

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONIA PERUANA**

PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO,
DESARROLLO TERRITORIAL Y AMBIENTE
P R O T E R R A



ESCENARIOS DE RIESGOS DEL DISTRITO DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, PERÚ

**Programa Presupuestal (PP) 0068
Reducción de la vulnerabilidad y atención
de emergencias por desastres**

**Actividad 5005572 Desarrollo de investigación
aplicada para la gestión del riesgo de desastre**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONIA PERUANA**

**PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO,
DESARROLLO TERRITORIAL Y AMBIENTE
(PROTERRA)**

**PROGRAMA PRESUPUESTAL 0068:
REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN
DE EMERGENCIAS POR DESASTRES**

**ACTIVIDAD DEL PP0068 (5005572): DESARROLLO DE
INVESTIGACIÓN APLICADA PARA LA GESTIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES**

**ESCENARIOS DE RIESGOS DEL DISTRITO DE PADRE ABAD,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI, PERÚ**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA
PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO, DESARROLLO TERRITORIAL Y AMBIENTE (PROTERRA)**

ESCENARIOS DE RIESGOS DEL DISTRITO PADRE ABAD, DEPARTAMENTO UCAYALI, PERÚ

Elaboración de contenidos : Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente (PROTERRA)
Colaboración : Castro W., Jarama A., Palacios J., Zárate R., Mathews L., Escobedo R., Torres G., y Fachín L. 2017. Informe de Investigación.
Corrección de estilo : Julio César Bartra Lozano
Diagramación : Inversiones H&L
Imprenta : Inversiones H&L, Calle Nanay N° 743 - Iquitos

Primera edición
Iquitos, Perú. Diciembre del 2017

© 2017 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Av. José Abelardo Quiñones km. 2.5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527
Iquitos, Perú, 2017
www.iiap.org.pe / E-mail: proterra@iiap.org.pe
El presente estudio fue financiado con fondos del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

La información contenida en este informe puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se mencione la fuente de origen.

Contenido

INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	7
I. OBJETIVOS	9
1.1. Objetivo general	9
1.2. Objetivos específicos	9
II. MARCO TEORICO.....	11
2.1. Marco teórico sobre gestión de riesgo de desastre (GDR)	11
2.1.1. Gestión de riesgo de desastres (GDR)	11
2.1.2. Conceptos sobre peligros, vulnerabilidad y riesgos	12
III. MARCO METODOLÓGICO	15
3.1. Estimación de riesgo actual y prospectivo.....	16
3.1.1. Identificación de peligros o amenazas	16
3.1.2. Análisis de vulnerabilidad	20
3.1.3. Estimación de riesgos	21
3.2. Evaluación de la dinámica del cambio de la cobertura y uso de la tierra.....	23
3.2.1. Caracterización de la cobertura y uso de la tierra	22
3.2.2. Cuantificación del cambio de cobertura y uso de la tierra.....	23
3.2.3. Escenario de cambio de la cobertura y uso de la tierra.....	23
3.3. Capacidad adaptativa de la población	24
3.3.1. Método para la identificación de los principales eventos.....	24
climáticos y antrópicos de la zona	
3.3.2. Método para determinar las medidas de adaptación de la población.....	25
3.3.3. Método para la estimación de la capacidad adaptativa de la	25
población frente a los riesgos naturales y antrópicos	
IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	27
4.1. Estimación del riesgo actual	27
4.1.1. Análisis de datos climáticos y deforestación.....	27
V. GESTIÓN DE RIESGOS	75
5.1. Gestión prospectiva	75
5.1.1. Medidas de reducción del riesgo de inundaciones	76
5.1.2. Medidas de reducción del riesgo de erosión lateral	77
5.2. Gestión correctiva	78
5.3. Medidas de adaptación tomadas por la población.....	79

VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
6.1.	Conclusiones	81
6.1.1.	Riesgos actuales y prospectivos	81
6.1.2.	Capacidad adaptativa de la población.....	81
6.1.3.	Cambio de cobertura y uso de la tierra	82
6.2.	Recomendaciones.....	82
VII	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	85

INTRODUCCIÓN

El Perú, por sus características físicas y condiciones naturales, presenta variada ocurrencia de múltiples fenómenos naturales con diversos grados de peligrosidad, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal y desordenada del territorio, que no solo incrementa la condición de vulnerabilidad, sino también contribuye a la generación de conflictos de uso del territorio, generando además nuevos peligros al establecer sus viviendas e infraestructura productiva en lugares de alto riesgo.

Con la finalidad de prevenir y mitigar pérdidas durante la ocurrencia de eventos naturales y antrópicos, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, a través del Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente – PROTERRA, viene evaluando diversas áreas estratégicas de la Amazonía, con el propósito de identificar zonas vulnerables o de mayor riesgo que sirvan de referencia para el establecimiento de centros poblados, instalación de infraestructuras y actividades productivas.

El IIAP, desde el año 2007 viene realizando estudios de zonificación de riesgos, a nivel de departamentos como Amazonas, Madre de Dios, Loreto, San Martín, y a nivel de sectores estratégicos de Loreto (Requena, Muyuy, San Lorenzo y Lagunas, bajo Ucayali, Intercuenca del bajo Itaya y Amazonas) y Ucayali (Pucallpa y San Alejandro).

Continuando con estas investigaciones, en el año 2017 el IIAP realizó el estudio “Escenario de riesgos frente al cambio climático en el distrito de Padre Abad, provincia de Padre Abad – Ucayali”; en el marco de la Actividad 5005572: Desarrollo de la investigación aplicada para la gestión del riesgo de desastre, Programa Presupuestal 0068: Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres.

El financiamiento está a cargo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y ejecutado por el Programa de Investigación en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente-PROTERRA.

JUSTIFICACIÓN

El distrito de Padre Abad pertenece a la provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali, tiene una extensión de 2 151,86 km² y de acuerdo al censo del INEI del 2007 cuenta con una población de 5 185 habitantes. Conformada predominantemente por relieves de montañas y colinas con diferente origen y pendiente de laderas, así como sistemas de planicies de terrazas bajas, medias y altas con diferente condición de drenaje y grados de disección. Además, de su complejidad física, biológica y social (diversidad cultural y económica), en el distrito se encuentran latente amenazas potenciales como deslizamientos, inundaciones y erosión lateral, que afectan permanentemente a las poblaciones asentadas, actividades e infraestructuras productivas sobre las que se sustentan las comunidades del distrito.

Cuando los ríos principales superan los niveles normales de inundación anuales, generan problemas para las poblaciones, perjudicando

sus cultivos y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, además de causar importantes pérdidas económicas. Paralelamente a este evento, ocurren procesos de erosión lateral (desbarrancamiento), donde la acción erosiva de los sedimentos del río ocasiona la pérdida de terreno, destruyendo a su paso cultivos, bosque e infraestructuras (carreteras, puentes carrozables y peatonales, entre otros). En los sectores más alejados de los principales ríos del distrito y, además, más elevados, ocurren procesos naturales de deslizamiento, fenómeno que generalmente se presenta en tierras con altitud relativa mayor y relieve fuertemente disectado con pendientes empinadas, que se aceleran cuando encuentran áreas desprovistas de cobertura vegetal (deforestadas). Por ello se hace necesario realizar la identificación y análisis de los peligros, determinar la vulnerabilidad y estimar los riesgos actuales y prospectivos del distrito de Padre Abad, enfocado en la adaptación frente al cambio climático.

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

- Generar escenarios de riesgo frente al cambio climático en el distrito de Padre Abad.

1.2. Objetivos específicos

- Estimar los riesgos actuales y prospectivos.
- Evaluar la dinámica de cambio de la cobertura y uso de la tierra.
- Determinar la capacidad adaptativa de la población.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico sobre gestión de riesgo de desastres (GDR)

La ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo, constituye el marco legal que sustenta la incorporación de la gestión de riesgo en los procesos de desarrollo sostenible. Es el conjunto de disposiciones tendientes a prevenir o mitigar los impactos por riesgos de desastres, así como minimizar los efectos adversos sobre la población, la economía y el ambiente.

La gestión de riesgo es un proceso social cuya finalidad es la prevención, reducción y el control permanente de los factores de riesgo, ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

2.1.1. Gestión de riesgo de desastres (GDR)

Para este acápite, se han utilizado tres fuentes principales, según sea el caso:

- Ley N° 29664, que crea de Sistema Nacional de Gestión de Desastres
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, publicado el 25 de mayo del 2011,
- Estrategia Internacional de Reducción de Desastres - EIRD (“Terminología sobre Reducción de Riesgos de Desastres”, 2009).
- GIZ (antes denominado GTZ): Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS) de la

GTZ Modulo N° 1: Marco conceptual, aplicación de la Gestión del Riesgo para el Desarrollo Rural Sostenible (Gobierno Regional de Piura), 2006.

2.1.1.1. Procesos de Gestión de Riesgo de Desastres (GDR)

La implementación de la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres se logra mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con los siguientes procesos:

- Estimación del Riesgo. Comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Prevención del riesgo. Comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.
- Reducción del riesgo. La reducción del riesgo es en un indicador de desarrollo humano sostenible. Comprende las acciones que se realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

2.1.1.2. Formas de gestionar el riesgo

A. La gestión prospectiva

Es el proceso a través del cual se adaptan con anticipación medidas o acciones que promuevan la no-generación de nuevas vulnerabilidades o peligros. La gestión

prospectiva se desarrolla en función del riesgo que “aún no existe” y se concreta a través de regulaciones a las inversiones públicas o privadas, planes de desarrollo o planes de ordenamiento territorial.

B. La gestión correctiva

Es el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, que promueven la reducción de la vulnerabilidad existente. Los indicios o avisos de que un riesgo está latente, son las afectaciones resultantes de pequeños eventos físicos como inundaciones y deslizamientos que ocurren a diario. Estas son las señales de que la sociedad no se está relacionando adecuadamente con el ambiente y que esa mala relación podría desencadenar en un desastre de envergadura a futuro.

C. La preparación para la respuesta a emergencias

Aspectos importantes de la gestión de riesgos:

- No separar los desastres de los procesos de desarrollo.
- Articular lo local-regional-nacional con instituciones vinculadas a los procesos de desarrollo.
- Promover la incorporación del enfoque de Gestión de Riesgo como un tema transversal en la planificación.

2.1.2. Conceptos sobre peligros, vulnerabilidad y riesgos

A. Peligros

El peligro es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una intensidad y un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

Principales peligros en el área de estudio:

A.1. Peligros naturales

Son aquellos eventos geológicos, hidrometeorológicos, biológicos, etc., en cuya ocurrencia no ha intervenido la actividad humana, tales como inundaciones, erosión lateral y deslizamiento, tal como se muestra en la Tabla1.

A.1.1. Inundaciones de riberas

Las inundaciones son fenómenos climáticos que tienen diferentes orígenes, generados principalmente por el desborde de las aguas superficiales de los ríos y quebradas afluentes. El tipo de inundación está determinada por la cantidad de flujo y la configuración del receptor transportador y por lo general se presenta durante el período de mayores precipitaciones, temporada que coincide con otros fenómenos naturales como la erosión lateral de los ríos (desbarrancamiento), deslizamientos, provocados por el gran volumen de agua que desborda las riberas.

A.1.2. Erosión lateral

Erosión provocada por las aguas corrientes, es en su mayor parte proporcional a las pendientes del relieve y, en el caso de los ríos, a su perfil longitudinal, por lo cual suele dividirse en tres partes el curso de un río (superior, medio e inferior). Hay una primera etapa en que la erosión mecánica provocada por el agua y los materiales que arrastra, es muy intensa en el curso alto del río. En la segunda etapa de transporte, la erosión mecánica sigue activa pero empieza a actuar la sedimentación de los materiales transportados, la erosión mecánica se reduce muchísimo y prácticamente solo actúa la sedimentación.

A.1.3. Deslizamiento

Es la remoción de masas de tierra y rocas hacia abajo de una ladera, el cual ocurre principalmente sobre una superficie de ruptura o falla (debilidad del terreno).

A.2. Socio-naturales

Aquellos eventos cuya producción, además de

un componente natural, hay participación de la actividad humana, sea incrementando su potencial destructivo y recurrencia, acelerando su acontecimiento y su forma de actuación.

A.3. Antrópicos

Eventos dañinos creados por las actividades humanas que están ligadas a procesos de industrialización, desarrollo tecnológico, explotación de recursos naturales, crecimiento demográfico y de las áreas urbanas, etc., tales como incendios forestales, incendios urbanos, derrame de sustancias peligrosas, contaminación del agua, suelo o aire, acumulación de desechos orgánicos sin tratamiento, etc.

B. Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad de la población, infraestructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Es el resultado de los propios procesos de desarrollo “no sostenible”. Es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. La vulnerabilidad puede ser explicada por tres factores:

B.1. Exposición

La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio o políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

B.2. Fragilidad

En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad, y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

B.3. Resiliencia

Es la capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados, para protegerse mejor en el futuro.

C. Riesgo

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños o pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. El riesgo está en función de una amenaza o peligro y de condiciones de vulnerabilidad de una unidad social. Estos dos factores del riesgo son dependientes entre sí, no existe vulnerabilidad sin peligro y viceversa.

C.1. Cálculo del Riesgo

Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta un centro poblado o infraestructuras, y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta para

Tabla 1. Clasificación de peligros o amenazas

NATURALES	SOCIO-NATURALES	TECNOLÓGICOS O ANTRÓPICOS
Inundaciones	Deforestación	Contaminación ambiental
Deslizamientos	Eliminación de cobertura vegetal	Derrame de sustancias toxicas
Erosión lateral		Incendios forestales
-		Incendios Urbanos

calcular el riesgo (R), es decir, estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico. Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado el analítico o matemático, y por otro el descriptivo.

El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:
 $R = P * V$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: peligro (P), vulnerabilidad (V) y consecuentemente riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad.

C.2. Desastre

Es el conjunto de daños o pérdidas (humanas, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica, medio ambiente), que ocurren a consecuencia del impacto de un peligro-amenaza sobre una unidad social con determinadas condiciones de vulnerabilidad.

III. MARCO METODOLÓGICO

La Estimación de Escenario de Riesgo se ha elaborado a partir de dos modelos: Análisis prospectivos de pérdida de elementos (población, infraestructura y actividades productivas o económicas) y Escenarios de cambio de cobertura y uso de la tierra. El primero se la elaborado a partir de 4 variables: 1. Pérdida en actividades productivas; 2. Población y su entorno afectados; 3. Pérdida de tierras por eventos naturales; 4. Evaluación de riesgos. Esta última, se ha evaluado a partir del análisis de la vulnerabilidad que se construyó en base a tres modelos: 1. Capacidad adaptativa; 2. Cobertura y uso actual; 3. Identificación de peligros. Por último, para este análisis se consideró las variables de eventos climáticos extremos (fenómenos desastrosos) y la carac-

terización biofísica (geología, fisiografía, suelos, vegetación, deforestación, clima).

Y el segundo (escenarios de cambio de cobertura y uso de la tierra) se elaboró a partir de la pérdida de tierras por eventos naturales, la cual se obtuvo a partir de la transición potencial (probabilidad de pérdida de cobertura) del cambio de la cobertura y uso de la tierra, y cuantificación e identificación del cambio de la cobertura y uso de la tierra. Finalmente, la transición potencial del cambio de la cobertura y uso de la tierra, se obtuvo a partir de los eventos climáticos extremos y la caracterización biofísica; en la Figura 1 se muestra el modelo de integración para la estimación de riesgos.

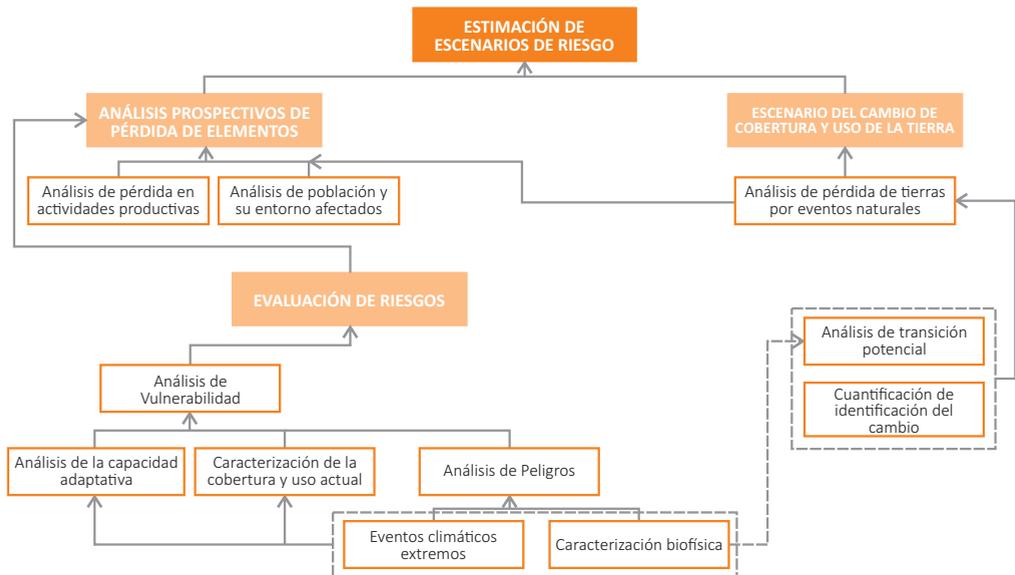


Figura 1. Flujo de proceso metodológico de la elaboración de escenarios de riesgos. Elaboración propia.

3.1. Estimación de riesgo actual y prospectivo

3.1.1. Identificación de peligros o amenazas

Según la escala de trabajo (1:25 000) se ha logrado identificar tres tipos de peligros o amenazas que tienen relevancia y recurrencia en el área de estudio, inundaciones, erosión lateral o desbarrancamiento y deslizamientos o remoción en masa.

Para la evaluación de peligros o amenazas, se han utilizado la base de datos digital del proceso de Zonificación Ecológica y Económica de la cuenca del río Aguaytía, provincia de Padre Abad. Además, se ha considerado la evaluación multicriterio en el entorno SIG, el cual consistió en determinar las variables y otorgarles un nivel jerárquico, de acuerdo a su importancia, incidencia y características particulares de intervención. Para la obtención de los criterios y subcriterios de evaluación de cada peligro identificado y los niveles de

peligrosidad se utilizó el método de Proceso de Análisis Jerárquico o AHP, por sus siglas en inglés.

Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

La técnica AHP para la asignación de pesos de importancia, de acuerdo con las preferencias del decisor, es la de comparaciones por pares desarrollada por Saaty (1994) en el contexto de un proceso de toma de decisión conocido como el Proceso de Análisis Jerárquico.

Esta técnica, parte del supuesto que los expertos tienen una habilidad innata para emitir juicios sobre pequeños problemas y asignar valores numéricos a dichos juicios (FAO, 2000).

Establecimiento de prioridades con el método AHP

En talleres realizados con especialistas de INDECI, SENAMHI, IIAP y MGP, se decidieron de los criterios (variables), subcriterios (subvariables) y alternativas de decisión (niveles de peligrosidad), tomado como referencia el modelo de la Figura 2.

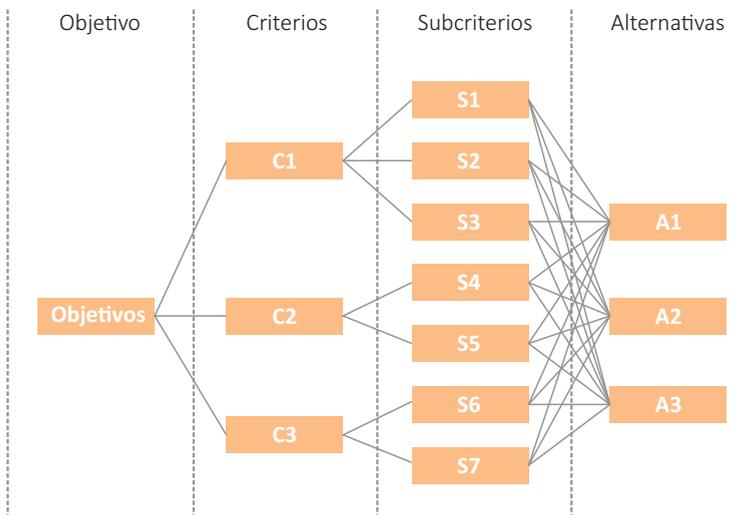


Figura 2. Esquema de establecimiento de prioridades (tomado de Saaty, 1994)

COMPARACIONES PAREADAS (ESCALA DE PREFERENCIAS)

Las comparaciones pareadas son base fundamentales del AHP.

El AHP utiliza una escala subyacente con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias relativas de los dos elementos (Tabla 2).

Tabla 2. Calificación de preferencias relativas en la escala de comparaciones pareada

ESCALA	INTERPRETACIÓN	COMPARACIÓN CUALITATIVA
1	Ambos elementos contribuyen con la propiedad en igual forma	A y B son igual de importantes (preferible deseado)
3	La experiencia y el juicio favorece a un elemento por sobre el otro	A es ligeramente más importante que B
5	Un elemento es fuertemente favorecido	A es significativamente más importante que B
7	Un elemento es muy fuertemente dominante	A es muy significativamente más importante que B
9	Un elemento es favorecido por lo menos, con un orden de magnitud de diferencia	A es extremadamente más importante que B

a. Elaboración del mapa de amenaza por inundación.

En la Figura 3, se muestra el modelo conceptual de los criterios y sub criterios para evaluar el nivel de peligro por inundación.



Figura 3. Modelo de evaluación del mapa de peligro por inundación. Fuente: elaboración del equipo (IIAP, DEFENSA CIVIL, SEHNM, SENAMHI)

Tabla 3. Criterios de evaluación del peligro por inundación considerando la calificación de preferencias relativas (AHP)

INUNDACIÓN	FISIOGRAFÍA	VEGETACIÓN	W (%)
Fisiografía	1	3	75,00
Vegetación	1/3	1	25,00

Tabla 4. Subcriterios de evaluación del peligro por inundación

INUNDACIÓN FISIOGRAFIA	UNIDAD DE PAISAJE	DRENAJE	W	INUNDACIÓN HIDROLÓGICO	NIVEL DEL RÍO	VELOCIDAD DE CORRIENTE	CARGA SEDIMENTARIA	W
UNIDAD DE PAISAJE	1	5	83,33%	NIVEL DEL RÍO	1	3	9	64,86%
DRENAJE	0,2	1	16,67%	VELOCIDAD DE CORRIENTE	1/3	1	7	29,46%
INUNDACIÓN CLIMÁTICO	PRECIPI-TACIÓN	INUNDACIÓN VEGETACIÓN	ESTRUC-TURA	CARGA SEDIMENTARIA	1/9	1/7	1	5,67%
PRECIPITACIÓN	1	ESTRUC-TURA	1		1.44	4.14	17	100,00%

b. Elaboración de mapa de Amenazas por erosión lateral

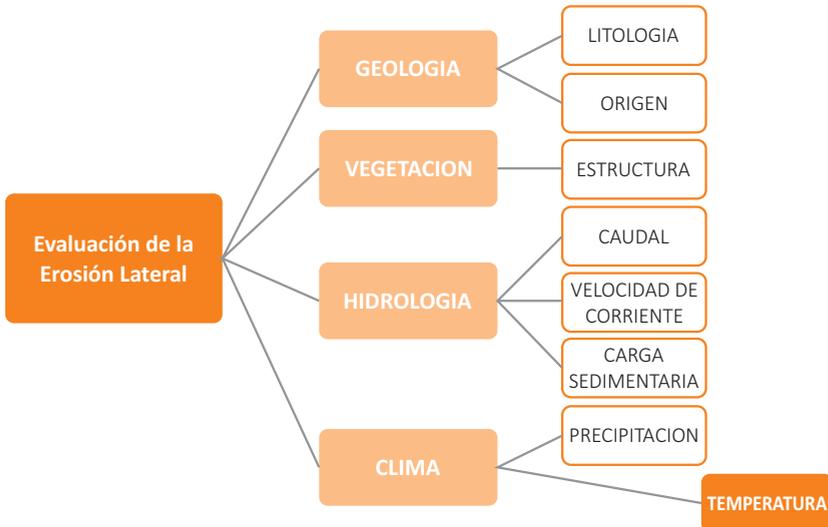


Figura 4. Modelo de evaluación del mapa de peligro por erosión lateral. Fuente: elaboración del equipo (IIAP, DEFENSA CIVIL, SEHNM, SENAMHI)

Tabla 5. Criterios de evaluación del peligro por erosión lateral (Método AHP)

EROSIÓN LATERAL	GEOLOGÍA	VEGETACIÓN	CLIMA	W (%)
Geología	1	7	1	48,66
Vegetación	1/7	1	1/5	7,82
Clima	1	5	1	

Tabla 6. Subcriterios de evaluación del peligro por erosión lateral.

EROLAT GEOLOGIA	LITOLOGÍA	ORIGEN	W	EROLAT HIDROLOGICO	CAUDAL	VELOCIDAD DE CORRIENTE	CARGA SEDIMENTARIA	W
LITOLOGÍA	1	7	0,88	CAUDAL	1	1	1/5	20,63%
ORIGEN	1/7	1	0,13	VELOCIDAD DE CORRIENTE	1	1	3	42,86%
EROLAT CLIMÁTICO	PRECIPI-TACIÓN	TEMPE-RATURA	W	CARGA SEDIMENTARIA	5	1/3	1	36,51%
PRECIPI-TACIÓN	1	3	0,75	EROLAT VEGETACIÓN	ESTRUC-TURA			100,00%
TEMPERA-TURA	1/3	1	0,25	ESTRUCTURA	1			

c. Elaboración de mapa de Amenazas por deslizamiento

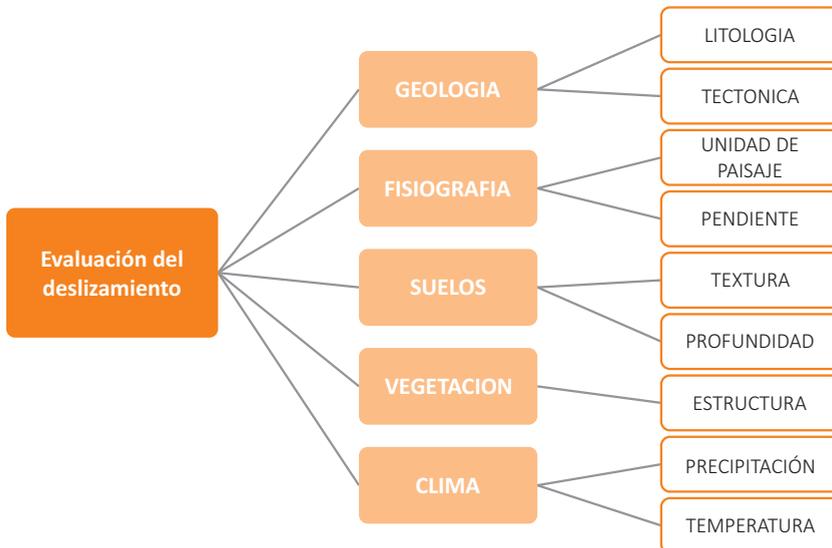


Figura 5. Modelo de evaluación del mapa de peligro por erosión lateral. Fuente: elaboración del equipo (IIAP, DEFENSA CIVIL, SEHNM, SENAMHI)

Tabla 7. Criterios de evaluación del peligro por deslizamiento considerando la calificación de preferencias relativas (AHP).

