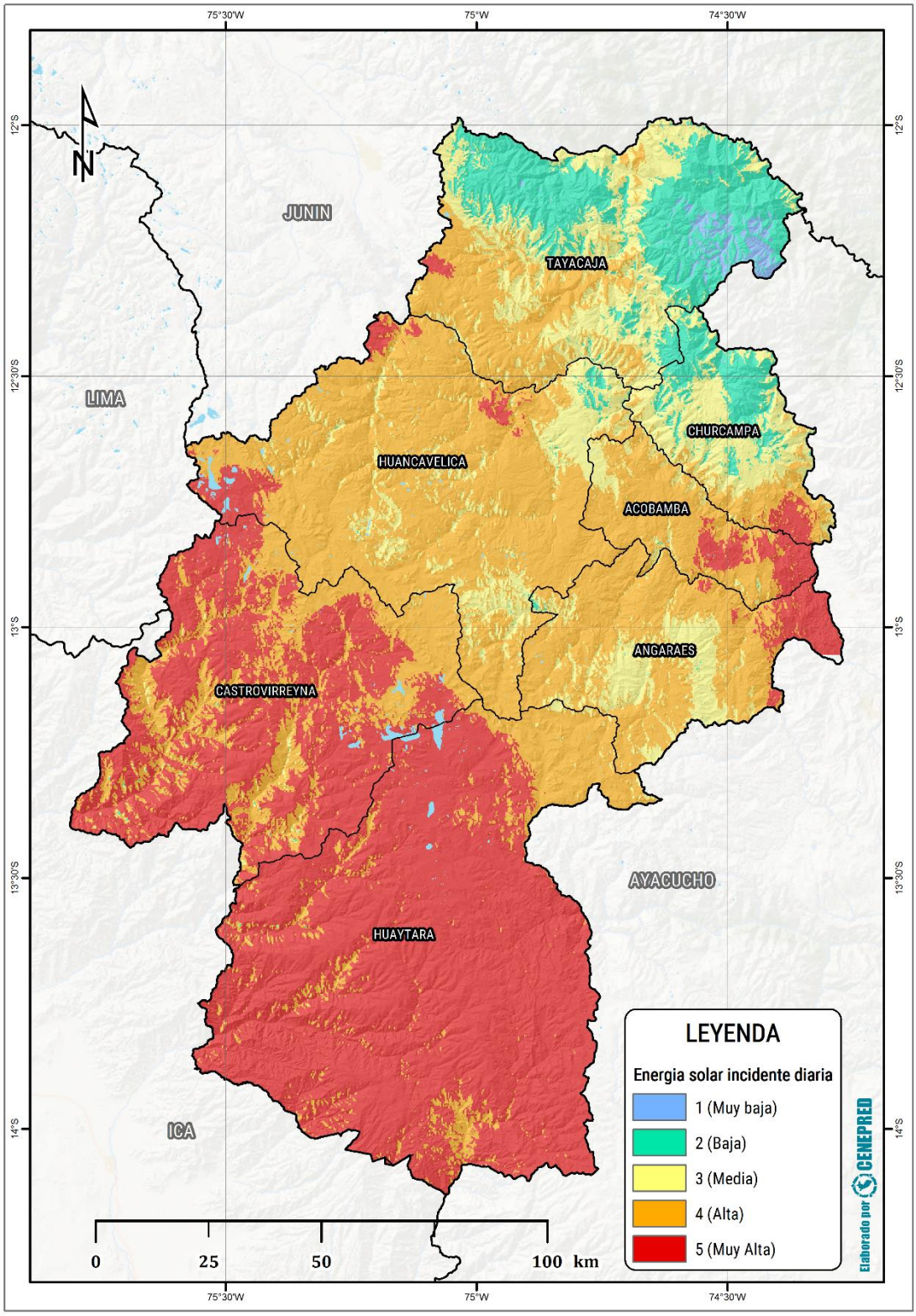
Tabla 7. *Ponderación del promedio anual de energía solar incidente*

Rango kW h/m^2	Nivel de energía solar incidente	Peso asignado
6.5 - 7.0	Muy Alto	5
6.0 - 6.5	Muy Alto	5
5.5 - 6.0	Alto	4
5.0 - 5.5	Medio	3
4.5 - 5.0	Bajo	2
4.0 - 4.5	Bajo	2
0.0 - 4.0	Muy bajo	1

Fuente: Elaborado por CENEPRED con datos del Global Solar Atlas (World Bank Group). 2021

[3] 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*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del Global Solar Atlas (World Bank Group). 2021

7.1.3 Modelamiento de los factores condicionantes

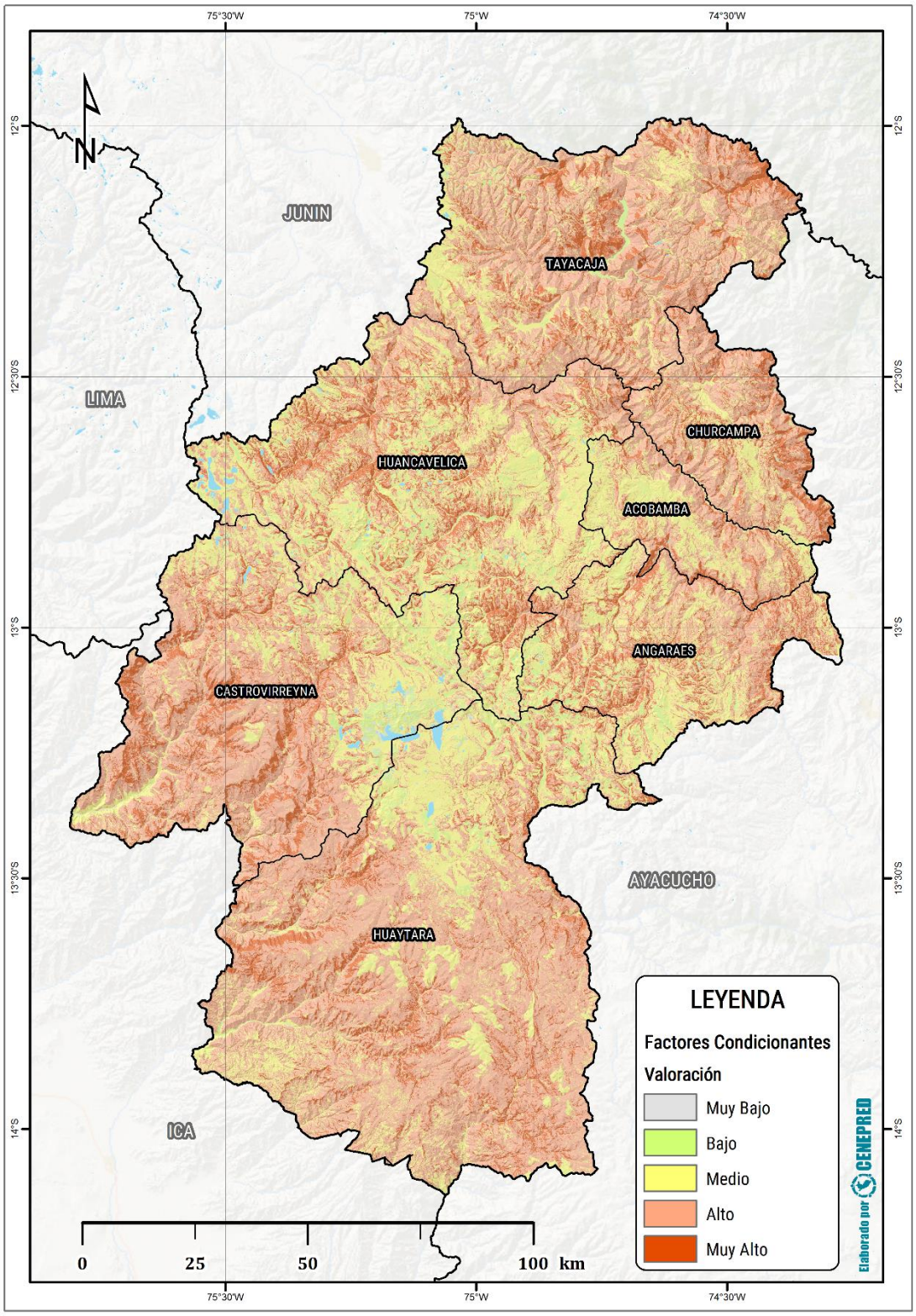
La Tabla 8, muestra los pesos asignados a los parámetros de evaluación, según los factores condicionantes: territoriales y climáticos. En la Figura 14 se muestra el mapa resultado de este modelo.

Tabla 8. *Matriz de factores condicionantes*

Parámetros de análisis		Peso asignado
F.C territoriales	Pendiente	0.45
	Combustible	0.25
F.C climáticos	Climas (Thornthwaite)	0.20
	Vientos	0.05
	Irradiación solar	0.05

Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

Figura 14. *Mapa de factores condicionantes para incendios forestales*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

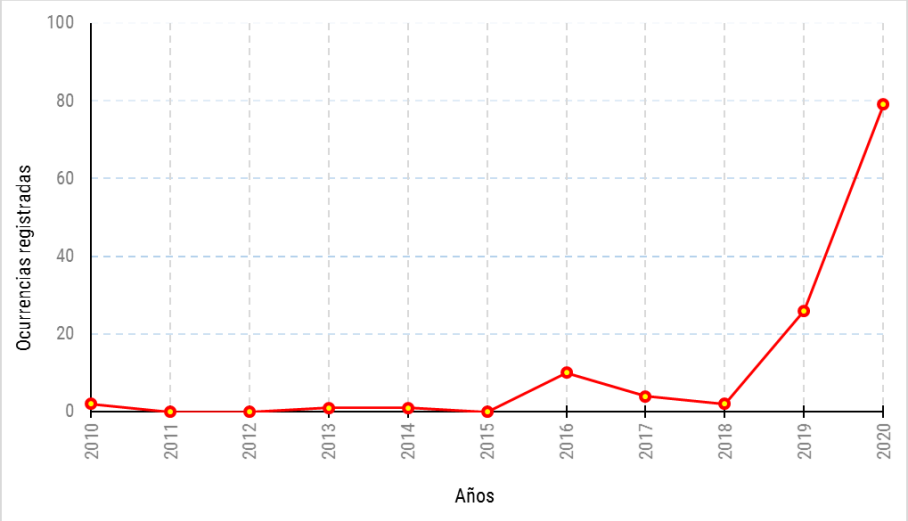
7.2 FACTOR DESENCADENANTE

La USAID (2015) a través de una evaluación de manejo de incendios forestales en Perú, 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.

