



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO ANTE INCENDIOS FORESTALES EN
LA REGIÓN CUSCO

Línea de investigación:

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

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

Autora:

Rios Cruzado, Zaideth Elizabeth

Asesor:

Zevallos León, Máximo
(ORCID: 0000-0002-7769-3680)

Jurado:

Méndez Gutiérrez, Raul
Zúñiga Diaz, Walter Benjamín
Fernandez Ybarra, Felicita Nancy

Lima - Perú

2023



PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO ANTE INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN CUSCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	11%	4%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	de.slideshare.net Fuente de Internet	1%
6	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	Cristian Steven Sevillano-Rios, Daniel Huamán, Javier Mendoza, Grecia Torres, Benjamin Minaya, Yaneli Lezama, William Martinez. "Two decades of active fire data in	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO ANTE INCENDIOS FORESTALES EN LA
REGIÓN CUSCO

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

Informe del Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniero Geógrafo

Autora:

Rios Cruzado, Zaideth Elizabeth

Asesor:

Zevallos León, Máximo

(ORCID: 0000-0002-7769-3680)

Jurado:

Méndez Gutiérrez Raul

Zúñiga Diaz Walter Benjamín

Fernandez Ybarra, Felicita Nancy

Lima – Perú

2023

ÍNDICE

Resumen.....	3
Abstract.....	4
I. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Trayectoria del autor	8
1.2. Descripción de la Empresa.....	9
1.3. Organigrama de la Empresa.....	9
1.4. Áreas y funciones desempeñadas.....	10
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	12
2.1. Metodología	12
2.2. Instrumentos.....	13
2.3. Marco Legal	14
2.4. Marco teórico	14
2.5. Delimitación temporal	16
2.6. Ámbito geográfico	16
2.7. Fase de Preparación	18
2.8. Fase de Diagnóstico	26
2.9. Fase de Formulación	41
2.10. Fase de Validación	50
III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA	51
IV. CONCLUSIONES	53
V. RECOMENDACIONES.....	54
VI. REFERENCIAS.....	55
VII. ANEXOS	57

Resumen

Este informe tuvo como objetivo desarrollar estrategias para la prevención y reducción de riesgo ante incendios forestales en la región Cusco, siguiendo la metodología proporcionada por el Centro Nacional de Estimación, Reducción, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Esta presentación fue fundamentada en un proyecto que forma parte de la experiencia profesional del autor, donde identificó algunas problemáticas en el desarrollo, destacando entre ellas, la limitada disponibilidad de información geoespacial a gran escala o detallada, proporcionada por fuentes oficiales a nivel nacional. Además, el diagnóstico se basaba en pasos que se repiten en los proyectos, sin embargo, carecía de un flujo de procesos sistematizados con recopilación de información geoespacial estandarizada y en el análisis de riesgo. Por último, el análisis de factibilidad presupuestal no incluía un proceso de comparación con el presupuesto disponible. Como resultado, se logró la aprobación del proyecto por parte de los responsables institucionales al adaptar la información de pequeña escala a las necesidades del proyecto, se verificaron los datos con un muestreo en campo identificando las zonas priorizadas de niveles alto y muy alto de riesgos, se sistematizaron procesos que mejoraron el análisis territorial y la viabilidad de las actividades e inversiones, contando así con herramientas fundamentales para decisiones en intervenciones futuras dentro de la zona de interés. En conclusión, gracias a estas estrategias se han logrado controlar y gestionar los incendios forestales.

Palabras clave: Sistema de información geográfica, prevención, reducción, riesgo, incendio forestal, factibilidad.

Abstract

This report aimed to develop strategies for the prevention and risk reduction of forest fires in the Cusco region, following the methodology provided by the National Center for Estimation, Reduction, Prevention, and Risk Management of Disasters (CENEPRED). This presentation was based on a project that is part of the author's professional experience, where they identified several problems in development, notably the limited availability of large-scale or detailed geospatial information from official national sources. Additionally, the diagnosis was based on steps that are repeated in projects, but lacked a systematized process flow with standardized geospatial information collection and risk analysis. Lastly, the budget feasibility analysis did not include a process for comparison with the available budget. As a result, the project was approved by institutional authorities by adapting small-scale information to the project's needs. Data verification through field sampling identified priority zones with high and very high-risk levels, and systematized processes improved territorial analysis and the viability of activities and investments, thus providing essential tools for decision-making in future interventions in the area of interest. In conclusion, these strategies have succeeded in controlling and managing forest fires.

Keywords: geographic information system, prevention, reduction, risk, forest fire, feasibility

I. INTRODUCCIÓN

La región de Cusco, conocida por su riqueza natural y cultural, se enfrenta a un desafío crítico: los incendios forestales. Estos eventos pueden tener un impacto devastador en sus recursos naturales y comunidades. El objetivo de este informe de suficiencia profesional es desarrollar estrategias efectivas de prevención y reducción de riesgos ante incendios forestales en la región de Cusco. Dada la realidad geográfica, factores climáticos y desafíos socioeconómicos que caracterizan a la región, abordar estos riesgos es esencial para la seguridad de la comunidad y la conservación del ambiente. Además, la investigación realizada en Cusco puede tener un alcance nacional e incluso global, ya que los incendios forestales son un problema mundial. Las limitaciones existentes son en relación a recursos geospaciales con campos estandarizados, escala de trabajo de los datos de entrada, presencia de un modelo de análisis de factibilidad presupuestal que permita el ajuste de recursos existentes. El desarrollo de estrategias efectivas en esta región sirve como modelo para otros lugares que enfrentan desafíos similares, contribuyendo así al conocimiento global sobre el tema planteado.

Antecedentes Internacionales

En el 2017, Espinoza realiza su investigación con la finalidad de desarrollar un modelo de gestión para prevenir incendios forestales en la plantación de *Pinus radiata* en Ganquis, provincia Chimborazo, Ecuador. Este proceso comenzó con la identificación de riesgos y vulnerabilidades en la plantación y la comunidad cercana. Para determinar los niveles de riesgo de incendios forestales, se adaptó una metodología de Sun Mountain Internacional, originalmente diseñada para análisis de vulnerabilidad a nivel municipal por el Programa de las Naciones Unidas de Pequeñas Donaciones (PNUD). Esta investigación incluye un análisis histórico de incendios en Chimborazo, identificación de amenazas y vulnerabilidades, basándose en estos datos se elabora un modelo de gestión para prevenir incendios forestales, centrados en tres objetivos estratégicos, la formación de brigadas comunitarias, implementación de medidas preventivas y la creación de procedimientos de respuesta.

Según Molinas – Gonzáles (2021), destaca que, aunque los incendios forestales son prevenibles hasta cierto punto, las medidas existentes en Paraguay, como la prohibición de quemas no controladas y la creación de la Red Paraguaya de Prevención, Monitoreo y Control de Incendios, resultan insuficientes y a menudo impracticables. Se debe a que las acciones exceden la capacidad de las entidades para cumplir con las responsabilidades legales. En este contexto, se resalta la importancia de aplicar estrategias de prevención y combate de incendios que consideren las capacidades y limitaciones del país. Recomienda un enfoque integral de control del fuego, que incluye la eliminación de incendios y las quemas controladas, puede ser una estrategia eficaz y de bajo costo. Este enfoque, ya exitoso en otros países, podría permitir un uso racional del fuego y prevenir incendios forestales con impactos negativos en los recursos naturales, económicos y sociales del país.

Antecedentes Nacionales

El Escenario de riesgo por incendios forestales de la región de Cusco utiliza una metodología en cuatro etapas para evaluar y clasificar el riesgo. Comienza recopilando datos de fuentes técnicas y gubernamentales, luego analiza la susceptibilidad del territorio a incendios forestales, considerando factores como el fuego y las condiciones geográficas y climáticas. Se identifican elementos expuestos en términos de valor patrimonial y socioeconómico, y se clasifican los niveles de riesgo en cuatro categorías. Las áreas de muy alto riesgo se destacan en rojo. El objetivo principal es anticipar datos que serán utilizados en la elaboración de planes y documentos orientados a prevenir y reducir los riesgos de desastres, así como para ofrecer una respuesta efectiva en situaciones de daños o pérdidas ocasionados por incendios forestales (CENEPRED, 2021).

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), da a conocer la relevancia de estrategias preventivas de incendios forestales en Perú, haciendo énfasis sobre la planificación estratégica a distintos plazos, corto, medio y largo. El objetivo principal de este plan es de prioridad a las medidas preventivas dentro del ámbito legal forestal y de fauna silvestre. Entre sus metas se encuentran reducir la incidencia de incendios forestales, reforzar las habilidades en medidas preventivas y reducción de riesgos, mejorar la gestión de datos, el seguimiento, los sistemas de alerta temprana, adaptar la legislación vigente y fomentar el conocimiento en este campo. El plan señala que prevenir incendios es generalmente menos costoso que la extinción, incorpora el análisis de varios factores como focos de calor, condiciones climáticas, estadísticas de incendios, estudio del terreno e identificación de ámbitos propensos a incendios. Además, anticipa el desarrollo de un Plan Nacional de Control de Incendios Forestales, que contemplará la gestión de fuegos e investigación (SERFOR, 2018).

En su estudio Manta (2017), identifica que las principales variables que afectan la ocurrencia de incendios forestales de la sierra peruana incluyen factores socioeconómicos, características topográficas, tipo de combustible, condiciones climáticas, y la capacidad local de prevención y extinción de incendios. En consecuencia, las soluciones tecnológicas deben abordar estas áreas, destacando la relevancia de los sistemas de alerta temprana basándose en datos meteorológicos diarios para evaluar el riesgo de incendios. Se mencionan prácticas como la quema controlada y prescrita, fundamentales conforme a un plan de desarrollo rural que integre el ordenamiento territorial. Este enfoque es crucial para determinar el correcto uso del fuego en la ganadería y agricultura, para implementar planes regionales de quemas controladas en la sierra, con el objetivo de prevenir incendios, reducir materiales combustibles peligrosos y eliminar residuos. Además, sugiere técnicas alternativas como la agricultura de conservación y el pastoreo extensivo respetuoso con el entorno, la silvicultura preventiva, que modifica la distribución del material combustible en las plantaciones, siendo esta otra técnica destacada por su rentabilidad y contribución a la protección de recursos forestales. Manta concluye que estas acciones de prevención deben ser proporcionales al valor asignado a los recursos forestales, enfatizando la necesidad de sensibilización y educación en estas prácticas.

1.1. Trayectoria del autor

Bachiller de Ingeniería Geográfica, egresada de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal en el año 2016, con una experiencia profesional superior a seis años en el análisis de sistemas de información geográfica (SIG) y gestión de riesgos de desastres.

Experiencia profesional:

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en la Dirección Nacional de Censos y Encuestas.
2. Ministerio de Defensa en la Dirección de Gestión Patrimonial.

3. Landeo Consulting E.I.R.L., empresa privada prestadora de servicios instituciones del estado, gobiernos regionales, locales y organizaciones no gubernamentales.
4. Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad Metropolitana de Lima.
5. Ministerio de Cultura, en la Secretaría Técnica del Qhapaq Ñan – Sede Nacional.
6. Sysland S.R.L., empresa privada prestadora de servicios a instituciones del estado como el Centro Nacional de Operaciones del Indeci, Cenepred, Ingemmet, gobiernos regionales, locales y organizaciones no gubernamentales.

1.2. Descripción de la Empresa

Empresa del sector privado Sysland S.R.L. es una empresa privada con amplia experiencia en el campo de la planificación del territorio, aplicación de sistemas de información geográfica como la creación de Geoportales, paneles de control y monitoreo de sistemas de desarrollo de entidades técnico científicas; proyectos relacionados a la gestión de riesgo de desastres, entre ellos proyectos de prevención y reducción de riesgo de desastres, planes de contingencia, planes de operaciones de emergencia, programas de desarrollo y mitigación de impactos, evaluaciones de riesgo para gobiernos locales y regionales.

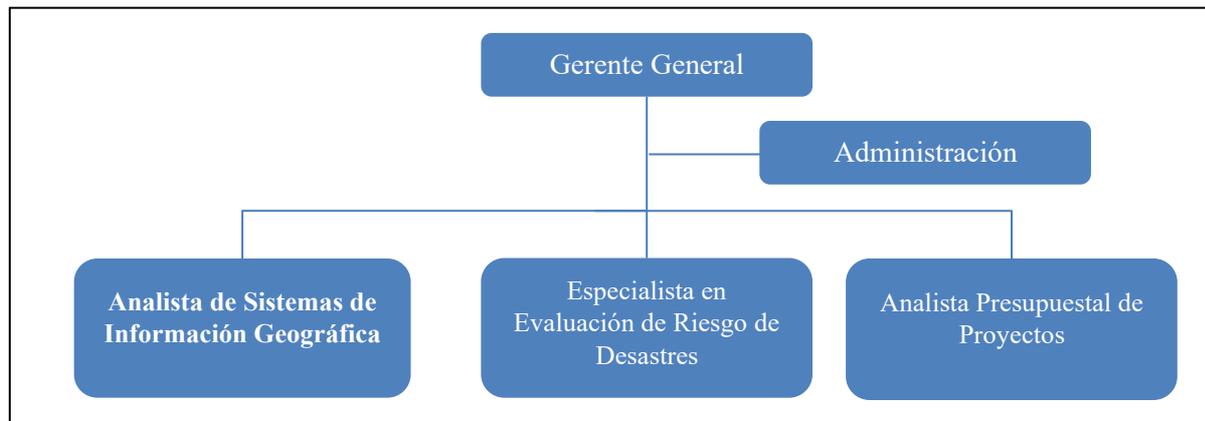
La experiencia se extiende a la colaboración con gobiernos locales, regionales y entidades técnico científicas, en la formulación de diversos proyectos de gran relevancia donde se desarrollan actividades de análisis y gestión territorial a través de estos instrumentos que se requieren a nivel nacional.

1.3. Organigrama de la Empresa

La empresa del sector privado Sysland S.R.L. se encuentra ubicada en el Domicilio Legal: Jr. Cusco Nro. 524, provincia de Abancay, Apurímac.

Figura 1

Organigrama – SYSLAND S.R.L.



Nota. Empresa privada Sysland S.R.L.

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

- Área y funciones: Asistente Automatizador en el proceso de preparación de datos geospaciales de las viviendas para el XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas del 2017.

2. Ministerio de Defensa

- Área y funciones: Analista SIG en el servicio de actualización de bienes patrimoniales de la Marina de Guerra del Perú.

3. Landeo Consulting E.I.R.L.

- Área y funciones: Analista SIG en proyectos relacionados a la planificación, ordenamiento territorial y desarrollo económico local, realizando análisis geoespacial, trabajo de campo, elaboración de cartografía y mapas digitales.

4. Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad Metropolitana de Lima

- Área y funciones: Analista SIG realizando la edición y acondicionamiento cartográfico a nivel geometría de la capa de reequipamiento de educación y salud.

5. Ministerio de Cultura

- Área y funciones: Analista SIG para la implementación de herramientas de Consultas georeferenciadas, pruebas de desarrollo y operatividad de la publicación y servicio de rutas de acceso a caminos prehispánicos para el Geoportal en el Marco del monitoreo de caminos prehispánicos y Monumentos arqueológicos.