CRITERIO	GEOLOGÍA	FISIOGRAFÍA	SUELOS	VEGETACIÓN	CLIMA	W (%)
Geología	1	1/3	5	1	1/3	14,67
Fisiografía	3	1	5	1	1/3	21,96
Suelos	1/5	1/5	1	1/3	1/7	4,55
Vegetación	1	1	3	1	1/3	15,18
Clima	3	3	7	3	1	43,63

Tabla 8. Subcriterios de evaluación del peligro por deslizamiento.

REMO GEOLOGÍA	LITOLOGÍA	TECTÓNICA	W	REMO FISIOGRAFÍA	UNIDAD DE PAISAJE	PENDIENTE	W
LITOLOGÍA	1	2	0,67	UNIDAD DE PAISAJE	1	1	0,50
TECTÓNICA	1/2	1	0,33	PENDIENTE	1	1	0,50
REMO SUELOS	TEXTURA	PROFUNDIDAD	W	REMO CLIMÁTICO	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA	W
TEXTURA	1	5	0,83	PRECIPITACIÓN	1	5	0,83
PROFUNDIDAD	0,2	1	0,17	TEMPERATURA	1/5	1	0,17
REMO VEGETACIÓN	ESTRUCTURA						
ESTRUCTURA	1						

3.1.2. Análisis de vulnerabilidad

Para obtener información del nivel de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de una Tabla elaborada de acuerdo a las variables (Tabla 9) y sus características (Tabla 10), según el nivel de vulnerabilidad para centro poblado, infraestructura y actividad económica.

- A. Vulnerabilidad potencial a la inundación, erosión lateral y deslizamiento.
 - A.1. Vulnerabilidad potencial de la población,

infraestructura y actividades económicas a los eventos naturales de inundación, erosión lateral y deslizamiento.

En la calificación de la vulnerabilidad potencial se ha tomado en cuenta el grado de exposición, resiliencia y la capacidad adaptativa (Figura 6) de los tres elementos a los efectos del peligro por inundación, en el caso de la población se ha analizado su ubicación, distribución, categorías de centros poblados, capacidad de respuesta y capacidad de adaptación.

Las infraestructuras (carreteras) han sido calificadas según su categoría de asfaltadas, afirmadas, trochas carrozables, aperturadas. Mientras, las actividades económicas se han considerado aquellas que tienen frecuencia y continuidad durante la acción del peligro; en el análisis también se ha tomado en cuenta la variable deforestación, por ser una de las acciones que tiene repercusión en el deterioro del suelo.

3.1.3. Estimación de riesgos

Sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el

correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente:

$R = V * P$; donde R: riesgo, V: vulnerabilidad, y P: peligro

Para la elaboración del mapa de riesgos se superpusieron los mapas de vulnerabilidad y amenazas, tal como se observa en la Figura 7. En la Tabla 8 se tiene los niveles de riesgo en base a las combinaciones de niveles de peligro y niveles de vulnerabilidad.

Tabla 9. Niveles de vulnerabilidad por inundación, erosión lateral y deslizamiento.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
	< 25%	26 al 50 %	51 al 75 %	76 al 100 %
Condiciones ambientales y ecológicas	Promedio normal	Ligeramente superior al normal	Superior al normal	Muy superior al normal

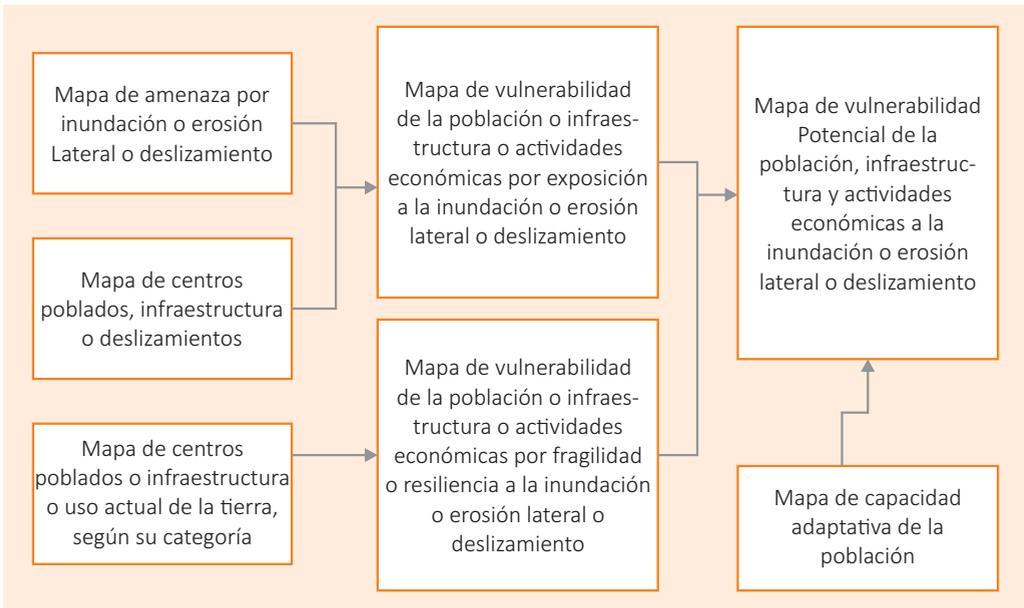


Figura 6. Esquema general para elaborar el mapa de vulnerabilidad potencial.

Tabla 10. Estratificación de la vulnerabilidad por resiliencia de los centros poblados, actividades económicas e infraestructura por inundación, erosión lateral y deslizamiento.

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCIÓN/CARACTERÍSTICAS	RANGOS
VB (Vulnerabilidad baja)	Centros poblados, infraestructuras y actividades económica asentadas en terrenos seguros, con materiales resistentes, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < 25%
VM (Vulnerabilidad media)	Centros poblados, infraestructuras y actividades económicas asentadas en suelo de calidad intermedia, Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las y organizaciones existentes.	2 De 26 a 50%
VA (Vulnerabilidad alta)	Centros poblados, infraestructuras y actividades económicas asentadas en zonas donde se esperan altas inundaciones y por consiguiente erosión lateral, por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones	3 De 51 a 75 %
VMA (Vulnerabilidad muy alta)	Centros poblados, infraestructuras y actividades económicas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia delincación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76 a 100 %

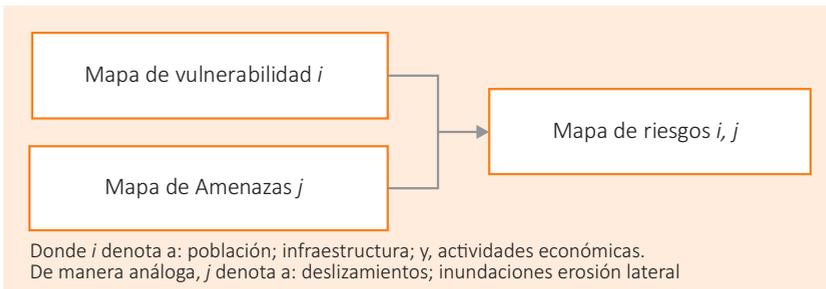


Figura 7. Modelo general para la elaboración del mapa de riesgos.

Tabla 11. Combinación de los niveles de vulnerabilidad y amenazas para determinar el grado de riesgos.

PELIGROS O AMENAZAS			VULNERABILIDAD			
			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
MUY ALTA			MUY ALTA	MUY ALTA	ALTA	ALTA
ALTA			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA
MEDIA	ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA		
BAJA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA		

3.2. Evaluación de la dinámica del cambio de la cobertura y uso de la tierra

Consistió en determinar un escenario tendencial al año 2022, utilizando herramientas de modelamiento en Sistemas de Información Geográfica (SIG), capas de información de cobertura y uso de la tierra CUT de los años 2010 y 2016 (Figura 8).

3.2.1. Caracterización de la cobertura y uso de la tierra

Para hacer la caracterización de la cobertura y uso de la tierra, se tomó en cuenta la información de cobertura y uso de la tierra (CUT) de años anteriores, principalmente los elaborados en los procesos de ZEE, llevados a cabo en el departamento de Ucayali, como la Micro ZEE de la subcuenca de Shambillo y de la Meso ZEE de la cuenca del río Aguaytia. Se caracterizó la CUT correspondiente al año 2016, mediante la clasificación de imágenes de satélite Landsat 8, utilizando áreas de entrenamiento, clasificador de máxima probabilidad y el análisis visual, así también, se realizó una prueba de validación de la clasificación mediante trabajo de campo, las clases resultantes se organizaron en tres niveles jerárquicos basándose en la leyenda CORINE Land Cover adaptada para la Amazonía

peruana y propuesta por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

3.2.2. Cuantificación del cambio de cobertura y uso de la tierra

Con las capas de CUT de los años 2010 y 2016 se procedió a cuantificar y representar el cambio de la CUT, aplicando una matriz de transición o de tabulación cruzada de Pontius para la cuantificación de ganancias y pérdidas de superficie por clase o categoría, y la representación de los cambios se realizó mediante mapas dinámicos generados a partir de la aplicación de herramienta de combinación de capas de información, ambas herramientas se encuentran automatizadas en el programa QGIS versión 2.18.

3.2.3. Escenario de cambio de la cobertura y uso de la tierra

Para modelar y obtener el escenario probable al 2022 se utilizó el módulo para evaluar cambios en la cobertura y uso de la tierra MOLUSCE del programa QGIS, en primer lugar se definió las variables espaciales que influyen y expliquen los procesos de cambio en el periodo 2010 – 2016, estas se generaron a partir del análisis fisiográfico, modelado de distancias y análisis de superficie del terreno con Modelos Digitales del Terreno (DEM) del sensor ALOS PALSAR de resolución espacial 12,5 metros.

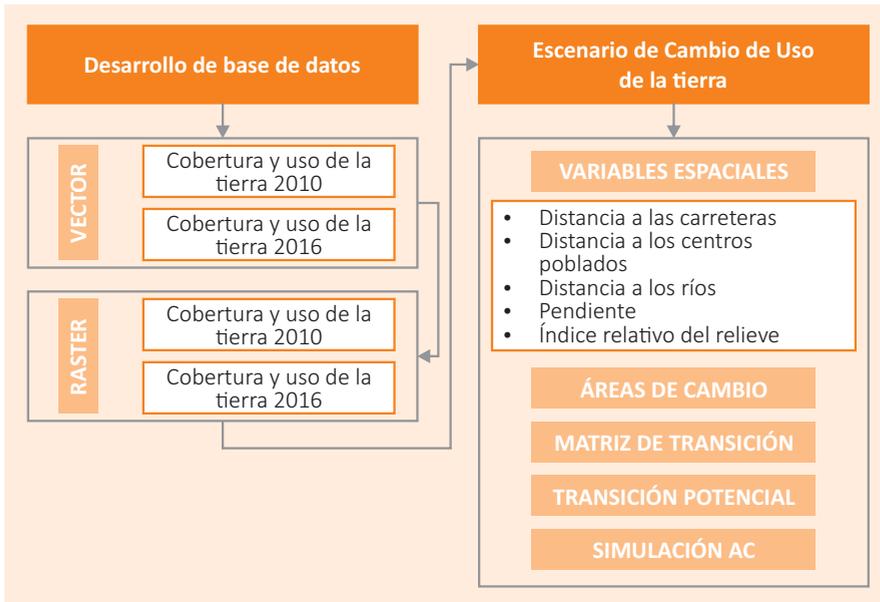


Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de generación de escenario en cambio de cobertura y uso de la tierra al año 2022.

Se aplicó a las variables espaciales definidas la prueba de correlación, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, luego se determinó la Transición Potencial aplicando el modelo de Red Neuronal Artificial para lo cual se generan muestreos de entrenamiento de las capacidades del modelo.

Se simuló el escenario al año 2022 aplicando el modelo de Autómatas Celulares basado en generándose un mapa de susceptibilidad al cambio en el futuro.

3.3. Capacidad adaptativa de la población

La metodología utilizada consistió en la Adaptación basada en Comunidades (AbC), que es estrategia de adaptación donde las comunidades son las protagonistas en los procesos para disminuir su vulnerabilidad y

aumentar su capacidad adaptativa frente a los impactos reales o esperados de la variabilidad o del cambio climático, sin desconocer las necesidades de su entorno socio-eco sistémico (Ríos, 2010).

3.3.1. Método para la identificación de los principales eventos climáticos y antrópicos de la zona

- Módulo 1. Auto-reconocimiento. Se inició con la familiarización de los participantes con la metodología del taller. Se tuvo en cuenta la ubicación del centro poblado y su relación con el entorno. Se analizó las fortalezas y debilidades de la comunidad y se procedió a dar respuesta a las preguntas ¿Qué tenemos? ¿A dónde queremos llegar y qué hace falta? ¿Qué fortalezas y debilidades tenemos? ¿Qué ha cambiado y por qué?

- b. Módulo 2. Clima, variabilidad y cambio climático. En este módulo los participantes profundizaron sus conocimientos en temas de cambio climático; se analizó el clima de la localidad y los cambios percibidos; se elaboró los insumos para las medidas de adaptación. Se elaboró las memorias de clima; se explicó los conceptos del cambio climático; se elaboró el calendario tradicional para representar la relación entre las actividades de la comunidad y la naturaleza; y se listó los indicadores naturales que reconoce la comunidad.

3.3.2. Método para determinar las medidas de adaptación de la población

- a. Módulo 3. Impactos del cambio climático. En este módulo se identificó las formas de vida y los componentes importantes para el bienestar de la comunidad (y sus insumos necesarios); se analizó los impactos del cambio climático sobre las formas de vida.
- b. Módulo 4. Identificación de medidas de adaptación. En este módulo los participantes profundizaron sus conocimientos sobre estrategias de adaptación; se identificaron y diseñaron las posibles medidas de adaptación.
- c. Módulo 5. Primera versión del Plan Local de Adaptación. Se realizó una revisión de los planes que existen a nivel local, que

tuvieran relevancia para la comunidad. Este ejercicio sirvió para identificar los planes en los que la comunidad tiene incidencia política (planes de desarrollo municipales), pero también permite sensibilizar a la comunidad frente a las políticas relevantes para su bienestar. Con todos los insumos de los ejercicios anteriores se desarrolló un borrador del Plan Local de Adaptación.

3.3.3. Método para la estimación de la capacidad adaptativa de la población frente a los riesgos naturales y antrópicos

Para la estimación de la capacidad adaptativa se utilizaron indicadores propuestos en La Reunión de Consulta de Expertos en Cambio Climático celebrada en Bangkok a mediados de 2008, para llegar a los pesos asignados se utilizó la "encuesta de opinión experta" a los diversos indicadores de cambio climático que se muestran en la Figura 9.

Para la estimación socioeconómica, se tuvo en cuenta información sobre la población, índice de desarrollo humano y actividades agrícolas. Para la estimación tecnológica, se tuvo en cuenta los servicios de telefonía, internet, electricidad y agua/desagüe disponibles en la zona, y por último para la estimación de infraestructura se evaluó las vías, viviendas, colegios y establecimientos de salud de la zona.

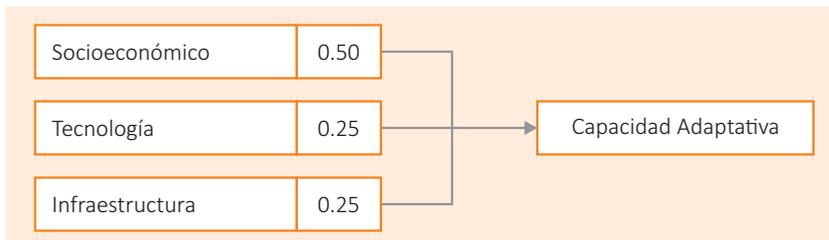


Figura 9. Evaluación de la capacidad adaptativa.

IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Estimación del riesgo actual

Según la metodología descrita para estimar el riesgo actual, para el caso del distrito de Padre Abad, ésta ha tomado el análisis de la identificación de los eventos que más recurrencia y afectación tienen sobre determinados sectores que afectan los elementos que se exponen, tal es el caso de la población, infraestructura y actividades económicas, y ¿cómo éstas responden ante la fuerza natural y a los procesos antrópicos (vulnerabilidad)?

4.1.1. Análisis de datos climáticos y deforestación

El análisis de los datos climáticos permitió identificar los principales eventos hidrometeorológicos y los procesos de deforestación del distrito de Padre Abad, siguiendo la metodología AbC, entre los que tenemos las inundaciones, erosión lateral y los deslizamientos; así como también la dinámica cambio de uso de la cobertura por efectos de la deforestación, el cual ha acelerado los procesos geodinámicos. Para tal efecto tomaremos en consideración las principales variables climáticas que tienen preponderancia.

Precipitación

La precipitación anual en el distrito de Padre Abad varía de 3090,1 a 5345,6 mm, con un promedio de 4509,735 mm. La precipitación mensual varía de 137,6 y 663,9 mm, con un promedio de 385,4 mm; siendo los meses con mayor precipitación pluvial de noviembre a marzo (PDU-Aguaytía, 2009).

Las lluvias intensas generan erosión del suelo y deterioran las carreteras, evitando que los productos sean transportados para su venta en los mercados de la región y en la capital. Las intensas lluvias también traen mucha humedad, provocando la aparición de zancudos que en cierta medida afecta la salud de las poblaciones por transmitir enfermedades. En la Tabla 12, se puede observar el registro de lluvias de los últimos 20 años.

Temperatura

La temperatura varía de 17,9 a 34 °C, con un promedio de 26,02 °C. Los meses más cálidos son agosto, setiembre y octubre, y los meses menos cálidos son junio y julio. Es una de las variables más importantes dentro de la caracterización climática de la zona, presentando a lo largo del año variaciones debido a diferentes fenómenos atmosféricos, las cuales influyen en el desarrollo de las diferentes actividades del lugar. Los pobladores manifiestan las diferencias que existían antes (era más fresco) y que ahora la radiación solar no les permite dedicarse muchas horas a la agricultura. En la Tabla 13, se representa las temperaturas máximas y mínimas de los últimos 20 años del distrito de Padre Abad.

Deforestación

La deforestación es una actividad que generalmente linda con la ilegalidad, la principal causa es la tala indiscriminada con diversos propósitos que conlleva a la pérdida de inmensas extensiones de bosques tropicales, pero además ocasiona la pérdida del hábitat humano y de la biodiversidad de los animales y fauna nativa. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2013).

La Tabla 14, tiene por objeto explicar las causas más relevantes de la deforestación en la Amazonía peruana, para ello tenemos que según estudio del CEPLAN, la agricultura migratoria, tala ilegal, minería ilegal y narcotráfico serían los factores más importantes que contribuyen a la deforestación. En dicho estudio no se hace referencia alguna a la construcción de carreteras autorizadas y no autorizadas en la Amazonía como elementos que han contribuido a la deforestación.

A. Estimación de riesgo por inundación

A.1. Identificación de áreas en peligro por inundación

En el distrito de Padre Abad, existen zonas inundables por la dinámica fluvial de los ríos Yuracyacu, Santa Ana, Pintuyacu y Aguaytía, principalmente. Los procesos fluviales son naturales y no representan una amenaza, sin embargo la ubicación de la población, infraestructuras y actividades económicas

Tabla 12. Precipitación mensual (mm) de los últimos 20 años en el distrito de Padre Abad.

Año	Mes												Anual	Promedio mensual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Julio	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
1998	619,8	667	554,5	329,6	326,1	80,2	34	205,9	217	176,5	1080,2	645,4	4936,2	411,35
1999	781,6	351,8	750,3	203,5	428	418,6	158,5	38,3	227,6	253,8	477,9	456,2	4546,1	378,84
2000	533,8	495,3	631	84,1	243,7	470	342,3	172,2	131,7	293,4	465,4	307,6	4170,5	347,54
2001	501,5	507,7	471,3	200,1	606,4	s/d	276,4	149,2	114,7	317,4	619,2	807,3	4571,2	415,56
2002	314,2	631	456,9	344,7	331,5	366,3	228,9	246,3	214,1	446	356,3	556,4	4492,6	374,38
2003	401,4	794,3	518,7	351,2	349,4	288,8	137,6	235,5	235,2	191,6	415,6	663,9	4583,2	381,93
2004	630,9	622,5	422,9	422,4	325,2	168,9	339,5	109,9	142,7	407,3	596	403	4591,2	382,6
2005	721,5	344,3	605,3	317,5	320,3	78,1	131	19	132,1	320,9	366	435,9	3791,9	315,99
2006	519,2	567,6	621,6	413,7	180,1	280,9	73,6	116,4	192,4	729	509,8	737,1	4941,4	411,78
2007	586,1	534,4	326,3	457,7	351,7	130,1	465,5	61,8	26,2	293	566,8	513,9	4313,5	359,46
2008	794,1	659,5	449,8	527,0	314,4	315,8	108,5	82,2	122,5	297,2	187,6	695,1	4553,7	379,48
2009	484,7	487	620,9	327,8	387,7	333,5	279,5	51,7	272,3	349,8	591,3	970,4	5156,6	429,72
2010	546,7	721,3	265,4	328,9	164,2	139,7	246,2	59,1	91,3	446,4	327,6	446,2	3783	315,25
2011	581,7	948,9	584,2	268,1	324,8	337,4	301	106,6	194	424,3	366,1	747,8	5184,9	432,08
2012	635	791,2	613,7	487,2	498,4	136,9	52	62,5	60,4	327,9	380,6	860,9	4906,7	408,89
2013	591,8	765,3	574,6	435,9	768	178,8	98,5	261,9	85	434,8	666,4	484,6	5345,6	445,47
2014	655,7	681,3	448,2	334,6	533,1	392,5	138,3	215,4	245,8	336,9	433,2	639,9	5054,9	421,24
2015	712,9	390,7	474	358,5	461,6	190,1	309,6	75,2	53,5	232,7	528,3	639,8	4426,9	368,91
2016	s/d	529,8	501,5	258,1	456,8	239,5	147,1	189,4	79	511,3	285,7	556,3	3754,5	341,32
2017	650,8	545,3	580	442,6	301,2	302,7	143,9	123,6	s/d	s/d	s/d	s/d	3090,1	386,26

*s/d= sin dato. Fuente: estación hidrológica Aguaytía- SENAMHI

Tabla 13. Temperatura mínima y máxima de los últimos 20 años.

Año	Temperatura (C°)																							
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1998	20,9	31,1	21,1	30,9	21	31,3	20,8	30,8	18,9	30,3	18,2	29,7	18,3	31,5	21	33,4	18,5	31,8	18,7	31,6	18,5	30,7	18,3	30,8
1999	17,9	29,8	18,4	30,4	18,6	29,8	18,8	29,9	18,9	29,6	19,1	29,2	18,6	29,9	18	30,5	19,1	31,6	18,5	31,6	18,9	30,3	19,7	30,5
2000	18	29,6	18,8	29,5	18,4	29,2	s/d	s/d	19,4	30,3	18,9	29,8	18,2	28,5	19,6	32,2	19,5	31,1	19,6	31,1	19,8	30,7	19,4	30
2001	19	29,4	19,7	29,2	19,1	29,7	21	31,5	19,4	29,5	s/d	s/d	20,6	30	20,2	31,8	20,6	31,7	21,6	32,7	22	31,4	21,6	31,3
2002	21,9	31,5	22	30,2	22,1	30,6	22,2	31	21,9	31,1	20,9	30,8	0	30,3	20,1	31,8	20,3	32,7	21	31,8	20,9	31,4	21,7	30,8
2003	22,6	31,2	22	30,8	21,9	30,8	21	31,9	21,2	31	21	31,2	19,3	30,9	20,3	31,2	20,2	32,3	21,3	32,6	21,9	32,6	21,5	30,7
2004	21,7	31,4	21,5	30,3	21,8	31,1	21,6	31,5	20,7	29,1	20,6	30,1	20,4	30	19,4	30,8	19,9	31,5	21,6	31,8	21,4	30,6	21,6	31,2
2005	21,5	31,6	21,7	31,3	21,8	31,1	22	31	22	31,4	21,3	31	19,5	30,1	21	32,7	20,9	31,9	21,5	31,7	22,2	32,1	21,8	30,8
2006	21,7	30,2	22	29,8	21,9	30,3	21,6	30,3	20,2	29,5	20,8	30,7	20,4	31,6	20,6	31,9	21	32,5	22,1	31,5	22,1	31,3	22,3	30,5
2007	22,2	31,1	21,9	30,6	22,2	30,8	22	31	21,1	29,9	20,9	30,6	20,7	30,3	20,6	31,8	21,5	33,6	21,9	31,9	22	31,3	21,8	31
2008	21,9	29,9	21,5	29,7	21,3	30,2	21,7	29,8	20,9	29,8	20,1	28,7	21	31,5	21,7	32,6	21	32,2	22	31,8	22,2	32,2	22	30
2009	21,5	30	21,6	29,4	21,5	30,4	22	30,6	21,8	30,2	20,4	29,2	20,8	30,4	21,4	32,1	22,1	32,6	22,1	32,5	22,1	31,5	21,7	30,7
2010	22,5	31,1	22,2	30,8	22,6	31,6	22	31,1	22,1	30,3	21,3	30,8	20,3	29	21,4	32,2	22,4	33,2	22	31,8	21,8	31,6	21	30,9
2011	20,9	29,1	20,8	28,9	20,9	29,7	21,5	30,9	21,5	30,2	20,6	29,9	20,6	30,6	20,4	31,6	21,2	32,3	21,4	30,9	22	31,5	21,3	29,7
2012	21,5	30,8	21,3	28,9	21,4	30,6	21,4	30,4	21,5	30,6	20,7	30	20,3	30,7	20,7	32,7	21,2	33,1	22,3	32,3	22,5	32,2	21,4	30,1
2013	21,9	31,2	22	29,8	21,8	30,2	21,5	31,2	21,7	29,7	21,2	30	20,1	30,1	20,3	30,8	21,6	32,8	22,3	31,5	22,3	30	22,4	31,3
2014	22	29,5	22,2	30	22,1	29,9	22,3	30,5	21,9	29,7	22,1	30,6	20,8	29,7	21,5	31,6	22	32,3	21,7	31,6	22,3	30,6	22,5	30,2
2015	22,2	29,4	22,3	28,9	22,9	30,5	22,1	30,1	22	29,4	21,8	30,5	21,7	30,1	22,4	32,7	23,3	34	22,7	32,3	23	31,2	22,8	30,9
2016	s/d	s/d	23,1	30,8	23	31,1	22,6	31,5	22,4	30,9	21,1	30,0	21,9	32,6	21,7	32,6	21,6	31,6	21,9	31,2	22,6	31,6	22,4	30,8
2017	21,7	29,1	22,6	30,3	21,9	30,6	22,3	31,1	22,7	31,6	21,5	30,5	20,9	32	22,4	32,9	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

*s/d= sin dato. Fuente: Estación Hidrológica Aguaytía - SENAMHI

cercanas al cauce de los ríos representan cierto grado de peligro, ya que están expuestos a estos procesos, tal como se observan en las Figuras 10 y 11.

