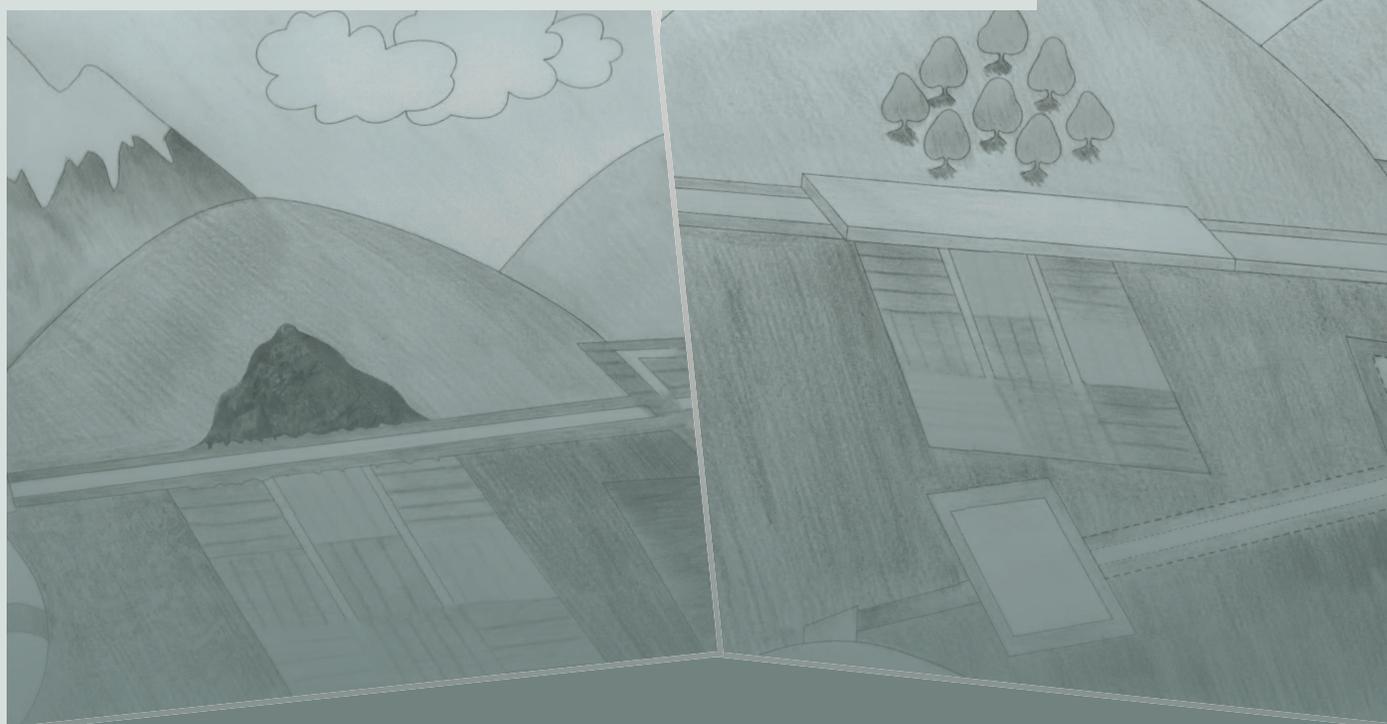


SERIE: SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

6

Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Esta es una publicación de la Dirección General de Política de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas, con apoyo del proyecto Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático, una iniciativa del Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio del Ambiente y la Cooperación Alemana al Desarrollo, con financiamiento del Ministerio de Medio Ambiente y Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania, en el marco de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI).



**Conceptos asociados a la gestión del
riesgo en un contexto de cambio climático:
aportes en apoyo de la inversión pública
para el desarrollo sostenible**

CONTENIDO

Presentación	6
Introducción	8
SECCIÓN 1. MARCO GENERAL: DESARROLLO SOSTENIBLE E INVERSIÓN PÚBLICA	10
1. ¿Qué es el desarrollo sostenible?	10
2. ¿Cómo contribuyen los proyectos de inversión pública al desarrollo sostenible?	11
3. ¿Cómo afectan los desastres al desarrollo sostenible?	12
4. ¿Por qué ocurren los desastres?	13
5. ¿Por qué gestionar el riesgo de desastre en los proyectos de inversión pública?	14
SECCIÓN 2. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS IMPLICANCIAS PARA LA INVERSIÓN PÚBLICA	16
1. ¿Qué es el cambio climático?	16
2. ¿Cuáles son los efectos más significativos del cambio climático en el Perú?	18
3. ¿Cómo afecta el cambio climático a los proyectos de inversión pública?	23
SECCIÓN 3. EL RIESGO EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO: ASPECTOS CONCEPTUALES PARA LA INVERSIÓN PÚBLICA	28
1. ¿Qué es el peligro?	28
1.1. ¿Cómo se clasifican los peligros según su origen?	29
1.2. ¿Cómo cambian los peligros en el contexto del cambio climático?	31
1.3. ¿Qué es el área de impacto del peligro?	34
1.4. ¿A qué se refieren el periodo de retorno y la probabilidad de ocurrencia?	35
2. ¿Qué es la exposición?	38
3. ¿Qué es la vulnerabilidad y qué factores incluye?	40
4. ¿Qué es el riesgo para un proyecto de inversión pública?	45
4.1. El riesgo de desastre	46
4.2. El riesgo en el contexto del cambio climático	51
SECCIÓN 4. LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO	56
1. ¿Qué es la gestión del riesgo de desastre?	56
2. ¿Cuáles son las categorías de la gestión del riesgo de desastre?	58
2.1. Gestión prospectiva: no generar riesgos	58
2.2. Gestión correctiva: reducir los riesgos existentes	60
2.3. Gestión reactiva: minimizar daños y pérdidas y recuperar servicios	62



- | | |
|---|----|
| 3. ¿Qué es la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático? | 66 |
| 4. ¿Qué hacemos después del desastre? | 68 |
| 5. ¿Cómo se relacionan la gestión del riesgo de desastre y la gestión del ambiente en los proyectos de inversión pública? | 69 |

SECCIÓN 5. PRINCIPALES CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO **72**

- | | |
|---|----|
| 1. ¿Qué es y por qué realizar el análisis del riesgo en los proyectos de inversión pública? | 72 |
| 2. ¿En qué consiste el análisis del riesgo en los proyectos de inversión pública? | 73 |
| 3. ¿Cómo se incorporan el análisis del riesgo y la gestión del riesgo en los proyectos de inversión pública? | 74 |
| 4. ¿Cómo hacer el análisis del riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos de inversión pública? | 76 |

BIBLIOGRAFÍA **78**

ANEXO **80**

Índice de tablas, gráficos y ejemplos

TABLAS

Tabla 1.	Efectos de los desastres sobre los PIP	15
Tabla 2.	Principales relaciones entre el cambio climático y los proyectos de inversión pública	24
Tabla 3.	Causas de la incertidumbre en el contexto de cambio climático	25
Tabla 4.	Clasificación de peligros por origen	31
Tabla 5.	Casos de áreas de impacto	34
Tabla 6.	Cambios en los factores de la demanda y la oferta de los PIP asociados al cambio climático	53