6. Sysland S.R.L.

- Área y funciones: Analista SIG en servicios de consultoría especializada en GRD en gobiernos regionales, locales, e instituciones técnico-científicas, involucrando las funciones de:
 - i. Trabajos de campo.
 - ii. Diagnósticos territoriales.
 - iii. Escenarios y evaluaciones de riesgo.
 - iv. Formulación de proyectos.

En el transcurso del tiempo del desempeño en diversas funciones y proyectos tanto del ámbito público como privado, el autor ha acumulado una sólida experiencia en áreas que incluyen el análisis territorial y el uso de los SIG, planificación territorial, desarrollo de los planes de prevención y reducción de riesgos de desastres y evaluaciones de riesgo.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

El presente informe se desarrolló con la experiencia profesional adquirida en gestión de riesgo de desastres, centrando la actividad específica en las funciones desempeñadas en el proyecto denominado “Plan de Prevención y Reducción del Riesgo ante Incendios Forestales del Gobierno Regional del Cusco”. El autor asumió una serie de responsabilidades y actividades clave para alcanzar el objetivo propuesto, enfocándose en desarrollar estrategias efectivas para la prevención y reducción del riesgo en esta región crítica. Entre las funciones desempeñadas se encontraron las siguientes:

- Identificación de información geoespacial mínima requerida en los proyectos.
- Recolección y estandarización de datos geoespaciales y alfanuméricos para el diagnóstico territorial.
- Sistematización de datos que intervienen en el análisis territorial.
- Muestreo de campo para la validación de zonas con niveles de riesgo alto y muy alto en colaboración con los responsables del gobierno regional.
- Evaluación de las estrategias específicas y la factibilidad presupuestal.

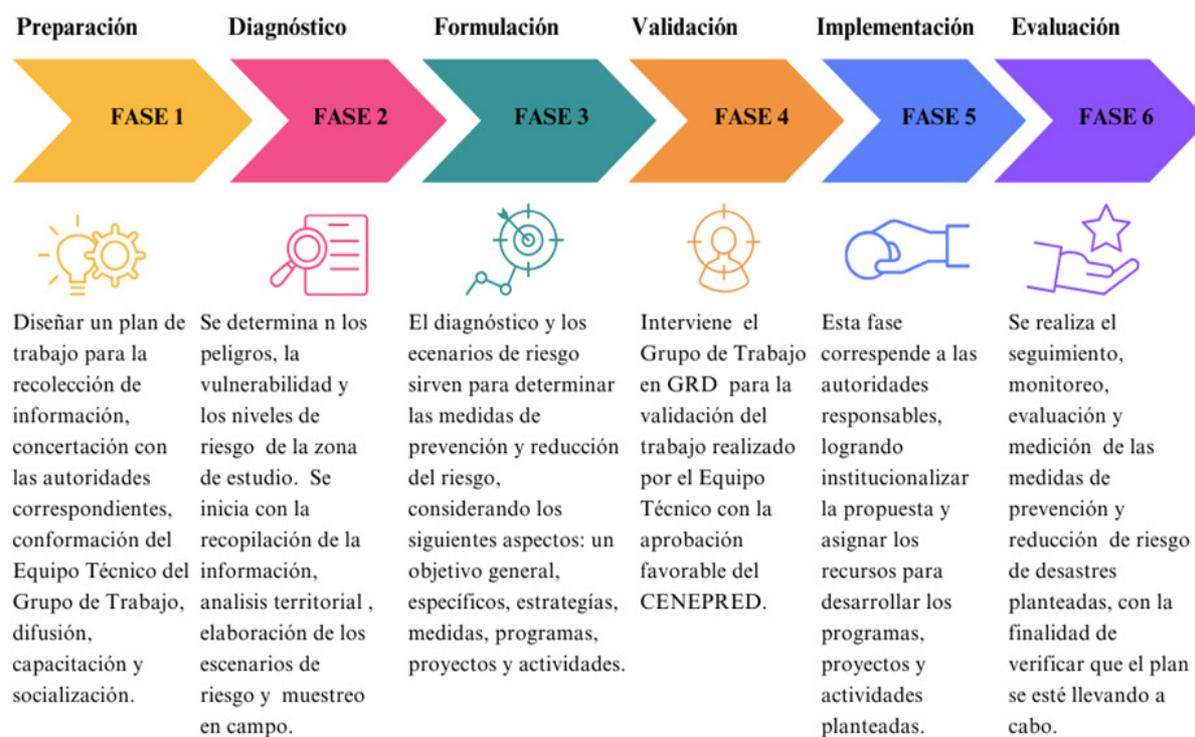
El objetivo general se ha centrado en desarrollar estrategias para la gestión de riesgo ante incendios forestales, entre los objetivos específicos se planteó estandarizar la información geoespacial y alfanumérica, sistematizar el diagnóstico territorial, determinar el escenario de riesgo e identificar las estrategias y factibilidad presupuestal.

2.1. Metodología

Este proyecto se basa en la metodología propuesta por CENEPRED con el objetivo de contar con un marco normativo estandarizado que genere la uniformidad y solidez en su estructura y contenido (CENEPRED, 2016). En la Figura 2 se presenta la descripción de las seis fases del proceso metodológico planteado.

Figura 2

Ruta metodológica para la formulación del PPRRD



Nota. Elaborado por con base en la información de CENEPRED, 2015.

2.2. Instrumentos

Se emplearon instrumentos como:

- Dispositivo portátil procesador Intel i5, RAM 8 GB, disco duro de 1 TB.
- Manuales de Escenario de riesgo CENEPRED.
- Libreta de campo y cámara fotográfica.
- Mapas temáticos.

Programas utilizados

- Aplicación móvil UTM Geo Map.
- ArcGIS 10.4.1
- Google Earth Pro
- Google Earth Engine – plataforma de geomática

2.3. Marco Legal

La gestión del riesgo de desastres se basa en un marco legal y normativo que establecen directrices, responsabilidades y procedimientos para la estimación, prevención y reducción de riesgos. Se establece el Marco Internacional y Nacional para dar un enfoque integral y coordinado, revisar el Anexo I.

2.4. Marco teórico

2.4.1. Análisis de riesgos

Proceso de carácter técnico que posibilita el análisis de peligros y vulnerabilidades, evalúa, determina riesgos, teniendo como objetivo fomentar un desarrollo sostenible a través de las decisiones correctas. (CENEPRED, 2014).

2.4.2. Emergencia

Es la condición de perjuicios sufridos en términos de vidas, bienes y entorno ambiental debido a la aparición de eventos naturales y/o causados por acción humana, alterando la cotidianidad de las operaciones en la región impactada (PCM, 2011).

2.4.3. Escenario de riesgo

Es un análisis cartográfico que emplea métodos cualitativos y cuantitativos para analizar las dimensiones del peligro que impactan áreas geográficas específicas. Implica un análisis del peligro y vulnerabilidades, y de acuerdo a su metodología, proporciona una fundamentación para las decisiones tomadas relacionadas con la prevención, reducción, y control del riesgo (CENEPRED, 2016).

2.4.4. Gestión correctiva

Acciones organizadas, estructuradas, que se llevan a cabo con la finalidad de mitigar y/o controlar un riesgo preexistente. (SINAGERD, 2011).

2.4.5. Incendios forestales

El incendio forestal es un fuego de cualquier origen que no ha sido esperado, no tiene un comportamiento estructurado, ya que se propaga sin control donde encuentre cobertura forestal, causando daños en el ecosistema, la economía y población (SERFOR, 2017).

2.4.6. Medidas Estructurales

Hacen referencia a las obras físicas destinadas a disminuir o prevenir los riesgos, o la implementación de métodos de ingeniería con el fin de fortalecer e incrementar la resiliencia de las infraestructuras o sistemas para afrontar las amenazas. (PCM, 2011).

2.4.7. Medidas No Estructurales

Se refiere a acciones que no involucran obras físicas y se basan en el conocimiento. Incluyen prácticas o acuerdos ya establecidos destinados a evitar o disminuir el riesgo y las consecuencias respectivas, particularmente a través de lineamientos, legislación, concientización pública, capacitaciones y sensibilización. (PCM, 2011).

2.4.8. Peligro

Es la ocurrencia de un evento físico con potencial para causar daños en una ubicación determinada, de origen natural o inducido por la actividad antrópica, presentando una intensidad, duración y periodicidad específicas. (PCM, 2011).

2.4.9. Prevención

La gestión de riesgo de desastres es un proceso que involucra medidas enfocadas en prevenir nuevos riesgos para la sociedad, dentro del marco de la gestión del desarrollo sostenible. Estas acciones se centran en identificar y mitigar posibles amenazas antes de que se conviertan en desafíos reales, asegurando un desarrollo sostenible (CENEPRED, 2014).

2.4.10. Vulnerabilidad

Se entiende como la susceptibilidad, a nivel social, en infraestructuras físicas o económicas a experimentar perjuicios debido a la presencia de algún peligro. (PCM, 2011).

2.4.11. Reducción de riesgos

Este procedimiento dentro de la gestión de riesgos de desastres involucra las medidas adoptadas para reducir los niveles de vulnerabilidad y riesgos que existen en el ámbito de la administración del desarrollo sostenible. (PCM, 2011).

2.4.12. Riesgo de desastres

Se interpreta como la probabilidad de que se produzcan daños y pérdidas en la población y sus medios de vida debido al estado de vulnerabilidad y los peligros existentes. (PCM, 2011).

2.5. Delimitación temporal

El Plan de Prevención y Reducción de Riesgos ante incendios forestales de la región Cusco, aprobado en agosto del 2022, entra en vigor desde noviembre del 2022 al 2026 publicado en la Biblioteca Digital del CENEPRED.

2.6. Ámbito geográfico

El ámbito geográfico es la región Cusco, ubicada al sur este del territorio peruano. INEI (2018), señala que la región se encuentra entre las coordenadas geográficas 11°13'19" - 15°20'25" latitud sur y los 70°00'36" – 73°57'45" longitud oeste.

La extensión superficial es 71,987 km², representa el 5.6% del país, la región Cusco limita al norte con Junín y Ucayali, al este con Madre de Dios y Puno, al sur oeste con Arequipa y por el oeste con Apurímac y Ayacucho; la capital presenta un nivel altitudinal de 3,399 m.s.n.m. (Dirección General Parlamentaria, 2019, p. 5). Se divide en 13 provincias y actualmente cuenta con 121 distritos. A continuación, se presenta la Figura 3, con la ubicación geográfica de la región.

Figura 3

Ámbito geográfico



Las principales limitaciones que presentaron fueron, las siguientes:

- Los plazos cortos definidos en los términos de referencia para la preparación del Plan de Trabajo, no contaban con un esquema específico, claro y sistematizado del trabajo en relación a la identificación, el proceso y la obtención de resultados, siendo la pieza

fundamental para obtener la aprobación del Gobierno Regional y dar inicio a las actividades.

- La escala existente de la información geoespacial para la región Cusco en la mayoría de datos es de 1/100 000, no obstante, para el análisis de riesgos ante incendios forestales se requería de una escala más grande para determinar zonas específicas de mayor riesgo.
- El análisis de riesgo tiene una serie de pasos a realizar de acuerdo a la guía metodológica del CENEPRED, esta secuencia de pasos se realizaba sin un proceso sistematizado, lo que alargaba el desarrollo y la obtención de resultados.
- La determinación del presupuesto, no tenía una metodología específica para su determinación que permita tener con certeza presupuestos reales y que sean factibles para su implementación a corto, mediano y largo plazo.

En este trabajo se observa como la estandarización, los procesos, el análisis y las acciones han determinado un antes y un después en la elaboración de los PPRRD dentro de la empresa SYSLAND S.R.L. para los Gobiernos Regionales y Locales, logrando así medidas estratégicas para la prevención y reducción de riesgo ante incendios forestales que sean eficientes y viables a corto, mediano y largo plazo.

2.7. Fase de Preparación

En esta fase se da la conformación de Equipo de Técnico del PPRRD por parte del Gobierno Regional con la asesoría de la empresa, como procedimiento principal, se desarrolla el Plan de Trabajo que es sistematizada por el autor y la empresa, sintetizando los procesos en diagramas de flujo que sean de fácil entendimiento para el Equipo Técnico.

Figura 4

Modelo de información geoespacial requerida 2019

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se requiere conformar el Equipo Técnico, que acompañará el proceso de formulación del PPRRD, este equipo técnico tiene que estar conformado por los representantes del Grupo de Trabajo y deben tener capacidad autorizada para emitir opiniones, aportes y aprobar el PPRRD; se recomienda que en el mismo se incluya también a representantes de la Municipalidad Distrital.
- Es de suma importancia que se en la brevedad posible se coordine con las diferentes Unidades estructuradas del GOLO a fin de recopilar información fundamental que debe ser usada para el proceso de Diagnóstico del PPRRD; entre los documentos más importantes a recopilar están; Límites políticos (formato Shapefile), Plan de Desarrollo Local Concertado (Digital), Zonificación Económica y Ecológica (Shapefile), Planes de Contingencias y Operaciones entre otros estudios previos.
- Se requiere la aprobación del Plan de Trabajo en la brevedad posible a fin de iniciar la ejecución de actividades programadas.
- Las Evaluaciones de Riesgo solo son posibles de ejecutar para los fenómenos que cuenten con información técnica y científica oficial y a la escala adecuada; esta información será recopilada en primera instancia por el equipo consultor con el apoyo del GOLO de Cachimayo.
- El informe final, el mismo que será presentado el 13 de agosto del 2019, por las condiciones de plazos establecidos y en base a la coordinación efectuada con la Sub Gerencia de Desarrollo Urbano Rural de la Municipalidad distrital de Cachimayo, en caso se requiera, podrán ser considerados como una primera aproximación, factible de ampliación y/o mejora lo cual está contemplado en la Garantía otorgada por Cotización.

Nota. Elaborado por SYSLAND S.R.L. dentro del Plan de Trabajo para el distrito de Végueta, Huara, región Lima, el año 2019.