Por otro lado, si bien las áreas naturales protegidas (ANP) en la actualidad cuentan con una "Estrategia de gestión del riesgo e incendios forestales" y que les ha permitido reducir su número de hectáreas afectadas, su análisis de causas de ignición en sus ámbitos, sugiere que 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, 2016)[4].

Finalmente, para la región Huancavelica, la información estadística correspondiente a los registros históricos de emergencias de incendios forestales (GORE Huancavelica 2020, INDECI 2020)[5] del periodo analizado entre 2010-2020, muestra un incremento exponencial de ocurrencias registradas en los tres últimos años (Figura 15).

Figura 15. *Incendios registrados por año en la región Huancavelica*



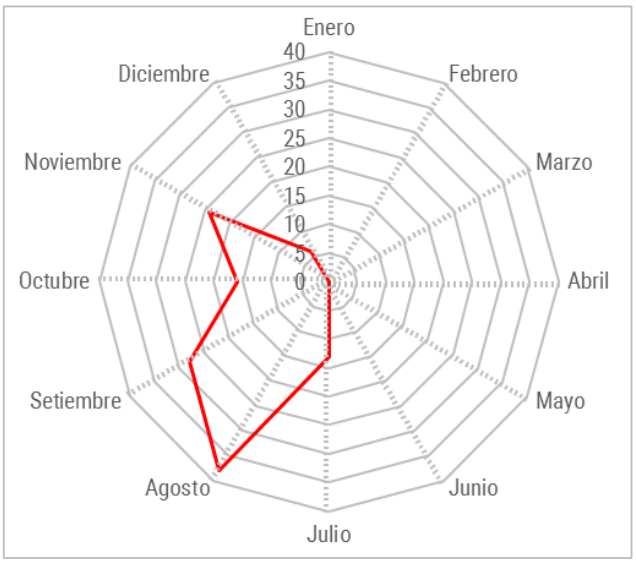
Fuente: Elaborado por CENEPRED con información del GORE Huancavelica, INDECI. (2021)

Así mismo, se identificó para la región, que la mayoría de incendios se han generado entre los meses de junio 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 16).

[4] Referenciado en (SERFOR, 2018)

[5] Información analizada con un corte hasta el mes de diciembre del 2020.

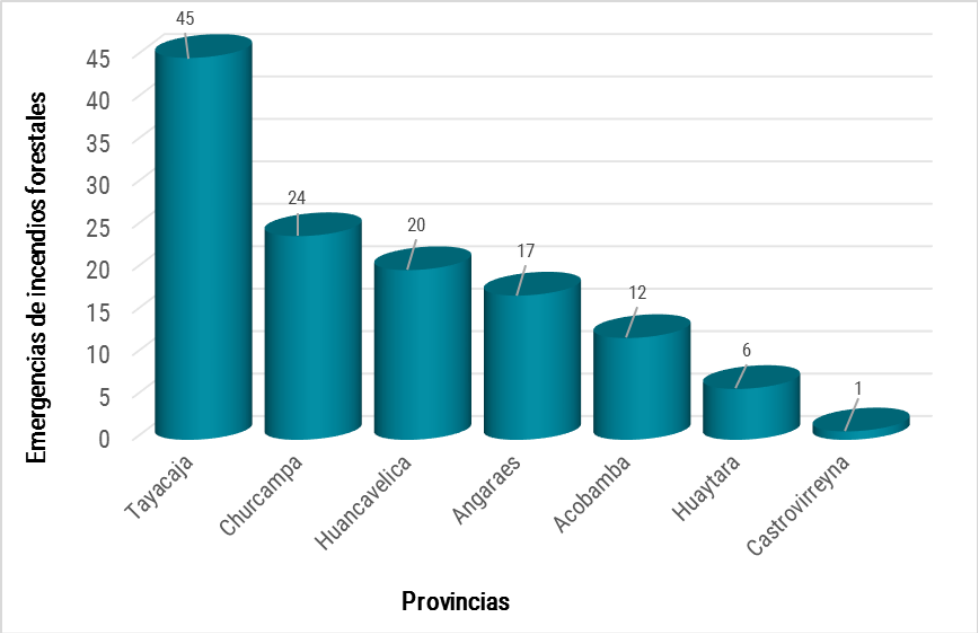
Figura 16. *Tendencia mensual de incendios forestales en la región Huancavelica*



Fuente: Elaborado por CENEPRED con información del GORE Huancavelica, INDECI. (2021)

Al organizar las frecuencias de incendios forestales por provincias durante el periodo 2008-2020, el resultado concluye que las provincias con mayores registros de incendios forestales son: Huamanga, Huanta, La Mar, Cangallo y Vilcashuamán (Figura 17).

Figura 17. *Histórico de emergencias de incendios forestales por provincia*



Fuente: Elaborado por CENEPRED con información del GORE Huancavelica, INDECI. (2021)

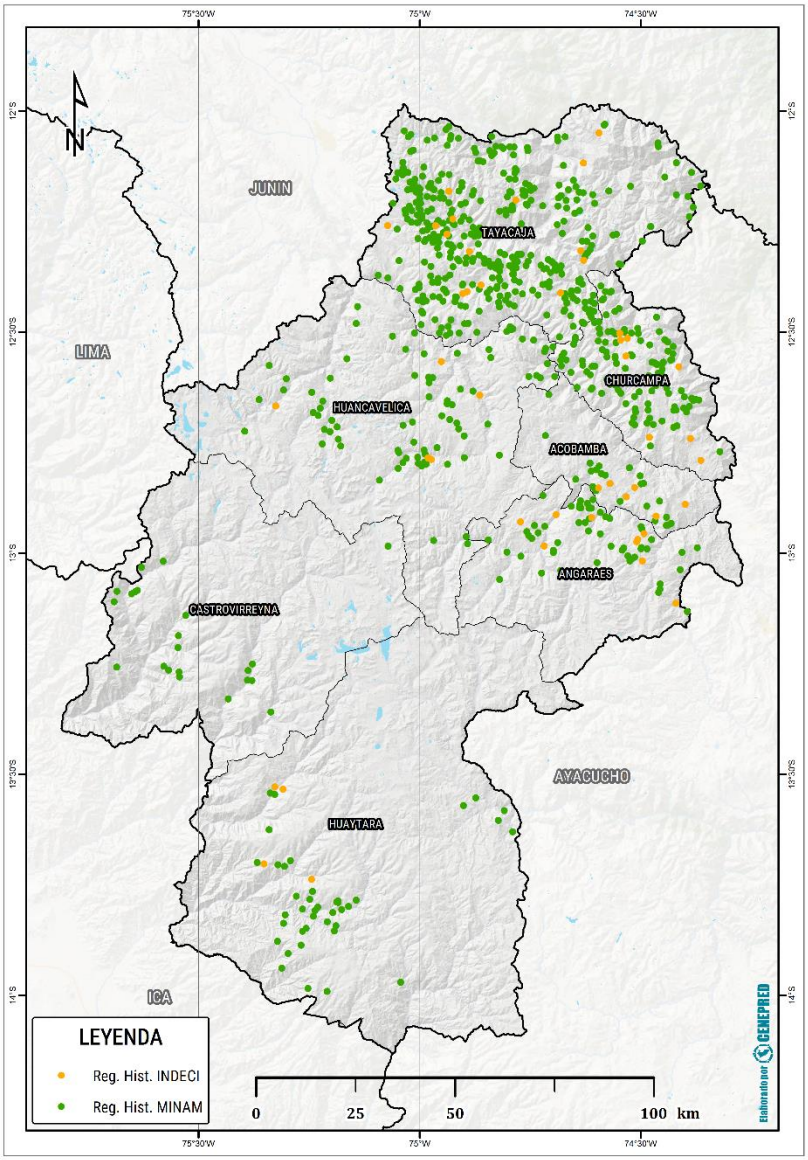
7.2.1 Densidad de incendios forestales

Para la obtención del mapa se elaboró un registro general de la ubicación espacial de incendios forestales con toda la información recopilada, pertenecientes a diferentes fuentes, con la finalidad de contar con una base de datos estandarizada, el tratamiento de estos datos se realizó de la siguiente manera:

A) Registros históricos de ocurrencia de incendios forestales

Se utilizaron los registros y emergencias históricas de incendios forestales del GORE Huancavelica, INDECI, MINAM y SERFOR, a estos, previamente se realizaron los controles de limpieza de datos duplicados por ubicación y fecha, posteriormente fueron unidos a una sola base de datos.

