



Resolución Ministerial

Nro. 0484-2019-MINAGRI
Lima, **31 DIC. 2019**

VISTOS:

El Memorando N° 1891-2019-MINAGRI-SG/OGPP de la Directora General de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto – OGPP; el Informe N° 562-2019-MINAGRI-SG/OGPP-OPMI, de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto; y el Informe Legal N° 1197-MINAGRI-SG/OGAJ de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 1 del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo se crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, en adelante Decreto Legislativo N° 1252, con la finalidad de orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 284-2018-EF se aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, en cuyo numeral 10.1 del artículo 10 se establece que la Oficina de Programación Multianual de Inversiones en adelante OPMI, es el órgano del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones responsable de la fase de Programación Multianual de Inversiones del Ciclo de Inversión en el ámbito de la responsabilidad funcional del Sector;

Que, el sub numeral 16 del numeral 10.3 del artículo 10 del Reglamento referido en el considerando precedente, establece como una de las funciones de las OPMI sectoriales: *“Aprobar las metodologías específicas y fichas técnicas para la formulación y evaluación ex ante de los proyectos de inversión que se enmarquen en el ámbito de responsabilidad funcional del Sector, las cuales son aplicables a los tres niveles de gobierno. Estas metodologías específicas y fichas técnicas no deben considerar aspectos contrarios a la metodología general aprobada por la DGPMI, debiendo ser remitidas a esta con el informe técnico respectivo previo a su aprobación.”*

Que, en tal virtud, la Dirección General de Inversión Pública, mediante Resolución Directoral N° 001-2019-EF/63.01, ha aprobado la Directiva N° 001-2019-EF-63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, en adelante la Directiva, la cual tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan el funcionamiento del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y los procesos y procedimientos para la aplicación de las fases del Ciclo de Inversión;

Que, el numeral 23.5 del artículo 23 de la citada Directiva, establece que la OPMI del Sector debe remitir a la Dirección General de Programación Multianual de



Inversiones (DGPMI) las metodologías específicas y fichas técnicas simplificadas, estándar y específicas para proyectos de baja y mediana complejidad, para la formulación y evaluación ex ante de los proyectos de inversión que se enmarquen en el ámbito de responsabilidad funcional, incluyendo informe técnico que las sustenta, previo a su aprobación;

Que, en cumplimiento de las normatividad acotada, mediante Oficio N° 723-2019-MINAGRI-SG/OGPP, la Oficina de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Agricultura y Riego remite a la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI), la propuesta de "Lineamientos para la incorporación de la Gestión del Riesgo en un contexto de Cambio Climático en los proyectos de inversión relacionados a agua para riego en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones";

Que, mediante Oficio N° 171-2019-EF/63.03, la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones sustentándose en el Informe N° 065-2019-EF/63.03, recomienda a la OPMI del Ministerio de Agricultura y Riego proceder con la aprobación del documento metodológico indicado en el considerando precedente;

Que, es necesario aprobar la metodología específica para la formulación de los proyectos de inversión denominado "Lineamientos para la incorporación de la Gestión del Riesgo en un contexto de Cambio Climático en los proyectos de inversión relacionados a agua para riego en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones", aplicable en los tres niveles de gobierno, en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones;

Que, el literal m) del artículo 8 del ROF del MINAGRI, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 008-2014-MINAGRI, modificado por el artículo 1 del Decreto Supremo N° 001-2017-MINAGRI, establece que es función del Ministro de Agricultura y Riego aprobar y presentar al Ministerio de Economía y Finanzas el Programa Multianual de Inversiones del Sector y sus actualizaciones, los demás instrumentos y/o documentos a que se refiere el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, así como autorizar su ejecución;

Con el visado del Despacho Viceministerial de Desarrollo e Infraestructura Agraria y Riego, del Despacho Viceministerial de Políticas Agrarias, de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto y de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública; Decreto Legislativo 997, modificado por la Ley N° 30048, que aprueba la Ley de





Resolución Ministerial

Nro. **0484** -2019-MINAGRI
Lima, **31 DIC. 2019**

Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego; y, su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Decreto Supremo N° 008-2014-MINAGRI y sus modificatorias;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Objeto

Aprobar el documento metodológico para la formulación de Proyectos de Inversión, denominado "Lineamientos para la incorporación de la Gestión del Riesgo en un contexto de Cambio Climático en los proyectos de inversión relacionados a agua para riego en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones", que en Anexo forma parte de la presente Resolución.

Artículo 2.- Difusión del documento metodológico

Encargar a la Oficina de Programación Multianual de Inversiones, del Ministerio de Agricultura y Riego, la difusión del documento metodológico en las unidades formuladoras de los tres niveles de gobierno, para su aplicación en la formulación y evaluación de los proyectos de inversión del ámbito del Sector.

Artículo 3.- Publicación

La presente Resolución Ministerial y su respectivo Anexo, son publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Agricultura y Riego (www.gob.pe/minagri), el mismo día de la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.




.....
JORGE LUIS MONTENEGRO CHAVESTA
MINISTRO DE AGRICULTURA Y RIEGO

LINEAMIENTOS

PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN RELACIONADOS A AGUA PARA RIEGO EN EL MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear

Por encargo de:

de la República Federal de Alemania

EL PERÚ PRIMERO



LINEAMIENTOS

PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN RELACIONADOS A AGUA PARA RIEGO EN EL MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO SECRETARÍA GENERAL

Ministro de Agricultura
Jorge Luis Montenegro Chavesta

Secretario General
Luis Alfonso Zuazo Mantilla

Oficina General de Planeamiento y Presupuesto
Jennifer Lizetti Contreras Álvarez

Oficina de Programación Multianual de Inversiones
César Raúl Medianero Tantachuco

Equipo Técnico
Área de Metodología de la OPMI
Ministerio de Agricultura y Riego
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Dirección General de Cambio Climático y Desertificación
Ministerio del Ambiente

Dirección General de Programación Multianual de Inversiones
Ministerio de Economía y Finanzas

Dirección de la Oficina
Av. Alameda del Corregidor 155
Distrito de la Oficina
La Molina, Lima - Perú
Teléfono de la Oficina
(01) 209-8600

Todos los derechos reservados.
Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio,
Total o parcialmente, sin permiso del expreso.
Teléfono de la Oficina
(01) 209-8600

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°20XX - XXXXX
Nombre/Razón social y domicilio del obligado
(autor, editor/editorial, impresor/productor, en su calidad de radiodifusora según corresponda).
Número de edición y reimpresión/reproducción (si lo hubiera).
Razón social y domicilio del impresor/productor. Lugar, año y mes de impresión/producción.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través del proyecto NDC Perú: apoyo a la implementación de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania, con fondos procedentes de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI).



ÍNDICE

GENERAL

ÍNDICE GENERAL

Página 06

ÍNDICE TABLAS

Página 12

ÍNDICE FIGURAS

Página 16

PRESENTACIÓN

Página 20

ANTECEDENTES

Página 22

INTRODUCCIÓN

Página 24

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Página 26

I. ALCANCE

Página 28

II. MARCO LEGAL

Página 29

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

Página 31

1.1. Conceptos de inversión pública en el país	32
1.1.1. Unidades productoras de bienes y servicios públicos	32
1.1.2. Proyectos de inversión pública e IOARR	33
1.1.3. La sostenibilidad en las inversiones	35
1.2. El cambio climático	36
1.2.1. El clima	36
1.2.2. El tiempo	36
1.2.3. La variabilidad climática	37
1.2.4. El cambio climático	37
1.3. La gestión del riesgo	38
1.3.1. Los peligros	38
1.3.2. La exposición	44
1.3.3. La vulnerabilidad	46
1.3.4. La gestión del riesgo	48

CAPÍTULO 2 DESARROLLO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Página 53

2.1. El ADR y la GDR en los proyectos de inversión pública de servicio de agua para riego	54
2.2. Lineamientos para el módulo de identificación	60
2.2.1. Diagnóstico del área de estudio	61
2.2.1.1. Análisis de peligros	61
2.2.2. Diagnóstico de la UP	68
2.2.2.1. Análisis de exposición	68
2.2.2.2. Análisis de vulnerabilidad	69
2.2.2.3. Estimación de riesgo y de daños y pérdidas	73
2.2.3. Diagnóstico de los involucrados	75
2.2.4. Definición del problema	75

2.2.5. Planteamiento de los objetivos	77
2.3. Lineamientos para el módulo de formulación	78
2.3.1. Influencia en el estudio de mercado del servicio de agua para riego	79
2.3.2. Análisis técnico de las alternativas	79
2.3.2.1. Análisis de la exposición	79
2.3.2.2. Análisis de la vulnerabilidad	79
2.3.2.3. Estimación de riesgo residual y de daños y pérdidas del PI	84
2.3.2.4. Acciones de GdR en un CCC	87
2.3.3. Estimación de costos de las MRR y las MACC del proyecto	90
2.4. El contenido en el módulo de evaluación	91

CAPÍTULO 3 CASO APLICADO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A UN PROYECTO DE INVERSIÓN EN EL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO

Página 93

3.1. Identificación	94
3.1.1. Diagnóstico del área de estudio	94
3.1.1.1. Análisis de peligros	95
3.1.2. Diagnóstico de la UP	108
3.1.2.1. Análisis de la exposición	108
3.1.2.2. Análisis de vulnerabilidad	108
3.1.2.3. Determinación del nivel de riesgo, y estimación de daños y pérdidas	117
3.1.3. Diagnóstico de los involucrados	119
3.1.4. Definición de problemas	120
3.1.5. Planteamiento de objetivos	121
3.2. Formulación	124
3.2.1. Influencia en el estudio de mercado	125
3.2.2. Análisis técnico de las alternativas	125
3.2.2.1. Análisis de exposición	127

3.2.2.2. Análisis de vulnerabilidad	128
3.2.2.3. Estimación del riesgo residual y de los daños y pérdidas del PI	134
3.2.2.4. Los MRR y MACC del proyecto y estimación de sus costos	135

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Página 140

ANEXO 1 / FUENTES DE CONCEPTOS

Página 144

ANEXO 2 / FUENTES DE INFORMACIÓN

Página 146

ANEXO 3 / PAUTAS PARA EL INGRESO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES (SIGRID)

Página 150

ANEXO 4 / PROYECCIONES CLIMÁTICAS

Página 154

ANEXO 5 / VISOR GEOGRÁFICO DEL SINPAD

Página 156

ANEXO 6 / PROPUESTA DE ADR Y GDR PARA EL DESARROLLO DE FICHA TÉCNICA ESPECÍFICA SIMPLIFICADA DE MEJORAMIENTO DE RIEGO PARCELARIO

Página 159

Tabla 1 (anexo 6) 159

Tabla 2 (anexo 6) 160

Tabla 3 (anexo 6) 160

Tabla 4 (anexo 6) 161

Tabla 5 (anexo 6) 161

Tabla 6 (anexo 6) 161

Tabla 7 (anexo 6) 162

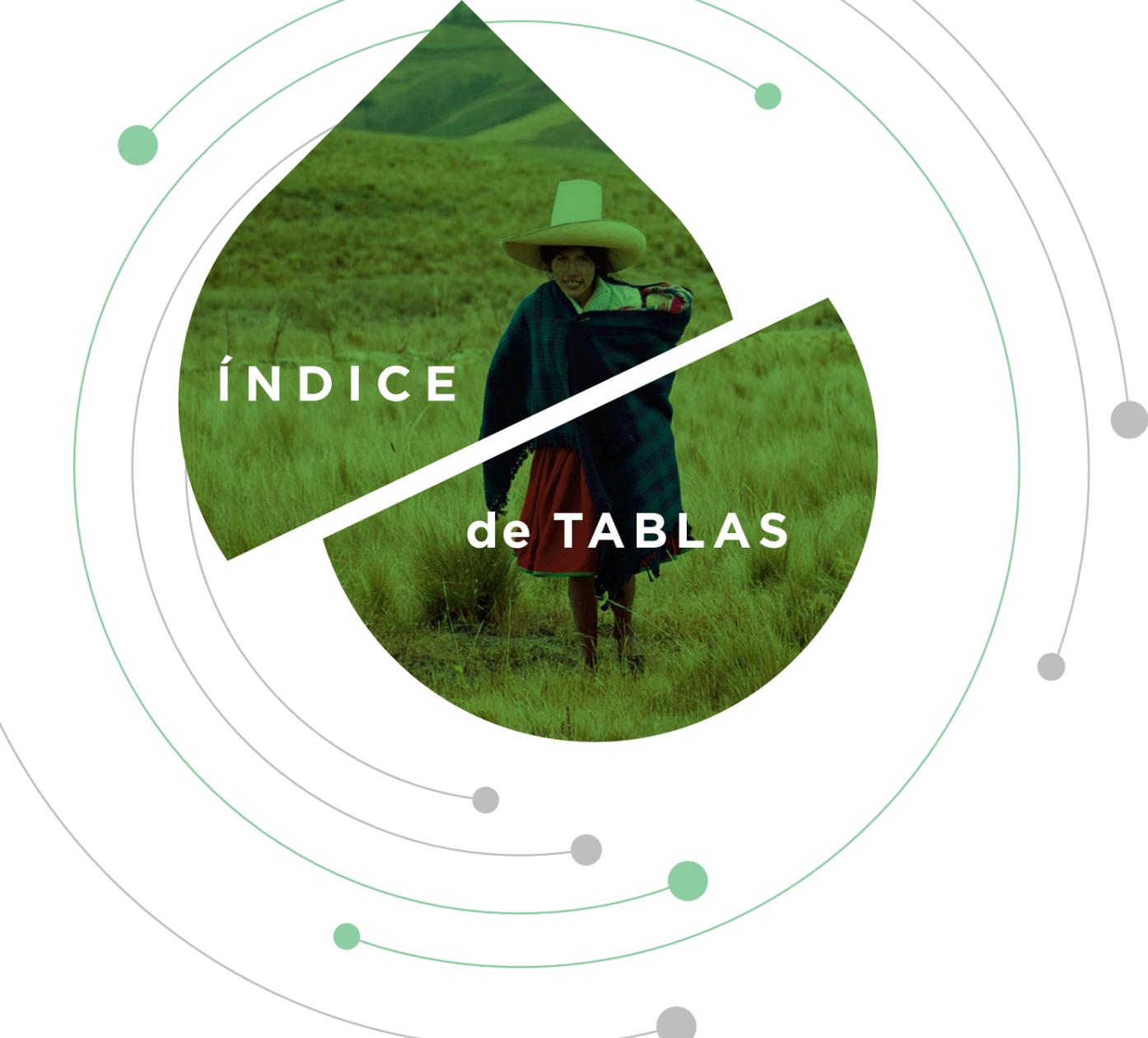
Tabla 8 (anexo 6) 163

ANEXO 7 / RESUMEN DE LA INCORPORACIÓN DE LA GDR EN CCC DE UN PI DE CREACIÓN

Página 164

ANEXO 8 / RESUMEN DE LA INCORPORACIÓN DE LA GDR EN CCC DE UN PI DE MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN O RECUPERACIÓN

Página 165



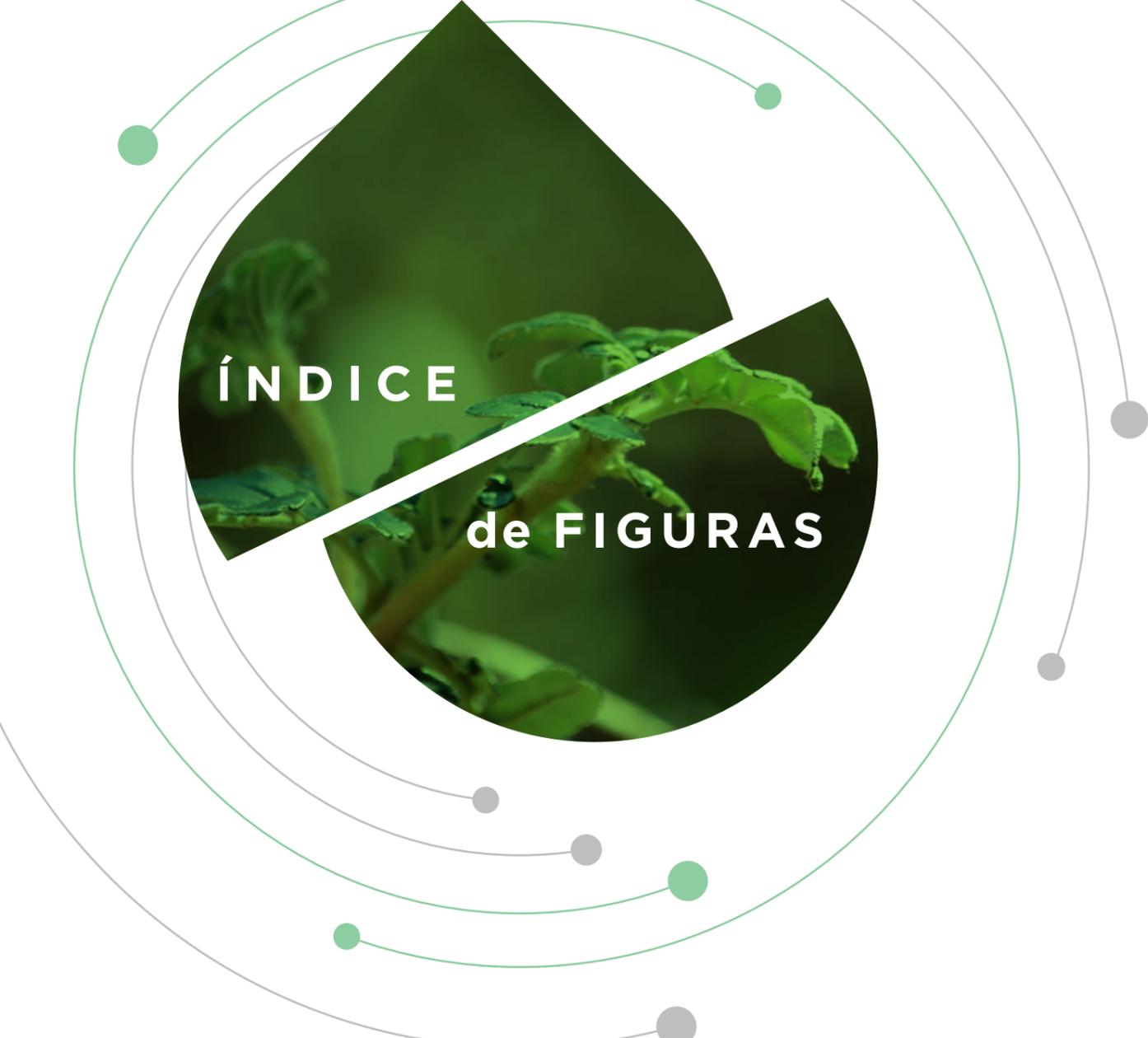
ÍNDICE de TABLAS

Tabla 1	Regiones expuestas a peligros naturales comunes	39
Tabla 2	Principales peligros asociados al cambio climático y sus impactos	43
Tabla 3	Contenidos por naturaleza de los proyectos de agua para riego y por módulos de preinversión, con respecto a la GdR en un CCC2	56
Tabla 4	Registro de instituciones con información vinculada a la temática de peligros ..	62
Tabla 5	Matriz de identificación de peligros	64

Tabla 6	Ejemplo de ocurrencia histórica de inundaciones	65
Tabla 7	Determinación de la fragilidad total de cada elemento y de la UP	70
Tabla 8	Cálculo para determinar el valor de resiliencia	72
Tabla 9	Daños y pérdidas a la infraestructura agrícola	75
Tabla 10	Determinación de la fragilidad total de cada elemento y del PI	81
Tabla 11	Cálculo para determinar el valor de resiliencia	83
Tabla 12	Daños y pérdidas en la infraestructura agrícola	85
Tabla 13	Medidas para reducir la exposición	88
Tabla 14	Medidas para reducir la fragilidad	89
Tabla 15	Medidas para resiliencia	90
Tabla 16	Estimación de costos de las MACC y MRR	91
Tabla 17	Matriz de identificación de peligros	96
Tabla 18	Frecuencia de los peligros según las encuestas del diagnóstico de involucrados	104
Tabla 19	Periodo medio de retorno de sismos en el área de estudio	104
Tabla 20	Intensidad de los peligros según las encuestas del diagnóstico de involucrados	106
Tabla 21	Frecuencia, intensidad y nivel de los tres peligros en el área de estudio	107
Tabla 22	Análisis de exposición de los elementos de la UP	108
Tabla 23	Fragilidad de cada elemento de la UP expuesto al peligro de inundaciones	110

Tabla 24	Fragilidad de cada elemento de la UP para el peligro deslizamientos	111
Tabla 25	Fragilidad de cada elemento de la UP para el peligro de sismos	112
Tabla 26	Escalas para el análisis de la fragilidad de los elementos y de la UP	113
Tabla 27	Resiliencia de la UP para el peligro de inundaciones	114
Tabla 28	Resiliencia de la UP para el peligro de deslizamientos	115
Tabla 29	Resiliencia de la UP para el peligro de sismos	115
Tabla 30	Escalas para el análisis de la resiliencia de la UP	116
Tabla 31	Fragilidad, resiliencia y nivel de vulnerabilidad de la UP frente a los tres peligros	116
Tabla 32	Vulnerabilidad de la UP, niveles de peligros y niveles de riesgo	117
Tabla 33	Daños y pérdidas de la UP por inundaciones	118
Tabla 34	Daños y pérdidas de la UP por deslizamientos	118
Tabla 35	Daños y pérdidas de la UP por sismos	119
Tabla 36	Percepción del riesgo por los pobladores	119
Tabla 37	Balance oferta-demanda de agua sin proyecto	124
Tabla 38	Balance oferta-demanda de agua sin proyecto	124
Tabla 39	Exposición de los elementos del PI a los peligros del área de estudio	127
Tabla 40	Fragilidad de cada elemento mejorado y ampliado del PI para el peligro inundaciones	128

Tabla 41	Fragilidad de cada elemento mejorado y ampliado del PI para el peligro deslizamientos	129
Tabla 42	Fragilidad de cada elemento mejorado y ampliado del PI para el peligro sismos	130
Tabla 43	Resiliencia del PI para el peligro de inundaciones	131
Tabla 44	Resiliencia del PI para el peligro de deslizamientos	131
Tabla 45	Resiliencia del PI para el peligro de sismos	132
Tabla 46	Fragilidad, resiliencia y nivel de vulnerabilidad del PI frente a los tres peligros ...	133
Tabla 47	Vulnerabilidad del PI, niveles de peligros y niveles de riesgo	134
Tabla 48	Daños y pérdidas del PI por deslizamientos	135
Tabla 49	Daños y pérdidas del PI por inundaciones	135
Tabla 50	Daños y pérdidas del PI por sismos	135
Tabla 51	Medidas de reducción del riesgo y costos	136
Tabla 52	Resumen de la incorporación de la GdR en CCC del PI de mejoramiento y ampliación en San Genaro-Peligro de inundaciones	137
Tabla 53	Resumen de la incorporación de la GdR en CCC del PI de mejoramiento y ampliación en San Genaro-Peligro de deslizamientos	138
Tabla 54	Resumen de la incorporación de la GdR en CCC del PI de mejoramiento y ampliación-Peligro de sismos	139

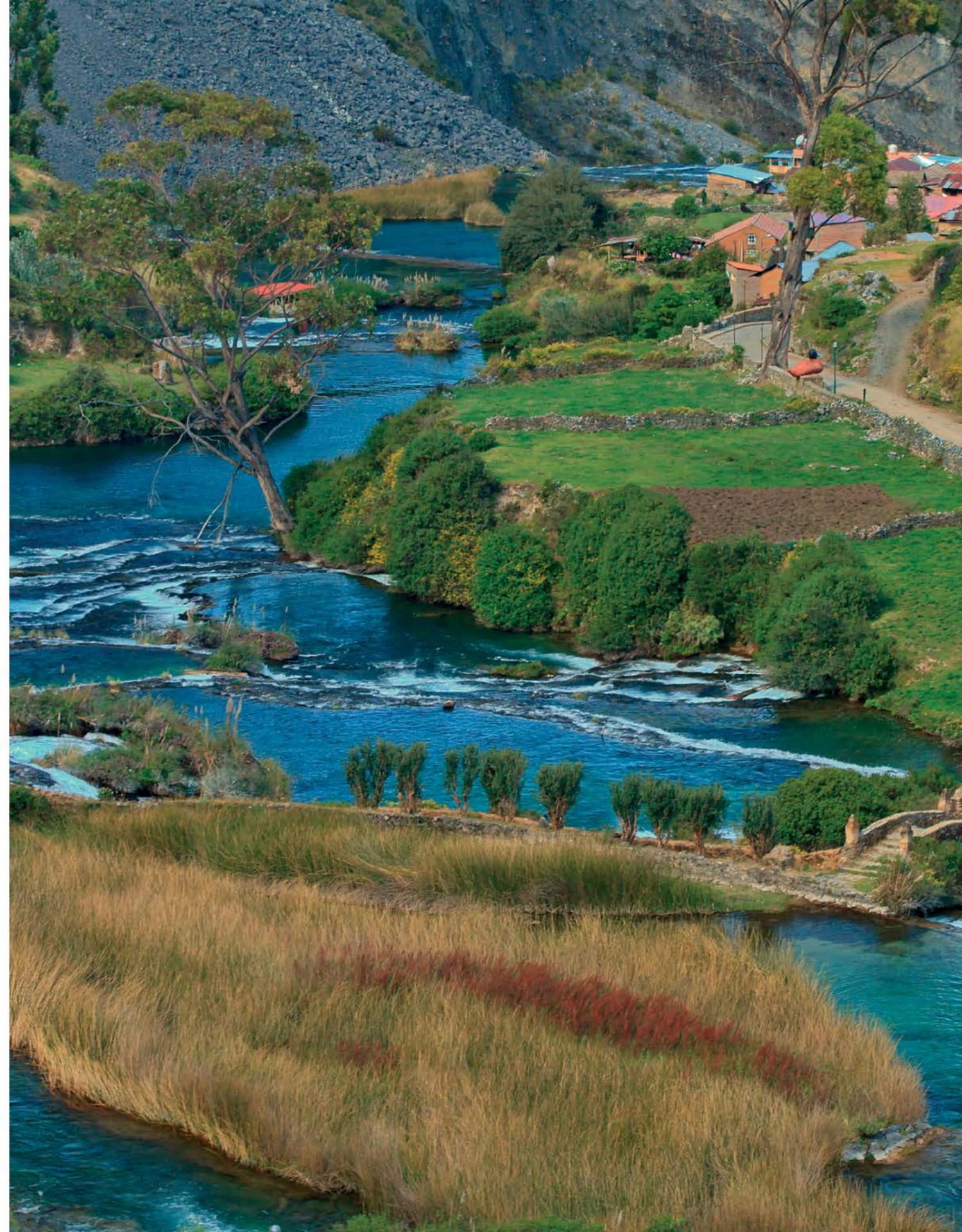


ÍNDICE

de FIGURAS

Figura 1	Ejemplo de una UP del servicio de agua para riego	33
Figura 2	Cadena de efectos de los peligros asociados a los cambios en los promedios del clima	40
Figura 3	Cadena de efectos de los peligros asociados a una mayor variabilidad climática	41
Figura 4	Cadena de efectos de los peligros asociados a eventos extremos intensificados	42
Figura 5	Canal de riego expuesto a deslizamientos	44
Figura 6	Canal expuesto a atoros	44
Figura 7	La estructura de un canal de conducción de agua para riego implica un cierto nivel de fragilidad ante peligros climáticos	46
Figura 8	Elementos que conforman los riesgos	49
Figura 9	Impacto en la operación del canal de riego-colmatación	50
Figura 10	Impacto en la infraestructura del canal	50
Figura 11	Proceso de la GdR para una UP o un PI de servicio de agua para riego	54
Figura 12	Distribución del AdR y la GdR dentro de los contenidos de los estudios de preinversión en proyectos de agua para riego	55
Figura 13	Esquema de incorporación de la GdR en un CCC en el módulo de Identificación	60
Figura 14	Identificación de causas de un inadecuado servicio de agua para riego	76
Figura 15	Esquema de incorporación de la GdR en un CCC en el módulo de formulación	78
Figura 16	Área de estudio	95
Figura 17	Peligros en el área de estudio según el Sigrid	95

Figura 18	Mapa parlante de peligros	97
Figura 19	Línea de tiempo de desastres	97
Figura 20	Área susceptible a inundaciones sobre la base del Sigrid en condiciones normales	98
Figura 21	Área susceptible a inundaciones, sobre la base del Sigrid durante un fenómeno de El Niño	99
Figura 22	Área de impacto de inundaciones sobre la base del Sigrid	99
Figura 23	Área susceptible a deslizamientos sobre la base del Sigrid	100
Figura 24	Área susceptible a sismos	101
Figura 25	Descargas máximas instantáneas anuales del río Chipon	103
Figura 26	Daños y pérdidas de la UP por sismos	120
Figura 27	Análisis del árbol de objetivos y su influencia en los peligros	121
Figura 28	Medidas de adaptación MRR y medidas de adaptación al cambio climático MACC	122





PRESENTACIÓN

En el territorio peruano con frecuencia se presentan peligros asociados a fenómenos naturales como deslizamientos, huaycos, inundaciones, sismos, heladas, sequías, entre otros, los mismos que tienen un impacto negativo en la población, ocasionando la pérdida de vidas humanas, fuentes de trabajo y efectos negativos en la producción, cuyo nivel de afectación se genera no solo por efecto de la severidad o frecuencia del peligro, sino también por el grado de vulnerabilidad al que es expuesta la población. Estos fenómenos afectan además la infraestructura social y productiva que dinamizan la actividad económica del país y que ha sido generada principalmente por la inversión pública a cargo de las entidades del estado.

Como respuesta a esta situación, en abril de 2018 se aprobó la Ley N°30754, Ley marco sobre Cambio Climático, la misma que establece la Incorporación del enfoque de riesgos climáticos en la formulación de proyectos de inversión, así como la variable de riesgos de desastres, resiliencia y vulnerabilidad al cambio climático en los instrumentos de planificación territorial de las regiones, a fin de contar con una gestión preventiva y planificada ante los impactos y riesgos que genera el cambio climático.

En ese sentido, con la finalidad de introducir herramientas y criterios para la incorporación de la Gestión de Riesgos en un contexto de Cambio Climático en los Proyectos de Inversión se presenta los **“Lineamientos para la incorporación de la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos de inversión relacionados a agua para riego en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones”**, como un instrumento metodológico en el proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión de las tipologías de Infraestructura de Riego y Sistemas de Riego en el marco del ciclo de inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

El documento que, en el marco de sus competencias presenta el Ministerio de Agricultura y Riego, es el resultado de un proceso participativo de los tres niveles de gobierno, en el cual además han conjugado esfuerzos la Oficina de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Agricultura y Riego, la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Desertificación del Ministerio del Ambiente, la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas, con el apoyo técnico del Proyecto “Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático en América Latina” (IPACC II) de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH-Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ).

Estamos seguros que este documento metodológico será de mucha utilidad de los equipos técnicos de los tres niveles de gobierno, constituyéndose en una herramienta válida en el proceso de formulación y evaluación, así como en la ejecución de proyectos de Infraestructura y Sistemas de Riego, en tanto este documento ha transitado por un proceso participativo de validación técnica donde participaron formuladores y evaluadores de proyectos en distintas regiones del país.

De manera general el documento está organizado en tres secciones; la primera sección, está relacionado al marco conceptual sobre la temática de inversiones, cambio climático y gestión de riesgos; en la segunda sección, se presentan los procedimientos para incluir la gestión de riesgos en el contexto de cambio climático, en el proceso de formulación de un proyecto de inversión; y, por último, en la tercera sección, se desarrolla un caso de aplicación práctica. Es decir, en su conjunto este documento se constituye en una guía técnica orientada al fortalecimiento de capacidades de los involucrados en la gestión de inversiones con enfoque de cambio climático, a efectos de garantizar una adecuada ejecución y sostenibilidad de las inversiones orientadas al cierre de brechas de infraestructura y sistemas de riego.

Ing. Jorge Montenegro Chavesta
Ministro de Agricultura y Riego

Lima, Julio de 2020



ANTECEDENTES

Desde hace tres años, en el Perú se viene trabajando un nuevo marco normativo vinculado a los temas del cambio climático y las inversiones públicas.

En febrero del 2017 entró en vigencia el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones-Invierte.pe. El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), conforme a Invierte.pe, está avanzando gradualmente en la incorporación de la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático en las inversiones públicas, con la finalidad de asegurar servicios que operen de manera sostenible, contribuyendo así con el bienestar social del país.

En abril del 2018 se aprobó la Ley Marco sobre Cambio Climático, la cual establece que los proyectos de inversión pública deberán considerar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, sobre la base del análisis de riesgo climático y vulnerabilidad (Congreso de la República del Perú, 2018).

Desde el 2016, el Grupo de Trabajo Multisectorial (GTM), de naturaleza temporal, se encarga de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés) a nivel nacional (Ministerio del Ambiente-Minam, 2016). Las NDC son los compromisos que los países miembros de la Conferencia de las Partes (COP) han aportado voluntariamente tras la firma del Acuerdo de París, con el objetivo de enfrentar los impactos del cambio climático y reducir la emisión de gases de efecto invernadero limitando el calentamiento global por debajo de los 2 °C (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2015). Una de las áreas temáticas priorizadas en las NDC en adaptación y mitigación al cambio climático es la agricultura, cuyo proceso es liderado por el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), integrante del GTM. Dentro del proceso de las NDC en adaptación al cambio climático en el área temática de agricultura, se ha identificado como una de las condiciones habilitantes la generación de pautas, herramientas y/o lineamientos específicos que incorporen la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos de inversión en la temática de agua para riego del sector agricultura.

En este entorno, el Ministerio del Ambiente (Minam), por medio de la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación; el MEF, a través de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (Ex Dirección General de Inversión Pública - DGIP); el Minagri, mediante la Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI); con la asistencia técnica de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, consideraron pertinente la elaboración de lineamientos para la incorporación de la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos de inversión en la temática de agua para riego en el sector agricultura en el marco del Invierte.pe.

Los lineamientos, además, se encuentran en concordancia con la Política Nacional Agraria, la Política Nacional del Ambiente, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario Periodo 2012-2021, el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe), el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (Sinagerd); y se constituyen como instrumentos para fortalecer las capacidades de los formuladores de proyectos relacionados al servicio de agua para riego en todo el país.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país que constantemente se ve afectado por el impacto de diferentes peligros de origen natural, los cuales han ocasionado importantes daños y pérdidas a lo largo de todo su territorio. El último evento, conocido como El Niño Costero, ocurrido en 2017, generó inundaciones de gran magnitud, especialmente para la región norte, que duraron cerca de tres meses y perjudicaron a más de un millón de personas (Venkateswaran, K.; MacClune, K. y Enriquez, M. F., 2017).

Esta experiencia debe ser considerada una oportunidad para mejorar nuestras condiciones de resiliencia y fragilidad. En tal sentido, desarrollar proyectos de inversión que contemplen medidas de reducción del riesgo constituye una opción apropiada frente a la probabilidad de ocurrencia de peligros en nuestro país.

Permanentemente, los peligros de origen natural ponen en riesgo el logro de los objetivos de la inversión pública y privada. Por ello, las autoridades reconocen que los nuevos escenarios climáticos deben ser tomados en cuenta en la planificación y diseño de los proyectos de inversión pública, con el objetivo de reducir los potenciales daños y pérdidas.

En el Perú, Invierte.pe ha establecido los procesos y disposiciones aplicables para las diferentes fases del ciclo de inversiones por las que atraviesan los proyectos de inversión (PI). En la fase de formulación y evaluación (F y E) se cuenta con una directiva donde se establece la incorporación de la gestión del riesgo (GdR) en un contexto del cambio climático (CCC) en los PI, con la finalidad de que los bienes y servicios públicos estén mejor preparados para responder ante el impacto de diferentes peligros, haciéndolos más sostenibles (MEF, 2018).

Las NDC del Perú consideraron como prioridades de adaptación a los sectores: sistemas de agua, pesca, bosques, salud y agricultura; este último se aborda en estos lineamientos. Asimismo, determinaron como poblaciones vulnerables que requieren prioridad de atención a las poblaciones rurales ligadas a la agricultura familiar de subsistencia y/o con débil articulación al mercado, muchas de ellas nucleadas en comunidades campesinas o nativas (pequeños agricultores).