Figura 5

Información estandarizada requerida en el Plan de Trabajo del PPRRD ante Incendios Forestales de la región Cusco, 2022

X. ANEXOS	
1. Fichas de recolección de datos para la elaboración del Diagnóstico de la Gestión del Riesgo de Desastres:	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del estado situacional de la GRD en la región Cusco (GTGRD - Plataforma). • Análisis del estado situacional de la GRD en la región Cusco (Capacidades Logísticas). • Análisis del estado situacional de la GRD en la región Cusco (Recursos Financieros). 	
2. Listado de registros de información geoespacial y administrativos del riesgo	
Cartografía base del ámbito de la Región Cusco	Descripción
Redes hidrográficas	Escala 1/50,00 – 1/100,000
Cuencas hidrográficas	Shapefile del GORE Cusco
Redes viales Departamentales, nacionales, vecinales	Shapefile del GORE Cusco
Limites políticos distritales, provincial y regional actualizados	Shapefile del GORE Cusco
Comunidades campesinas	Shapefile del GORE Cusco
Cartografía de aspectos físicos de la Región Cusco	Descripción
Mapa Geológico	Escala 1/50,00
Mapa Geomorfológico	Escala 1/50,00
Cobertura vegetal	Escala 1/50,00
Bosques forestales	Escala 1/50,00
Mapa de Pendientes	Escala 1/50,00
Cartografía de aspectos climáticos de la Región Cusco	Descripción
Clasificación climática	Escala 1/50,00
Cartografía fenomenológica de la Región Cusco	Escala 1/50,00
Registro histórico de Incendios forestales de los últimos 5 años	Información interna del GORE Cusco
Cicatrices de incendios forestales	
Alertas de incendios forestales	
Focos de calor de incendios forestales	
Cartografía ambiental de la Región Cusco	Descripción
Volumen del uso consuntivo y no consuntivo del agua	Información interna del GORE Cusco
Reservorios de agua en la región Cusco	
Cartografía de elementos expuestos de la Región Cusco	Descripción
Centros poblados con información socioeconómica	Información interna del GORE Cusco
Predios rurales y urbanos	
Recursos para la Respuesta de la región Cusco	
Información adicional de la región Cusco	
<ul style="list-style-type: none"> - Documento de Conformación de Plataforma para GRD, Grupo de Trabajo para GRD y Equipo Técnico. - Plan de desarrollo Regional Concertado, Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres al 2020 del GORE Cusco. - Programación, multianual de inversiones del Gore Cusco. - Indicadores de brechas de servicios. - Información catastral urbana y rural de la región Cusco. - Información de Sectores Agropecuarios – CENAGRO de la región Cusco. - Plan de Desarrollo Rural - Reglamento de Organización y Funciones y Organigrama actualizado de la Región Cusco. - Zonificación Ecológica, Económica y ordenamiento Territorial de la región Cusco. - PERTUR Cusco. - Plan de Ordenamiento Territorial de la región Cusco. 	

Nota. Elaboración estandarizada para el Plan de Trabajo del PPRRD IF, 2022.

2.7.1. Recopilación de información

Se trabaja con la información requerida al Gobierno Regional en la fase de preparación, recopilando la información estadística y geoespacial de las entidades técnico científicas del territorio. En este punto, se puede observar en la experiencia profesional, que los PPRRD en general aplican similares requerimientos de datos geoespaciales y alfanúmeros. Por tanto, se presenta la necesidad de estandarización de datos, identificando a la información geoespacial y alfanumérica como los *datos de entrada* divididos en cuatro grupos:

Tabla 1

Recopilación de información estandarizada

Datos de Entrada	Campos estandarizados	Proceso SIG	Datos de Salida
Límites referenciales	Sí	Query (Selección) “DEPARTAMEN= CUSCO”	Límites referenciales Cusco
Cartografía base	Sí	Clip (Recortar)	Cartografía Base de Cusco
Aspectos físicos Tipo Raster	No	Clip (Data management) Resample (Remuestrear) Raster to polygon (Conversión)	Aspectos físicos de ráster a polígonos Cusco
Aspectos físicos Tipo Features	No	Intersect (Intersecar)	Aspectos físicos de Cusco
Fenomenología	Sí	Intersect (Intersecar)	Fenomenología de Cusco

Creación de base de datos

La información requerida sirve como referencia para la generación de una Base de Datos Nacional, con los datos de las instituciones técnico – científicas. Los campos de las entidades o capas de información son estandarizados mediante un script¹ de Python² en el entorno del software SIG, esto permite automatizar el proceso de estandarización en todas las

¹ Script es un conjunto de instrucciones o comandos escritos en un lenguaje de programación que se ejecutan secuencialmente para resolver un problema o desarrollar una tarea específica.

² Python es un lenguaje de programación de fácil uso y versatilidad, compatible con el software ArcGIS, a través del módulo de ArcPy, esto permite automatizar tareas geoespaciales y realizar análisis espaciales utilizando scripts.

entidades que conforman la Geodatabase (gdb) nacional. La Figura 6, muestra el script con el que se estandarizaron los campos de las capas seleccionadas en la gdb nacional y la Figura 7 muestra los campos estandarizados de la entidad denominada Limites Distritales como ejemplo del proceso de estandarización.

Figura 6

Geodatabase Nacional y script de Python para la estandarización de campos

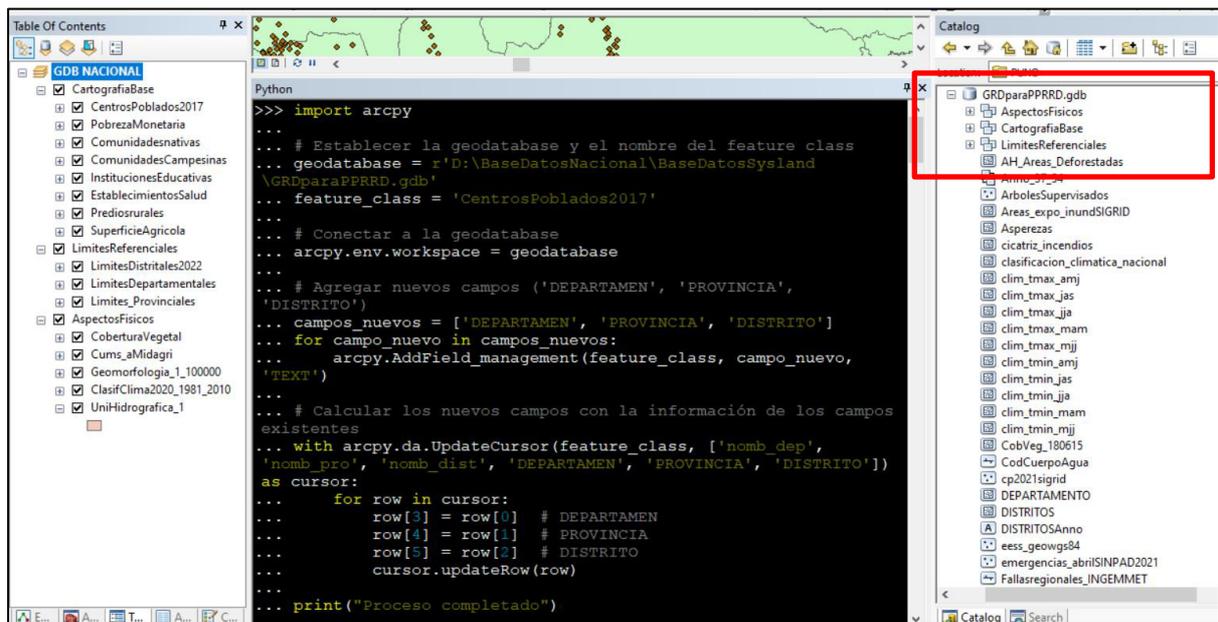


Figura 7

Campos estandarizados de las entidades o capas

The screenshot shows the 'Table' view of the 'LimitesDistritales2022' layer. The table contains the following data:

FID	Shape	NM_DEPA	NM_PROV	NM_DIST	DEPARTAMEN	PROVINCIA	DISTRITO
726	Polygon	CUSCO	ANTA	ZURITE	CUSCO	ANTA	ZURITE
1368	Polygon	LIMA	CAÁETE	ZUÁIGA	LIMA	CAÁETE	ZUÁIGA
1865	Polygon	TUMBES	CONTRALMIRA	ZORRITOS	TUMBES	CONTRALMIRANTE VILLAR	ZORRITOS
1689	Polygon	PUNO	CHUCUITO	ZEPITA	PUNO	CHUCUITO	ZEPITA
1868	Polygon	TUMBES	ZARUMILLA	ZARUMILLA	TUMBES	ZARUMILLA	ZARUMILLA
1786	Polygon	SAN MARTI	LAMAS	ZAPATERO	SAN MARTIN	LAMAS	ZAPATERO
989	Polygon	HUANUCO	PUERTO INCA	YUYAPICHIS	HUANUCO	PUERTO INCA	YUYAPICHIS
1882	Polygon	UCAYALI	ATALAYA	YURUA	UCAYALI	ATALAYA	YURUA
1475	Polygon	I ORFTO	AI TO AMA7O	YIIRIMAGIIAS	I ORFTO	AI TO AMA7ONAS	YIIRIMAGIIAS

La base de datos nacional se entiende como un recurso que congrega toda la información útil y estandarizada para generar la gdb de Cusco. Se inicia realizando un diagrama de flujo con los procesos que requiere generar la Geodatabase de interés. Luego se desarrolla el script de Python, teniendo como lógica en su procedimiento, usar la capa de límites distritales para hacer una selección por atributos (`DEPARTAMEN = CUSCO`) y realizar una intersección con la información geoespacial de Aspectos Físicos. Este proceso automatizado es clave para reducir el tiempo de ejecución en esta actividad. La Figura 8, muestra el Diagrama de flujo de la base de datos que se ha estandarizado por el autor, con la finalidad de automatizar procesos, sistematizar la información geoespacial y alfanumérica que requiere el proyecto. En la Figura 9, se presenta el script en Python para la creación de gdb de la región Cusco, esto permite que mediante el análisis territorial se identifique con facilidad las variables que se requieren para generar esta herramienta fundamental.

Figura 8

Diagrama de flujo de creación de la GDB del proyecto

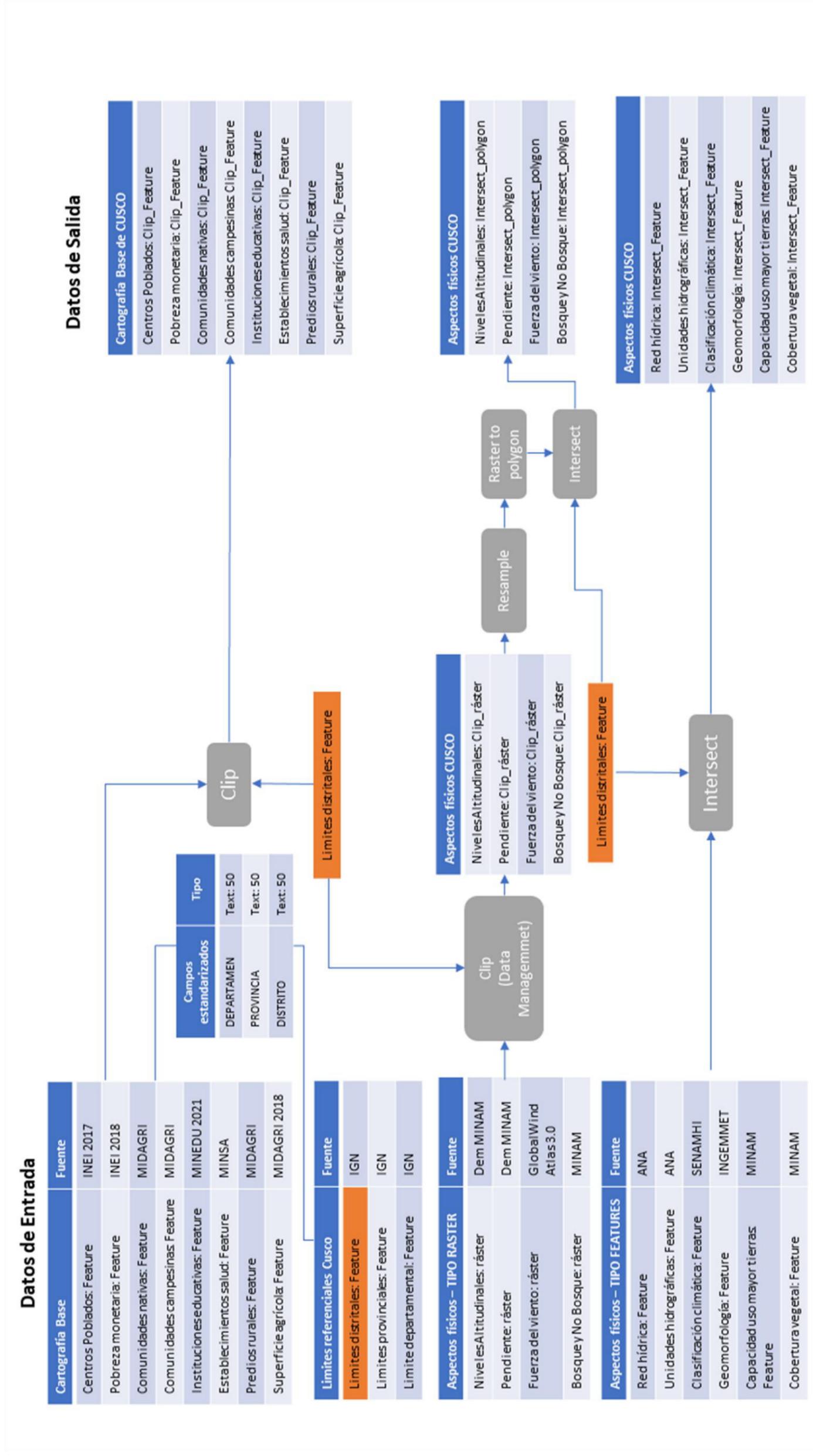


Figura 9

Script en Python para la creación de la GDB del proyecto

The image shows a Python script in a dark-themed editor. A red box highlights lines 7-8, which define the department and selected value. Below the script, the terminal output shows the execution of the script, and a file explorer window displays the resulting GDB structure.

```

2 import arcpy
3 import os
4 arcpy.env.overwriteOutput = True
5 feature_dataset_aspectos = r"D:\BaseDatosNacional\BaseDatosSysla
6 feature_class_lmites = r"D:\BaseDatosNacional\BaseDatosSysland\
7 campo_departamento = "DEPARTAMEN"
8 valor_seleccionado = "CUSCO"
9
10 # Crear una capa de seleccion basada en el query
11 mfl = arcpy.MakeFeatureLayer_management(feature_class_lmites, "
12
13 # Nueva geodatabase para almacenar el resultado
14 nueva_geodatabase = r"D:\TITULACION\6_BASEDATOS\GDB.gdb" # Camb
15
16 # Crear la nueva geodatabase si no existe
17 if not arcpy.Exists(nueva_geodatabase):
18     arcpy.CreateFileGDB_management(os.path.dirname(nueva_geodataba
19
20 # Nombre para el resultado de la intersección
21 nombre_resultado_interseccion = "Resultado_Interseccion"
22
23 # Ruta completa para el resultado de la intersección en la nueva
24 ruta_resultado_interseccion = os.path.join(nueva_geodatabase, no
25
26 # Realizar la intersección con el feature dataset de AspectosFis
27 arcpy.env.workspace = feature_dataset_aspectos
28 listado_featureclass = arcpy.ListFeatureClasses()
29 for fc in listado_featureclass:
30     name = os.path.join(nueva_geodatabase,fc)
31     print ("Exportnado ..: " + fc)
32     arcpy.analysis.Intersect([mfl,fc],name)
33     print ("capa exportada: " + fc)
34
35 # Imprimir un mensaje cuando el script se haya completado
36 print("Proceso completado")
37
38 capa exportada: UnIHidrografica_1
39 Proceso completado
40 [Finished in 592.2s]

```

File Explorer contents:

- 6_BASEDATOS
 - GDB.gdb
 - ClasifClima2020_1981_2010
 - CoberturaVegetal
 - Cums_aMidagri
 - Geomorfologia 1 100000

2.7.2. Caracterización del territorio

El análisis territorial de la zona en estudio, se divide en la caracterización general y cuatro aspectos importantes: aspecto social, aspecto económico, aspectos físicos y aspectos ambientales. Esta información ya cuenta con los capos estandarizados y se dividen en dos: tipo geoespacial que va dentro de la gdb creada para la región Cusco y alfanumérica para la elaboración de los datos estadísticos (tablas y gráficos), logrando así la creación de los mapas temáticos y el análisis de datos.