Figura 18. *Mapa de registros históricos de ocurrencia de incendios forestales*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

B) Focos de calor

i. 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:

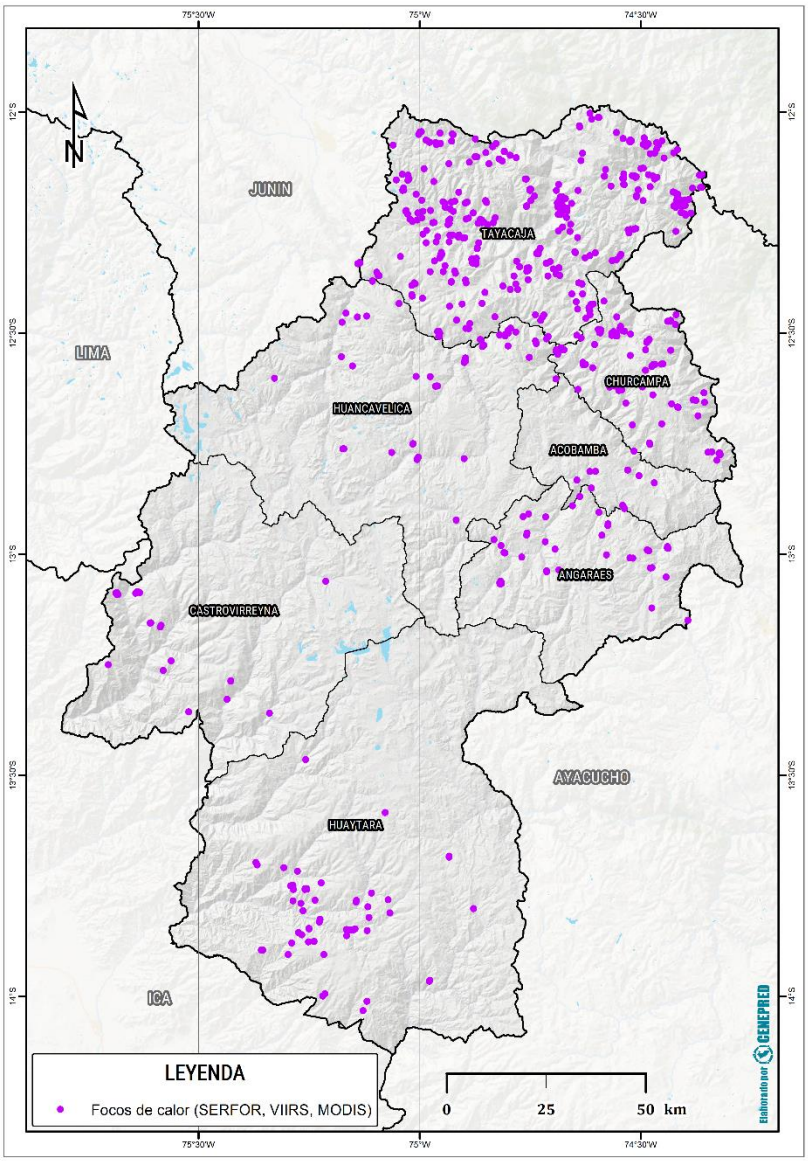
Para los datos VIIRS, el algoritmo de detección de incendios forestales, nos muestra mejoras a las anomalías térmicas obtenidas en el desarrollo de los trabajos de Giglio et al., 2003; Kaufman et al., 1998; Morisette et al., 2005; Schroeder et al., 2008. En el cual los datos con mayor probabilidad de ser incendios forestales son aquellos que cumplen con los siguientes criterios (Schroeder et al., 2014):

$BT_4 > 325$ K y $\Delta BT_{45} > 25$ K (Durante el día)
$BT_4 > 295$ K y $\Delta BT_{45} > 10$ K (Durante la noche)
Donde:
BT_4: Temperatura de brillo en grados Kelvin
ΔBT_{45}: 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).

ii. Otra fuente de focos de calor históricos de incendios forestales, son los que fueron proporcionados por el SERFOR, los mismos ya fueron procesados y filtrados por dicha entidad, fueron adjuntados a la base de focos de calor previa verificación de duplicidad.

Figura 19. *Mapa de focos de calor históricos de incendios forestales*



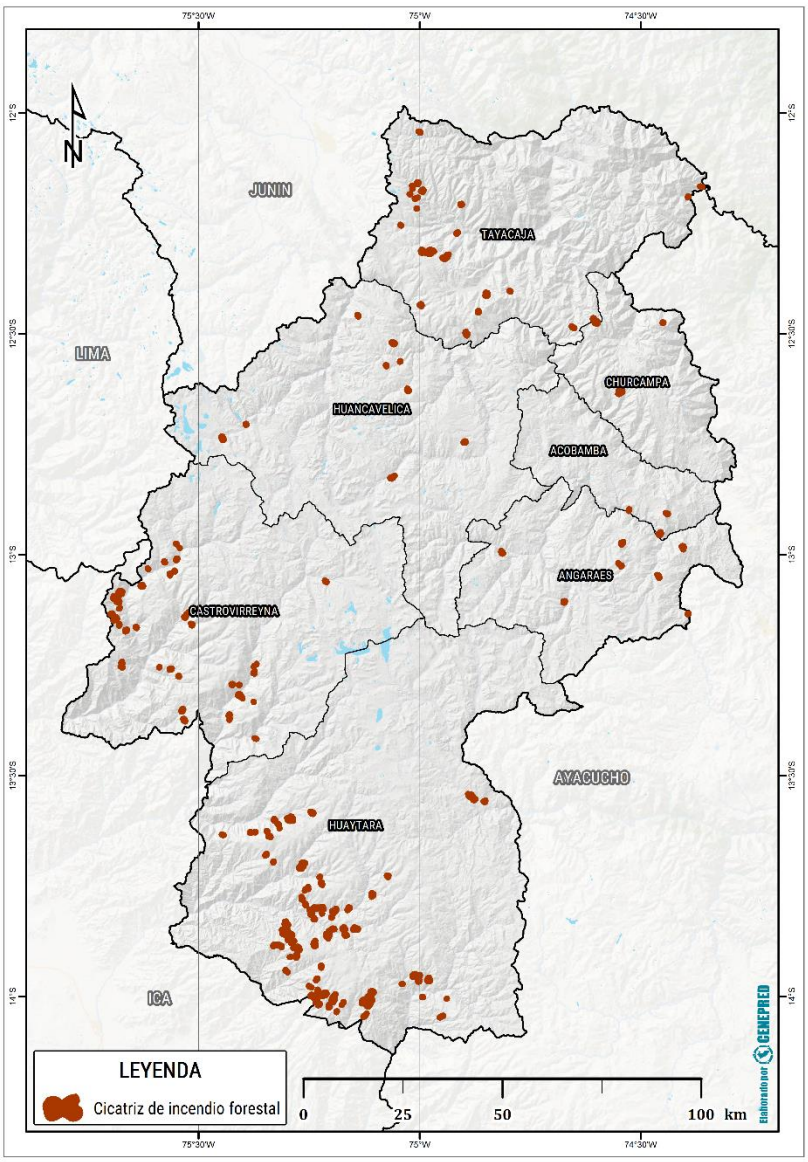
Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

C) Áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices)

Esta información fue proporcionada por el SERFOR y el MINAM y permitió conocer la ubicación y magnitud espacial de las áreas afectadas por incendios forestales en el país; se encuentran mapeadas como polígono, los mismos que fueron convertidas a punto centroide, luego se verificó la duplicidad de eventos con la base de registros históricos y se extrajo aquellos que se encuentran en la superficie de la región Huancavelica.

Finalmente, luego de obtener las bases de datos finales de registros históricos y focos de calor, estas se unieron en una sola base de datos de ocurrencias de incendios forestales para la región.