GRÁFICOS

Gráfico 1.	Variabilidad de la temperatura global, 1900-2000	17
Gráfico 2.	Curvas de probabilidad de ocurrencia de extremos en la temperatura	18
Gráfico 3.	Aumento de la variabilidad climática debido al cambio climático	21
Gráfico 4.	Cambio en la simetría debido a la mayor variabilidad climática	22
Gráfico 5.	Cadena de los efectos del cambio climático	33
Gráfico 6.	Grado de exposición frente al área de impacto	38
Gráfico 7.	Cadena de valor de cambios en aptitudes de cultivo y migración de fauna	54
Gráfico 8.	Secuencia de aplicación de la GRD en los PIP	57
Gráfico 9.	Análisis del riesgo e impacto ambiental	71
Gráfico 10.	Proceso de elaboración del AdR en un PIP	74
Gráfico 11.	Secuencia de incorporación del AdR y las MRRD en los PIP	75
Gráfico 12.	Incorporación del AdR en los PIP en un contexto de cambio climático	77



EJEMPLOS

Caso PIP de riego menor (parte 1):	presentación del caso	27
Caso PIP de riego menor (parte 2):	peligro	37
Caso PIP de riego menor (parte 3):	exposición	40
Caso PIP de riego menor (parte 4):	vulnerabilidad	44
Caso PIP de riego menor (parte 5):	riesgo de desastre	48
Caso PIP de riego menor (parte 6):	riesgo en un contexto de cambio climático	55
Caso PIP de riego menor (parte 7):	gestión del riesgo	65
Caso PIP de riego menor (parte 8):	adaptación al cambio climático	67

Presentación

La Dirección General de Política de Inversiones, con la colaboración del proyecto Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático, una iniciativa del Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio del Ambiente y la Cooperación Alemana al Desarrollo, presenta a los operadores del Sistema Nacional de Inversión Pública, al sector público y a la comunidad en general la sexta publicación de la Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y Gestión del Riesgo de Desastres, *Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible*.

En el Sistema Nacional de Inversión Pública, el año 2004 se inició un proceso de incorporación del enfoque de gestión del riesgo de desastre (GRD) en los proyectos de inversión pública (PIP), con la finalidad de contribuir a la sostenibilidad de las inversiones y a reducir los costos en la recuperación de los servicios después de un desastre. En este proceso se desarrolló un marco conceptual e instrumentos metodológicos en apoyo de las unidades formuladoras (UF) y de las oficinas de programación e inversiones (OPI), para que se gestione el riesgo de desastre en los PIP,

los cuales se publicaron en el marco de la Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y Gestión del Riesgo de Desastres.

Uno de los documentos de esta serie es *Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastre en la planificación e inversión para el desarrollo*, publicado el año 2006. Desde esa fecha, hay avances en los conceptos relacionados con la GRD y ha surgido una nueva preocupación sobre los efectos del cambio climático en la sostenibilidad de la inversión pública, lo cual ha motivado la actualización del documento con el objetivo de presentar un marco conceptual sobre la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático aplicable en los PIP.

Con esta publicación los operadores del SNIP que, de acuerdo con las normas, ya están incorporando la GRD en los proyectos, conocerán «elementos complementarios», asociados con los efectos del cambio climático. Estos elementos, de un lado significan cambios en la recurrencia o la intensidad de las amenazas ya conocidas de origen hidrometeorológico y, de otro, cambios sobre la disponibilidad del recurso hídrico, los ecosistemas y la biodiversidad, la aparición y el



Conceptos asociados a la gestión del riesgo
en un contexto de cambio climático:
aportes en apoyo de la inversión pública
para el desarrollo sostenible

incremento de enfermedades, entre otros; todo ello como consecuencia de los cambios en los promedios, las tendencias y la variabilidad del clima debidos al calentamiento global.

Estos elementos expresan mayores riesgos que pueden afectar la sostenibilidad y los beneficios generados por los proyectos. Los peligros podrían provocar un incremento en los probables daños y pérdidas de las Unidades Productoras de bienes/servicios públicos y de los usuarios. Estas y otras reflexiones son las que el documento conceptualiza con mayor detalle, con el fin de facilitar la labor de los formuladores y los evaluadores en la incorporación del enfoque de GRD en los proyectos.

El presente documento es el resultado de un trabajo participativo que se inició con las propuestas de dos consultorías con expertos en gestión del riesgo e inversión pública, recibió el aporte del Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos, y de los operadores del SNIP mediante reuniones de trabajo y talleres descentralizados.

Dirección General de Política de Inversiones
Ministerio de Economía y Finanzas

Introducción

¡Quién diría! Hace algunos años nos parecería muy extraño y excesivo que un analista concluya que es factible que el retroceso glaciar de los nevados haga colapsar una central hidroeléctrica situada a 19 kilómetros. Sin embargo, el represamiento de la laguna Salkantay, posteriores avalanchas y el represamiento del río Aobamba, que coincidió con un alto caudal del río Vilcanota por las lluvias intensas asociadas al Fenómeno El Niño (FEN), originaron un aluvión que sumergió la central, ocasionó la incapacidad de producir 200 MW por dos años (posteriormente recuperada a 90 MW) y una pérdida de ingresos estimada en US\$ 30 millones durante ese tiempo. ¡Quién diría que eso realmente ocurrió en 1998 en la Central Hidroeléctrica de Machu Picchu!

Con la incorporación de la GRD en los PIP del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) se busca controlar situaciones como las descritas en el párrafo anterior a través de la identificación de los peligros y la vulnerabilidad desde el diagnóstico del estudio de preinversión, para asegurar la provisión de servicios en el tiempo y evitar daños y pérdidas asociados a la ocurrencia de peligros. A la fecha, los operadores del SNIP cuentan con instrumentos conceptuales y metodológicos para incorporar la GRD en los proyectos, lo cual se enmarca en lo normado por la Ley 29664, que, en el año 2011, creó el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento.

Sin embargo, casos como el de la Central Hidroeléctrica de Machu Picchu plantean nuevos escenarios de riesgo como, por ejemplo, el riesgo originado por el incremento en la pérdida de masa glaciar de los nevados en el Perú que recarga lagunas con posibilidad de producir desbordes. Esta situación debe también ser tomada en consideración por los operadores del SNIP, quienes, desde la publicación del Documento 5 de la Serie del Sistema Nacional de Inversión Pública y Gestión del Riesgo de Desastres (DGPM-MEF, 2010b), encuentran las primeras reflexiones acerca de la relación entre inversión pública y cambio climático (CC). El cambio climático y sus implicancias para la sostenibilidad de los servicios y bienes públicos y privados se convierten así en otro motivo para que se revisen y actualicen los conceptos y los instrumentos disponibles sobre gestión del riesgo (GdR) en los PIP, considerándolos ahora dentro del contexto del cambio climático.

En este sentido, se busca tener presente la evolución de conceptos y definiciones pues se destaca que el conocimiento, las necesidades y los contextos varían, más aún bajo la premisa del dinamismo detrás de la GRD y la adaptación al cambio climático (ACC), en el pasa-

do y para el futuro (IPCC, 2012). Por ello, esta publicación deriva de la implícita necesidad de ampliar los marcos y las definiciones conceptuales tan apropiadamente desarrollados entre 2005 y 2007. Así, esta edición presenta los avances de los últimos años con el objetivo de disponer de una herramienta conceptual sobre gestión del riesgo en el contexto del cambio climático para el uso de formuladores y evaluadores de PIP en el Perú, y sus principales implicancias metodológicas.