Tabla 2*Caracterización del territorio con la información estandarizada*

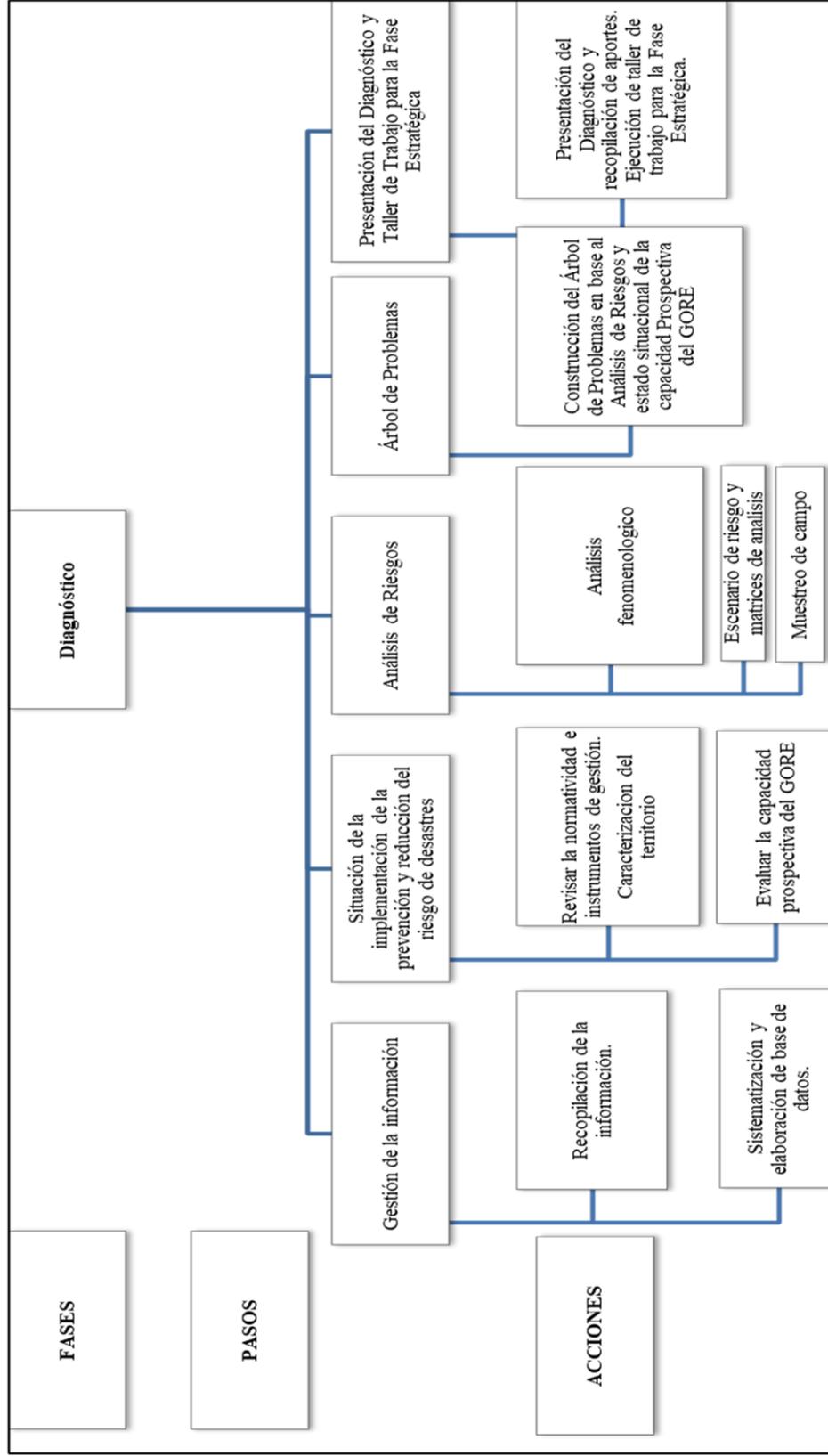
Caracterización del territorio	Descripción	Tipo
Características generales	- Ubicación geográfica y límites políticas	Inf. Geoespacial
	- Vías de acceso	Inf. Geoespacial
Aspecto social	a. Centros poblados, población y grupo etario	Inf. Geoespacial
	b. Comunidades nativas y campesinas	Inf. Geoespacial
	c. Pobreza monetaria 2018	Inf. Geoespacial
	d. Proyección población 2030	Inf. Alfanumérica
	e. Instituciones educativas	Inf. Geoespacial
	f. Establecimientos de salud	Inf. Geoespacial
Aspectos económicos	- Viviendas 2017	Inf. Geoespacial
	- Abastecimiento de agua	Inf. Alfanumérica
	- Predios rurales	Inf. Geoespacial
	- PEA 2017	Inf. Alfanumérica
	- Superficie agrícola 2018	Inf. Geoespacial
Aspectos físicos	- Niveles altitudinales de la región Cusco	Inf. Geoespacial
	- Pendientes	Inf. Geoespacial
	- Unidades y redes hidrográficas	Inf. Geoespacial
	- Clasificación climática	Inf. Geoespacial
	- Fuerza de vientos	Inf. Geoespacial
	- Geomorfología	Inf. Geoespacial
	- Uso mayor de tierras	Inf. Geoespacial
	- Cobertura vegetal	Inf. Geoespacial
Aspectos ambientales	- Combustibles	Inf. Geoespacial

2.8. Fase de Diagnóstico

La fase de Diagnóstico sirve para identificar los recursos con los que cuenta el Gobierno Regional de Cusco, la organización institucional, los recursos logísticos y financieros. Una de las actividades principales en este proyecto, es el Análisis de Riesgo: donde identifica el análisis fenomenológico de los peligros de mayor recurrencia e impactos, los escenarios de riesgo y el muestreo en campo. La guía metodológica (CENEPRED, 2016), plantea los siguientes pasos para esta fase:

Figura 10

Diagrama de flujo de la Fase de Diagnóstico



Nota. Elaborado por la empresa Sysland S.R.L. con base en la información de CENEPRED, 2016.

2.8.1. Análisis fenomenológico

En el marco del análisis fenomenológico, se recopila la información del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), SERFOR y del Centro de Operaciones de Emergencias Regionales (COER) de Cusco, organismos que brindan datos fundamentales para este estudio. Esto permite analizar el comportamiento histórico de este peligro.

La información geoespacial se presenta a nivel local, y se caracteriza mediante puntos o polígonos, lo que facilita relacionarla con la cartografía base que abarca aspectos como población, vivienda, predios rurales, así como los aspectos físicos como la cobertura forestal, capacidad de uso mayor de suelos, geomorfología, entre otros. Se da lugar a un diagnóstico territorial de mayor precisión, proporcionando una visión integral y detallada de la problemática estudiada.

Tabla 3

Análisis fenomenológico, datos geoespaciales y alfanuméricos

Diagnóstico	Descripción	FUENTE	Tipo
Análisis Fenomenológico	Emergencias 2003 - 2023	INDECI	Inf. Geoespacial
	Focos de calor 2012 - 2022	SERFOR	Inf. Geoespacial
	Alertas IF 2018 - 2022	SERFOR	Inf. Alfanumérica
	Cicatrices IF 2017 – 2021	SERFOR	Inf. Geoespacial
	Incendios forestales COER	Gore Cusco	Inf. Alfanumérica

2.8.2. Escenario de riesgo

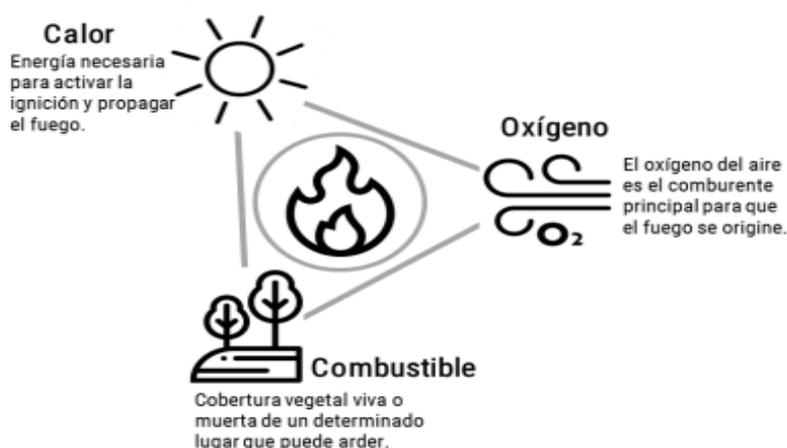
Cusco cuenta con un Escenario de riesgo por incendios forestales elaborado por CENEPRED en el año 2020, este estudio es realizado por el ente regulador de la prevención y reducción de riesgo de desastres, CENEPRED, se tomó como base de este análisis. Aquí se identifica la susceptibilidad a los incendios forestales, los elementos expuestos y se determinó el Escenario de riesgo.

Este fuego no deseado en el ámbito de estudio proviene principalmente de las acciones humanas, mediante la “quema” que es una actividad ancestral relacionada a la agricultura.

Surge como resultado de la reacción inmediata que ocurre cuando el oxígeno del aire se combina con la vegetación cercana que actúa como combustible, sumado a una fuente de calor. A esta interacción se le conoce como triángulo del fuego que se presenta en forma de flamas y humareda (SERNANP, 2016). En la Figura 11 se muestran los elementos del triángulo de fuego.

Figura 11

Elementos del Triángulo de fuego



Nota. Elaborado por CENEPRED, 2020.

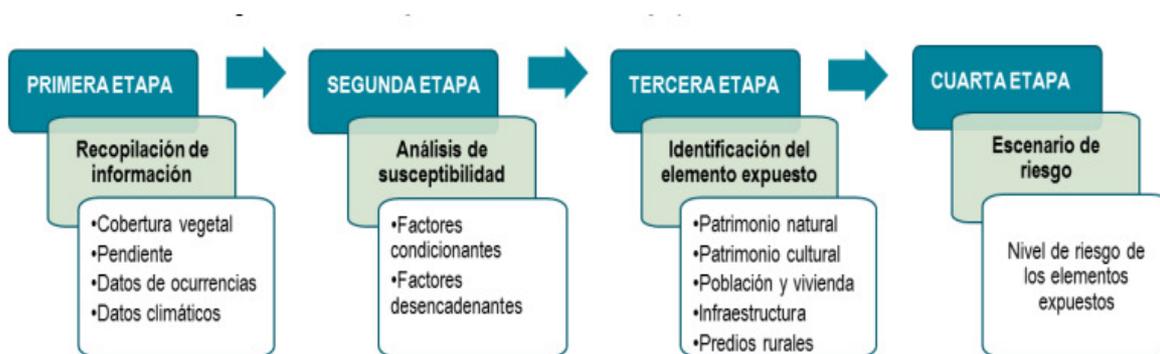
La metodología planteada por CENEPRED, consta de cuatro etapas para la determinación del Escenario de Riesgo:

- Primera Etapa: recolección de información que está conformada por información geoespacial estandarizada y alfanumérica, que ya se ha generado en el diagnóstico del territorio.
- Segunda Etapa: el análisis de susceptibilidad se basa en los tipos de factores desencadenante y los factores condicionantes, que permiten determinar la tendencia de la región en producirse incendios forestales.
- Tercera Etapa: se identifican los elementos expuestos, comprende los elementos patrimoniales, los elementos sociales, económicos y forma de sustento poblacional.

- Cuarta Etapa: el escenario de riesgo se obtiene superponiendo las entidades de susceptibilidad y los elementos expuestos. El riesgo se clasifica en cuatro: muy alto, alto, medio y bajo, donde el color rojo hace referencia a las áreas de nivel muy alto, son áreas de mayor probabilidad a ser afectadas por incendios forestales.

Figura 12

Metodología para determinar el Escenario de Riesgo



Nota. Elaborado por CENEPRED, 2020.

2.8.2.1. Análisis de Susceptibilidad

A. Factores Desencadenantes. Los factores desencadenantes se encuentran representados por:

- El registro histórico de emergencias de incendios forestales, se recopila información del Gore Cusco, INDECI, Ministerio del Ambiente (MINAM) y el SERFOR, realizando una consistencia de datos para eliminar la duplicidad por lugar y tiempo para ser incorporados en una base de datos. Es un registro histórico del 2003 al 2022.
- Focos de calor históricos, es información obtenida de SERFOR, mediante imágenes satelitales se obtienen los focos de calor y son reconocidos como fuego activo, sin embargo, pasan por un control de calidad, para eliminar puntos calientes como volcán activo, calamina caliente, fábricas, entre otros. Es un registro histórico del 2012 al 2022.
- Cicatrices o áreas afectadas, son polígonos que muestran el lugar y extensión de las áreas afectadas. Es un registro histórico del 2017 al 2021.

B. Factores Condicionantes. Los factores condicionantes se encuentran representados por:

- Factores condicionantes territoriales, entre ellos al combustible según la cobertura vegetal, ya que, según el tipo de follaje, el fuego varía, teniendo un diferente grado de probabilidad para causar incendios. Otro factor es la pendiente, el fuego es de mayor intensidad en las pendientes mayor porcentaje, donde las llamas expanden el fuego por radiación, convección y unión con el follaje precalentado y seco.
- Factores condicionantes climáticos, entre ellos al clima, identificados a las zonas climáticas templadas húmedas o fríos y seco con mayor ponderación ante los incendios forestales y las zonas semicálidas y húmedas o muy húmedas con menor ponderación. Otro factor es el viento, la propagación del fuego se asocia principalmente al viento, donde la fuerza del viento molesta o fuerte tiene la mayor ponderación y en calma o ventolina tiene menor ponderación.

De acuerdo al análisis de multicriterio, los factores condicionantes territoriales y climáticas reciben una ponderación para obtener como resultado los factores condicionantes. La Tabla 4 muestra la matriz de factores condicionantes con sus respectivos pesos ponderados, este análisis sirve para procesar los datos geoespaciales en el software SIG, aplicando el análisis de multicriterio.