Figura 20. *Mapa de áreas afectadas por incendios forestales (cicatrices)*

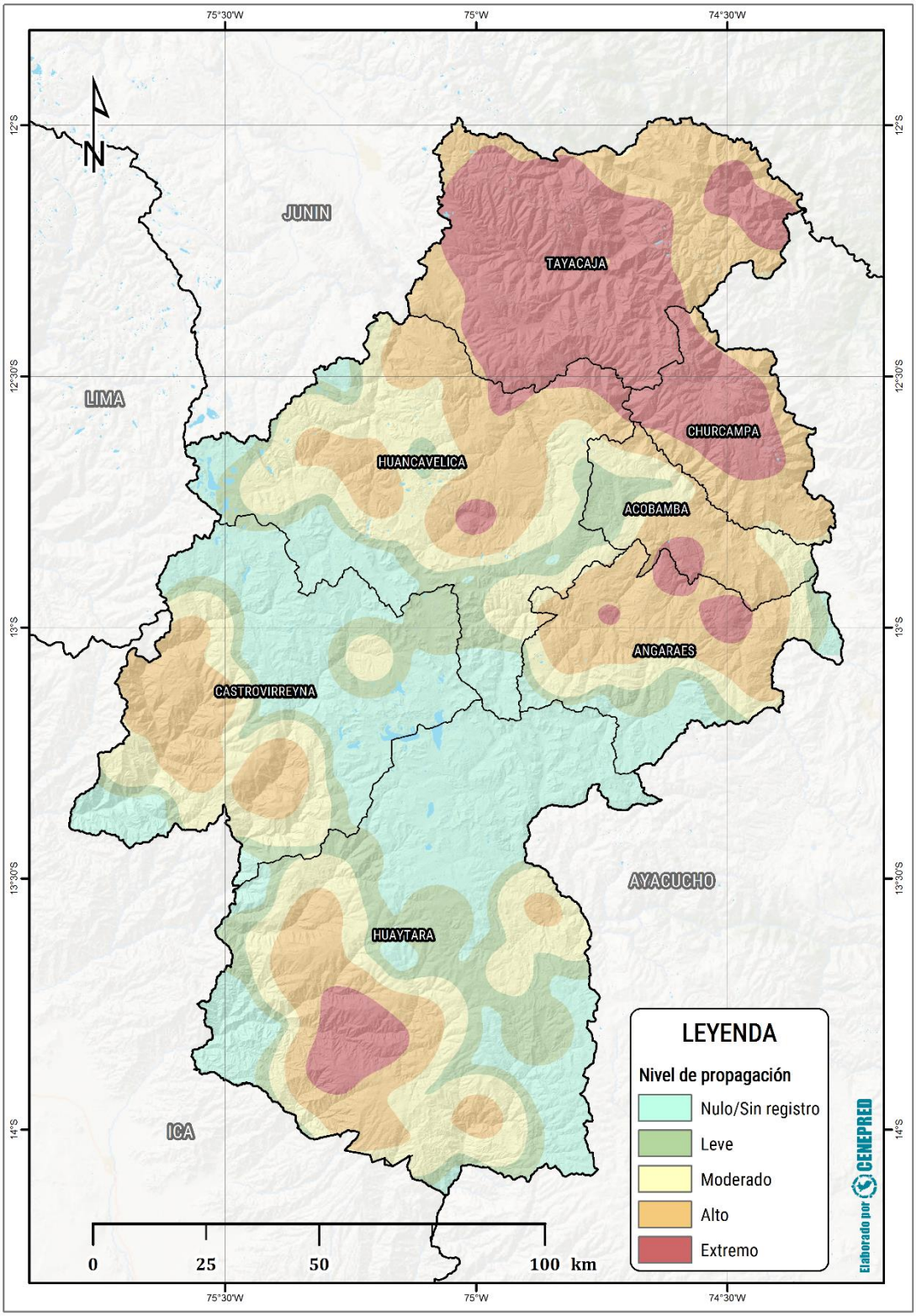


Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

7.2.2 Modelamiento del factor desencadenante

Se modeló por el método de densificación de puntos toda la información de la base de datos de ocurrencias de incendios forestales, dando como resultado las áreas de propagación de incendios forestales, que representan una aproximación a la distribución espacial de estos en el ámbito de la región Huancavelica, durante el periodo 2003 – 2020. (Figura 21).

Figura 21. *Mapa del factor desencadenante - Propagación de incendios forestales (2003 - 2020)*

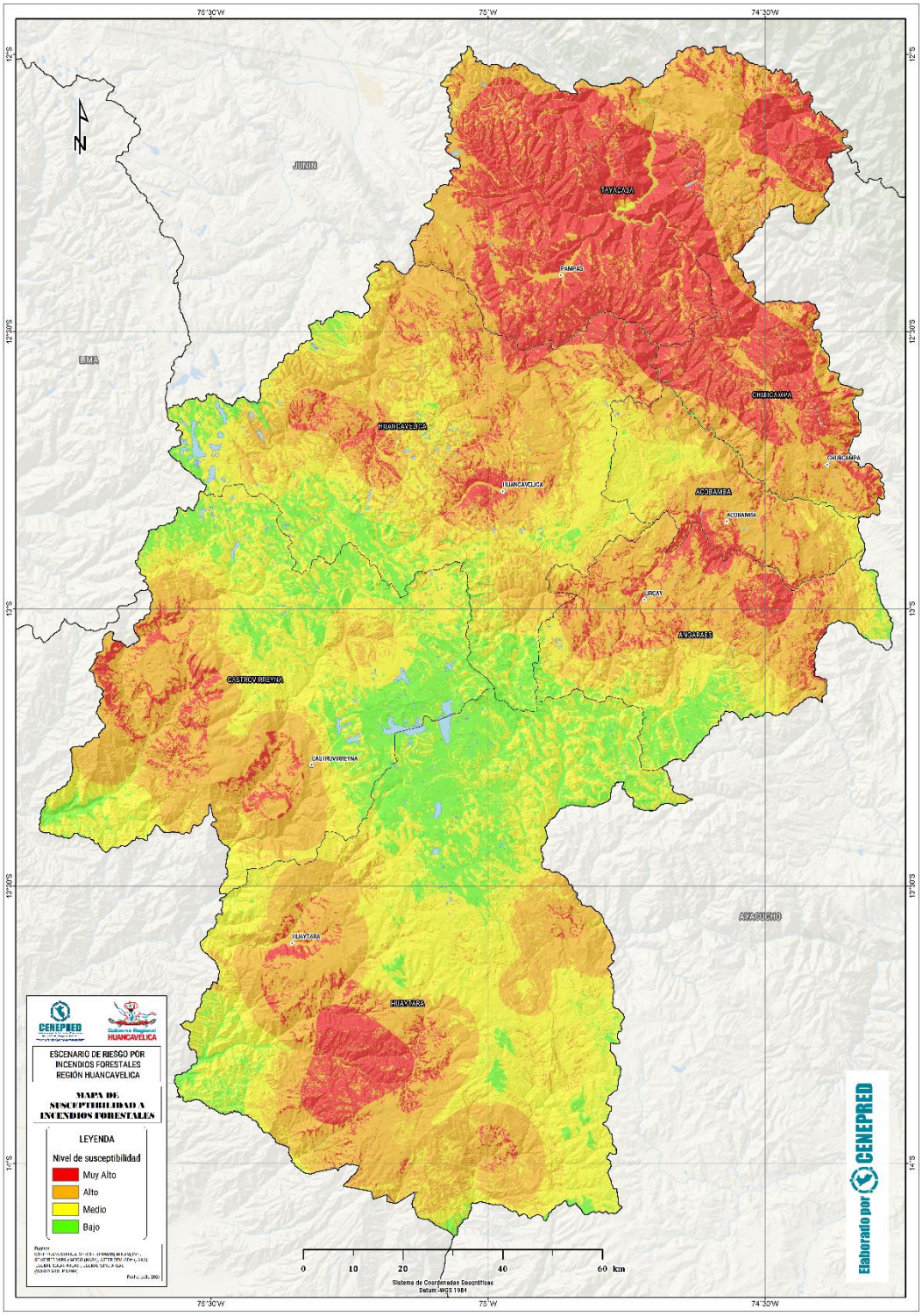


Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

7.3 MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS FORESTALES

Este mapa se obtuvo de la unión de los mapas factores condicionantes y mapa del factor desencadenante (Propagación de incendios forestales) (Figura 22).

Figura 22. *Mapa de susceptibilidad a incendios forestales de la región Huancavelica.*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

La Tabla 9, presenta las áreas correspondientes a los niveles de susceptibilidad a incendios forestales en el ámbito de la región Huancavelica.

Tabla 9. *Áreas de niveles de susceptibilidad a incendios forestales en la región Huancavelica.*

Nivel	Área aprox. (km2)	Porcentaje (%)
Muy alto	4,173.06	18.8%
Alto	8,877.63	40.0%
Medio	6,473.71	29.1%
Bajo	2,684.85	12.1%
Total	**22,209.24**	**100%**

Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

8 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos al peligro de incendios forestales han sido clasificados en patrimoniales y socioeconómicos. Dentro de los patrimoniales se encuentran natural, cultural y como socioeconómicos se consideró a la población, viviendas, infraestructura y predios rurales (Figura 23).

Figura 23. *Elementos expuestos a incendios forestales*

Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

8.1 PATRIMONIALES

8.1.1 Patrimonio cultural

Se entiende por bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación toda manifestación del quehacer humano material o inmaterial, que por su importancia, valor y significado sea expresamente declarado como tal (Ley Nº 28296, Ley General Del Patrimonio Cultural de La Nación, Del 21 de Julio Del 2004, 2004).

Los monumentos arqueológicos prehispánicos son los bienes materiales inmuebles que constituyen evidencia de actividad humana de época prehispánica, este patrimonio en el Perú es muy vasto debido a las grandes civilizaciones que habitaron este país a lo largo de todo nuestro variado territorio, con fines de registro, delimitación, investigación, conservación, protección y gestión, se clasifican principalmente en: **Sitio Arqueológico**, espacios con evidencia de actividad humana realizada en el pasado. **Zona Arqueológica Monumental**, conjunto de monumentos arqueológicos, de valor singular y excepcional debido a las relaciones cronológicas, funcionales y de dependencia jerárquica y **Paisaje Arqueológico**, lugares que demuestran el desarrollo de actividades humanas en un espacio concreto en interacción con el ecosistema (Reglamento de Intervenciones Arqueólogicas, Del 3 de Octubre Del 2014, 2014).

Sin embargo, también muchos de estos vestigios, en la actualidad conviven cercanos o en medio de coberturas vegetales amenazadas y expuestas en los últimos años a la presencia de incendios forestales que podrían afectar su legado histórico.

Para el análisis de afectación por incendios forestales que podría sufrir este patrimonio, a la escala de trabajo para la región Huancavelica, serán evaluados mediante la exposición a los niveles de riesgo de acuerdo a su ubicación geolocalizada por el Ministerio de Cultura.

8.1.2 Patrimonio natural

De acuerdo al Plan de prevención y reducción de riesgos de incendios forestales: “El patrimonio forestal y de fauna silvestre, las plantaciones forestales y las áreas naturales protegidas, existentes en el Perú se considera como elementos de riesgo o expuestos” (SERFOR, 2018).

De acuerdo a lo mencionado este análisis ha considerado a los principales ecosistemas que forman parte del patrimonio natural de la región Huancavelica, y dado que proporcionan bienes y servicios a la población se constituyen en un importante capital natural. (MINAM, 2019).

De igual forma se está considerando a los ecosistemas frágiles, que son áreas de alto valor de conservación por su biodiversidad y los servicios ambientales que brindan, y son altamente vulnerables a consecuencia de las actividades antrópicas que se desarrollan en ellos o en su entorno (SERFOR, 2020).

Finalmente, las áreas naturales protegidas (ANP), también fueron consideradas en el estudio como elementos expuestos naturales, sin embargo, estas áreas cuentan con lineamientos estratégicos referidos al manejo del fuego usados para contribuir a la sostenibilidad de sus ecosistemas y líneas de acción para frenar la amenaza de ser el caso (SERNANP, 2018). En este grupo se consideró también a las áreas de conservación regional (ACR) y privadas (ACP), debido a que en gran parte están protegidas por similares estamentos.