Con el presente documento se busca orientar a los operadores de Invierte.pe en la incorporación de la GdR en un CCC en los proyectos de inversión relacionados al agua para riego. El documento presenta tres secciones: un marco conceptual sobre los temas de inversión pública, cambio climático y GdR; los lineamientos de GdR en un CCC en los proyectos de inversión en la temática de agua para riego en el sector de agricultura; y el desarrollo de un caso aplicativo con estos lineamientos.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- AdR** Análisis de Riesgo
- CCC** Contexto de Cambio Climático
- Cenepred** Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
- CMNUCC** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- COP** Conferencia de las Partes (Conference of the Parties)
- DGPMI** Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (Ex Dirección General de Inversión Pública - DGIP)
- F y E** Formulación y Evaluación

GdR Gestión del Riesgo

GIZ Cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GTM Grupo de Trabajo Multisectorial

Invierte.pe Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

IOARR Inversiones en optimización, ampliación marginal, reposición y rehabilitación

IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)

MACC Medidas de Adaptación al Cambio Climático

MEF Ministerio de Economía y Finanzas

Minagri Ministerio de Agricultura y Riego

Minam Ministerio del Ambiente

MRR Medidas de Reducción de Riesgos

NDC Contribución Nacionalmente Determinada (Nationally Determined Contribution)

OPMI Oficina de Programación Multianual de Inversiones

OUA Organización de Usuarios de Agua

PI Proyectos de Inversión

Senamhi Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

Sinagerd Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres

Sigrid Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres

UNISDR Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (United Nations International Strategy for Disaster Reduction)

UP Unidad Productora de bienes y servicios (de servicio de agua para riego en este contexto)

I. ALCANCE

El presente lineamiento es de aplicación de las entidades de los tres niveles de gobierno (Nacional, Regional y Local), que se encuentran sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1252 y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 284-2018-EF, que ejecuten a través de financiamiento público de proyectos orientados al servicio de agua para riego.

- Resolución Ministerial N°0709-2014-MINAGRI (diciembre, 2014) mediante el cual se aprueba los Lineamientos de Política Agraria del Ministerio de Agricultura y Riego.
- Decreto Supremo N°002-2016-MINAGRI (marzo 2016), a través del cual se aprueba la Política Nacional Agraria del Ministerio de Agricultura y Riego.
- Decreto Supremo N°054-2011-PCM (junio, 2011), mediante el cual se aprueba el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional denominado Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021.
- Ley N°28611 (octubre, 2015), Publicación en el Diario El Peruano de la Ley General del Ambiente.
- Ley N°28245 (junio, 2004), Publicación en el Diario El Peruano de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Decreto Supremo N°012-2009-MINAM (mayo, 2009), a través del cual se aprueba la Política Nacional del Ambiente.
- Ley N°29664 (febrero, 2011), Publicación en el Diario El Peruano de la Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM (mayo, 2011), mediante el cual se aprueba el Reglamento de la Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto supremo N°111-2012-PCM (noviembre,2012), que dispone la aprobación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres como Política de Obligatorio Cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional.
- Decreto Supremo N°034-2014-PCM (mayo, 2014), que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-PLANAGERD 2014-2021.
- Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, cuyo Texto Único Ordenado ha sido aprobado mediante el Decreto Supremo N° 242-2018-EF. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, aprobado por el Decreto Supremo N° 284-2018-EF.
- Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aprobada por la Resolución Directoral N° 001-2019-EF/63.01.

II. MARCO LEGAL



CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual del diseño de los lineamientos para la incorporación de la GdR en un CCC para los proyectos de inversión relacionados a agua para riego ha considerado, conforme a lo que indica Invierte.pe, tres tópicos conceptuales: conceptos de inversión pública en el país, cambio climático, y la GdR en un CCC.

Es necesario que los formuladores de proyectos, de acuerdo con lo que señala el Invierte.pe, profundicen conceptos que les faciliten la consideración de contenidos transversales de GdR en un CCC.

1.1. Conceptos de inversión pública en el país

Los conceptos que los formuladores de proyectos deben manejar, según lo establecido por el Invierte.pe, son los siguientes:

- Unidad productora de bienes y servicios públicos (UP)
- Proyectos de inversión (PI)
- Inversiones en optimización, ampliación marginal, reposición y rehabilitación (IOARR)
- Sostenibilidad en inversiones

1.1.1. Unidades productoras de bienes y servicios públicos

El desarrollo de las localidades demanda la producción permanente de bienes y servicios públicos para satisfacer las necesidades y el bienestar de las personas. En tal sentido, a fin de garantizar servicios duraderos y equitativos respecto a su acceso y reducción de brechas, se deben fortalecer las unidades productoras de bienes y servicios.

De acuerdo con el Invierte.pe:

Unidad productora: Es el conjunto de recursos o factores productivos (infraestructura, equipos, personal, organización, capacidades de gestión, entre otros) que, articulados entre sí, tienen la capacidad de proveer bienes o servicios a la población objetivo. Constituye el producto generado o modificado por un proyecto de inversión (MEF, 2019).

En el sector Agricultura existen UP que brindan el servicio de agua para riego. La UP del **servicio de agua para riego** permite proveer de agua a los agricultores para mejorar su capacidad de producción; por lo tanto, juega un rol importante en el desarrollo del sector.



Entre los **factores de producción de la UP** están comprendidos elementos que facilitan captar, conducir, reservar, distribuir y aplicar el agua de manera eficiente, así como fortalecer las capacidades de los operadores de infraestructura hidráulica (por ejemplo, la Organización de Usuarios de Agua-OUA).

En la figura 1 se observa el ejemplo de una UP del servicio de agua para riego con riego tecnificado, y algunos de sus elementos, como la estructura de captación del agua, el canal principal, tanques de repartición, líneas de conducción, el canal lateral hacia un reservorio, redes de riego tecnificado, y los usuarios que se encargan de gestionar el servicio.

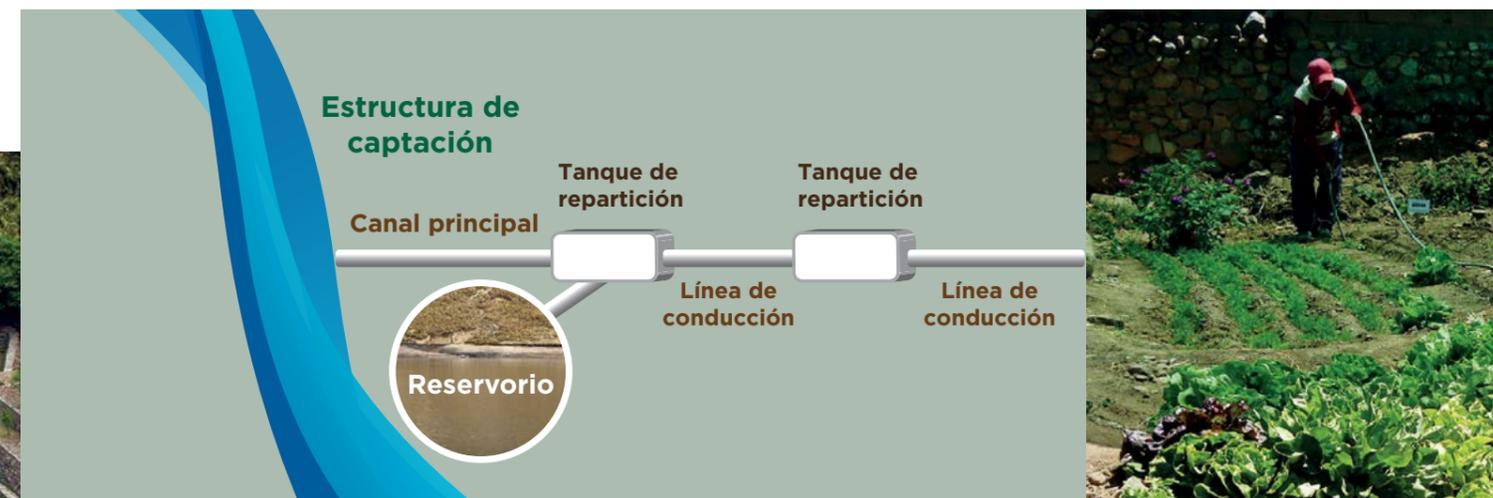


Figura 1. Ejemplo de una UP del servicio de agua para riego

Fuente: MEF, 2015; PSI-Minagri, 2018

1.1.2. Proyectos de inversión pública e IOARR

Cuando se presentan dificultades con respecto al servicio de agua para riego, el Estado puede intervenir, por medio de sus diferentes organismos públicos, con el objeto de afrontar estos problemas. Para ello se pueden realizar inversiones públicas bajo estas modalidades:

- **Proyecto de inversión:** *Corresponde a intervenciones temporales que se financian, total o parcialmente, con recursos públicos, destinadas a la formación de capital físico, humano, institucional, intelectual y/o natural, que tenga como propósito crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción de bienes y/o servicios. (MEF, 2019).*

En efecto, con los PI, se puede crear el servicio donde no existe UP; incrementar la capacidad de una UP existente; mejorar la calidad del servicio, y/o recuperar parcial o totalmente la capacidad de prestación del servicio cuando uno o varios de sus elementos han sido dañados.

- **IOARR:** *Inversiones de optimización, ampliación marginal, reposición y rehabilitación.*

En ambos casos, el formulador de proyectos debe tener amplio conocimiento y experiencia sobre los diferentes tipos de infraestructuras de riego, equipos y tecnología, recursos que

son necesarios para riego; también sobre productividad agrícola, capacidades de los usuarios que operan el servicio; finalmente, en lo referente a modelos de organización para el buen desempeño de la UP de agua para riego.

Los proyectos de riego deben considerar los **activos** que permiten producir el servicio de agua para riego, es decir, su intervención abarca un enfoque integral de toda la UP; mientras que las IOARR actúan sobre un activo que forma parte de la UP.

Entre los activos que pueden presentarse en las UP de servicios de agua para riego, se pueden considerar:

- Obras de captación de agua (ubicadas en río, represa, laguna o afín)
- Obras de conducción
- Obras de distribución
- Instalaciones de medición y control
- Obras de arte (por ejemplo, acueductos, caídas, alcantarillas)
- Represas y reservorios
- Obras de drenaje
- Sistemas de riego tecnificado
- Usuarios

A modo de ejemplo, se presentan tres casos de estudios de preinversión del servicio de agua para riego, donde se identifican los **elementos o activos** considerados como parte de su UP:

- Creación del servicio de agua para riego en los sectores de Canchimal, Potero y Dos Cruces del distrito de Olleros, provincia de Chachapoyas, región Amazonas, año 2015. La UP considerada presenta los siguientes elementos o activos: infraestructura de captación, línea de conducción, reservorios, línea de distribución y el componente

de fortalecimiento de los usuarios del servicio.

- Ampliación del servicio de agua para el Sistema de Riego Cabana, distrito de Cabana, provincia de San Román, región Puno, año 2018. La UP considerada presenta los siguientes elementos o activos: infraestructura de captación, línea de conducción, canales laterales y sublaterales, drenes, y el componente de fortalecimiento de usuarios.
- Instalación y mejoramiento del sistema de riego Tacomayo en las comunidades de Ocoruro, Marquiri Bajo, Unión Anta, Huanuhuanu, Pacopata y Huini de los distritos de Ocoruro y Espinar, de la provincia Espinar, región Cusco, año 2015. La UP considerada presenta los siguientes elementos o activos: captación, canales laterales, drenes, y el componente de fortalecimiento a los usuarios.

Es necesario precisar que los proyectos de inversión pública no pueden incluir la generación de capital de trabajo para la actividad productiva agrícola y tampoco capital de trabajo para la operación y mantenimiento de la UP. El proyecto interviene en los elementos que posibiliten dotar de agua para riego, y se entiende que la UP debe ser autosostenible con los ingresos que generan por el pago de los usuarios del agua.

1.1.3. La sostenibilidad en las inversiones

Para que los estudios de preinversión y fichas técnicas de los proyectos del servicio de agua para riego puedan declararse viables, deben estar alineados al cierre de brechas de infraestructura o de acceso a servicios, tener una contribución al bienestar de la población beneficiaria y al resto de la sociedad en general, y que dicho bienestar sea sostenible durante el funcionamiento del proyecto (MEF, 2019).

Para garantizar que el proyecto sea sostenible, esto es, que brinde el servicio de manera continua y con estándares de calidad a lo largo de su vida útil, debe considerarse el desarrollo de los siguientes factores:

(i) La disponibilidad oportuna de recursos para la operación y mantenimiento, según fuente de financiamiento; (ii) los arreglos institucionales requeridos en las fases de ejecución y funcionamiento; (iii) la capacidad de gestión del operador; (iv) el no uso o uso

ineficiente de los activos y/o servicios (v) conflictos sociales; (vi) la capacidad y disposición a pagar de los usuarios; y, (vii) los riesgos en contexto de cambio climático (MEF, 2019).

Tomando en cuenta el nuevo ciclo de las inversiones definido por Invierte.pe, se debe poner énfasis en particular en la etapa de F y E en la cual se diseñan los estudios de preinversión mediante perfiles de proyectos y/o fichas técnicas de proyectos, para conseguir la declaración de viabilidad de las inversiones.

En ese aspecto, los formuladores de proyectos deberán garantizar la incorporación de la GdR en un CCC en los PI relacionados a agua para riego, en línea con el principio de la sostenibilidad.



1.2. El cambio climático

Es importante conocer algunos conceptos básicos relacionados con el cambio climático, los que deben ser considerados e incorporados en el diseño de los proyectos de inversión con la finalidad de entender los efectos y riesgos que pueden generar el cambio climático en las UP de agua para riego. Estos conceptos clave son clima, tiempo, variabilidad climática y cambio climático (ver también anexo 1).

1.2.1. El clima

El clima es el estado promedio del tiempo. El periodo promedio habitualmente es de 30 años, de acuerdo con la Organización Mundial Meteorológica. Es el patrón del comportamiento de la atmósfera durante largos periodos conforme a su temperatura, presión, viento, humedad y precipitación (IPCC, 2014; Minam, 2018).

Al ser un promedio, el clima recoge en un dato toda la variabilidad existente en ese periodo, lo cual posibilita describir las condiciones atmosféricas predominantes en un lugar. Por ejemplo, se puede hacer referencia a diferentes climas regionales como el clima semicálido, muy seco o desértico en la costa; el clima templado subhúmedo en la sierra; y el clima cálido húmedo en la selva baja. El Perú, por su diversidad geográfica, posee diferentes climas: de acuerdo a la clasificación existente de Thornthwaite, posee hasta 27 de los 32 tipos de climas existentes en el planeta (Senamhi, 1988). El clima refleja las condiciones de la atmósfera durante periodos largos (décadas). Lo recomendable es que los proyectos analicen información de periodos largos, mayores a 30 años, para caracterizar el clima del área de estudio para el proyecto; y “mayores a 20 años para determinar caudales ecológicos” (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

1.2.2. El tiempo

El tiempo meteorológico es el estado presente de la atmósfera en un espacio geográfico determinado (Ideam, 2016).

El tiempo refleja las condiciones de la atmósfera durante periodos cortos (horas y días). El tiempo está referido al estado actual de la atmósfera el día de hoy, la descripción de la temperatura actual que puede estar registrando, por ejemplo, 22 °C, pero que al día siguiente puede variar a 18 °C. Los proyectos de inversión pública de agua para riego, como parte del desarrollo del diagnóstico, deben recoger información sobre el **tiempo** mediante **datos meteorológicos** que, dependiendo del periodo de tiempo de sus registros, podrán emplearse para caracterizar el **clima**.

1.2.3. La variabilidad climática

Las variaciones o fluctuaciones que representa el clima alrededor de lo normal (para lo cual se utiliza generalmente un valor promedio de un lapso de al menos 30 años) se conocen como variabilidad climática. La variabilidad climática es algo natural y la podemos observar cuando comparamos las condiciones atmosféricas por ejemplo de uno o varios meses, durante un año, o varios años, en una zona determinada.

Variabilidad climática: Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (...) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos (IPCC, 2014).

Por ejemplo, supongamos que el promedio mensual de precipitación de los últimos 30 años en una determinada zona es de 40 mm. La variabilidad climática correspondería a la secuencia de desvíos de los valores mensuales respecto de ese valor promedio. El mismo ejercicio se podría realizar anual o estacionalmente para identificar la variabilidad climática a esa escala.

1.2.4. El cambio climático

Los cambios en el clima pueden deberse a procesos de origen natural o a acciones antrópicas. Estos se dan en la composición de la atmósfera. La influencia del ser humano en la composición de la atmósfera por medio de la emisión de gases de efecto invernadero¹ tiene como resultado un incremento en la temperatura; por ello se puede hablar de un cambio climático.

Al respecto, la reciente normativa de cambio climático en el Perú establece la siguiente definición:

Cambio climático. Cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que produce una variación en la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (Congreso de la República del Perú, 2018).

¹ Son los gases de origen natural y antropogénico que retienen el calor irradiado por el Sol, y calientan así la superficie de la Tierra.

1.3. La gestión del riesgo

Luego de revisar los conceptos vinculados a inversión pública y cambio climático, se deduce que, en el caso de la formulación de los proyectos de inversión pública, estos deben considerar los cambios en el clima que puedan presentarse en las zonas donde se haya establecido desarrollar los proyectos.

Para la gestión del riesgo es importante repasar algunos conceptos vinculados a los factores de riesgo, comúnmente conocidos como peligros, exposición y vulnerabilidad. Como el presente marco conceptual está referido a proyectos de agua para riego, es necesario que se expresen conceptos adaptados con la finalidad de mejorar su entendimiento para las personas que formulan proyectos.

1.3.1. Los peligros

Los peligros son eventos de origen natural o antrópico, como tendencias físicas asociadas a los cambios en el clima, con potencialidad de ocurrir, que por sus características pueden causar daños y pérdidas a la UP, o alterar severamente el funcionamiento de esta (UNISDR, 2009; IPCC, 2014; Cenepred, 2018).

Los proyectos de inversión pública de agua para riego pueden ser impactados por peligros vinculados a los cambios que se dan en las condiciones climáticas, es decir, la variabilidad climática, los promedios del clima y la aparición de fenómenos extremos debido al cambio climático.

Los **peligros** se clasifican en **dos clases**: los generados por eventos de origen natural y los inducidos solamente por la acción humana. Para la aplicación del presente documento, se hará referencia solo a los generados por fenómenos o eventos naturales, con una posible amplificación por la actividad humana (antrópico), como son los peligros del cambio climático.

Los **peligros naturales** y los de origen antrópico asociados al cambio climático a su vez se clasifican en **tres clases** (Cenepred, 2014):

- Peligros generados por eventos de **geodinámica interna**: sismos, tsunamis, maretaos y vulcanismos.
- Peligros generados por eventos de **geodinámica externa**: caídas, volcamientos, deslizamiento de roca a suelo, propagación lateral, flujo (huaicos), reptación y deformaciones gravitacionales profundas.
- Peligros generados por **eventos hidrometeorológicos y oceanográficos**: inundaciones, lluvias intensas, oleajes anómalos, sequía, descenso de temperatura, granizadas, tormentas eléctricas, vientos fuertes, erosión, incendios forestales, olas de calor y frío, y la desglaciación.

En la tabla 1 se presenta un listado de los peligros naturales comunes en las diferentes regiones del país:

REGIONES	PELIGROS										
	Lluvias intensas	Déficit de lluvias	Caída de rocas	Aludes/avalanchas	Friajes	Erosión	Sismos	Tsunamis	Erupción volcánica	Inundaciones	Deslizamientos
Amazonas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Áncash			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Apurímac	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Arequipa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ayacucho	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cajamarca	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Callao						●	●				
Cusco	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Huancavelica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Huánuco	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Junín	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
La Libertad	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lambayeque	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lima	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Loreto	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Madre de Dios	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Moquegua	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pasco	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Piura	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Puno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
San Martín	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tacna	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tumbes	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ucayali	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabla 1. Regiones expuestas a peligros naturales comunes

Fuente: Adaptado de Cenepred, 2014

Los elementos de la UP del servicio de agua para riego pueden verse afectados por el impacto de uno o varios peligros. En la tabla 1 se detallan los peligros observados en los departamentos. Los más recurrentes: inundaciones, deslizamientos, heladas, friajes y sequías (Minagri, 2012).

Además de los peligros en condiciones naturales, debe considerarse que existen cadenas de efectos de peligros asociados al cambio climático. En las figuras 2, 3 y 4 se muestran las relaciones de causalidad entre los efectos del cambio climático: cambios en el clima (verde), manifestaciones de los cambios en el clima (celeste), y peligros hidrometeorológicos, oceanográficos y de geodinámica externa (amarillo). En general, **el cambio climático puede afectar la intensidad del peligro y su frecuencia**, e incluso pueden aparecer nuevos peligros.

El cambio climático se puede **manifestar en el cambio de promedios**; por ejemplo, un incremento de la temperatura promedio puede afectar los sistemas glaciales y generar diferentes peligros como aludes, desborde de lagunas y aumento de caudales de agua, que afectaría la UP de riego en caso de inundaciones en los ríos cercanos a los canales y reservorios de agua. Por otro lado, un incremento en el promedio de precipitación aumenta el número de canales de riego que podrían verse afectados por la erosión de sus taludes.

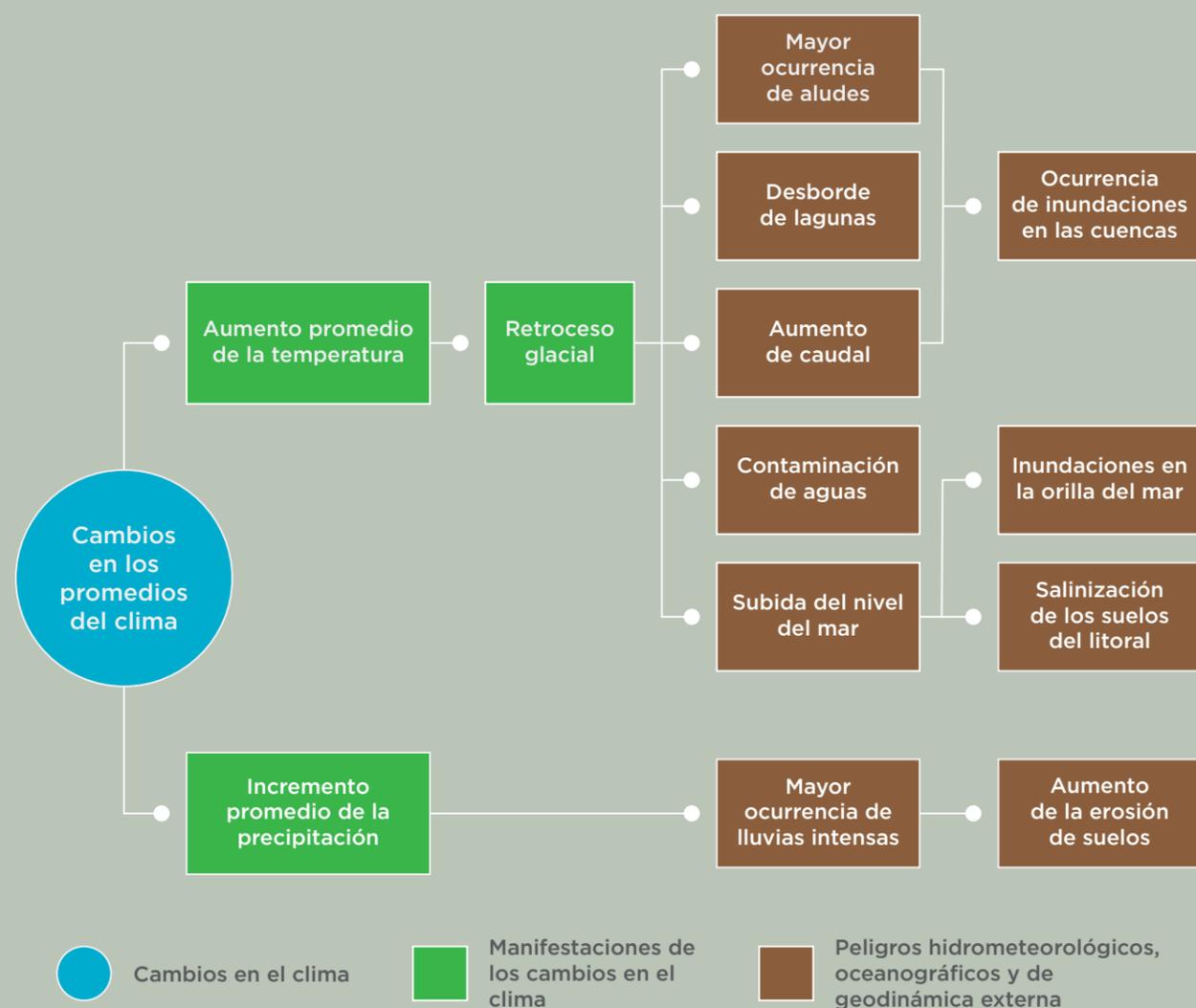


Figura 2. Cadena de efectos de los peligros asociados a los cambios en los promedios del clima

Fuente: Minam, 2016b

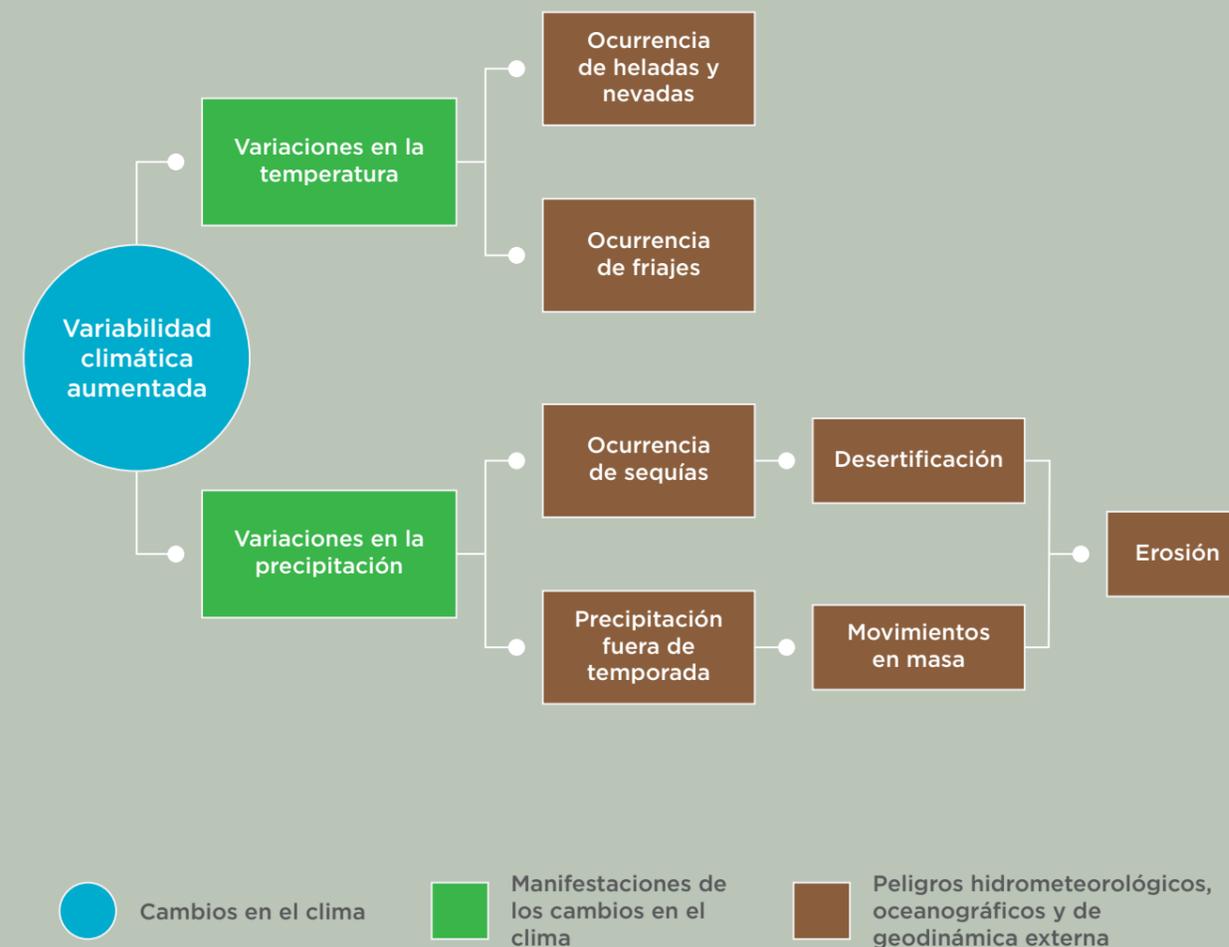


Figura 3. Cadena de efectos de los peligros asociados a una mayor variabilidad climática

Fuente: Minam, 2016b

En el caso de los **efectos de la variabilidad climática**, se pueden apreciar impactos provocados por variaciones en la temperatura y precipitación que ocasionan heladas y friajes, como los observados entre la zona andina y selva del país. En lo que se refiere a la precipitación, su variación tiene un impacto directo con la UP de agua para riego porque puede presentarse en abundancia o simplemente ser muy deficitaria. Por ello, se debe considerar incrementar o disminuir el tamaño de sus reservorios y mejorar los taludes de los canales, para minimizar los posibles problemas de los movimientos en masa y desertificación.

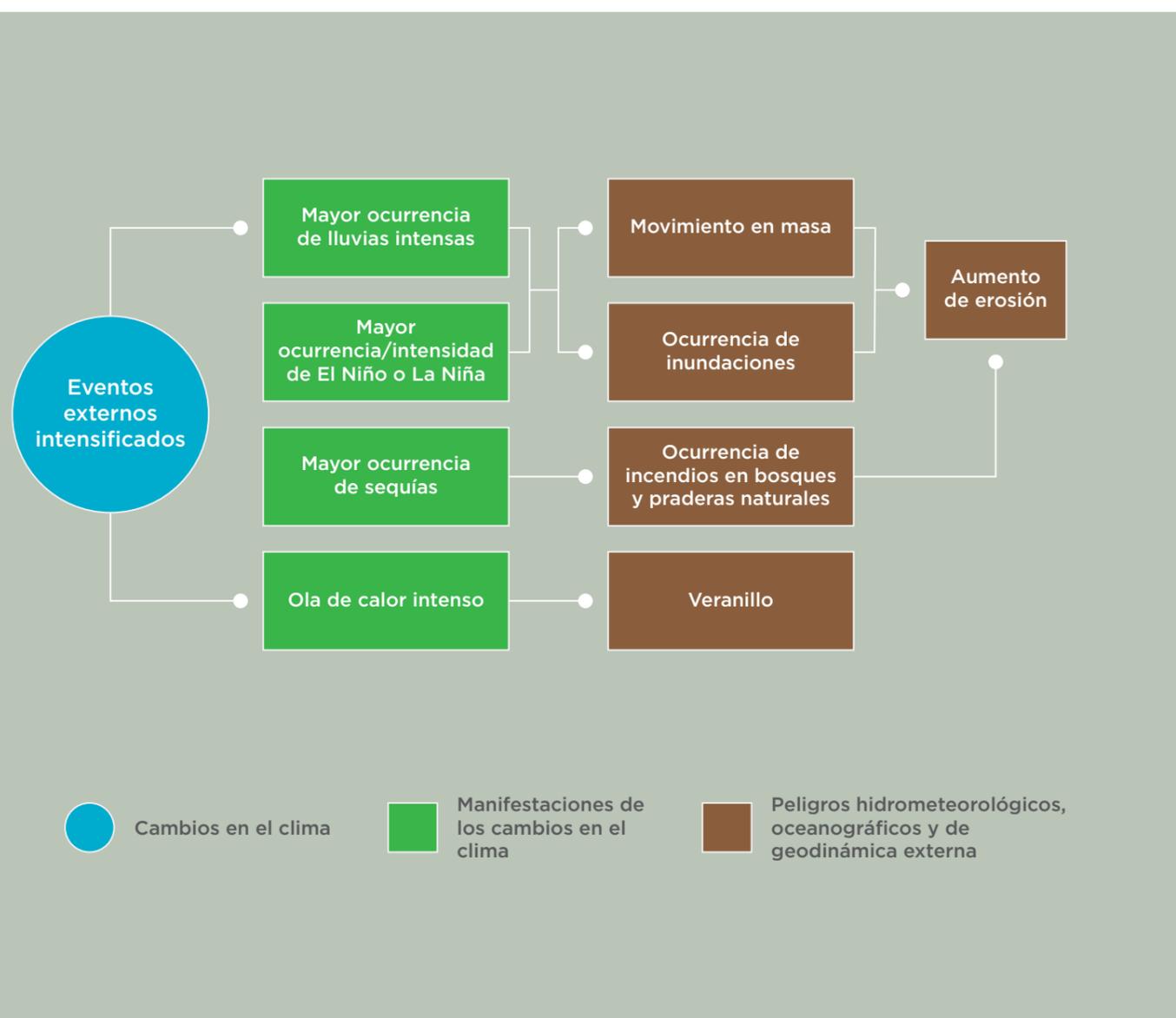


Figura 4. Cadena de efectos de los peligros asociados a eventos extremos intensificados

Fuente: Minam, 2016b

De otro lado, los **eventos extremos** generan mayormente dos peligros, que son los que se presentan con más frecuencia e intensidad en nuestro país: los movimientos en masa (como huaicos y deslizamientos) que dañan fuertemente los elementos de la UP de agua para riego; y las inundaciones que afectan fuertemente la captación de agua cuando esta es de agua superficial y corta el servicio de abastecimiento, lo cual demanda acciones de rehabilitación o recuperación para limpiar además las líneas de conducción y distribución del agua para las zonas agrícolas. En resumen, los peligros más frecuentes asociados al cambio climático que pueden afectar a la UP del servicio de agua para riego son los que a continuación se señalan en la tabla 2:

PELIGRO	IMPACTO
Inundaciones	Afectan físicamente el canal y destruyen tramos de canales, por lo que se suspende el servicio de agua de riego.
Lluvias intensas	Colmatan las bocatomas y tomas de captación de agua, generando desbordes que afectan las zonas agrícolas.
Movimientos en masa y caída de rocas	Fracturan las paredes de los canales, producen roturas y suspensión parcial del servicio de agua para riego.
Sequías	Disminuyen el almacenamiento de los reservorios, lo que deviene en menor cantidad de horas en la dotación para el riego.

Tabla 2. Principales peligros asociados al cambio climático y sus impactos

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para analizar los posibles efectos de los peligros sobre la UP es necesario delimitar el área de impacto del peligro, que es el ámbito donde se manifiesta potencial y físicamente el peligro, y donde se encuentran ubicadas UP de bienes y servicios y población. Por ejemplo, en el caso de un huaico, el área de impacto será el área cubierta por el flujo de detrito (flujo de lodos).

1.3.2. La Exposición

La exposición es la localización de la UP, o uno o varios de sus elementos, en el área de impacto de un determinado peligro (IPCC, 2014; Cenepred, 2018).

La exposición está sujeta a las condiciones naturales y antrópicas que se han desarrollado en un espacio geográfico específico y, por lo tanto, a los peligros en un determinado lugar. Es importante reconocer las condiciones del territorio donde se planea desarrollar el proyecto antes de que se determine la localización exacta de los elementos de la UP (por ejemplo, analizar el tipo y las características del terreno es un aspecto relevante).

Los formuladores de proyectos deben considerar un análisis detallado de la ubicación y alrededores de cada uno de los elementos de la UP. Otro aspecto que es preciso analizar son las condiciones del área de impacto del peligro a lo largo del horizonte de evaluación de la UP. Para este análisis, el formulador estimará las condiciones que puedan presentarse a futuro con respecto al peligro.