Por las razones expuestas, el desarrollo de los conceptos, la contextualización y los ejemplos ofrecidos en el presente documento buscan ofrecer un marco y una definición conceptual para comprender con mayor claridad la GRD y su relación con la ACC, y la incorporación del enfoque del cambio climático en el diseño y la ejecución de los PIP del SNIP.

En relación con la primera edición publicada sobre estos conceptos en la Serie del Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres (DGPM-MEF, 2007a), el Documento 1, se agrega mayores precisiones, ejemplos y recomendaciones útiles para la formulación de los proyectos; lo que obedece a una planificación del desarrollo previa, en la cual se espera incorporar las nociones de GRD y ACC como componentes de la sostenibilidad.

Este documento se organiza en cinco secciones. En la primera, se desarrolla el marco general basado en la noción de desarrollo sostenible, la contribución de los PIP a este desarrollo y la relevancia de la GRD en los proyectos y el desarrollo.

La segunda, se centra en los principales conceptos en torno al cambio climático y la variabilidad climática, y algunas reflexiones sobre los nuevos escenarios y sus significativos efectos para los PIP.

La tercera, profundiza en los factores que determinan el riesgo de desastre y el concepto más amplio del riesgo en el contexto del cambio climático.

La cuarta, se enfoca en la gestión del riesgo e incluye las categorías de la gestión del riesgo de desastre y su relación con la adaptación al cambio climático y la gestión ambiental.

Finalmente, la última sección presenta brevemente las consideraciones metodológicas para la gestión del riesgo en el contexto del cambio climático. Comprende los pasos a seguir durante la identificación, la formulación y la evaluación de un PIP.

Sección 1

MARCO GENERAL: DESARROLLO SOSTENIBLE E INVERSIÓN PÚBLICA

1. ¿QUÉ ES EL DESARROLLO SOSTENIBLE?

En general, el desarrollo se entiende como el proceso continuo de crecimiento en la oferta, la calidad y el consumo equitativo de aquellos elementos (bienes y servicios), tanto públicos como privados, que garantizan la calidad de vida de las personas y que se pueden reflejar en mejoras de los índices de desarrollo humano, económico y cultural de un país, una región, una localidad o una comunidad.

El *desarrollo sostenible*¹ se define como aquel que satisface las necesidades de la población actual sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Comprende, por lo menos, tres pilares esenciales: económico, social y ambiental, los cuales se integran y refuerzan mutuamente. De esta manera, la erradicación de la pobreza, los cambios en los patrones de producción y consumo no sostenibles, y la protección y el manejo de los recursos naturales se convierten en los elementos cruciales para el logro del desarrollo sostenible.

Esta mirada a la sostenibilidad también obliga a que los elementos y los componentes que hacen viable el desarrollo, y las personas que gocen de su logro, se realicen en condiciones de la mayor seguridad posible contra movimientos adversos en la economía y el ambiente; y que tengan la resistencia física y social que les permita enfrentar o responder adecuadamente a los desafíos que representan los distintos peligros de índole social y física de naturaleza cíclica o intermitente.

1. Basado en la definición del *Informe Brundtland* (Naciones Unidas, 1987), los Principios de la Agenda 21 (resultado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, realizada en Río de Janeiro, Brasil en julio de 1992) y el Plan de Implementación de Johannesburgo (Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible realizada en Johannesburgo, Sudáfrica, en septiembre de 2002). Tanto la Agenda 21 como el Plan de Johannesburgo han sido ratificados en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible realizada en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 2012.



Los tres pilares del desarrollo sostenible: ambiental, económico y social.
[Fotografías: Archivo IPACC BMU/GIZ, cortesía empresa EGEMSA e Ignacio Gonzales V.]



2. ¿CÓMO CONTRIBUYEN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA AL DESARROLLO SOSTENIBLE?

La promoción del desarrollo sostenible en el territorio peruano y la dotación de servicios que respondan a las necesidades de la población son aspectos que forman parte de las funciones de las entidades del Estado. En este contexto, los PIP, definidos como aquellas acciones que crean, amplían, mejoran o recuperan la capacidad de producción de bienes o servicios, son los instrumentos a través de los cuales se resuelven problemas de la población en relación con el acceso a los bienes y/o servicios que provee el Estado, directa o indirectamente.

Dado que los recursos destinados a la inversión pública son escasos, se trata de optimizar su uso en proyectos que demuestren ser pertinentes, rentables socialmente y sostenibles. Un PIP es *pertinente* si en efecto resuelve el problema de la población y se alinea con las políticas existentes; es *rentable socialmente* cuando los beneficios sociales que genera son superiores a los costos en los que se incurre para proveer los bienes y/o servicios; y *sostenible* si la provisión de los bienes y/o servicios no se interrumpe y/o no disminuye la calidad de estos. Todo lo cual hace que contribuya al desarrollo sostenible.

En este contexto, los PIP aportan al desarrollo sostenible en la medida en que generan de manera eficiente la capacidad para que la población reciba bienes y/o servicios que satisfagan sus necesidades de manera sostenible, lo que incrementa su calidad de vida.

Tenga en cuenta: Los PIP contribuirán al desarrollo sostenible sí, entre otros factores, mantienen la capacidad de generar beneficios netos a los usuarios de los bienes y servicios. En este sentido, en el planteamiento técnico de un proyecto se debe gestionar el riesgo asociado con la probable ocurrencia de diversos eventos de origen natural, como terremotos y huacos, y socionatural, como sequías, deslizamientos e inundaciones, que pueden afectar la capacidad productora de bienes y servicios que se genere con el PIP. Al mismo tiempo, tiene que asegurarse el no generar en el territorio o el área de influencia del proyecto nuevos peligros para la sociedad como consecuencia de la degradación, la sobreutilización y la explotación de los recursos (por ejemplo, deslizamientos).

3. ¿CÓMO AFECTAN LOS DESASTRES AL DESARROLLO SOSTENIBLE?

Los desastres impactan negativamente en el desarrollo, tanto a escala micro como macro-económica, y sus efectos más severos recaen en la población en situación de pobreza (Zapata, 2005), por lo tanto, son los países menos desarrollados aquellos que sufren sus mayores impactos. Esto se debe a que experimentan un acelerado crecimiento demográfico y un crecimiento de la producción y la infraestructura en zonas expuestas a eventos que pueden causar daños y porque su infraestructura, sus economías y los medios de vida de la población más pobre son, en general, más vulnerables. En el Perú, tenemos muchos ejemplos de inversiones en PIP cuya infraestructura no ha resistido el impacto de eventos adversos, esto en gran parte porque los niveles del riesgo de desastre se analizaron débilmente al momento de decidir las inversiones o, en algunos casos, este análisis estuvo ausente.