Tabla 4

Matriz de factores condicionantes

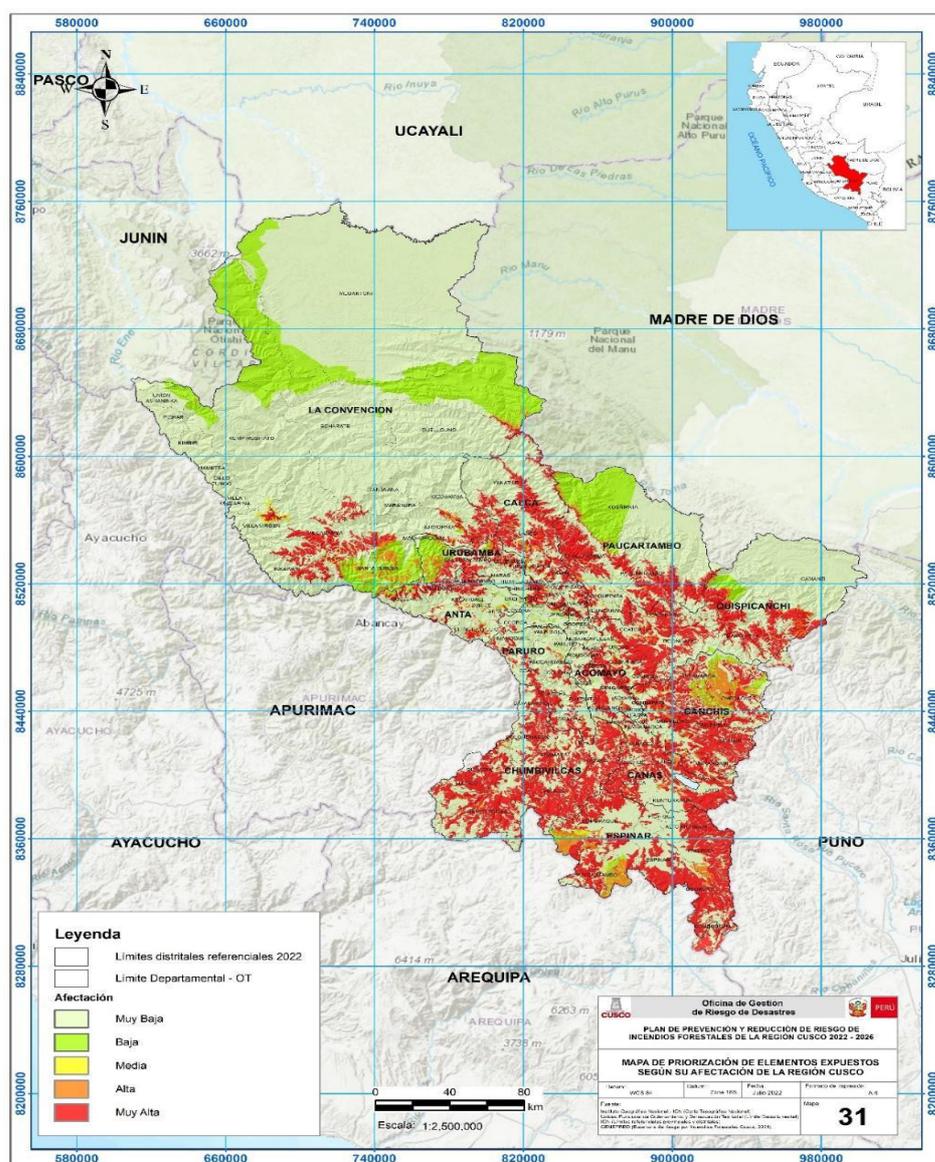
Combustible predominante	Factores condicionantes territoriales				Factores condicionantes climáticos				
	Peso (0.15)	Pendiente	Peso (0.5)	Código Clima	Peso (0.25)	Fuerza viento (Grado Beaufort)	Peso (0.05)	Energía solar (kW h/m ²)	Peso (0.05)
Pajonal, pasto	5	Muy escarpada >45°	5		5	Mayor a 5	5	6.0 a 7.0	5
Arbusto, hierbas, pastos	4	Muy fuerte 25 a 45°	4	C (o, i) B'2H3 C (o, i, p) C'H2	4	4	4	5.5 a 6.0	4
Árboles, arbustos	3	Fuerte 15 a 25°	3	B (o, i) D'H3	3	3	3	5.0 a 5.5	3
Árboles	2	Moderada 5° a 15°	2	B(r)A'H3 B(r)A'H4 B(r)B'1H4	2	2	2	4 a 5.0	2
Área urbana, no combustible	1	Suave 1 a 5°	1	A(r)A'H4 A(r)B'1H4 A(r)B'2H4 Lagos y lagunas, nevados	1	0 a 1	1	0 a 4.0	1

Nota. Con base en la información de CENEPRED, 2020

2.8.2.2. Identificación de los elementos expuestos. Las zonas de afectación de elementos expuestos forestales fueron elaboradas por CENEPRED, identificando las zonas de afectación de elementos expuestos, al ser un estudio oficial elaborado por el ente rector se tomó la información para generar los niveles de riesgo, esto debido a la falta de información de toda la región.

Figura 13

Zona de afectación de elementos expuestos



Nota. Elaborado por la empresa SYSLAND S.R.L. en el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos ante Incendios Forestales de la región Cusco, 2022.

2.8.2.3. Escenario de riesgo. El escenario de riesgo ante incendios forestales se obtiene por la superposición de la información geoespacial de susceptibilidad a los incendios forestales y la zona de afectación de elementos expuestos. Clasificando el riesgo en cuatro niveles: niveles de riesgo muy alto, alto, medio y bajo, el color rojo simboliza al nivel muy alto.

Tabla 5

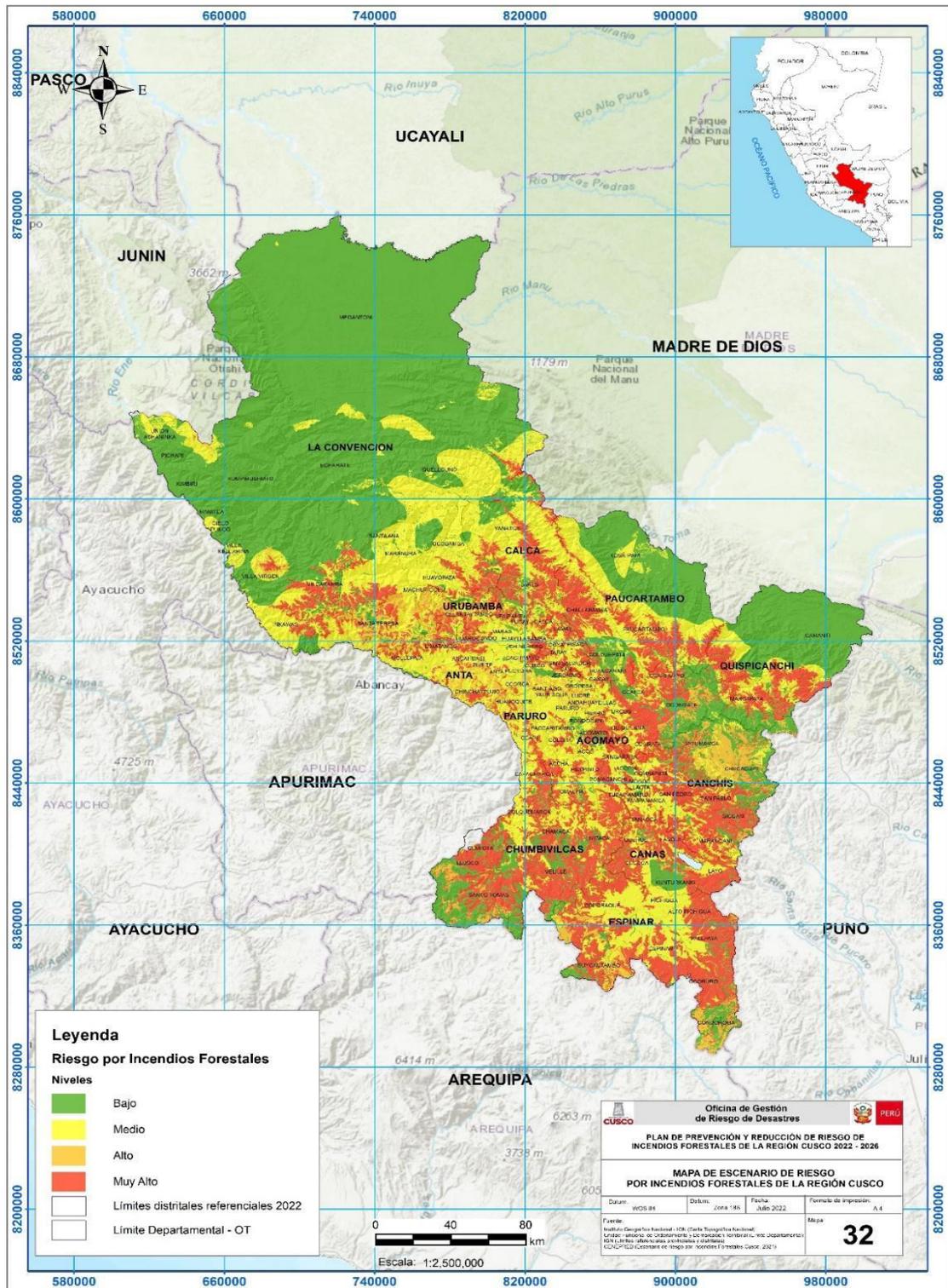
Niveles de riesgo por incendios forestales en la región Cusco

Nivel	Área aprox. Km2	Porcentaje %
Bajo	34,330.00	47.6%
Medio	19,071.80	26.5%
Alto	3,469.69	4.8%
Muy Alto	15,184.98	21.1%
Total, general	72,056.46	100.0%

Nota. Actualizado con base a la información de CENEPRED, 2020. Área en km2 de la región Cusco es referencial a los límites distritales obtenidos de la base de datos geoespacial de INEI.

Figura 14

Escenario de Riesgo por Incendios Forestales



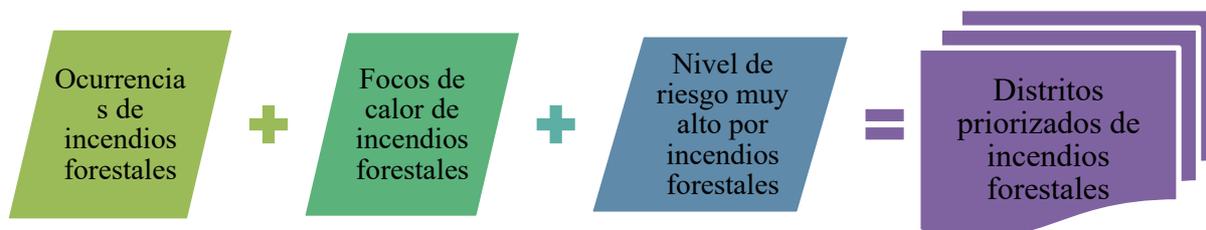
Nota. Elaborado por la empresa SYSLAND S.R.L. en el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos ante Incendios Forestales de la región Cusco, 2022.

A. Muestreo en campo. Como se mencionó antes una de las limitantes para este trabajo fue la escala de la información geoespacial, una problemática a nivel nacional en diversos proyectos de prevención y reducción de riesgo de desastres. El trabajo de campo se realizó llevando a campo las zonas con niveles de riesgo muy alto y alto identificadas de acuerdo al Escenario de Riesgo de Incendios Forestales, para dicha selección se convocó a reunión al Equipo Técnico del Gobierno Regional y el ente regulador CENEPRED para que validen la metodología creada por el autor para identificar las zonas priorizadas de incendios forestales.

Se aplicó un análisis de multicriterio con la información del análisis fenomenológico y el escenario de riesgo de incendios forestales, analizando las diversas zonas intervención con condiciones favorables a ser priorizadas para el estudio. Este análisis ayuda a determinar los distritos priorizados ante el riesgo muy alto y alto de incendios forestales.

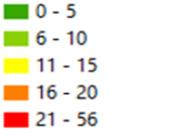
Figura 15

Análisis multicriterio para identificar zonas priorizadas de incendios forestales



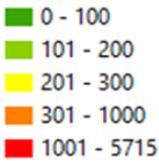
Se realiza la clasificación de las ocurrencias, con una ponderación de los parámetros y un análisis de consistencia de datos, tomando como apoyo al manual de evaluaciones de riesgo de desastres (CENEPRED, 2014). Generando cinco rangos o descriptores del total de ocurrencias, esto da un valor de priorización para la ocurrencia de incendios forestales. Se determina un valor de priorización de 0.33. Ver la Figura 16.

Figura 16*Ponderación del parámetro de ocurrencias*

Ocurrencias		Nivel	Priorización
0 a 5 ocurrencias	OCURRENCIAS 	1	0.33
6 a 10 ocurrencias		2	
11 a 15 ocurrencias		3	
16 a 20 ocurrencias		4	
21 a 56 ocurrencias		5	

Los focos de calor, se agrupan en cinco descriptores o rangos, generando cinco niveles de prioridad, donde las zonas que cuenten con más de 1000 focos de calor tienen un nivel máximo y con menos de 100 tienen un nivel mínimo. Se determina un valor de priorización de 0.33, Ver la figura 17.

Figura 17*Ponderación del parámetro de focos de calor*

Focos de calor		Nivel	Priorización
0 a 100 focos de calor	FOCOS 	1	0.33
101 a 200 focos de calor		2	
201 a 300 focos de calor		3	
301 a 1000 focos de calor		4	
1001 a 5715 focos de calor		5	

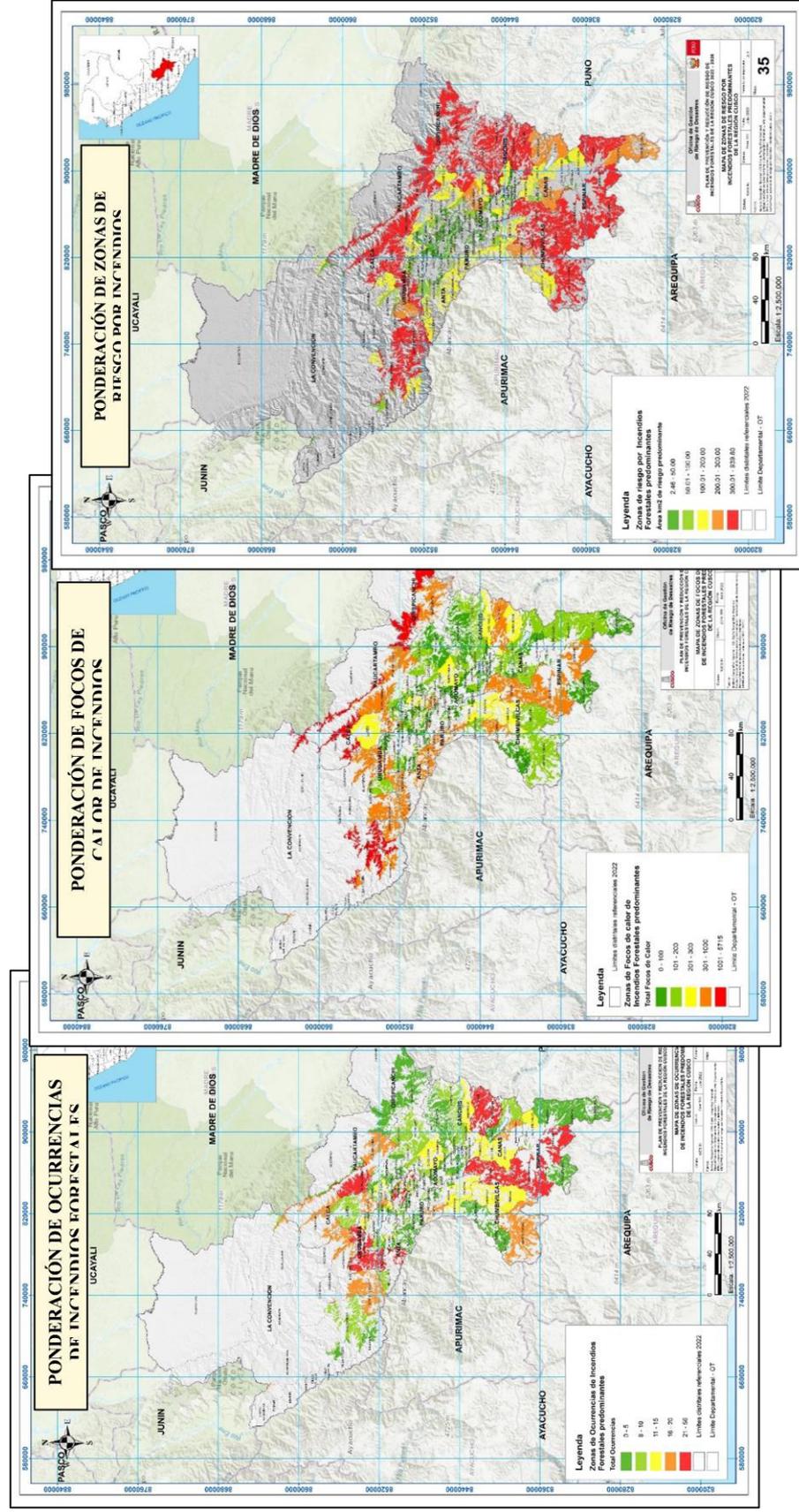
La clasificación de riesgo muy alto por incendios forestales, se analiza el riesgo alto y muy alto a nivel distrital, se agrupa por la extensión superficial de estos niveles en cada distrito y se clasifica en cinco descriptores o rangos; posteriormente se generan cinco niveles de prioridad. Se determina un valor de priorización de 0.33. Ver la Figura 18.