Figura 5.
Canal de riego expuesto a deslizamientos

Fuente: PSI-Minagri, 2018



Figura 6.
Canal expuesto a atoros

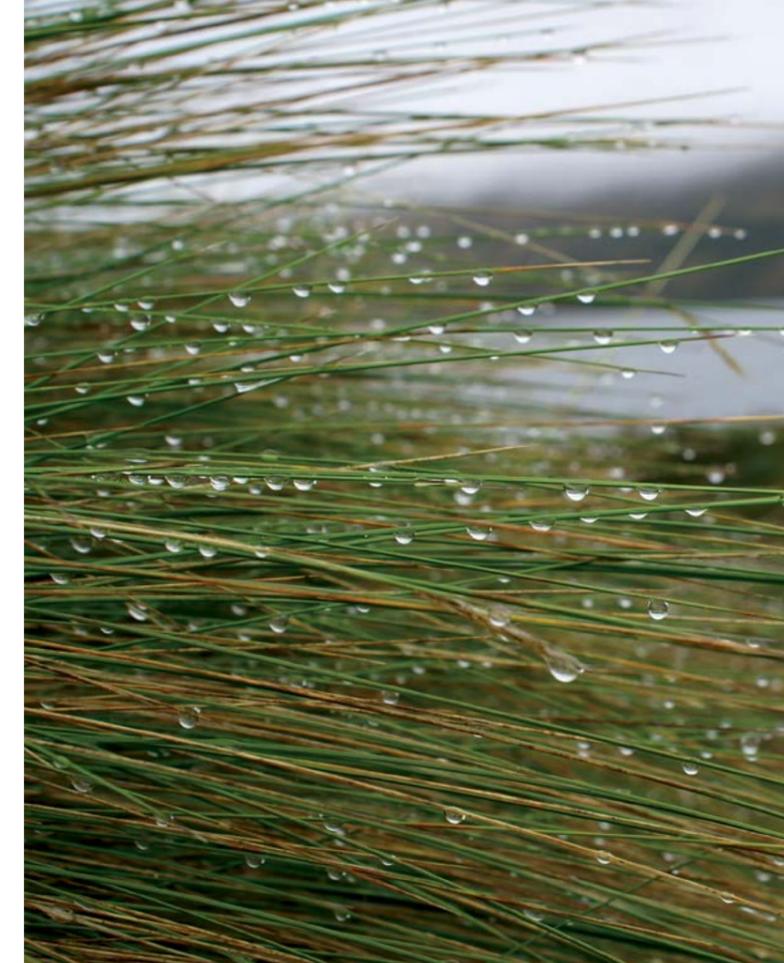
Fuente: PSI-Minagri, 2018

En el caso del canal de riego Arbolso (GIZ, 2018a), por ejemplo, la exposición ante dos peligros fue evaluada de la siguiente manera:

- **Exposición al desborde del río La Leche.** El trazo del canal de riego Arbolso se encuentra ubicado aproximadamente a 5 kilómetros del río La Leche y a un nivel superior del río. Esta lejanía evitó que el canal de riego se viera afectado por el desborde. Se determinó que no hay exposición a este peligro. El elemento no se ubica dentro del área de impacto de peligro.
- **Exposición a lluvias.** Revisando los mapas de riesgo del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres (Sigrid) del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred), se identificó que el canal de conducción se encuentra en una zona de lluvias intensas. La exposición es alta, el elemento se ubica dentro del área de impacto de peligro.

Para los formuladores significa que pueden encontrarse en dos situaciones:

- **Cuando la naturaleza del proyecto es mejorar y/o ampliar, o recuperar la UP.** En este caso normalmente no se puede cambiar la localización y deberá ajustarse a las condiciones del lugar. Esto no descarta la opción de poder reubicar algunos de los elementos de la UP. También se pueden incluir medidas de adaptación que reduzcan la exposición de los elementos sin su reubicación (por ejemplo, un muro de contención).



- **Cuando la naturaleza del proyecto es crear la UP.** En este caso, existen opciones de escoger la mejor localización con el fin de reducir su nivel de exposición. Aquí el formulador tendrá mayores ventajas para considerar una mejor ubicación y, en consecuencia, una menor exposición a un peligro determinado. Para diseñar el trazo del canal es clave la adquisición de los terrenos previo al desarrollo de los proyectos. Si la UP de agua para riego no está expuesta a ningún peligro, entonces no se presentarán riesgos vinculados a eventos naturales para el proyecto. Se pueden incluir medidas de adaptación que reduzcan la exposición de los elementos de la UP en el área del peligro, como un muro de contención.

1.3.3. La vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la susceptibilidad o predisposición de la UP y sus usuarios a sufrir daños y pérdidas, o alteraciones negativas en su funcionamiento, por la ocurrencia de un peligro al que está expuesta (UNISDR, 2009; IPCC, 2014; Cenepred, 2018).

La vulnerabilidad se analiza desde las capacidades para hacer frente a los impactos de los peligros. Estas capacidades pueden representarse por medio de su **fragilidad** (cuando se evalúa la capacidad de resistir a un peligro específico) y **resiliencia** (cuando se evalúa su capacidad de respuesta). Debe entenderse, por lo tanto, que vulnerabilidad es igual a la fragilidad más la resiliencia.

La fragilidad es el nivel de resistencia que existe frente al impacto de un peligro, explicado por las condiciones de desventaja o debilidad de una UP y sus elementos frente a dicho peligro (Cenepred, 2018; IPCC, 2014).

Tal resistencia, por ejemplo, puede estar referida a los aspectos estructurales (materiales, tecnología, diseño e ingeniería de las obras). Es importante definir el material que van a tener los elementos de la UP de agua para riego; por ejemplo, hay canales de riego que son de tierra, canales que son de concreto y canales que, por las condiciones muy accidentadas del terreno, deben ser conductos cerrados: cada uno representa un nivel de resistencia por el tipo de su material y estructura frente a un peligro específico que pueda presentarse. Sin embargo, no siempre los canales de tierra deben ser cambiados por canales de concreto, pues esto dependerá de su funcionalidad con respecto a la demanda de agua de los cultivos que se presenten (por ejemplo, los cultivos de caña de azúcar demandan tanta agua que se requiere de canales de tierra que ayuden a infiltrar el agua en las tierras adyacentes).

Figura 7.
La estructura de un canal de conducción de agua para riego implica un cierto nivel de fragilidad ante peligros climáticos

Fuente: GIZ (2018b)



Prosiguiendo con el ejemplo del canal de riego Arbolsol (GIZ, 2018a), los factores evaluados en fragilidad fueron los siguientes:

- **Materiales.** Se observó un canal en terreno natural, así como árboles y arbustos distribuidos en los taludes de gran parte del trazo del canal. Esto indica que, si bien el canal no tiene una estructura sólida (de concreto), posee una cobertura vegetal que consolida sus taludes, evitando problemas de erosión ante peligros naturales.
- **Diseño.** El canal tiene una longitud de unos 6 kilómetros. Posee una estructura de tierra que conduce habitualmente un caudal de 700 litros por segundo, aunque sus dimensiones pueden soportar un caudal superior. Esto se debe a que con las actividades anuales de mantenimiento del canal (limpieza de maleza y perfilado de taludes), se ha ido ampliando su capacidad de conducción. En el diseño de los PI se debe tener en cuenta que existirán incrementos súbitos de la cantidad de agua a causa de fuertes lluvias, cada vez más frecuentes e intensas.
- **Tipo de suelo.** A partir de información local, se sabe que el suelo se compone de arcilla con poca cantidad de partículas de arena, lo cual significa mayor capacidad de retención de agua. Esto puede reducir el riesgo de que se produzcan inundaciones.

La fragilidad de una UP también depende del mantenimiento preventivo y correctivo que recibe.

La resiliencia es el nivel de asimilación y adaptabilidad frente al impacto de un peligro, donde la UP y sus usuarios pueden recuperarse para seguir funcionando (UNISDR, 2009; IPCC, 2014; Cenepred, 2018).

En otras palabras, la resiliencia es la capacidad de respuesta que tiene la UP para que pueda seguir brindando el servicio a pesar de un impacto. Muchas veces, los sistemas de riego pueden afectarse por un peligro, pero deben seguir prestando el servicio de llevar agua para riego, al menos parcialmente, y tener la capacidad de reponerse rápidamente y continuar operando (en la medida de lo posible, contemplar la posibilidad de contar con mecanismos alternativos de provisión del servicio). Aquí juegan un rol importante los **equipos de apoyo, el plan de contingencia, las capacidades de los operadores de infraestructura hidráulica**, por ejemplo, la OUA y su conformación en un **comité operativo de respuesta**, y el **manual de operación**, para responder apropiadamente en caso se presente un peligro. Por ejemplo, para incrementar la resiliencia se podría tener en cuenta una motobomba de repuesto, tubos de PVC para derivaciones de agua de algunos tramos, sistemas de control y derivación bien distribuidos, capacidades operativas para desbloquear los canales que puedan embalsarse, entre otros.

En el ejemplo del canal de riego Huaca de Barro (GIZ, 2018a), se observa que la comunidad y la Junta de Usuarios no cuentan con un plan de contingencia para afrontar los posibles impactos negativos de un peligro en el canal de riego. La rotura sufrida por la UP en la progresiva km 1+100 fue reparada provisionalmente por 30 días, luego de la inundación, con el objetivo de terminar la campaña agrícola programada. Debido a la demora en el restablecimiento del servicio, se concluyó que el nivel de resiliencia es bajo.

1.3.4. La gestión del riesgo

Ahora que se tiene más claridad respecto de los conceptos de peligros, exposición y vulnerabilidad, se procederá al desarrollo de conceptos sobre riesgos y gestión.

RIESGO = PELIGRO, EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD

Los riesgos son los probables daños y pérdidas severos que puede sufrir una UP en su funcionamiento y, en consecuencia, sus usuarios. Esto se da como resultado de la ocurrencia de un peligro, debido a la exposición y vulnerabilidad que representa la UP (UNISDR, 2009; IPCC, 2014; Cenepred, 2018).



Los peligros, la exposición y la vulnerabilidad son los factores del riesgo. Se debe resaltar que no es una fórmula matemática, sino la participación de estos factores para determinar de manera cualitativa el nivel de riesgo que puede presentarse. Sin la existencia de un peligro no puede haber una condición de riesgo porque este siempre va a estar asociado a uno o varios peligros. Igualmente, sin exposición a un peligro no puede haber una condición de riesgo porque el riesgo siempre va a estar asociado a la exposición a un peligro identificado.

De acuerdo con el enfoque conceptual del IPCC, el riesgo de los impactos relacionados al cambio climático se da por la interacción de los peligros climáticos con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales. Los impactos podrían afectar los procesos socioeconómicos, y se requeriría que se implementen medidas de adaptación y mitigación (Minam, 2016b).

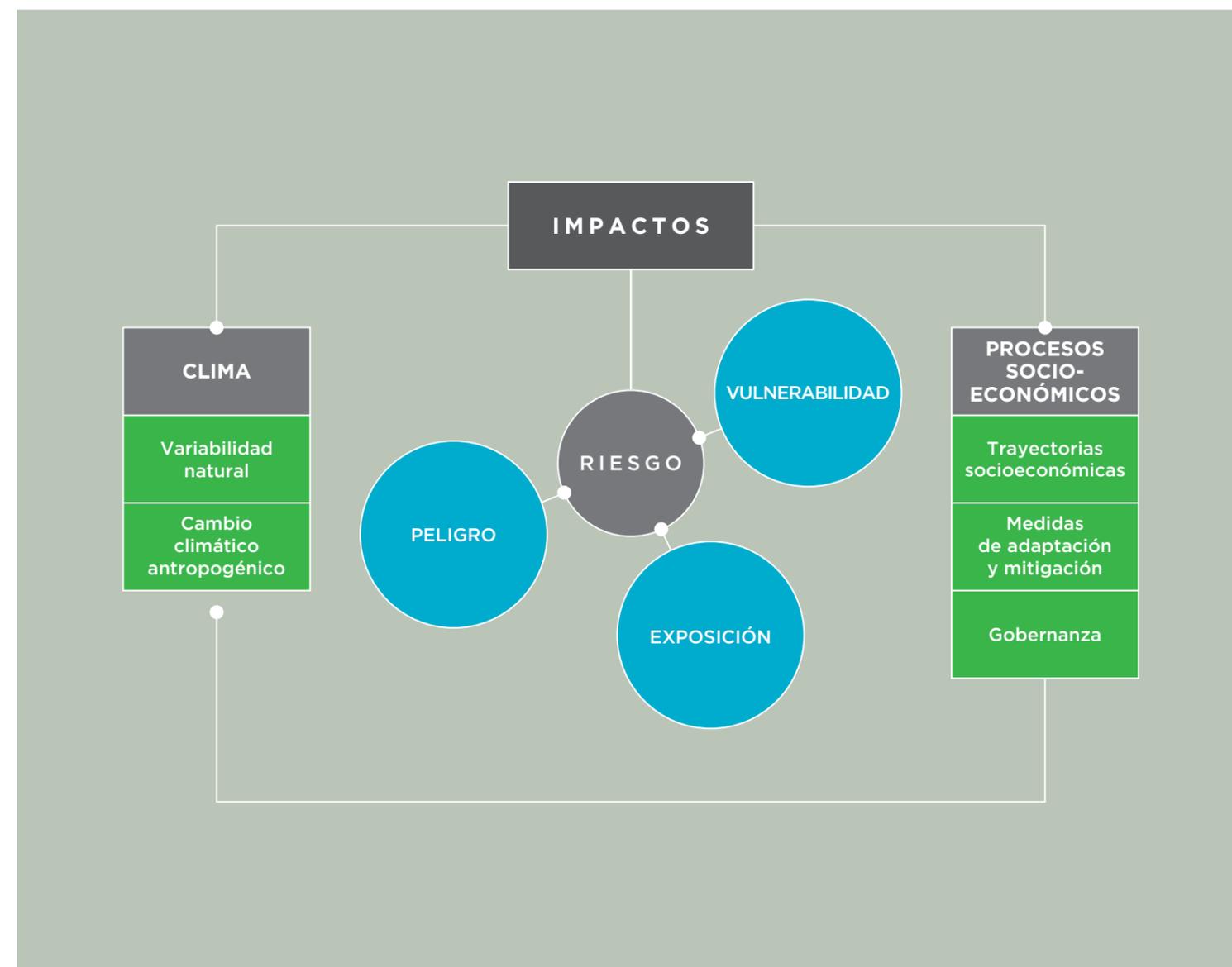


Figura 8. Elementos que conforman los riesgos

Fuente: IPCC (2014)

En la figura 8 se muestran los factores de riesgo que se presentan con respecto a la interacción del sistema natural y sistema socioeconómico. La variabilidad climática natural se ve influida por el cambio climático de origen antropogénico, y genera cambios en la frecuencia, la intensidad y el área de impacto de los peligros. El sistema socioeconómico puede contribuir a la reducción de los riesgos con la implementación de medidas de mitigación para contrarrestar el cambio climático, y medidas de adaptación para reducir la exposición a los peligros o la vulnerabilidad de la UP o del PI.

En las figuras 9 y 10 se ven los impactos ocasionados por peligros de inundaciones que generan estos daños: la interrupción del servicio por la colmatación del canal (figura 9) y la interrupción parcial por caída de la pared de un tramo del canal de riego (figura 10).

Figura 9.
Impacto en la operación del canal de riego-colmatación

Fuente: Agro Rural, 2018a



Figura 10.
Impacto en la infraestructura del canal

Fuente: Agro Rural, 2018b



El análisis del riesgo (AdR) consiste en identificar y evaluar los potenciales daños, pérdidas y alteraciones severas de servicio que tendría una UP de servicio de agua para riego, sobre la base de los peligros a los que está expuesta y para los cuales presenta vulnerabilidad (Cenepred, 2018).

El AdR en CCC se inserta dentro de los proyectos de agua para riego a través de los contenidos de un estudio de preinversión, considerados en los módulos de identificación, formulación y evaluación.

Posteriormente al AdR, los formuladores de los proyectos deben determinar medidas de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático. El desarrollo de este proceso de manera integral es conocido como **gestión del riesgo en un contexto de cambio climático**.

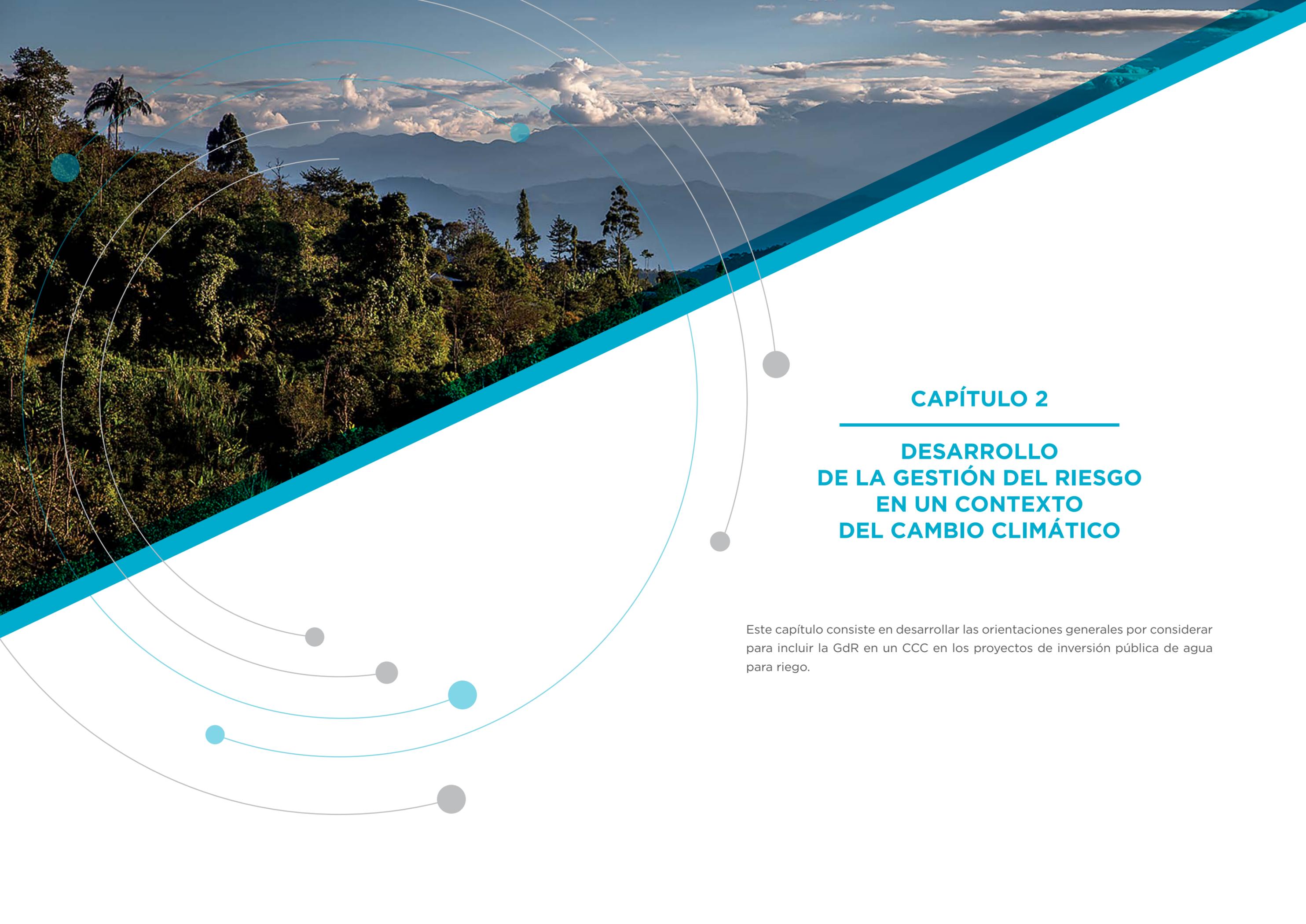
La GdR en CCC es un proceso que incluye identificación, prevención, reducción y control de los factores de riesgo, así como el planteamiento y ejecución de acciones o medidas que garanticen la provisión de servicios de una UP que eviten la generación de riesgos futuros y corrijan los actuales, teniendo en cuenta las manifestaciones del cambio climático (IPCC, 2014; Congreso de la República del Perú, 2018; Cenepred, 2018).

De otro lado, de acuerdo con el marco normativo vigente en el país, se definió la **adaptación al cambio climático como el proceso de ajustes al clima real o proyectado y sus efectos en sistemas humanos o naturales, a fin de moderar o evitar los daños o aprovechar los aspectos beneficiosos (Congreso de la República del Perú, 2018; IPCC, 2014).**

En el caso de la UP del servicio de agua para riego se deben considerar medidas de adaptación; algunas de las principales son las que se indican:

- Ubicar fuentes alternativas de captación de agua para usuarios actuales y futuros
- Incrementar capacidad de reservorios para épocas de sequía
- Reducción de pérdidas en los sistemas de riego

Los procesos de adaptación van a depender de los peligros, los niveles de exposición y vulnerabilidad que presenten la UP y sus elementos.



CAPÍTULO 2

DESARROLLO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Este capítulo consiste en desarrollar las orientaciones generales por considerar para incluir la GdR en un CCC en los proyectos de inversión pública de agua para riego.

2.1. El AdR y la GdR en los proyectos de inversión pública de servicio de agua para riego

El AdR es un proceso que consiste en identificar y evaluar los potenciales daños, pérdidas y alteraciones severas de servicio que tendría un PI (por ejemplo, creación, mejora y/o ampliación, recuperación) del servicio de agua para riego, sobre la base de los peligros a los cuales está expuesto y para los cuales presenta vulnerabilidad. Para realizar el AdR se deben estudiar los factores del riesgo: peligro, exposición y vulnerabilidad.

En general, este proceso consiste en llevar a cabo las acciones que a continuación se indican:

- Análisis de los peligros actuales y futuros en el área de estudio de la UP o PI
- Análisis de la exposición de la UP o PI y de sus elementos a los peligros identificados
- Análisis de la vulnerabilidad de la UP o PI y de sus elementos a los peligros a los cuales están expuestos
- Estimación del nivel del riesgo en CCC de la UP o PI

La GdR es un enfoque que se incorpora en todo el ciclo de inversión, comprendiendo el AdR, así como las medidas de reducción del riesgo y de adaptación al cambio climático. El detalle de la incorporación de este enfoque se muestra en la figura 11.



Figura 11. Proceso de la GdR para una UP o un PI de servicio de agua para riego

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se indica cómo se distribuye el AdR y la GdR dentro de los contenidos de los estudios de preinversión en proyectos de agua para riego (figura 12).

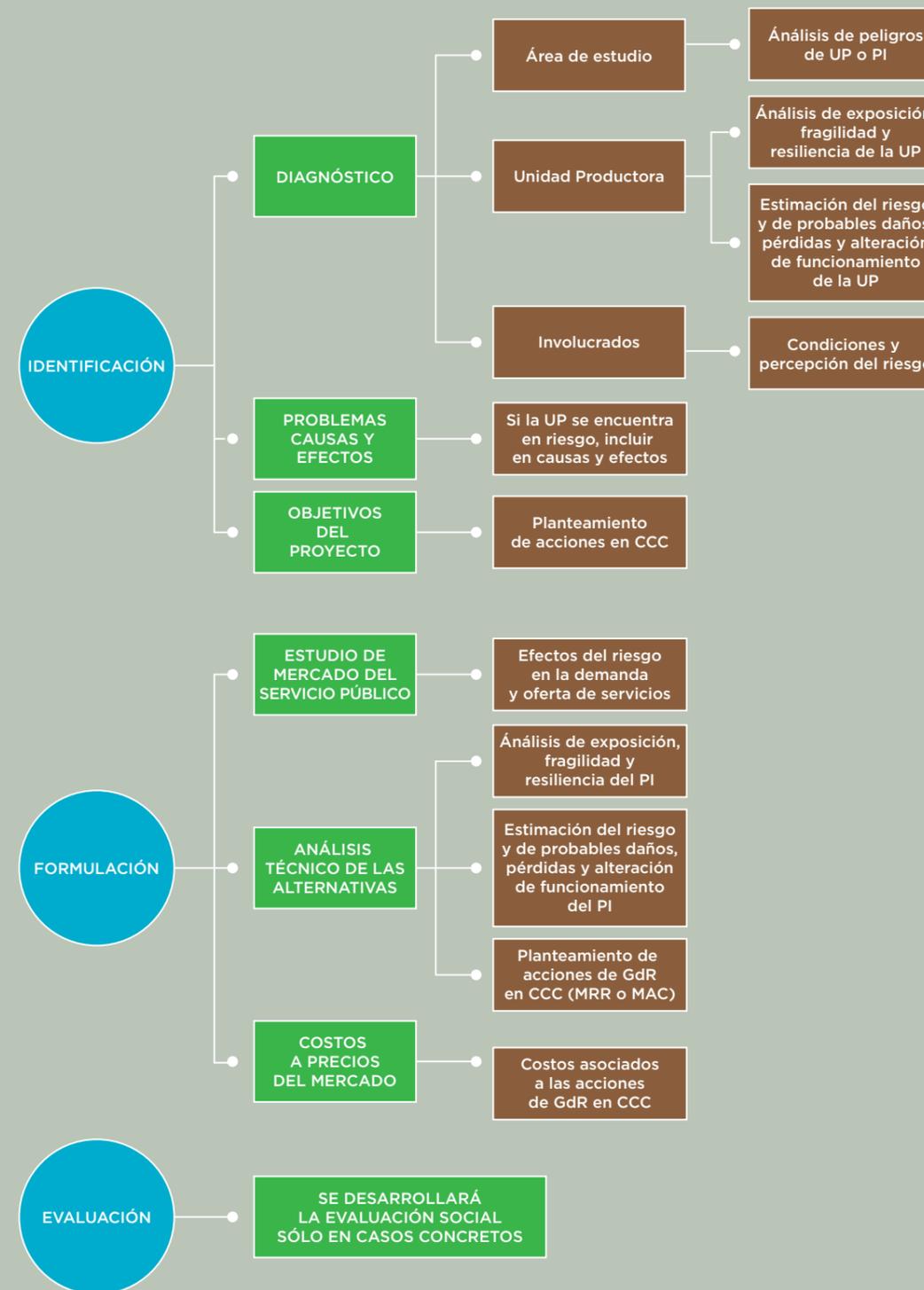


Figura 12. Distribución de AdR y la GdR dentro de los estudios de preinversión en proyectos de agua para riego

Fuente: Adaptado del MEF, 2013

NATURALEZA DE LOS PROYECTOS	MÓDULO		
	IDENTIFICACIÓN	FORMULACIÓN	EVALUACIÓN
Creación	<p>Diagnóstico del área de estudio (>>2.2.1.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de peligros <ul style="list-style-type: none"> Identificación Caracterización (área de impacto, frecuencia, intensidad en caso haya UP similares vecinas) <p>Diagnóstico de los involucrados (>>2.2.3.) En el análisis de involucrados considerar cuál es la percepción de los peligros</p>	<p>Influencia en el estudio de mercado (>>2.3.1.)</p> <p>Análisis técnico de las alternativas (>>2.3.2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de exposición del PI Análisis de fragilidad del PI (construcción y mantenimiento) Análisis de resiliencia del PI (habilidades del operador y organización de contingencia) Estimación del nivel de riesgo residual del PI Estimación de los daños y pérdidas del PI (que se podrían presentar) Identificación de las medidas de reducción del riesgo (MRR) y medidas de adaptación al cambio climático (MACC) incorporadas (para la exposición, fragilidad, resiliencia) <p>Estimación de costos de las MRR y las MACC del proyecto (>>2.3.3.)</p>	<p>Solo se realizará evaluación de la MRR en caso esta esté fuera de la infraestructura y existan diferentes alternativas de medidas de reducción del riesgo, y que el proyecto sea de gran envergadura.</p>

Tabla 3. Contenidos por naturaleza de los proyectos de agua para riego y por módulos de preinversión, con respecto a la GdR en un CCC²

2. Los numerales corresponden al número de capítulo de cada proceso dentro de los contenidos mínimos a nivel de perfil.

Mejoramiento o ampliación	<p>Diagnóstico del área de estudio (>>2.2.1.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de peligros <ul style="list-style-type: none"> Identificación Caracterización (área de impacto, frecuencia, intensidad) <p>Diagnóstico de la UP (>>2.2.2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de exposición de la UP Análisis de la fragilidad de la UP (construcción y mantenimiento) Análisis de resiliencia de la UP (habilidades del operador, organización de contingencia) Estimación del nivel de riesgo de la UP Estimación de los daños y pérdidas de la UP <p>Diagnóstico de los involucrados (>>2.2.3.)</p> <ul style="list-style-type: none"> En el análisis de involucrados considerar cuál es la percepción del riesgo frente a los peligros sobre la UP <p>Definición del problema (>>2.2.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Si se evidencia que la UP está expuesta a riesgos, en el planteamiento del problema debe evidenciarse como una de sus causas (directas o indirectas); y en los efectos de la percepción del riesgo y de los daños y pérdidas identificados <p>Planteamiento de objetivos (>>2.2.5.)</p> <ul style="list-style-type: none"> En el planteamiento de objetivos de la UP debe evidenciarse el planteamiento de acciones que identifiquen medidas de reducción del riesgo (MRR) y de adaptación al cambio climático (MACC), que en conjunto suman en acciones de GdR en un CCC que contrarresten los riesgos identificados. 	<p>Influencia en el estudio de mercado (>>2.3.1.)</p> <p>Análisis técnico de las alternativas (>>2.3.2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de exposición del PI Análisis de fragilidad del PI (construcción y mantenimiento) Análisis de resiliencia de la UP mejorada y/o ampliada (habilidades del operador y organización de contingencia) Estimación del nivel de riesgo residual de la UP mejorada y/o ampliada Estimación de los daños y pérdidas de la UP mejorada y/o ampliada (que se podrían presentar) Identificación de las medidas de reducción del riesgo (MRR) y de adaptación al cambio climático (MACC) incorporadas (para la exposición, fragilidad, resiliencia) <p>Estimación de costos de las MRR y las MACC del proyecto (>>2.3.3.)</p>	<p>Solo se realizará evaluación de la MRR en caso esta esté fuera de la infraestructura y existan diferentes alternativas de medidas de reducción del riesgo, y que el proyecto sea de gran envergadura</p>
----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Recuperación (pérdida completa y parcial)

Se debe considerar si la UP fue perdida por completo o parcialmente:

- Si el servicio se perdió completamente, se aborda solamente el análisis de peligros (>>2.2.1.) y el diagnóstico de los involucrados (>>2.2.3.). La exposición, fragilidad, resiliencia, el nivel de riesgo, y los daños y pérdidas (>>2.2.2.) se pueden analizar opcionalmente como referencia.

Si el servicio se perdió parcialmente se abordan los siguientes cinco subcapítulos (>>2.2.1. - 2.2.5.)

Diagnóstico del área de estudio (>>2.2.1.)

- Análisis de **peligros**
 - Identificación
 - Caracterización (**área de impacto, frecuencia, intensidad**)

Diagnóstico de la UP (>>2.2.2.)

- Análisis de **exposición** de la UP
- Análisis de **fragilidad** de la UP (construcción y mantenimiento)
- Análisis de resiliencia de la UP (habilidades del operador y organización de contingencia)
- Estimación del nivel de **riesgo** de la UP
- Estimación de **daños y pérdidas** generados en la UP y sus usuarios

Diagnóstico de los involucrados (>>2.2.3.)

- En el análisis de involucrados considerar cuál es la percepción del riesgo sobre la UP

Definición del problema (>>2.2.4.)

Si se evidencia que la UP está expuesta a riesgos frente a peligros, en el **planteamiento del problema** esto debe evidenciarse como una de sus causas (directas o indirectas); y en los efectos la percepción del riesgo y de los daños y pérdidas identificados.

Planteamiento de objetivos (>>2.2.5.)

- En el planteamiento de objetivos de la UP se identifican las MMR y las MACC, que en conjunto suman en acciones de GdR en un CCC que contrarresten los riesgos identificados.

Influencia en el estudio de mercado (>>2.3.1.)

Análisis técnico de las alternativas (>>2.3.2.)

- Análisis de **exposición** de la UP recuperada.
- Análisis de **fragilidad** de la UP recuperada (construcción y mantenimiento).
- Análisis de **resiliencia** de la UP recuperada (habilidades del operador y organización de contingencia).
- Estimación del nivel de **riesgo residual** de la UP recuperada.
- Estimación de los **daños y pérdidas** de la UP recuperada (daños y pérdidas que se podrían presentar).
- Identificación de las **medidas de reducción del riesgo (MRR) y medidas de adaptación al cambio climático (MACC)** incorporadas (para la exposición, fragilidad, resiliencia)

Estimación de costos de las MRR y las MACC del proyecto (>>2.3.3.)

Solo se realizará evaluación de la MRR en caso esta esté fuera de la infraestructura y existan diferentes alternativas de medidas de reducción del riesgo, y que el proyecto sea de gran envergadura



2.2. Lineamientos para el módulo de identificación

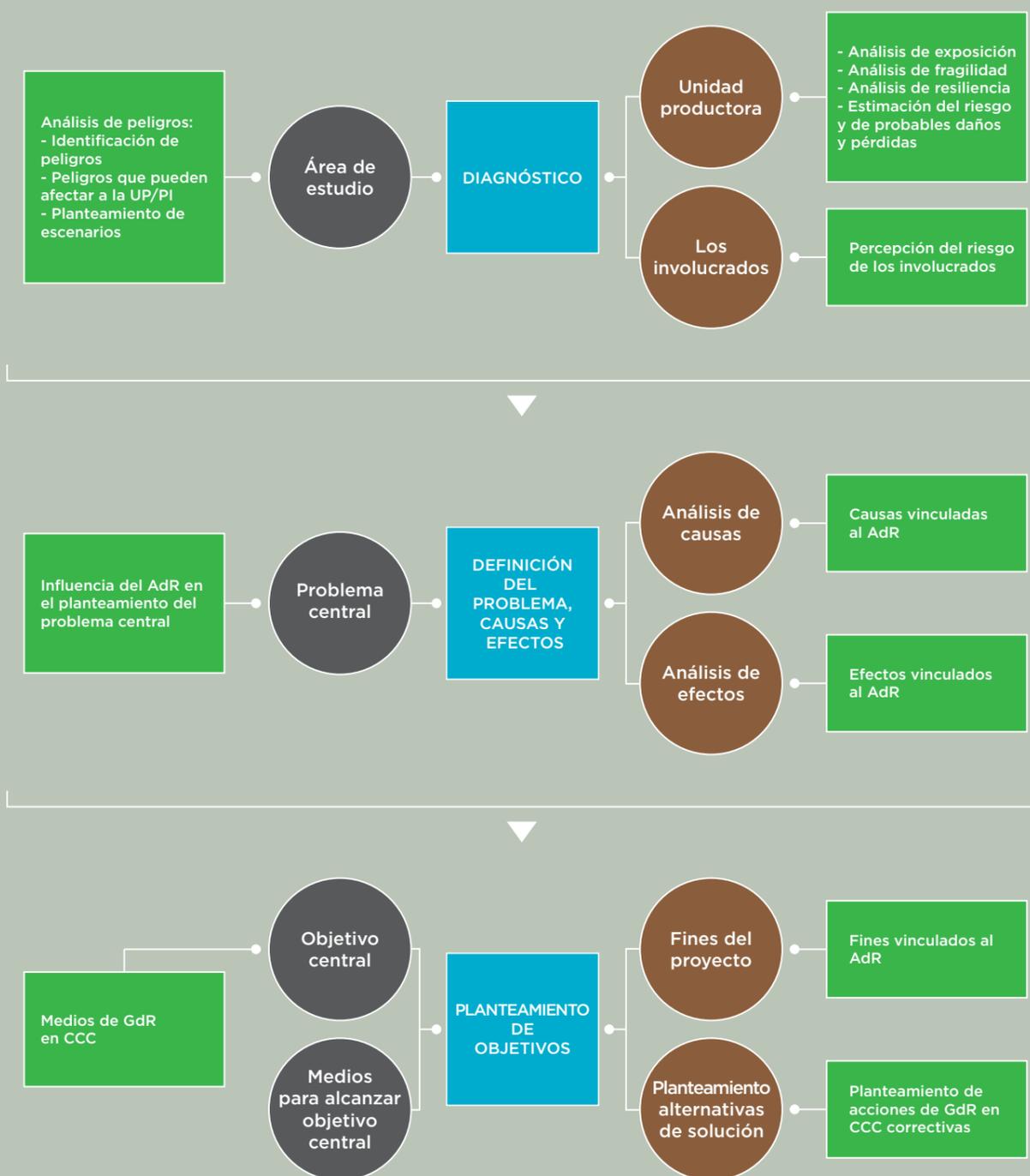


Figura 13. Esquema de incorporación de la GdR en un CCC en el módulo de identificación

Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Diagnóstico del área de estudio

En el desarrollo del diagnóstico lo primero que se describe es el área de estudio del proyecto. El diagnóstico se realiza en los proyectos de inversión de diversa naturaleza (creación, mejoramiento, ampliación y recuperación). En esta sección se debe realizar el análisis de peligros, analizando las características físicas (por ejemplo, precipitación y temperatura) y condiciones ambientales (por ejemplo, la disponibilidad y calidad del agua, y las características del suelo). Esta información permitirá conocer los peligros que se pueden presentar y cómo se pueden presentar.