Algunos ejemplos de impactos de los desastres sobre el desarrollo y el bienestar de la sociedad incluyen (DGPM-MEF, 2007a):

- Las pérdidas de áreas de cultivo que disminuyen los niveles y las condiciones de empleo y los ingresos familiares y, por consiguiente, su capacidad de consumo y autoconsumo (en calidad y cantidad), lo que afecta en el mediano y el largo plazo la nutrición y la subsistencia de la población. A su vez, esta menor capacidad de consumo incide en la disminución del comercio, el transporte y los servicios.
- Si se trata de una familia en situación de pobreza, es posible que esta se quede sin la base primordial de su supervivencia, pudiendo llegar a la indigencia y verse obligada a migrar en busca de empleo, lo que en ocasiones resulta en la ruptura de la unidad familiar. Asimismo, es posible que una familia no pobre entre en situación de pobreza como consecuencia de un desastre.²
- En los mercados externos se podrían perder posibilidades futuras de exportación de productos, por ejemplo, de agroexportación. Sus efectos sobre la economía del país serán la disminución del ingreso de divisas, de la recaudación de impuestos, etc. Por otra parte, la banca verá disminuidas sus posibilidades de recuperar los préstamos otorgados a los productores.
- Los daños en las carreteras interrumpirán el tránsito de personas, bienes y servicios, lo que generará, entre otros efectos, pérdidas a productores y comerciantes que no pueden colocar sus productos en el mercado. De esta manera continúa la cadena de consecuencias.

2. Investigaciones sobre el tema concluyen que la pobreza es dinámica, no todos los pobres lo son permanentemente; existe población que ingresa y sale de este grupo. Quienes ingresaron informaron que las causas eran, en orden de importancia, la pérdida del empleo y los desastres.

La ocurrencia de un desastre reduce la disponibilidad de recursos públicos para inversiones, debido a los gastos en que debe incurrirse para la atención de la población afectada, la rehabilitación de los servicios esenciales y, posteriormente, la recuperación de la capacidad de provisión de bienes y/o servicios que se ha visto alterada. Al no haberse considerado esta contingencia, los recursos que se emplean para estos fines se desvían de otros posibles usos, generalmente inversiones.



Daños en el camino para llegar al Conjunto Arqueológico de Choquequirao que interrumpen las visitas de los turistas y reducen la actividad económica de servicios y artesanías, provincia de La Convención, departamento de Cusco (octubre, 2012).

[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]

Un ejemplo de estos impactos se encuentra en la sistematización de la información acerca del Fenómeno El Niño (FEN) 1997-1998 en el Perú elaborada por la Corporación Andina de Fomento (CAF, 2000), que presenta estimaciones de pérdidas globales de US\$ 3.500 millones.

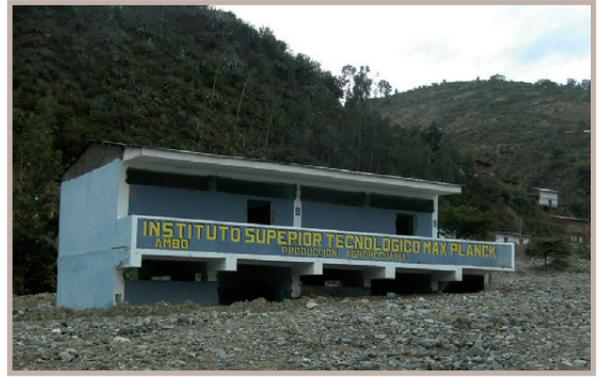
Tenga en cuenta: Se debe reconocer que cuando ocurren desastres no solo se distraen recursos destinados al desarrollo, sino que hay daños humanos y pérdidas de patrimonio que no se recuperan y oportunidades de desarrollo que se pierden, o se dejan de aprovechar. El diseño de los proyectos debe prever que no se genere riesgo de desastre.

4. ¿POR QUÉ OCURREN LOS DESASTRES?

Las estadísticas revelan un incremento cada vez mayor de los desastres en el mundo y la magnitud de sus impactos humanos y económicos. Según el Registro de Estadísticas Anuales de Desastres (Guha-Sapir y otros, 2012), el número de víctimas por desastres registrado en el 2011 a escala global (245 millones) es superior al promedio anual de la década previa (2001-2011) de 232 millones. Las pérdidas económicas por desastres en el 2011 (US\$366 miles de millones) superaron el último récord registrado en el 2005 equivalente a US\$245 miles de millones. Además, se incrementó en 235 % el daño promedio anual frente a la década anterior.

Estas cifras no necesariamente significan una mayor recurrencia o intensidad de peligros tales como inundaciones o sequías, entre otros. El desastre está relacionado directamente con la acumulación de prácticas sociales inadecuadas, algunas probablemente conscientes o

producto de la necesidad, pero otras no; algunas debidas a que se ignoran las consecuencias negativas, pero otras son deliberadas. En ocasiones, no existen otras opciones para las poblaciones afectadas debido a la escasez de los recursos que manejan. En general, las decisiones sobre dónde localizamos los proyectos, las actividades productivas y las viviendas, entre otros, al igual que los niveles de vulnerabilidad de estos configuran el desastre futuro. El lector estará de acuerdo con que los desastres debidos a huaicos, deslizamientos, inundaciones o sismos son resultado, por ejemplo, de ubicar la infraestructura muy cerca al cauce del río o construirla sin considerar los reglamentos de diseño sismorresistente. De esta forma, la misma sociedad, con sus decisiones acerca de exposición y vulnerabilidad, va construyendo el desastre.



La población se ubicó en una quebrada y las inversiones para que accedan a servicios básicos se expusieron al mismo peligro. Al activarse la quebrada, se generó un huaico que arrasó con las viviendas y, entre otros, con la institución educativa que se observa en la imagen.

[Fotografía: Archivo MEF]

5. ¿POR QUÉ GESTIONAR EL RIESGO DE DESASTRE EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

Hemos señalado que la inversión pública es la base para el desarrollo sostenible, siempre y cuando sea pertinente, rentable socialmente y sostenible, criterios que deben cumplirse para que un PIP sea declarado viable.

Para analizar la rentabilidad social de un proyecto se comparan los beneficios y los costos sociales atribuibles a este. Para establecer la sostenibilidad se identifican aquellos factores que pueden afectar la capacidad de proveer bienes y/o servicios, por ejemplo, la no disponibilidad de recursos financieros o de personal especializado, que los servicios no tengan demanda, o que ocurran daños en la Unidad Productora de bienes/servicios públicos (en adelante, UP) por el impacto de un peligro; ante ello se adoptan medidas para reducir la probabilidad de que se presenten.

Cuando una UP cuya capacidad ha sido intervenida por un proyecto, sea para crearla, ampliarla, mejorarla o recuperarla, se ve impactada por un peligro suceden una serie de efectos que pueden llevarnos a preguntar si la viabilidad que se le otorgó fue acertada. De esta manera, se puede tener, entre otros efectos, aquellos que se señalan en la tabla 1.

Tabla 1. Efectos de los desastres sobre los PIP

Efectos en la UP	Efectos en los beneficios y los costos sociales
Daños parciales o totales	Incremento en los costos sociales por inversiones en rehabilitación y recuperación de la capacidad de provisión
Interrupción parcial o total de la provisión de bienes y servicios	Incrementos en los costos de provisión del servicio por gastos en atención de la emergencia
	Reducción de los beneficios que perciben los usuarios al no disponer del servicio
	Incremento en costos sociales para los usuarios generados por no disponer de los servicios
Generación o exacerbación de peligros para terceros	Incremento en los costos sociales por daños y pérdidas generados a terceros

Elaboración propia.