Figura 18*Ponderación del parámetro de extensión de zonas de riesgo*

Riesgo Alto y Muy Alto		Nivel	Priorización
2.46 a 50 km2 de riesgo muy alto distrital		1	0.33
50 a 100 km2 de riesgo muy alto distrital		2	
100 a 200 km2 de riesgo muy alto distrital		3	
200 a 300 km2 de riesgo muy alto distrital		4	
300 a 939.80 km2 de riesgo muy alto distrital		5	

Figura 19

Mapas de la ponderación de los parámetros de ocurrencias, focos de calor y zonas de riesgo por incendios forestales



Nota. Elaborado por la empresa SYSLAND S.R.L. en el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos ante Incendios Forestales de la región Cusco, 2022

B. Identificación del riesgo predominante en distritos priorizados de incendios forestales. Se propuso una fórmula para identificar el riesgo predominante en los distritos, usando el análisis multicriterio mediante los SIG. Aplicando la siguiente fórmula:

$$Pond. Ocurrenca * 0.33 + Ponde. Focos * 0.33 + Riesgo Predominante * 0.33$$

Esta fórmula se automatiza con un script de Python en la base de datos, creando una capa de riesgo predominante con el valor calculado, al automatizar este proceso, nos permite aplicar otros valores de ponderación en caso se requiera hacer algún cambio en los valores, según criterio del analista.

Visitas de campo

Del análisis anterior, en los resultados se seleccionaron tres provincias para el trabajo de campo, en la provincia de Paucartambo se visitaron las municipalidades distritales de Challabamba, y Paucartambo, en la provincia de Urubamba se visitó la municipalidad distrital de Ollantaytambo. Por último, en la provincia de Anta, se visitaron las municipalidades distritales de Ancahuasi, Anta y Zurite.

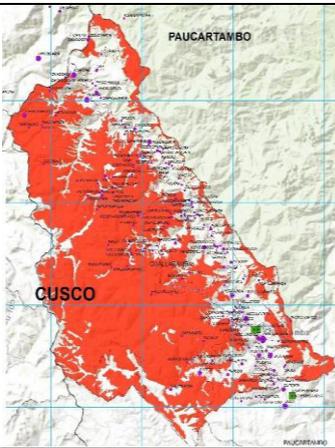
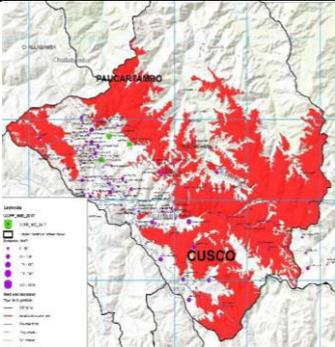
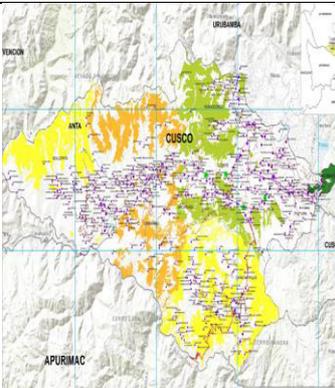
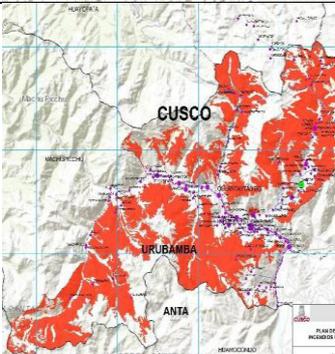
Tabla 6

Muestra en campo – descripción detallada

Provincia	Distrito	Comunidad	Información	Longitud	Latitud
Paucartambo	Challabamba	Sunchubamba Majopata Uscamayta Pasto Grande	GOLO Challabamba	-13.1392	-71.7693
Paucartambo	Paucartambo	Espinguni Phuyucalla Huayllamocco	Georreferencia do en campo	-13.3013 -13.2930 -13.3198	-71.5498 -71.5763 -71.5856
Urubamba	Ollantaytambo	Willoco (Markaqocha)	Georreferencia do en campo	-13.2215	-72.2064
Anta	Ancahuasi Anta Zurite Anta	Ancahuasi Yungaqui Zurite Compone	GOLO Anta	-13.4879	-72.1599

Tabla 7

Muestro en campo – Ubicación geográfica de las Comunidades locales con incendios forestales

Provincia	Distrito	Comunidad con incendios forestales	Longitud	Latitud	
Paucartambo	Challabamba	Sunchubamba Majopata Uscamayta Pasto Grande	-13.139	-71.769	
Paucartambo	Paucartambo	Espinguni Phuyucalla Huayllamocco	-13.301 -13.293 -13.319	-71.549 -71.576 -71.585	
Anta	Acahuasi Anta Zurite Anta	Acahuasi Yungaqui Zurite Compone	-13.487	-72.159	
Urubamba	Ollantaytambo	Willoc (Markaqocha)	-13.221	-72.206	

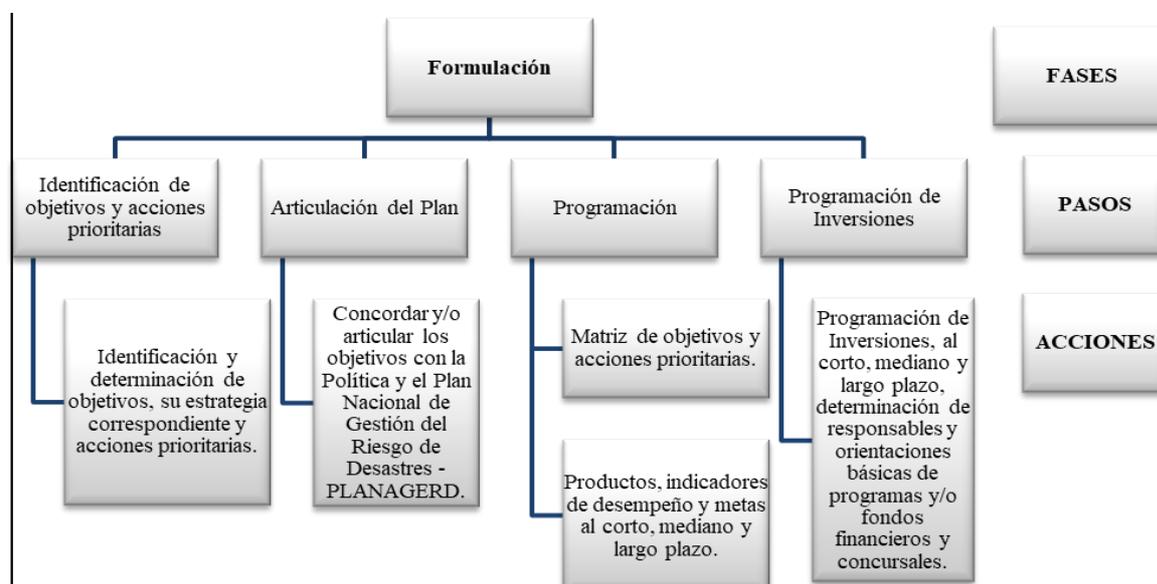
Nota. Obtención de coordenadas con aplicación móvil UTM GeoMap

2.9. Fase de Formulación

La determinación del presupuesto, no tenía una metodología para su determinación que permita tener unos resultados reales y que sean factibles para su implementación a corto, mediano y largo plazo y se elaboró el diagrama de flujo correspondiente para lograr determinar los objetivos específicos, la estrategia correspondiente del proyecto, esto está relacionado a los lineamientos, normativas y planes de desarrollo con los que cuenta la región.

Figura 20

Diagrama de flujo de la Fase de Formulación



Nota. Elaborado por la empresa Sysland S.R.L. con base en la información de CENEPRED.

A continuación, se presentan *las tablas con los resultados obtenidos* de todas las fases del proceso:

Matrices de datos

Tabla 8

Resultados de la caracterización del territorio – Aspecto Social

Provincias	Información de la base de datos geoespacial							Alfanumerica
	Extensión superficial %	Centros Poblados	Población 2017	Comunidades campesinas y nativas (total)	Pobreza (40 a 61.45%)	Total Inst. Educativas	Total, Establecimientos de salud	
Acomayo	1%	146	22,940	42	3	105	10	24,540
Anta	3%	1299	56,206	77	1	175	18	66,516
Calca	5%	727	63,155	87	2	216	34	74,867
Canas	3%	793	32,484	66	7	109	16	35,590
Canchis	6%	1171	95,774	100	2	353	21	110,716
Chumbivilcas	7%	444	66,410	73	7	217	44	67,380
Cusco	1%	299	447,588	42	0	579	30	559,008
Espinar	7%	1172	57,582	67	3	195	14	64,155
La Convención	44%	514	147,148	88	3	672	101	175,854
Paruro	3%	447	25,567	72	3	161	14	26,524
Paucartambo	8%	445	42,504	114	5	243	15	49,335
Quispicanchi	10%	330	87,430	107	5	333	23	109,107
Urubamba	2%	233	60,739	47	0	169	15	76,148
Total	100%	8,020	1,205,527	982	41	3,527	355	1,439,740

Tabla 9

Resultados de la caracterización del territorio – Aspecto Económico

Provincias	Información de la base de datos geoespacial							Alfanumerica
	Viviendas 2017	% total viviendas de adobe tapia y quincha	Abastecimiento de agua - red pública	Saneamiento vía red pública o pozo séptico	N° Predios Rurales	Superficie agrícola (ha) 2018	PEA en Actividades Primarias	
Acomayo	11,768	97.36%	70%	46%	2,510	22,096.47	5,743	
Anta	22,683	77.11%	50%	29%	4,659	37,719.51	9,844	
Calca	24,173	82.37%	50%	31%	7,605	13,021.94	12,661	
Canas	18,041	94.52%	39%	32% (pozo ciego)	31	26,384.01	5,517	
Canchis	39,421	77.60%	76%	51%	368	21,281.96	15,982	
Chumbivilcas	31,209	66.69%	40%	29% (pozo ciego)	21	17,743.77	14,293	
Cusco	124,729	45.82%	80%	78%	3,415	11,176.93	8,477	
Espinar	29,773	64.44%	44%	39%	185	38,962.32	35,431	
La Convención	60,397	57.98%	41%	28%	19,213	41,195.28	6,266	
Paruro	11,739	100.00%	50%	27%	2,533	20,311.47	10,303	
Paucartambo	16,511	97.00%	40%	23% (campo abierto)	1,069	40,914.84	12,991	
Quispicanchi	33,477	85.04%	47%	29%	6,801	32,568.66	7,793	
Urubamba	21,065	71.04%	73%	47%	10,410	28,011.11	7,733	
Total	444,986		60%	47%	58,820	351,388.27	153,034	

Tabla 10*Resultados de la caracterización del territorio – Aspecto Físico*

Provincias	4000 a 4800 m.s.n.m.	1000 a 2300 m.s.n.m.	2300 a 3500 m.s.n.m.	Muy fuerte (26 - 45°)	Moderada (6 - 15°)	Fuerte (16 - 25°)	Quebradas (Longitud km)	Río (longitud km)	A (r) A' C'	B (o, i) A
Acomayo	389.3	145.3	204.0	299.8	317.3	704.7	17.7	803.9	77.6	
Anta	485.1	64.8	648.8	496.5	584.6	1276.6	197.2	1313.2	143.9	
Calca	867.7	504.9	1256.9	451.6	996.7	2429.4	258.0	1348.2	54.5	
Canas	1404.2	7.5	110.4	1038.9	408.6	1974.2	643.4	1956.0	21.3	
Canchis	2069.3	0.4	67.1	1465.7	1190.1	3271.3	685.9	2033.1	158.6	
Chumbivilcas	3267.4	204.1	432.0	2552.3	1348.9	3722.2	778.3	4688.1	18.1	
Cusco	133.3	91.3	52.1	233.1	168.1	471.3	87.6	390.1	54.8	
Espinar	3713.4		71.2	2070.1	592.9	3342.9	1049.6	3785.9	1.2	
La Convención	1202.3	11629.8	5615.6	6684.0	7962.2	16590.0	4818.6	5856.4	1905.5	2273.4
Paruro	635.5	1.2	616.0	548.0	649.9	1351.5	212.4	1341.0	10.4	
Paucartambo	867.6	1363.2	1497.4	1194.3	1810.0	5235.0	907.5	1522.8	135.7	
Quispicanchi	2380.7	1038.3	884.4	2298.7	2122.3	6797.9	793.3	1969.2	340.8	
Urubamba	517.7	32.4	423.8	202.7	283.8	584.8	52.7	766.4	154.9	