2.2.1.1. Análisis de peligros

El análisis de peligros incluye: (a) La identificación de los peligros y (b) la caracterización de los peligros identificados.

a. Identificación de peligros

La identificación de peligros debe utilizar la información disponible en fuentes primarias y secundarias. En el caso de fuentes secundarias, el formulador podrá recurrir a información existente, como los mapas de peligros, estudios y documentos técnicos generados por instituciones especializadas, entre ellas el IGP, el Senamhi, el Ingemmet, el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) administrado por Cenepred, el Sinpad (que administra el Indeci), el Geoservidor (Minam), la ANA y su plataforma de información digital Geohidro, así como la información que se genere por la meta de gestión urbana y gestión municipal en el marco del programa de incentivos municipales, entre otros. En la tabla 4 se muestra el tipo de información y el enlace correspondiente.

SIGLAS DE INSTITUCIONES	INFORMACIÓN	INGRESO
IGP	Información sobre sismos (Red Sísmica Nacional). Información actualizada hasta el 2018.	https://bndg.igp.gob.pe/portal/acelerometrica
Minam (Geoservidor)	Zonas con riesgos para peligros de inundación, sequías, heladas y remoción en masas en las provincias y distritos de los departamentos de Ayacucho, Cusco, Piura, Puno y Tacna.	http://geoservidor.minam.gob.pe/consulta-riesgos/
Senamhi	Datos hidrometeorológicos y de volcanes a nivel nacional (principalmente información sobre temperatura, precipitación y vientos). Información actualizada hasta el 2018.	http://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones
Ingemmet (Geocatmin)	Información a nivel nacional de peligros geológicos, movimientos, inundación fluvial y volcanes. Información actualizada hasta el 2018.	http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/
Cenepred (Sigrid)	Información sobre peligros de inundación, movimientos en masa, sismos, tsunamis, vulcanismo, bajas temperaturas, lluvias intensas, otros peligros geológicos e inducidos por acción humana. Información actualizada hasta el 2018.	https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid/
ANA (Geohidro)	Información relacionada a puntos críticos de inundaciones fluviales, infraestructura hidráulica de presas y ubicación de estaciones hidrométricas, así como poblaciones vulnerables. Información actualizada hasta el 2017.	http://geo.ana.gob.pe/geohidro/
IGN (Geoservidor de datos fundamentales)	Información Geoespacial. Cartografía desde 1:10 mil hasta 1:500 mil.	http://www.idep.gob.pe/flexviewers/visor_mapas_ign/index.html
Indeci (Sinpad)	Información sobre daños a la infraestructura agrícola cuya fuente se obtiene de las evaluaciones de daños y análisis de necesidades (EDAN).	http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpadweb/

Tabla 4. Registro de instituciones con información vinculada a la temática de peligros

Fuente: Elaboración propia



De estas fuentes de información se recomienda priorizar el Sigrid, que es el geoservidor que sistematiza la información de gestión del riesgo de desastres a nivel nacional. Los demás geoservidores entregan al Cenepred información relacionada a peligros, para su incorporación en el Sigrid. En el anexo 2 se presentan las ventanas de inicio de estos geoservidores. En el anexo 3 se presenta un ejemplo del procedimiento para ingresar al Sigrid e identificar y visualizar información relacionada con peligros.

Con relación a las fuentes primarias, estas serán consultadas cuando exista limitada información secundaria. En este caso se requiere desarrollar trabajos de campo para identificar e incluso caracterizar la presencia de los peligros. También se puede obtener información de los involucrados (ver también el subcapítulo sobre el diagnóstico de los involucrados 2.2.3.), con los cuales se pueden elaborar mapas parlantes de peligros, líneas de tiempo de desastres, entre otros³. La información que se genere con la aplicación de estas herramientas participativas complementará el ítem del diagnóstico.

Es importante tener en cuenta que los peligros pueden intensificarse (mayor frecuencia y/o intensidad) o debilitarse (menor frecuencia y/o intensidad), debido a la influencia del cambio climático. Además, pueden ocurrir en lugares donde anteriormente no se habían presentado. Para identificar los peligros futuros a consecuencia del cambio climático se consulta la base de datos del Senamhi que cuenta con información sobre escenarios climáticos en los departamentos de

3. En el documento 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación (IICA, 2002), se presenta un resumen de herramientas participativas.

Apurímac, Huancavelica, Huánuco, Ica, Moquegua, Puno, San Martín, Tacna y Ucayali, para ajustar la frecuencia de los peligros a futuro. La determinación de la ocurrencia futura del peligro se realiza para los peligros relevantes vinculados a la UP de agua para riego considerando el periodo futuro igual al horizonte de evaluación. En el anexo 4 se brinda información sobre las proyecciones climáticas existentes.

Luego de haber revisado la información existente, se procede a elaborar una matriz de identificación de peligros, en la cual se marcarán los peligros que podrían afectar la UP de agua para riego y si se requiere más información para analizar (tabla 5).

PELIGROS	¿PUEDE AFECTAR LA UP?			
	SI	NO	FUENTE DE INFORMACIÓN REVISADA	¿REQUIEREN MÁS INFORMACIÓN DE CAMPO?
Lluvias intensas				
Déficit de lluvias				
Caídas de rocas				
Aludes / avalanchas				
Friajes				
Erosión				
Sismos				
Tsunamis				
Erupción volcánica				
Inundaciones				
Deslizamientos				
...				

Tabla 5. Matriz de identificación de peligros

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los peligros, se debe iniciar el llenado de la tabla que se presenta en el anexo 7 (en caso sea un proyecto de creación) o de la tabla del anexo 8 (en caso sea un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación).

b. Caracterización de peligros

Para la caracterización de los peligros se considerarán tres factores:

Con respecto al **área de impacto**, se debe mapear la ubicación de la UP actual y/o los elementos de la UP o del PI propuesto, estimando hasta donde podría abarcar el impacto de cada uno de los peligros identificados. Para ello, se utilizarán las fuentes listadas anteriormente y la información proporcionada por la población (de las herramientas participativas empleadas). Asimismo, se tomarán en cuenta las proyecciones climáticas para conocer de qué manera podría cambiar el clima en determinada zona y cómo eso podría afectar a la UP.

La **frecuencia**⁴ de los peligros que pueden afectar a la UP en el horizonte de evaluación se determina a partir de los registros de los eventos históricos que han venido sucediendo, para lo cual se utilizan fuentes secundarias como el Sinpad, información que puede complementarse con fuentes primarias, como las herramientas participativas.

En caso se disponga de información sobre eventos pasados, se puede establecer el periodo promedio de recurrencia (probabilidad de ocurrencia histórica) sobre la base de los registros del peligro. Si hay mucha diferencia entre los registros, se deben priorizar los registros más frecuentes. En la tabla 6 se da un ejemplo:

PELIGRO	PERIODO	FRECUCIA
Inundación	2001 - 2017	2004, 2008, 2010, 2013, 2016

Tabla 6. Ejemplo de ocurrencia histórica de inundaciones

Fuente: Elaboración propia

El periodo promedio de recurrencia en el ejemplo es $(3+5+2+3+3) / 5 = 3$ años (tabla 6). Entonces, teniendo un horizonte de evaluación de aproximadamente 10 años, el peligro ocurriría tres veces en ese lapso.

Debe tenerse en cuenta que, en un contexto de cambio climático, la frecuencia de un peligro puede sufrir variaciones. Para ello puede tomarse como referencia la información incluida en las Estrategias Regionales de Cambio Climático. Esta información debe considerarse en el establecimiento de la frecuencia del peligro.

Cabe destacar que el análisis de la frecuencia del peligro no predice en qué año ocurrirá el peligro, o cuál es la probabilidad de que ocurra en uno o más años. El objetivo de establecer la frecuencia de los peligros es integrar medidas de adaptación adecuadas.

4. Frecuencia: definida como el número de veces de aparición de un peligro dentro de un periodo.

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Todos los años dentro del horizonte de evaluación y/o hasta dos megaeventos dentro del horizonte de evaluación
Alta	De 4 a 6 veces dentro del horizonte de evaluación y/o un megaevento dentro del horizonte de evaluación
Media	De 2 a 3 veces dentro del horizonte de evaluación
Baja	Se presenta solo una vez dentro del horizonte de evaluación

- El nivel de **intensidad**⁵ de los peligros podría variar en el futuro bajo la influencia del CC y, de acuerdo a la intensidad, los daños pueden ser parciales o totales. Una fuente importante de información es el Sinpad, ya que en sus fichas EDAN se pueden encontrar registros de daños a la infraestructura agrícola, si esta fue afectada parcialmente o destruida totalmente (ver anexo 5: Visor geográfico del Sinpad). A continuación, se presentan las escalas consideradas para la intensidad de los peligros.

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Cuando su afectación puede paralizar por más de tres meses el servicio
Alta	Cuando su afectación puede paralizar de uno a tres meses el servicio
Media	Cuando su afectación puede paralizar entre una a tres semanas el servicio
Baja	Cuando su afectación puede paralizar solo por algunos días el servicio

- El **nivel de peligro** se determina combinando los resultados referidos a la frecuencia y nivel de intensidad. Se considera una escala cualitativa que va de bajo a muy alto. Si en las fuentes de información secundaria existen estudios oficiales que han establecido niveles de peligro en la misma zona del proyecto (al menos en los dos últimos años), puede considerarse fuente directa, y no aplicar este procedimiento para determinar el nivel de peligro.

5. Intensidad media aproximada de la magnitud del peligro y su nivel de afectación o daño (se deben considerar los registros históricos, mapas de peligros y riesgos, y vivencias de los involucrados).

Frecuencia		Intensidad		
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

El nivel de peligro obtenido se debe incluir en la tabla que se presenta en el anexo 7 (en caso sea un proyecto de creación) o en la tabla del anexo 8 (en caso sea un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación).

En caso de un proyecto de creación, continúe con el capítulo 2.2.3. Diagnóstico de los involucrados



2.2.2. Diagnóstico de la UP

2.2.2.1. Análisis de exposición

El análisis de exposición consiste en determinar si uno o varios elementos de la UP del servicio de agua para riego están ubicados en un área donde puedan ser impactados por peligros. **Por lo tanto, se analiza la exposición de cada elemento de la UP en combinación con cada peligro identificado.** Si la UP o sus elementos no están expuestos a un peligro no se continúa con el análisis de vulnerabilidad y se concluye que no existe riesgo asociado al

peligro analizado. Para esto, en la caracterización del peligro se determinó su área de impacto, y mediante la sobreposición con los mapas de peligro y la ubicación de la UP se verifica si existe o no exposición de los elementos de la UP. Como la exposición está sujeta a las condiciones naturales y antrópicas del lugar, este análisis también debe considerar el tipo de suelo del terreno, la presencia de vegetación que cumpla una función de protección, y finalmente la pendiente del terreno.

El resultado del análisis de exposición se debe incluir en la tabla que se presenta en el anexo 8, en caso sea un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación (en caso de creación de proyectos no se realiza el análisis de exposición en identificación porque no existe una UP). En caso no exista exposición en todos los elementos de la UP existente, se concluye que no hay riesgo y no se continúa con el llenado de la ficha.



2.2.2.2. Análisis de vulnerabilidad

Para analizar la vulnerabilidad se necesita conocer los niveles de sus características de fragilidad y de resiliencia.

a. Fragilidad

El análisis de fragilidad se realiza para cada elemento de la UP, en combinación con cada peligro identificado y al cual está expuesto. La fragilidad determina si los elementos están en condiciones de soportar el impacto de los peligros. Este análisis debe realizarse para los elementos de equipamiento existente en la UP. Para determinar el nivel de fragilidad se emplea un procedimiento cualitativo, que va desde un nivel bajo (fragilidad baja) hasta muy alto (fragilidad muy alta). Para llegar a determinar este nivel de fragilidad se recomienda apoyarse en dos criterios generales: el primero, referido al tipo de construcción o instalación; y el segundo, al mantenimiento brindado a la UP. Ambos a su vez tienen subcriterios, como se explica a continuación:

I) Criterio por tipo de construcción o instalación, referido principalmente a los materiales de construcción o tecnología instalada.

- **Subcriterio 1.** En los elementos de análisis se ha considerado un material o tecnología de alta resistencia, que garantiza la calidad y eficiencia de la intervención a pesar del peligro identificado. En este subcriterio se asumirá un valor de "0".
- **Subcriterio 2.** En los elementos de análisis se ha considerado un material o tecnología de resistencia media contra los peligros identificados. En este subcriterio se asumirá un valor de "1".
- **Subcriterio 3.** En los elementos de análisis se ha considerado un material o tecnología poco resistente a los peligros identificados. En este subcriterio se asumirá un valor de "2".

En la actualidad no existe una normativa técnica que regule cómo construir infraestructura de riego a nivel nacional; no obstante, en el caso de los elementos de obras civiles, se debe considerar la normativa general referida a procesos constructivos.

Normativa nacional

- » En cuanto al tipo de construcción, se debe tomar en cuenta lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, título III Edificaciones, III.2 Estructuras, E050 Suelo y Cimentaciones.
- » En cuanto a pautas de diseño, se debe tomar en cuenta lo establecido en el manual de diseño de la ANA (2010).

Normativa internacional

- » Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes (ASTM D 420).

II) Criterio por aplicación de mantenimiento brindado a la UP

- **Subcriterio 1.** Cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, y cumple las actividades programadas. En este subcriterio se asumirá un valor de "0".

- **Subcriterio 2.** No cuentan con procedimientos de mantenimiento preventivo, pero están organizados para realizar actividades correctivas cuando la UP lo requiera. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** No cuentan con procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, y tampoco realizan actividades de mantenimiento. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.

Para determinar el nivel de fragilidad, se evaluará cada elemento de la UP, calculando el promedio de cada elemento, y luego se tomará el valor más alto de los elementos, pudiendo ser clasificada como baja, media, alta o muy alta. Este procedimiento se debe realizar para cada uno de los peligros que fueron identificados en el diagnóstico del área de estudio. A continuación, se muestra el formato para determinar el nivel de fragilidad de la UP (tabla 7).

ELEMENTO DE LA UP	a) TIPO DE CONSTRUCCIÓN (0/1/2)	b) MANTENIMIENTO (0/1/2)	(a+b) / 2 PROMEDIO PARCIAL PARA CADA ELEMENTO
Captación de agua			
Canal principal			
Tanque de repartición			
Línea de conducción			
Reservorio			
...			
Valor más alto de los elementos			

Tabla 7. Determinación de la fragilidad total de cada elemento y de la UP

Fuente: Elaboración propia

Para conocer a qué escala de fragilidad corresponde el valor más alto de los elementos se tendrá en cuenta lo siguiente:

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Mayor o igual 1,5
Alta	Entre 1 y <1,49
Media	Entre 0,5 y <0,99
Baja	Entre 0 y <0,49

El resultado más alto de la fragilidad de los elementos de la UP se debe incluir en la tabla que se presenta en el anexo 8 (en caso sea un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación).

b. Resiliencia

El análisis de resiliencia se realiza a toda la UP, también en combinación con cada peligro identificado y al cual está expuesto. La resiliencia determina la capacidad de respuesta de la UP para que pueda seguir brindando el servicio. Para determinar el nivel de resiliencia de la UP, se empleará un procedimiento cualitativo que permite determinar cuatro niveles que van desde un nivel bajo (resiliencia baja) hasta muy alto (resiliencia muy alta), para ello, se recomienda emplear los siguientes criterios:

I) Criterio por habilidades y capacidades del operador, referido principalmente a las capacidades de los operadores del servicio.

- **Subcriterio 1.** El personal ha tenido capacitaciones anuales en los últimos dos años y cuenta con un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.
- **Subcriterio 2.** El personal no ha tenido capacitaciones anuales en los últimos dos años, pero cuenta con un manual de operación o cuenta con manual sin capacitaciones. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** El personal no ha tenido capacitaciones anuales en los últimos dos años y no cuenta con un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

II) Criterio por organización de contingencia para la respuesta

- **Subcriterio 1.** Cuenta con un plan de contingencia, tiene un comité operativo de respuesta y cuenta con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.
- **Subcriterio 2:** Cuenta con un plan de contingencia, no tiene un comité operativo de respuesta y cuenta con muy pocas herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3:** No cuenta con plan de contingencia, no tiene responsables definidos en caso de respuesta y no cuentan con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

Para determinar el nivel total de resiliencia, se evaluará toda la UP en su conjunto y se calculará el promedio de los criterios. Esta puede ser baja, media, alta o muy alta.

CRITERIOS	VALORES (0, 1 ó 2)
Habilidades y capacidades del operador	
Organización de contingencia para la respuesta	
Promedio	

Tabla 8. Cálculo para determinar el valor de resiliencia

Fuente: Elaboración propia

La escala de resiliencia de acuerdo con el promedio obtenido se muestra a continuación:

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Mayor o igual 1,5
Alta	Entre 1 y <1,49
Media	Entre 0,5 y <0,99
Baja	Entre 0 y <0,49

El valor de la variable resiliencia se debe incluir en la tabla que se presenta en el anexo 8 (en caso sea un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación).

c. Nivel de vulnerabilidad

Se determina mediante la interacción del nivel de fragilidad y el nivel de resiliencia, considerando un rango de valores que va desde el nivel muy alto hasta el nivel bajo. **La vulnerabilidad debe estimarse para la UP completa.**

Fragilidad					Resiliencia
	Muy alta	Alta	Media	Baja	
Muy alta	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Media	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio	
	Muy alta	Alta	Media	Baja	

2.2.2.3. Estimación de riesgo y de daños y pérdidas

a. Medición del riesgo

El nivel de riesgo se determinará por la intercepción del nivel de peligro y el nivel de vulnerabilidad, dando el riesgo resultante. La intercepción determina el nivel de riesgo de la intervención en una escala que va desde muy alto hasta bajo. **El riesgo se debe estimar para toda la UP.**

Peligro					Vulnerabilidad
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	

El resultado de la medición del riesgo se debe insertar en la tabla que se presenta en el anexo 8 (en caso sea un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación).

b. Estimación de daños y pérdidas

• Potenciales daños o alteraciones del funcionamiento

Si se determina que la UP está en riesgo, se deben identificar los potenciales daños que sufriría cada uno de sus elementos y los efectos en la prestación del servicio. Al hablar de daños se hace referencia a la ruptura, avería o deterioro físico de algún elemento tangible de la UP del servicio de agua de riego; esta categoría puede incluir afectación a los operadores de las OUA, generada por la ocurrencia de algún peligro. Como referencia, se deberán tener en cuenta los daños ocasionados por eventos pasados. Para ello se puede acceder a la información sobre emergencias y daños generados por reportes del Indeci y registros locales disponibles de EDAN. Los daños en una UP de un servicio de agua para riego, generados por una inundación, pueden ser los siguientes:

- Colapso de captación
- Colapso del desarenador
- Colapso de tramo del canal
- Daño en canal parshall



• **Potenciales pérdidas**

Pueden generarse potenciales pérdidas en los elementos de la UP y en la OUA ante una interrupción del servicio de agua para riego, en caso de no gestionar adecuadamente el nivel de riesgo determinado. Para ello, se deberá tener en cuenta la evidencia existente de eventos anteriores que hayan generado situaciones de interrupción del servicio. Estas pérdidas están referidas a los beneficios no recibidos por la interrupción o alteración del servicio, a causa de la presencia u ocurrencia de un peligro que pueda afectar a la UP. La interrupción por algunos días del servicio de agua para riego a causa de una inundación podría generar las siguientes pérdidas:

- Menos agua almacenada en reservorios
- Disminución de la productividad de cultivos
- Pérdida de cosechas
- Incremento de gasto de los OUA en proveer alternativamente el servicio de agua para los agricultores

A continuación, se presenta la tabla 9, útil para registrar los posibles daños y pérdidas:

TIPO	AFECTADAS			
	UNIDAD	TRAMO	TOTAL (m)	Consecuencias
Canales de riego				
Defensa ribereña				
Diques				
Bocatomas				
Otros (espec.)				
Total				

TIPO	DESTRUIDAS			
	UNIDAD	TRAMO	TOTAL (m)	Consecuencias
Canales de riego				
Defensa ribereña				
Diques				
Bocatomas				
Otros (espec.)				
Total				

Tabla 9. Daños y pérdidas a la infraestructura agrícola

Fuente: Adaptado de Indeci (2006)

2.2.3. Diagnóstico de los involucrados

En el diagnóstico de los involucrados se debe recabar información sobre la percepción de los actores locales respecto de las características de los peligros que se presentan o pueden presentarse en la zona de estudio, y de cómo la UP ha registrado daños a causa de peligros en la zona. Se pueden emplear herramientas participativas que faciliten el recojo de información no solo oral, sino escrita y gráfica. Para esto, es útil desarrollar los mapas parlantes y/o la línea de tiempo de desastres.

2.2.4. Definición del problema

En el proceso de definir el problema central y la sistematización de causas y efectos, puede presentarse influencia del AdR dentro de las causas y la percepción del riesgo por parte de la población afectada frente a peligros, esta última como efecto.

En la figura 14, se ve que una de las causas indirectas, de la causa directa, la interrupción periódica del servicio del agua para riego es el colapso del canal por la presencia de deslizamientos.

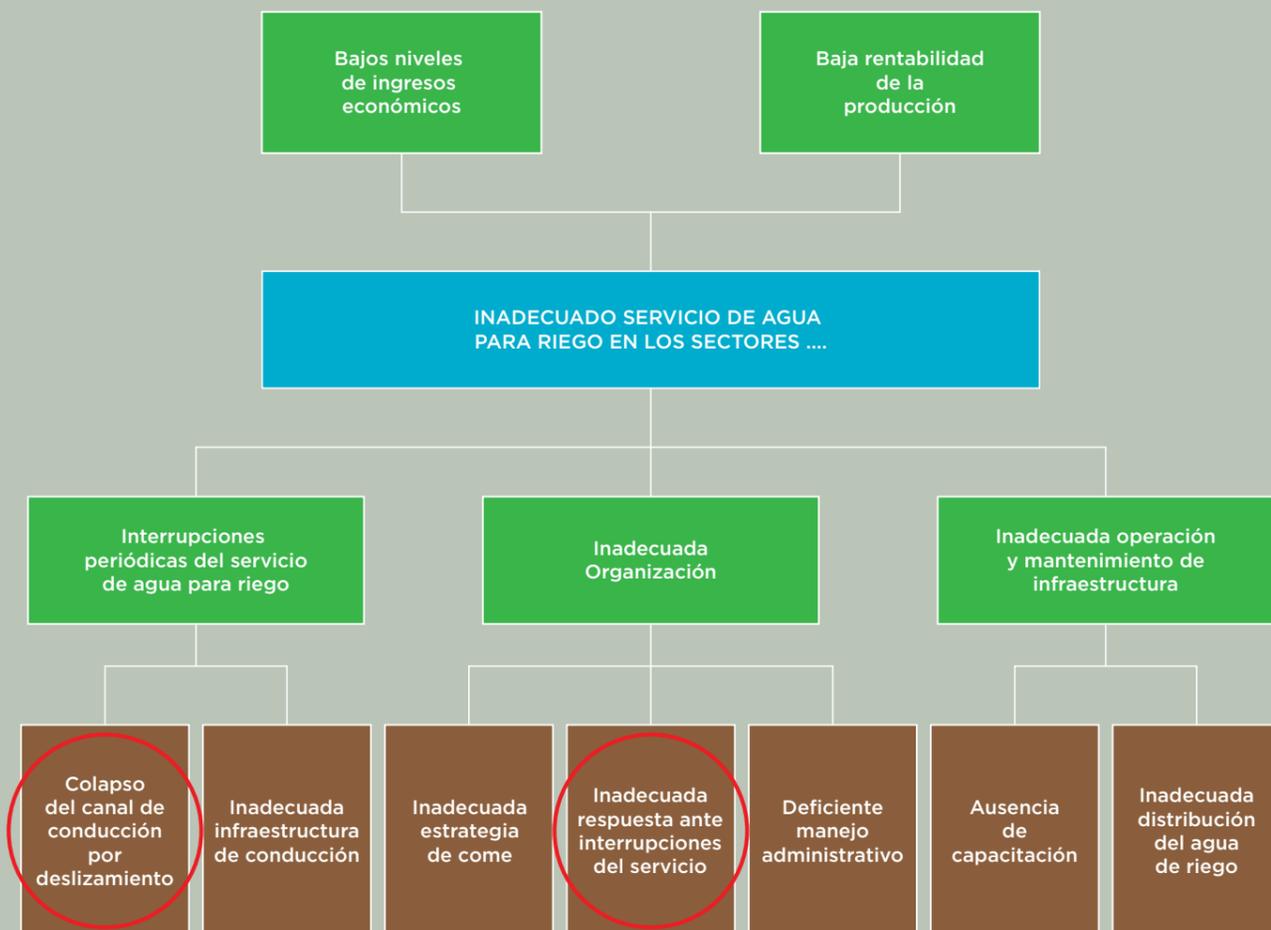


Figura 14. Identificación de causas de un inadecuado servicio de agua para riego

Fuente: Elaboración propia



2.2.5. Planteamiento de los objetivos

En el proceso de planteamiento de alternativas de solución al problema identificado, se pueden considerar MRR y MACC que reduzcan la exposición, fragilidad, y/o aumentan la resiliencia de la UP (ver capítulo 2.3.2.4.). Estas medidas procederán siempre y cuando se haya evidenciado como causa la existencia de peligros (en caso de creación de una UP, y también en caso de una recuperación, ampliación y/o mejora), exposición y vulnerabilidad de una UP existente (en caso de una recuperación, ampliación y/o mejora) a estos peligros en el proceso de definición del problema. En la figura 28 y figura 29 del caso práctico se puede observar cómo se derivan acciones relacionadas con MRR y MACC desde los medios fundamentales.

Las medidas que se obtengan como resultado de este proceso se deben incluir en la tabla que se presenta en el anexo 8.

2.3. Lineamientos para el módulo de formulación

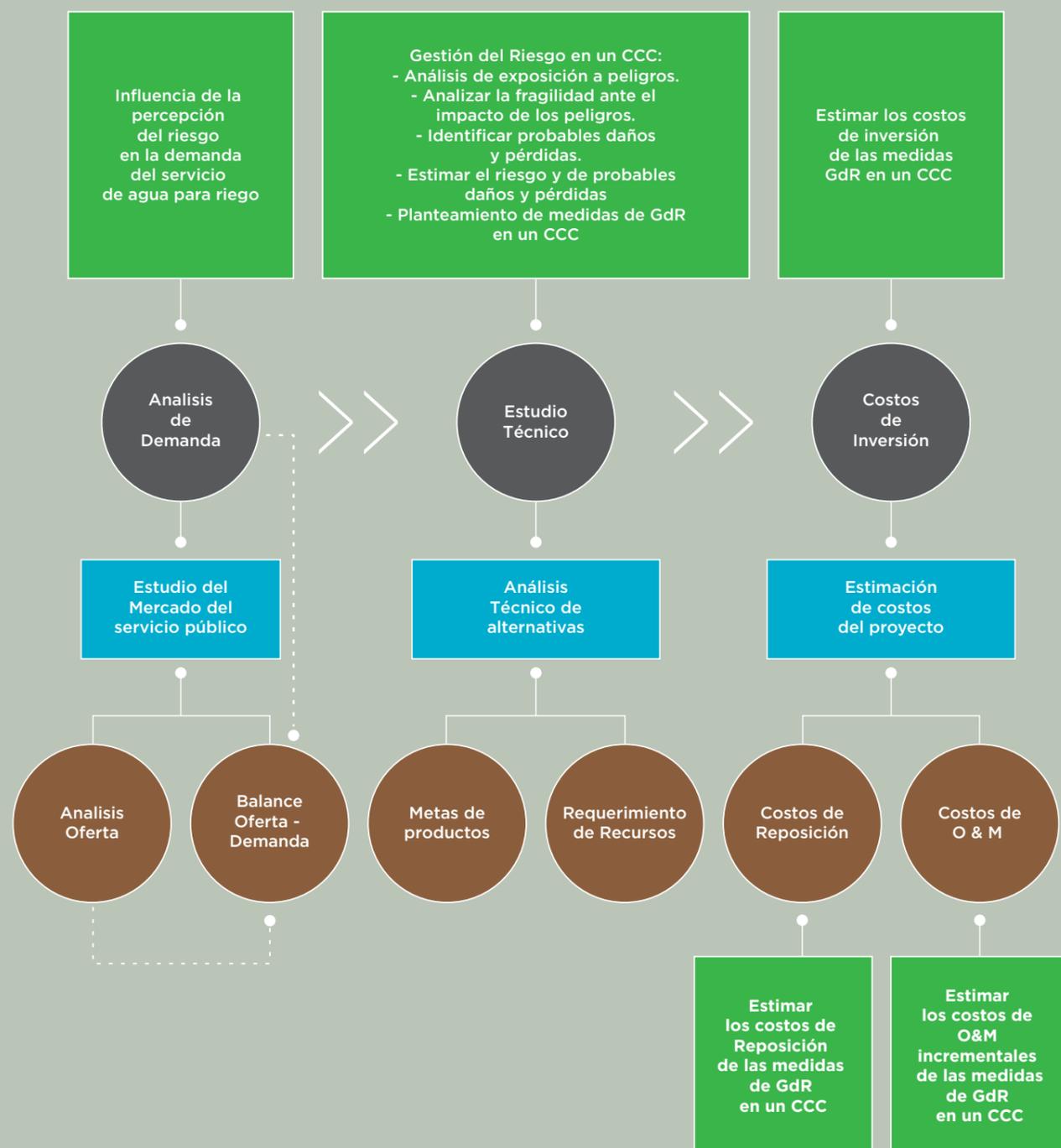


Figura 15. Esquema de incorporación de la GdR en un CCC en el módulo de formulación

Fuente: Elaboración propia

2.3.1. Influencia en el estudio de mercado del servicio de agua para riego

En el proceso de estimación de la oferta y demanda del servicio de agua para riego y su proyección, se deberá considerar si la ocurrencia de los peligros identificados en el diagnóstico puede afectar al PI debido a su exposición y vulnerabilidad ante ellos. Además, deberá tomarse en cuenta la severidad del impacto de estos peligros en la provisión de servicio del PI.

2.3.2. Análisis técnico de las alternativas

La propuesta técnica del proyecto deberá incluir la GdR en un CCC que consiste en lo siguiente:

- Análisis de exposición
- Análisis de vulnerabilidad
- Niveles de riesgos
- Identificación de probables daños, pérdidas y alteraciones en el funcionamiento
- Identificación y desarrollo de acciones de GdR en un CCC, según nivel de riesgo

2.3.2.1. Análisis de la exposición

El análisis de exposición consiste en determinar si uno o varios elementos del PI del servicio de agua para riego están ubicados en un área que podría recibir los impactos de los peligros identificados. **Por lo tanto, se analiza la exposición de cada elemento del PI en combinación con cada peligro identificado.** Si en el PI ninguno de sus elementos está expuesto a un peligro, no se continúa con el análisis de vulnerabilidad y se concluye que no existe riesgo asociado al peligro analizado. Para esto, se debe tener en cuenta que en la caracterización del peligro se determinó su área de impacto.

Como la exposición está sujeta a las condiciones naturales y antrópicas del lugar, este análisis también debe considerar el tipo de suelo del terreno, la presencia de vegetación que cumpla una función de protección, y finalmente la pendiente del terreno.

Se debe colocar el resultado del análisis de la exposición en el anexo 6 ó 7, dependiendo de la naturaleza del proyecto de inversión.

2.3.2.2. Análisis de la vulnerabilidad

Para analizar la vulnerabilidad, se necesita conocer los niveles de sus características de fragilidad y de resiliencia de los elementos planteados en el proyecto.

a. Fragilidad

En el caso de creación de una UP, el análisis de fragilidad se realiza para cada elemento del PI. De otro lado, en el caso de un proyecto de mejoramiento, ampliación o recuperación, el análisis se realiza sobre los elementos intervenidos con el proyecto para no repetir la información del módulo de identificación.

En la formulación, los elementos del PI ya deben incorporar medidas de adaptación y reducción de riesgo para que no sean frágiles (ver 2.3.2.4.). La fragilidad determina si los elementos están en condiciones de soportar el impacto de los peligros. Para determinar el nivel de fragilidad, se empleará un procedimiento cualitativo que permite determinar su nivel, desde un nivel bajo (fragilidad baja) hasta uno muy alto (fragilidad muy alta). Para llegar a determinar este nivel de fragilidad se recomiendan los siguientes subcriterios, como se presenta a continuación:

I) Criterio por tipo de construcción o instalación propuesto, referido principalmente a los materiales de construcción o tecnología propuesta.

- **Subcriterio 1.** En la propuesta del PI, se ha considerado un material o tecnología de alta resistencia, que garantiza la calidad y eficiencia de la intervención a pesar del peligro identificado. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.
- **Subcriterio 2.** En la propuesta del PI, se ha considerado un material o tecnología de resistencia media contra los peligros identificados. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** En la propuesta del PI, se ha considerado un material o tecnología poco resistente contra los peligros identificados. Este subcriterio asumirá un valor de “2”.

En la actualidad no existe una normativa técnica que regule cómo construir infraestructura de riego a nivel nacional; no obstante, en el caso de los elementos de obras civiles se debe considerar la normativa general referida a procesos constructivos:

Normativa nacional

- » En cuanto al tipo de construcción, tomar en cuenta lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, título III Edificaciones, III.2 Estructuras, E050 Suelo y Cimentaciones.
- » En cuanto a pautas de diseño, tomar en cuenta lo establecido en el manual de diseño de la ANA (2010).

Normativa internacional

- » Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes (ASTM D 420).

II) Criterio por aplicación de mantenimiento propuesto por el PI

- **Subcriterio 1.** Se incluye un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.
- **Subcriterio 2.** Se incluyen algunas recomendaciones de mantenimiento preventivo. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.

- **Subcriterio 3.** No se incluyen procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.

Para determinar el nivel total de fragilidad, se evaluará cada elemento del PI, y se calculará el promedio de cada elemento. Luego se tomará el mayor valor de todos los elementos para determinar la fragilidad del PI, pudiendo ser clasificada como baja, media, alta o muy alta. Este procedimiento debe realizarse para cada uno de los peligros identificados en el diagnóstico del área de estudio. A continuación, se presenta la tabla 10 con el formato para determinar el nivel de fragilidad del PI:

ELEMENTO DEL PI	a) NORMAS TÉCNICAS (0, 1 ó 2)	b) MANTENIMIENTO (0, 1 ó 2)	(a+b) / 2 PROMEDIO PARCIAL
Captación de agua			
Canal principal			
Tanque de repartición			
Línea de conducción			
Reservorio			
...			
Valor más alto de los elementos			

Tabla 10. Determinación de la fragilidad total de cada elemento y del PI

Fuente: Elaboración propia

Para conocer a qué escala de fragilidad corresponde el valor más alto de los elementos se tendrá en cuenta lo siguiente:

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Mayor o igual 1,5
Alta	Entre 1 y <1,49
Media	Entre 0,5 y <0,99
Baja	Entre 0 y <0,49

El resultado del análisis de fragilidad se debe insertar en los anexos 7 u 8, según la naturaleza del proyecto.

b. Resiliencia

El análisis de resiliencia se realiza a todo el PI también en combinación con cada peligro identificado y al cual está expuesto. La resiliencia determina la capacidad de respuesta prevista del PI para que pueda seguir brindando el servicio. En el paso de la formulación, el PI ya debe incorporar medidas de adaptación y reducción de riesgo para que sea resiliente (ver capítulo 2.3.2.4.). Para determinar el nivel de resiliencia del PI se empleará un procedimiento cualitativo que permite determinar cuatro niveles que van desde un nivel bajo (resiliencia baja) hasta muy alto (resiliencia muy alta); para ello se recomienda emplear los siguientes criterios:

I) Criterio por fortalecimiento de capacidades del operador, referido principalmente a las capacidades de los operadores del servicio.