En el distrito, los relieves fluviales destacan su importancia debido a que son ocupadas para realizar diversas actividades, agrícola y minería no metálica (arenas, gravas y hormigón), principalmente.

Tomando en consideración que en temporada normal, el nivel de las aguas de los ríos amazónicos presenta una diferencia vertical de alrededor de 10 m, entre la máxima vaciante (estiaje) y la máxima creciente, los niveles de peligro por inundación se clasifican en:

a) Probabilidad de amenaza muy alta por inundación (76 al 100%). La probabilidad muy alta de inundación se encuentra ubicada entre 0,00 m y 3,00 m, que corresponden al nivel de estiaje (máxima vaciante) y el nivel de la primera avenida de agua (repique) que se produce entre los meses de noviembre a diciembre. Esta faja

permanece dentro del área de influencia de la dinámica fluvial de los ríos Aguaytía y Yuracyacu alrededor de cuatro a cinco meses, condición que determina que esta faja presente muy alto peligro para el establecimiento de centros poblados, actividades económicas e infraestructura. Por lo que no es recomendable usar este espacio.

b) Probabilidad de amenaza alta por inundación (51 al 75%). Comprende la faja ribereña comprendida entre los 3,01 m y 6,50 m del nivel de estiaje, por lo que aún se encuentra en un ámbito de alta probabilidad de amenaza para las actividades económicas de carácter agrícola y el asentamiento de centros poblados e infraestructuras (carreteras). Esta faja se encuentra en la unidad morfológica de terrazas bajas (restingas bajas y medias).

c) Probabilidad de amenaza media por inundación (26 al 50%). Este nivel constituye el nivel de vulnerabilidad media, por que corresponde a la franja vertical de

Tabla 14. Principales actividades que generan deforestación.

ACTIVIDAD	VÍNCULO CON LA DEFORESTACIÓN
Agricultura migratoria	Eliminación de árboles del bosque para sembrar cultivos de subsistencia, aperturando áreas boscosas mediante la rosa y quema.
Tala ilegal	Extracción destructiva y excesiva de madera. Los árboles son cortados para su comercialización como madera, carbón, etc., produciéndose la deforestación.
Minería ilegal	Extracción de minerales selectos en ciertas zonas, propicias para dicho fin y, en donde se trabaja posee el mineral deseado. No tienen concesiones, no están sujetas a supervisión, no cumplen con las normas de responsabilidad social ni ambiental.
Narcotráfico	Es una actividad ilegal y globalizada. Destruye el bosque para el cultivo de plantaciones de hoja de coca, como insumo para la cocaína.

Fuente: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN)



Figura 10. Zona con grado de inundación alto, en las proximidades del centro poblado Centro Yurac.



Figura 11. Terrazas bajas inundables, donde el río conforma islas con vegetación reciente.

inundación comprendida entre los 6,51 m y 10,00 m, estrato de terrazas bajas y terrazas medias, que normalmente todavía se encuentran en el ámbito de influencia de los procesos de crecencia y vaciante.

d) Probabilidad de amenaza baja por inundación ($\leq 25\%$). Se localiza en pequeñas extensiones de la franja vertical

entre 10,01 m y 11,00 m, franja que sólo es alcanzada por las crecientes excepcionales que ocurren cada treinta o cuarenta años, con tiempo de duración muy efímera (3 ó 4 días), motivo por el cual sus efectos en los cultivos permanentes pasan casi inadvertidos, más no así, con los cultivos de corto periodo vegetativo, que siempre son afectados de alguna manera.

e) **Probabilidad de amenaza nula por inundación (0%).** Esta unidad corresponde a los sectores que se encuentran sobre los 11,00 m verticales del nivel de estiaje. Comprende las áreas de tierra firme que se distribuyen por encima de la línea imaginaria que recorre la cota de 11,00 m, conformada por paisajes que van desde terrazas altas, colinas bajas y altas; así como montañas bajas y altas.

En la Figura 12, se muestra la distribución del peligro por inundación en el distrito de Padre Abad.

A.2. Análisis de la vulnerabilidad potencial de los centros poblados, infraestructuras y actividades económicas a la inundación.

A.2.1. Vulnerabilidad de los centros poblados

Las categorías de vulnerabilidad de la población por efectos de la inundación se sustenta principalmente por la capacidad de respuesta que presenta cada uno de los centros poblados, es decir si tienen servicios básicos como agua, fluido eléctrico, conexiones de aguas servidas, postas médicas

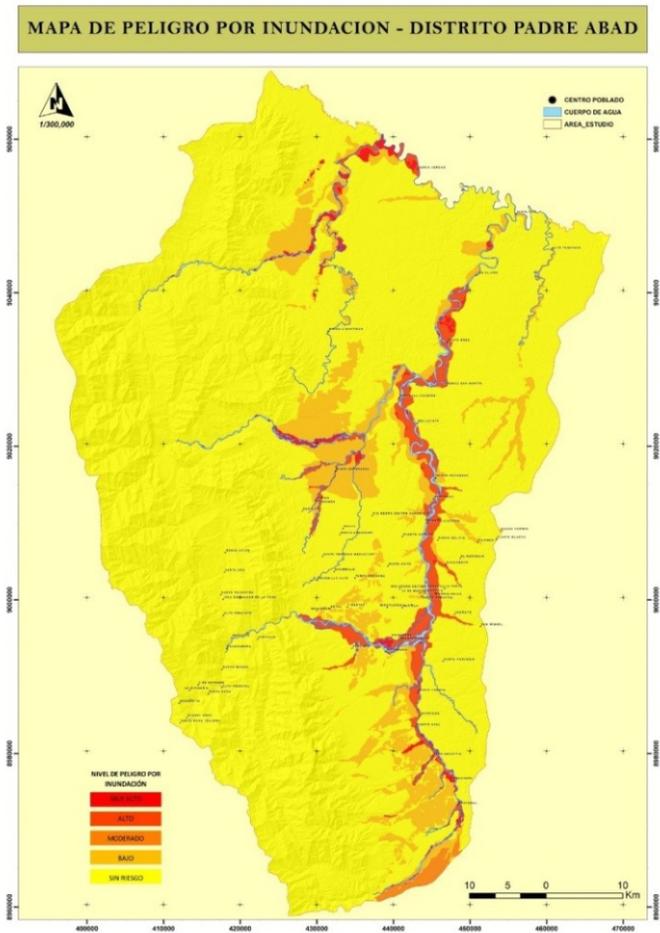


Figura 12. Mapa de peligro por inundación del distrito Padre Abad.

VULNERABILIDAD POTENCIAL DE LOS CENTROS POBLADOS POR INUNDACION			
NIVEL DE VULNERABILIDAD	CCFP		
SIN VULNERABILIDAD	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	MODERADA VULNERABILIDAD	LA VILLA DEL ORO	1
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
ALTA VULNERABILIDAD		LA VILLA DEL ORO	1
		LA VILLA DEL ORO	1
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	LA VILLA DEL ORO	1	
	MUY ALTA VULNERABILIDAD	LA VILLA DEL ORO	1
		LA VILLA DEL ORO	1
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	
LA VILLA DEL ORO		1	

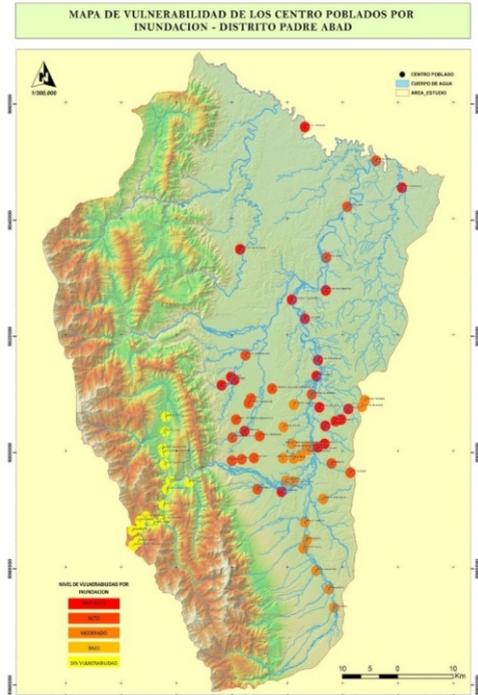


Figura 13. Niveles y mapa de vulnerabilidad de la población por inundación del distrito de Padre Abad

u hospitales, entidades financieras, servicio de atención de emergencia (alerta temprana), organizaciones sociales solidas o fortalecidas, entre otros. De acuerdo a ello se ha obtenido categorías de MUY ALTA, ALTA, MODERADA, BAJA y NULA para otorgar los niveles de vulnerabilidad por peligro a la inundación.

Según los resultados obtenidos en el análisis, existen en el área de estudio 20 centros poblados con muy alta vulnerabilidad y 17 con alta vulnerabilidad por inundación, los cuales representan el 27,03% y el 22,97% respectivamente (Figura 13).

A.2.2. Vulnerabilidad de la infraestructura

La infraestructura (carreteras) ubicada en el área de estudio, también se encuentran en el área de influencia de los sistemas fluviales y por lo tanto sufren la acción de las inundaciones durante el incremento del río

Yuracyacu, tal como se observa en el tramo Boquerón-Previsto (Figura 14) y Aguaytía. Los resultados obtenidos arrojan que las carreteras, principal infraestructura analizada, se encuentran potencialmente vulnerables con categoría de Muy Alta y Alta, los cuales presentan 183,57 km y 21,80 km, representando el 74,63% y 8,86% respectivamente. Estos resultados con los niveles de vulnerabilidad se encuentran en la Figura 15, donde se muestra su distribución según su categoría.

A.2.3. Vulnerabilidad de las actividades económicas

Las actividades económicas también son vulnerables a este tipo de peligro (Figura 16), principalmente aquellos que se ubican en terrazas bajas inundables, pues muchas de las actividades productivas se realizan en las márgenes de los sistemas fluviales.



Figura 14. Carretera en el tramo Boquerón -Previsto, afectado por el proceso de inundación.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Km	%
MODERADA VULNERABILIDAD	40.60	16.51
ALTA VULNERABILIDAD	21.80	8.86
MUY ALTA VULNERABILIDAD	183.57	74.63
TOTAL GENERAL	245.98	100.00

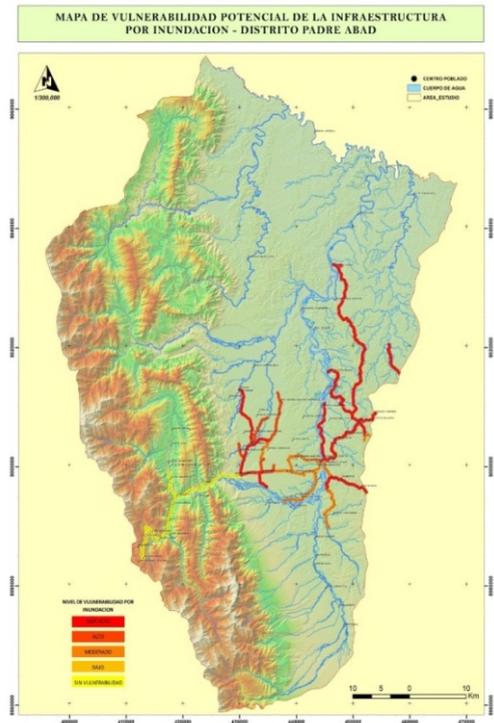


Figura 15. Niveles y mapa de vulnerabilidad potencial de la infraestructura por inundación del distrito de Padre Abad.



Figura 16. Vista panorámica del valle Yurac, donde se observa cultivos de plátanos vulnerables en épocas de crecientes.

Según los resultados obtenidos las actividades económicas con Muy Alta Vulnerabilidad son aproximadamente 58 539 ha, que representa el 12,41% del total. Los cultivos o actividades productivas que se encuentran en este nivel son los cultivos de plátanos con 23 092,53 ha y las áreas agrícolas heterogéneas con 34 576,73 ha. Mientras que los de Alta Vulnerabilidad son 26 788,23 ha, que representan el 5,68% del total, cuyos cultivos que se encuentran en este nivel son principalmente los pastos, cultivos de palma y áreas pantanosas. Como se observa en la Figura 17, donde se muestra un cuadro de niveles de vulnerabilidad y su distribución de todas las actividades económicas que se desarrollan en el distrito de Padre Abad.

A.3. Riesgo por inundación de los centros poblados, infraestructuras y actividades económicas

Aplicando la metodología descrita para el modelamiento del riesgo actual, se procedió a establecer las poblaciones con mayor vulnerabilidad por exposición y resiliencia, el cual se analizó conjuntamente con la capacidad adaptativa de la población y el peligro latente de inundación; generando de este modo el

Riesgo Potencial de los centros poblados. Para ello también se estableció cinco niveles Muy Alto, Alto Moderado, Bajo y Nulo.

A.3.1. Riesgo de los centros poblados

Los resultados obtenidos muestran que 16 centros poblados con muy alto riesgo y 1 con alto riesgo por inundación, los cuales representan el 21,62% y el 1,35% respectivamente, de los centros poblados asentados en el área de estudio. Mayores detalles se describen en la Figura 19, donde se encuentran todos los centros poblados con sus respectivos niveles de riesgo. Un ejemplo claro de la existencia de riesgo potencial muy alto se encuentra en el centro poblado Santa Rosa (Figura 18).

En la Figura 19 se observa los niveles y distribución de los centros poblados por categorías de riesgo.

A.3.2. Riesgo de la infraestructura

La infraestructura (carreteras) ubicadas en el área de estudio se encuentra potencialmente en riesgo, puesto que el 13,89% del total expresado en 34,16 km se encuentran actualmente con riesgo muy alto, por

encontrarse estas en el entorno y en el área de influencia directa de los ríos Aguaytía y Yuracyacu, donde el tránsito se da con mayor frecuencia en la carretera Federico Basadre (Figura 20). Otras carreteras se encuentran en carreteras afirmadas secundarias que nacen del eje de la ciudad de Aguaytía hacia los caseríos o anexos. En la Figura 21, se muestra la categoría de riesgos potenciales de las carreteras distribuidas en el distrito de Padre Abad.

A.3.3. Riesgo de las actividades económicas

Las actividades económicas que se encuentran potencialmente en riesgo muy alto por los efectos de la inundación suman 7 838,22 ha (1,66%), corresponden a los cultivos de plátano con 3 842,66 ha y a las áreas para uso agrícolas diversas o heterogéneas con 3 908,32 ha, las cuales representan el 0,81% y 0,83% respectivamente; mientras que las de alto

riesgo presentan una extensión de 1 818,15 ha (0,39%) y están representados por los cultivos de pastos, cultivos de palma y áreas de uso en arenas naturales (playas), siendo la actividad que se realiza en ganadería (pastos) la que está en mayor proporción. Tal como se deduce las actividades productivas que se localizan en las áreas de influencia de los ríos Aguaytía, Yuracyacu y Blanco son relativamente limitadas comparadas con las que se realizan en la zona de altura, pues la fertilización de sus suelos no dista mucho de las áreas aluviales. A medida que nos alejamos de la ribera disminuye el riesgo por inundación, hasta tornarse nula cuando supera el límite de la máxima creciente; tal como se muestra en la Figura 22, donde se menciona a las principales actividades económicas según sus niveles de riesgos y su respectiva distribución.

VULNERABILIDAD POTENCIAL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR INUNDACIÓN			
NIVEL DE PELIGRO	ACTIVIDAD ECONOMICA	Ha	%
SIN VULNERABILIDAD	1	217913.90	46.20
	Arroz	5733.29	0.26
	Áreas agrícolas heterogéneas	22002.15	2.50
	Áreas arborescentes sembradas	13.46	0.00
	Áreas Productivas	36.43	0.00
	Boqueso clasico alto	54507.06	11.57
	Boqueso clasico bajo	142803.41	30.28
	Cultivos de cacao	290.13	0.00
	Cultivos de café	729.52	0.16
	Cultivos de plátano	94.21	0.02
	Papas	595.08	0.13
	Tarjetas cultivos diversificados	6.82	0.00
Vegetación arbórea valles con agua	13.28	0.01	
BAJA VULNERABILIDAD	2	34073.04	7.22
	Arroz	261.85	0.05
	Áreas agrícolas heterogéneas	128.08	0.27
	Áreas arborescentes	28115.74	6.07
	Boqueso clasico alto	5.42	0.00
	Cultivos de plátano	48.57	0.01
	Papas	2381.81	0.52
Vegetación arbórea valles con agua	1385.36	0.30	
MODERADA VULNERABILIDAD	3	134407.26	28.49
	Áreas agrícolas heterogéneas	30279.52	3.28
	Áreas arborescentes sembradas	48.38	0.00
	Áreas Productivas o recreativas	32.04	0.00
	Áreas Productivas	7280.86	1.52
	Boqueso clasico alto	50889.92	13.86
	Cultivos de plátano	3824.15	0.25
	Cultivos de plátano	3464.22	0.25
	Papas	8869.26	1.24
	Tarjetas cultivos diversificados	488.74	0.03
Vegetación arbórea valles con agua	2827.49	0.32	
ALTA VULNERABILIDAD	4	25755.23	5.59
	Áreas arborescentes sembradas	386.06	0.02
	Áreas Productivas	8781.28	1.36
	Cultivos de plátano	8488.88	1.30
Papas	5393.59	1.93	
MUY ALTA VULNERABILIDAD	5	58539.13	12.41
	Áreas agrícolas heterogéneas	24676.78	2.33
	Cultivos de cacao	685.27	0.14
	Cultivos de plátano	29292.83	4.98
Tarjetas cultivos diversificados	204.82	0.04	
TOTAL GENERAL		471719.57	100.00

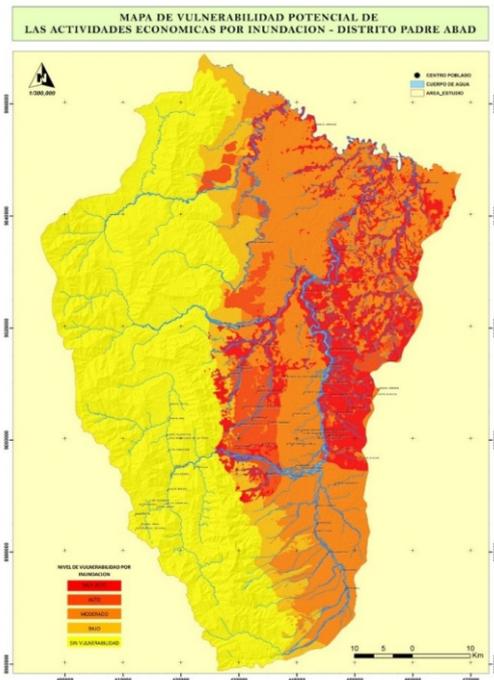


Figura 17. Niveles y mapa de vulnerabilidad potencial de las actividades económicas por inundación del distrito Padre Abad.



Figura 18. Centro poblado Santa Rosa en riesgo por inundación.

B. ESTIMACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN LATERAL

Para realizar el análisis de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por erosión lateral se ha tomado en cuenta varios criterios de análisis, entre los más importantes tenemos a la dinámica fluvial, temporalidad de crecientes y a la estabilidad del terreno (tipo de material, resistencia del material, fractura del material, permeabilidad), así como el uso actual del territorio (deforestación, playas, playones e islas) y potencialidades socioeconómicas del área de estudio, obtenidas de los diagnósticos temáticos de la Zonificación Ecológica y Económica.

B.1. Análisis del grado de amenaza por erosión lateral

La erosión lateral, es el proceso geodinámico responsable de la migración lateral de los ríos (cambios de curso), procesos fluviales que han ido modelando el cauce y riberas de los ríos desde su aparición hasta la actualidad y continúan modificando el paisaje geomorfológico de la Amazonía.

La intensidad y recurrencia de este proceso se

manifiesta con mayor dinamismo y poder erosivo en los ríos de origen andino, como Aguaytía, Yuracyacu y Blanco, entre los principales que drenan en el distrito de Padre Abad. El accionar de este proceso se ha visto apoyado por el tipo de material litológico considerando su grado de consolidación, compactación y fracturamiento. Mientras que para la variable fisiográfica se ha considerado los relieves que se encuentran en la franja de influencia directa de la dinámica fluvial y en el ámbito de la hidrología se ha considerado la capacidad erosiva del río (caudal y velocidad de transporte), paisajes predominantes en los orillares (bancos de arena y gravas), terrazas bajas, medias y altas, y esporádicamente colinas). La Figura 23, muestra el área de influencia de la inundación de los principales ríos mencionados.

Clasificación del grado de amenaza por erosión lateral

Las áreas con probabilidad de erosión lateral han sido categorizadas según los niveles de muy alto, alto, medio, bajo y nulo; el cual se muestra en el mapa (Figura 23) donde se representa y localiza los niveles de dicha amenaza o peligro.

RIESGO DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS POR INUNDACION			
NIVEL DE PELIGRO	ACTIVIDAD ECONOMICA	Ha	%
SIN RIESGO	1	413245.47	87.60
	Áreas agrícolas heterogéneas	5072.29	1.21
	Áreas agrícolas heterogéneas	54721.44	13.40
	Áreas industriales o comerciales	82.34	0.02
	Desarrollo de zonas altas	162099.04	39.36
	Desarrollo de zonas bajas	142956.83	34.51
	Cultivo de cacao	1219.41	0.29
	Cultivo de café	732.52	0.18
	Cultivo de palma	9171.37	2.23
	Cultivo de plátano	19215.29	4.67
	Pantanos	13211.57	3.20
	Vegetación acuática	384.67	0.09
Vegetación acuática sobre campos de agua	87.37	0.02	
BAJO RIESGO	2	33512.22	7.10
	Áreas agrícolas heterogéneas	1308.13	0.31
	Áreas Pantanosas	17729.27	4.26
	Desarrollo de zonas altas	11332.31	2.74
	Cultivo de cacao	268.42	0.06
	Cultivo de plátano	688.89	0.16
	Pantanos	1121.13	0.26
	Vegetación acuática	74.85	0.02
Vegetación acuática sobre campos de agua	2.81	0.00	
MODERADO RIESGO	3	15305.52	3.24
	Áreas agrícolas heterogéneas	5641.16	1.17
	Áreas arenosas naturales	49.18	0.01
	Cultivo de cacao	23.80	0.01
	Cultivo de plátano	3818.99	0.64
	Pantanos	1571.73	0.32
	Vegetación acuática	51.88	0.01
	Vegetación acuática sobre campos de agua	5887.66	1.08
ALTO RIESGO	4	1818.15	0.39
	Áreas arenosas naturales	119.41	0.03
	Cultivo de palma	198.64	0.04
	Pantanos	1500.11	0.32
MUY ALTO RIESGO	5	7838.22	1.66
	Áreas agrícolas heterogéneas	3988.32	0.83
	Cultivo de cacao	34.36	0.00
	Cultivo de plátano	3802.66	0.81
Vegetación acuática	73.87	0.02	
TOTAL GENERAL		471719.57	100.00

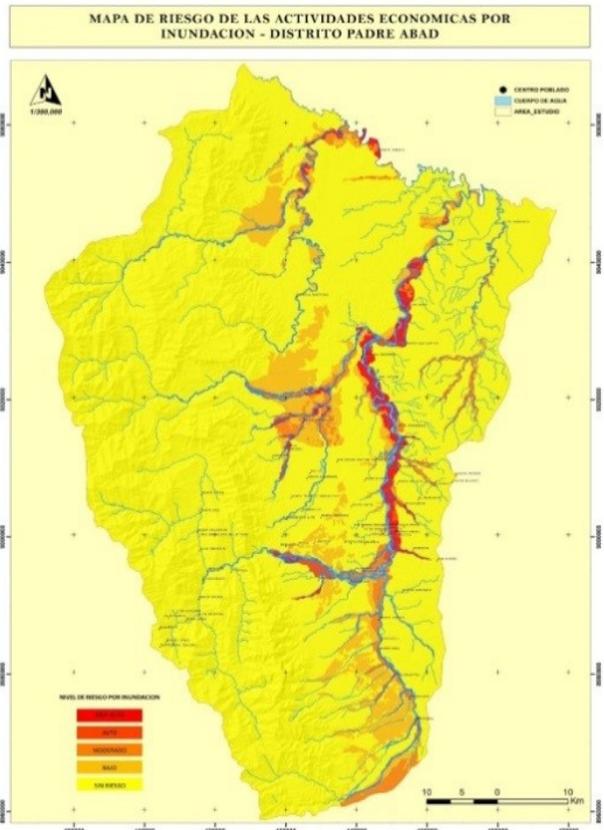


Figura 21. Niveles y mapa de riesgo de la infraestructura por inundación del distrito Padre Abad.

a) **Probabilidad de amenaza muy alta por erosión lateral (76 a 100%).** Las áreas con probabilidad de amenaza muy alta por este evento geodinámico se encuentran generalmente asociadas a materiales parentales de poca cohesión o adherencia, inconsolidados y poco resistentes. Generalmente ocupan relieves de terrazas bajas y medias sujetas a la influencia directa de la dinámica fluvial de los ríos Aguaytía, Yuracyacu, Blanco entre los principales.

Tomando en consideración datos históricos para ríos de esta naturaleza, hemos sugerido en el análisis que por efectos de esta amenaza, delimitar un área buffer de aproximada de 100 m en ambos márgenes del río, de tal manera que se

prohíba el establecimiento de viviendas y todo tipo de actividad dentro de la misma.

b) **Probabilidad de amenaza alta por erosión lateral (51 a 75%).** Las áreas con probabilidad de amenaza alta por este evento geodinámico se encuentran asociadas a unidades morfológicas de también de terrazas medias, terrazas altas con diferentes grados de disección y que presentan materiales litológicos inconsolidados o semiconsolidados que no soportan el poder erosivo de los ríos mencionados. Asimismo, se consideran excepcionalmente colinas bajas y altas dispuestas en el área de estudio, considerando sus características litológicas e hidrológicas.