Como puede concluirse de los efectos que se muestran en la tabla anterior, gestionar el riesgo de desastre en un PIP otorga una mayor certidumbre sobre la declaración de viabilidad, dado que se reconoce un factor de riesgo sobre el cual se está interviniendo para que sea sostenible y que la rentabilidad social esperada no sea menor o negativa.

Pero por otra parte, la ley y el reglamento del SINAGERD, al igual que la política nacional, establecen que se debe gestionar el riesgo de desastre en la inversión pública; en el SNIP, los instrumentos metodológicos aprobados³ consideran la incorporación de este enfoque en la elaboración de los estudios de preinversión.

Tenga en cuenta: La ocurrencia de un desastre determina que se destinen recursos públicos para atender a la población damnificada y recuperar los servicios cuya infraestructura fue afectada, lo cual puede restringir la ejecución de otros proyectos y, por consiguiente, las posibilidades de generar mayor desarrollo y bienestar.



*Dstrucción del puente Bolognesi cuya recuperación tuvo un costo de inversión de S/. 23 millones y tardó un periodo de 12 meses, Piura (FEN 1997-1998).
[Fotografía: Diario El Tiempo, Piura]*

3. *Contenidos mínimos para elaborar los estudios de preinversión (Anexos SNIP 05 y 07) y Pautas para la identificación, formulación y evaluación social de PIP, a nivel de perfil, entre otros documentos.*

Sección 2

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS IMPLICANCIAS PARA LA INVERSIÓN PÚBLICA

1. ¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

«Cambio en el estado del clima identificado por las alteraciones en el valor medio y/o la variabilidad de la frecuencia y/o la intensidad de sus propiedades y que persiste durante un periodo extenso».⁴

El estado del clima se observa en periodos extensos, de tres o más décadas,⁵ para establecer los valores medios y la variabilidad típica de los parámetros meteorológicos —las cuantificaciones de temperatura, precipitación, presión atmosférica y nubosidad— que caracterizan el clima en un lugar específico.

Tenga en cuenta: *El clima no es sinónimo de tiempo. Mientras que el tiempo es una situación determinada por los factores atmosféricos que actúan en un momento y un territorio específicos, el clima es una condición que influye sobre una región determinada durante varias décadas. Por ejemplo, el clima de Cotahuasi, Arequipa, es semiárido y templado, pero el pronóstico de tiempo hoy es 15 °C, nublado y con 20 % de probabilidad de lluvia.*

La variabilidad climática alude a las alteraciones en el estado y otras estadísticas del clima, en toda escala espacial y temporal, más allá de eventos climáticos individuales.⁶

Sabemos que el tiempo puede variar en el día a día. El clima también varía durante el año y entre años por causas naturales. La variabilidad climática es una medida del rango en que propiedades del clima como la temperatura o la precipitación cambian de un año a otro. Los fenómenos que producen la variabilidad son los frentes de frío o calor, las tormentas estacionarias o, inclusive, los fenómenos recurrentes como el FEN, que varían en su frecuencia e intensidad. La variabilidad constante del tiempo y los eventos extremos se expresa en las desviaciones de los promedios de clima (estadísticas medidas durante décadas); la cual se comprueba en las fluctuaciones irregulares de las propiedades del clima durante varias décadas, como se muestra en el gráfico 1 referente a la temperatura global.

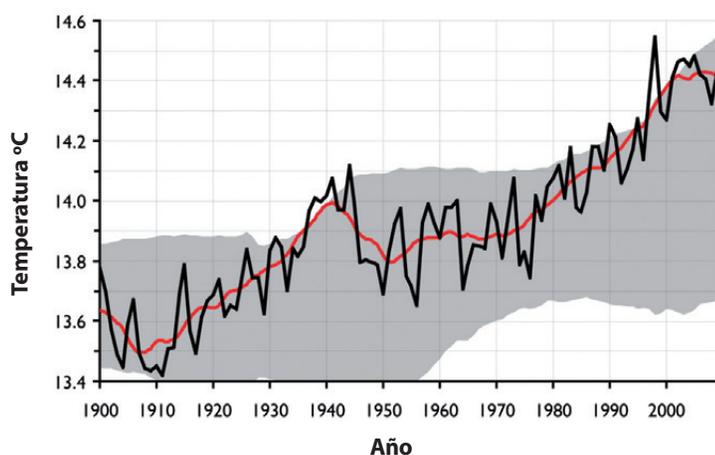
4. Con base en la definición del IPCC, 2012.

5. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el periodo habitual de obtención de promedios es de 30 años.

6. Basada en la definición del IPCC, 2012.



Gráfico 1. Variabilidad de la temperatura global, 1900-2000



Fuente: Hadley Centre for Climate Change, 2009.

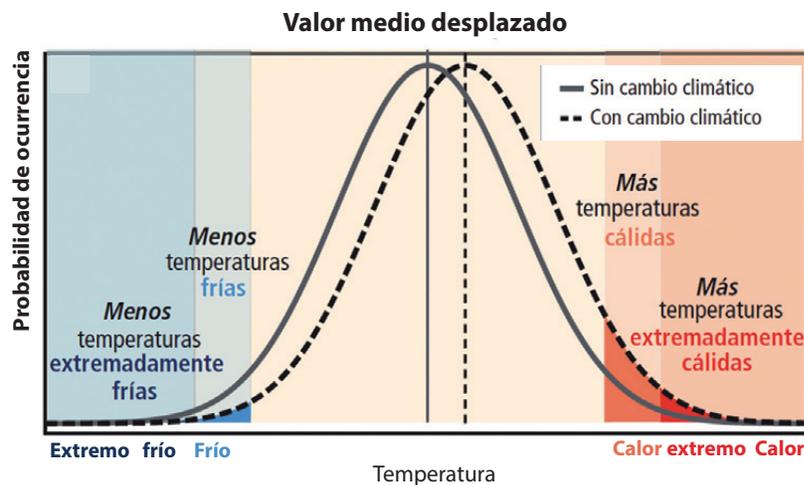
Ejemplo de variabilidad climática

La ilustración de la izquierda muestra la fluctuación de la temperatura global durante 100 años. Las variaciones de clima se traducen en tendencias (línea roja). La tendencia demostrada en este caso es un aumento de temperatura de 0,4 °C en el último siglo. Las proyecciones del IPCC (2007) indican un aumento de entre 1 °C y 6,4 °C durante el próximo siglo (al 2100).

Es importante distinguir entre la variabilidad climática normal y el cambio climático. Se considera que el clima es estable, y no cambiante, si su valor medio no se altera de manera significativa en el largo plazo. La clara tendencia de incremento del promedio de la temperatura global durante el último siglo (gráfico 1), dentro de las variaciones típicas, es una demostración de una alteración duradera y significativa. *El cambio climático es la modificación en escala regional o global frente al historial climático, expresado en el valor medio y/o la variabilidad climática, que persiste durante un periodo extenso.* El cambio climático será un proceso continuo durante décadas y hasta siglos. Con los cambios progresivos y graduales de los valores medios del clima también cambiarán progresivamente los eventos meteorológicos y la variabilidad climática. Los cambios serían más rápidos y, en algunas oportunidades, también más abruptos e intensos que los experimentados históricamente.