- **Subcriterio 1.** ESe propuso capacitaciones para el personal encargado de la operación del servicio y el diseño de un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.
- **Subcriterio 2.** No se propuso capacitaciones para el personal encargado de la operación del servicio, pero si se propuso el diseño de un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** No se propuso capacitaciones para el personal encargado de la operación del servicio y no se propuso el diseño de un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

II) Criterio por organización de contingencia para la respuesta

- **Subcriterio 1.** Se incluye un plan de contingencia, un comité operativo de respuesta y la adquisición de herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.
- **Subcriterio 2.** Se incluye un plan de contingencia, pero no un comité operativo de respuesta y la adquisición de muy pocas herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** No se incluye plan de contingencia, no se define responsables en caso de respuesta y no adquisición de herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

Para determinar el nivel total de resiliencia, se evaluará todo el PI en su conjunto y se calculará el promedio de los criterios. Este puede ser bajo, medio, alto o muy alto.

CRITERIOS	VALORES (0, 1 ó 2)
Habilidades y capacidades del operador	
Organización de contingencia para la respuesta	
Promedio	

Tabla 11. Cálculo para determinar el valor de resiliencia

Fuente: Elaboración propia

La escala de resiliencia de acuerdo con el promedio obtenido se muestra a continuación:

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Mayor o igual 1,5
Alta	Entre 1 y <1,49
Media	Entre 0,5 y <0,99
Baja	Entre 0 y <0,49

El resultado del análisis de fragilidad se debe insertar en los anexos 7 u 8, según la naturaleza del proyecto.

c. Nivel de vulnerabilidad del PI

Se determina mediante la interacción del nivel de fragilidad y el nivel de resiliencia, considerando un rango de valores que va desde el nivel muy alto hasta el nivel bajo. **La vulnerabilidad se estima para el PI completo.**

Fragilidad					Resiliencia
Muy alta	Alto	Medio	Bajo	Muy alta	
Muy alta	Alto	Medio	Bajo	Muy alta	Muy Alto
Alta	Alto	Medio	Bajo	Alto	Muy Alto
Media	Alto	Medio	Bajo	Medio	Alto
Baja	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Medio
	Muy alta	Alto	Medio	Baja	

2.3.2.3. Estimación de riesgo residual y de daños y pérdidas del PI

a. Medición del riesgo

El nivel de riesgo residual, que no se puede evitar a pesar de medidas de adaptación y gestión del riesgo, se determinará por la intercepción del nivel de peligro y el nivel de vulnerabilidad. La intercepción determina el nivel de riesgo de la intervención en una escala que va desde muy alto hasta bajo. El riesgo se estima para todo el PI.

Peligro					Vulnerabilidad
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	

Se debe colocar el resultado de este análisis en los anexos 6 ó 7, según la naturaleza del proyecto.

b. Estimación de daños y pérdidas

• Potenciales daños o alteraciones del funcionamiento

Si se determina que el PI enfrenta un riesgo frente a peligros (s), deben identificarse los **potenciales daños** que podría sufrir cada uno de sus elementos y los efectos en la prestación del servicio. Los daños están relacionados a la ruptura, avería o deterioro físico de algún elemento tangible del PI del servicio de agua de riego, esta categoría también puede incluir afectación a los operadores de las OUA. Como referencia, se deberán tener en cuenta los daños generados por eventos pasados, para lo cual se puede acceder a información sobre emergencias y daños generados por reportes del Indeci y registros locales disponibles del EDAN.

Algunos ejemplos de daños en una UP de un servicio de agua para riego, generado por un peligro de inundación, pueden ser los siguientes:

- Colapso de captación
- Colapso del desarenador
- Colapso de tramo del canal
- Daño en canal parshall

• Potenciales pérdidas

Potenciales pérdidas pueden generarse a partir de la interrupción del servicio de agua para riego. Para ello se deberá tener en cuenta la evidencia existente de eventos anteriores que hayan generado situaciones de interrupción del servicio. Estas pérdidas están referidas a los beneficios no recibidos por la interrupción del servicio o su alteración, a causa del impacto de uno o varios peligros.

Las pérdidas generadas por la interrupción de un servicio de agua para riego podrían ser las siguientes:

- Menos agua almacenada en reservorios
- Disminución de la productividad de cultivos
- Pérdida de cosechas
- Incremento de gasto de los OUA en proveer alternativamente el servicio de agua para los agricultores

A continuación, se presenta un formato para registrar los posibles daños y pérdidas:

TIPO	AFECTADAS			
	UNIDAD	TRAMO	TOTAL (m)	Consecuencias
Canales de riego				
Defensa ribereña				
Diques				
Bocatomas				
Otros (espec.)				
Total				

TIPO	DESTRUIDAS			
	UNIDAD	TRAMO	TOTAL (m)	Consecuencias
Canales de riego				
Defensa ribereña				
Diques				
Bocatomas				
Otros (espec.)				
Total				

Tabla 12. Daños y pérdidas en la infraestructura agrícola

Fuente: Adaptado de Indeci (2006)



2.3.2.4. Acciones de GdR en un CCC

Dado que las medidas de reducción de riesgos (MRR) y las medidas de adaptación al cambio climático (MACC) tienen el objetivo de reducir los riesgos generados por los diferentes peligros relacionados al cambio climático, estas medidas se denominan en su conjunto “acciones de GdR en CCC”. La naturaleza de estas acciones depende del nivel del riesgo. En caso de que sea bajo, será necesario incrementar la resiliencia (siempre y cuando todavía no sea muy alta). Si se trata de un riesgo medio, alto o muy alto, se deberán identificar y desarrollar acciones de GdR en un CCC que corresponden a reducir la exposición, reducir la fragilidad y/o aumentar la resiliencia.

NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN
Muy Alto	Identificar y desarrollar acciones de GdR en CCC vinculadas a reducir la exposición, reducir la fragilidad y/o aumentar la resiliencia
Alto	
Medio	
Bajo	Identificar y desarrollar acciones de vigilancia y monitoreo para aumentar la resiliencia

Se deben incluir las medidas identificadas en los anexos 6 ó 7, según la naturaleza del proyecto.

a. Reducir la exposición

Para la reducción de la exposición de cada uno de los elementos, se pueden considerar:

- Posible cambio de localización (por ejemplo, cambio de trazo de canal, cambio de localización de reservorios o cambio de ubicación de captaciones) a lugares donde no existan peligros o estos sean de un nivel menor.
- Minimizar el área de impacto del peligro sobre los elementos del PI propuesto con barreras de infraestructura natural o física.

ELEMENTOS DAÑADOS	PELIGRO	ACCIÓN DE GdR EN CCC/MEDIDA
Captación de agua	Inundación	Implementar estructuras de encauzamiento y protección
Canal principal	Caída de rocas	Estructuras de protección con gaviones
Tanque de repartición	Deslizamiento	Forestar para controlar problemas de erosión
Línea de conducción	Deslizamiento	Estructuras de protección con gaviones
...		

Tabla 13. Medidas para reducir la exposición

Fuente: Elaboración propia

b. Reducir la fragilidad

Las medidas orientadas a reducir la fragilidad deberán estar asociadas, entre otras, a i) mejorar la resistencia de los materiales y la propuesta de diseño de los elementos del PI propuesto; y ii) mejorar el mantenimiento que se les brinda a los elementos. A continuación, se presentan acciones de GdR en CCC que reducen la fragilidad de dos elementos de una infraestructura de riego frente a dos tipos de peligros: inundaciones y deslizamiento.

ELEMENTOS DAÑADOS	PELIGRO	ACCIÓN DE GdR EN CCC/MEDIDA
Captación de agua	Inundación	<ul style="list-style-type: none"> Profundizar cimentación de barraje Cambiar la solera de mampostería por una de concreto armado Profundizar el muro de encauzamiento
Canal principal	Remisión en masa	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de canal tapado o Diseño de canal con tubería enterrada
Tanque de repartición	Lluvias intensas	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de capacidad y sistema de desagüe a un segundo tanque
Línea de conducción	Caída de roca	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de canal tapado un tramo
...		

Tabla 14. Medidas para reducir la fragilidad

Fuente: Elaboración propia



c. Aumentar la resiliencia

Las medidas orientadas a crear o incrementar la resiliencia deberán estar asociadas, entre otras, a i) prever la incorporación de sistemas alternos de provisión de servicios; ii) diseño de instrumentos de gestión como planes de contingencia, planes de emergencia o protocolos de actuación; iii) capacitación al factor humano para gestionar emergencias; y iv) provisión de equipos y herramientas para la recuperación del servicio.

Un ejemplo de medida que incrementa resiliencia en el PI de un servicio de agua para riego sería:

- Incorporar un reservorio adicional para almacenar agua para riego para casos de proveer el servicio cuando ocurra un desastre e interrumpa el servicio.
- Capacitación a los operadores y la organización de agricultores usuarios del servicio de agua para riego en planificación e identificación de tramos críticos del sistema de riego que los lleven rápidamente a reestablecer el servicio.

PELIGRO	ACCIÓN DE GdR EN CCC/MEDIDA
Sequía	• Identificar fuentes alternas
Huaico	• Uso de electrobombas, para el desagüe del canal y equipos de descolmatación
Inundación	• OUA organizada y preparada para reponer la repartición del agua
...	

Tabla 15. Medidas para resiliencia

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Estimación de costos de las MRR y las MACC del proyecto

Es necesario estimar los costos de las Acciones de GdR en un CCC. Para ello se debe estimar los costos de cada acción que se haya definido, los mismos que formarán parte de los costos totales del PI. Estos costos son: costos de inversión y, cuando sea necesario, los costos de reposición y de operación y mantenimiento.

ELEMENTO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO	PELIGRO	COSTO (SOLES)
Bocatoma			
Canal principal			
Canales laterales			
Habilidades y capacidades del operador			
Organización de contingencia			
Total			

Tabla 16. Estimación de costos de las MACC y MRR

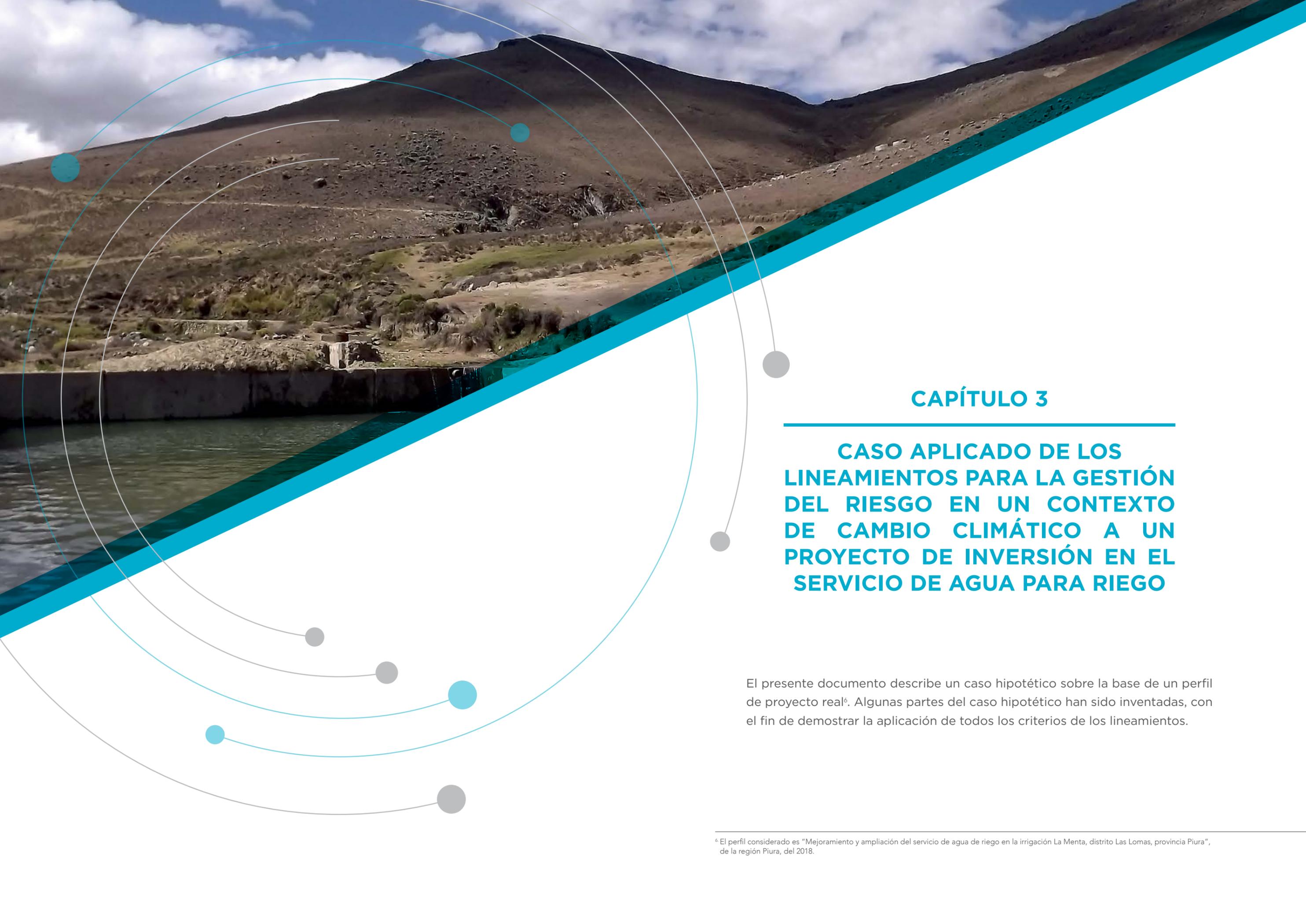
Fuente: Elaboración propia

Quando se establezcan medidas de reducción del riesgo hay que tener en cuenta que estas podrían generar costos de operación y mantenimiento, los cuales deben ser considerados en el flujo de costos de este rubro.

Finalizando esta sección, se debe colocar la información de los costos de las medidas en el anexo 6 y 7, según la naturaleza del proyecto de inversión.

2.4. El contenido en el módulo de evaluación

Respecto de la evaluación social, las MRR son parte del proyecto, inherentes a ella; por lo tanto, los costos también lo son. En tal sentido, no se requieren incluir los costos evitados y otros beneficios relacionados a estos, principalmente porque el objetivo de los proyectos (solo con la excepción de los proyectos que reducen el riesgo o brindan el servicio de protección como las defensas ribereñas) no es la reducción del riesgo. Por lo tanto, solo se realizará evaluación de la medida en caso la medida esté fuera de la infraestructura y existan diferentes alternativas de medidas de reducción del riesgo, y que el proyecto sea de gran envergadura.



CAPÍTULO 3

CASO APLICADO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A UN PROYECTO DE INVERSIÓN EN EL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO

El presente documento describe un caso hipotético sobre la base de un perfil de proyecto real⁶. Algunas partes del caso hipotético han sido inventadas, con el fin de demostrar la aplicación de todos los criterios de los lineamientos.

⁶ El perfil considerado es "Mejoramiento y ampliación del servicio de agua de riego en la irrigación La Menta, distrito Las Lomas, provincia Piura", de la región Piura, del 2018.

3.1. Identificación

El PI consiste en **mejorar y ampliar** el servicio de agua para riego en la zona de irrigación San Genaro. Actualmente, el agua se capta desde el río Chipon y se conduce a los predios agrícolas de San Genaro a través de un **canal principal** con una longitud de 18 kilómetros. La UP además está constituida por una **bocatoma** y **canales laterales**.

En la fase de identificación, en caso de un proyecto de inversión de mejoramiento y ampliación, deben tratarse los siguientes subcapítulos, según la tabla 2 de los lineamientos (subcapítulo 2.1.):

- El diagnóstico del área de estudio (subcapítulo 2.2.1.)
- El diagnóstico de la UP (subcapítulo 2.2.2.), que comprende el análisis de la exposición, fragilidad, resiliencia, del riesgo y de los daños y pérdidas.
- El diagnóstico de los involucrados (subcapítulos 2.2.3.)
- La definición del problema (subcapítulo 2.2.4.)
- El planteamiento de objetivos (subcapítulos 2.2.5.)

3.1.1. Diagnóstico del área de estudio

El centro poblado San Genaro pertenece al distrito Los Arqueólogos, cuenta con 20 000 habitantes, de los cuales más del 70% están asentados en el área rural. Las actividades económicas principales son la agricultura y la actividad pecuaria. En la zona cultivan arroz, maíz asociado con frijol, cítricos como naranjos, limón, limas y maracuyá. La actividad pecuaria se concentra en el ganado vacuno, caprino, ovino, porcino, la avicultura y equinos. Respecto de la vegetación, se presentan bosques secos en las colinas y lomadas, y existe el páramo andino. Los cursos principales de las subcuencas que interceptan al canal San Genaro presentan pendientes muy pronunciadas, entre 8,5% y 30%.

El área de estudio se ubica dentro de la cuenca hidrográfica del río Chipon alrededor del centro poblado San Genaro. El área de estudio es la extensión física donde se ubica la infraestructura de riego y las parcelas agrícolas. La figura 16 muestra la mayor parte del área de estudio.

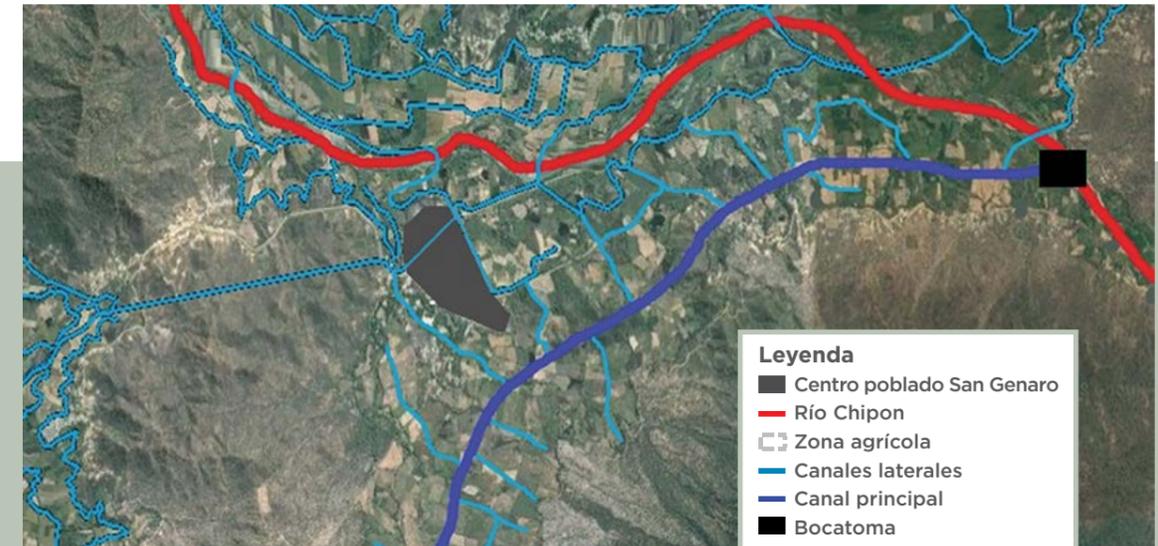


Figura 16. Área de estudio

Fuente: Adaptado de Sigrid

3.1.1.1. Análisis de peligros

a. Identificación de peligros

Para identificar los peligros en el área de estudio, se recurrió al Sigrid. En este se pueden identificar puntos críticos de **inundaciones** y **deslizamientos** pasados (figura 17).

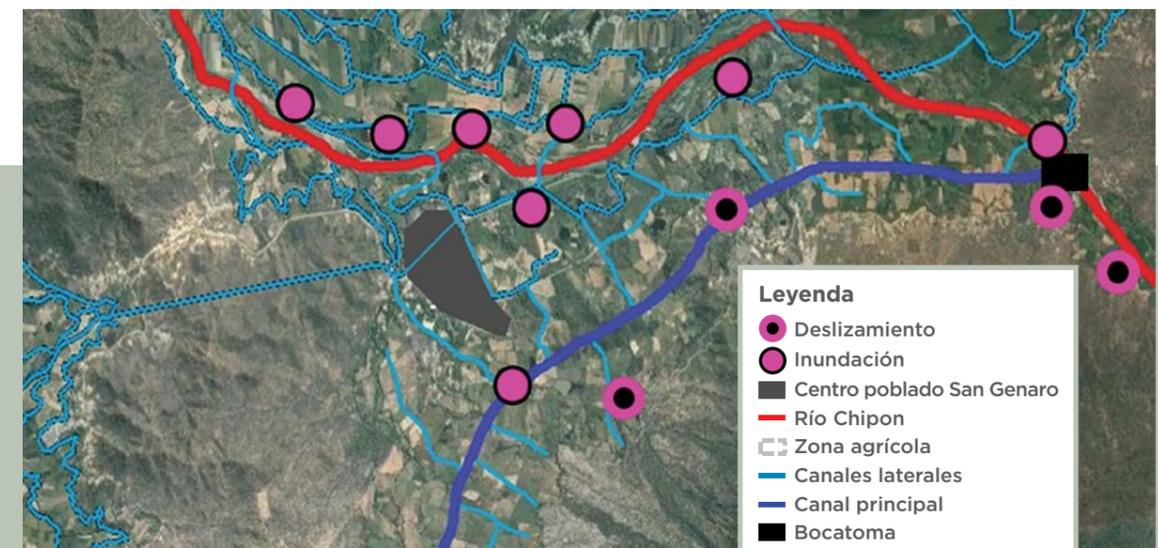


Figura 17. Peligros en el área de estudio según el Sigrid

Fuente: Adaptado de Sigrid

Además, en el Sigrid se registraron sismos documentados y se identificaron tres peligros (tabla 17).

PELIGROS	¿PUEDE AFECTAR LA UP?			
	SÍ	NO	FUENTE DE INFORMACIÓN	¿REQUIEREN MÁS INFORMACIÓN DE CAMPO?
Lluvias intensas				
Déficit de lluvias				
Caídas de rocas				
Movimientos en masa	●		Sigrid	Sí (diagnóstico de los involucrados)
Friajes				
Erosión				
Sismos	●		Sigrid	Sí (diagnóstico de los involucrados)
Tsunamis				
Erupción volcánica				
Inundaciones	●		Sigrid	Sí (diagnóstico de los involucrados)
Deslizamientos				

Tabla 17. Matriz de identificación de peligros

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, como parte del diagnóstico de los involucrados, se organizó un taller donde se desarrollaron un mapa parlante de peligros y una línea de tiempo de desastres (figuras 18 y 19):



Figura 18. Mapa parlante de peligros

Fuente: GORE Piura (2017)

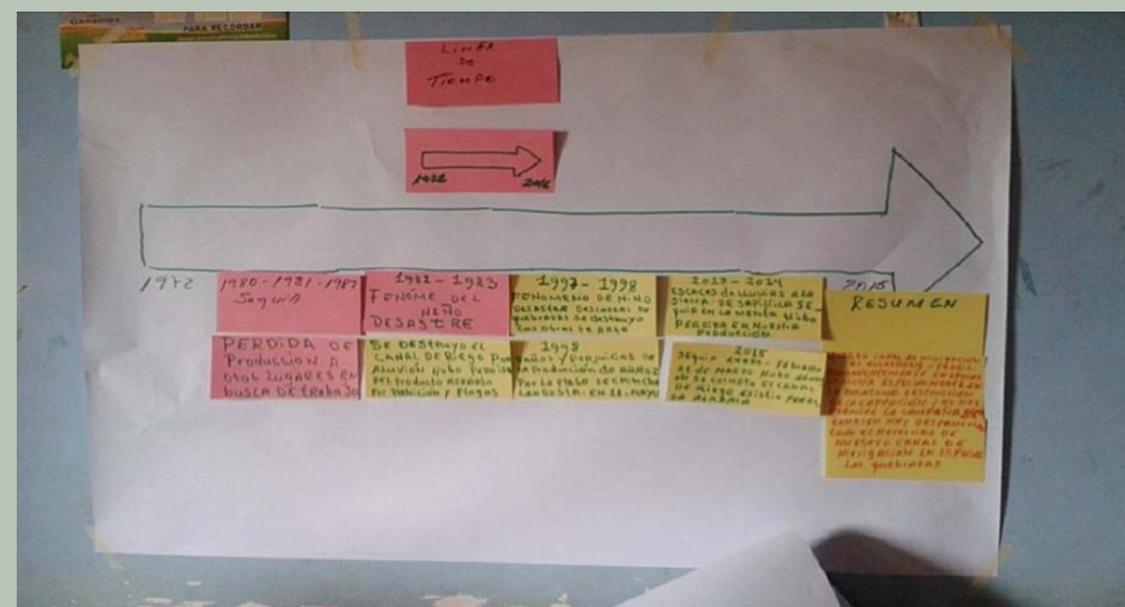


Figura 19. Línea de tiempo de desastres

Fuente: GORE Piura (2017)

Los participantes al taller manifestaron que han experimentado diferentes tipos de peligro: en algunas zonas, como en el lugar de la bocatoma, inundaciones por el desborde del río Chipon; en otras, movimientos en masa a lo largo del canal a intervenir, sobre todo donde se presentan las colinas más altas, y antiguos sismos que generaron diferentes daños en los alrededores.

b. Caracterización de peligros

ÁREA DE IMPACTO
Peligro 1: Inundaciones

Empleando la herramienta del Sigrid, se identificaron zonas de susceptibilidad ante inundaciones.



Figura 20. Área susceptible a inundaciones sobre la base del Sigrid en condiciones normales

Fuente: Adaptado del Sigrid

En la figura 20 se aprecia que la mayor parte del área de estudio muestra una susceptibilidad media a inundaciones en condiciones normales. En cambio, durante un fenómeno de El Niño, la mayor parte es altamente susceptible a inundaciones, por el incremento del caudal del río (figura 21).

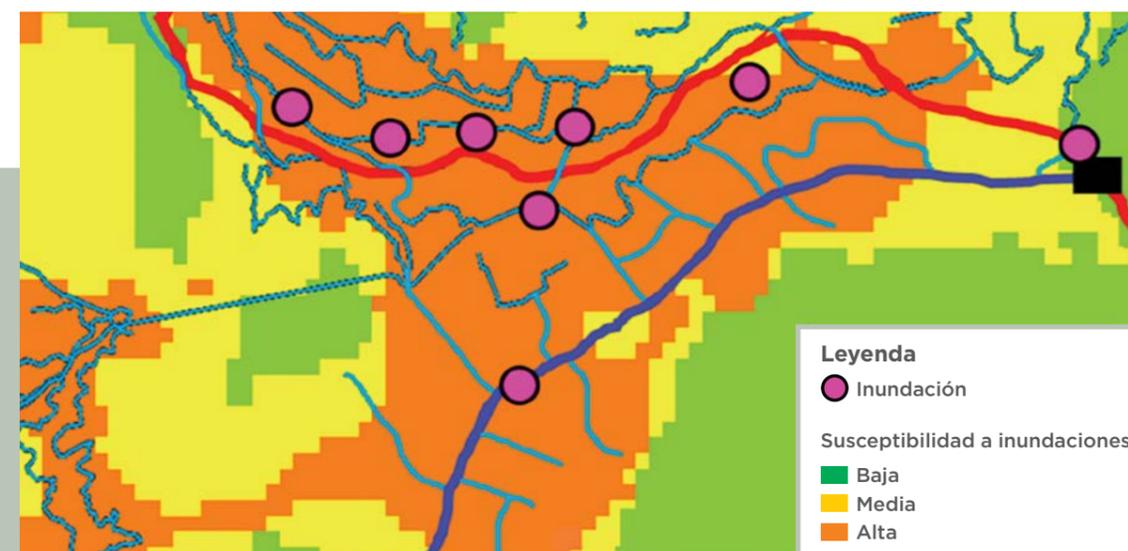


Figura 21. Área susceptible a inundaciones, sobre la base del Sigrid durante un fenómeno de El Niño

Fuente: Adaptado del Sigrid

En base a la información del Sigrid sobre inundaciones pasadas y las áreas susceptibles a inundaciones se estableció el área de impacto del peligro. Esta abarca la mayor parte del canal principal, de los canales laterales y de la bocatoma (figura 22).

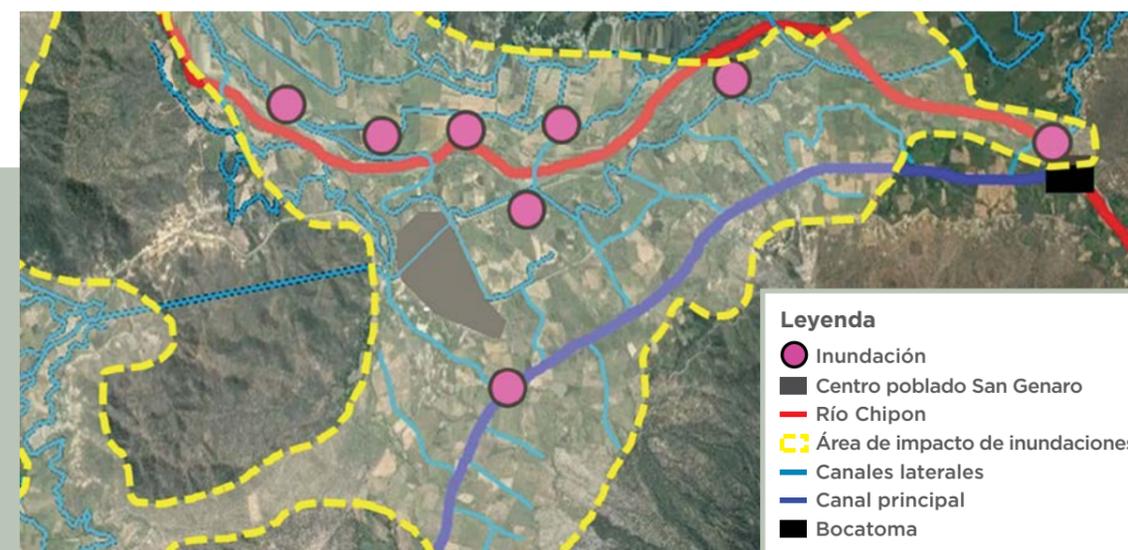


Figura 22. Área de impacto de inundaciones sobre la base del Sigrid

Fuente: Adaptado del Sigrid

Peligro 2: Deslizamientos

Empleando la herramienta del Sigrid se identificó toda el área de estudio como altamente susceptible a deslizamientos (figura 23). El área de impacto de deslizamientos abarca toda el área de estudio.

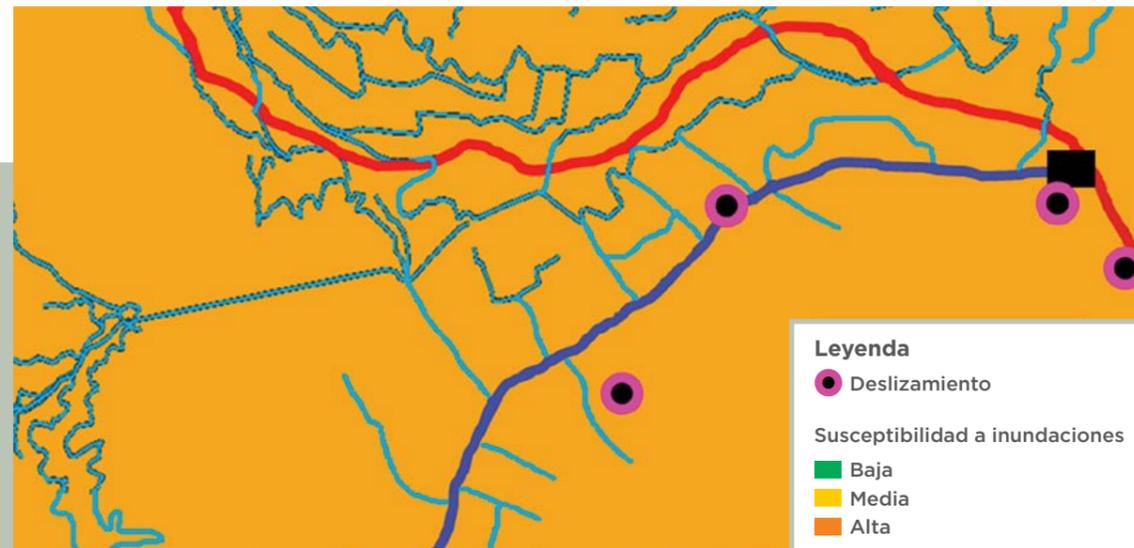


Figura 23. Área susceptible a deslizamientos sobre la base del Sigrid

Fuente: Adaptado de Sigrid

Peligro 3: Sismos

Empleando la herramienta del Sigrid, se identificaron sismos en la escala Mercalli de VII-XI (figura 24). El área de impacto de sismos abarca toda el área de estudio.



Figura 24. Área susceptible a sismos

Fuente: Adaptado de Sigrid

FRECUENCIA

Las escalas de frecuencia para cada uno de los peligros son las definidas en los lineamientos y se muestran a continuación:

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Todos los años dentro del horizonte de evaluación y/o hasta dos megaeventos dentro del horizonte de evaluación
Alta	De 4 a 6 veces dentro del horizonte de evaluación y/o un megaevento dentro del horizonte de evaluación
Media	De 2 a 3 veces dentro del horizonte de evaluación
Baja	Se presenta solo una vez dentro del horizonte de evaluación



Peligro 1: Inundaciones

Las inundaciones se deben al aumento del río Chipon. Según los registros (figura 25), en los años 1956, 1972, 1983, 1993, 1999, 2000, 2002, 2008, 2009, 2012 y 2015 se presentaron las mayores descargas máximas instantáneas (mayores a 125 m³/s). Estos once picos ocurrieron en un periodo de 60 años. Asumiendo que descargas de esta magnitud conducen a inundaciones, se estarían produciendo inundaciones en promedio cada 5,5 años. Además, las inundaciones del 2008 clasifican como un evento extremo. Respecto de la ocurrencia futura de inundaciones también se consultó la Estrategia Regional de Cambio Climático. Por lo tanto, el nivel de frecuencia de las inundaciones es **alto**, porque presenta un evento extremo.

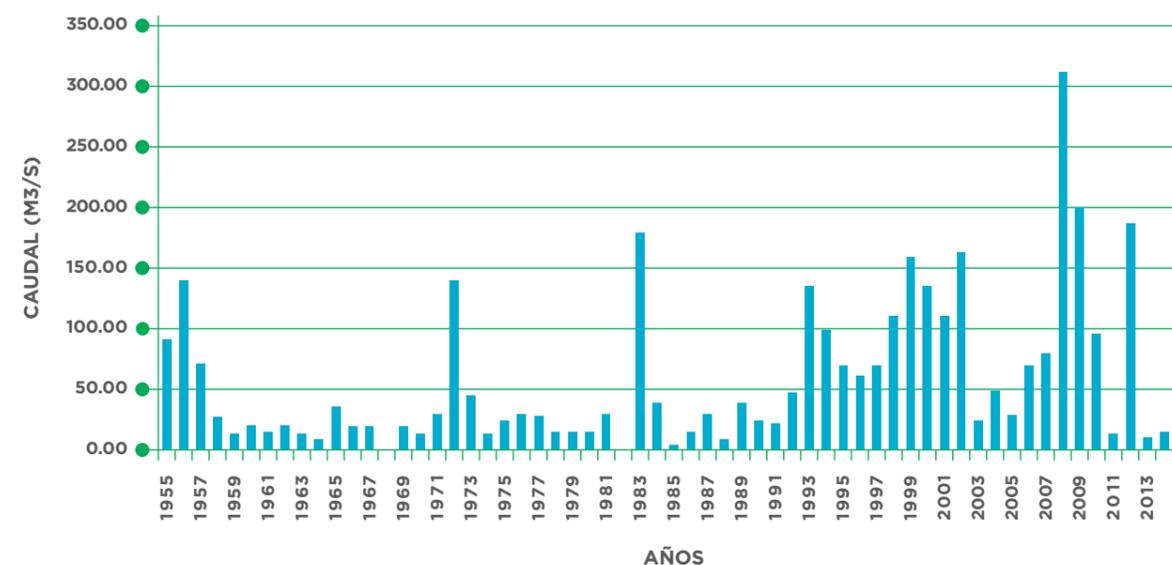


Figura 25. Descargas máximas instantáneas anuales del río Chipon

Fuente: GORE Piura (2017)

Peligro 2: Deslizamientos

Para estimar la frecuencia de deslizamientos se recurrió a la información del diagnóstico de los involucrados. Estos manifestaron que los eventos ocurren cada tres años (tabla 18). Dicha frecuencia corresponde a un nivel **medio**.