MEMBRO DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS POR INUNDACION			
NIVEL DE PELIGRO	ACTIVIDAD ECONOMICA	Ha	%
SIN RIESGO	1	413245.47	87.50
	Miñes	5212.29	1.24
	Áreas agrícolas heterogéneas	54721.04	13.00
	Áreas industriales o comerciales	82.34	0.02
	Bosque denso alto	162808.04	39.16
	Bosque denso bajo	142256.83	34.21
	Cañifio de cacao	1215.43	0.29
	Cañifio de café	732.52	0.18
	Cañifio de palma	9021.37	2.19
	Cañifio de plátano	19215.29	4.62
	Pastos	13281.57	3.20
	Tejido urbano continuo	334.67	0.08
Tejido urbano discontinuo	87.57	0.02	
BAJO RIESGO	2	33512.22	7.10
	Áreas agrícolas heterogéneas	1580.13	0.38
	Áreas Pantanosas	17729.27	3.76
	Bosque denso alto	11533.31	2.44
	Cañifio de palma	268.42	0.06
	Cañifio de plátano	688.89	0.13
	Pastos	1712.13	0.36
	Tejido urbano continuo	74.85	0.02
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2.81	0.00	
MODERADO RIESGO	3	15305.52	3.24
	Áreas agrícolas heterogéneas	5541.16	1.17
	Áreas arenosas naturales	48.38	0.01
	Cañifio de cacao	23.88	0.01
	Cañifio de plátano	3818.59	0.64
	Pastos	1521.73	0.32
	Tejido urbano discontinuo	51.88	0.01
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5887.65	1.00	
ALTO RIESGO	4	1818.15	0.39
	Áreas arenosas naturales	115.41	0.03
	Cañifio de palma	158.64	0.04
Pastos	1588.10	0.32	
MUY ALTO RIESGO	5	7838.22	1.66
	Áreas agrícolas heterogéneas	3988.32	0.83
	Cañifio de cacao	34.36	0.00
	Cañifio de plátano	3842.66	0.81
Tejido urbano discontinuo	73.87	0.02	
TOTAL GENERAL		471719.57	100.00

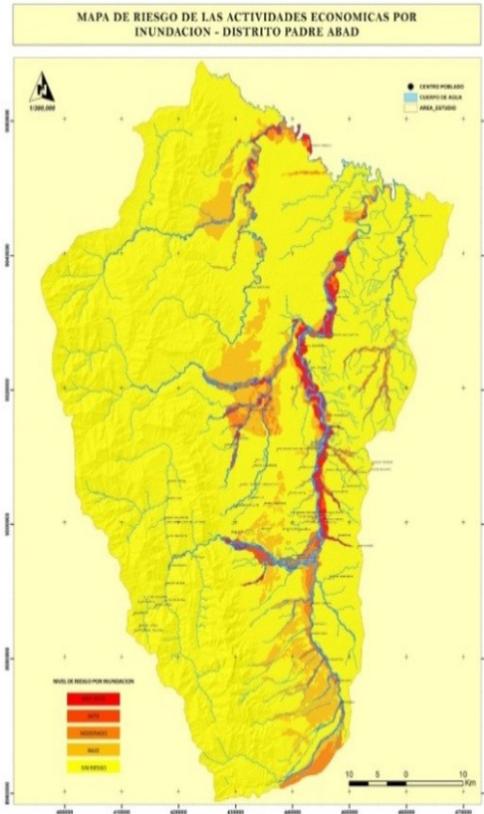


Figura 22. Niveles y mapa de riesgo de las actividades económicas por inundación en el distrito Padre Abad.

En esta categoría también se encuentran zonas levantadas como las colinas, que desde ya presentan una relativa debilidad afectados inicialmente por eventos tectónicos que han fracturado y fallado los materiales litológicos. Otra consideración que nos permitió establecer esta categoría fue considerar la edad del material y su aspecto litológico (grado de consolidación).

a los cursos de agua, ríos poco caudalosos y altas precipitaciones pluviales. El análisis arrojó que las unidades morfológicas íntimamente vinculadas a este proceso la constituyen las terrazas medias, que se encuentran en contacto directo con los ríos que podrían ser de poco poder erosivo como Shambo, Shambillo y otros secundarios.

c) **Probabilidad de amenaza media por erosión lateral (26 a 50%).** Según el análisis metodológico, se ha considerado establecer en esta categoría a aquellas superficies morfológicas que presentan material litológico moderadamente resistente (consolidado), poco fracturados, próximos

d) **Probabilidad de amenaza baja por erosión lateral (1 a 25%).** Son aquellas que se encuentran alejadas de los cursos de agua y antiguamente han tenido vinculación, pero que actualmente no reciben ningún aporte. Esta categoría supone que en algún momento se podría

activar por diferentes circunstancias biofísicas. Dentro de ella se encuentran terrazas altas y medias antiguas, levantadas tectónicamente.

- e) **Probabilidad de amenaza nula por erosión lateral (0%).** Esta categoría corresponde a los lugares donde no existe influencia de los sistemas fluviales como las zonas de montañas, colinas y hasta terrazas altas alejadas de los cursos principales, por lo que en estos sectores no existe erosión lateral.

B.2. Vulnerabilidad potencial de la población, infraestructura y actividades económicas a la erosión lateral

Para determinar los rangos de vulnerabilidad (exposición y resiliencia) de los centros poblados, infraestructuras y actividades económicas por inundación con sus respectivas características se ha tomado en cuenta sus niveles de calificación Muy Alta, Alta, Moderada, Baja y Nula.

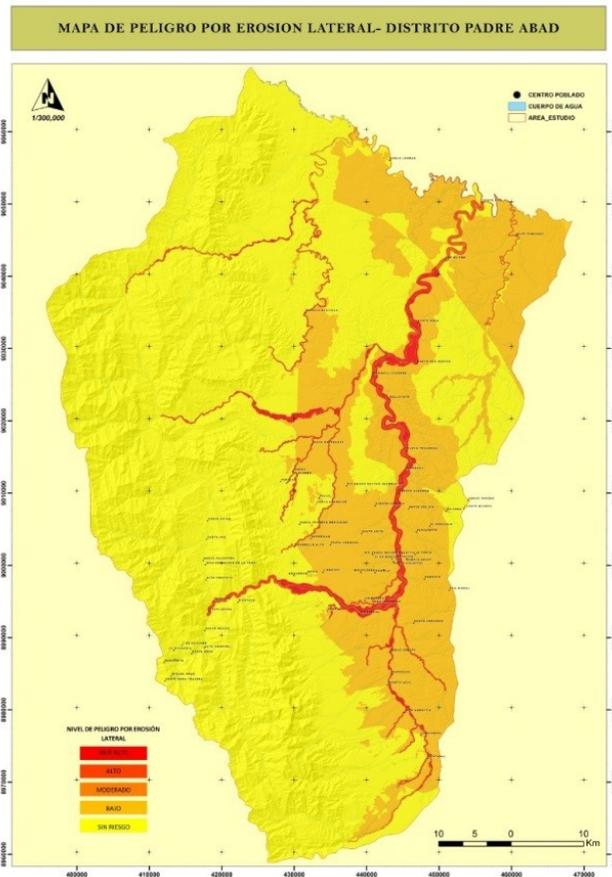


Figura 22. Niveles y mapa de riesgo de las actividades económicas por inundación en el distrito Padre Abad.

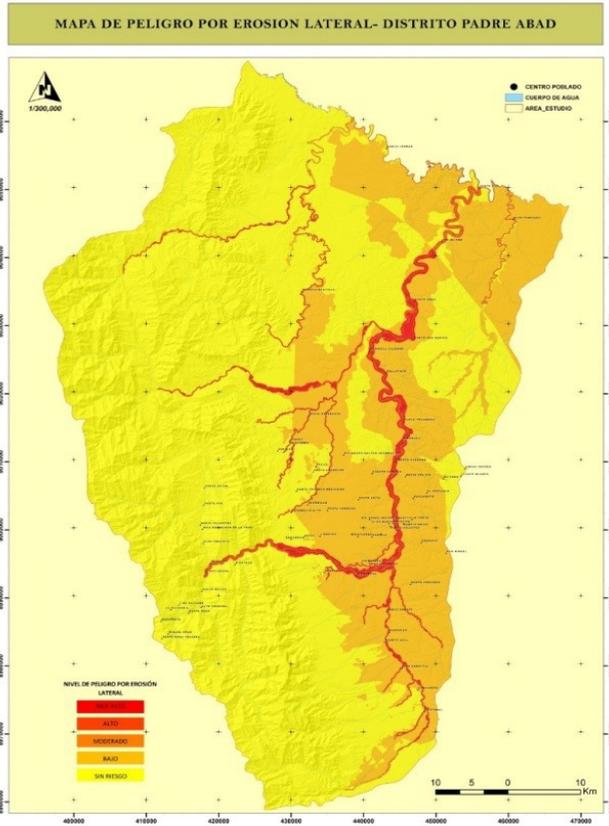


Figura 23. Mapa de peligro por erosión lateral del distrito de Padre Abad.

B.2.1. Vulnerabilidad potencial de los centros poblados

Los resultados obtenidos muestran que existen 14 centros poblados con muy alta vulnerabilidad y 4 con alta vulnerabilidad por erosión lateral, los cuales representan el 18,92% y el 5,41% respectivamente del total de los centros poblados asentados en el área de estudio. La Figura 24, muestra los niveles o categorías de vulnerabilidad de los centros poblados del distrito, su distribución y localización.

B.2.2. Vulnerabilidad potencial de la infraestructura

La infraestructura (carreteras) localizadas en el área de estudio que se encuentran expuesto ante el peligro por erosión lateral, han sido

calificados de Muy Alta Vulnerabilidad con 201,65 km el cual representa el 81,98% y Alta Vulnerabilidad 13,47 km que representa el 5,48%. Esto significa que el 87,46% de las carreteras del distrito son vulnerables ante este evento; lógicamente que este resultado se da por encontrarse en el entorno y en el área de influencia directa de la acción de los ríos Aguaytía y Yuracyacu, donde el tránsito se da con mayor frecuencia en la carretera Federico Basadre y otras carreteras conexas (carreteras afirmadas secundarias) que nacen del eje de la ciudad de Aguaytía hacia los caseríos o anexos. En la Figura 25, se muestra la categoría de vulnerabilidades potenciales de las carreteras distribuidas en el distrito de Padre Abad, y su distribución.

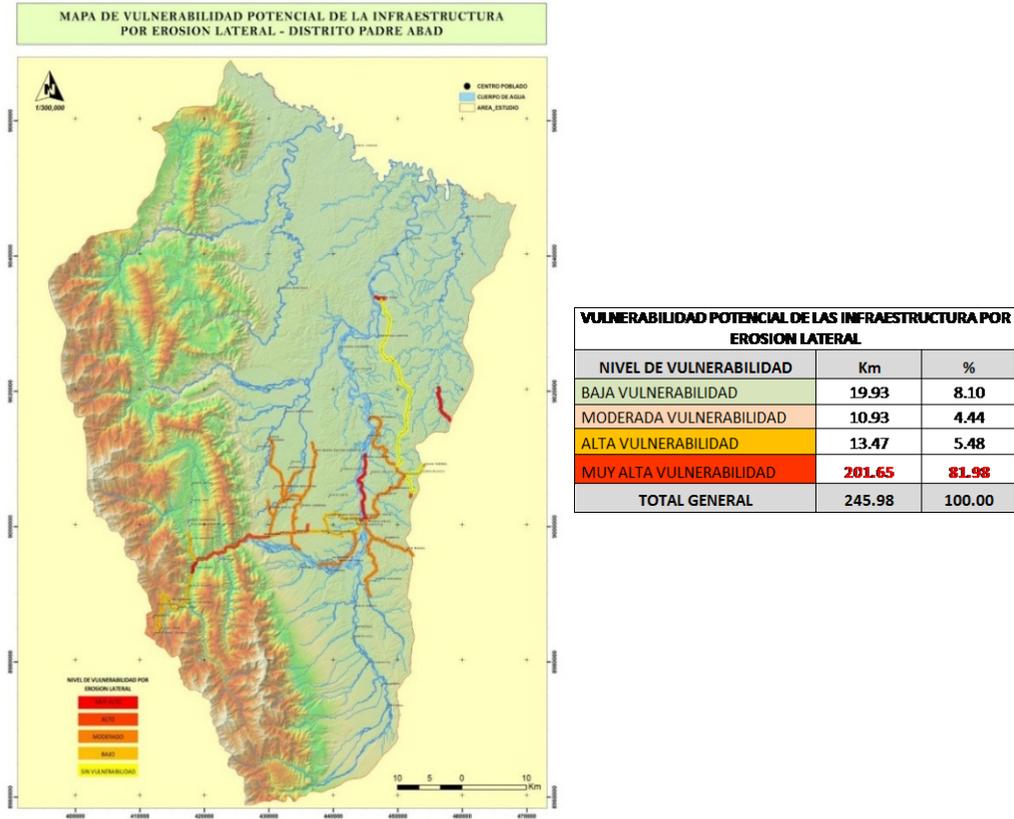


Figura 25. Niveles y vulnerabilidad de los centros poblados por erosión lateral del distrito Padre Abad.

los centros poblados, infraestructura y actividades económicas. Para ello también se ha establecido cinco niveles de riesgos: Muy Alto, Alto Moderado, Bajo y Nulo.

B.3.1. Riesgo de los centros poblados

Los resultados obtenidos muestran que 9 centros poblados presentan muy alto riesgo y 8 con alto riesgo por erosión lateral, los cuales representan el 12,16% y el 10,81% respectivamente del total de centros poblados asentados en el distrito. Mayores detalles se describen en la Figura 27, donde se encuentran todos los centros poblados con sus respectivos niveles de riesgo, así como su distribución espacial.

B.3.2. Riesgo de la infraestructura

Los resultados obtenidos del potencial de riesgo de las infraestructuras ubicadas en el área de estudio, según la metodología aplicada, han generado que el 84,28% del total, expresado en 84,28 km, se encuentran actualmente con Riesgo Moderado, difiere un tanto de la calificación de la vulnerabilidad puesto que existen otras características que las hacen mucho más resistentes al accionar de los ríos Aguaytía, Yuracyacu y otros ríos secundarios. Las carreteras más afectadas son Federico Basadre, tal como se observa en el CCPP Previsto (Figura 28) y aquellas que conectan a la ciudad de Aguaytía con caseríos y

centros poblados menores. En la Figura 29 se muestra la categoría de riesgos potenciales de las carreteras distribuidas en el distrito de Padre Abad.

B.3.3. Riesgo de las actividades económicas

Las actividades productivas en riesgo Muy Alto por efectos de la erosión lateral presentan 6 034,19 ha (1,28%) que corresponden a los cultivos de plátano (0,35%) y a las áreas de uso agrícolas heterogéneas o diversas (0,81%). Mientras que las de Riesgo Alto tienen 3 154,16 ha (0,67%), y comprenden cultivos de pastos (0,15%) y las actividades que se desarrollan en bosque de denso alto (0,26%). La Figura 30, muestra los niveles de potencial de riesgo de las principales actividades económicas del distrito y su distribución espacial.

C. RIESGOS POR DESLIZAMIENTO

Para realizar el análisis de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamiento se ha

tomado en consideración algunos criterios de análisis, entre los más importantes tenemos a los tipos de relieves (principalmente colinosos), la estabilidad del terreno (tipo de material, resistencia del material, fractura del material), así como el uso actual del territorio (cambio de uso de la tierra, deforestación) y potencialidades socioeconómicas.

C.1. Identificación de áreas en peligro por deslizamiento

Para identificar la distribución del peligro por deslizamiento, se ha estimado valores para cada unidad temática involucrada en la calificación, como ocurre con la variable geología, del cual se ha considerado primordialmente la resistencia y tectónica del material parental; mientras que para la fisiografía, se ha considerado los relieves de altura como montañas altas y bajas, colinas altas y bajas y la pendiente. Está exenta del análisis los relieves de planicies, pues en estos

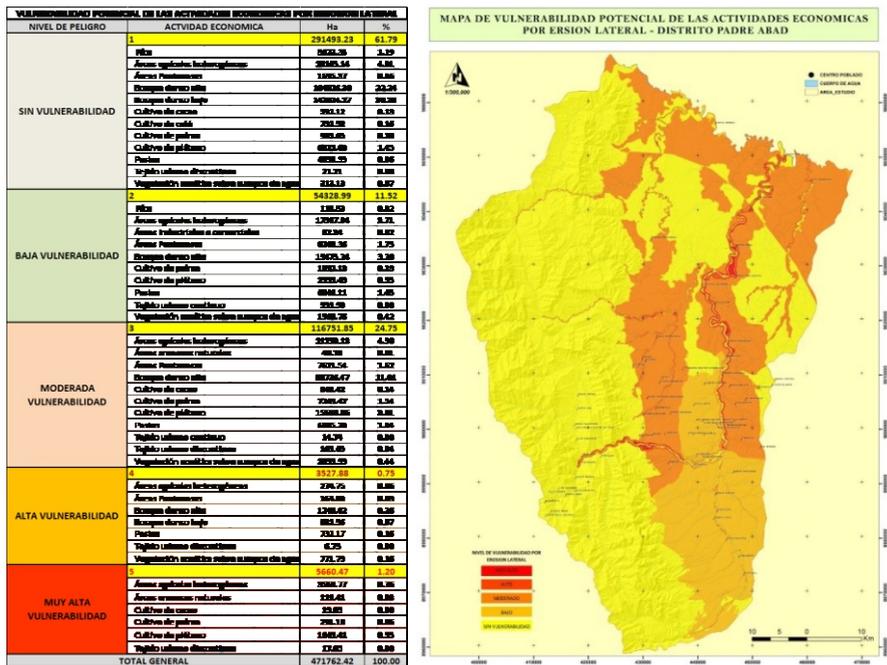


Figura 26. Niveles y mapa de vulnerabilidad potencial de las actividades económicas del distrito de Padre Abad.

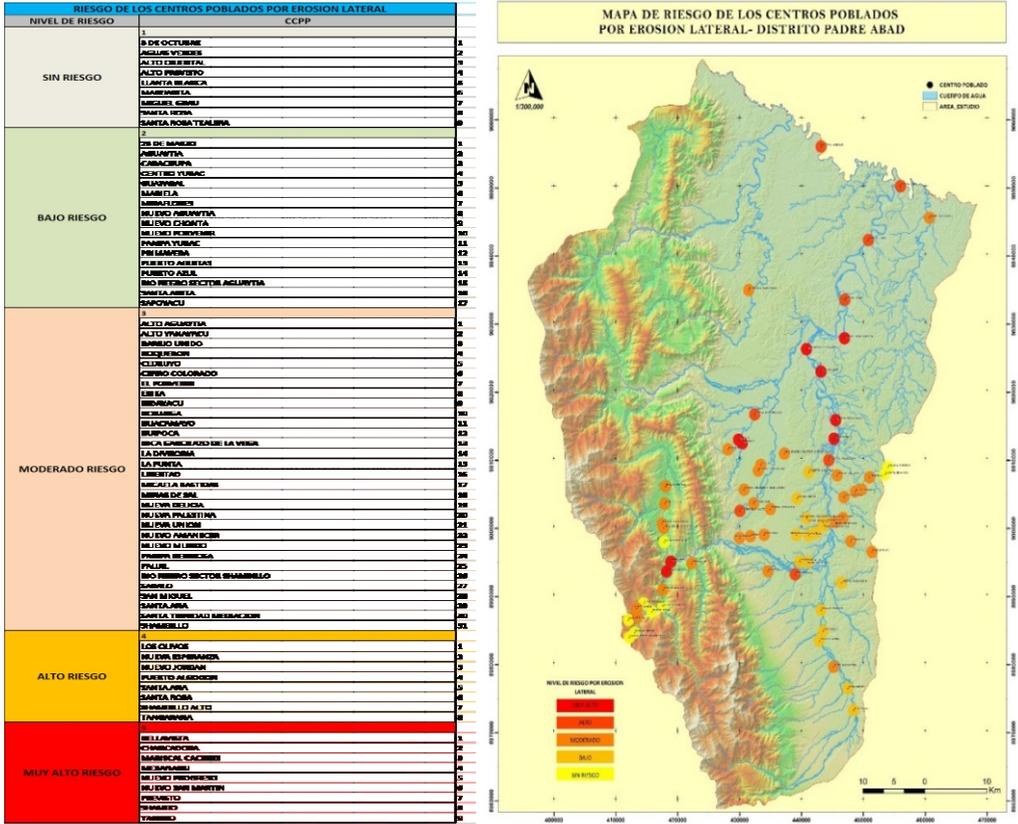


Figura 27. Niveles y mapa de riesgo potencial de los centros poblados por erosión lateral del distrito Padre Abad.

espacios no ocurre este evento natural. Otra variable que interviene en el análisis es el clima que a través de sus componentes precipitación y temperatura apoyan a determinar los niveles o categorías y permite ejecutar el modelo para la sectorización del peligro por deslizamiento. En la Figura 31, se observa la distribución de áreas en peligro.

C.1.1. Clasificación del grado de amenaza por deslizamiento

Las áreas con probabilidad de ocurrencia por deslizamiento, han sido categorizadas según los niveles de muy alto, alto, medio, bajo y nulo. En la Figura 32, se representa la localización y distribución espacial del peligro.

a) **Probabilidad de amenaza muy alta por deslizamiento.** Las áreas con probabilidad de amenaza muy alta por este evento geodinámico deslizamiento se encuentran asociadas a materiales parentales poco resistentes, frágiles e inconsolidados, litificados altamente fracturados y fallados, unidades de relieve de montañas alta y bajas extremadamente empinadas y muy empinadas, colinas bajas y altas fuertemente disectadas, y altas precipitaciones. Además de lo consignado se ha tomado en consideración morfoestructuras relevantes que tienen aún implicancia en el área de estudio. Por ejemplo, zonas levantadas como las colinas presentan desde ya

debilidad por el hecho de que han sido configurados por eventos tectónicos que han fracturado y fallado los materiales litológicos.

- b) **Probabilidad de amenaza alta por deslizamiento.** Las áreas con probabilidad de amenaza alta por deslizamiento corresponde a espacios con material parental ligeramente resistentes; litificados fracturados, ligera a moderadamente consolidados y relieves montañas altas y bajas muy empinadas y empinadas, colinas altas y bajas fuertemente disectadas con precipitaciones pluviales altas a moderadas, clima muy húmedo y cálido.
- c) **Probabilidad de amenaza media por deslizamiento.** Las áreas con probabilidad de amenaza media corresponden a las que tienen material parental consolidado, litificados moderadamente fracturado y resistente, cuyo relieve es de colinas altas ligeras a moderadamente disectadas, y colinas bajas fuertemente disectadas, y clima húmedo y cálido con moderadas precipitaciones pluviales.

d) **Probabilidad de amenaza baja por deslizamiento.** Las áreas con probabilidad de amenaza baja corresponden a un material parental altamente resistente, compactados, litificados ligeramente fracturados con geoformas de colinas bajas ligera y moderadamente disectadas, y con clima semi húmedo y cálido, bajas precipitaciones, ligera a moderadamente húmedo a cálido, semiseco.

e) **Probabilidad de amenaza nula por deslizamiento:** Corresponde a sectores condicionados por el tipo de relieve donde los procesos de deslizamientos nunca ocurren como las zonas relativamente planas (terrazas altas, medias y planicies inundables).

C.2. Vulnerabilidad potencial de la población, infraestructura y actividades económicas a los deslizamientos

Para determinar los rangos de Vulnerabilidad (exposición y resiliencia) de los centros poblados, infraestructuras y actividades económicas por efectos del proceso de deslizamiento con sus respectivas características, se ha tomado



Figura 28. Carretera Federico Basadre en riesgo potencial por erosión lateral (tramo-Boquerón-Previsto).

NIVEL DE RIESGO	Km	%
SIN RIESGO	7.82	3.18
BAJO RIESGO	30.86	12.55
MODERADO RIESGO	207.30	84.28
Total general	245.98	100.00

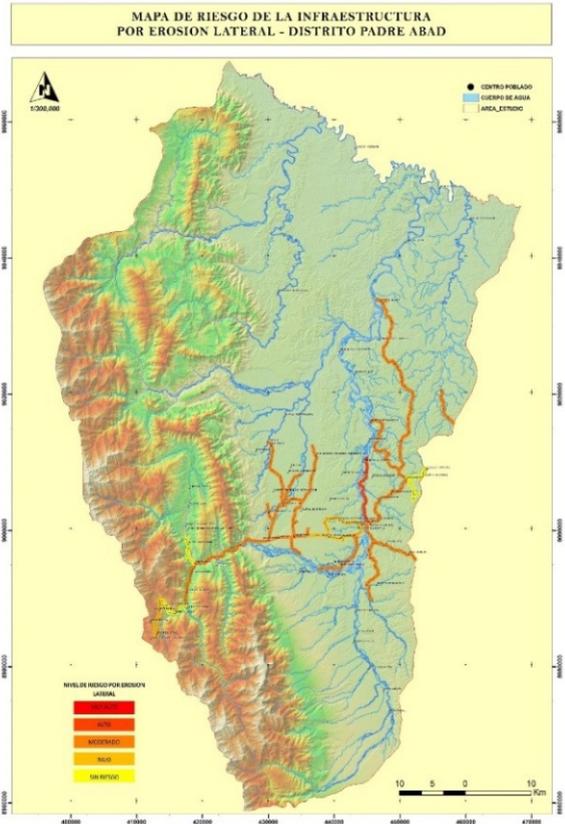


Figura 29. Niveles y Mapa de riesgo potencial de las infraestructuras del distrito de Padre Abad.

en cuenta sus niveles de calificación Muy Alta, Alta, Moderada, Baja y Nula.

C.2.1. Vulnerabilidad de los centros poblados

La población asentada principalmente en relieves de montañas altas y bajas con pendientes extremas, colinas altas fuertemente disectadas, con escasos servicios, con falta de institucionalidad, organizaciones sociales poco fortalecidas y precipitaciones muy intensas y permanentes, son las más vulnerables. A diferencia de los centros poblados que se establecen en relieves relativamente planos a ondulados, son las menos afectadas por este evento natural.

Los resultados obtenidos muestran que existen

28 centros poblados con muy alta vulnerabilidad y 7 con alta vulnerabilidad por deslizamiento, los cuales representan el 37,84% y el 9,41% respectivamente del total de los centros poblados asentados en el área de estudio. La Figura 32, muestra los niveles o categorías de vulnerabilidad de los centros poblados del distrito, así como su distribución y localización.