El *cambio climático* es un proceso socionatural, con complejas interacciones naturales y distintos efectos en el espacio y el tiempo. El calentamiento global, o aumento en el promedio de la temperatura global, es la manifestación inicial que generará una serie de efectos concatenados. Las modificaciones del estado del clima por el cambio climático se observan (gráfico 2) en el efecto del desplazamiento del valor medio de temperatura hacia temperaturas más cálidas. Los extremos de la curva representan la ocurrencia de eventos extremos (temperaturas muy frías o muy cálidas). Al desplazarse la curva punteada hacia la derecha debido al cambio climático se incrementan: 1) el valor medio de la temperatura y 2) la probabilidad de ocurrencia de temperaturas extremadamente cálidas. Si bien las temperaturas extremadamente frías no desaparecen, son de ocurrencia menos probable.

Gráfico 2. Curvas de probabilidad de ocurrencia de extremos en la temperatura



Fuente: IPCC, 2012.

2. ¿CUÁLES SON LOS EFECTOS MÁS SIGNIFICATIVOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ?

Las modificaciones en las condiciones del clima como consecuencia de los efectos del CC constituyen riesgos para el desarrollo sostenible. Es importante resaltar que no son sinónimos CC y calentamiento global. Mientras que el calentamiento global se refiere al aumento

en el promedio de la temperatura global, el CC influye en la temperatura pero también sobre otras propiedades del clima, con interacciones complejas y diferentes efectos locales en el territorio peruano y en el mundo. Entre estos cambios progresivos en el clima están: 1) el aumento de la temperatura, incluyendo cambios en las estaciones y olas de calor; 2) periodos de frío; y 3) alteraciones en la cantidad, la intensidad y la estacionalidad de precipitación y nebulosidad (Kropp y Scholze, 2009).

Como consecuencia, se incrementan la frecuencia y la intensidad de peligros ya conocidos en el Perú como inundaciones, sequías, heladas, movimientos de masas, friajes⁷ y granizadas. En un país *megadiverso* como el Perú, con 28 de los 32 climas existentes en el mundo, van a variar los efectos específicos del CC tanto en el territorio como en el tiempo. El CC también da inicio a otros procesos como el retroceso de los glaciares, que generaría durante parte del año una abundancia del recurso hídrico en el corto plazo, seguido por su escasez en el mediano plazo.

Tenga en cuenta: Los peligros en el contexto del cambio climático son aún mayores a los conocidos históricamente y, en consecuencia, los daños y las pérdidas probables pueden ser mayores. Sin embargo, las alteraciones en el clima también generarán efectos positivos que son oportunidades a ser aprovechadas para el beneficio de la población. Por ejemplo, el aumento en la temperatura promedio amplía el territorio apto para ciertos cultivos como el maíz que ahora se cultiva a mayor altura, lo que crea una oportunidad en beneficio de ciertas zonas.

Las alteraciones del clima que se proyectan por causa del CC en el territorio peruano, y las condiciones o los escenarios que generan, son el aumento de la temperatura promedio, la mayor variabilidad del clima y los eventos extremos más frecuentes, intensos y/o duraderos.

Aumento de la temperatura promedio

Es la causa directa del notable retroceso de los glaciares tropicales peruanos. La pérdida acelerada de la superficie de los glaciares, 22 % desde 1980 según el MINAM (2010), en la actualidad crea mayores peligros y también mayor disponibilidad de agua dulce proveniente de los glaciares entre los meses de agosto y diciembre. Esta pérdida de glaciares crea condiciones que hacen más probables las avalanchas (aludes) y los desbordes de lagunas glaciares. El agua proveniente de fuentes glaciares aumenta el peligro de inundación en las cuencas asociadas y contribuye a la subida del nivel del mar.⁸ A escala global, este problema generará cambios en el nivel, la salinidad y la temperatura del mar en la costa peruana.

7. Según el SENAMHI, el friaje es un fenómeno que se da por la incursión de masas de aire polar en zonas tropicales y subtropicales (zonas húmedas y de calor) del Perú, en el que las temperaturas mínimas no llegan por debajo de los 0 °C.
8. Se atribuye en mayor proporción la subida del nivel de mar a las pérdidas de masa glaciar en los polos (Norte y Sur).



Retroceso de los glaciares en la Cordillera Blanca, Huaraz, departamento de Ancash.
[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]



Además de incrementar el riesgo de desastre, el aumento de la temperatura en su valor medio afectará la disponibilidad (oferta) y la demanda de agua, la productividad y el rendimiento

de la producción agrícola. Según estudios recientes (Rabatel y otros, 2013), la pérdida total de la masa glacial de los nevados menores de 5400 m s. n. m. ocurrirá dentro de periodos relativamente cortos. Con la pérdida de la masa glacial, que ahora almacena 22.600 millones de metros cúbicos de agua solo en la Cordillera Blanca, se generará una escasez del recurso hídrico, en especial durante el periodo de estiaje, en la vertiente del Pacífico. El aumento de la temperatura también ocasiona efectos como mayor evapotranspiración y estrés por excesivo calor.⁹ La ampliación de zonas cálidas va acompañada por ajustes en el territorio apto para ciertos cultivos, y en la exposición a enfermedades como malaria, dengue, fiebre amarilla y leishmaniasis (uta).

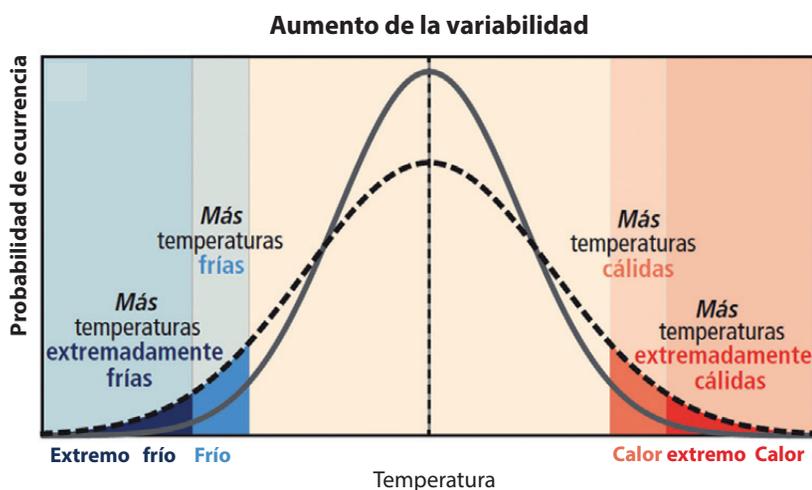
9. El excesivo calor afecta a la salud humana (estrés térmico) y también a los sistemas naturales y productivos.

Mayor variabilidad del clima

Las variaciones menores en el clima son constantes y usualmente toleradas; sin embargo, con el aumento en la variabilidad del clima previsto con el CC tendremos más temperaturas cálidas y extremadamente cálidas, y también más temperaturas frías y extremadamente frías.

Tenga en cuenta: El proceso de cambio climático es más variado que el calentamiento global, por eso no solo se generarán olas de calor sino también fenómenos de frío, dentro y fuera de las estaciones regulares de la zona.