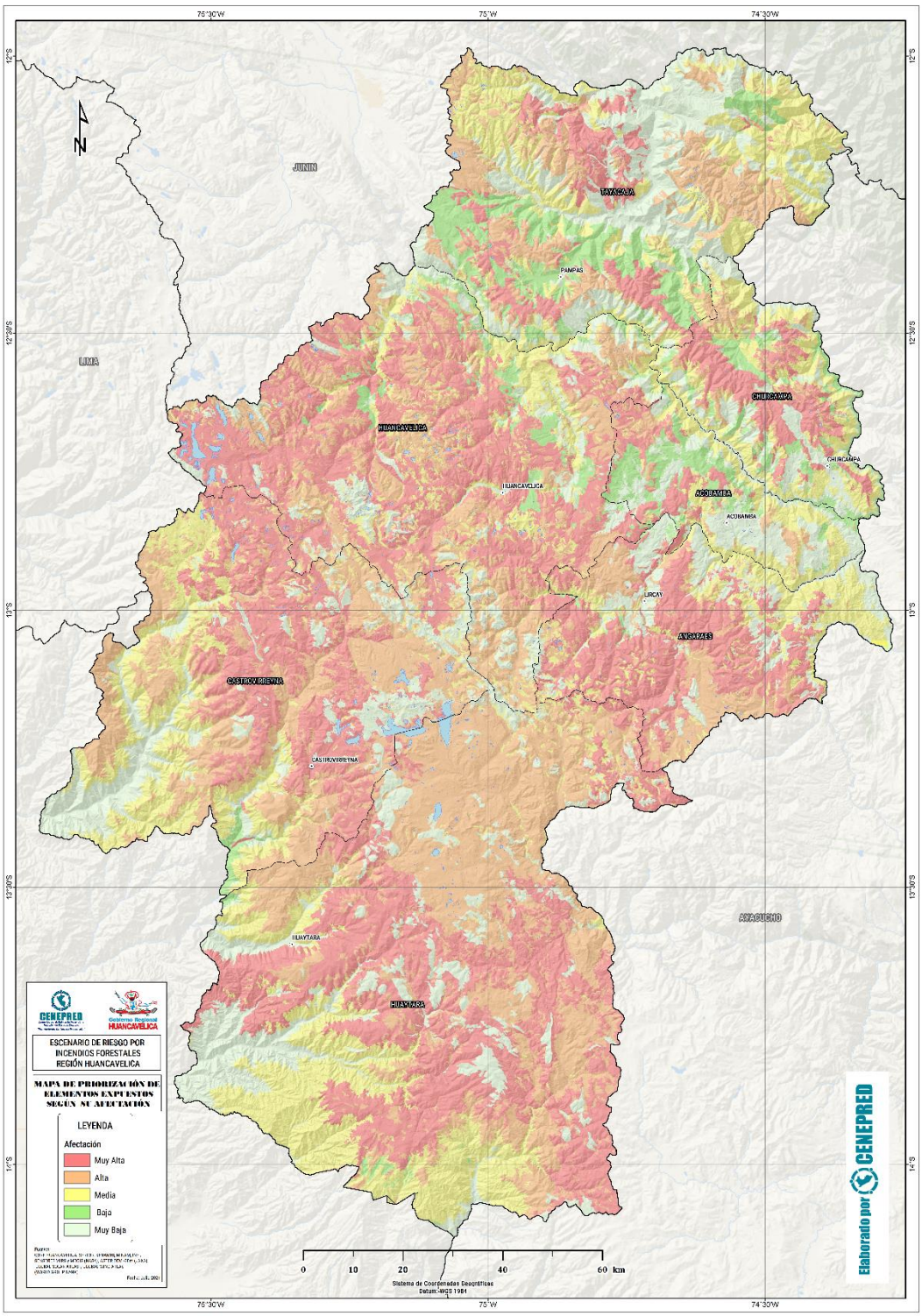
Las priorizaciones de unidades de análisis sobre ecosistemas se fundamentan en los alcances de priorización de trabajos similares de escenarios de riesgo coordinados con especialistas del SERFOR: Escenario de riesgo ante incendios forestales de la región Ancash (CENEPRED, 2019) y del Ministerio del Ambiente para el escenario nacional de incendios forestales (CENEPRED, 2020), el resultado de lo descrito para la región Huancavelica, se muestra en la Tabla 10 y su representación espacial en la Figura 24.

Tabla 10. *Elementos expuestos – patrimonio natural priorizado*

Elementos expuestos naturales priorizados		Peso
Ecosistemas	Pajonal puna humeda	5
	Bofedales	4
	Bosque nublado	3
	Matorral andino	3
	Ecosistemas no priorizados	1
Áreas protegidas	ANP, ACR, ACP	2

Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

Figura 24. *Mapa de elementos expuestos a incendios forestales según su afectación – patrimonio natural*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

8.2 SOCIECONÓMICO

Por ser una escala de trabajo a nivel del territorio de la región Huancavelica, el análisis de afectación por incendios forestales de estos elementos, también fue realizado mediante la exposición a los niveles de riesgo hallados, de acuerdo a su ubicación geolocalizada y registrada por las entidades generadoras de esta información.

Se analizó la siguiente la información:

- Población
- Vivienda
- Infraestructura: Instituciones educativas, establecimientos de salud, estaciones hidroeléctricas y vías (red nacional y red departamental)

9 ESCENARIO DE RIESGO

El mapa final de escenario de riesgo se obtuvo de la superposición de las capas de susceptibilidad a la ocurrencia de incendios forestales y de los elementos de expuestos (patrimonio natural). Los niveles de riesgo se clasificaron en cuatro: muy alto, alto, medio y bajo, donde el color rojo representa las áreas con nivel de riesgo muy alto, que son aquellas áreas con mayor probabilidad a ser afectados ante la ocurrencia de este evento.

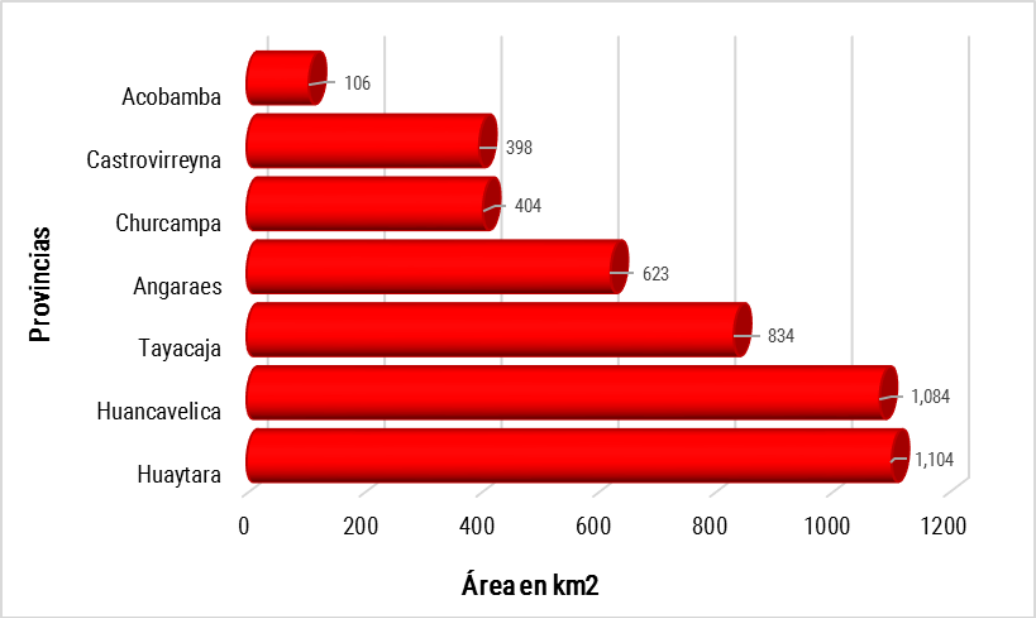
De acuerdo con los resultados del escenario de riesgo, las áreas de mayor riesgo (niveles alto y muy alto) representan el 46.8% del territorio de la región Huancavelica (Tabla 11), distribuidas principalmente en las provincias de Huaytará, Huancavelica, Tayacaja y Angaraes (Figuras 25 y 26). También se presenta las áreas que ocupan todos los niveles de riesgo a incendios forestales en la región Huancavelica en la Figura 27.

Tabla 11. *Áreas de niveles de riesgo a incendios forestales en la región Huancavelica*

Nivel	Área aprox. (km2)	Porcentaje (%)
Muy alto	4,553.67	20.5%
Alto	5,847.29	26.3%
Medio	7,907.75	35.6%
Bajo	3,901.98	17.6%
Total	**22,210.70**	**100%**

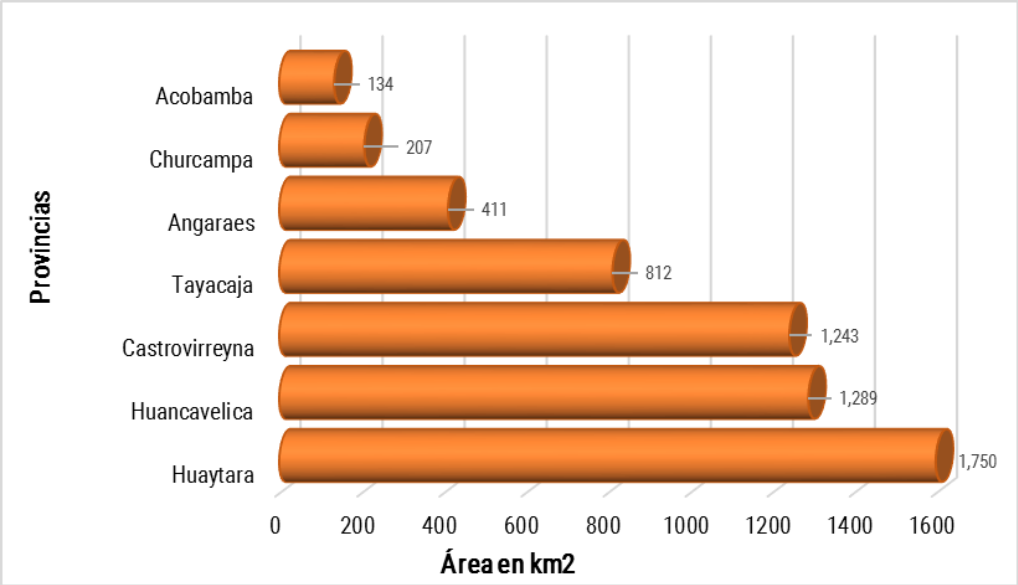
Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