C.2.2. Vulnerabilidad de la infraestructura

Los resultados obtenidos nos muestran que las infraestructuras ubicadas en el área de estudio, según la metodología aplicada, han generado que el 87,19% del total, expresado en 87,19 km, se encuentran actualmente con muy alta vulnerabilidad, este resultado nos pone en alerta para prevenir cuan vulnerable son

nuestras carreteras ante estos eventos, pues la mayor parte de estas infraestructuras se encuentran en zonas donde ocurren este fenómeno natural. Las carreteras más afectadas son Federico Basadre y aquellas que conectan a la ciudad de Aguaytía con caseríos y centros poblados menores. En la Figura 33, se muestra la categoría de riesgos potenciales de las carreteras distribuidas en el distrito de Padre Abad y su distribución espacial.

C.2.3. Vulnerabilidad de actividades económicas

Las actividades económicas vulnerables al peligro por deslizamiento, son aquellas que se desarrollan principalmente en zonas de montañas y colinas altas y bajas, con grados de pendiente propensas a la aceleración del evento. Incluye también en este análisis la

fortaleza del cultivo (enraizamiento, tamaño y grosor) y el tipo de clima (precipitación y temperatura); para otras actividades no agrícolas se incluye otros parámetros como servicios, e infraestructuras. Los niveles que se han establecido para calificar la vulnerabilidad son: Muy Alta, Alta, Moderada, Baja y Nula.

Según los resultados obtenidos las actividades económicas con Muy Alta vulnerabilidad son 194 422,02 ha que representa el 41,22% del total. Los cultivos o actividades productivas que se encuentran en este nivel son los bosques denso bajos con 131 449,08 ha (27,87%), las áreas agrícolas heterogéneas con 33 147 ha (7,03%) y los cultivos de plátanos con 19 828,93 ha; mientras que los de Alta Vulnerabilidad son 97 980,78 ha, que representan el 20,77% del total, cuyos cultivos

RIESGO DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR EROSION LATERAL			
NIVEL DE PELIGRO	ACTIVIDAD ECONOMICA	Ha	%
SIN RIESGO	1	319930.31	67.82
	Áreas	1728.89	1.32
	Áreas agrícolas heterogéneas	29223.18	3.12
	Áreas Pastizales	2057.08	1.12
	Bosque denso alto	117883.88	24.98
	Bosque denso bajo	142223.26	28.95
	Cultivos de cañero	4998.86	0.14
	Cultivos de maíz	723.52	0.12
	Cultivos de papaya	2222.68	0.56
	Cultivos de plátano	1988.75	1.48
	Pantanos	6228.35	1.32
Talido arboreo circunscrito	61.81	0.01	
Vegetación esclerófila sobre campos de agua	8228.28	0.42	
2	84045.91	19.04	
BAJO RIESGO	Áreas agrícolas heterogéneas	24282.29	2.56
	Áreas industriales o comerciales	81.86	0.02
	Áreas Pastizales	6288.39	1.81
	Bosque denso alto	48882.26	6.72
	Bosque denso bajo	284.87	0.08
	Cultivos de papaya	3822.13	0.29
	Cultivos de plátano	2762.08	1.32
	Pantanos	2498.08	1.12
	Talido arboreo circunscrito	382.98	0.08
	Vegetación esclerófila sobre campos de agua	3822.92	0.89
	3	48297.85	10.30
MODERADO RIESGO	Áreas agrícolas heterogéneas	11822.88	2.91
	Áreas urbanas enterales	48.88	0.01
	Áreas Pastizales	8228.78	0.79
	Bosque denso alto	22282.78	2.71
	Bosque denso bajo	188.83	0.02
	Cultivos de cañero	288.88	0.12
	Cultivos de papaya	822.82	0.28
	Cultivos de plátano	2228.88	1.81
	Pantanos	1881.74	1.18
	Talido arboreo circunscrito	24.78	0.08
	Talido arboreo disperso	121.83	0.03
Vegetación esclerófila sobre campos de agua	822.82	0.12	
4	3124.16	0.87	
ALTO RIESGO	Áreas Pastizales	184.83	0.03
	Bosque denso alto	1221.87	0.28
	Bosque denso bajo	287.28	0.08
	Pantanos	721.88	0.12
	Vegetación esclerófila sobre campos de agua	788.18	0.18
5	6184.13	1.72	
MUY ALTO RIESGO	Áreas agrícolas heterogéneas	2882.02	0.81
	Áreas urbanas enterales	121.81	0.08
	Bosque denso alto	14.88	0.08
	Bosque denso bajo	61.38	0.01
	Cultivos de cañero	12.85	0.08
	Cultivos de papaya	281.18	0.08
	Cultivos de plátano	2488.68	0.25
	Pantanos	18.87	0.08
Talido arboreo circunscrito	28.81	0.01	
Vegetación esclerófila sobre campos de agua	2.81	0.08	
Total general	471762.42	100.00	

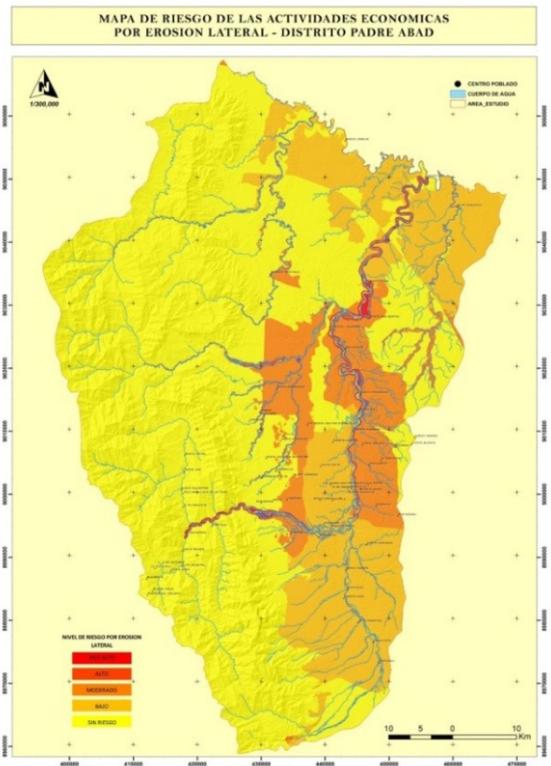


Figura 30. Niveles y mapa de riesgo potencial de las actividades económicas por erosión lateral del distrito de Padre Abad.

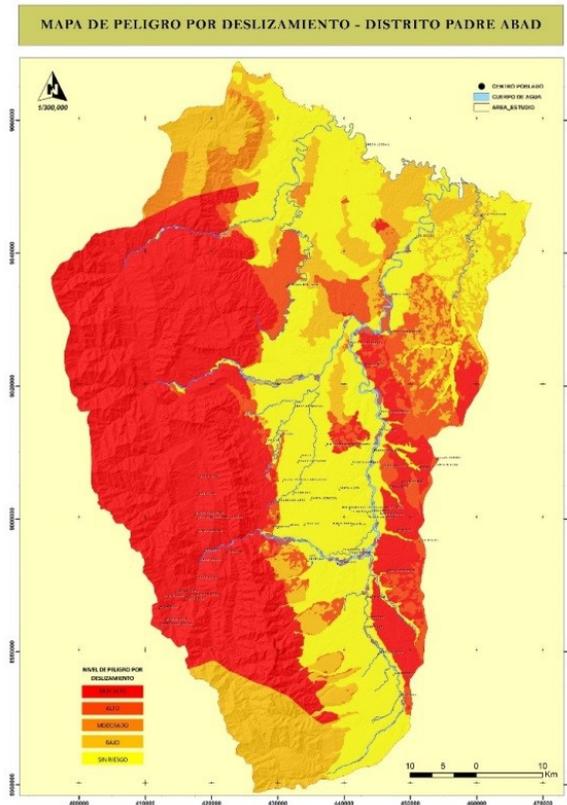


Figura 31. Mapa de peligro por deslizamiento del distrito Padre Abad.

que se encuentran en este nivel son principalmente los bosques densos altos (17,59%) y bosques densos bajos (2,44%). En la Figura 34, se representa un cuadro de niveles de vulnerabilidad de todas las actividades económicas que se desarrollan en el distrito Padre Abad, y su distribución espacial.

C.3. Potencial de riesgos por deslizamientos de los centros poblados, infraestructuras y actividades económicas al deslizamiento

El potencial de riesgo por deslizamiento ha sido obtenido en base a la metodología descrita para el modelamiento del riesgo actual. Este análisis consistió en determinar que centros poblados, infraestructuras y actividades económicas presentan mayor vulnerabilidad por exposición y resiliencia; éste es apoyado

por el análisis de la capacidad adaptativa de la población y el peligro por deslizamiento. Generando de este modo el Riesgo Potencial de los centros poblados, infraestructura y actividades económicas. Para ello también se ha establecido cinco niveles de riesgos: Muy Alto, Alto Moderado, Bajo y Nulo.

C.3.1. Riesgo de los centros poblados

Los resultados obtenidos muestran que 27 centros poblados presentan muy alto riesgo y 5 con alto riesgo por deslizamiento, los cuales representan el 36,49% y el 6,76% respectivamente del total de centros poblados asentados en el distrito. Mayores detalles se describen en la Figura 35, donde se representan todos los centros poblados con sus respectivos niveles de riesgo y su distribución espacial.

C.3.2. Riesgo de la infraestructura

Los resultados obtenidos del potencial de riesgo de las infraestructuras por deslizamiento localizadas en el área de estudio, según la metodología aplicada, han generado que el 44,02% del total expresado en 108,29 km, se encuentran actualmente con riesgo Muy Alto, difiere un tanto de la calificación de la vulnerabilidad puesto que existen otras características que las hacen mucho más resistentes al embate del poder erosivo del fenómeno natural. Las carreteras más afectadas son Federico Basadre y aquellas que conectan a la ciudad de Aguaytía con caseríos y centros poblados menores como San Miguel, Santa Rosa, Llanta Blanca y Shambo, entre otros. En la Figura 36, se muestra la categoría de riesgos potenciales de las carreteras

distribuidas en el distrito de Padre Abad y su respectiva distribución espacial.

C.3.3. Riesgo de actividades económicas

Las actividades productivas en riesgo Muy Alto por efectos del peligro por deslizamiento presentan 207 158,57 ha (43,92%), que comprenden principalmente los bosques densos bajos (24,01%), bosques densos altos (8,98%), áreas agrícolas heterogéneas (6,02%) y los cultivos de plátano (2,91%). Mientras los de riesgo Alto presentan 32 350,36 ha (6,86%) y comprenden los bosques densos altos (4,34%) y las área agrícolas heterogéneas (1,36%). La Figura 37, muestra los niveles de potencial de riesgo de las principales actividades económicas del distrito y su distribución espacial.

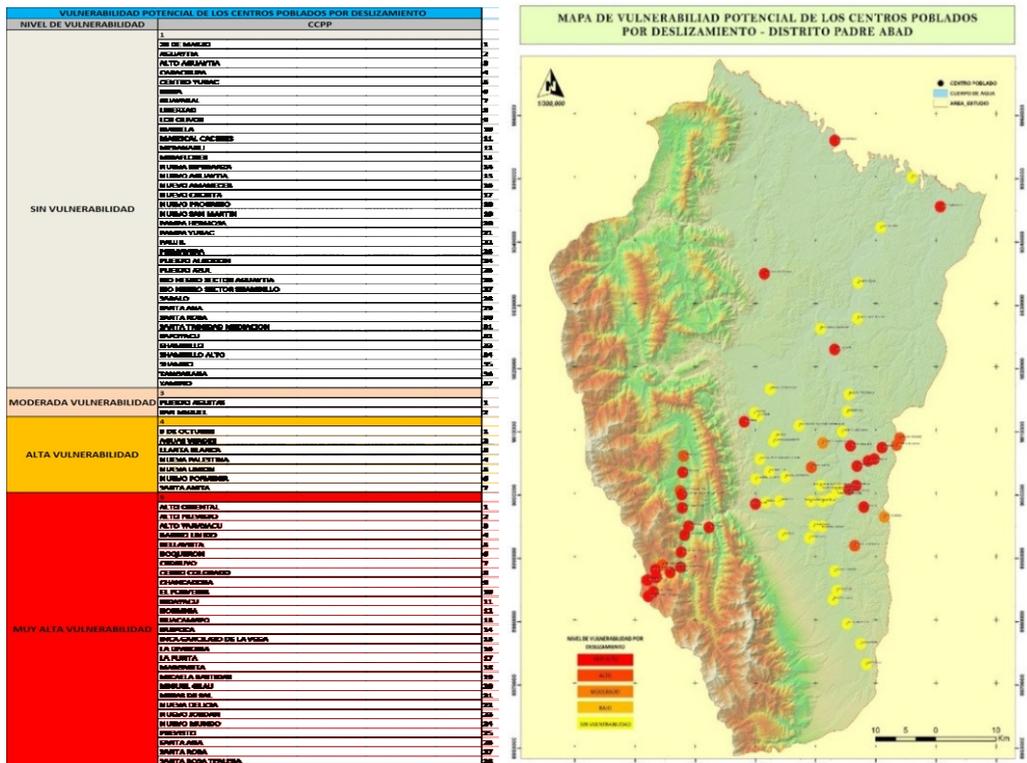


Figura 32. Niveles y mapa de vulnerabilidad potencial de centros poblados por deslizamiento del distrito Padre Abad.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Km	%
BAJA VULNERABILIDAD	31.52	12.81
MUY ALTA VULNERABILIDAD	214.46	87.19
TOTAL GENERAL	245.98	100.00

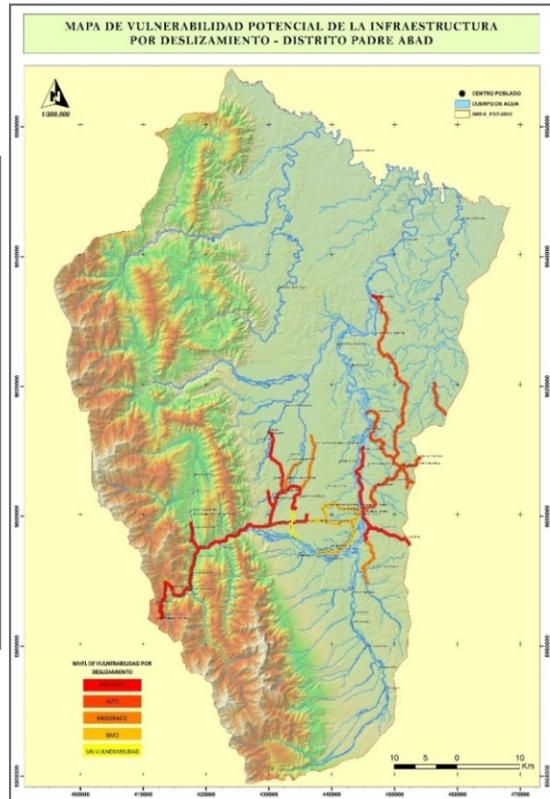


Figura 33. Nivel y mapa de vulnerabilidad potencial de las infraestructuras por deslizamiento del distrito Padre Abad

5.3. Evaluación de la dinámica del cambio de la cobertura y uso de la tierra

Con respecto a la caracterización de la CUT se obtuvo un mapa de CUT con 15 clases o categorías (Figura 38), ordenadas en tres niveles según la leyenda CORINE Land Cover (Tabla 15).

De estos dos niveles (Figura 39), en el Nivel I las clases con mayor superficie corresponde a los bosques y áreas mayormente naturales con 320 507,57 ha, que representan el 67,94% del área de estudio, seguida de áreas agrícolas con una superficie de 121 958,27 ha, que representan el 25,85% del área de estudio. Con respecto al Nivel II, las clases con mayor superficie son bosques con 320 338,98 ha

(67,91%), seguida de áreas agrícolas heterogéneas con 65 760,06 ha (13,94%). En el Nivel III, las clases más representativas son bosque denso alto con 177 382,15 ha (37,60%) y cultivos de plátano con 26 674,34 ha (5,65%).

Con respecto a la cuantificación e identificación de los cambios de CUT, se identificaron en mapas dinámicos (Figura 40) y cuantificaron principalmente los siguientes: de bosque denso alto a cultivos agrícolas heterogéneos 27 635,76 ha; de bosque denso alto a cultivo de palma 1 151,10 ha; de bosque denso bajo a cultivos agrícolas heterogéneos 11 434,14 ha; y de bosque denso bajo a cultivo de plátano 8 648,55 ha.

5.4. Análisis de escenarios de riesgos

5.4.1. Análisis de la migración lateral durante los años 1980 al 2016

Con la finalidad de establecer las tierras perdidas por efectos de la migración o erosión lateral, ocasionados por la dinámica fluvial de las aguas de los ríos Aguaytía, Yuracyacu, Pintuyacu y Santa Ana en el distrito de Padre Abad, departamento de Ucayali, se realizaron evaluaciones gráficas multitemporales de la migración lateral, mediante la utilización de imágenes de satélite Landsat TM5, ETM7, y ETM8, tomando como punto de partida el año 1980 y como punto final de la evaluación el año 2015.

Los resultados de la evaluación (Tabla 16), se aprecia en seis sectores analizados durante 35

años, donde se determinó que la pérdida por erosión lateral (desbarrancamiento) variaron entre 393 (sector Los Olivos) y 754 (sector Santa Rosa) metros lineales de orilla. Siendo el promedio de pérdida anual del territorio por migración del río de 17,04 metros lineales.

En la Figura 41, se muestra la pérdida de tierras en el sector Centro Yurac durante los años 1980 al 2015, cuyos resultados se obtuvieron mediante el análisis multitemporal de las imágenes de satélite y datos de campo; la pérdida total fue de 676 metros.

Perdidas de tierras en el sector Nuevo Progreso durante los años 1980 al 2015 (Figura 42), cuyos resultados se obtuvieron mediante el análisis multitemporal de las imágenes de

VULNERABILIDAD POTENCIAL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR DESLIZAMIENTO			
NIVEL DE PELIGRO	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Ha	%
SIN VULNERABILIDAD	1	148853.81	31.56
	Riños	5713.29	1.21
	Áreas agrícolas heterogéneas	19693.76	4.17
	Áreas áreas naturales	1681.59	0.06
	Áreas Pastizales	17729.27	3.76
	Riñaque de alto nivel	77302.08	16.39
	Cultivo de cacao	599.15	0.13
	Cultivo de palma	8403.40	1.78
	Cultivo de plátano	5838.38	1.26
	Pantanos	8080.83	1.72
	Tejido urbano continuo	47.89	0.01
	Tejido urbano discontinuo	48.49	0.01
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5109.67	1.08	
BAJA VULNERABILIDAD	2	15918.04	3.37
	Áreas industriales o comerciales	82.34	0.02
	Riñaque de alto nivel	15404.67	3.26
MODERADA VULNERABILIDAD	3	14544.93	3.08
	Áreas agrícolas heterogéneas	12508.82	2.74
ALTA VULNERABILIDAD	4	97980.78	20.77
	Riñaque de alto nivel	82969.38	17.59
	Riñaque de bajo nivel	11507.25	2.44
	Cultivo de café	732.52	0.16
	Cultivo de plátano	907.83	0.19
	Pantanos	1864.30	0.40
MUY ALTA VULNERABILIDAD	5	194422.02	41.22
	Áreas agrícolas heterogéneas	33147.36	7.03
	Riñaque de bajo nivel	131469.08	27.87
	Cultivo de cacao	628.25	0.14
	Cultivo de palma	1185.83	0.25
Cultivo de plátano	19383.99	4.20	
Pantanos	7990.39	1.69	
Tejido urbano discontinuo	162.85	0.03	
TOTAL GENERAL		471719.57	100.00

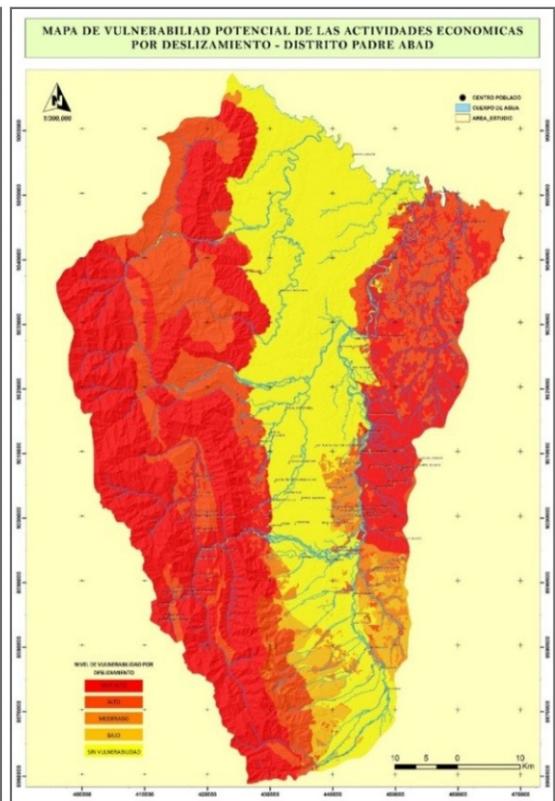


Figura 34. Niveles y distribución de vulnerabilidad potencial de actividades económicas por deslizamiento del distrito Padre Abad

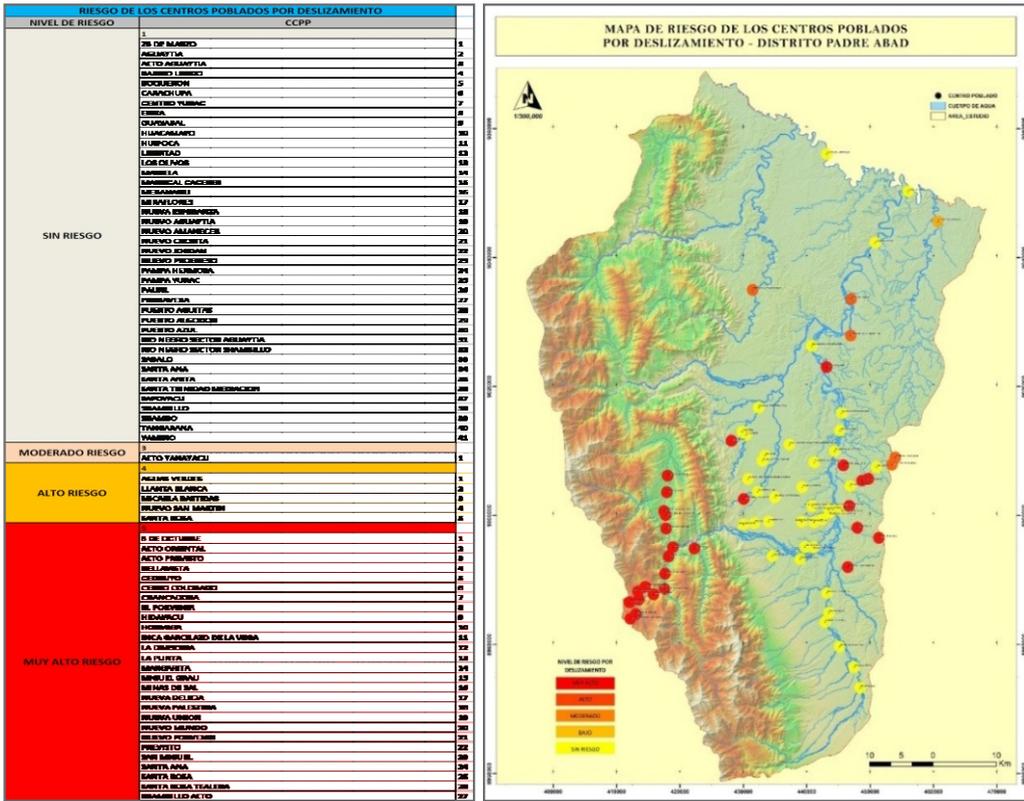


Figura 35. Niveles y distribución de riesgos potencial de los centros poblados por deslizamiento del distrito Padre Abad

satélite y datos de campo. La pérdida total fue de 646 metros.

Perdidas de tierras en el sector Los Olivos durante los años 1980 al 2015 (Figura 43), cuyos resultados se obtuvieron mediante el análisis multitemporal de las imágenes de satélite y datos de campo. La pérdida total fue de 393 metros.

Perdidas de tierras en el sector Santa Ana durante los años 1980 al 2015 (Figura 44), cuyos resultados se obtuvieron mediante el análisis multitemporal de las imágenes de satélite y datos de campo. La pérdida total fue de 511 metros.

Perdidas de tierras en el sector Santa Rosa

durante los años 1980 al 2015 (Figura 45), cuyos resultados se obtuvieron mediante el análisis multitemporal de las imágenes de satélite y datos de campo. La pérdida total fue de 754 metros.

Perdidas de tierras en el sector Pintuyacu durante los años 1980 al 2015 (Figura 46), cuyos resultados se obtuvieron mediante el análisis multitemporal de las imágenes de satélite y datos de campo. La pérdida total fue de 598 metros.

5.4.2. Análisis histórico de pérdidas de cultivos desde el 2000 al 2013

En este acápite se ha generado información estadística de pérdidas de cultivos ocurridas en el distrito de Padre Abad, con la finalidad de

tener insumos para realizar el estudio prospectivo de 20 a 30 años, y ver su comportamiento ante la ocurrencia de los eventos naturales.

La información ha sido proporcionada por la oficina de Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura de Loreto – MINAGRI y remitida en formato digital (Excel). La información está organizada por campañas agrícolas a nivel distrital y comprenden datos de las variables de superficie verde y producción. Los archivos digitales recabados, han sido organizados teniendo en cuenta la información de superficie sembrada, superficie perdida, superficie cosechada, rendimiento, producción y precio.

La metodología utilizada para el análisis fue resumir la información sobre las pérdidas en superficie, producción y económicas, por campañas y por cultivos a nivel distrital. Esta razón de análisis fue porque no se dispone de información a nivel de centros poblados, haciendo una confrontación de las mayores pérdidas versus datos de niveles de inundación y clima en los periodos correspondientes.

El resultado de este análisis nos permitió realizar un análisis de regresión, con la finalidad de determinar la secuencia de las pérdidas por inundación y por cultivo en el distrito de Padre Abad, y poder elaborar la proyección de pérdidas en un escenario a 30 años.