NÚMERO DE ENCUESTAS	PELIGROS PRESENTADOS EN LA ZONA	FRECUENCIA PROMEDIO
15	Inundaciones	Cada 5 a 6 años
	Deslizamientos	Cada 3 años
	Sismos	Cada 40 años

Tabla 18. Frecuencia de los peligros según las encuestas del diagnóstico de involucrados

Fuente: Elaboración propia

Peligro 3: Sismos

Sismos fuertes de magnitudes entre 7,0 Mb y 7,5 Mb tienen un periodo medio de retorno de 41-74 años en el área de estudio (tabla 19). Dado que se puede producir un megaevento dentro del horizonte de evaluación, la frecuencia de sismos es **alta**.

MAGNITUD (MB)	PERIODO MEDIO DE RETORNO (AÑOS)
7,0	41
7,5	74

Tabla 19. Periodo medio de retorno de sismos en el área de estudio

Fuente: GORE Piura (2017)

INTENSIDAD

Las escalas de intensidad por considerar para cada uno de los peligros son las definidas en los lineamientos, las cuales se muestran a continuación:

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Cuando su afectación puede paralizar por más de tres meses el servicio
Alta	Cuando su afectación puede paralizar de uno a tres meses el servicio
Media	Cuando su afectación puede paralizar entre una y tres semanas el servicio
Baja	Cuando su afectación puede paralizar solo por algunos días el servicio



Para determinar la intensidad de los peligros, se analizó la información del Sinpad que contiene información sobre daños a la infraestructura agrícola. Sin embargo, para el área de estudio, no existe ningún registro. Por lo tanto, se determinó la intensidad de los tres peligros por medio de encuestas como parte del diagnóstico de involucrados (tabla 20).

NÚMERO DE ENCUESTAS	PELIGROS PRESENTADOS EN LA ZONA	PARALIZACIÓN DEL SERVICIO
15	Inundaciones	De una a tres semanas
	Deslizamientos	De uno a 3 meses
	Sismos	De uno a 3 meses

Tabla 20. Intensidad de los peligros según las encuestas del diagnóstico de involucrados

Fuente: Elaboración propia

Las inundaciones clasificaron en intensidad **media**, los deslizamientos y sismos, intensidad **alta**.



NIVEL DEL PELIGRO

El nivel del peligro se determina según la siguiente matriz:

Frecuencia						Intensidad
Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy alto	Muy Alto	
Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy alto	Muy Alto	
Alto	Medio	Medio	Bajo	Alto	Muy Alto	
Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	
Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	

Del análisis realizado, el nivel de los tres peligros es alto (tabla 21).

PELIGRO	FRECUENCIA	INTENSIDAD	NIVEL DEL PELIGRO
Inundaciones	Alta	Media	Alto
Deslizamientos	Media	Alta	Alto
Sismos	Alta	Alta	Alto

Tabla 21. Frecuencia, intensidad y nivel de los tres peligros en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Diagnóstico de la UP

3.1.2.1. Análisis de la exposición

El análisis de la exposición se elabora para cada elemento de la UP, en combinación con cada uno de los peligros, y considerando el área de impacto del peligro (tabla 22).

ELEMENTO	PELIGRO	EXPOSICIÓN	COMENTARIO
Bocatoma	Inundaciones	Sí	Según el Sigrid y las encuestas a los pobladores, inundaciones, deslizamientos y sismos han afectado la bocatoma, el canal principal y los canales laterales en el pasado. Estos elementos se ubican en las áreas de impacto de estos tres peligros.
	Deslizamientos	Sí	
	Sismos	Sí	
Canal principal	Inundaciones	Sí	
	Deslizamientos	Sí	
	Deslizamientos	Sí	
Canales laterales	Inundaciones	Sí	
	Deslizamientos	Sí	
	Deslizamientos	Sí	

Tabla 22. Análisis de exposición de los elementos de la UP

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2. Análisis de vulnerabilidad

a. Fragilidad

La fragilidad se analiza para cada elemento de la UP en combinación con los peligros a los que está expuesto. Para determinar la fragilidad, se usan los siguientes criterios:

I) Criterio por tipo de construcción o instalación: referidos principalmente a los materiales de construcción o tecnología instalada.

- **Subcriterio 1.** En los elementos de análisis, se ha considerado un material o tecnología de alta resistencia, que garantiza la calidad y eficiencia de la intervención a pesar del peligro identificado. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

- **Subcriterio 2:** En los elementos de análisis, se ha considerado un material o tecnología de resistencia media ante los peligros identificados. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.

- **Subcriterio 3:** En los elementos de análisis, se ha considerado un material o tecnología poco resistente contra los peligros identificados. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.

II) Criterio por aplicación de mantenimiento brindado a la UP.

- **Subcriterio 1:** Cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, y cumple las actividades programadas. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

- **Subcriterio 2:** No cuentan con procedimientos de mantenimiento preventivo, pero están organizados para realizar actividades correctivas cuando la UP lo requiera. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.

- **Subcriterio 3:** No cuentan con procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, y tampoco realizan actividades de mantenimiento. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.

Los resultados del análisis se han resumido a continuación (tablas 23, 24 y 25)



	CRITERIO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CRITERIO POR APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO	PROMEDIO
ELEMENTO: BOCATOMA			
Calificación	2	2	2
Descripción	Es una toma rústica ubicada en el río Chipon. Su estructura es frágil, colapsa fácilmente con caudales de poca magnitud. Con inundaciones desaparece todo rastro de la bocatoma y cambia la morfología de la sección transversal del río.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

ELEMENTO: CANAL PRINCIPAL			
Calificación	2	2	2
Descripción	El canal es de tierra, de sección transversal variable e irregular, que conduce un caudal de 1,5 m ³ /s. El canal ha sido construido sin ninguna dirección técnica. Carece de obras de arte. Un evento extremo puede colmatarlo hasta incluso destruir el canal.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

ELEMENTO: CANALES LATERALES			
Calificación	2	2	2
Descripción	Los canales son de tierra, y fueron habilitados por los mismos agricultores. Incluso destruir el canal.	Si bien se cuenta con comités de usuarios, no realizan procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

Tabla 23. Fragilidad de cada elemento de la UP expuesto al peligro de inundaciones

Fuente: Elaboración propia

	CRITERIO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CRITERIO POR APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO	PROMEDIO
ELEMENTO: BOCATOMA			
Calificación	2	2	2
Descripción	Es una toma rústica ubicada en el río Chipon. Es removida fácilmente por la presencia de huaicos y se destruye en su totalidad. Desaparece todo rastro de la bocatoma y se modifica por completo la sección transversal del río.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

ELEMENTO: CANAL PRINCIPAL			
Calificación	1	2	1,5
Descripción	El canal principal es de tierra. Un deslizamiento puede colmatarlo y mover gran parte de su eje.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

ELEMENTO: CANALES LATERALES			
Calificación	2	2	2
Descripción	Los canales son de terreno natural, construidos por agricultores mediante zanjás manuales. Varios tramos se colmatan fácilmente por deslizamientos.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

Tabla 24. Fragilidad de cada elemento de la UP para el peligro deslizamientos

Fuente: Elaboración propia

	CRITERIO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CRITERIO POR APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO	PROMEDIO
ELEMENTO: BOCATOMA			
Calificación	1	2	1,5
Descripción	Se trata de una toma rústica ubicada en el río Chipon. Se remueve con la presencia de sismos.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta
ELEMENTO: CANAL PRINCIPAL			
Calificación	1	2	1,5
Descripción	Se evidencia erosión en los taludes. Pequeños movimientos telúricos pueden ocasionar que estos se desmoronen.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta
ELEMENTO: CANALES LATERALES			
Calificación	2	2	2
Descripción	Los canales laterales, cuya construcción se llevó a cabo con zanjas manuales, se pueden desarmar y colmatar por completo a raíz de un sismo.	El comité de usuarios de riego San Genaro tiene una junta directiva de seis miembros. No cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo o correctivo.	Muy alta

Tabla 25. Fragilidad de cada elemento de la UP para el peligro de sismos

Fuente: Elaboración propia

La fragilidad de la UP frente a cada peligro será la fragilidad del elemento con mayor valor. En este caso, la UP tiene fragilidad **muy alta** ante **inundaciones, deslizamientos y sismos** (tabla 26).

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Mayor o igual 1,5
Alta	Entre 1 y <1,49
Media	Entre 0,5 y <0,99
Baja	Entre 0 y <0,49

Inundaciones, deslizamientos y sismos

Tabla 26. Escalas para el análisis de la fragilidad de los elementos y de la UP

b. Resiliencia

La resiliencia se analiza para toda la UP, en combinación con cada peligro identificado y al cual está expuesto. Para ello se utilizan los siguientes criterios:

I) Criterio por habilidades y capacidades del operador:

referidos principalmente a las capacidades de los operadores del servicio.

- **Subcriterio 1.** El personal ha tenido capacitaciones anuales en los últimos dos años y cuenta con un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.
- **Subcriterio 2.** El personal no ha tenido capacitaciones anuales en los últimos dos años, pero cuenta con un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** El personal no ha tenido capacitaciones anuales en los últimos dos años y no cuenta con un manual de operación. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.

un valor de “0”.

II) Criterio por organización de contingencia para la respuesta.

- **Subcriterio 1.** Cuenta con un plan de contingencia, tiene un comité operativo de respuesta y cuenta con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “2”.
- **Subcriterio 2.** Cuenta con un plan de contingencia, no tiene un comité operativo de respuesta, y cuenta con muy pocas herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “1”.
- **Subcriterio 3.** No cuenta con plan de contingencia, no tiene responsables definidos en caso de respuesta y no cuenta con herramientas ni máquinas para acciones de rehabilitación. En este subcriterio se asumirá un valor de “0”.



Los resultados del análisis se han resumido a continuación (tablas 27, 28 y 29).

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Habilidades y capacidades del operador	La UP de agua de riego San Genaro no ha contado con personal técnico capacitado, y no cuenta con un manual de operación del sistema de riego, que enfrente adecuadamente al peligro.	0
Organización de contingencia para la respuesta	El comité de usuarios no cuenta con un plan de contingencia para el peligro de inundaciones. Después de una inundación, la reposición del servicio de riego demora entre 1 y 3 semanas, siempre requiere el apoyo económico de la municipalidad distrital para complementar el uso de maquinaria y hacer más rápida la reconstrucción de la bocatoma y la rehabilitación del canal principal y de los canales laterales.	0
Promedio	Baja	0

Tabla 27. Resiliencia de la UP para el peligro de inundaciones

Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Habilidades y capacidades del operador	La UP de agua de riego San Genaro no cuenta con personal técnico capacitado, y no cuenta con un manual de operación del sistema de riego, que enfrente adecuadamente al peligro.	0
Organización de contingencia para la respuesta	El comité de usuarios cuenta con un plan de contingencia, pero no tiene un comité operativo de respuesta, y posee muy pocas herramientas y máquinas para rehabilitar la bocatoma, el canal principal y los canales laterales. Siempre requiere el apoyo económico de la municipalidad distrital para complementar el uso de maquinaria y para hacer más rápida la reconstrucción.	1
Promedio	Media	0,5

Tabla 28. Resiliencia de la UP para el peligro de deslizamientos

Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Habilidades y capacidades del operador	La UP de agua de riego San Genaro no cuenta con personal técnico capacitado, y no cuenta con un manual de operación del sistema de riego, que enfrente adecuadamente al peligro.	0
Organización de contingencia para la respuesta	El comité de usuarios no cuenta con un plan de contingencia, no tiene responsables definidos en caso de respuesta y no cuentan con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación. La maquinaria que se usa para la reconstrucción de la bocatoma y de los canales laterales en caso de deslizamientos se puede usar también para arreglar los daños de sismos. Sin embargo, no existe maquinaria para restaurar los taludes del canal principal que se desmoronen debido a sismos.	0
Promedio	Baja	0

Tabla 29. Resiliencia de la UP para el peligro de sismos

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis, la resiliencia de la UP para los peligros **inundaciones** y **sismos** es baja, y para el peligro de **deslizamientos** es **media** (tabla 30).

ESCALA	CRITERIO
Muy Alta	Mayor o igual 1,5
Alta	Entre 1 y <1,49
Media	Entre 0,5 y <0,99
Baja	Entre 0 y <0,49

Deslizamientos (Media)

Inundaciones y sismos (Baja)

Tabla 30. Escalas para el análisis de la resiliencia de la UP

c. Vulnerabilidad

Para determinar el nivel de la vulnerabilidad de la UP, se realiza el cruce del valor de la fragilidad de la UP con el valor de la resiliencia de la UP para un determinado peligro.

Frecuencia					Intensidad
	Muy alta	Alta	Media	Baja	
Muy alta	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Media	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio	

En conclusión, el nivel de vulnerabilidad de la UP para **inundaciones**, **deslizamientos** y **sismos** es muy alto (tabla 31).

PELIGRO	FRAGILIDAD	RESILENCIA	VULNERABILIDAD
Inundaciones	Muy alta	Baja	Muy alto
Deslizamientos	Muy alta	Media	Muy alto
Sismos	Muy alta	Baja	Muy alto

Tabla 31. Fragilidad, resiliencia y nivel de vulnerabilidad de la UP frente a los tres peligros

Fuente: Elaboración propia



3.1.2.3. Determinación del nivel de riesgo, y estimación de daños y pérdidas

Para determinar el nivel de riesgo de la UP, se cruza el valor de la vulnerabilidad de la UP para un determinado peligro con el valor del nivel de peligro. Los tres peligros tienen un nivel de peligro alto. La UP tiene una vulnerabilidad muy alta para cada uno de los tres peligros (tabla 32). En conclusión, el **nivel de riesgo** para la UP de sufrir daños por el impacto de cualquiera de los **tres peligros** es **muy alta**.

Peligro					Vulnerabilidad
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	

PELIGRO	VULNERABILIDAD	NIVEL DE PELIGRO	RIESGO
Inundaciones	Muy alta	Alto	Muy alto
Deslizamientos	Muy alta	Alto	Muy alto
Sismos	Muy alta	Alto	Muy alto

Tabla 32. Vulnerabilidad de la UP, niveles de peligros y niveles de riesgo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la estimación de los daños y pérdidas que pueden esperarse, dado el nivel de riesgo (tablas 33, 34 y 35).

ELEMENTO	UNIDAD	TRAMO	TOTAL	DAÑOS Y PERDIDAS
Bocatoma	m ²	Toda	75	Colapso parcial de la bocatoma y suspensión del servicio hasta por hasta 2 semanas.
Canal principal	m	Parte central del canal	500	Colapso de 1/4 de todo el canal y suspensión del servicio por hasta 3 semanas.
Canales laterales	m	Varios	3200	Colapso de 3/4 de todos los canales laterales y suspensión del servicio por hasta 3 semanas.

Tabla 33. Daños y pérdidas de la UP por inundaciones

Fuente: Elaboración propia

ELEMENTO	UNIDAD	TRAMO	TOTAL	DAÑOS Y PERDIDAS
Bocatoma	m ²	Toda	75	Colapso total de la bocatoma y suspensión del servicio hasta por hasta 1 mes.
Canal principal	m	Primer tramo y parte central del canal	1000	Colapso de 1/2 de todo el canal y suspensión del servicio por hasta 1 mes.
Canales laterales	m	Los tramos más cercanos a las pendientes	530	Colapso de 1/8 de canales laterales y suspensión del servicio por hasta 1 mes.

Tabla 34. Daños y pérdidas de la UP por deslizamientos

Fuente: Elaboración propia

ELEMENTO	UNIDAD	TRAMO	TOTAL	DAÑOS Y PERDIDAS
Bocatoma	m ²	Toda	75	Colapso total de la bocatoma y suspensión del servicio hasta por hasta 1 mes.
Canal principal	m	Todo	2000	Colapso de los taludes del canal y suspensión del servicio por hasta 3 meses.
Canales laterales	m	-	4300	Colapso del total de los canales laterales y suspensión del servicio por hasta 1 mes.

Tabla 35. Daños y pérdidas de la UP por sismos

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Diagnóstico de los involucrados

Para el diagnóstico de los involucrados, se organizó un taller donde se aplicaron entrevistas y 15 encuestas sobre los peligros en el área de estudio, su frecuencia e intensidad, y la percepción del riesgo por los pobladores (tabla 36). Asimismo, se elaboró un mapa parlante de peligros (figura 18) y una línea de tiempo de desastres (figura 19).

NÚMERO DE ENCUESTAS	PELIGRO	PERCEPCIÓN DEL RIESGO POR LOS POBLADORES
tt	Inundaciones	Los pobladores manifiestan que el nivel de riesgo de interrupción del servicio de agua para riego es alto; sin embargo, si el fenómeno de El Niño influye, pueden presentarse interrupciones del servicio.
	Deslizamientos	Los pobladores manifiestan que el nivel del riesgo de interrupción del servicio de agua para riego es muy alto, a pesar de que cuentan con maquinaria para la rehabilitación en caso de deslizamientos.
	Sismos	Los pobladores manifiestan que el riesgo de interrupción del servicio de agua para riego es muy alto, por los daños que se presentan, como el colapso de la bocatoma, del canal principal y de sus taludes, y de los canales laterales.

Tabla 36. Percepción del riesgo por los pobladores

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Definición del problema

En la definición del problema se debe analizar si los peligros influyen en las causas. En el caso de San Genaro, los deslizamientos, inundaciones y sismos son una causa indirecta de la interrupción del servicio y de que no haya un servicio de agua para riego adecuado (figura 26).

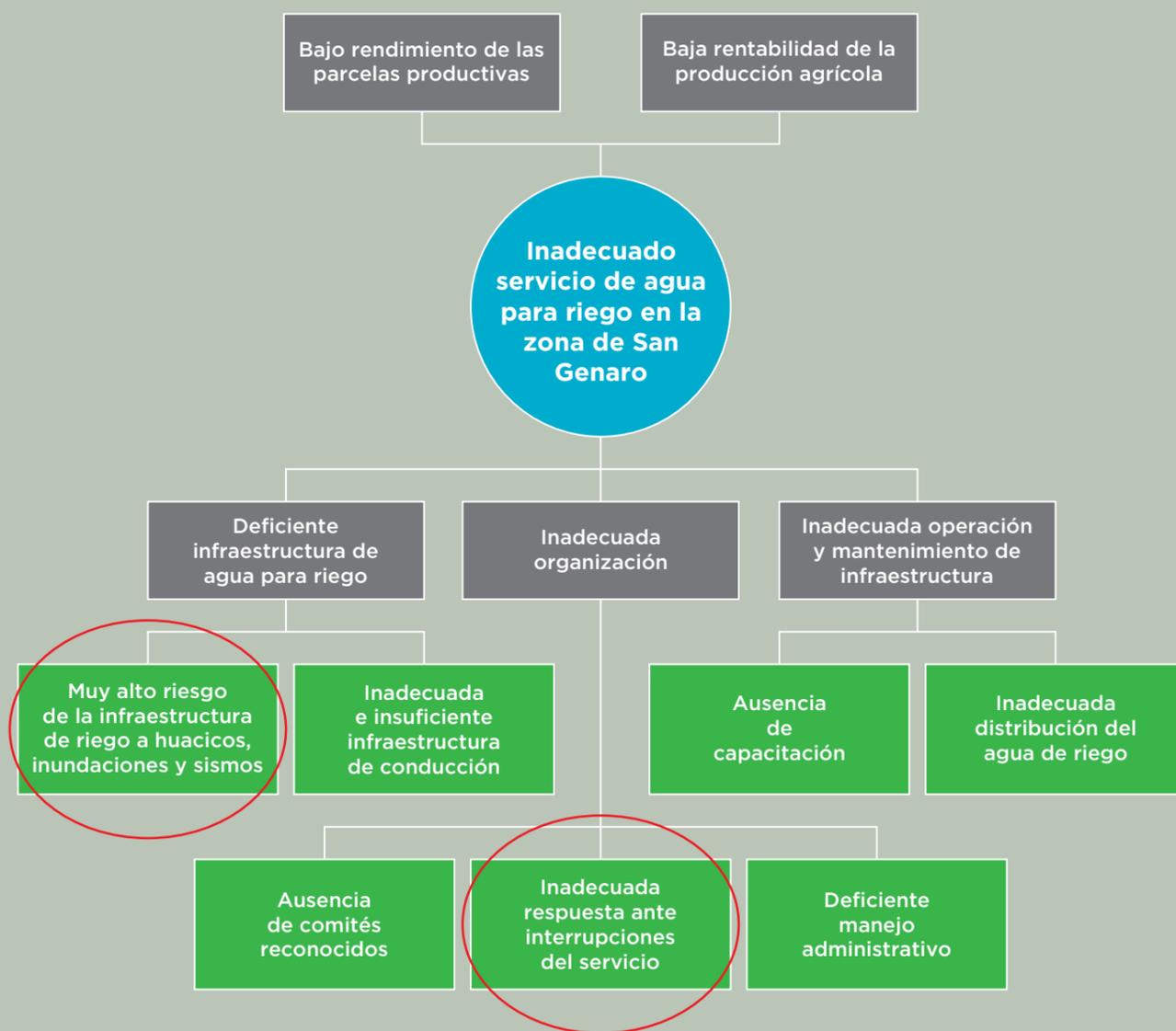


Figura 26. Daños y pérdidas de la UP por sismos

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Planteamiento de objetivos

En el planteamiento de objetivos está expresada la disminución del riesgo de la interrupción del servicio a raíz de tres peligros: deslizamientos, inundaciones y sismos, que fueron identificados en el árbol de problemas (figura 27).

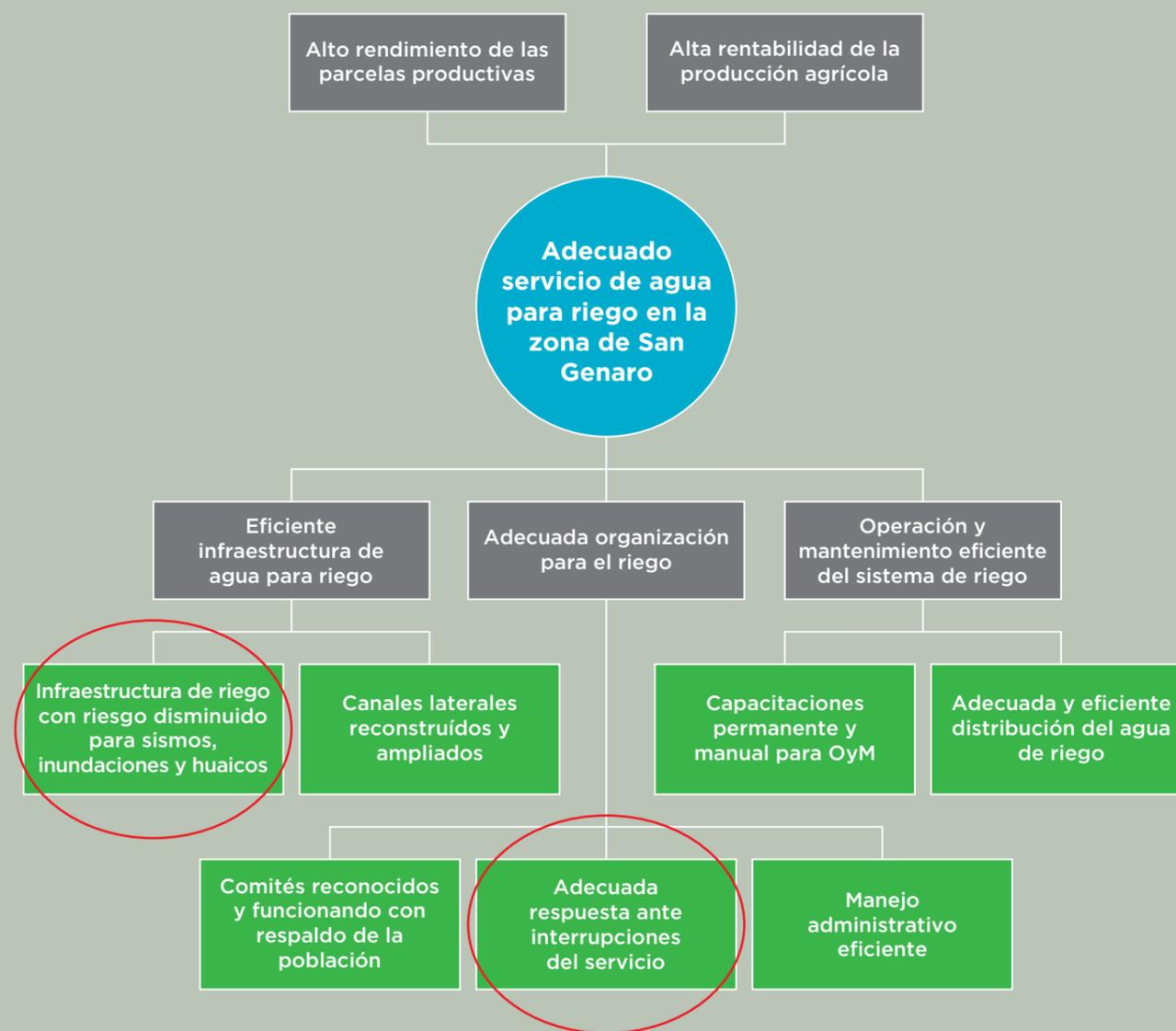


Figura 27. Análisis del árbol de objetivos y su influencia en los peligros

Fuente: Elaboración propia

De los medios fundamentales se van a derivar acciones, las cuales serán medidas de adaptación al cambio climático (MACC) y medidas de reducción del riesgo (MRR), como se indica en la figura 28:

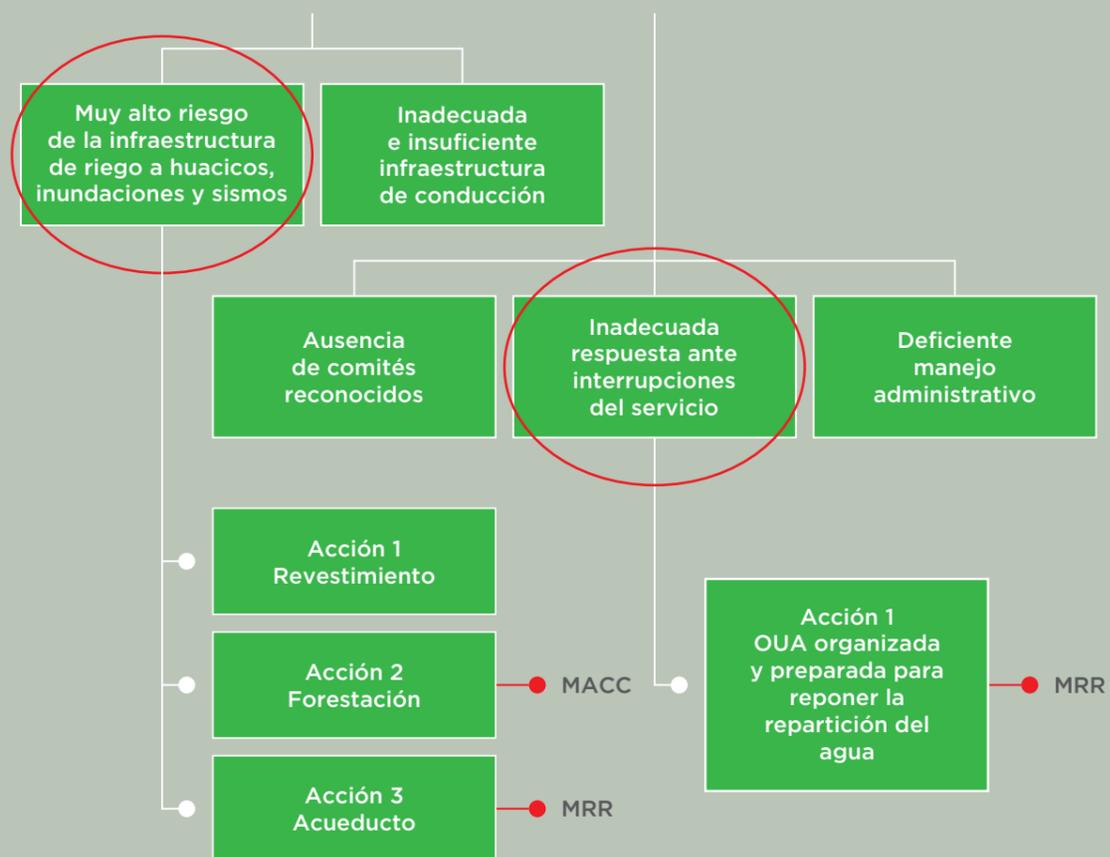


Figura 28. Medidas de adaptación MRR y medidas de adaptación al cambio climático MACC

Fuente: Elaboración propia



3.2. Formulación

Horizonte de evaluación

El horizonte de evaluación considera la fase de ejecución del proyecto (2 años), más la fase de postinversión, conocida como operación y mantenimiento (10 años), y abarca un periodo de 12 años.

Análisis de oferta y demanda

En la situación con y sin proyecto, la oferta-demanda se expresa del siguiente modo (tablas 37 y 38).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Oferta MMC	MMC	1.180	1.066	1.180	1.142	0.723	0.186	0.192	0.192	0.186	0.192	0.186	1.180
Demanda agua cultivos (MMC)	MMC	1.833	0.395	0.825	2.670	1.452	0.613	0.443	0.505	0.558	0.649	0.638	0.602
Balance (Superavit/Déficit)	MMC	-0.653	0.67	0.355	-1.528	-0.683	-0.427	-0.251	-0.313	-0.373	-0.457	-0.452	-0.410

Tabla 37. Balance oferta-demanda de agua sin proyecto

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Oferta MMC	MMC	2.100	4.348	8.236	7.354	2.960	1.328	0.766	0.542	0.518	0.518	0.507	1.023
Demanda agua cultivos (MMC)	MMC	1.293	0.153	0.709	2.313	0.814	0.395	0.246	0.280	0.310	0.360	0.354	0.334
Balance (Superavit/Déficit)	MMC	-0.807	4.196	7.527	5.041	2.146	0.933	0.521	0.262	-0.081	-0.130	-0.209	0.171

Tabla 38. Balance oferta-demanda de agua sin proyecto

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Influencia en el estudio de mercado

La oferta del servicio de agua para riego se ve negativamente afectada por las inundaciones, los deslizamientos y los sismos, que impactan en la bocatoma, el canal principal y los canales laterales. Cuando los peligros ocurren, existe el riesgo de que disminuya la disponibilidad de agua para los agricultores. Por lo tanto, deben considerarse medidas de adaptación al cambio climático (MACC) y medidas de reducción del riesgo (MRR) en el mejoramiento y la ampliación del servicio.

3.2.2. Análisis técnico de las alternativas

a. Localización

Solamente la bocatoma cambiará de lugar. El canal principal y los canales laterales existentes, no. La localización de los nuevos canales laterales se orienta por las áreas de cultivo.

b. Tecnología

Los canales pueden denominarse de primer orden, de segundo orden o de tercer orden. Las secciones transversales más frecuentes de los canales serán rectangulares y trapezoidales.

Las bocatomas pueden ser directas, indirectas y mixtas. Las más comunes son las directas. Su ubicación considerara terrenos consolidados.

Los materiales de revestimiento serán de concreto simple, concreto armado, PVC, HDPE, mampostería de piedra.

Estas características, serán consideradas en los diseños de los elementos del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes normas técnicas:

- Manual de Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico de la

Autoridad Nacional del Agua (2010).

- Supletoriamente para lo que no esté especificado en este manual especializado, se tomará en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones.

c. Tamaño

Considerando la demanda máxima de agua de los cultivos en la situación con proyecto, y con ello la ampliación de la frontera agrícola a un área total de 1175 ha, la bocatoma mejorada ha sido dimensionada para capturar 460 m³/s y el canal principal para conducir 2,5 m³/s.

d. Descripción

Mejoramiento: bocatoma

La estructura se cimentará sobre un afloramiento rocoso en un lecho permeable que disminuye su fragilidad ante inundaciones, deslizamientos y sismos. La nueva bocatoma soportará una descarga de hasta 460 m³/s del río Chipon y será menos frágil ante inundaciones.

Mejoramiento: canal principal

El canal principal se revestirá de concreto simple y armado, tomando en consideración las



causan aniegos y desbordes, se tapaná el canal para reducir su fragilidad ante inundaciones.

Mejoramiento y ampliación: canales laterales

Los canales laterales existentes se revisten de concreto simple y armado, tomando en consideración las normas pertinentes, para reducir su fragilidad ante sismos y deslizamientos. Los canales serán enterrados (con tubos de PVC) en los tramos que crucen vías y donde haya escurrimientos de agua para reducir su fragilidad ante inundaciones. Se forestarán los lugares donde hay el peligro de deslizamientos, para disminuir la exposición de los canales laterales. Estos se ampliarán para que haya suficiente infraestructura de riego.

Mejoramiento: mantenimiento (fragilidad)

- 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.

Mejoramiento: habilidades y capacidades del operador (resiliencia)

- 4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.
- 1 manual de operación

Mejoramiento: Organización de contingencia para la respuesta (resiliencia)

- 1 de plan de contingencia para inundaciones y sismos.
- 1 comité operativo de respuesta.
- Herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación en caso de inundaciones, deslizamientos y sismos.

normas pertinentes. Con estas características será menos frágil ante sismos y deslizamientos. Además, será capaz de conducir un caudal de hasta 2,5 m³/s (10% adicional al caudal máximo calculado), reduciendo su fragilidad ante inundaciones. En el km 1+120, donde el canal pasa sobre una quebrada, se construirá un acueducto para reducir así su fragilidad ante inundaciones. En las zonas afectadas por el escurrimiento de aguas de las quebradas, que

3.2.2.1. Análisis de la exposición

El análisis de la exposición se realiza para cada elemento del PI, en combinación con cada uno de los peligros, teniendo en cuenta el área de impacto y la caracterización de los peligros de la fase de la identificación (tabla 39).

ELEMENTO	PELIGRO	EXPOSICIÓN	¿SE PUEDE CAMBIAR DE LOCALIZACIÓN A OTRA QUE DISMINUYA LA EXPOSICIÓN?	COMENTARIO
Bocatoma	Inundaciones	Sí	No	Por ser construida en el lecho del río, siempre estará expuesta a inundaciones y movimientos en masa.
	Deslizamientos	Sí	No	
	Sismos	Sí	No	Toda el área de estudio está expuesta a sismos.
Canal principal mejorado	Inundaciones	Sí	No	La ubicación del canal va en función de los cultivos y no se puede cambiar.
	Deslizamientos	Sí	No	
	Sismos	Sí	No	Toda el área de estudio está expuesta a sismos.
Canales laterales mejorados y ampliados	Inundaciones	Sí	No	La ubicación de los canales laterales va en función de los cultivos y no se puede cambiar.
	Deslizamientos	Sí	Sí	Se forestarán los lugares donde hay peligro de deslizamientos.
	Sismos	Sí	No	Toda el área de estudio está expuesta a sismos.