Gráfico 3. Aumento de la variabilidad climática debido al cambio climático



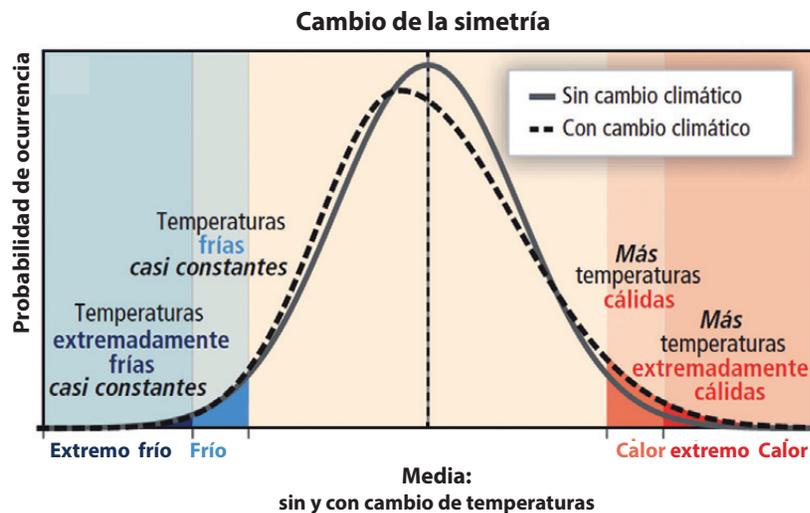
Fuente: IPCC, 2012.

Las alteraciones en el valor medio del clima, el aumento y/o el descenso anómalo en la temperatura y la precipitación, y el adelanto o el retraso de las estaciones también generarán daños y pérdidas, a veces importantes o mayores a la capacidad local de recuperación. La variabilidad incrementada no tendrá el mismo efecto ni impacto en nuestro país megadiverso. Así, un mayor número de heladas o una baja de temperatura fuera de temporada en un territorio altoandino pueden provocar daños irreparables a la economía. De igual manera, la reducción en la precipitación es más preocupante en un territorio semiárido que ya sufre un proceso de desertificación.

Eventos extremos más frecuentes, intensos y/o duraderos

Al incrementarse la variabilidad climática también se aumenta la ocurrencia de variaciones extremas, lo que se manifiesta como eventos de clima extremo en temperatura (helada, friaje u ola de calor) y en precipitación (sequía, lluvia intensa o lluvia prolongada). Los eventos extremos¹⁰ de origen climático como el Fenómeno El Niño/La Niña (ENSO) ya existen, pero con el cambio climático se espera un incremento en los daños y las pérdidas que producen. Aumentará la irregularidad del clima expresada en la frecuencia de los eventos extremos, al igual que su intensidad, duración, temporalidad y cobertura territorial (IPCC, 2007). No solo se alterará el periodo de retorno del evento sino que también habrá eventos extremos en nuevos territorios, lo que ampliará el área de impacto del evento o el peligro.

Gráfico 4. Cambio en la simetría debido a la mayor variabilidad climática



Fuente: IPCC, 2012.

10. Un evento extremo se define como un evento físico que es raro dentro del referente de estadísticas para determinado lugar y estación. Un evento extremo puede salir del percentil 10 o 90. Los extremos varían de un lugar a otro; lo que es común en una zona puede ser extremo en otra (IPCC, 2012).

Estas alteraciones en el récord histórico del clima, en los promedios y los patrones regionales y globales, conllevan cambios en la frecuencia y la intensidad de los peligros asociados con fenómenos climáticos. Los peligros en el contexto del CC se ampliarán y generarán mayor estrés en los recursos naturales y productivos. Dentro del contexto del CC aumentará el riesgo de la UP de servicios y de los medios de vida de la población.

Las condiciones generales del clima en el futuro, como las detalladas hasta aquí, no son suficientes para la toma de decisiones, en especial a escala de un PIP. Los escenarios de CC

específicos de una localidad o una región demandan precisión en los escenarios de emisión futuros¹¹ y la comprensión de las interacciones complejas de clima. Los escenarios climáticos son una representación plausible y simplificada del clima en el futuro, basada en un conjunto coherente de relaciones climáticas y de supuestos sobre el forzamiento radiactivo, los elementos del cual son en su mayor parte de origen social. El monitoreo climático y el análisis de las tendencias climáticas y productivas aporta información vital para entender los microclimas, las relaciones al interior de los diversos factores climáticos y su efecto local.

3. ¿CÓMO AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO A LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

Al formular un PIP realizamos un diagnóstico con base en el cual diseñamos las alternativas a ser evaluadas. Este diagnóstico contempla las condiciones del clima y su comportamiento así como un análisis del riesgo de desastre, el cual lleva a plantear un diseño técnico que responda a las condiciones encontradas y reduzca los riesgos identificados.

Debido al CC, se sabe que existe un cambio en el patrón de variabilidad climática con distinta recurrencia e intensidad de eventos físicos, y los promedios conocidos. Estas condiciones deben incorporarse en la identificación, la formulación y la evaluación de un PIP, lo que complementa el AdR que empieza a tomar en cuenta los escenarios climáticos y considera los cambios graduales que ya se pueden observar como la pérdida de glaciares, el aumento en el nivel del mar, los cambios en la biodiversidad, la aparición de plagas y/o enfermedades, entre otros.

Para apreciar mejor qué efectos del cambio climático deben tomarse en cuenta en los PIP se presenta la tabla 2. En ella destaca la relevancia de sectores como agua y saneamiento, energía, agricultura, salud y turismo, los cuales pueden verse afectados en la cantidad y la calidad del servicio o los bienes brindados.

El cambio climático podría incidir sobre los niveles de rendimiento de los cultivos y, por lo tanto, afectar la sostenibilidad de los beneficios esperados en los proyectos de riego y/o apoyo al desarrollo productivo. Los cultivos de maíz y limón son un ejemplo de aquellos cuya productividad puede verse afectada por el cambio climático.

[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]



11. Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias radiactivas potencialmente activas, como los gases de efecto invernadero y los aerosoles, basada en un conjunto coherente de supuestos sobre los factores que determinan las emisiones, como desarrollo económico, crecimiento demográfico y tecnológico, y acerca de sus relaciones.