NIVEL DE RIESGO	Km	%
SIN RIESGO	137.69	55.98
MUY ALTO RIESGO	108.29	44.02
TOTAL GENERAL	245.98	100.00

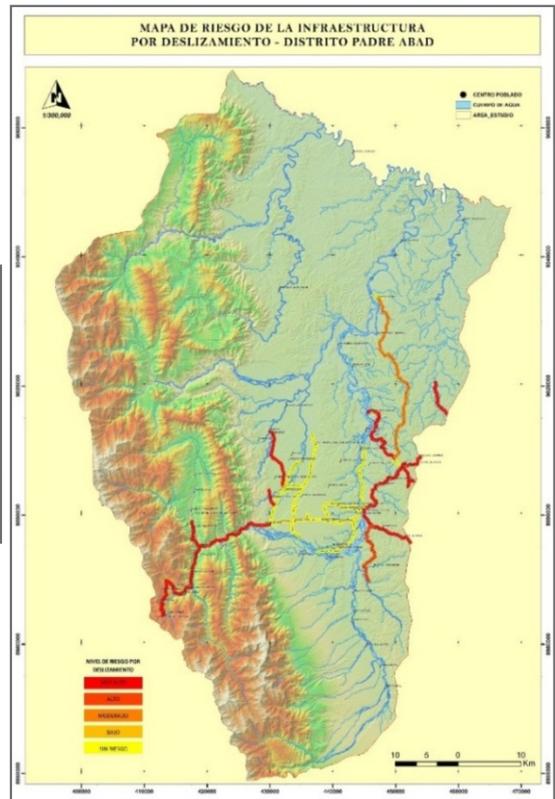


Figura 36. Niveles y distribución de riesgos potencial de las infraestructuras por deslizamiento del distrito Padre Abad

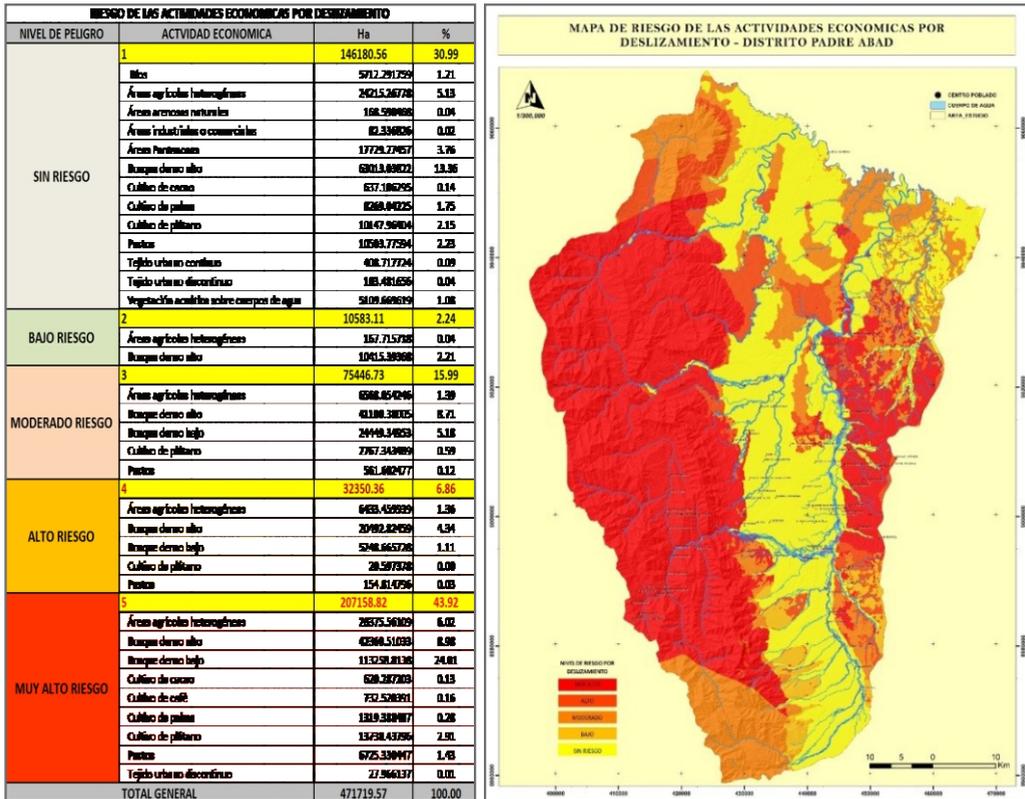


Figura 37. Niveles y distribución de riesgos potenciales de los las actividades económicas por deslizamiento del distrito Padre Abad

Entre el 2005 y 2016 varios cultivos resultaron afectados por las inundaciones y deslizamientos en el distrito de Padre Abad. Entre los más resaltantes se encuentran el algodón y el plátano, los que tuvieron pérdidas en superficie de 5 811 ha y 5 462 ha respectivamente. Mientras que las pérdidas económicas en el caso del plátano alcanzaron los S/ 23,655.92, el algodón soportó una pérdida de más de 9 millones de soles en el periodo 2005-2015. Otros cultivos como la papaya, la caña de azúcar, el maíz, el cacao y el café, también tuvieron pérdidas de cerca a los 18 millones de soles en el periodo 2005-2016 (Tabla 17).

La Tabla 18, muestra que el año de mayores pérdidas de cultivos por inundación, erosión

lateral y deslizamientos son los años 2007, 2010, 2013 y 2014. Siendo el año 2010 en el que se registraron las mayores pérdidas en superficie sembrada, en producción y económicas.

Las Figuras 47, 48 y 49, corroboran lo mostrado en la Tabla 18, en cuanto a la superficie de cultivos perdidas en el periodo 2005–2016, así como el volumen de la producción afectada y el monto en soles que estas pérdidas representan. Según la información que ofrecen, se confirma que los años de mayor pérdida económica coinciden con los años en que el río Ucayali alcanza niveles de inundación superiores al promedio.

La Tabla 19, muestra que cultivos resultaron más afectados por las inundaciones y la erosión lateral de los ríos en el periodo 2005 – 2016. Como se aprecia el plátano, el algodón y la papaya, resultaron dañados por estos eventos naturales.

Las Figuras 50, 51 y 52, muestran claramente los datos de pérdidas en los principales cultivos encontrados en el distrito de Padre Abad. Sin lugar a dudas el cultivo de plátano, es el que más pérdidas ha reportado en las campañas

agrícolas del 2005 al 2016. Estas pérdidas tuvieron su mayor registro en el 2007 y 2010, años en los que se registraron incremento en las precipitaciones (con un promedio de 412 mm y 432 mm respectivamente).

La Tabla 20 muestra una comparación de las pérdidas de cultivos en relación a la superficie sembrada. El escenario más provechoso lo ha tenido la palma aceitera, que según la Figura 53 no ha reportado perdidas por eventos naturales en el distrito de Padre Abad, algo

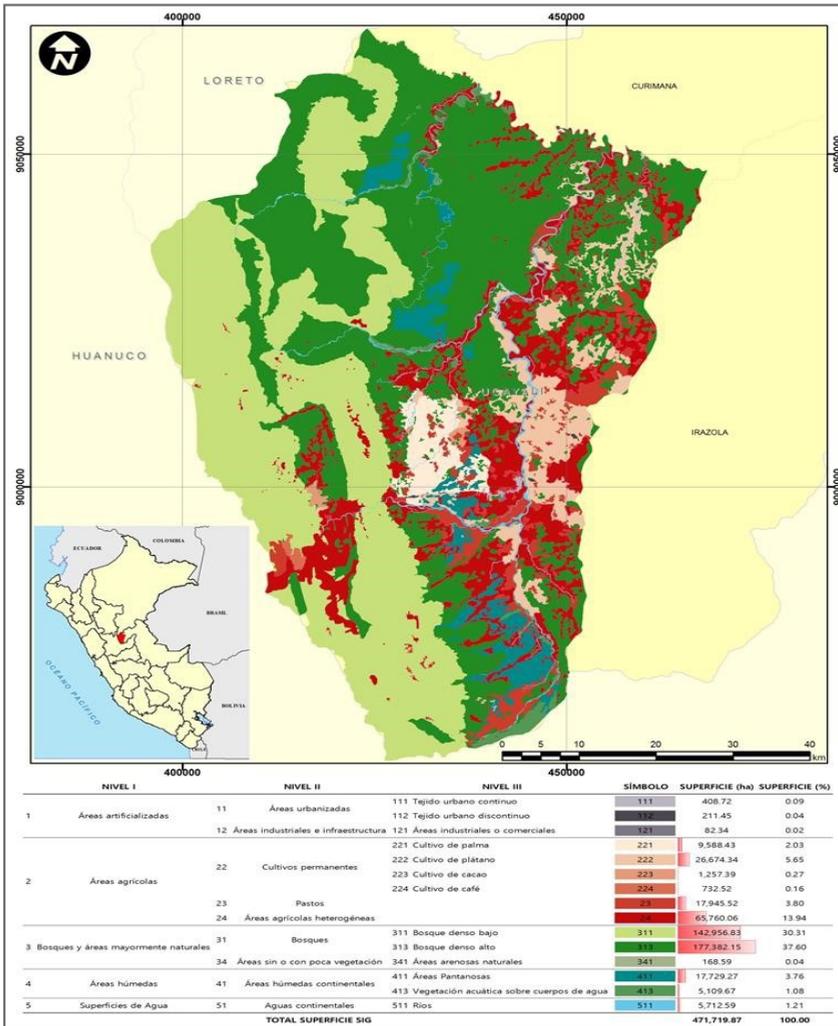


Figura 38. Distribución espacial de la cobertura y uso actual por niveles según CORINE Land Cover

Tabla 15. Superficies de las clases de cobertura y uso por niveles según CORINE Land Cover

NIVEL I		NIVEL II		NIVEL III		SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Áreas artificializadas	11	Áreas urbanizadas	111	Tejido urbano continuo	408,72	0,09
				112	Tejido urbano discontinuo	211,45	0,04
		12	Áreas industriales e infraestructura	121	Áreas industriales o comerciales	82,34	0,02
2	Áreas agrícolas	22	Cultivos permanentes	221	Cultivo de palma	9 588,43	2,03
				222	Cultivo de plátano	26 674,34	5,65
				223	Cultivo de cacao	1 257,39	0,27
				224	Cultivo de café	732,52	0,16
		23	Pastos			17 945,52	3,8
24	Áreas agrícolas heterogéneas			65 760,06	13,94		
3	Bosques y áreas mayormente naturales	31	Bosques	311	Bosque denso bajo	142 956,83	30,31
				313	Bosque denso alto	177 382,15	37,6
		34	Áreas sin o con poca vegetación	341	Áreas arenosas naturales	168,59	0,04
4	Áreas húmedas	41	Áreas húmedas continentales	411	Áreas Pantanosas	17 729,27	3,76
				413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5 109,67	1,08
5	Superficies de Agua	51	Aguas continentales	511	Ríos	5 712,59	1,21
TOTAL SUPERFICIE SIG						471 719,87	100

similar ha ocurrido con el cacao, cuyas pérdidas no llegan a ser significativas comparadas con el área sembrada, que no se vio afectada. En caso del plátano, las pérdidas casi alcanzan la mitad del área sembrada, estas cifras representan pérdidas económicas superiores a los 23 millones de soles, esto se entiende ya que es el principal cultivo de la zona, por lo tanto el más vulnerable a estos eventos climáticos. El café presenta el escenario menos favorable ya que las pérdidas y la superficie sembrada tienen los mismos valores.

5.4.3. Análisis de escenarios de cambio de cobertura y uso de la tierra al 2022

Los resultados del escenario indican que, si la tendencia actual continúa, para el año 2022 se perderían alrededor de 16 600 ha de la clase bosque las cuales pasarían a áreas agrícolas

(Figura 54). Lo cual se puede explicar principalmente por la influencia de las variables espaciales de tipo socioeconómicas como la cercanía a la carretera Federico Basadre, ríos principales como el Aguaytia y centros poblados, así como, aspectos de relieve o fisiográficos propicios para ciertos cultivos principalmente plátano, café y cacao.

5.4.4. Análisis prospectivos de pérdidas económicas de los cultivos por hectáreas

Una de las interrogantes que nos permitirá realizar el análisis prospectivo de las actividades productivas es la siguiente: ¿A que está relacionado las pérdidas de los cultivos en el distrito de Padre Abad?

En base a ello se procedió a calcular el

escenario de las actividades económicas:

a. Correlación entre las variables de pérdida y las variables ambientales, y proyección de las pérdidas.

El objetivo de este análisis es determinar la correlación entre las variables de precipitación y temperatura con las pérdidas de cultivos del distrito de Padre Abad en el periodo 2005-2015; además pronosticar la pérdida de cultivos hasta el año 2030 del distrito.

a.1. Correlación entre las variables de pérdida y las variables ambientales del distrito de Padre Abad, periodo 2005–2015

Como variables de pérdida se ha considerado la pérdida de superficie de cultivos en ha, (hectárea), masa total de la pérdida en t (toneladas) y costo monetario de la pérdida del cultivo en S/ (soles), estas tres variables, aunque indican lo mismo, se ha correlacionado con el promedio de la temperatura máxima, temperatura mínima, promedio de temperatura y la precipitación total anual. Los valores de las variables se detallan en la Tabla 21.

El análisis estadístico de relación entre variables corresponde al coeficiente de correlación de Spearman, ya que las variables

corresponden a datos continuos; para el cálculo se utilizó el programa CAP.

a.2. Proyección de las pérdidas hasta el 2030 del distrito de Padre Abad

La variable pérdida anual no está relacionada al tiempo, sin embargo se encontró relación con la pérdida acumulada. Para el pronóstico se aplicó el estadístico índice de correlación y la ecuación logarítmica.

El índice de correlación de Spearman indica valores cerca de 1 para el p-value, $0,05 < p\text{-value}$, para todas las variables, excepto para el promedio de la temperatura mínima, la lo que indica que no están relacionadas las variables de pérdida con las variables de clima, excepto para el promedio de la temperatura mínima, ver más detalles en la Tabla 22. El promedio de la temperatura mínima si esta correlacionado con la pérdida de cultivos en cuanto a la superficie en ha perdidas en 67,3% con un p-value de 0,029, lo que nos indica que estas dos variables realmente están correlacionadas. Mientras que en las otras variables el p-value es notoriamente mayor a 0,05, lo que indica que las variables no están correlacionados.

La no correlación entre la temperatura y la precipitación con la pérdida de cultivos

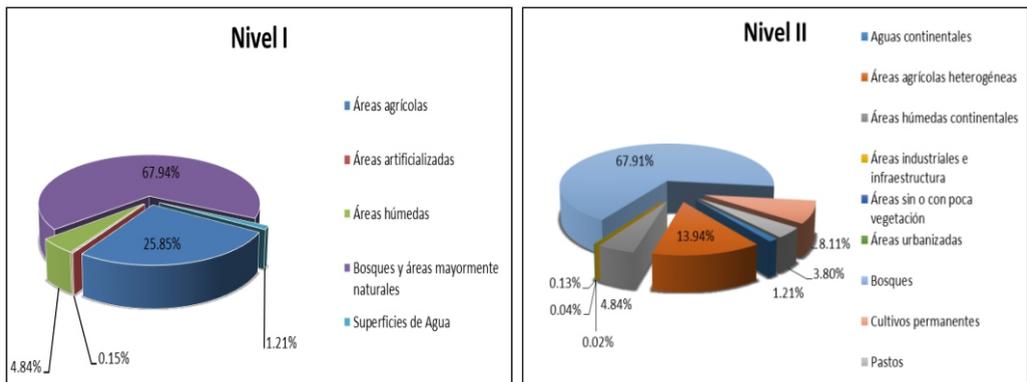


Figura 39. Niveles I y II de usos agrícolas del distrito de Padre Abad

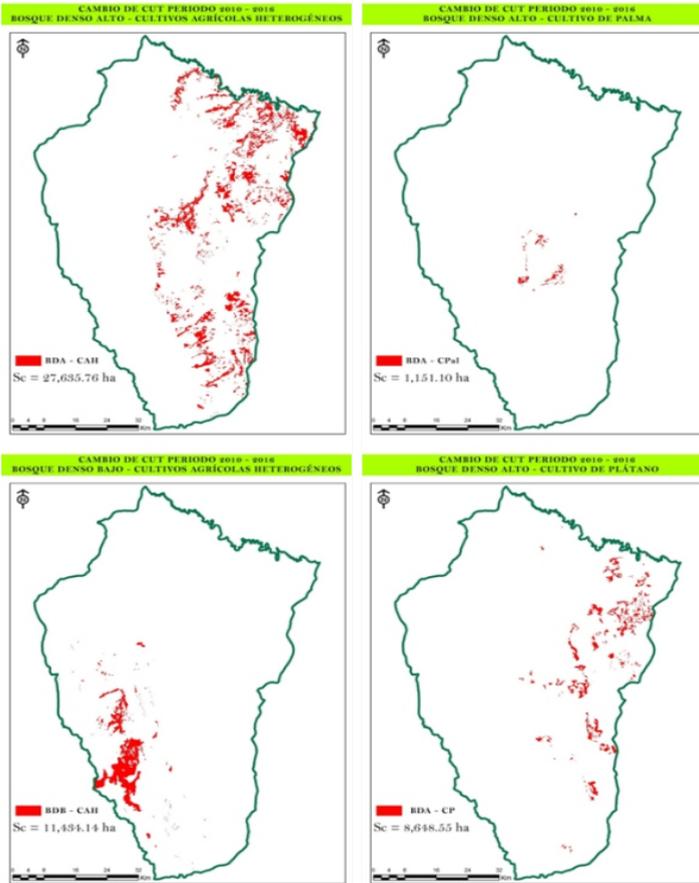


Figura 40. Mapas dinámicos de cambio de cobertura y uso de la tierra 2010 – 2016

Tabla 15. Superficies de las clases de cobertura y uso por niveles según CORINE Land Cover

SECTOR	SUPERFICIE PERDIDA
LOS OLIVOS	393
PINTUYACU	598
SANTA ANA	511
SANTA ROSA	754
NUEVO PROGRESO	646
CENTRO YURAC	676

expresada en masa y costo, puede ser explicada por la notoria variación de los precios en el mercado la cual también esta influencia por el cierre temporal de la carretera Federico Basadre.

En la Tabla 23, se muestra que existe una alta correlación entre las pérdidas acumuladas y los años, con coeficiente de correlación desde 0,9

hasta 0,95, el cual es muy alto. Mientras que en la Tabla 24, se muestra las pérdida de cultivo, expresado en hectárea, toneladas y valor monetario hasta el 2030.

El promedio de la temperatura mínima anual, si está influenciando en la pérdida de superficie de cultivos en el distrito de Padre Abad en al menos 67%.

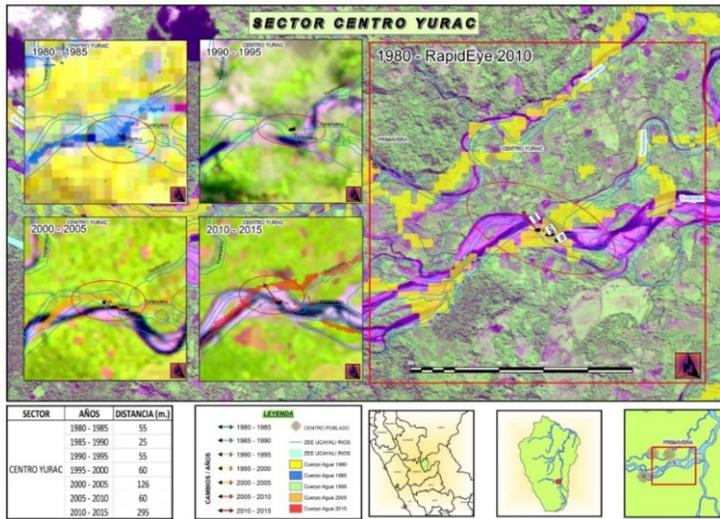


Figura 41. Perdida de tierras en el sector Centro Yurac

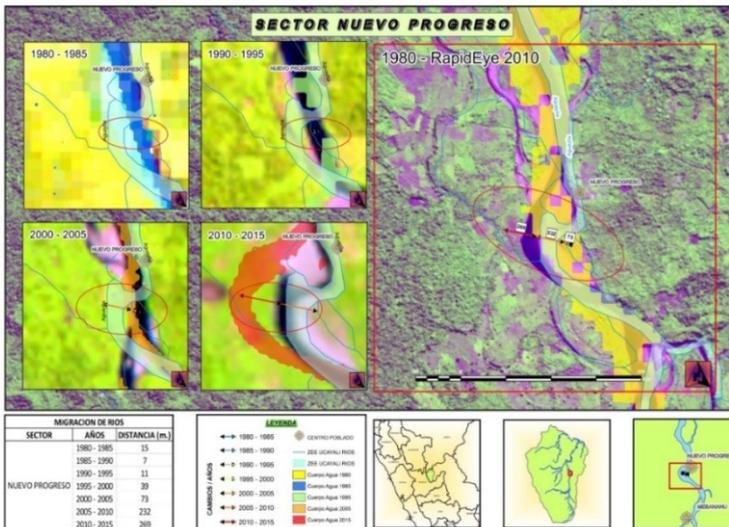


Figura 42. Perdida de tierras en el sector Nuevo Progreso

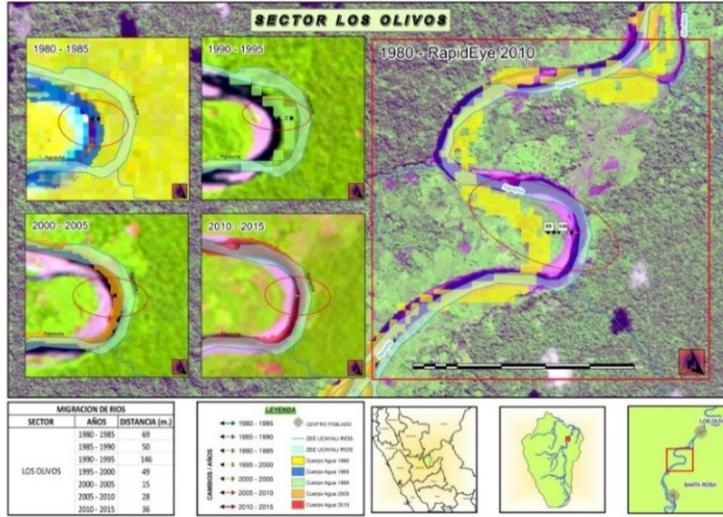


Figura 43. Perdida de tierras en el sector Los Olivos

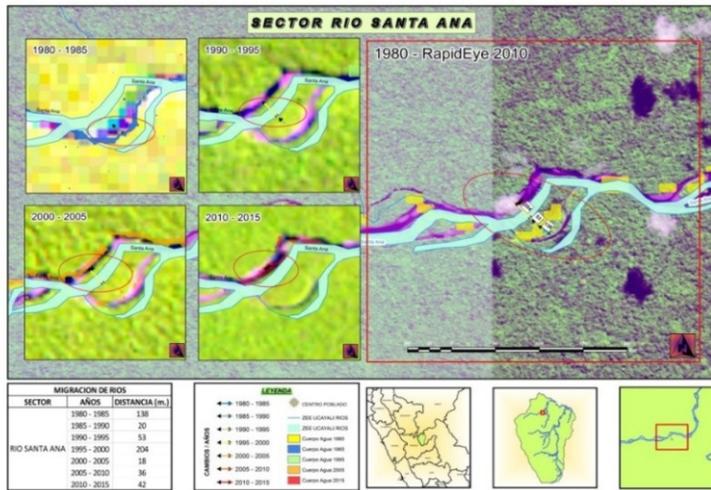


Figura 44. Perdida de tierras en el sector Santa Ana

La pérdida de superficie de cultivos en ha (hectárea), masa total de la pérdida en t (toneladas) y costo monetario de la pérdida del cultivo en S/ (soles), no están correlacionadas con el promedio de la temperatura máxima y la precipitación total anual. El clima (temperatura y precipitación) no está influenciando en la pérdida de cultivos en el distrito de Padre Abad.

5.5. Análisis de la capacidad adaptativa de la población frente a los riesgos naturales y antrópicos

El análisis de la capacidad adaptativa, se realizó teniendo en cuenta tres (03) indicadores: Socioeconómico, Tecnológico e Infraestructura.

a. Indicador Socioeconómico

Se tuvo como referencia la calidad de vida de las personas tomando como información base el número de habitantes, población estudiantil y actividad económica.

a.1. Población

La calidad de vida de la población está por debajo del promedio nacional, esto tomando en cuenta las condiciones en las que se da el servicio educativo y de salud, es decir,

deficiente infraestructura, insuficiente equipamiento, baja calidad del personal que se traduce en la baja calidad de los servicios que brindan (PDU-Aguaytía, 2009).

El IDH, Índice de Desarrollo Humano (síntesis de ingreso mensual per cápita, esperanza de vida al nacer y nivel de instrucción), de la población del distrito de Padre Abad es de 0,5627; se ubica en nivel mediano – bajo y es inferior al IDH nacional.

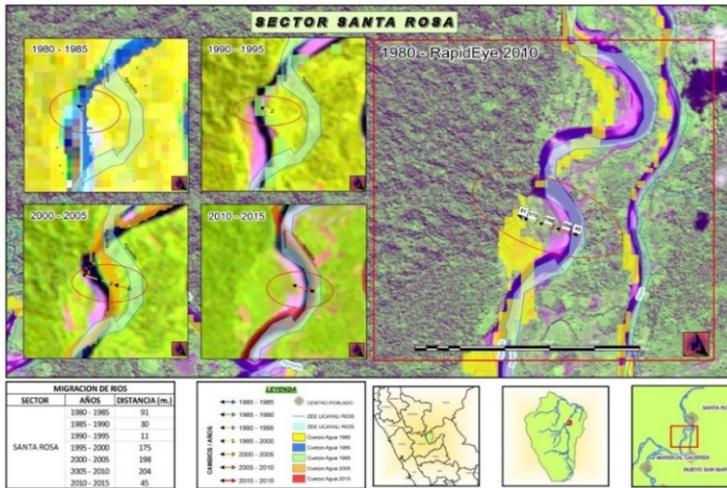


Figura 45. Perdida de tierras en el sector Santa Rosa

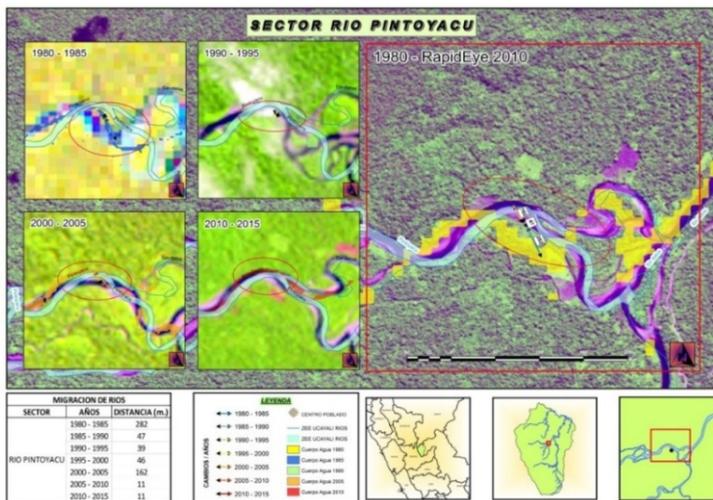


Figura 46. Perdida de tierras en el sector Pintoyacu

Tabla 17. Cultivos con mayores pérdidas por inundación, distrito de Padre Abad

Años		2005	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Algodón	(Ha)	181	284		2 707				2 350	289	5 811
	S/.	161,777	223,231		3,460,041				4,724,268	609,052	9,178,370
	(t)	137	248		2 493				3 308	421	6 608
Arroz	(Ha)		137		431						568
	S/.		215,596		879,336						1,094,932
	(t)		303,66		1 109						1 413
Plátano	(Ha)		2 169	305	1 849	223		916			5 462
	S/.		10,598,250	1,416,213	5,780,111	1,321,278		4,540,069			23,655,920
	(t)		33 120	3 934	30 422	3 345		12 405			83 225
Papaya	(Ha)		548	129	999						1,676
	S/.		1,671,081	367,769	3,772,616						5,811,467
	(t)		9 283,78	1 936	17 629						28 848
Caña	(Ha)		100		247					306	653
	S/.		270,811		622,472					1,157,374	2,050,657
	(t)		3 385		8 645					5 591	17 622
Maíz	(Ha)		393		388						781
	S/.		465,287		682,022						1,147,309
	(t)		877,9		819						1 697
Yuca	(Ha)		101		348						449
	S/.		206,480		859,672						1,066,152
	(t)		1 377		5 057						6 433
Cacao	(Ha)				383	126				159	668
	S/.				2,161,843	549,117				1,076,508	3,787,467
	(t)				345	114				141	601
Café	(Ha)				572		126				698
	S/.				5,381,923		654,629				6,036,552
	(t)				857		128				986

Fuente: Ministerio de Agricultura – Oficina de estadística e Información agropecuaria de Ucayali.