Figura 25. *Áreas en riesgo muy alto por provincias*



Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

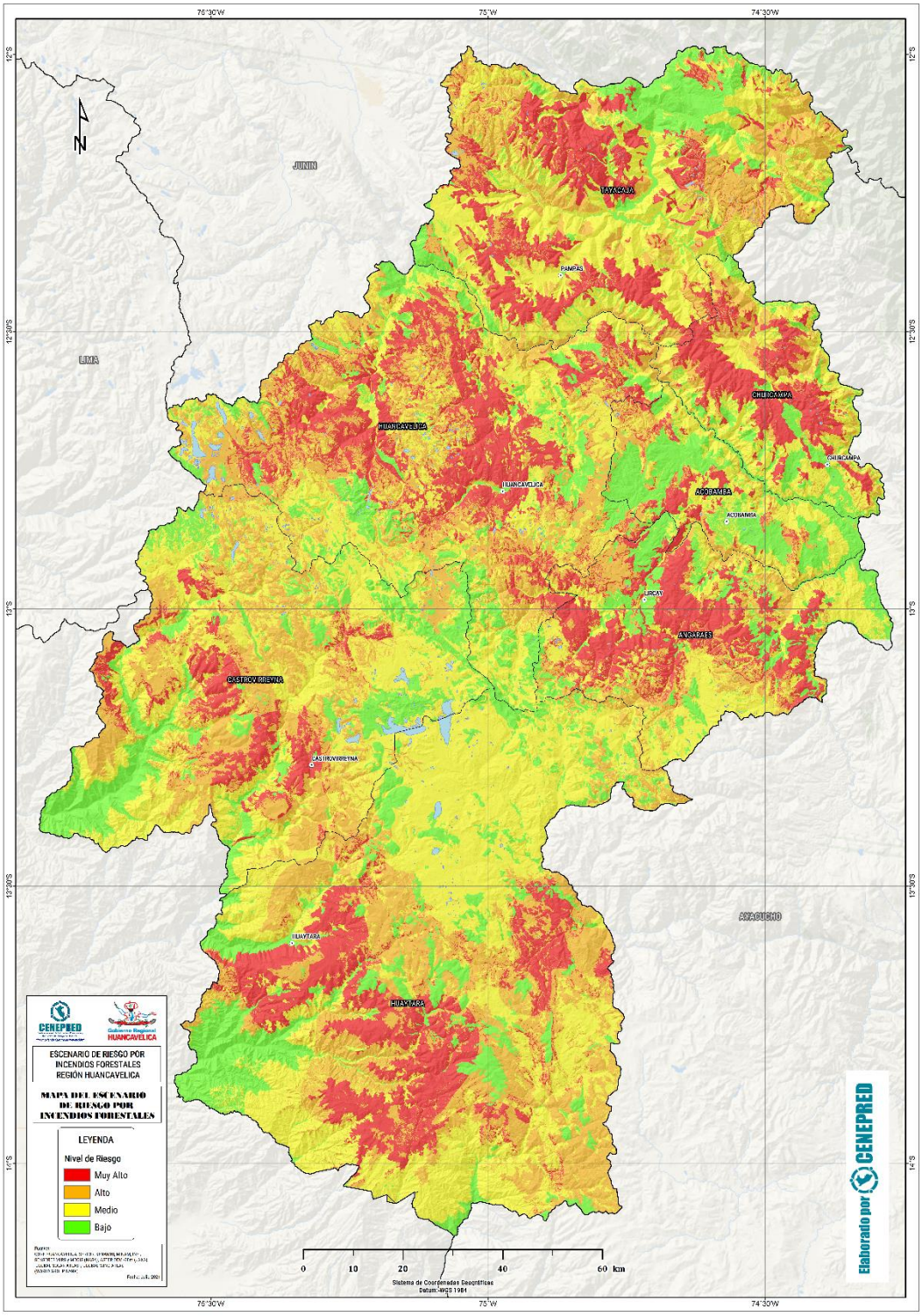
Figura 26. *Áreas en riesgo alto por provincias*



Fuente: Elaborado por CENEPRED. 2021

La cuantificación de los elementos expuestos se obtuvo de la superposición de los elementos patrimoniales y socioeconómicos con el mapa del escenario de riesgo. Los resultados por nivel de riesgo se muestran en las Tablas 12 y 13.

Figura 27. *Mapa del escenario de riesgo por incendios forestales*



Fuente: Elaborado por el CENEPRED. 2021

Tabla 12. *Elementos expuestos en el nivel de riesgo muy alto por incendios forestales*

NIVEL DE RIESGO		MUY ALTO												
PROVINCIAS		Patrimonio cultural			Patrimonio natural-ecosistemas priorizados (ha)				Socioeconómico					
									Población y vivienda			Infraestructura		
		Paisaje Cultural	Sitio Arqueológico	Monumento Arqueológico	Bofedales	Bosque nublado	Matorral andino	Pajonal puna humeda	Centros Poblados	Poblacion	Vivienda	Estab. de Salud	Instit. Educativas	Carretera (Km)
1	ACOBAMBA	3	4	0	4.04	0.00	59.38	10,527.00	25	2080	616	4	15	15.51
2	ANGARAES	1	12	0	33.34	0.00	149.09	61,950.06	91	3,581	1,060	2	23	62.30
3	CASTROVIRREYNA	0	0	0	1.70	0.00	139.41	39,640.28	33	178	67	0	5	20.96
4	CHURCAMPA	0	4	0	0.00	0.00	214.32	40,140.18	69	1,990	627	4	27	62.94
5	HUANCAVELICA	2	7	0	122.77	0.00	186.17	107,895.70	239	6,810	2,193	13	71	88.38
6	HUAYTARA	0	0	1	0.73	0.00	279.79	110,273.94	128	1,104	452	2	12	114.11
7	TAYACAJA	1	3	0	31.48	36.54	242.72	82,692.17	107	4,415	1,415	7	55	120.80
Totales		**7**	**30**	**1**	**194.05**	**36.54**	**1,270.88**	**453,119.32**	**692**	**20,158**	**6,430**	**32**	**208**	**485.00**

Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del MINCUL, INEI, MINSA, MINEDU, MIDAGRI, MINEM, MTC. 2021

Tabla 13. *Elementos expuestos en el nivel de riesgo alto por incendios forestales*

NIVEL DE RIESGO		ALTO												
PROVINCIAS		Patrimonio cultural			Patrimonio natural-ecosistemas priorizados (ha)				Socioeconómico					
									Población y vivienda			Infraestructura		
		Paisaje Cultural	Sitio Arqueológico	Monumento Arqueológico	Bofedales	Bosque nublado	Matorral andino	Pajonal puna humeda	Centros Poblados	Poblacion	Vivienda	Estab. de Salud	Instit. Educativas	Carretera (Km)
1	ACOBAMBA	0	2	0	34.54	0.00	4,110.37	9,168.02	28	1384	436	5	8	23.34
2	ANGARAES	0	2	0	147.48	0.00	7,811.11	33,083.03	74	3,576	953	5	27	44.37
3	CASTROVIRREYNA	4	5	1	66.31	0.00	7,361.39	116,732.87	164	1,060	414	5	15	95.31
4	CHURCAMPA	1	1	0	0.00	0.00	18,917.09	1,724.29	33	904	316	2	11	15.73
5	HUANCAVELICA	1	2	0	572.07	0.00	7,083.50	121,061.37	199	9,175	2,595	9	69	133.18
6	HUAYTARA	2	1	0	29.18	0.00	21,859.22	153,578.03	187	1,284	521	4	24	67.84
7	TAYACAJA	0	4	0	426.14	5,818.57	45,780.61	28,870.58	81	3,708	1,145	7	29	43.66
Totales		**8**	**17**	**1**	**1,275.73**	**5,818.57**	**112,923.29**	**464,218.19**	**766**	**21,091**	**6,380**	**37**	**183**	**423.42**

Fuente: Elaborado por el CENEPRED con información del MINCUL, INEI, MINSA, MINEDU, MIDAGRI, MINEM, MTC. 2020

10 CONCLUSIONES

- De acuerdo con el número de incendios forestales registrado por años (Gobierno Regional de Huancavelica), del periodo analizado entre (2010-2020), se muestra un aumento exponencial de ocurrencias en los tres últimos años (2019-2020). Sin embargo, aún no se ha establecido si este incremento tiene correlación con la mayor accesibilidad a nuevos recursos tecnológicos de geolocalización de estos eventos.

- De acuerdo con la base de datos de ocurrencias de incendios forestales del periodo 2010-2020 (Gobierno Regional de Huancavelica), las provincias del departamento de Huancavelica con mayor cantidad de ocurrencia de eventos de incendios forestales son: Huaytará, Huancavelica, Tayacaja y Angaraes.

- Del análisis se ha encontrado que las coberturas vegetales priorizadas y más expuestas a niveles de riesgo muy alto por incendios forestales son: Los pajonales de puna húmeda (453,119.32 ha), Matorral andino (1270.88 ha) y bofedales (194.05 ha). Asimismo, se encontró en el nivel de riesgo alto a: Los pajonales de puna húmeda (464,218.19 ha), matorral andino (112,923.29 ha) y bosque húmedo (5,818.57 ha).