Tabla 11

Resultados del análisis fenomenológico – Ocurrencia e Impactos

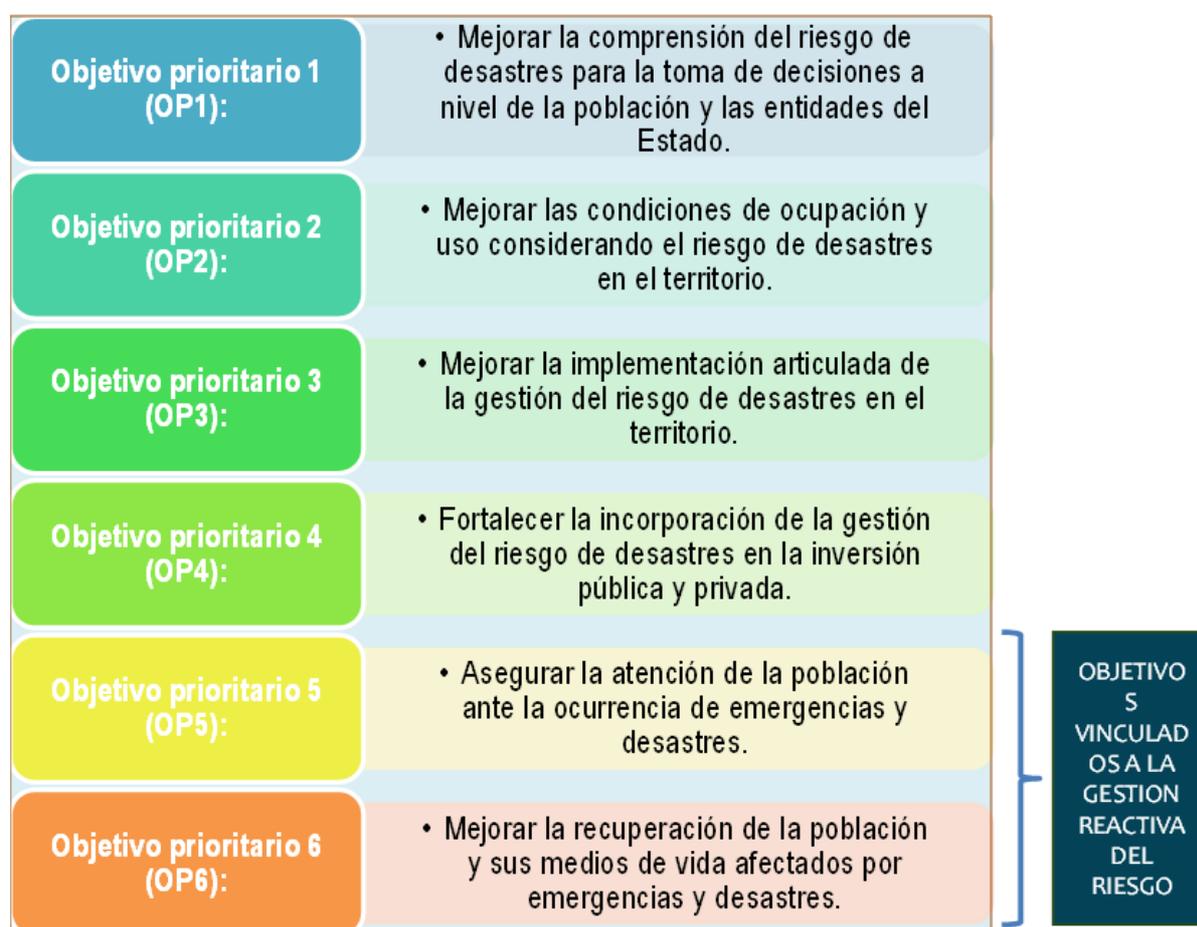
Provincias	Ocurrencias		Impactos				Hectáreas perdidas por Incendios Forestales - COER				Cicatrices de Incendios – SERFOR (2017 – 2020)	
	Social	Infraestructura	Animales Afectados	Área Cultivo Afectado	Área Cultivo Perdido	2017	2018	2019	2021	Total	N° Cicatrices	Área ha
Acomayo	21	0	360	150	0	70.00	5.00	4,428.68	396	4,899.68	73	4,508.09
Anta	61	830	1,800	295	1,257	337.00	226.00	5,200.87	753	6,516.87	427	17,561.87
Calca	88	45	0	91	0	2,016.00	49.00	2,674.37	791.1	5,530.47	296	16,928.82
Canas	80	908	1,286	493	476	41.50	61.00	438.75	598.5	1,139.75	396	18,708.43
Canchis	132	111	26	15	12	951.00	372.00	3,023.25	1,927	6,273.25	193	13,055.02
Chumbivilcas	85	76	18	478	416	20.00	20.00	1,961.00	2,449.5	4,430.50	726	23,565.55
Cusco	103	4	0	0	0	140.50	125.00	1,031.70	1,412.5	2,709.70	92	3,556.48
Espinar	85	1587	297	1,144	885	70.00	1,356.50	5,295.50	1823	8,545.00	497	27,232.61
La Convención	163	628	50	264	519	115.50	293.50	2,316.05	1,187.6	3,912.65	784	25,738.04
Paruro	67	850	12	95	99	311.00	200.00	4,793.28	1,749.7	7,053.98	224	20,419.97
Paucartambo	58	220	0	2	2	22.00	22.00	2,500.50	283	2,805.50	354	13,731.80
Quispicanchi	113	69	22	184	19	311.00	1,020.00	1,243.85	2,643.7	5,218.55	235	14,708.61
Urubamba	79	16	3	3	0	59.00	63.00	1,152.60	470	1,744.60	94	7,748.72
Total	1135	5344	508	3,214	3,685	4,422.50	3,813.00	36,060.40	16,484.60	60,780.50	4,391	207,463.99

2.8.3. Objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos se determinan de acuerdo a los lineamientos marcados en la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Como aporte profesional se han reorganizado los objetivos con la finalidad de obtener resultados reales a mediano y largo plazo. Priorizando la institucionalidad como un pilar importante que engloban la viabilidad de todos los objetivos y acciones estratégicas que podamos plantear.

Figura 21

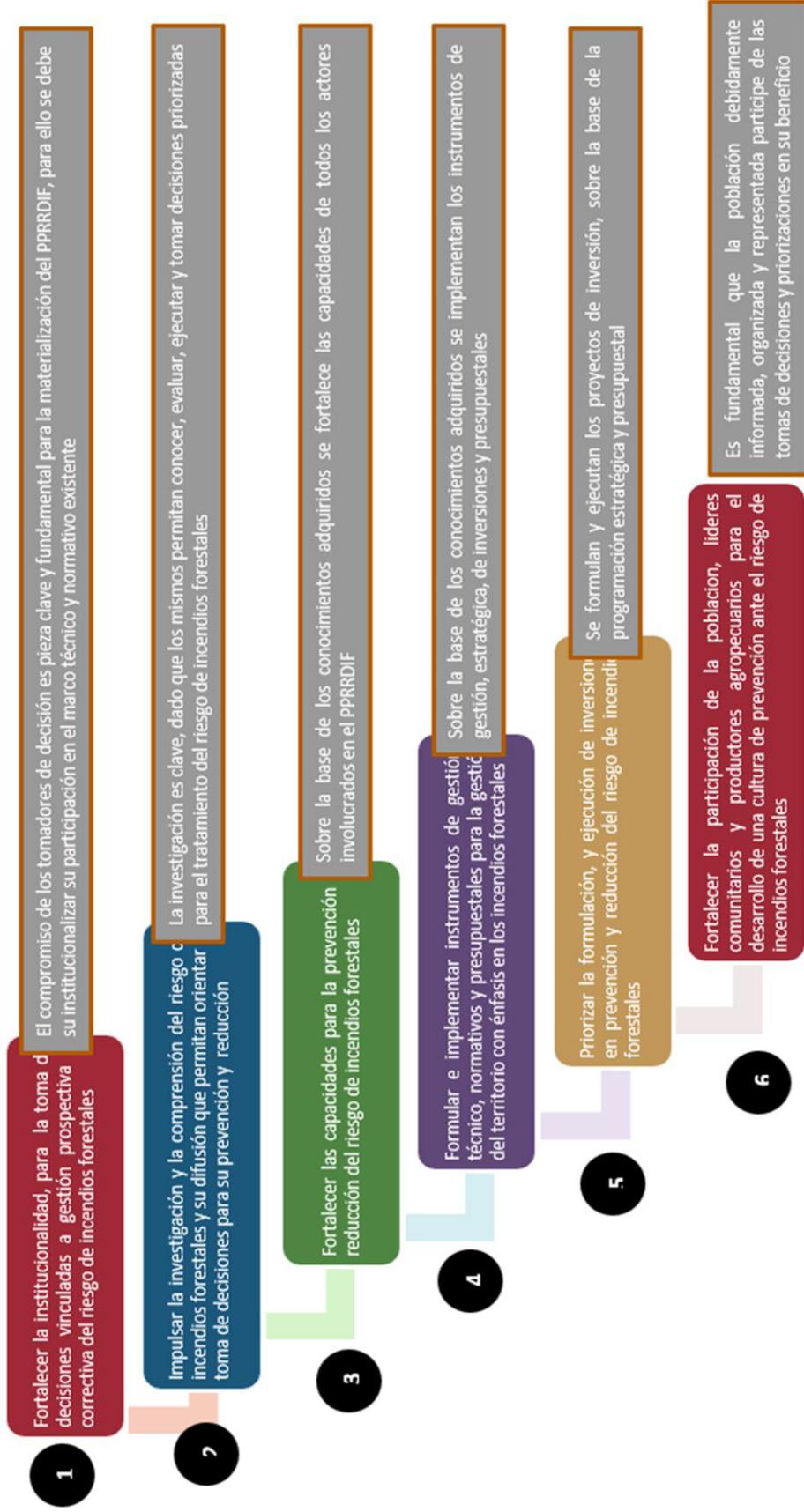
Objetivos prioritarios de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



Nota. Información obtenida de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Figura 22

Resultados – Objetivos Estratégicos para la región Cusco



Nota. Elaborado por la empresa SYSLAND S.R.L. en el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos ante Incendios Forestales de la región

Cusco, 2022.

2.8.4. Análisis de Factibilidad Presupuestal

Se toma el presupuesto multianual estimado para la ejecución del PPRRD de Incendios, las actividades equivalen a S/ 785,800.00 y la ejecución de inversiones a un total de S/ 20,600,000.00. En la Tabla 12, se muestra el promedio multianual histórico estimado en la ejecución de actividades (S/ 2,537,668.00) y en las inversiones (S/ 13,985,042.00), se puede concluir que, en cuanto se refiere a las actividades programadas en el PPRRDIF, estas solo representan entre el 0.14 % al 14.23 % del promedio histórico multianual de actividades; el tal sentido la programación de actividades comprendidas en el PPRRDIF no afectarían la ejecución de actividades vinculadas a la gestión reactiva del riesgo, así mismo teniendo en cuenta que el nivel de ejecución histórica solo representa 61.5, el presupuesto programado para la ejecución del PPRRDIF es Factible.

Al tomar el análisis del PP 0068 que es exclusivo para gestión de riesgo de riesgo de desastres, estamos demostrando que los proyectos son completamente viables.

Sin embargo, es importante aclarar que los recursos que se requieren para inversiones vinculadas a la prevención y reducción de desastres se pueden financiar con los saldos de los proyectos financiados con canon y sobre canon. También podemos postular al Fondo para Intervenciones ante la Ocurrencia de Desastres Naturales (FONDES) para buscar un financiamiento y ejecución posterior. Tenemos hasta 2 herramientas o mecanismos financieras más para demostrar la viabilidad del presupuesto y finalmente

De otro lado, se debe destacar que; en aplicación del Artículo 65. Recursos para contribuir a la reducción del riesgo de desastres- Ley de Presupuesto Publico 2022 de la Ley de Presupuesto Público del año 2022, a través del cual se autoriza el uso de hasta 20% del Canon, sobre canon y regalías para financiar para financiar actividades comprendidas en el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo aprobadas por la instancia correspondiente y/o que cuentan con la opinión técnica favorable del CENEPRED, entre otros.

Tabla 12

Análisis de Factibilidad Presupuestal

ACTIVIDAD / INVERSION	METAS PRESUPUESTALES S/.				PRESUPUESTO ESTIMADO APROXIMADO S/.	%
	2022	2023	2024	2025		
ACTIVIDAD	15,600.00	258,500.00	361,200.00	147,000.00	3,500.00	4%
INVERSIONES		9,400,000.00	9,200,000.00	9,200,000.00	2,000,000.00	96%
TOTALES S/.	15,600.00	258,500.00	9,761,200.00	9,347,000.00	2,003,500.00	100%
Promedio multianual actividades PIM programado en el pp 0068 (actividades reactivas)	2,537,668	2,537,668	2,537,668	2,537,668	2,537,668	
% Actividades PPRDIF	0.61%	10.27%	14.23%	5.87%	0.14%	
Promedio multianual inversiones PIM PROGRAMADO en el pp 0068 (actividades reactivas)	13,985,042	13,985,042	13,985,042	13,985,042	13,985,042	
% Inversiones PPRDIF			67%	66%	14%	
Saldo promedio de proyectos de inversión en Canon y Sobre Canon	58,988,880	58,988,880	58,988,880	58,988,880	58,988,880	
% Inversiones PPRDIF	0	0	16%	16%	3%	

Tabla 13*Resultados – Distritos priorizados vinculadas al riesgo de incendios forestales*

Orden de Prioridad	Provincias	Distritos
1	Calca	Yanatile
2	Canchis	Sicuani
3	Chumbivilcas	Livitaca
4	Espinar	Coporaque
5	Espinar	Espinar
6	La Convencion	Santa Teresa
7	Paucartambo	Challabamba
8	Paucartambo	Paucartambo
9	Urubamba	Ollantaytambo
10	Anta	Limatambo
11	Calca	Calca
12	Calca	Lares
13	Canchis	Marangani
14	Canchis	San Pablo
15	Chumbivilcas	Chamaca
16	Chumbivilcas	Santo Tomas
17	Chumbivilcas	Velille
18	La Convencion	Echarate
19	La Convencion	Huayopata
20	La Convencion	Ocobamba
21	La Convencion	Quellouno
22	La Convencion	Vilcabamba
23	Paruro	Ccapi
24	Paucartambo	Kosñipata
28	Quispicanchi	Camanti
26	Quispicanchi	Marcapata
27	Quispicanchi	Quiquijana
28	Urubamba	Machupicchu

Nota. Elaborado por la empresa SYSLAND S.R.L. en el PPRRD IF región Cusco, 2022.

2.10. Fase de Validación

En esta fase se presenta el Plan de Prevención y Reducción de riesgo ante incendios forestales ante el Equipo Técnico de GRD y el ente regulador, se generan los aportes para mejoras, con un plazo máximo de cinco días calendarios para su absolución, de esto depende finalmente la aprobación del Plan y se da fin a la consultoría. La aprobación oficial y la difusión son actividades que corresponden al Equipo Técnico del Gobierno Regional.

III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA

El autor en su permanencia en la empresa Sysland S.R.L., ha presentado diversos aportes, resaltando los siguientes:

- Se implementó soluciones estratégicas en la Fase de Preparación del proyecto, que presentaba limitaciones relacionadas a la falta de estructura en la información, lo que fue crucial para la aprobación del Plan de Trabajo por parte del Gobierno Regional. Debido a esto, se estandarizó la información mínima requerida, a través de la creación de una Geodatabase local, integrando información oficial proveniente de las entidades técnico – científicas de todo el territorio peruano, lo que facilitó la identificación de los datos disponibles en la región. Resultó ser una acción fundamental en los proyectos de prevención y reducción de riesgos, asegurando una base geoespacial concreta y confiable para la toma de decisiones estratégicas desde la etapa inicial.
- Se identificó y abordó una de las principales deficiencias a nivel nacional: la información geoespacial a gran escala solicitada por el Gobierno Regional. Esta falta de datos detallados en todo el territorio peruano era un obstáculo significativo para la precisión de estos proyectos. En el rol de analista de sistemas de información geográfica, inició un proceso de sensibilización y capacitación el Equipo Técnico de Gestión de Riesgo de Desastre, desarrolló y aplicó una metodología innovadora que combina la información geoespacial existente con el muestreo en campo, para validar los niveles de riesgo de incendios forestales. Esta estrategia permitió verificar que los niveles de riesgo muy alto y alto establecidos con base en la información geoespacial a pequeña escala en gabinete, se vieron reflejadas in situ, ya que en el muestreo de campo se encontró con cicatrices de incendios forestales, de dos semanas, una semana y hasta con un día de anterioridad. Convirtiéndose en una estrategia replicable, contribuyendo así significativamente a los objetivos de gestión de riesgo de desastres de los PPPRD.