La esperanza de vida de un habitante del distrito de Padre Abad es de 70,4 años; el ingreso familiar mensual per cápita es de S/ 198 soles por mes (S/ 6.60 por día). Posee una tasa de alfabetismo de 90,3% de la población de 15 a más años de edad.

Esta situación puede ser un obstáculo que frena las iniciativas de desarrollo porque hay poco “capital humano” o recursos humanos capacitados para realizar actividades que coadyuven al desarrollo social. (PDU – Aguaytía, 2009).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD – Perú, elaboró el Índice de Desarrollo Humano 2012 utilizando el Re-Cálculo según la nueva metodología PNUD 2010 (Tabla 25).

De acuerdo al Censo INEI 2007, en el Perú existen 1 834 distritos y el distrito de Padre Abad se encuentra en el puesto 476 del ranking de IDH. Para el 2007 el Perú presenta un IDH de 0,6234 y el departamento de Ucayali se ubica en el décimo puesto con 0,6022.

a.2. Educación

La población estudiantil al 2016 del distrito de Padre Abad, de acuerdo al Mapa Educativo del Ministerio de Educación, está constituido por 9 611 alumnos distribuidos en distintos niveles (Tabla 26).

Para el año 2016, de acuerdo al mapa educativo del Ministerio de Educación, la mayor población estudiantil se encuentra en el sector de Aguaytía con 6 383 alumnos, mientras que la menor población escolar se encuentra en el sector del CC.PP. Previsto. Tal como se puede observar en la Tabla 27.

a.3. Agricultura

La principal actividad económica que sustenta a la población del distrito de Padre Abad es la agricultura. El agro se desenvuelve en dos grandes agroecosistemas: suelos de terrazas no inundables denominados terrenos de “altura” y suelos de terrazas inundables temporalmente denominados las “restingas”, donde se desarrolla la agricultura en un escenario “un tanto incierto” porque no solo está influenciado por las políticas y el mercado

(flujo de precios), sino sobre todo por el clima, cada vez más imprevisible debido a los cambios climáticos del planeta, que se expresa con daños y pérdidas de cultivos alimenticios como lo ocurrido recientemente en la cuenca del río Aguaytía y Ucayali, en donde se afectaron 45 016 hectáreas, de las cuales 15 140 hectáreas se perdieron (DRAU, 2008).

En la Figura 55, se muestra la producción de los cuatro principales cultivos agrícolas que se realizan en el distrito de Padre Abad, con la información recopilada de las campañas agrícolas 2005-2006 hasta la campaña 2015-2016.

El plátano es el principal producto que se cultiva en el distrito, es por este motivo que es el más susceptible ante los eventos climáticos, para la campaña 2007-2008 se registraron pérdidas de 2 169 ha, posiblemente debido a las inundaciones generadas por las intensas precipitaciones (los años con mayor precipitación son el 2006, 2011 y 2013 con un promedio de 412 mm, 432 mm y 445 mm respectivamente).

Tabla 18. Distribución por año de las pérdidas agrícolas totales, periodo 2005 - 2015, distrito padre Abad

AÑO	PÉRDIDAS		
	ha	t	S/.
2005	353	2 671	1,346,624
2006	109	1 430	351,870
2007	4 464	55 030	16,855,217
2008	912	12 738	3,521,268
2010	8 440	73 881	25,227,341
2011	667	6 631	3,466,055
2012	239	442	1,177,547
2013	1 127	13 322	5,403,191
2014	2 449	3 452	5,251,318
2015	872	6 693	3,213,335
TOTAL	19 632	176 290	65,813,766

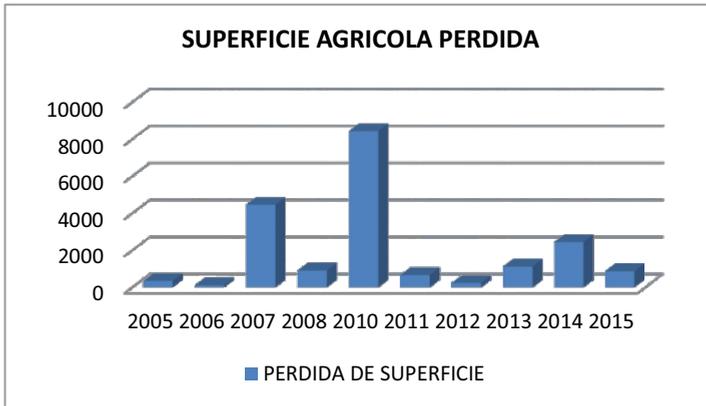


Figura 47. Pérdidas de superficie sembrada, periodo 2005-2015, distrito de Padre Abad

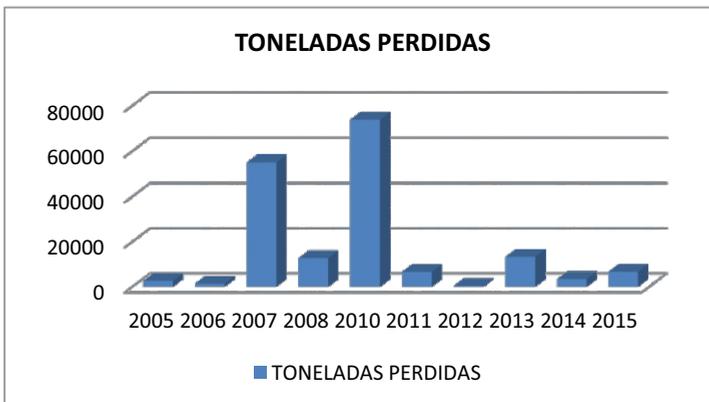


Figura 48. Pérdidas de producción, periodo 2005-2015, distrito de Padre Abad



Figura 49. Pérdidas en soles, periodo 2005-2015, distrito de Padre Abad

La palma aceitera se cultiva especialmente en el sector del CC.PP. El Boquerón, actualmente existen 17 877 ha y es el cultivo que mejor resiste a los eventos climáticos como inundaciones y altas temperatura, tal como se puede observar en el grafico anterior, en los últimos 10 años no se reportaron pérdidas de hectáreas.

El grafico anterior muestra que desde la campaña 2005-2006 hasta la campaña 2015-2016, el cultivo del cacao ha ido en aumento, teniendo hasta la actualidad 12 854 ha. Esto demuestra que es una actividad rentable, que a pesar de las consecuencias del clima (temperatura y precipitación) cada año va mejorando su producción.

Debido a las condiciones de suelo y precipitación el café se siembra en la zona del

CC.PP. Previsto y La Divisoria, y como se puede observar en el grafico hubo un leve aumento en las áreas para el cultivo de este producto. En la campaña del 2010-2011 hubo una pérdida de 572 ha. Quizás sea porque en el 2010 hubo un promedio de precipitación anual de 315 mm siendo una de las más bajas ocurridas en la zona y al año siguiente (2011) ocurrió una de las precipitaciones más altas (432 mm). Lo que pudo haber provocado estas pérdidas. Las precipitaciones varían entre 137,6 y 663,9mm, siendo los meses con mayor precipitación pluvial de noviembre a marzo (PDU-Aguaytía, 2008-2018).

Con la información recopilada se elaboró el mapa de Capacidad Adaptativa con los indicadores socioeconómico, tecnológico e infraestructura (Figura 56).

Tabla 18. Distribución por año de las perdidas agrícolas totales, periodo 2005 - 2015, distrito padre Abad

CULTIVO	PERDIDAS		
	ha	t	S/
ALGODÓN	5 811	6 607 760	9,178,370
PIÑA	405	7 854 471	2,744,830
ARROZ	568	1 412 529	1,094,932
CAÑA	653	17 621 766	2,050,657
COCONA	270	1 926 494	864,044
MAIZ	781	1 696 654	1,147,309
PAPAYA	1 676	28 848 459	581,1467
PLATANO	5 462	83 224 656	23,655,920
YUCA	449	6 433 429	1,066,152
CACAO	868	782 234	4,767,058
CAFÉ	698	985 575	6,036,552



Figura 50. Perdida de área sembrada por cultivo, distrito Padre Abad.



Figura 51. Perdida de la producción por cultivo, distrito de Padre Abad

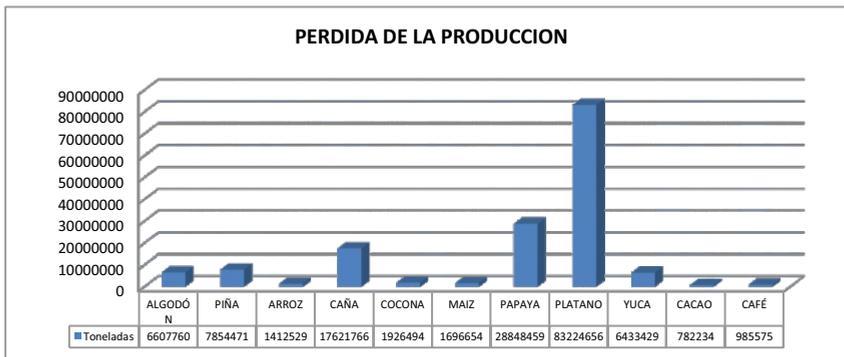


Figura 52. Perdida en soles por cultivo, distrito de Padre Abad

Tabla 20. Comparación de la superficie sembrada con las pérdidas de los principales cultivos agrícolas de los años 2005 al 2015

Cultivo	Promedio siembra por año (ha)	Promedio pérdida por año (ha)	Promedio Pérdida por año (%)
Cacao	1 143,50	157,33	1,68
Café	151,83	120,58	9,4
Palma aceitera	987,2	0	0
Plátano	1 129,88	503,42	4,24

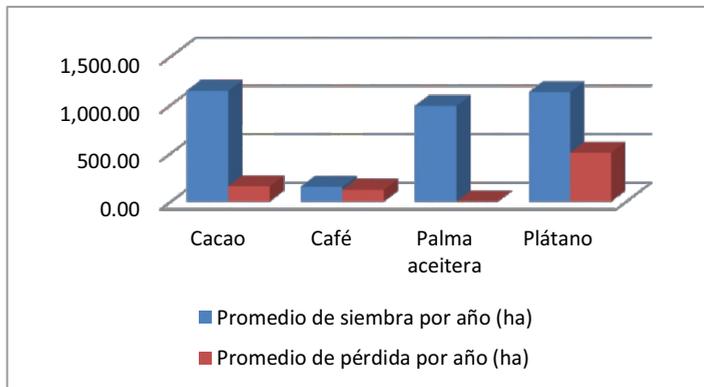


Figura 53. Comparación del promedio de siembra y la pérdida, distrito de Padre Abad

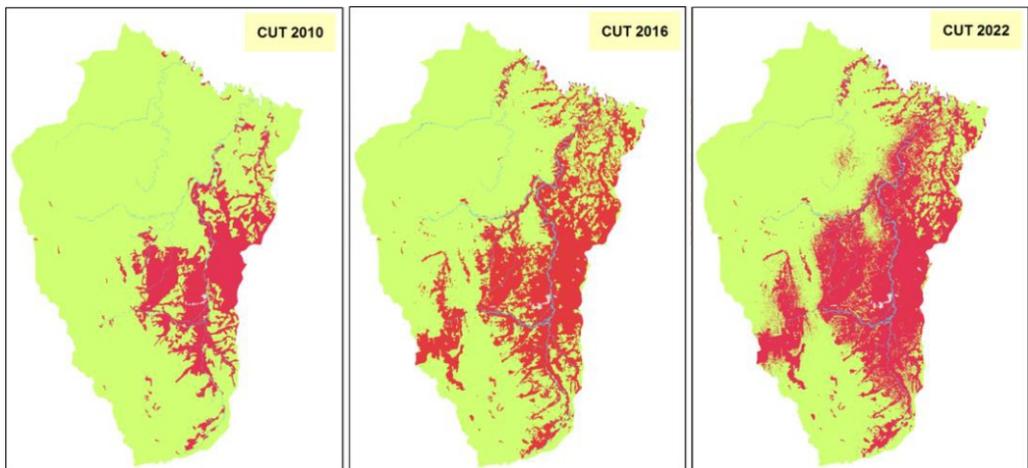


Figura 54. Escenario de cambio de cobertura y uso de la tierra simulado al 2022

Tabla 21. Pérdida de cultivos y algunas características del clima del distrito de Padre Abad

Año	Hectárea (ha)	Tonelada (t)	S/ (soles)	Promedio de la temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Promedio de Temperatura (°C)	Precipitación total (mm)
2005	353	2 671	1,346,624	31,4	21,4	26,4	3 791,9
2006	109	1 430	351,870	30,8	21,4	26,1	4 941,4
2007	4 464	55 030	16,855,217	31,2	21,6	26,4	4 313,5
2008	912	12 738	3,521,268	30,7	21,4	26,1	4 553,7
2010	8 440	73 881	25,227,341	31,2	21,8	26,5	3 783,0
2011	667	6 631	3,466,055	30,4	21,1	25,8	5 184,9
2012	239	442	1177547	31	21,4	26,2	4 906,7
2013	1 127	13 322	5403191	30,7	21,6	26,2	5 345,6
2014	2 449	3 452	5251318	30,5	22	26,2	5 054,9
2015	872	6 693	3213335	30,8	22,4	26,6	4 426,9

Tabla 22. Índice de correlación de Spearman de las variables climáticas y las variables de pérdidas de cultivos

Variable	Hectárea (ha)	Tonelada (t)	Soles (S/.)	Correlación de Spearman y p-value
Promedio de la temperatura máxima	0,00606	0,0545	-0,0182	Rs
	0,973	0,865	0,946	P
Precipitación total anual	-0,248	-0,285	-0,164	Rs
	0,468	0,404	0,631	P
Promedio de la Temperatura Mínima	0,673	0,527	0,539	Rs
	0,029	0,107	0,0977	P
Promedio de Temperatura	0,358	0,248	0,224	Rs
	0,292	0,468	0,512	P

Tabla 23. Correlación entre las pérdidas acumuladas y los años en el distrito de Padre Abad, en el periodo del 2005 al 20

Estadístico	Hectárea (ha)	Toneladas (t)	Soles (S/)
Coef. determinación (R ²) =	0,951	0,907	0,953
(p) =	p <.00001	p <.00001	p <.00001

Tabla 24. Proyección de la pérdida de cultivo hasta el 2030 para el distrito Padre Abad

Año	Pérdida de cultivo en hectárea (ha)		Pérdida de cultivo en toneladas		Pérdida de cultivo en valor monetario	
	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual
2016	23 317,91	2 072,63	221 329,67	18 825,00	S/ 78,807,782.50	S/ 6,913,669.21
2017	25 389,51	2 071,60	240 145,33	18 815,66	S/ 85,718,023.10	S/ 6,910,240.66
2018	27 460,08	2 070,57	258 951,67	18 806,34	S/ 92,624,838.60	S/ 6,906,815.51
2019	29 529,63	2 069,55	277 748,69	18 797,02	S/ 99,528,232.40	S/ 6,903,393.75
2020	31 598,15	2 068,52	296 536,40	18 787,71	S/ 106,428,208.00	S/ 6,899,975.38
2021	33 665,65	2 067,50	315 314,81	18 778,41	S/ 113,324,768.00	S/ 6,896,560.40
2022	35 732,12	2 066,47	334 083,93	18 769,12	S/ 120,217,917.00	S/ 6,893,148.79
2023	37 797,57	2 065,45	352 843,78	18 759,84	S/ 127,107,658.00	S/ 6,889,740.56
2024	39 862,01	2 064,43	371 594,35	18 750,57	S/ 133,993,993.00	S/ 6,886,335.70
2025	41 925,42	2 063,41	390 335,66	18 741,31	S/ 140,876,927.00	S/ 6,882,934.20
2026	43 987,81	2 062,39	409 067,72	18 732,06	S/ 147,756,463.00	S/ 6,879,536.06
2027	46 049,19	2 061,38	427 790,53	18 722,81	S/ 154,632,605.00	S/ 6,876,141.27
2028	48 109,55	2 060,36	446 504,11	18 713,58	S/ 161,505,355.00	S/ 6,872,749.83
2029	50 168,89	2 059,34	465 208,46	18 704,35	S/ 168,374,716.00	S/ 6,869,361.74
2030	52 227,22	2058,33	483 903,60	18 695,14	S/ 175,240,693.00	S/ 6,865,976.98

Tabla 25. Índice de Desarrollo Humano

Distrito	Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida al nacer		Población con Educ. secundaria completa		Años de educación (Poblac. 25 y más)		Ingreso familiar per cápita	
	habitantes	ranking	IDH	ranking	años	ranking	%	ranking	años	ranking	S/ mes	ranking
Padre Abad	26 364	212	0,42	476	77,6	326	44,3	914	7,7	572	507.8	463

Fuente: INEI. Censo de Población y Vivienda 2007. ENAHO y ENAPRES. Elaboración: PNUD-Perú.

Tabla 26. Distribución de la población estudiantil

Niveles	Número de Alumnos
Básica Alternativa - Avanzado	76
Básica Alternativa – Inicial e Intermedio	5
Básica Especial – Inicial	2
Básica Especial – Primaria	8
Inicial – Cuna Jardín	5
Inicial – Jardín	1 644
Inicial – No Escolarizado	97
Primaria	4 909
Secundaria	2 576
Superior Tecnológico	225
Técnico Productiva – CETPRO	64

Fuente: Mapa Educativo – MINEDU

Tabla 27. Distribución de la población estudiantil por sector

Sector	Número de Alumnos
Ciudad Aguaytía	6 383
CC.PP. El Boquerón	1 069
CC.PP. Previsto	255
CC.PP. La Divisoria	374
CC.PP. Huipoca	857
CC.PP. CC.NN. Santa Rosa	673

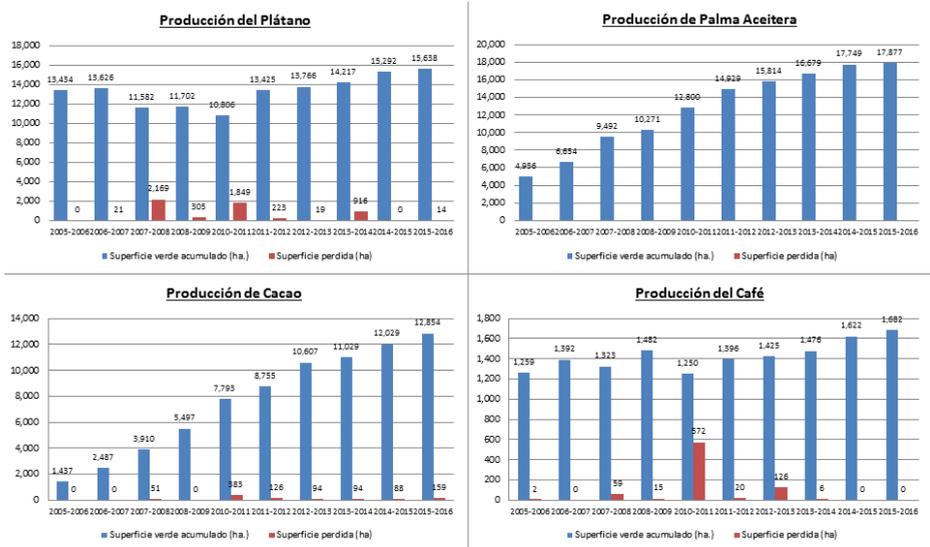


Figura 55. Superficie sembrada (ha) de los cuatro principales productos del distrito

MAPA CAPACIDAD ADAPTATIVA

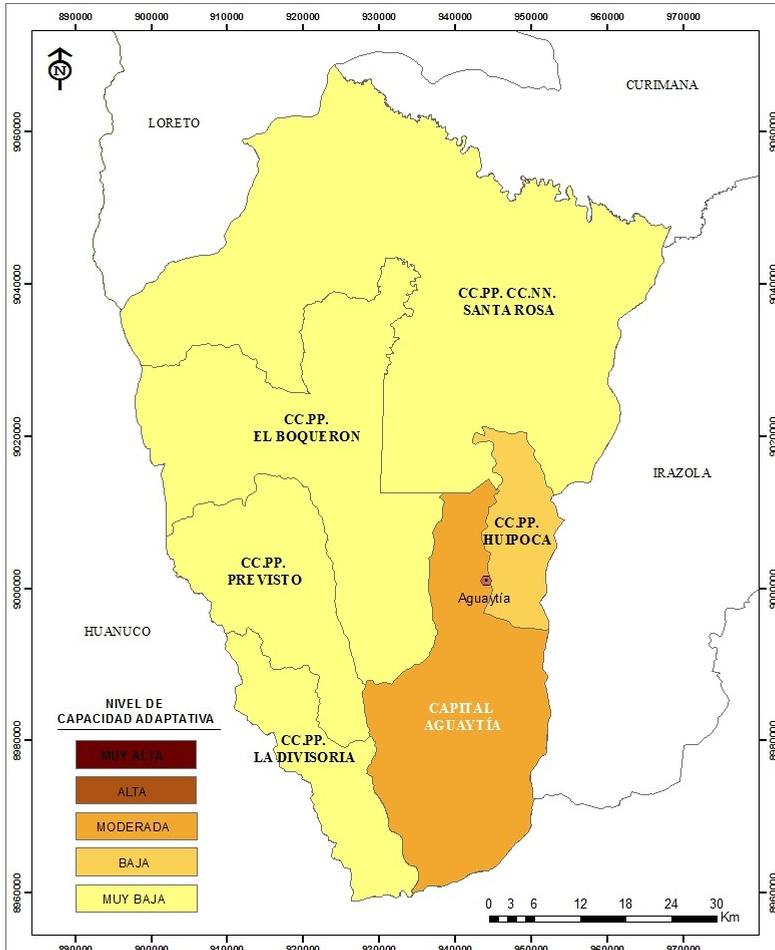


Figura . Mapa de capacidad adaptativa de la población del distrito Padre Abad

V. GESTIÓN DE RIESGOS

5.1. Gestión prospectiva

En los procesos de construcción del estudio hemos analizado las diversas alternativas para prevenir riesgos potenciales. Se ha visto las condicionantes relacionadas con aspectos hidrológicos, geológicos, geotécnicos, socio-ambiental y económicos. Mediante el análisis multicriterio y tomando en cuenta su funcionalidad se ha seleccionado la alternativa socio ambiental, territorial y económica más adecuada. Se ha contemplado parámetros como: interferencia, modificación, situación inicial y final, costo, etc.

Para el diseño de la gestión prospectiva hemos aplicado la normativa vigente, destacando las siguientes:

- Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, modificada por las Leyes N° 28522 y 28802;
- Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, modificada por las Leyes N° 28032 y 28187;
- Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, modificada por las Leyes N° 27950, 28274 y 28543;
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades;
- Decreto Supremo N° 102-2007-EF, que aprueba el nuevo Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública, modificado por el Decreto Supremo N° 185-2007-EF.
- Directiva N° 004-2007-EF/68.01, Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada por Resolución Directoral N° 009-2007-EF/68.01.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, considera como instrumentos de Gestión y Planificación Ambiental la formulación e implementación de políticas, criterios, metodologías y directrices para el Ordenamiento Territorial Ambiental.
- Decreto Supremo N° 008 – 2005 – PCM, Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, considera como instrumento de gestión ambiental el OTA, que forma parte de la política de OT, definido como un proceso técnico-político.
- Ley 29664 y su Reglamento 048-PCM-2011 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, conformada por:
 - La Presidencia del Consejo de Ministros, quien asume la función de ente rector.
 - El Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
 - El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).
 - El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).
 - Los Gobierno Regionales y Gobiernos Locales.
 - El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN).
 - Las entidades públicas, las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional del Perú, las entidades privadas y la sociedad civil.
 - Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC).
 - Manual de Hidrología, Hidráulica y

Drenaje, septiembre 2011. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC).

- Reglamento Nacional de Edificaciones, junio 2006. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM 2000).

5.1.1. Medidas de reducción del riesgo de inundaciones

Se distinguen entre las medidas consideradas en el desarrollo de las actividades económicas y aquellas contempladas para mitigar el riesgo durante la fase de obras de diseño y construcción de infraestructura productiva y de apoyo a la producción, como las implementadas en la carretera Federico Basadre y proyecto agrícolas de cultivos de cacao, café y plátano, que son las más relevante en el distrito de Padre Abad.

Algunas medidas preventivas: las infraestructuras deberán ser instaladas fuera de los cauces de ríos y quebradas, se identificarán y señalarán los lugares de evacuación, se realizarán simulacros de evacuación.

Para la comprobación hidráulica de las infraestructuras vial sobre los cursos de agua interceptados, se impone el siguiente criterio: al paso de la avenida (para cualquier construcción), la sobreelevación producida por la presencia de la estructura y terraplenes no superara en más de 0,5 m la cota alcanzada en el caso de que la avenida tuviera lugar en la situación actual (es decir, sin la presencia de la obra). La adopción de este valor busca garantizar un correcto comportamiento hidráulico, ya que se consigue limitar el aumento en la superficie de inundación debida a la presencia de la infraestructura y, al tiempo, evitar que al paso de la avenida pueda llegar a producirse un excesivo desequilibrio en la carga hidrostática ejercida. Esta medida implica que las longitudes de estructura

proyectadas sean superiores a las avenidas, por lo que darán condiciones de seguridad más estrictas, esto es, con un nivel de riesgo menor.