● **Tabla 39. Exposición de los elementos del PI a los peligros del área de estudio**

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Análisis de vulnerabilidad

a. Fragilidad

La fragilidad se analiza para cada elemento del PI en combinación con los peligros a que está expuesto, tal como se muestra en tablas 40, 41 y 42:

	CRITERIO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CRITERIO POR APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO	PROMEDIO
ELEMENTO: BOCATOMA MEJORADA			
Calificación	0	0	0
Descripción	La estructura se cimentará sobre un afloramiento rocoso en un lecho permeable, cuyo peso específico del material fluvial predominantemente en el río es 2650 kg/m. La nueva bocatoma soportará una descarga de hasta 460 m ³ /s del río Chipon.	Se ha planificado un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Baja
ELEMENTO: CANAL PRINCIPAL MEJORADO			
Calificación	0	0	0
Descripción	El canal principal será capaz de conducir un caudal de hasta 2,5 m ³ /s (10% adicional al caudal máximo calculado). Los canales serán revestidos de hormigón. En el km 1+120, donde el canal pasa sobre una quebrada, se construirá un acueducto. En las zonas afectadas por el escurrimiento de aguas de las quebradas, que causan aniegos y desbordes del canal, se tatará el canal.	Se ha planificado un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Baja
ELEMENTO: CANALES LATERALES MEJORADOS Y AMPLIADOS			
Calificación	0	0	0
Descripción	Donde hay escurrimientos de agua, los canales serán enterrados (con tubo de PVC). Los demás tramos de canales serán revestidos de hormigón.	Se ha previsto un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Baja

Tabla 40. Fragilidad de cada elemento mejorado y ampliado del PI para el peligro inundaciones

Fuente: Elaboración propia



	CRITERIO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CRITERIO POR APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO	PROMEDIO
ELEMENTO: BOCATOMA MEJORADA			
Calificación	0	0	0
Descripción	La estructura se cimentará sobre un afloramiento rocoso y un lecho permeable que garantiza una alta resistencia. Se construirán dentellones aguas arriba y aguas abajo, para dar más resistencia a la estructura ante los deslizamientos.	Se ha previsto un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Baja
ELEMENTO: CANAL PRINCIPAL MEJORADO			
Calificación	1	0	0,5
Descripción	Se revestirá de concreto simple y armado, tomando en consideración las normas pertinentes. Sin embargo, con un huaico, podrían colapsar algunos tramos del canal.	Se ha previsto un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Media

Tabla 41. Fragilidad de cada elemento mejorado y ampliado del PI para el peligro deslizamientos

Fuente: Elaboración propia

	CRITERIO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CRITERIO POR APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO	PROMEDIO
--	-----------------------------------------	------------------------------------------------	----------

ELEMENTO: BOCATOMA MEJORADA

Calificación	0	0	0
Descripción	La estructura se cimentará sobre un afloramiento rocoso en un lecho permeable que garantice una alta resistencia.	Se ha previsto un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Baja

ELEMENTO: CANAL PRINCIPAL MEJORADO

Calificación	1	0	0,5
Descripción	El canal principal será revestido de concreto simple y armado, tomando en consideración las normas pertinentes. Sin embargo, el material puede fracturarse si se presentan sismos de gran magnitud.	Se ha planificado un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Media

ELEMENTO: CANALES LATERALES MEJORADOS Y AMPLIADOS

Calificación	1	0	0,5
Descripción	Los canales laterales existentes se revisten de concreto simple y armado, tomando en consideración las normas pertinentes. Sin embargo, algunos tramos pueden colapsar si se presentaran sismos de gran magnitud.	Se ha previsto un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego.	Media

● **Tabla 42. Fragilidad de cada elemento mejorado y ampliado del PI para el peligro sismos**

Fuente: Elaboración propia

La fragilidad del PI ante el impacto de los peligros estaría dada por el valor del elemento más frágil. Por ello, el PI tiene una **fragilidad baja para inundaciones** y una **fragilidad media para deslizamientos y sismos**.

b. Resiliencia

La resiliencia se analiza a nivel de PI en combinación con cada peligro identificado y al cual está expuesto. El PI con la bocatoma mejorada, el canal principal mejorado y los canales laterales mejorados y ampliados tienen una resiliencia **muy alta** para los tres peligros (tablas 43, 44 y 45).

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
-----------	-------------	--------------

Habilidades y capacidades del operador	El PI contempla el fortalecimiento de capacidades mediante las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> • 4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. • 1 manual de operación. 	2
Organización de contingencia para la respuesta	El PI contempla un plan de contingencia, tendrá un comité operativo de respuesta y contará con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación.	2
Promedio	Muy alta	2

● **Tabla 43. Resiliencia del PI para el peligro de inundaciones**

Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
-----------	-------------	--------------

Habilidades y capacidades del operador	El PI contempla el fortalecimiento de capacidades mediante las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> • 4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. • 1 manual de operación. 	2
Organización de contingencia para la respuesta	El PI contempla un plan de contingencia, tendrá un comité operativo de respuesta y contará con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación.	2
Promedio	Muy alta	2

● **Tabla 44. Resiliencia del PI para el peligro de deslizamientos**

Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Habilidades y capacidades del operador	El PI contempla el fortalecimiento de capacidades mediante las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> • 4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. • 1 manual de operación. 	2
Organización de contingencia para la respuesta	El PI contempla un plan de contingencia, tendrá un comité operativo de respuesta y contará con herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación.	2
Promedio	Muy alta	2

Tabla 45. Resiliencia del PI para el peligro de sismos

Fuente: Elaboración propia

c. Nivel de vulnerabilidad

Para determinar el nivel de la vulnerabilidad del PI, se cruza el valor de la fragilidad del PI para un determinado peligro con el valor de la resiliencia del PI.

Fragilidad

Muy alta	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Media	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio	
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Resiliencia

En conclusión, el nivel de **vulnerabilidad** del PI frente a los peligros de **inundaciones, movimientos en masa y sismos** es **baja** (tabla 46).

PELIGRO	FRAGILIDAD	RESILENCIA	VULNERABILIDAD
Inundaciones	Baja	Muy alta	Baja
Movimientos en masa	Media	Muy alta	Baja
Sismos	Media	Muy alta	Baja

Tabla 46. Fragilidad, resiliencia y nivel de vulnerabilidad del PI frente a los tres peligros

Fuente: Elaboración propia





3.2.2.3. Estimación del riesgo residual y de los daños y pérdidas del PI

El nivel de riesgo residual se determina por la intercepción del nivel de vulnerabilidad del PI para un determinado peligro y el nivel del peligro. Los tres peligros tienen un **nivel de peligro alto**. El PI tiene una **vulnerabilidad baja** para cada uno de los tres peligros. En conclusión, el nivel de riesgo para el PI de sufrir daños y pérdidas, en caso de los tres peligros, es **medio** (tabla 47).

Peligro					Vulnerabilidad
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	

PELIGRO	VULNERABILIDAD	NIVEL DE PELIGRO	RIESGO
Inundaciones	Baja	Alto	Medio
Deslizamientos	Baja	Alto	Medio
Sismos	Baja	Alto	Medio

Tabla 47. Vulnerabilidad del PI, niveles de peligros y niveles de riesgo

Fuente: Elaboración propia

Se estimaron los daños y pérdidas que pueden esperarse en los elementos con un **nivel medio de fragilidad** dado el nivel de riesgo (tablas 48, 49 y 50):

ELEMENTO	UNIDAD	TRAMO	TOTAL	DAÑOS Y PERDIDAS
Canal principal	m	km 0 + 800	250	Colapso de 1/8 de todo el canal y suspensión del servicio hasta por 1 mes.

Tabla 48. Daños y pérdidas del PI por deslizamientos

Fuente: Elaboración propia

ELEMENTO	UNIDAD	TRAMO	TOTAL	DAÑOS Y PERDIDAS
Canal principal	m	km 0 + 1200	400	Colapso de 1/3 de todo el canal y suspensión del servicio por hasta 2 mes.

Tabla 49. Daños y pérdidas del PI por inundaciones

Fuente: Elaboración propia

ELEMENTO	UNIDAD	TRAMO	TOTAL	DAÑOS Y PERDIDAS
Canal principal	m	Punto crítico	150	Colapso de los taludes del canal en un punto crítico y suspensión del servicio hasta por 1 semana.
Canales laterales	m	Punto crítico	50	Colapso de los canales laterales en un punto crítico y suspensión del servicio hasta por 1 semana.

Tabla 50. Daños y pérdidas del PI por sismos

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. Las MRR y MACC del proyecto y estimación de sus costos

El costo total del proyecto es S/ 18,8 millones, y las acciones relacionadas a la reducción del riesgo en un contexto de cambio climático (MRR y MACC) representan el 6% del monto total del proyecto (tabla 49).

ELEMENTO DEL PI	MRR Y MACC	ELEMENTO DEL RIESGO AL QUE CORRESPONDE	PELIGRO	COSTO (S/.)	
Bocatoma	Incremento de capacidad de descarga	Fragilidad	Inundaciones	31 500	
	Estructura cimentada sobre afloramiento rocoso en un lecho permeable	Fragilidad	Inundaciones	68 000	
			Deslizamientos		
			Sismos		
Canales principal	Revestimiento con concreto simple y armado, tomando en consideración las normas pertinentes.	Fragilidad	Deslizamientos	249 600	
			Sismos		
	Incremento de capacidad de descarga	Fragilidad	Inundaciones	31 500	
	Acueducto	Fragilidad	Inundaciones	62 400	
	Tapar el canal en lugares afectados por el escurrimiento de aguas	Fragilidad	Inundaciones	23 500	
Canales laterales	Forestación en lugares donde hay el peligro de deslizamientos	Exposición	Deslizamientos	66 600	
	Revestimiento con concreto simple y armado, tomando en consideración las normas pertinentes	Fragilidad	Deslizamientos	155 400	
			Sismos		
Canales enterrados con tubos PVC	Fragilidad	Inundaciones	48 000		
Habilidades y capacidades del operador	4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de infraestructura de riego. 1 manual de operación	Resiliencia	Inundaciones	120 000	
			Inundaciones		
			Sismos		
Organización de contingencia para la respuesta	1 de plan de contingencia para inundaciones y sismos.		Inundaciones	30 500	
			Sismos		
	Comité operativo de respuesta	Resiliencia	Inundaciones	---	
			Deslizamientos		
			Sismos		
	Herramientas y máquinas para acciones de rehabilitación			Inundaciones	240 000
				Deslizamientos	
			Sismos		
TOTAL				1 127 000	

Tabla 51. Medidas de reducción del riesgo y costos

En las tablas que se presentan a continuación se muestra el llenado de la ficha resumen de la GdR. En la sección relacionada a las MRR y MACC, así como sus costos, se muestran las medidas aplicadas para reducir el riesgo ante cada peligro. Sin embargo, se podrá observar que algunas medidas coinciden en peligros, por ello en la ficha resumen de cada peligro se ha colocado el monto total de la medida sin prorrateos, a excepción de las medidas relacionadas con la resiliencia. Es importante tener en cuenta que la ficha es muy útil y necesaria para ordenar la información que se ha desarrollado en relación a la gestión del riesgo.

		FACTOR DEL RIESGO-PELIGRO		INUNDACIONES			
Área de impacto				FRECUENCIA	INTENSIDAD	FUENTE DE INFORMACIÓN	
ZONA AGRÍCOLA SAN GENARO				ALTA	MEDIA	SIGRID/POBLACIÓN	
		Nivel de peligro		ALTO			
Factor del riesgo		Valor factor sin MRR/MACC					
IDENTIFICACIÓN	BOCATOMA	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.		
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.		
				<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.		
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=2		PE1=2		
		Fragilidad: mantenimiento	C2=2				
	CANAL PRINCIPAL	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.		
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.		
				<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.		
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=2		PE2=2		
		Fragilidad: mantenimiento	C2=2				
	CANALES LATERALES	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.		
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.		
			<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.			
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=2		PE2=2			
	Fragilidad: mantenimiento	C2=2					
UP	Resiliencia: capacidades	C1=0		PUP=0			
	Resiliencia: organización	C2=0					
Riesgo de UP sin mejorar y ampliar		Muy alto					
FORMULACIÓN	Factor del riesgo		Valor con MRR/MACC		MRR/MACC (información viene de identificación)		Costo en soles
	UP mejorada y ampliada	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=0		PE1CM=0	Estructura cimentada sobre afloramiento rocoso 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	22 666 31 500
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0				
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=0		PE2CM=0	Incremento de capacidad de carga. Acueductos. Tapado del canal 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	31 500 62 400 23 500
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0				
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=0		PE3CM=0	Canales enterrados de PVC 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	48 000
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0				
		Resiliencia: capacidades	C1=2			Plan de contingencia y muy pocas herramientas 4 cursos de capacitación para el pago de la tarifa de agua 4 cursos de capacitación en el uso eficiente y técnicas de agua para riego	40 000 15 250 80 000
		Resiliencia: organización	C2=1		PRCM=1,5	4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura 1 manual de operación y 1 de plan de contingencia para inundaciones 1 comité operativo de respuesta, herramientas y máquinas Herramientas y máquinas	
	Riesgo del PI		MEDIO		Total S/		354 816

Tabla 52. Resumen de la incorporación de la GdR en CCC del PI de mejoramiento y ampliación en San Genaro-Peligro de inundaciones

		FACTOR DEL RIESGO-PELIGRO		DESlizamientos		
Área de impacto		FRECUCENCIA		INTENSIDAD	FUENTE DE INFORMACIÓN	
ZONA AGRÍCOLA SAN GENARO		MEDIA		ALTA	SIGRID/POBLACIÓN	
		Nivel de peligro		ALTA		
Factor del riesgo		Valor factor sin MRR/MACC				
IDENTIFICACIÓN	BOCATOMA	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.	
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=2	PE1=2		
			C2=2			
	CANAL PRINCIPAL	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.	
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=1	PE2=1,5		
			C2=2			
	CANALES LATERALES	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
			<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.		
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1= 2	PE2=2			
		C2=2				
UP	Resiliencia: capacidades	C1=0	PUP=0,5			
	Resiliencia: organización	C2=1				
Riesgo de UP sin mejorar y ampliar		Muy alto				
FORMULACIÓN	Factor del riesgo		Valor con MRR/MACC		MRR/MACC (información viene de identificación)	Costo en soles
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=0	PE1CM=0	Estructura cimentada sobre afloramiento rocoso 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	22 666
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0			
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=1	PE2CM=0,5	Revestimiento 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	124 800
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0			
	UP mejorada y ampliada	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=/	PE3CM=/	A través de la forestación se disminuye la exposición del elemento	66 600 77 700
		Fragilidad: mantenimiento	C2=/			
		Resiliencia: capacidades	C1=2	PRCM=1,5	Plan de contingencia y muy pocas herramientas 4 cursos de capacitación para el pago de la tarifa de agua 4 cursos de capacitación en el uso eficiente y técnicas de agua para riego 4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura 1 manual de operación y 1 de plan de contingencia para deslizamientos 1 comité operativo de respuesta, herramientas y máquinas Herramientas y máquinas	40 000 80 000
		Resiliencia: organización	C2=1			
	Riesgo del PI		MEDIO		Total S/	411 766

Tabla 53. Resumen de la incorporación de la GdR en CCC del PI de mejoramiento y ampliación en San Genaro-Peligro de deslizamientos

		FACTOR DEL RIESGO-PELIGRO		SISMOS		
Área de impacto		FRECUCENCIA		INTENSIDAD	FUENTE DE INFORMACIÓN	
ZONA AGRÍCOLA SAN GENARO		ALTA		ALTA	SIGRID/POBLACIÓN	
		Nivel de peligro		ALTO		
Factor del riesgo		Valor factor sin MRR/MACC				
IDENTIFICACIÓN	BOCATOMA	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.	
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=1	PE1=1,5		
			C2=2			
	CANAL PRINCIPAL	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.	
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=1	PE2=1,5		
			C2=2			
	CANALES LATERALES	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
			<input checked="" type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.		
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1= 2	PE2=2			
		C2=2				
UP	Resiliencia: capacidades	C1=0	PUP=0			
	Resiliencia: organización	C2=0				
Riesgo de UP sin mejorar y ampliar		Muy alto				
FORMULACIÓN	Factor del riesgo		Valor con MRR/MACC		MRR/MACC (información viene de identificación)	Costo en soles
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=0	PE1CM=0	Estructura cimentada sobre afloramiento rocoso 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	22 666
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0			
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=1	PE2CM=0,5	Revestimiento. 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	124 800
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0			
	UP mejorada y ampliada	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=1	PE3CM=0,5	Revestimiento. 1 plan de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego	77 700
		Fragilidad: mantenimiento	C2=0			
		Resiliencia: capacidades	C1=2	PRCM=1,5	Plan de contingencia y muy pocas herramientas 4 cursos de capacitación para el pago de la tarifa de agua 4 cursos de capacitación en el uso eficiente y técnicas de agua para riego 4 cursos de capacitación en operación y mantenimiento de la infraestructura 1 manual de operación y 1 de plan de contingencia para sismos 1 comité operativo de respuesta, herramientas y máquinas Herramientas y máquinas	40 000 15 250 80 000
		Resiliencia: organización	C2=1			
	Riesgo del PI		MEDIO		Total S/	360 416

Tabla 54. Resumen de la incorporación de la GdR en CCC del PI de mejoramiento y ampliación-Peligro de sismos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- » AGRO RURAL. (2018a). AGRO RURAL hace cumplir contratos en descolmatación de ríos Chira y Piura. Consulta 08 febrero de 2019. Recuperado de <https://www.agrorural.gob.pe/agro-rural-hace-cumplir-contratos-en-descolmatacion-de-rios-chira-y-piura/>
- » AGRO RURAL. (2018b). Ministerio de Agricultura y Riego inicia limpieza de canales y drenes en el Norte. Consulta 08 febrero de 2019. Recuperado de <https://www.agrorural.gob.pe/ministerio-de-agricultura-y-riego-inicia-limpieza-de-canales-y-drenes-en-el-norte/>.
- » Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2010). Manual de criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Lima, Perú: ANA.
- » Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2016). Metodología para determinar los caudales ecológicos, RF-154-2016-ANA. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- » Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred). (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2.a versión. Lima, Perú: Cenepred.
- » Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred). (2018). Orientaciones para la implementación de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres en los gobiernos regionales y locales. Lima, Perú: Cenepred.
- » Congreso de la República del Perú. (2018). Ley 30754, Ley marco sobre el cambio climático.
- » Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2015). Acuerdo de París. (s.l.). CMNUCC. Consulta 08 febrero de 2019. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>.
- » Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2018a). Evaluación ex post de la gestión del riesgo de desastre en proyectos (daños y no daños). (s.e.)
- » Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2018b). Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal T-28 Valle de Los Incas, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Región Piura. (s.e.).
- » Gobierno Regional de Piura. (2017). Perfil del proyecto Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua de Riego en la Irrigación La Menta, Distrito Las Lomas, Provincia Piura.
- » Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2016). Guía Básica sobre conceptos de cambio climático. Bogotá, Colombia: IDEAM.

- » Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Consulta 21 de febrero 2019. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B0850e/B0850e.pdf>
- » Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci). (2006). Ficha Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN).
- » Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. Ginebra, Suiza: IPCC.
- » Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). (2012). Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el sector agrícola 2012-2021. Lima, Perú: Minagri.
- » Ministerio del Ambiente (Minam). (2010). Segunda comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Consulta 30 enero de 2019. Recuperado de <http://libelula.com.pe/wp-content/uploads/2014/10/SCNCC-MINAM.pdf>
- » Ministerio del Ambiente (Minam). (2012). El clima está cambiando. Lima, Perú: Minam.
- » Ministerio del Ambiente (Minam). (2016a). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Lima, Perú: Minam.
- » Ministerio del Ambiente (Minam). (2016b). La Contribución Nacional del Perú-INDC: agenda para un desarrollo climáticamente responsable. Lima, Perú: Minam.
- » Ministerio del Ambiente (Minam). (2016c). El Perú y el cambio climático. Tercera comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Consulta 30 enero de 2019. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>
- » Ministerio de Ambiente (Minam). (2018). ABC de la Dirección General. Lima, Perú: Minam.
- » Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2013). Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo. Lima, Perú: MEF.
- » Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2015). Guía General para la Identificación, formulación y evaluación social, de proyectos de inversión pública a nivel de perfil. Lima, Perú: MEF.
- » Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2016). Decreto Legislativo n.º 1252, que crea el sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones y deroga la Ley n.º 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública. Lima, Perú: MEF.
- » Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2018). Lineamientos generales para la identificación y registro de las Inversiones de optimización, de ampliación marginal, de Reposición y de rehabilitación (IOARR). Lima, Perú: MEF.
- » Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2019). Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones-Resolución Directoral n.o 001-2019-EF/63. Lima, Perú: MEF.
- » Programa Especial Sierra Centro Sur del Ministerio de Agricultura y Riego (PESCS-Minagri). (2015). Instalación y mejoramiento del sistema de riego Tacomayo en las comunidades de Ocoruro, Marquiri Bajo, Unión Anta, Huanahuano, Pacopata y Huini de los distritos de Ocoruro y Espinar, de la provincia Espinar, Región Cusco.
- » Programa Subsectorial de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura y Riego (PSI-Minagri). (2018). Galería de fotos. Consulta 08 febrero de 2019. Recuperado de <http://www.psi.gob.pe/galeria-de-fotos/>
- » Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca del Ministerio de Agricultura y Riego (PELT-Minagri). (2018). Ampliación del Servicio de Agua para el Sistema de Riego Cabana, distrito de Cabana, provincia de San Román, región Puno.
- » Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi). (1988). Mapa de clasificación climática del Perú. Lima, Perú: Senamhi.
- » United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). (2009). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Ginebra, Suiza: UNISDR.
- » Venkateswaran, K., MacClune, K. and Enriquez, M.F. (2017). Learning from El Niño Costero 2017: Opportunities for Building Resilience in Peru. (s.l.). ISET International and the Zurich Flood Resilience Alliance.

ANEXO 1: Fuentes de conceptos

El marco conceptual está conformado por cuatro conceptos en la temática de inversión pública (**unidad productora, proyecto de inversión, IOARR y sostenibilidad en las inversiones**); cuatro conceptos en la temática de cambio climático (**el tiempo, el clima, la variabilidad climática y el cambio climático**); y diez conceptos adaptados de la temática de riesgos: **el peligro, área de impacto del peligro, la exposición, vulnerabilidad, fragilidad, resiliencia, el riesgo, análisis de riesgos, la gestión del riesgo (de desastres en un contexto de cambio climático) y la adaptación al cambio climático.**

Tabla 1 (Anexo 1)

DEFINICIÓN	FUENTE	UNISDR (2009)	IPCC (2014)	Cenepred (2018)	(a) Ley Marco sobre Cambio Climático (Congreso de la República del Perú, 2018)	IDEAM (2016)
Tiempo						El tiempo meteorológico es el estado presente de la atmósfera en un espacio geográfico determinado.
Clima		El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta miles o millones de años. El promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial.		(b) El clima es el patrón del comportamiento de la atmósfera durante largos períodos conforme la temperatura, presión, viento, humedad y precipitación. Es diferente al tiempo, que refleja las condiciones de la atmósfera durante un corto período.		
	Clima (propuesta adaptada)	Es el estado promedio del tiempo. El período promedio es habitualmente de 30 años, de acuerdo con la Organización Mundial Meteorológica. Es el patrón del comportamiento de la atmósfera durante largos períodos conforme a su temperatura, presión, viento, humedad y precipitación.				
Variabilidad climática		Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos.				
Cambio climático				a) Cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que produce una variación en la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.		
Peligro/ amenaza	Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.	Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales. En el presente informe, el término peligro se refiere generalmente a sucesos o tendencias físicas relacionados con el clima o los impactos físicos de este.	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 cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.			
	Peligro (propuesta adaptada)	Son eventos de origen natural o antrópico, como tendencias físicas asociadas a los cambios en el clima, con potencialidad de ocurrir, que por sus características pueden causar daños y pérdidas a la UP, o alterando severamente el funcionamiento de esta.				
Exposición		La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.	Se genera por una relación no apropiada con el ambiente, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad.			
	Exposición (propuesta adaptada)	Es la exposición, es la localización de la UP o uno o varios de sus elementos en el área de impacto de un determinado peligro.				
Vulnerabilidad	Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.	Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.	Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.	(a) La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.		
	Vulnerabilidad (propuesta adaptada)	Es la susceptibilidad o predisposición de la UP y sus usuarios, de sufrir daños y pérdidas, o alteraciones negativas en su funcionamiento, por la ocurrencia de un peligro al que está expuesta.				

Fragilidad			Indica las condiciones de desventaja o debilidad relacionadas al ser humano y sus medios de vida frente a un peligro, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno.	
	Fragilidad (propuesta adaptada)	Es el nivel de resistencia que existe frente al impacto de un peligro, explicado por las condiciones de desventaja o debilidad de una UP y sus elementos frente a dicho peligro.		
Resiliencia	La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.	Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.	Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, adsorber, 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.	(a) Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su estructura, identidad y funciones esenciales, y conservando al mismo tiempo su capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.
	Resiliencia (propuesta adaptada)	Es el nivel de asimilación y adaptabilidad frente al impacto de un peligro, donde la UP y sus usuarios pueden recuperarse para seguir funcionando.		
Riesgo (de desastre)	La combinación de la probabilidad de que se produzcan un evento y sus consecuencias negativas.	Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosas multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro. En el presente informe, el término riesgo se utiliza principalmente en referencia a los riesgos de impactos del cambio climático.	Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.	
	Riesgo de desastre (propuesta adaptada)	Son los probables daños y pérdidas que puede sufrir una UP o alteraciones severas en su funcionamiento y, en consecuencia, sus usuarios. Esto se da como resultado de la ocurrencia de un peligro, debido a la exposición y vulnerabilidad que representa la UP.		
Análisis de riesgos			Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. El Análisis de Riesgo facilita la determinación del nivel del riesgo y la toma de decisiones.	
	Análisis de riesgos (propuesta adaptada)	Consiste en identificar y evaluar los potenciales daños, pérdidas y alteraciones severas de servicio que tendría una UP de servicio de agua para riego, sobre la base de los peligros a los cuales está expuesta y para los cuales presenta vulnerabilidad.		
Gestión del riesgo de desastres		Gestión del riesgo de desastres. El proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.		(a) Gestión de riesgos asociados al cambio climático. Acción concreta enfocada para prevenir, reducir, mitigar y manejar las pérdidas y daños de los desastres generados por el cambio climático en un contexto social susceptible de sufrirlas.
	Gestión del riesgo de desastres (propuesta adaptada)	Un proceso que incluye la identificación, prevención, reducción y control de los factores de riesgo, así como el planteamiento y ejecución de acciones o medidas que garanticen la provisión de servicios de una UP que eviten la generación de riesgos futuros y corrijan los actuales, teniendo en cuenta las manifestaciones del cambio climático.		
Adaptación al cambio climático	Adaptación al cambio climático; un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos, los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas.	Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.		(a) Proceso de ajustes al clima real o proyectado, y sus efectos en sistemas humanos o naturales, a fin de moderar o evitar los daños o aprovechar los aspectos beneficiosos.
	Adaptación al cambio climático (propuesta adaptada)	El proceso de ajustes al clima real o proyectado, y sus efectos en sistemas humanos o naturales, a fin de moderar o evitar los daños o aprovechar los aspectos beneficiosos.		

ANEXO 2: Fuentes de información

Se anexan las páginas de ingreso a las plataformas virtuales y a los geoservidores, donde se puede encontrar información vinculada a peligros y riesgos en el territorio nacional:

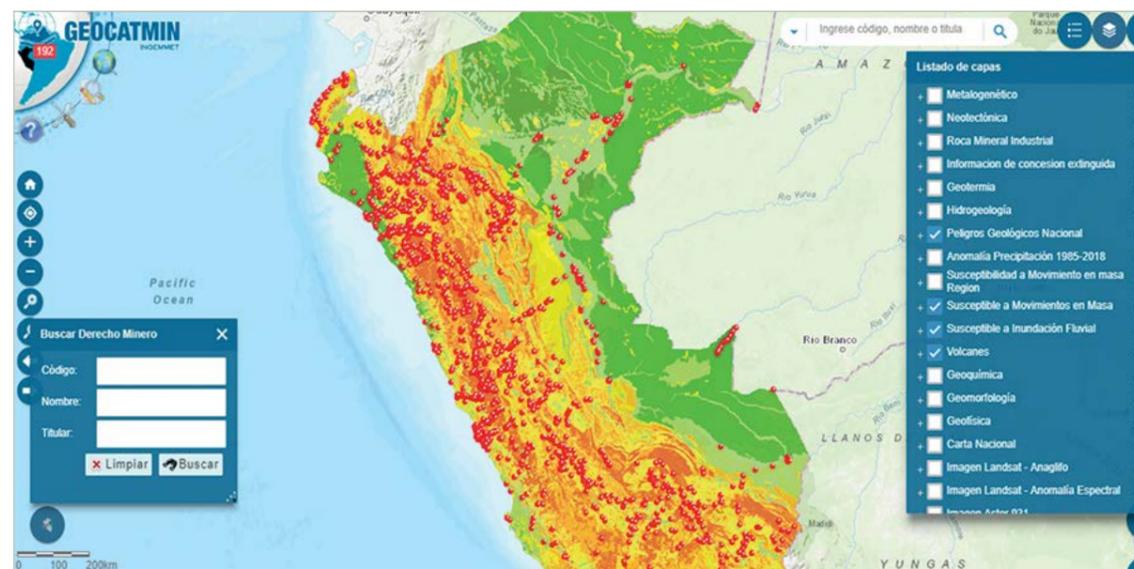
1. Cenepred (Sigrid)

Enlace de acceso: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid/>



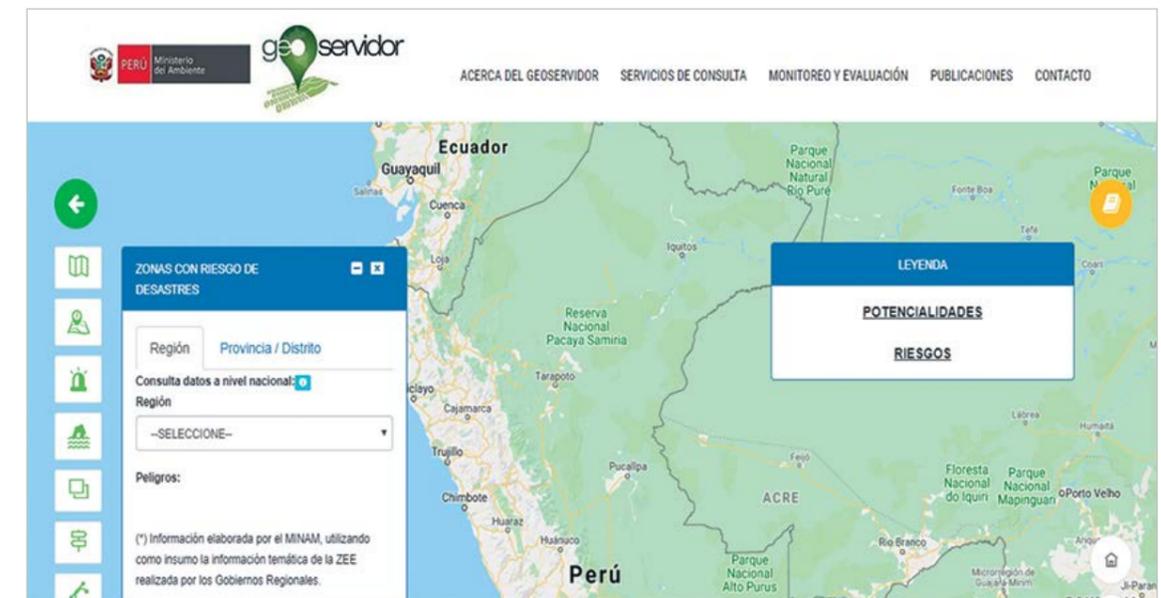
2. Ingemmet (Geocatmin)

Enlace de acceso: <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>



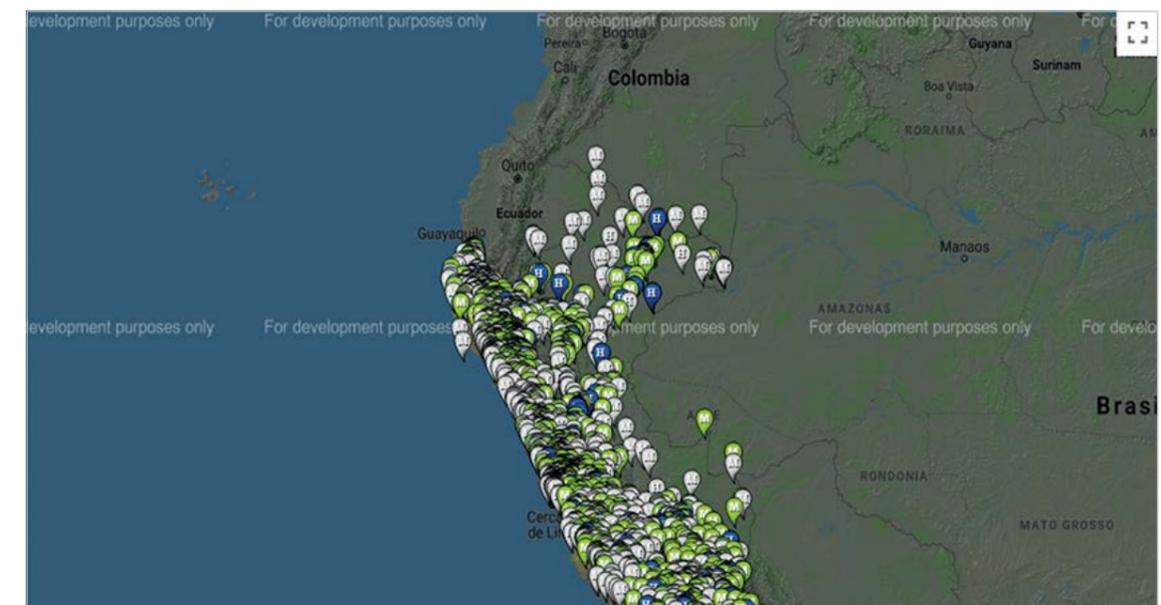
3. Minam (Geoservidor)

Enlace de acceso: <http://geoservidor.minam.gob.pe/consulta-riesgos/>



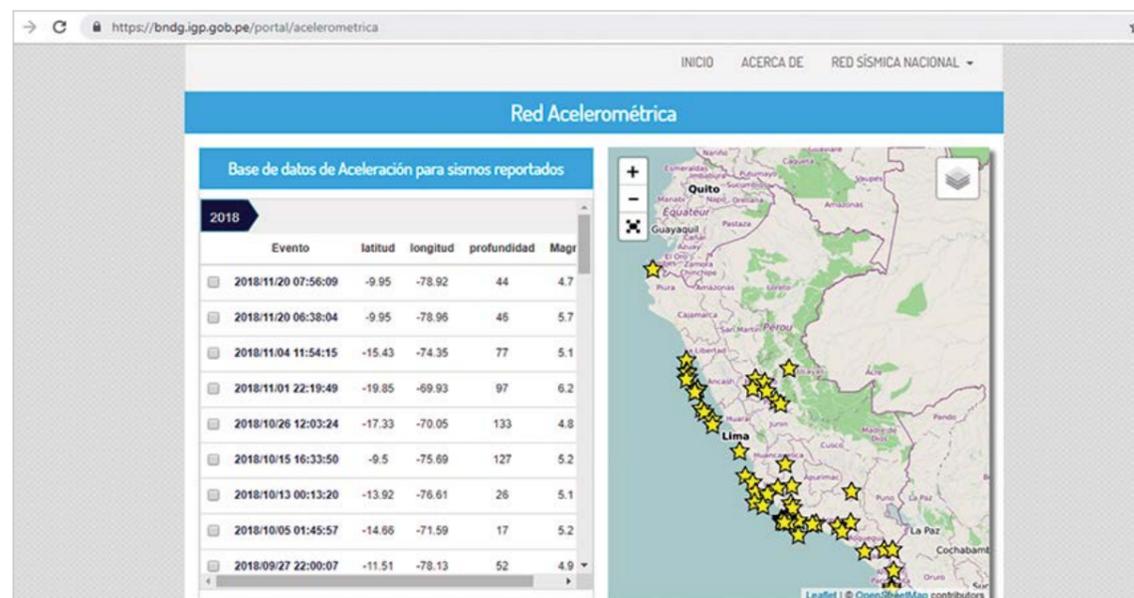
4. Senamhi (Data de estaciones hidrometeorológicas)

Enlace de acceso: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>



5. Instituto Geofísico del Perú (red de sismos)

Enlace de acceso: <https://bndg.igp.gob.pe/portal/acelerometrica>



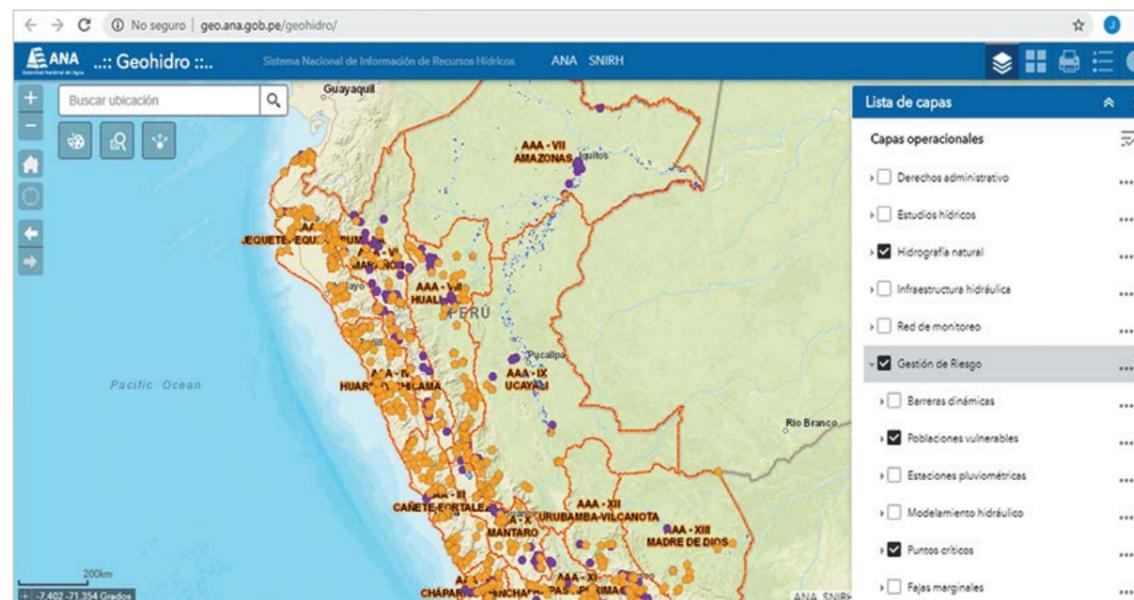
7. IGN (Geoservidor de datos fundamentales)

Enlace de acceso: http://www.idep.gob.pe/flexviewers/visor_mapas_ign/index.html



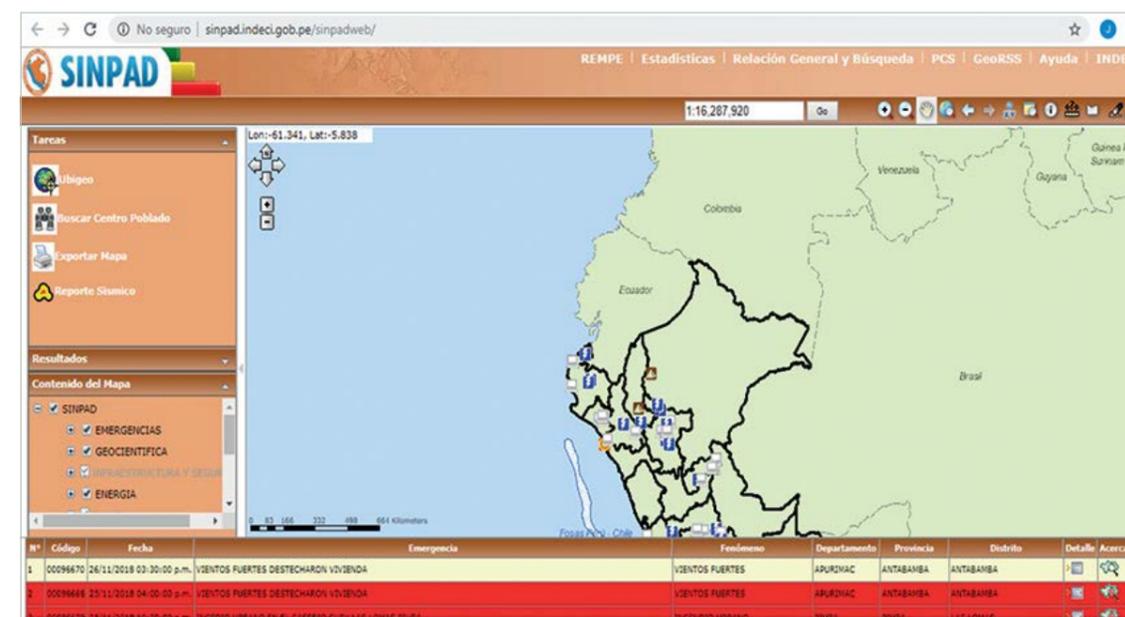
6. ANA (Geohidro)

Enlace de acceso: <http://geo.ana.gob.pe/geohidro/>



8. Indeci (Sinpad)

Enlace de acceso: <http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpadweb/>



ANEXO 3: Pautas para el ingreso al sistema de gestión de riesgos y desastres (Sigrid)

Para ingresar al Sigrid deben seguir las siguientes pautas:

1. Ejemplo 1: Ingresar a la página del Sigrid: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/>
A continuación, se presenta la pantalla de ingreso al Sigrid:



Si no tiene usuario y contraseña, debe generarlos para su ingreso.