- Se logró sistematizar el análisis territorial, lo cual fue clave para mejorar la eficiencia en la ejecución de los proyectos, centrando la presentación del análisis territorial del proyecto en una base de datos geoespacial, que con la previa estandarización de la información, la misma que se integró para la elaboración de los mapas temáticos y la información alfanumérica para la elaboración de estadísticas del informe que facilita una comprensión más rápida y efectiva, lo que resultó en una toma de decisiones más ágil y fundamentada en los proyectos de gestión de riesgo de desastre.
- Se analizaron las estrategias y la factibilidad presupuestal en los proyectos de gestión. El enfoque consistió en sistematizar la planificación de proyectos y presupuestos, asegurando su viabilidad en los gobiernos regionales y locales. Esta metodología no solo optimizó la asignación de recursos, sino que también garantizó la alineación de los acciones y actividades con las capacidades financieras y los objetivos estratégicos de las entidades gubernamentales en relación a otros planes que sirven como instrumentos de gestión territorial. Fue una contribución fundamental para la implementación sostenible en otros proyectos de gestión de riesgo de desastres.
- Como contribución a la gestión de riesgo de desastres en la empresa, desarrolló un flujo de datos y cálculos en Excel, que utilizó como herramienta para la evaluación y escenario de riesgos de desastres. Se determinaron como parámetros a las capas de información geoespacial que intervienen en estos análisis, lo que permitió una ponderación precisa de los parámetros clave, para la determinación del rango de probabilidad del peligro, vulnerabilidad y riesgo, agilizando significativamente el trabajo y la obtención de los resultados. Lo que antes tomaba de dos a tres semanas para complementarse ahora se puede lograr en minutos, marcando un hito en la eficiencia y efectividad de la gestión de riesgos en la organización.

IV. CONCLUSIONES

1. Se plantean seis medidas estratégicas para implementar en la prevención y reducción del riesgo ante incendios forestales en la región Cusco. Con la estructura presentada se obtiene la aprobación por parte del Equipo Técnico del Gobierno Regional de Cusco y ente técnico asesor CENEPRED para la validación y publicación en las páginas oficiales de las entidades antes mencionadas.
2. El uso del lenguaje de programación aplicado en los sistemas de información geográfica, es una herramienta de gran utilidad para automatizar procesos que ayudan a sintetizar el tiempo en la estandarización de la información. Creando un script de Python que permite el desarrollo de la gestión del riesgo de desastres desde la fase inicial.
3. A partir de la creación de una base de datos nacional alojada en una estación local, se desarrolla un script de Python que permite automáticamente crear una gdb de la región Cusco, para optimizar el tiempo en la caracterización territorial y en la creación de sus respectivos mapas temáticos, en relación a la gestión del territorio y del riesgo ante incendios forestales.
4. Se determina el escenario de riesgo ante incendios forestales, considerando las limitaciones de información a gran escala y aplicando la propuesta metodológica que determina el riesgo predominante en los distritos priorizados, con lo que se verifica en un muestreo de campo.
5. Para la identificación de estrategias viables para el gobierno regional, se analiza la cartera de programación multianual de inversiones (PMI) y la inversión que requieren las acciones y actividades para su formulación, logrando garantizar la factibilidad de los recursos existentes, a través de una sistematización en el análisis presupuestal.

V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda iniciar con la estandarización de la información geoespacial y alfanumérica requerida, este proceso proporciona una base de datos consistente que sirve como herramienta fundamental en la formulación y gestión de proyectos para la toma de decisiones en el territorio.
2. Se sugiere tener en cuenta el ámbito para el cual se hará un proyecto, ya que de esto depende la escala de la información geoespacial, que actualmente en su mayoría no se encuentra implementada a una escala grande, por tanto, se deben analizar todas las acciones a realizar desde la elaboración del Plan de Trabajo.
3. Se recomienda automatizar procesos que sirven como insumos para formular planes de prevención y reducción de riesgo por incendios forestales a nivel regional o local, a su vez pueden ser adaptados para otros escenarios similares.
4. Aprovechar las bondades que nos brindan las herramientas de sistemas de información geográfica y estadísticas que permite sistematizar datos y reducir procesos, que beneficiarán a la toma de decisiones de los gobiernos regionales y locales, según el trabajo de calidad y precisión que se realice como gestores del territorio.
5. Se sugiere implementar la metodología propuesta para identificar las zonas priorizadas de incendios forestales, que respondió correctamente a las necesidades del proyecto y se validó en campo que correspondían a los niveles de riesgo muy alto y alto.
6. Priorizar el análisis adecuado de la factibilidad presupuestal, de esto depende que el trabajo realizado sirva como un instrumento de gestión de riesgo de desastres.
7. Se recomienda incluir ideas de proyectos de gran envergadura como soluciones integrales de inversiones a mediano y largo plazo.
8. Se recomienda que los gobiernos regionales o locales formulen estos planes con un horizonte mayor.

VI. REFERENCIAS

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2021). Escenario de riesgo por incendios forestales de la región Cusco. https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10472_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-de-la-region-cusco.pdf
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2020). Escenario de riesgo por incendios forestales. https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10471_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales.pdf
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2016). Guía metodológica para elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en los tres niveles de gobierno. https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/iv_gui-guia-metodologica-prrd.pdf
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014). Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 02 Versión. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>
- Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N.º 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Diario Oficial El Peruano.
- Dirección General Parlamentaria (2019). Carpeta Georreferencial Región Cusco. Oficina de Gestión de la Información y Estadística. <https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/i-08-cusco.pdf>

- Espinoza, V.M. (2017). *Diseño de un modelo de gestión sostenible para la prevención de incendios forestales en plantaciones de pino en la comunidad de Ganquis provincia de Chimborazo* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Ley N.º 29664. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Diario Oficial El Peruano.
- Manta Nolasco, M. (2017). *Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4302>
- Molinas-González, C. R., & Florentín, P. (2021). Incendios forestales en Paraguay: implicaciones para su prevención y manejo. *Investigaciones Y Estudios - UNA*, 12(1), 47–57. <https://doi.org/10.47133/IEUNA2115>
- Resolución Jefatural N° 112-2014 – CENEPRED/J: Manual para Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales Versión II. CENEPRED. <https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/XIII-RJ-ResolucionJefatural-112-2014-manual-evar-fen-nat-ver-ii.pdf> <https://www.geoidep.gob.pe/images/descargas/DS-048-2011-PCM.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2018). Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Incendios Forestales.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2017). Plan preliminar de Prevención y Reducción de Riesgo y Desastres.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2016). Manual para Control de Incendios Forestales SERNANP – Parque Nacional del Manu. https://peru.fzs.org/wp-content/uploads/2021/10/anexo_1_manual_incendios.pdf

VII. ANEXOS

Anexo A

Marco Legal

A. Marco Internacional

- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
- Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, de la Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres – EIRD.

B. Marco Nacional

- R. J. N.º 082-2016-CENEPRED/J, Guía Metodológica para elaborar el plan de prevención y reducción de riesgo de desastres en los tres niveles de gobierno.
- Ley de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-Ley N.º 29664 y Reglamento determinado con el D. S. N.º 048-2011-PCM.
- D. S. N.º 038-2021-PCM, Decreto Supremo que da la aprobación a la Política Nacional de gestión del riesgo de desastres al 2050.
- D. S. N.º 115-2022-PCM; que da la aprobación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2022-2030.
- Política de Estado N.º 32 del Acuerdo Nacional - Gestión del Riesgo de Desastres.
- D. S. 054-2011-PCM, que da la aprobación al Plan Bicentenario: el Perú hacia el 2021.
- Ley N.º 27867, que aprueba la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ley N.º 29158, que aprueba la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo.
- Ley N.º 29869, que aprueba la Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- R. M. N.º 046-2013-PCM, da la aprobación a los “Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del Estado en los tres niveles de gobierno”.
- R. M. N.º 334-2012-PCM, Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- R. M. N.º 222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- R. M. N.º 220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- R. J. N.º 058-2013-CENEPRED/J, que aprueba el manual y la directiva para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.
- D. S. N.º 034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014-2021.
- R. J. N.º 199 – 2014 – INDECI, que aprueba el Marco Conceptual de la Gestión Reactiva del Riesgo de Desastres.

Anexo B Fotografías



Nota. Reunión Municipalidad de Paucartambo, 2022



Nota. Reunión Municipalidad Provincial de Anta, 2022



Nota. Reunión Municipalidad de Ollantaytambo



Nota. Reunión Municipalidad Challabamba



Nota. Incendios forestales 2022 en las localidades de Challabamba, obtenido por la Oficina de Defensa Civil del Distrito de Challabamba



Nota. Incendios forestales 2022 en las localidades de Espinguni, Phuyucalla y Huallamocco, obtenido por la Oficina de Defensa Civil del distrito de Paucartambo

Anexo C

Matriz de Escenario de Riesgo, nivel muy alto según distritos de la región Cusco

Provincias	Distrito	CCPP	Población 2017	Pob. en Viv Particulares	Viviendas 2017	Establec. de Salud	Inst. Educativas
Nivel Muy Alto		1,669	30,234	27,507	15,217	5	160
Acomayo	Pomacanchi	20	91	91	70	0	4
	Acomayo	13	133	133	91		
	Sangarará	9	7	7	21		
	Acos	7	1	1	11		
	Rondocán	2	5	5	3		
Total, Acomayo		51	237	237	196	0	4
Anta	Chinchaypujio	13	124	124	53	0	0
	Huarocondo	8	47	47	40		
	Mollepata	6	49	49	23		
	Ancahuasi	2	11	11	17		
	Cachimayo	1	5	5	4		
	Limatambo	1	2	2	6		
Total, Anta		31	238	238	143	0	0
Calca	Calca	38	923	923	411	1	15
	Lamay	14	643	643	227		
	Lares	11	158	158	110		
	San Salvador	4	363	363	217		
	Taray	2	71	71	44		
	Coya	1	188	188	100		
	Yanatile	1	10	10	5		
Total, Calca		71	2,356	2,356	1,114	1	15
Canas	Checca	32	1,112	1,112	557	0	17
	Layo	23	189	189	227		
	Quehue	12	459	459	207		
	Yanaoca	10	343	343	275		
	Langui	9	192	157	113		
	Kunturkanki	2	45	45	50		
Total, Canas		88	2,340	2,305	1,429	0	17
Canchis	Sicuani	126	756	756	551	0	11
	Combapata	37	385	385	258		
	Pitumarca	36	269	269	209		
	San Pablo	20	348	348	253		

Matriz de Escenario de Riesgo, nivel muy alto según distritos de la región Cusco

Provincias	Distrito	CCPP	Población 2017	Pob. en Viv Particulares	Viviendas 2017	Establec. de Salud	Inst. Educativas
Nivel Muy Alto		1,669	30,234	27,507	15,217	5	160
Canchis	Sicuani	126	756	756	551	0	11
	Combapata	37	385	385	258		
	Pitumarca	36	269	269	209		
	San Pablo	20	348	348	253		
	Checacupe	17	183	183	100		
	Marangani	11	267	99			
Total, Canchis		247	2,208	2,040	1,470	0	11
Chumbivilcas	Santo Tomas	145	2,209	2,133	1,522	2	26
	Velille	97	2,659	1,119	713		
	Livitaca	55	1,117	1,117	529		
	Llusco	40	863	821	405		
	Quiñota	23	416	416	141		
	Chamaca	22	468	468	201		
	Colquemarca	6	234	138	48		
	Capacmarca	5	66	66	34		
Total, Chumbivilcas		393	8,032	6,278	3,593	2	26
Total, Cusco	Poroy, Cusco	4	243	240	112	0	0
Espinar	Ocoruro	118	389	389	451	0	19
	Pallpata	77	677	677	548		
	Coporaque	55	877	797	597		
	Espinar	51	1,204	551	570		
	Suyckutambo	47	364	364	276		
	Condorama	39	89	55	66		
	Alto Pichigua	30	463	463	237		
	Pichigua	6	49	49	36		
Total, Espinar		423	4,112	3,345	2,781	0	19
La Convención	Vilcabamba	19	360	360	127	0	0
	Santa Teresa	5	29	29	28		
	Inkawasi	3	29	29	17		
	Huayopata	2	20	20	10		
Total, La Convención		29	438	438	182	0	0

Matriz de Escenario de Riesgo, nivel muy alto según distritos de la región Cusco

Provincias	Distrito	CCPP	Población 2017	Pob. en Viv Particulares	Viviendas 2017	Establec. de Salud	Inst. Educativas
Nivel Muy Alto		1,669	30,234	27,507	15,217	5	160
La Convención	Vilcabamba	1	360	360	127	0	0
	Santa Teresa	5	29	29	28		
	Inkawasi	3	29	29	17		
	Huayopata	2	20	20	10		
Total, La Convención		29	438	438	182	0	0
Total, Paruro	Omacha, Huanoqueite, Paruro, Pillpinto, Colcha	16	225	225	93	0	0
Paucartambo	Paucartambo	53	1,652	1,652	777	0	25
	Challabamba	40	871	871	409		
	Colquepata	8	261	261	97		
	Caicay	2	173	173	51		
	Huancarani	1	2	2	5		
	Kosñipata	1	3	3	9		
Total, Paucartambo		105	2,962	2,962	1,348	0	25
Quispicanchi	Marcapata	70	977	977	509	1	38
	Ccarhuayo	32	528	528	252		
	Ocongate	22	1,728	1,728	497		
	Quiquijana	22	989	989	383		
	Cusipata	15	750	750	419		
	Huaro	14	447	447	180		
	Ccatca	9	344	344	118		
	Urcos	2	53	53	25		
	Lucre	1	4	4	7		
Total, Quispicanchi		187	5,820	5,820	2,390	1	38
Urubamba	Ollantaytambo	22	845	845	312	1	5
	Machupicchu	1	1	1	2		
	Urubamba	1	177	177	52		
Total, Urubamba		24	1,023	1,023	366	1	5
Total, general		1,669	30,234	27,507	15,217	5	160

Matriz de Escenario de Riesgo, nivel muy alto según distritos de la región Cusco

Provincias	Distrito	CCPP	Población 2017	Pob. en Viv Particulares	Viviendas 2017	Establec. de Salud	Inst. Educativas
Nivel Muy Alto		1,669	30,234	27,507	15,217	5	160
Urubamba	Ollantaytambo	22	845	845	312	1	5
	Machupicchu	1	1	1	2		
	Urubamba	1	177	177	52		
Total, Urubamba	24	1,023	1,023	366	1	5	
Total, general		1,669	30,234	27,507	15,217	5	160

Anexo D