De manera complementaria, el aumento de la longitud de la estructura por encima del mínimo estricto, redundará en una reducción de las velocidades de flujo al paso de la avenida, lo que permite reducir los riesgos de erosión y socavación de las paredes, por tanto, reducir el riesgo de colapso por fallo en su cimentación. Igualmente, se facilita el desplazamiento del cauce en sentido transversal, lo que resulta muy conveniente en este tipo de cauces tan activos y de configuración claramente inestable.

Para el diseño de infraestructuras en pequeñas quebradas y vaguadas se puede permitir el tamaño mínimo el marco rectangular de 3x2 (HxV), adicionalmente se han dispuesto tubos de 1,2 m de diámetro para permeabilizar el terraplén en aquellas zonas llanas con escorrentía deficiente, susceptibles de acumular agua estancada o asociadas a aguajales. Como consecuencia indirecta de la adopción de este criterio, ha sido posible garantizar la comprobación hidráulica de estos elementos para el periodo de retorno de 100 años, nivel de recurrencia superior al exigido en la normativa consultada. Así por ejemplo, el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, para infraestructura de esta tipología y una vida útil de 25 años, recomienda admitir un nivel de riesgo asociado a la avenida de 50 años de periodo de retorno.

Las hipótesis que se deben asumir en la estimación de caudales deben ser conservadoras. Así, se ha considerado que las precipitaciones producirán condiciones de suelo saturado.

En zonas planas asociadas a aguajales y relieves planos de drenaje deficiente o mal drenaje, además de fijar la rasante a una cota

suficientemente elevada como para no verse afectada por las aguas para la hipótesis de lluvia de 100 años de periodo de retorno, se recomienda establecer medidas complementarias con la conveniencia de disponer baterías de tubos de 1,2 m que permitan garantizar la permeabilidad transversal de cualquier infraestructura y evitar así la acumulación de agua. Con esta medida se mejora nuevamente la seguridad del sector y se minimiza frente al riesgo de inundación.

En el caso de carreteras; la rasante discurrirá paralela a los cursos de agua y a una altura del nivel histórico de inundación, de tal manera que quede por encima del nivel de inundación asociado a un evento de 10 años de periodo de retorno. Esta cota de inundación, se determinará a lo largo de la construcción, distinguiendo zonas de encharcamiento por acumulación de agua de lluvia, zonas inundables por desbordamiento de cauces, etc.

Dentro de la gestión prospectiva es necesario se siga un control sobre los riesgos a la población y el mantenimiento de las infraestructuras, y el desarrollo de las actividades económicas; por lo que es necesario disponer de una red de monitoreo que se ocupe de tener información del estado situacional de la población, así como el chequeo y revisión de aquellos tramos, taludes, estructuras, instalaciones asociadas, etc., que se sitúan en las zonas más expuestas o de mayor riesgo de peligros (por ejemplo, riberas de los ríos, intersecciones, terrenos inestables).

Para el caso de las poblaciones se debe tener un estado de alerta temprana, que permita actuar rápidamente en caso de ocurrencias de peligros inminentes; sobre todo si la población se encuentra expuesta en zonas de riesgo. Se debe tener presente que los nuevos asentamientos humanos tienen que planificarse en que zonas son aptas para

desarrollar edificaciones que estén exentas de peligros.

Las infraestructuras deberán ser monitoreadas constantemente, haciéndose énfasis en los puntos donde el suelo sea propenso a erosión o donde existan fallas cercanas, para determinar su comportamiento y la medida de consolidación apropiada y cómo se comportan las medidas ya adoptadas para observar su eficiencia real.

Durante la construcción de cualquier vía de acceso se debe realizar una monitorización de diversos aspectos que permitan establecer medidas de conservación e inspección, así como proporcionar una señal de alerta, como:

- Cunetas limpias, que no permita la acumulación de agua y biomasa.
- Monitoreo intensivo después de las avenidas con la finalidad de observar si existen palizadas de árboles y otros elementos arrancados de las riberas aledañas.
- Debe inspeccionarse (vigilancia permanente) del estado de las infraestructuras, comprobando su real estado frente a la erosión y al ataque hidráulico.

Será también necesario realizar un seguimiento de acuerdo con las comunicaciones y datos del SENAMHI en relación a las alertas de precipitación intensa así como de los niveles alcanzados en las estaciones hidrométricas situadas en sectores aledaños o próximos. Esto permitirá valorar la conveniencia de suspender el servicio en el caso de que se identificara una situación de riesgo que superara a las hipótesis consideradas en la fase de análisis.

6.1.2. Medidas de reducción del riesgo de erosión lateral

Las medidas adoptadas para prevenir y reducir el riesgo por erosión lateral (socavamientos y

desbarrancamientos), tanto para las poblaciones, actividades productivas e infraestructuras son las siguientes:

- Sistema de cunetas de protección de taludes (en coronación de taludes de corte y en pie de taludes de terraplén).
- Construcción de puentes con longitudes amplias sobre ríos y cauces, que permitan disminuir la velocidad y energía del agua con el nivel de máxima avenida y por tanto reducir la erosión en los estribos de los puentes.
- Protecciones de escollera en pilas y estribos de las estructuras sobre los cauces de los ríos. Para ello se ha tenido en cuenta la profundidad de socavación producida por la velocidad y la energía del agua durante las máximas avenidas.
- Tratamientos geotécnicos para consolidación del terreno de apoyo como mechas drenantes, columnas de grava y precargas.
- Reforestación de las riberas donde se construirán las estructuras para las diversas infraestructuras complementarias.
- Otras medidas de reducción del riesgo por disminución de la vulnerabilidad por resiliencia
- A continuación se mencionan una serie de medidas para la reducción de riesgo incluidas en la gestión de riesgo que contribuirán a reducir la vulnerabilidad por resiliencia:
- La construcción de apropiadas infraestructuras lineales y redes de comunicaciones integradas, apoyará a levantar el nivel de comunicación de las comunidades próximas,

La organización de la población se constituirá en una fortaleza ante riesgos inminentes; esto seguirá a través de los programas de instrucción o capacitación por las entidades involucradas en temas de riesgos por desastres. En esta etapa de preparación se puede mencionar lo siguiente:

- Capacitar permanentemente a la población y especialmente a los líderes comunales.
- Efectuar ejercicios prácticos permanentemente por parte de la población y autoridades locales.
- Determinar puntos críticos y prever soluciones oportunas y realistas.
- Efectuar registros previos y periódicos de los medios disponibles en las distintas zonas.
- Realizar talleres de concientización y difusión participativa con las poblaciones asentadas, con la finalidad de prepararlos ante cualquier contingencia.

5.2. Gestión correctiva

La gestión correctiva debe incluir un programa de contingencia con medidas y acciones eficientes y eficaces para superar situación de emergencia que ocasiona un desastre. Reacciona y compensa el daño a la sociedad.

Después de un desastre, se debe lograr la recuperación rápida y la rehabilitación incorporando criterios de prevención y gestión ambiental para garantizar que no se reproduzcan las condiciones de amenaza y vulnerabilidad original. La recuperación, después de un desastre, describe las actividades que comprenden tres fases: alivio de la emergencia, la rehabilitación y la reconstrucción.

a. Alivio de la emergencia

Es el momento inmediatamente siguiente a la ocurrencia de un desastre. Cuando se activan los mecanismos de emergencia, se ejecuta la evaluación de daños y se dan a conocer las necesidades de los sobrevivientes con respecto a; abrigo, agua, alimentos, limpieza de escombros y atención de la salud.

b. Rehabilitación

Actividades que se realizan para ayudar al

restablecimiento de los afectados a su vida normal y reintegración hacia las funciones regulares en la comunidad. Incluye la previsión de espacios públicos temporales: Albergues y módulos de cobijo temporal familiar, medidas para ayudar a la recuperación, e identificación de probables nuevos riesgos, y acciones de preparación y prevención.

c. La reconstrucción

La buena reconstrucción tiende a restablecer la actividad de las comunidades a un funcionamiento que incorpore una mejora de las condiciones ambientales y en este marco incluye el reemplazo de edificios, infraestructura y condiciones de vida, tomando en cuenta las lecciones y las nuevas oportunidades que genera este tipo de eventos para que la propuesta de desarrollo sea sostenible y no reproduzca las mismas condiciones de vulnerabilidad de la población.

c.1. Elementos básicos para implementar la Gestión del Riesgos de Desastres

- Análisis o estimación participativa de los riesgos de desastres (peligros, vulnerabilidad) en diferentes escalas: comunal, local, provincial, regional.
- Investigación, información y difusión sobre

los riesgos de desastres

- Promover la participación de sectores los más vulnerables, recogiendo las perspectivas culturales propias, complementándolas con el aporte técnico
- Planificación participativa tanto para la preparación frente a desastres (planes de emergencia o contingencia), y para la prevención y reducción de riesgo de desastres (planes de mitigación, e incorporación de este enfoque en los planes de desarrollo).
- Desarrollo de capacidades de todos los actores sociales involucrados y generación de mecanismos e instrumentos de prevención.

5.3. Medidas de adaptación tomadas por la población

Los eventos climáticos son cada vez más evidentes y están generando impactos en las actividades cotidianas de las personas y sus cultivos, es por ello que la población está tomando medidas de adaptación para reducir los impactos negativos que se puedan generar (Tabla 28).

Tabla 28. Medidas de adaptación tomadas por la población.

EVENTO	IMPACTO DIRECTO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Derrumbes o deslizamientos	Malogra la carretera	Construir carreteras alternativas
		Construir casas en zonas planas y que no representen peligro
Precipitaciones	Genera mayor humedad y trae zancudos y plagas	Utilizar mosquiteros en las camas
		Programar las cosechas de los cultivos para épocas de poca precipitación y así evitar que las plagas malogren los cultivos
Aumento de temperatura	Las personas no pueden trabajar muchas horas	Trabajar desde las 5:30 a 11:00 de la mañana y por la tarde desde las 3:00 pm hasta las 5:30 pm, dependiendo de las condiciones del clima y dejar arboles grandes como “tornillo” <i>Cedrelinga catenaeformis</i> que les puedan servir de sombra.
Inundaciones	Malogran las casas, carreteras y colegios	Migración a zonas más seguras debido a las constantes inundaciones
	Se malogran los cultivos de plátanos, piña, yuca, maíz	Sembrar productos más resistentes al agua
		Una vez pasaba la inundación, limpiar las palizadas y evitar el estancamiento de agua que dejan las inundaciones para evitar proliferación de plagas.
		Reforestar a la rivera de los ríos
Deforestación	Pérdida de zona boscosa donde viven animales silvestres y regulan la temperatura	Reforestar las zonas abandonadas utilizadas para agricultura y las riveras.
Fuertes vientos	Pérdida de plantaciones de plátano y cacao	Sembrar árboles maderables como capirona para ser usados como cercos vivos
	Se lleva techos de colegios y casas	
General		Capacitaciones y sensibilización sobre cambio climático y protección del medio ambiente.
		Capacitaciones en el desarrollo de propuestas de adaptación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

6.1.1. Riesgos actuales y prospectivos

Aproximadamente 106 km de carreteras (Federico Basadre y secundarias) son de categoría de Muy Alto Riesgo, aquellas que unen los centros poblados de Shambillo-Yamino, Cedruyo-San Miguel, Aguaytía-Puerto Algodón, Huipoca-Nuevo Progreso y Huipoca-Santa Rosa; 108 km de carretera en Muy Alto Riesgo por deslizamiento, que se encuentran en la zona montañosa de la cordillera Subandina, entre Miguel Grau-Previsto-Boquerón y 207 km de carretera con Moderado Riesgo por erosión lateral, localizándose estas entre Previsto-Chancadora y Aguaytía-Puerto Algodón.

Los centros poblados potencialmente en riesgo, presentan 16 comunidades con nivel de Muy Alto Riesgo por efectos de la inundación, que se encuentran adyacentes a los ríos Pintuyacu y Santa Ana; 9 comunidades con Muy Alto y Alto Riesgo por erosión lateral, entre los que tenemos Previsto, chancadora, Yamino, Shambo, Mebananu, Nuevo Progreso, Bellavista, Nuevo Jordán entre los más resaltantes; y, 27 comunidades con Muy Alto Riesgo por deslizamiento, entre los que se asientan en zonas montañosas como Chancadora, Previsto, Miguel Grau, Margarita, Alto Previsto, Nueva Palestina, Nueva Unión, Santa Ana entre otros.

Las actividades productivas calificadas con Muy Alto suman 7 838,22 ha y con Alto Riesgo 1 838,15 ha por efectos de la inundación, siendo la mayoría los cultivos de plátano y áreas

agrícolas heterogéneas los más afectados, se localizan en las inmediaciones de Sábalo, Boquerón, Cedruyo, sector Aguaytía (Barrio Unido, Huacamayo), Algodón, Nuevo San Martín, Santa Rosa, Nuevo Jordán. Asimismo 6 034,19 ha presentan Muy Alto Riesgo y 3 154,16 ha con Alto Riesgo por erosión lateral, principalmente áreas con cultivos heterogéneos plátano, palma aceitera, plátano y cacao. Otro de los eventos naturales que por efectos de las altas precipitaciones pluviales y que se apoyan por presentar relieves de montañas y colinas con pendientes muy elevadas, es el deslizamiento o remoción en masa el cual ha generado que existan 207 158,82 ha con Muy Alto y 32 350,36 ha con Alto Riesgo por deslizamiento de tierras, afectando áreas agrícolas heterogéneas, pastos, bosque, café y cacao

El análisis multitemporal de las imágenes de satélite Landsat TM3, TM5, ETM7 y ETM8 de los años 1980 al 2016, demostró que en 36 años la mayor pérdida de tierras se encuentra en el sector Santa Rosa (río Aguaytía) con 754 m, mientras que en el sector Los Olivos se tiene la menor pérdida con 393 m, en .

La estimación prospectiva de pérdidas al 2030, determinó que aproximadamente 52 227,28 ha de cultivos se perderán por efectos de las inundaciones, erosión lateral y deslizamientos; que se traduciría en una pérdida monetaria acumulada estimada de S/. 175,240,693.00 soles.

6.1.2. Capacidad adaptativa de la población

Se recalculado el índice de desarrollo humano de la población del distrito de Aguaytía

(26 364 habitantes), dando como resultado el 0,416 y una esperanza de vida al nacer de 77,63 años, y su ingreso por familia per cápita es de 507.8 nuevos soles.

En el análisis para la capacidad adaptativa socioeconómica se ha determinado que el cultivo de plátano es el más susceptible ante los efectos del cambio climático, por ejemplo para la campaña 2007-2008 se registraron pérdidas de 2 169 ha, debido a las inundaciones extraordinarias, pues en este periodo se han registrado precipitaciones mensuales de 412 a 445 mm

El análisis de la capacidad adaptativa de la población frente a los riesgos naturales y antrópicos han definido tres niveles o categorías de capacidad adaptativa que los centros poblados y asociaciones de los sectores La Divisoria, Previsto, El Boquerón y CC.NN. Santa Rosa presentan Muy Baja Capacidad Adaptativa, los centros poblados del sector Huipoca con Baja Capacidad Adaptativa y el sector de Aguaytía con Moderada Capacidad Adaptativa

6.1.3. Cambio de cobertura y uso de la tierra

En el mapa de Cambio de Uso de la Tierra (CUT) presenta 5 clases: Áreas Artificializadas con una superficie de 702,50 ha que representan el 0,1% del área de estudio, áreas agrícolas con 121 958,27 ha (25,85%), bosques y áreas mayormente naturales con 320 507,57 ha (67,94%), áreas húmedas con 22 838,94 ha (4,84%) y superficies de agua con 5 712,29 ha (1.21%)

De acuerdo al CUT de los años 2010 y 2016 se cuantifico las siguientes unidades: Bosque denso alto a Cultivos agrícolas heterogéneos 27 635,76 ha, de Bosque denso alto a Cultivo de palma 1 151,10 ha, de Bosque denso bajo a Cultivos agrícolas heterogéneos 11 434,14 ha y

de Bosque denso bajo a Cultivo de plátano 8 648,55 ha.

Se ha generado un escenario probable al 2022, para lo cual se obtuvo un mapa de potencial de transición al año 2022, el cual muestra el cambio potencial de una clase de CUT a otra. Según este escenario se predice un cambio al 2022 de la clase Bosque hacia Áreas agrícolas con una superficie de 16 600 ha aproximadamente, esto se explica principalmente por la cercanía a la carretera Federico Basadre, cercanía a los ríos principales como el Aguaytía y aspectos de relieve propicios para ciertos cultivos como el café, cacao y plátano.

6.2. Recomendaciones

A las autoridades del distrito, no permitir el establecimiento de actividades socioeconómicas (asentamientos humanos, infraestructuras, cultivos u otra) a menos de 100 m de la orilla de los ríos Aguaytía, Yuracyacu, Santa Ana y Pintuyacu y sus principales tributarios, ni en ladera de montañas y colinas con fuerte pendiente.

Promover la reubicación y reforestación de las áreas que se contraponen a las recomendaciones del párrafo anterior, por encontrarse en sectores vulnerables a inundaciones, erosión lateral y deslizamientos.

En caso de implementar cultivos con especies permanentes (cacao, café, cítricos, mango, guanábana, etc.) en laderas con pendiente moderada, se recomienda plantar en curvas de nivel en sistema tresbolillo con cobertura de Desmodium o Kudzú.

Se debe establecer una propuesta confiable de una nueva construcción de una carretera que sea una alternativa para el desarrollo económico tanto para la capital de Ucayali (Pucallpa) como para el distrito; para ello se

recomienda realizar un trazo que lleve las siguientes características:

- Zonas con materiales altamente resistentes a la erosión pluvial y fluvial (unidades geológicas antiguas).
- Materiales no fracturados y debilitados como consecuencia de los movimientos tectónicos que ocurren actualmente y que originan constantes desprendimientos.
- Zona con relieve de colinas altas a montañas bajas de pendiente moderada.
- Zonas que no se contrapongan con las áreas de reservas naturales o áreas de conservación natural.
- Evitar en lo más mínimo la trazabilidad en territorios indígenas, con la finalidad de no generar conflictos territoriales.

Todas estas características nos han llevado a proponer un nuevo trazo que podría ser la unión donde se encuentran los centros poblados Hormiga (Sector Shambo) y Margarita (Sector Divisoria) por considerarla una de las apropiadas.

CONSIDERACIONES FINALES

Resulta evidente que la naturaleza (espacio físico) por sí misma, no regula a voluntad los procesos geodinámicos que ocurren en ella, es un medio “neutral”, más bien, es la presencia de las sociedades humanas que hará más o menos peligroso a ese medio biofísico. Dicho de otra manera; es el nivel cultural y técnico de los distintos grupos sociales, el que determina en un momento dado, cuáles de los elementos que conforman el medio (ríos) son “recursos” (transporte, pesca, etc.) y cuales son amenazas o “resistencias” para el hombre.

Aquello que puede considerarse como amenaza natural es algo variable, puesto que son mutables a lo largo del tiempo y del espacio. A medida que se incrementa el nivel de desarrollo de las sociedades, puede disminuir el peligro a un cierto tipo de

amenazas, mientras que puede verse incrementado en otras. Se trata pues de un problema de interacción entre el hombre y la naturaleza, interacción variable y dependiente del estado de adaptación respectiva entre el sistema de usos y el medio biofísico mismo.

Amenazas

Los peligros o amenazas considerados, en general, no ponen en riesgo la integridad física de las personas pero sí comprometen directamente las infraestructuras y las actividades económicas.

Las inundaciones en el área de estudio son leves a excepciones de las inundaciones extraordinarias, que afectan buena parte de cultivos establecidos en áreas de terrazas vulnerables a crecientes excepcionales, que se presentan esporádicamente.

La erosión lateral (migración del río) se presenta en sectores de ribera, donde chocan mayores volúmenes de agua durante el proceso de creciente, que por lo general corresponde a la margen por donde pasa el lecho principal del río, que atraviesa terrazas y algunas veces colinas bajas, cuyo fondo va debilitándose por la fuerza del agua, hasta derrumbarse, originando nueva ribera.

Los deslizamientos más representativos se manifiestan en el sector que corresponde a colinas altas fuertemente disectadas y laderas de montañas con fuerte pendiente.

Vulnerabilidad

A grandes rasgos la población, infraestructuras y actividades económicas más vulnerables a la inundación, erosión lateral y deslizamiento son leves debido a que el río discurre mayormente a través de colina altas y bajas de moderada a fuertemente disectadas.

Riesgo

El riesgo más representativo del área de

estudio es el riesgo por erosión lateral y deslizamiento, pues originan las principales pérdidas de los cultivos agrícolas y perjudica enormemente el tránsito vehicular en el tramo Boquerón-Divisoria, ocasionando pérdidas muy importantes en la economía del distrito, así como también a las personas o empresas

que realizan actividades comerciales con productos naturales como madera, frutales y otros y viceversa de aquellos que llevan alimentos que importan de la capital o de otras provincias para la subsistencia tanto del distrito como de las ciudades de San Alejandro, Campo Verde y Pucallpa.

VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aldana, G. 2000. *La creatividad como horizonte para la investigación e innovación educativa*. VIII Encuentro de innovadores e investigadores en educación, Convenio Andrés Bello. Panamá.
- Amega, S. 1993. *Para una pedagogía activa y creativa*. Editorial Trillas. Ciudad de México.
- Ariza, A. 2013. Descripción y Corrección de Productos Landsat 8 LDCM (Landsat Data Continuity Mission) versión 1.0. UNSPIDER. Bogota.
- Ayala, E. 1993. Manual de organización local para administrar situaciones de desastre en centros menores. In: *Manuales de Gestión Municipal. Asociación de Municipalidades Ecuatorianas; Ecuador*. Instituto de Fomento y Desarrollo Municipal (INFODEM). Quito.
- Ayala-Carcedo, F. J. 2000. La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 30: 37-49.
- Benavides, F. G.; Gimeno, D.; Benach, J.; Martínez, J. M.; Jarque, S.; Berra, A.; Devesa, J. 2002. Descripción de los factores de riesgo psicosocial en cuatro empresas. *Gaceta sanitaria*, 16: 222-229.
- Briceño, F. 2005. Las cadenas de Markov en el análisis de cambios y asignación de usos de la tierra. *Revista Geográfica Venezolana*, 46(1): 35-45.
- Castañeda, B.; Conceptos, J. L. 2008. *Experiencias en Riesgo Operacional, I Congreso de Auditoría Interna: "El Rol y la Visión de la Auditoría Interna en la Gestión de Riesgos"*. Instituto de Auditores Internos de Colombia, Bogota.
- Cardona, O. D. 1993. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. In: A. Maskrey (Ed.). *Los desastres no son naturales*. p. 51-74.
- Casaverde, R.; Mateo, C. 2006. *Clasificación de Desastres, basado en la Clasificación de UNESCO*. Lima.
- Casaverde, R. 2005. *Estimación de Riesgos*. Lima.
- Chable, J. 2006. FAQ de Los Contaminantes del agua. España México Estados, Chile Perú Argentina.
- Chuquinsengo, O.; Gamarra, L. 2001. Propuesta metodológica para la Gestión Local de Riesgos de Desastre: Una experiencia práctica. In: *Propuesta metodológica para la gestión local de riesgos de desastre: Una experiencia práctica*. Intermediate Technology Development Group (ITDG); Manos Unidas. Lima.
- Dávila, J.; Medina, J. 1993. UNESCO. Disaster Reduction. Environmental and Development BRIEFS. Diccionario Geológico. Lima.
- Dávila, J. 1992. *Diccionario Geológico*. Sociedad Geológica del Perú. Lima.
- Dirección General de Ordenamiento Territorial. 2013. *Guía Técnica para el Uso de las Imágenes RapidEye*. Lima.
- Doctrina de Defensa Civil. 2007
- Eggen, P. D.; Kauchak, D. P.; Mehaudy, D.; Libedinsky, M. 2009. *Estrategias docentes: enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. Fondo de cultura económica. Ciudad de México.
- Estudio Geológico de Lima, INGEMMET 1981
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2000. *El Proceso Analítico Jerárquico y su Aplicación para Determinar los Usos de la Tierra*. Informe Técnico No. 2. Santiago. 65pp.

- Instituto Nacional de Defensa Civil
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2017. Censos Nacionales 2007. XI de Población y VI de Vivienda. Sistema de Consulta de Resultados Censales <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>
- García, M. L.; Brondo, J. É.; Pérez, M. A. 2012. *Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio*. Canarias, España: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canaria. Canarias.
- Lucchese, L.; Mitra, S. 2001. "A New Method for Color Image Equalization", In Proc. of 2001 Int'l Conference on Image Processing (ICIP 2001). Thessaloniki. p. 133-136.
- MacEachren, A. 1994. *Visualization in modern cartography*. Pergamon Press, Inc. Oxford.
- Maguire, D. J.; Batty, M.; Goodchild, M. F. 2005. *GIS, spatial analysis and modeling*. ESRI Press. Redlands.
- Mancebo, S.; Ortega, E.; Valentín, A. C.; Martín, B.; Martín, L. 2008. *Libro SIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental*. Madrid.
- Ministerio de Educación. 2017. Escala Estadística de la Calidad Educativa, Mapa de Escuelas <http://sigmed.minedu.gob.pe/mapaeducativo/>
- Paegelow, M.; Camacho, M. T.; Menor, J. 2003. Cadenas de Markov, evaluación multicriterio y evaluación multiobjetivo para la modelización prospectiva del paisaje. *GeoFocus*, 3: 22-44.
- Municipalidad Provincial de Padre Abad. 2013. *Plan de Desarrollo Concertado Provincial 2013-2021*. Municipalidad Provincial de Padre Abad. Ordenanza Municipal N° 007-2013-MPPA-A. Aguaytía, 152pp.
- Municipalidad Provincial de Padre Abad. 2009. *Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguaytía 2008-2018*. Diagnostico Urbano. Municipalidad Provincial de Padre Abad. Aguaytía. 187pp.
- Pontius Jr., R. G.; Shusas, E.; McEachern, M. 2004. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101 (2004): 251–268.
- Ramírez-Sánchez, H. U.; García-Guadalupe M. E.; Villalpando-Piña, G. 2013. Evaluación espacio-temporal de vegetación y uso de suelo de la cuenca río Caliente, Jalisco, México. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 59: 43-55.
- Ríos, S. 2010. *Vulnerabilidad al Cambio Climático de tres grupos de productores agropecuarios en el Área de Influencia del Bosque Modelo Reventazón (BMR) – Costa Rica*. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 134pp.
- Saaty, T. L. 1994. Highlights and critical points in the theory and application of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 74: 426–447.
- Velázquez, A.; Mas, J. F.; Díaz, J. R.; Mayorga, R.; Alcántara, P. C.; Castro, R.; Fernández, T.; Bocco, G.; Ezcurra, E.; Palacio, J. L. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica*, 62: 21-37.