- Dentro de los elementos expuestos en niveles de riesgo muy alto a incendios forestales con mayor probabilidad de afectación encontramos un aproximado de 692 centros poblados, 32 establecimientos de salud, 208 instituciones educativas, 7 sitios arqueológicos y 1 monumento arqueológico. Del mismo análisis podemos encontrar en el nivel de riesgo alto a probable afectación a 766 centros poblados, 37 establecimientos de salud, 183 instituciones educativas, 17 sitios arqueológicos y 1 monumento arqueológico.

- El resultado del escenario de riesgo por incendios forestales nos muestra que el 20.5% (4,553.67 km^2 aprox.) del territorio de la región Huancavelica está expuesto a riesgo muy alto. Así mismo el 26.3% (5,847.29 km^2 aprox.) está expuesto a riesgo alto.

11 RECOMENDACIONES

- A las entidades técnicas competentes en incendios forestales de la región Huancavelica, desarrollar de forma articulada, el inventario regional de incendios forestales en una base de datos estandarizada y georreferenciada que integre los registros de las diferentes fuentes recopiladoras, considerando las características del evento como severidad o intensidad, tiempo de duración, área afectada, daños y/o pérdidas, entre otras.

- El presente trabajo servirá como insumo para la formulación de los planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres por Incendios Forestales de la región Huancavelica, para implementar medidas preventivas y correctivas del riesgo, a su vez puede servir como referencia para los planes de contingencia ante incendios forestales en la región 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 escenario de riesgo es para un análisis territorial a nivel regional, por tanto, se recomienda que, para trabajos a nivel local, es necesario trabajar con información a escalas más detalladas siguiendo y adecuando estos, a la metodología propuesta en el presente estudio.

- 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.

12 BIBLIOGRAFÍA

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. (2020). *Escenario de riesgo por incendios forestales*.

EDUCARM. (n.d.). Bloque: Incendios Forestales. In *Diapositivas en power point*. 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. *Remote Sensing of Environment*, *87*(2–3), 273–282. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00184-6

Gobierno Regional de Huancavelica. (2013a). *Estudio temático de cobertura vegetal*. 55. http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Huancavelica/Memoria_Descriptiva_Vegetacion.pdf

Gobierno Regional de Huancavelica. (2013b). Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica. In *Gerencia regional de planeamiento, presupuesto y Acondicionamiento territorial: Vol. I*. http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/Doc_zee_huancavelica.pdf

IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000* [Protocolo].

INEI. (2018). Tomo I - Departamento de Huancavelica. In INEI (Ed.), *Resultados definitivos Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas* (p. 1095). https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1569/

Johnson, E., & Miyanishi, K. (2001). *Forest fires - Behavior and ecological effects* (Academic Press (ed.)).

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.

MINAM. (2019). *Mapa Nacional de Ecosistemas - Memoria Descriptiva* (p. 119). www.minam.gob.pe

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*.

Ley Nº 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, del 21 de julio del 2004, 22 (2004).

Reglamento de Intervenciones Arqueólogicas, del 3 de octubre del 2014, 2 (2014).

Schroeder, W., Oliva, P., Giglio, L., & Csiszar, I. A. (2014). The New VIIRS 375m active fire detection data product: Algorithm description and initial assessment. *Remote Sensing of Environment*, *143*(March), 85–96. https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.12.008

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

SERFOR. (2017). *Acta de acuerdo del grupo de trabajo interinstitucional*.

SERFOR. (2018). *Plan de prevención y reducción de riesgos de incendios forestales* (p. 55) [Plan]. https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/12/Plan-de-prevención-y-reducción-de-riesgos-de-incendios-forestales.pdf

SERFOR. (2020). *Protocolo de actuación interinstitucional para gestionar y proteger los ecosistemas incluidos en la lista sectorial de ecosistemas frágiles*.

SERNANP. (2016). *Manual para el control de incendios forestales - Parque Nacional del Manu*.

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

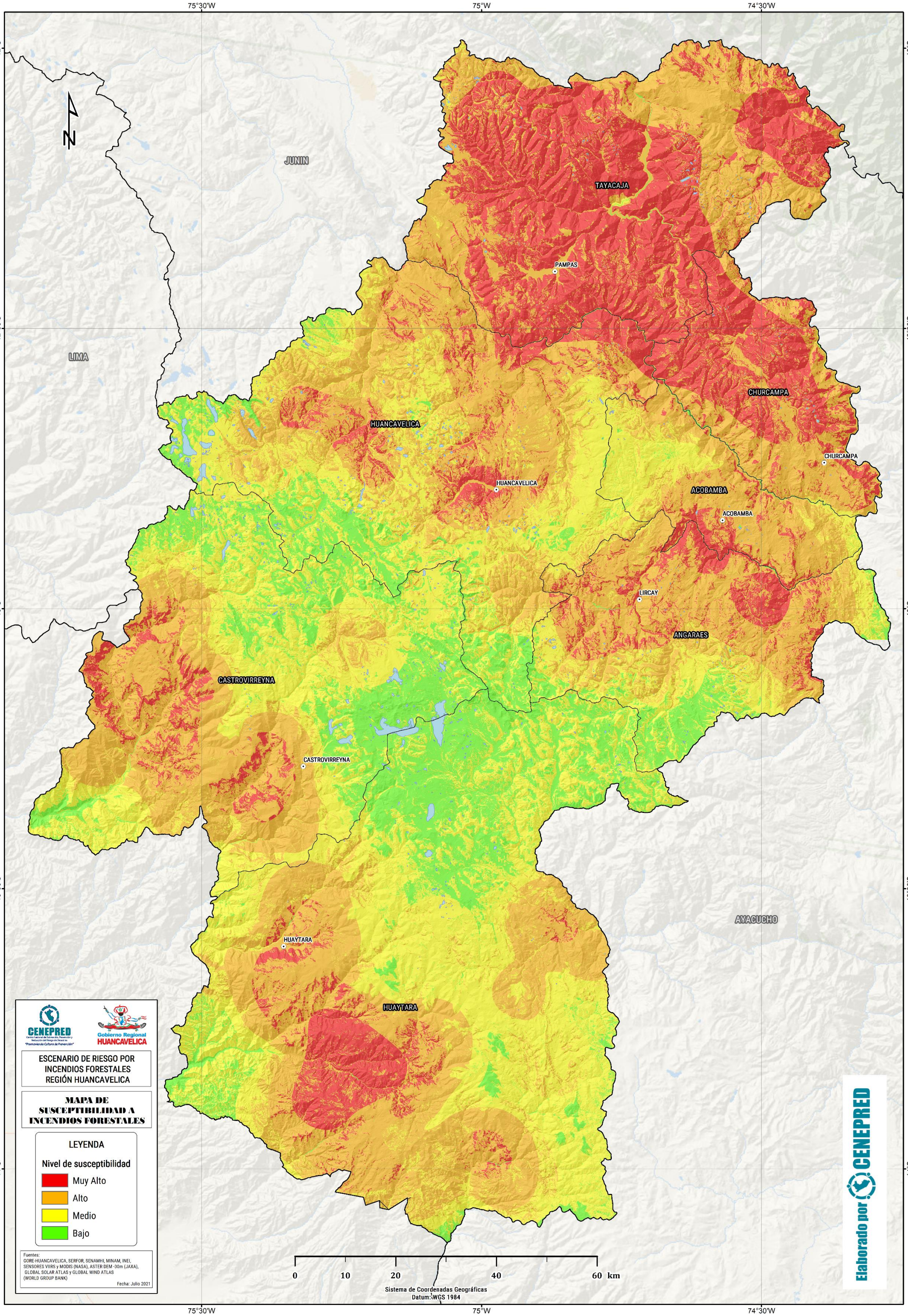
Smith, J. (2001). *The Facts on File dictionary of weather and climate* (Facts On File (ed.); Revised).

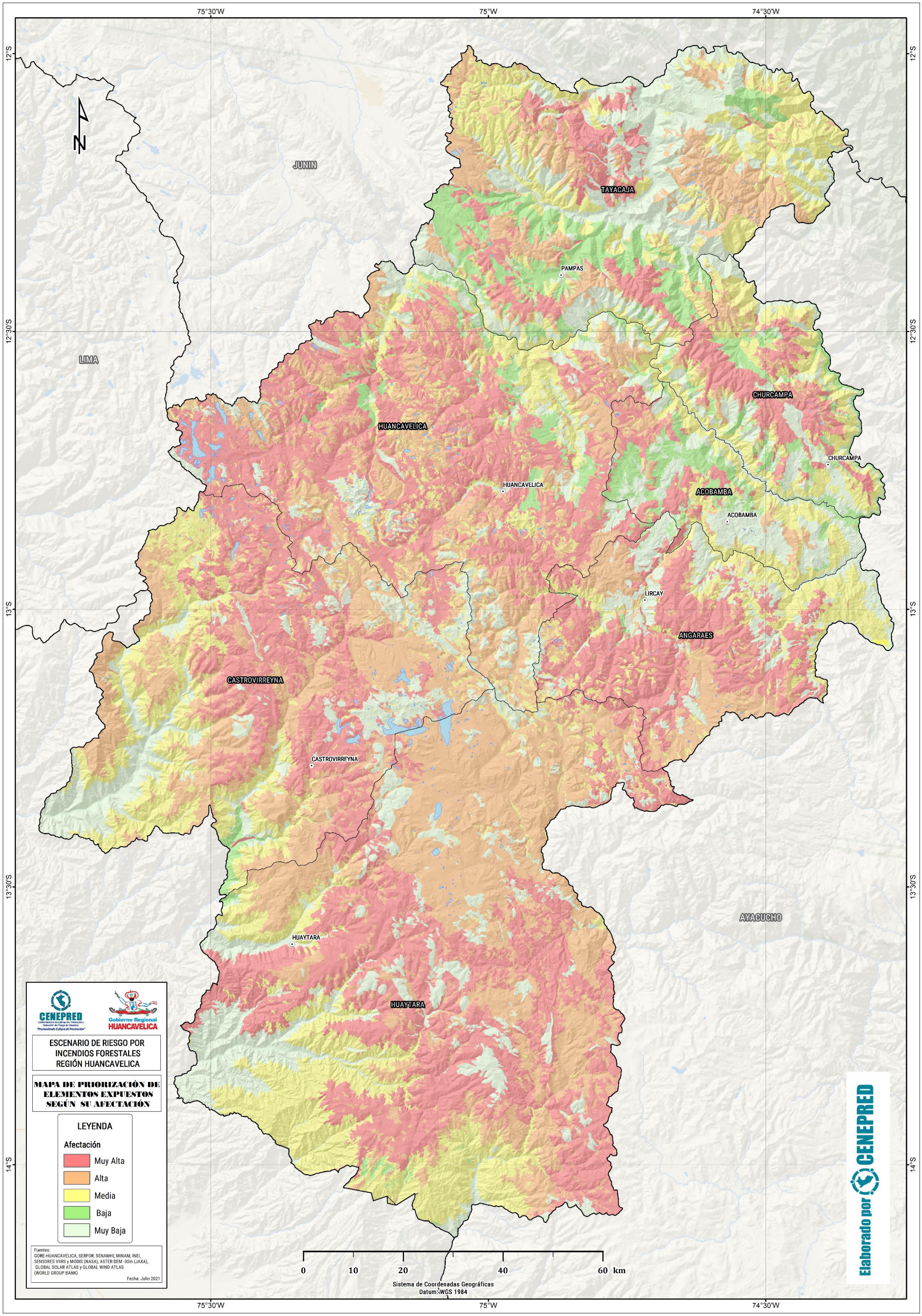
USAID. (2015). *Reporte de Evaluación del Manejo de Incendios Forestales en el Perú*.