2. A continuación, se puede ver la ventana de inicio de entorno Sigrid. En el lado izquierdo, se ubican las herramientas y a la derecha, el mapa del Perú georreferenciado.



3. En el botón buscador poner el lugar que se desea revisar (por ejemplo, Chosica, Lima), y el Sigrid hará la búsqueda automática y acercará la imagen a la ciudad indicada:



4. Cuando ya se tenga la ubicación requerida, se procede a emplear el panel de herramientas de la izquierda. Hacer clic en Capas, luego en cartografía de peligros, luego elegir el tipo de peligro, y finalmente seleccionar el peligro que quiere visualizar, por ejemplo "Inundación" y se despliega un menú con opciones de inventario, áreas de exposición y otras opciones. Por ejemplo, en este caso se escogerán inventario y puntos críticos; en consecuencia, estos dos parámetros se mostrarán en el mapa resaltados con puntos de colores.



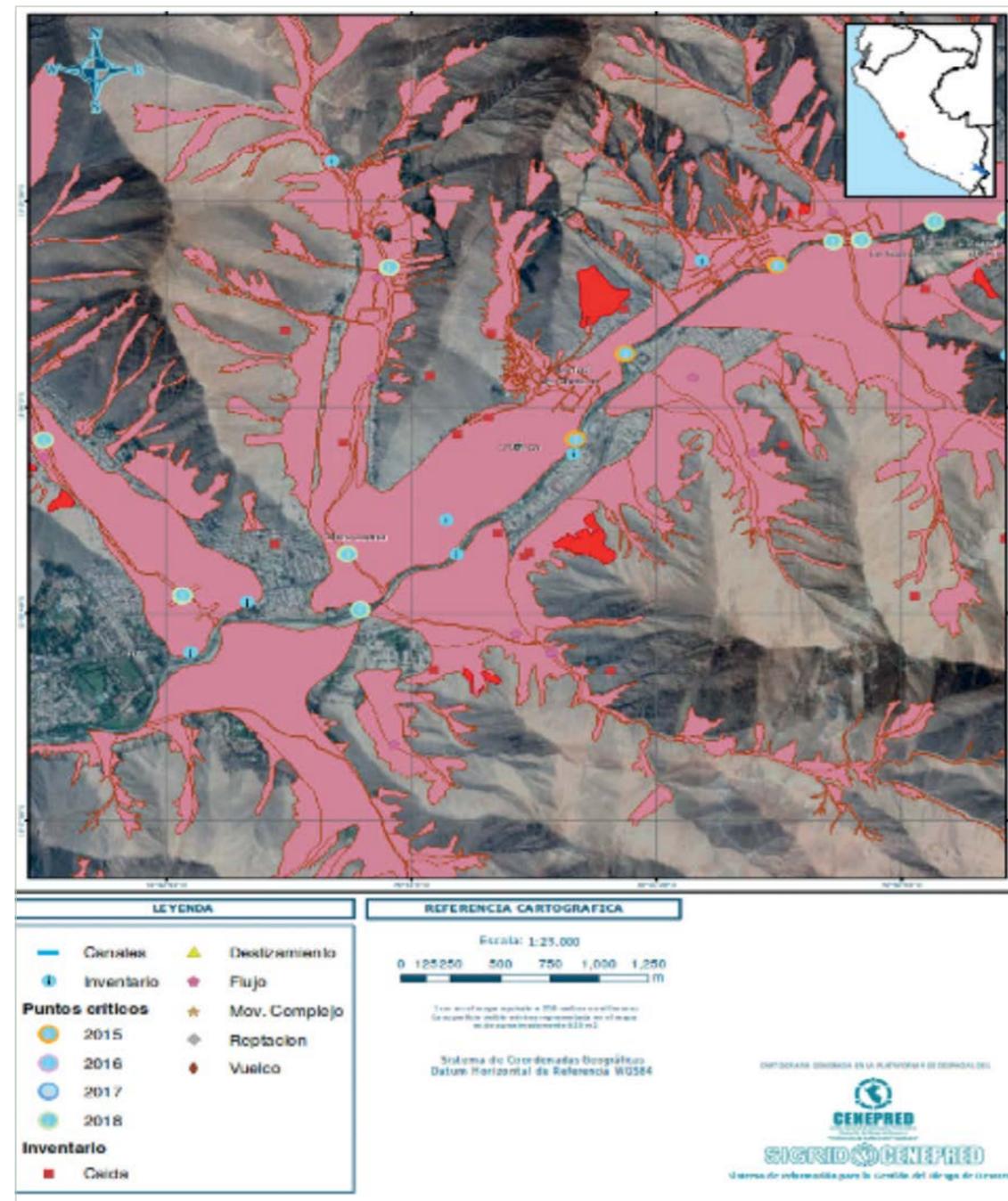
5. Ejemplo 2: Se selecciona movimientos en masa e inventario (color rojo) y áreas de exposición (color rosado):



6. Para generar un reporte, se selecciona en el panel de herramientas (izquierda) la opción de impresión:



7. Luego de haber seleccionado impresión, se descarga automáticamente la hoja lista para impresión, con sus coordenadas UTM, y leyenda respectiva.



ANEXO 4: Proyecciones climáticas

Las proyecciones climáticas brindan información relacionada a la manera en que podría cambiar el clima en una zona determinada. Esta información ayuda a tomar decisiones y diseñar intervenciones adaptándonos a estos cambios del clima.

Los siguientes documentos contienen información sobre las proyecciones climáticas para el Perú:

- Segunda Comunicación Nacional del Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Minam, 2010) (especialmente, el capítulo 6).
- Tercera Comunicación Nacional del Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Minam, 2016c) (especialmente, el capítulo 6).
- Las Estrategias Regionales de Cambio Climático de los gobiernos regionales:

Tabla 1 (Anexo 4)

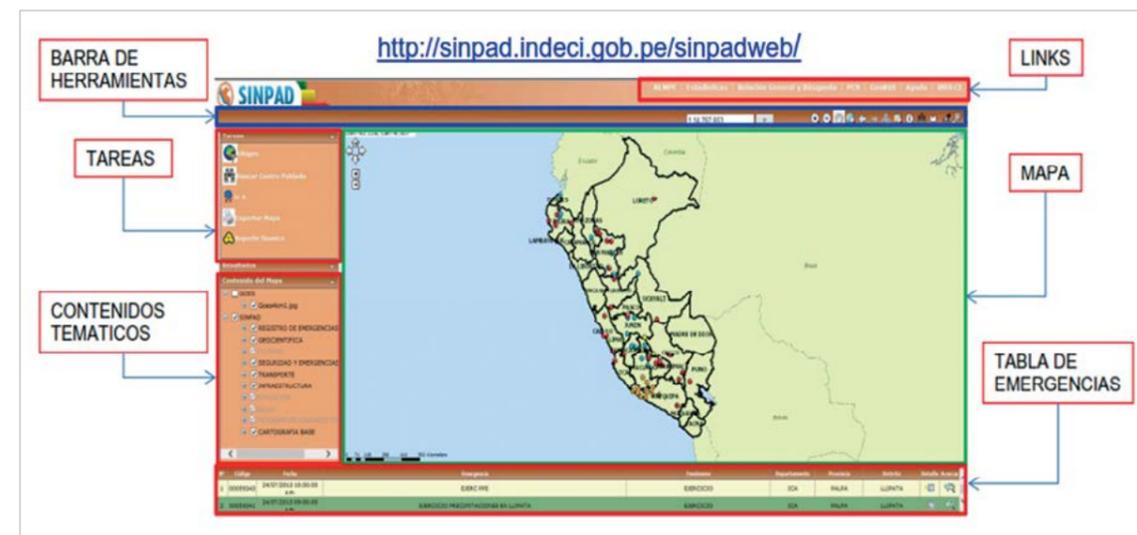
REGIÓN	ESTADO	ENLACE
Junín	Elaborada	http://www.regionjunin.gob.pe/descargar.php/archivo/GRJ-1652385376b286e65d360c5ce7cb3236de0bad.pdf/
Ayacucho	Elaborada	http://siar.regionayacucho.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/7.estrategia_regional_de_cambio_climatico_ayacucho.pdf
Áncash	Elaborada	https://mountain.pe/wp-content/uploads/Estrategia-Regional-de-Cambio-Clima%CC%81tico-Ancash.pdf
Arequipa	Elaborada	http://siar.regionarequipa.gob.pe/download/file/fid/52244
Cajamarca	Elaborada	https://de.scribd.com/document/323358959/Peru-Cajamarca-Estrategia-Regional-Frente-al-Cambio-Climatico-al-2030
Loreto	Elaborada	http://siar.regionloreto.gob.pe/download/file/fid/51236
La Libertad	Elaborada	http://www.regionlalibertad.gob.pe/transparencia/normatividad-regional/ordenanzas/ordenanzas-2016/7334-ordenanza-regional-n-020-2016-grll-cr/file
Ica	Elaborada	http://www.regionica.gob.pe/pdf/grnma/2015/ercc_1.pdf
Ucayali	Elaborada	http://gcftaskforce-database.org/assets/downloads/managed/peru/ucayali/ucayali_regional_climate_change_strategy.pdf

Huánuco	Elaborada	http://ftp.regionhuanuco.gob.pe/regulations/2018/999/999000020182018_1520375926.pdf
Cusco	Elaborada	http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/57.pdf
Apurímac	Elaborada	http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/59.pdf
Huancavelica	Elaborada	http://siar.regionhuancavelica.gob.pe/download/file/fid/48224
Lambayeque	Elaborada	https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-la-estrategia-regional-ante-el-cambio-climatico-201-ordenanza-no-013-2016-grlambcr-1470651-1/
Amazonas	Elaborada	-
Piura	Elaborada	https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-la-estrategia-regional-de-cambio-climatico-en-piura-ordenanza-no-224-2011grp-cr-714018-1
Pasco	Elaborada	https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-la-estrategia-regional-de-cambio-climatico-de-pasco-ordenanza-n-394-2016-grpocr-1480714-4/
Puno	Elaborada	https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/estrategia-regional-de-cambio-climatico-puno-2016-2021-y-ordenanza-n-029-2016-grp-cr-1522080-1/
Moquegua	Elaborada	https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-la-estrategia-regional-de-cambio-climatico-2016-202-ordenanza-no-10-2016-crgrm-1429721-2/
Tacna	Elaborada	https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-instrumento-de-gestion-ambiental-regional-denomi-ordenanza-no-005-2015-crgobregtacna-1273301-1/
Lima Metrop.	Elaborada	-
Lima Provincia	Elaborada	-
Callao	En elaboración	-
Tumbes	En elaboración	-
Madre de Dios	En elaboración	-
San Martín	En elaboración	-

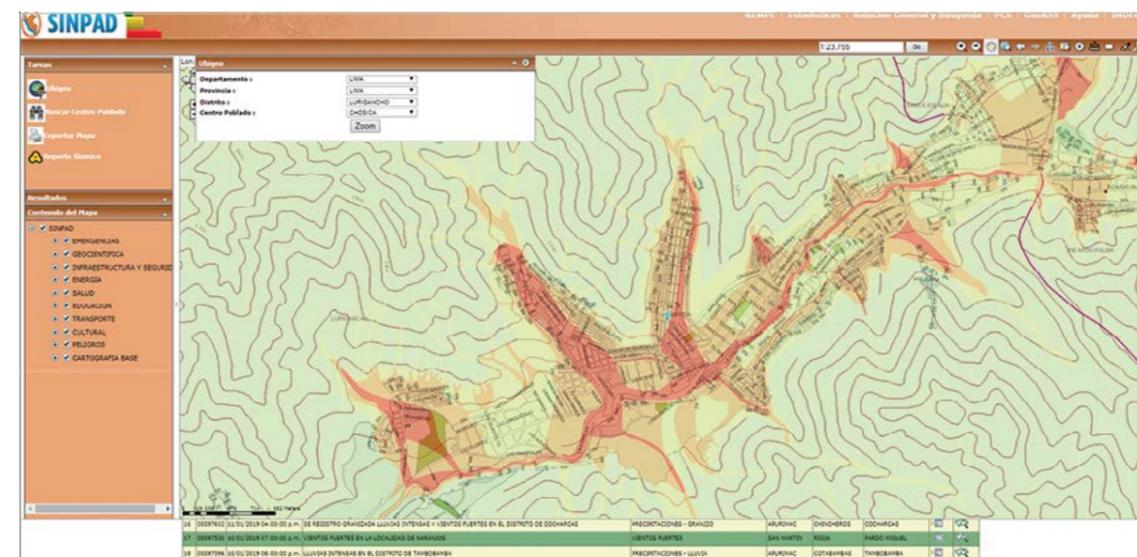
ANEXO 5: Visor geográfico del Sinpad

Para ingresar al Sinpad se deben seguir las siguientes pautas generales:

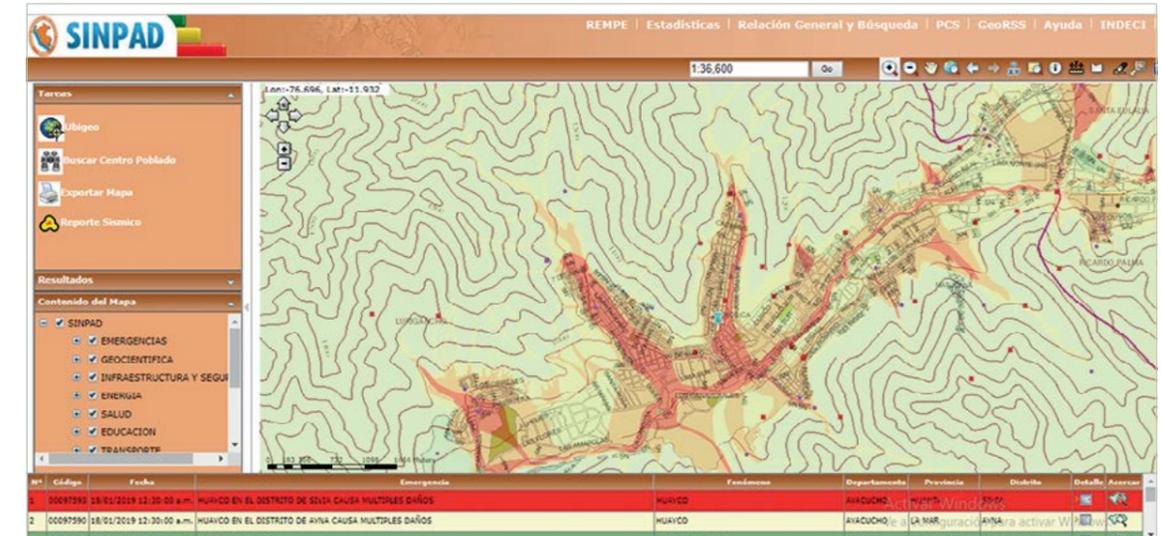
1. Ingresar a la página del Sigrid: <http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpadweb/>
2. A continuación, se presenta la pantalla de ingreso al Sinpad. El visor contiene varios elementos como una barra de herramientas, tareas, contenidos del mapa, links, un mapa y una tabla de emergencias.



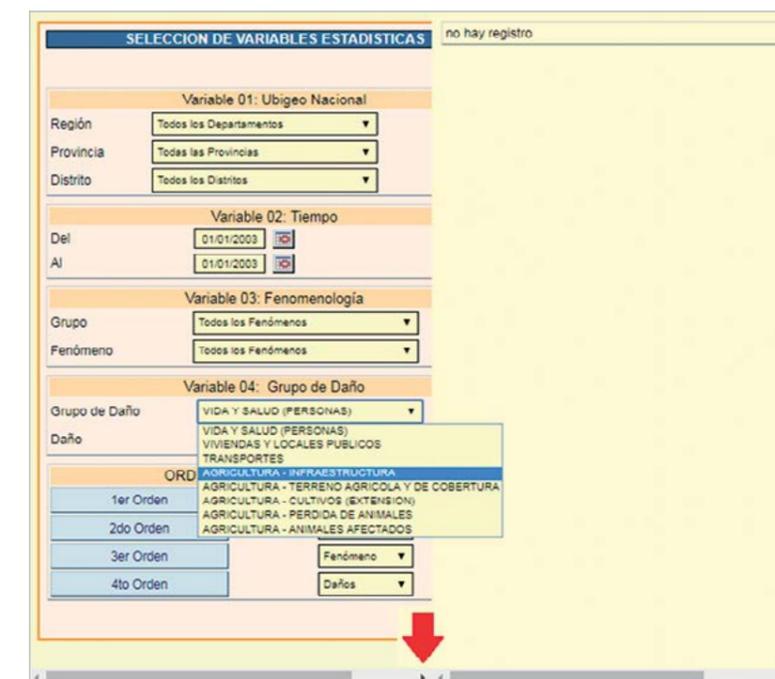
3. Para acceder a la información de peligros se debe: a) seleccionar tareas, y b) seleccionar ubigeo. Después se mostrará una tabla donde se debe ingresar la ubicación (por ejemplo, distrito Lurigancho y centro poblado Chosica, en el departamento y la provincia Lima).



4. Cuando se haya definido la ubicación, se procede a emplear el panel de contenidos del mapa. Para ello se ingresa a la opción de **peligros** y se encuentran las siguientes opciones: peligros geológicos (por ejemplo, deslizamientos e inundaciones), tsunamis y el PCS (Programa de Ciudades Sostenibles), el cual contiene información sobre escenarios de riesgos de desastres.



5. Haciendo clic en **estadísticas** en la barra de links, en la parte superior de la pantalla, se mostrará un cuadro donde se pueden ver los daños en infraestructura agrícola de un distrito, en un horizonte de tiempo, y por determinados fenómenos. Después de llenar la ficha, es necesario hacer clic en la flecha inferior para revelar el botón **buscar**, que muestra los registros existentes en el lado derecho.



6. Por último, en la parte inferior de la pantalla principal, haciendo clic en **detalle**, se pueden ver los datos de las emergencias a la fecha actual.

Estado Situacional de la Emergencia			
EMERGENCIA			
HUAYCO EN EL DISTRITO DE AYNA CAUSA MULTIPLES DAÑOS			
(00097590)			
Grupo Fenómeno	GEODINAMICA EXTERNA	Fecha	18/01/2019 0:30:00
Fenómeno	HUAYCO	Fuente	JEFE DE DEFENSA CIVIL DEL DISTRITO AYNA JOEL ROJAS
Latitud	-12,73633	Longitud	-73,96622
Usuario	CRDCAYACUCHO03		
INFORME PRELIMINAR			
Hechos	El 18 de enero de 2019 a las 00:30 horas, a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales que se registró en la zona de calicanto, se produjo la crecida de las aguas del rio Calicanto y posterior desborde.		
Daños	Evento ocasionó un huayco afectando viviendas, vías de comunicación, puentes principalmente en la comunidad de Calicanto, distrito de Ayna, provincia La Mar.		
Acciones	El grupo de trabajo para la gestión de riesgo de desastre del Gobierno Regional de Ayacucho se reunión en la sala de crisis del COER para la toma de decisiones correspondiente determinando la movilización de ayuda humanitaria del almacén Central así mismo se movilizará maquina pesada y herramientas.		
ZONAS AFECTADAS			
Región	Provincia	Distrito	Localidad
AYACUCHO	LA MAR	AYNA	CALICANTO
EVALUACION DE DAÑOS GENERAL Mas Detalle			
Grpo.Daño	Daño	Cantidad	Und.Med.
VIDA Y SALUD PERSONAS)			
	DAMNIFICADOS	48.00	PERSONAS
VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS			
	VIVIENDAS COLAPSADAS	16.00	UNIDAD
VIDA Y SALUD PERSONAS)			
	HERIDOS AFECTADOS	4.00	PERSONAS
		40.00	PERSONAS
VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS			
	VIVIENDAS AFECTADAS	10.00	UNIDAD
TRANSPORTES			
	CARRETERAS AFECTADAS	0.50	KILOMETROS
	PUNTES COLAPSADOS	1.00	UNIDAD
ACCIONES REALIZADAS			
Dpto.	Prov.	Dist.	Localidad
REQUERIMIENTO DE ATENCION			
Item N°	Artículo / Bien	Cantidad	Und.Med
APOYO HUMANITARIO			
Item N°	Artículo / Bien	Cantidad	Und.Med
Total Ayuda en TM 0			
Fecha y Hora de reporte	20/03/2019 9:02:38		
Imprimir			

ANEXO 6: Propuesta de AdR y GdR para el desarrollo de ficha técnica específica simplificada de mejoramiento de riego parcelario

La ficha técnica específica simplificada de mejoramiento de riego parcelario cuenta con contenidos generales de GdR. Este contenido se puede observar en la sección de sostenibilidad del módulo de formulación y evaluación. En el presente anexo se brinda orientación para determinar los contenidos de GdR exigidos en la mencionada ficha, y que les permita a los formuladores argumentar mejor la propuesta de medidas para mitigar los riesgos de desastres en un contexto de cambio climático.

1. Identificación de peligros

Lo primero que se debe realizar es identificar los peligros que pueden presentarse en la zona de estudio del proyecto. En la columna de **listado de peligros** se proponen algunos peligros; sin embargo, el formulador podría haber identificado peligros diferentes. En la columna **elementos del PI o UP expuestos a peligros**, señalaremos con el número de peligro al que cada elemento se encuentra expuesto.

LISTADO DE PELIGROS		ELEMENTOS DEL PI EXPUESTOS A PELIGROS	
1. Inundaciones	6. Friajes	Represas: 1	Canal principal: 3
2. Lluvias intensas	7. Erosión	Reservorios:	Canal lateral:
3. Deslizamientos	8. Sismos	Riego tecnificado:	Otros:
4. Caída de rocas	9. Tsunamis	Captación:	
5. Alud/avalancha	10. Erupción volcánica	L. conducción:	

Tabla 1 (Anexo 6)

Identificación de peligros

Para identificar los peligros puede hacer uso del Sigrid, según las pautas del anexo 3: Pautas para el ingreso al sistema de gestión de riesgos y desastres (Sigrid)

2. Caracterización de los peligros

Para la caracterización de los peligros deben tenerse en cuenta las escalas baja, media, alta y muy alta; estas se presentan en el ítem **2.2.1.1. Análisis de peligros**. A continuación se presenta un ejemplo referido a la caracterización de los peligros de inundaciones y deslizamientos.

ESCALA	INUNDACIÓN	DESLIZAMIENTO
Muy Alta		
Alta		✓
Media	✓	
Baja		

Tabla 2 (Anexo 6)
Peligros en la zona de estudio

3. Exposición

La exposición se deberá analizar para cada elemento del PI o UP en combinación con cada peligro. Si se ha encontrado que el elemento se encuentra expuesto a un peligro, evaluar si es posible reubicarlo. Si el elemento no está expuesto o es posible reubicarlo en una zona donde no esté expuesto, no se proseguirá con el análisis de vulnerabilidad.

4. Vulnerabilidad

Aplicando los contenidos presentados en el ítem 2.2.2.2. **Análisis de la vulnerabilidad**, se definen valores con respecto a fragilidad y resiliencia de los elementos analizados, lo cual concluye en niveles de vulnerabilidad ante cada peligro:

a. Fragilidad/susceptibilidad

Para la fragilidad, deben estimarse los valores teniendo en cuenta los niveles muy alto, alto, medio y bajo, y considerar que la calificación está referida al nivel de resistencia de cada elemento expuesto al peligro o peligros identificados. A continuación, se muestra un ejemplo relacionado a la fragilidad de los elementos de un PI o UP ante el peligro de inundaciones y de deslizamientos:

NIVELES
Muy Alta
Alta
Media
Baja

Tabla 3 (Anexo 6)
Niveles de susceptibilidad

ELEMENTO DEL PI	NIVEL DE ESCALA
Represa	Alto
Canal principal	Medio
Valor más alto de los elementos	Alto

Tabla 4 (Anexo 6)
Fragilidad ante inundaciones

ELEMENTO DEL PI	NIVEL DE ESCALA
Represa	Medio
Canal principal	Alto
Valor más alto de los elementos	Alto

Tabla 5 (Anexo 6)
Fragilidad ante deslizamientos

b. Resiliencia

La resiliencia se determina teniendo en cuenta los niveles muy alto, alto, medio y bajo. Asimismo, es necesario tener en cuenta que su valor no se define por elemento, sino como UP o PI en su conjunto. A continuación, se muestra cuál sería la resiliencia de la UP o PI ante el peligro de inundaciones y deslizamientos. Cabe indicar que la resiliencia que muestra la UP o PI ante cada peligro podría ser diferente, pero en este caso la resiliencia ante ambos peligros es la misma:

ESCALA	
Muy Alta	
Alta	
Media	✓
Baja	

Tabla 6 (Anexo 6)
Resiliencia ante inundaciones y deslizamientos

c. Nivel de vulnerabilidad

Luego se debe establecer el nivel de vulnerabilidad para cada peligro, considerando los valores de la siguiente tabla:

Fragilidad					Resiliencia
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto	
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	

Para el peligro de **inundación** el nivel de **vulnerabilidad es alta**.
 Para el peligro de **deslizamiento** el nivel de **vulnerabilidad es alta**.

5. Nivel de riesgo

Para determinar el nivel de riesgo, se emplea la siguiente matriz:

Niveles de riesgo				
Peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	Medio	Alto	Muy alto	Muy Alto
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio

Vulnerabilidad

PELIGRO	NIVEL DE PELIGRO	NIVEL DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
1. Inundaciones	Medio	Alto	Alto
2. Deslizamientos	Alto	Alto	Alto

Tabla 7 (Anexo 6)

Matriz de riesgos para los elementos del PI

Se observa que el nivel de riesgo del PI o UP frente al peligro de inundaciones es **alto**, el mismo resultado se tiene para el peligro de deslizamientos.

6. Medidas de reducción del riesgo

Habiendo identificado el nivel de riesgo de los elementos del PI o UP (represa y canal principal), es preciso establecer medidas de reducción del riesgo y sus costos. En el ítem 2.3.2.4., se muestran ejemplos generales respecto de las medidas que podrían tenerse en cuenta para reducir el riesgo.

7. Llenado de la ficha específica simplificada en relación con GdR en CCC

Finalmente, en la ficha técnica específica simplificada de mejoramiento del sistema de riego parcelario se tiene el ítem 26 sobre Gestión del Riesgo en Contexto de Cambio Climático. Para completar la información exigida en este ítem se recoge la información generada mediante los seis (6) pasos desarrollados en este anexo.

Un ejemplo se puede observar a continuación:

PELIGROS	NIVEL (bajo, medio, alto, muy alto)	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO EN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO	COSTO S/.
Sismos			
Tsunamis			
Heladas			
Friajes			
Erupciones volcánicas			
Sequías			
Granizadas			
Lluvias intensas			
Avalanchas			
Flujos de lodo (huaicos)			
Deslizamientos	Alto	Reforestación en taludes	S/ 80 000
Inundaciones	Medio	Muros de protección en puntos críticos	S/ 100 000
Vientos fuertes			
Otros (especificar)			
Total			S/ 180 000

Tabla 8 (Anexo 6)

Medidas de reducción de riesgo en contexto de cambio climático

ANEXO 7: Resumen de la incorporación de la GdR en CCC de un PI de creación

FACTORES DEL RIESGO-PELIGRO		FRECUCENCIA		INTENSIDAD	
		Nivel de peligro			
Factores del riesgo de los elementos		Valor del riesgo del elemento planteado ⁷		MRR/MACC (Información viene de cada elemento)	Costo en soles (Si es posible calcular el costo de la medida de manera independiente)
ELEMENTO 1	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
		SI	<input type="checkbox"/>	Si el elemento está expuesto, se realiza el análisis de fragilidad.	
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE1=		
	Fragilidad: mantenimiento	C2=			
ELEMENTO 2	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
		SI	<input type="checkbox"/>	Si el elemento está expuesto, se realiza el análisis de fragilidad.	
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE2=		
	Fragilidad: mantenimiento	C2=			
ELEMENTO 3	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
		SI	<input type="checkbox"/>	Si el elemento está expuesto, se realiza el análisis de fragilidad.	
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE2=		
	Fragilidad: mantenimiento	C2=			
UP CREADA	Resiliencia: capacidades	C1=	PUP=		
	Resiliencia: organización	C2=			
Riesgo de la UP creada ⁸				Total S/	

7. En formulación ya se conocen los peligros, y el formulador debe plantear técnicamente acciones coherentes con ese peligro. Por ello, se espera que estos valores sean cero o bajos. C1, C2 y P2 van a tener valores bajos porque desde el planteamiento técnico se orienta a tomar actividades/tecnología que sean coherentes con los peligros identificados. Si el puntaje asignado representa riesgo medio, alto o muy alto, quiere decir que no se ha podido manejar los factores del riesgo y se tendría un riesgo residual.

8. Resultado del elemento con mayor fragilidad.

ANEXO 8: Resumen de la incorporación de la GdR en CCC de un PI de mejoramiento, ampliación o recuperación

FACTORES DEL RIESGO-PELIGRO		FRECUCENCIA		INTENSIDAD	FUENTE DE INFORMACIÓN
		Nivel de peligro			
Factor del riesgo de los elementos		Valor factor sin MRR/MACC			
IDENTIFICACIÓN	ELEMENTO 1	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.
			SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.
				<input type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE1=	
		Fragilidad: mantenimiento	C2=		
	ELEMENTO 2	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.
		SI	<input type="checkbox"/>	Es posible disminuir la exposición del elemento.	
			<input type="checkbox"/>	No es posible disminuir la exposición del elemento.	
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE2=		
	Fragilidad: mantenimiento	C2=			
UP	Resiliencia: capacidades	C1=	PUP=		
	Resiliencia: organización	C2=			
Riesgo de UP sin mejorar ⁹					
Factor del riesgo del elemento (en caso de que el PI involucre nuevos elementos)		Valor del riesgo del elemento planteado ¹⁰			
ELEMENTO 3	Exposición:	NO	<input type="checkbox"/>	Si el elemento NO está expuesto, NO se realiza el análisis de fragilidad.	
		SI	<input type="checkbox"/>	Si el elemento está expuesto, se realiza el análisis de fragilidad.	
			<input type="checkbox"/>		
	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE3=		
	Fragilidad: mantenimiento	C2=			
FORMULACIÓN	Factor del riesgo	Valor con MRR/MACC	MRR/MACC (información viene de identificación)		Costo en soles
	UP mejorada / ampliada / recuperada	Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE1CM=	
		Fragilidad: mantenimiento	C2=		
		Fragilidad: tipo de construcción/instalación	C1=	PE2CM=	
		Fragilidad: mantenimiento	C2=		
	Fragilidad elemento 3 (ampliación)		C1=	PE3CM=	
			C2=		
Resiliencia: capacidades	C1=	PRCM=			
Resiliencia: organización	C2=				
Riesgo de la UP ¹¹				Total S/	

9. Resultado del elemento con mayor fragilidad.

10. En formulación ya se conocen los peligros, y el formulador debe plantear técnicamente acciones coherentes con ese peligro. Por ello, se espera que estos valores sean cero o bajos.

11- Resultado del elemento con mayor fragilidad.



D: Av. La Universidad N° 200 - La Molina - Lima
T: (511) 209-8600
www.gob.pe/minagri