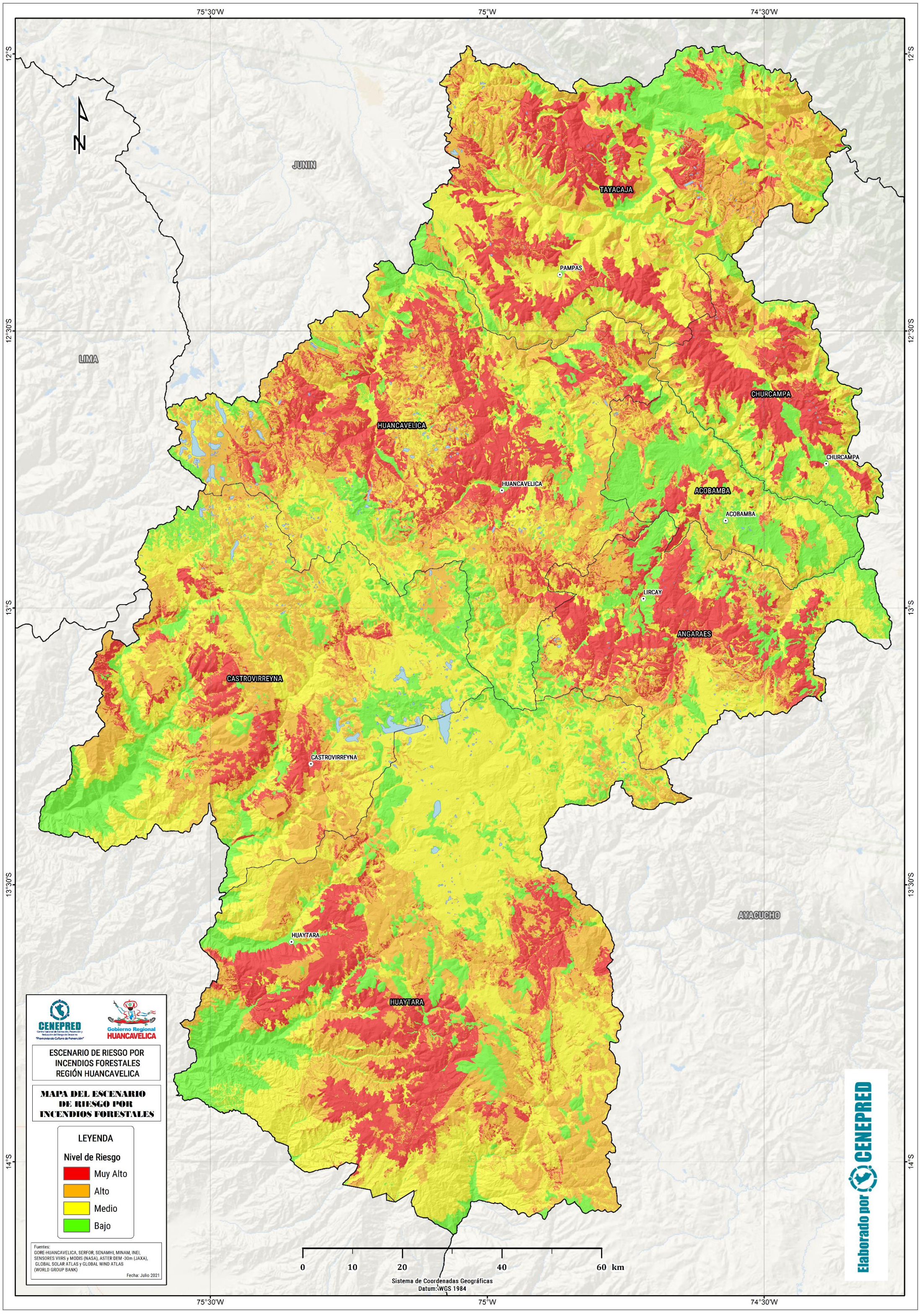
Villers, M. (2006). Incendios forestales. *Ciencias*, *81*, 60–66. http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/download/12036/11358

Zárate, L. (2004). *Estudio de las características físicas y geométricas de la llama en los incendios forestales*. Universidad Politécnica de Cataluña.

13 ANEXO DE MAPAS


75°30'W
75°W
74°30'W
12°S
12°30'S
13°S
13°30'S
14°S
JUNIN
LIMA
AYACUCHO
TAYACAJA
PAMPAS
CHURCAMPA
CHURCAMPA
HUANCAVELICA
HUANCAVELICA
ACOBAMBA
ACOBAMBA
LIRCAY
ANGARAES
CASTROVIRREYNA
CASTROVIRREYNA
HUAYTARA
HUAYTARA
CENEPRED
Gobierno Regional
HUANCAVELICA
ESCENARIO DE RIESGO POR
INCENDIOS FORESTALES
REGIÓN HUANCAVELICA
MAPA DE
SUSCEPTIBILIDAD A
INCENDIOS FORESTALES
LEYENDA
Nivel de susceptibilidad
Muy Alto
Alto
Medio
Bajo
Fuentes:
GORE-HUANCAVELICA, SERFOR, SENAMHI, MINAM, INEI,
SENSORES VIIRS y MODIS (NASA), ASTER DEM -30m (JAXA),
GLOBAL SOLAR ATLAS y GLOBAL WIND ATLAS
(WORLD GROUP BANK)
Fecha: Julio 2021
0
10
20
40
60 km
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984
Elaborado por CENEPRED


75°30'W
75°W
74°30'W
12°S
12°30'S
13°S
13°30'S
14°S
N
JUNIN
LIMA
AYACUCHO
TAYACAJA
PAMPAS
HUANCAVELICA
HUANCAVELICA
CHURCAMPA
CHURCAMPA
ACOBAMBA
ACOBAMBA
LIRCAY
ANGARAES
CASTROVIRREYNA
CASTROVIRREYNA
HUAYTARA
HUAYTARA
CENEPRED
Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
"Promoviendo Cultura de Prevención"
Gobierno Regional
HUANCAVELICA
ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES REGIÓN HUANCAVELICA
MAPA DE PRIORIZACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS SEGÚN SU AFECTACIÓN
LEYENDA
Afectación
Muy Alta
Alta
Media
Baja
Muy Baja
Fuentes:
GORE-HUANCAVELICA, SERFOR, SENAMHI, MINAM, INEI, SENSORES VIIRS y MODIS (NASA), ASTER DEM -30m (JAXA), GLOBAL SOLAR ATLAS y GLOBAL WIND ATLAS (WORLD GROUP BANK)
Fecha: Julio 2021
0
10
20
40
60 km
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984
Elaborado por CENEPRED


75°30'W
75°W
74°30'W
12°S
12°30'S
13°S
13°30'S
14°S
N
JUNIN
LIMA
AYACUCHO
TAYACAJA
PAMPAS
HUANCAVELICA
HUANCAVELICA
CHURCAMPA
CHURCAMPA
ACOBAMBA
ACOBAMBA
LIRCAY
ANGARAES
CASTROVIRREYNA
CASTROVIRREYNA
HUAYTARA
HUAYTARA
CENEPRED
Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
"Promoviendo Cultura de Prevención"
Gobierno Regional
HUANCAVELICA
ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES REGIÓN HUANCAVELICA
MAPA DEL ESCENARIO DE RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES
LEYENDA
Nivel de Riesgo
Muy Alto
Alto
Medio
Bajo
Fuentes:
GORE-HUANCAVELICA, SERFOR, SENAMHI, MINAM, INEI, SENSORES VIIRS y MODIS (NASA), ASTER DEM -30m (JAXA), GLOBAL SOLAR ATLAS y GLOBAL WIND ATLAS (WORLD GROUP BANK)
Fecha: Julio 2021
0
10
20
40
60 km
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984
Elaborado por CENEPRED

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

Av. Del Parque Norte 313 - 319. San Isidro Lima - Perú
Central Telefónica: (051) 2013550

www.cenepred.gob.pe

CENEPRED @CENEPRED CENEPRED CENEPRED PERU CENEPRED PERU