Sección 2

Tabla 2. Principales relaciones entre el cambio climático y los proyectos de inversión pública

Efectos del cambio climático	Escenarios en los PIP	Efectos sobre los PIP
Intensificación de los eventos climáticos (lluvias intensas, sequías, asociadas o no al ENSO, heladas, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los peligros asociados a fenómenos climáticos aumentan su frecuencia, intensidad y área de impacto ■ Los peligros concatenados se incrementan (por ejemplo, movimientos de remoción de masa) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mayores y más frecuentes daños y pérdidas para las UP expuestas a dichos peligros y para sus usuarios: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidad de mayores medidas de reducción de los riesgos asociados a dichos peligros
Cambios en los regímenes de lluvias y disminución de las fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menor disponibilidad de agua a futuro 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menor oferta de agua para consumo de la población y riego, y menor oferta de energía hidroeléctrica: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidad de mecanismos de regulación y almacenamiento de agua ✓ Necesidad de mejoras y nuevas técnicas para uso eficiente de agua y energía
Pérdida de glaciares	<ul style="list-style-type: none"> ■ Movimientos de remoción de masa debido a deshielos ■ En corto y mediano plazo, mayor disponibilidad de agua, seguida por menor disponibilidad de esta debido al retroceso glacial total 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daños y pérdidas en UP y sus usuarios: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidad de servicios de protección de las UP expuestas a los movimientos de remoción de masa ■ Menor oferta de agua para consumo de la población y riego, y menor oferta de energía hidroeléctrica: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidad de nuevas fuentes de agua, de servicios ambientales de regulación hídrica, de mecanismos de regulación y almacenamiento de agua
Cambios en los regímenes de lluvias Incrementos en la temperatura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cambios en los ecosistemas, la biodiversidad y la agrobiodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nuevos escenarios para PIP del sector agrario: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Menores beneficios por cédulas de cultivo no aptas ante nuevas condiciones ✓ Mayor necesidad de agua por incremento de la evapotranspiración en los cultivos ✓ Mayor necesidad de servicios de sanidad ante aparición o incremento de enfermedades y plagas ■ Nuevos escenarios para PIP de apoyo al desarrollo productivo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayores necesidades de asistencia técnica, y transferencia y adopción de nuevas tecnologías, entre otras ✓ Mayor necesidad de investigación y desarrollo de tecnología ■ Nuevos escenarios para PIP de servicios turísticos en el segmento naturaleza por disminución del recurso turístico
Incrementos en la temperatura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aparición e incremento de enfermedades de las personas ■ Calor extremo que genera estrés térmico 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nuevos escenarios para PIP de salud: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incremento en la demanda de servicios ✓ Necesidad de cambios en la cartera de servicios ✓ Necesidad de redimensionamiento de servicios ante incremento de epidemias
Aumento del nivel del mar	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erosión de áreas costeras y reducción de áreas por intrusión de mar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daños y pérdidas de infraestructura costera y de pesca artesanal: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidad de cambios en localización de infraestructura

Elaboración propia.

La tabla 2 pone en evidencia los principales efectos del CC como un primer paso para la incorporación transversal de la situación climática actual y futura (en el contexto de CC) en el análisis del riesgo (AdR). El CC tendrá efectos no solo sobre la intensidad y la frecuencia de los peligros, sino también en el volumen y las características de la demanda y la oferta de servicios. Los diseñadores de PIP deberán tomar en cuenta escenarios climáticos como la pérdida de glaciares, el aumento del nivel del mar, y también las nuevas tendencias asociadas con dichos escenarios que se observan en la población como los cambios en la zonificación agrícola y ecológica, la aparición de plagas, vectores y/o enfermedades, la desaparición de especies de flora y fauna, y la extinción de manantiales, entre otros. Estos cambios afectan la oferta y la demanda del servicio público, al igual que los beneficios que perciben los usuarios.

El concepto de *incertidumbre* —la duda sobre la veracidad o la precisión de la situación o la proyección futura— se debe en parte a la complejidad del universo.¹² Esta es una característica básica del proceso de CC por las razones que se muestran en la tabla 3.

12. El concepto de incertidumbre tiene su origen en el Principio de Heisenberg que afirma que es imposible medir con precisión simultáneamente la posición y el movimiento de una partícula. Por eso, nuestras mediciones individuales siempre serán inexactas, y la medición repetida y la muestra aleatoria son exigencias metodológicas que aseguran mayor precisión.

Tabla 3. Causas de la incertidumbre en el contexto de cambio climático

Causas	Consecuencias
Escasa información	Limitados datos históricos a escala local Limitaciones en la investigación y el conocimiento científico Proyecciones globales y regionales, no locales Escaso análisis de los impactos de los cambios Acumulación de mediciones e investigaciones muy reciente
Sistemas complejos y caóticos	Desconocimiento de las interrelaciones y los efectos de la interacción Procesos importantes a escala local no se expresan en los modelos globales Alta variabilidad territorial y climática (microclimas)
Sesgos científicos y supuestos	Difícil estimación de la futura emisión de gases de efecto invernadero Valores y resultados imprecisos Modelos conceptuales no incluyen todos los procesos y las interrelaciones relevantes
Evaluación limitada	Efectividad de las medidas de adaptación al CC no verificada

Elaboración propia.

El desafío permanente de la certeza científica es aún más difícil de alcanzar cuando se proyecta la información hacia el futuro. Sin embargo, existen algunos cambios en el clima que esperamos con certeza, como el aumento en la temperatura media, el retroceso de los glaciares y el

incremento del nivel del mar. La predicción del tiempo en un lugar es bastante acertada dentro del periodo de una semana, pero resulta más imprecisa y la incertidumbre mayor cuando el periodo se extiende. Por eso, las proyecciones de clima a 10 años son menos inciertas que aquellas a 100 años.

Tenga en cuenta: *Cuanto más distante sea el periodo a analizar, mayor será también la incertidumbre. Sin embargo, la incertidumbre no debe traducirse en indecisión sobre la inversión pública; sino que debe ser parte del AdR e incorporarse en el análisis de la rentabilidad social del PIP.*

Es común, cuando se proyecta al futuro, que la incertidumbre sea parte de las decisiones que se deben tomar. Tener ciento por ciento de certeza de la ocurrencia de un evento futuro es imposible¹³ y las actividades sociales y económicas siempre se desarrollan en contextos inciertos. No sabemos cuáles serán los productos demandados en 10 años, ni la disponibilidad ni los costos de los insumos requeridos para el próximo año. El lector conoce incluso que, cuando nos referimos a cálculos con información histórica sobre periodos de retorno de eventos que pueden convertirse en desastre, hay rangos de probabilidad de ocurrencia por la incertidumbre inherente; por lo cual se recurre en las evaluaciones al análisis de sensibilidad.

Con las proyecciones del CC existe incertidumbre, cuyo grado varía según el modelo utilizado y las condiciones territoriales y socioeconómicas. En términos generales, se pueden distinguir dos tipos de incertidumbre: una que corresponde a los escenarios de emisiones y otra, a los modelos climáticos (Kropp y Scholze, 2009). Los escenarios de emisiones trabajan bajo supuestos del comportamiento futuro de la sociedad, la tecnología y las actividades económicas para determinar la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos en el futuro. Los modelos climáticos incluyen la incertidumbre en los escenarios de emisiones que aplican, pero se diferencian por ser modelos climáticos¹⁴ globales y regionales que, como todo ejercicio científico, poseen grados de incertidumbre al proyectar el comportamiento futuro de la temperatura y la precipitación.

Tenga en cuenta: *Estas son algunas recomendaciones prácticas para el manejo de la incertidumbre propuestas por Kropp y Scholze (2009):*

- *No suponer que la incertidumbre significa que no habrá cambio, es casi seguro que habrá cambios y algunos ya se observan en el Perú.*
- *Los tomadores de decisiones deben manejar la incertidumbre en sus análisis, no ignorarla.*
- *Haga uso de la información de estudios científicos que consideran niveles o rangos de confiabilidad en sus resultados y la probabilidad de ocurrencia.*

13. El IPCC (2007) utiliza estos términos para la probabilidad de ocurrencia: casi cierto (> 99 %), probabilidad extrema (> 95 %), muy probable (> 90 %) y probable (> 66 %).

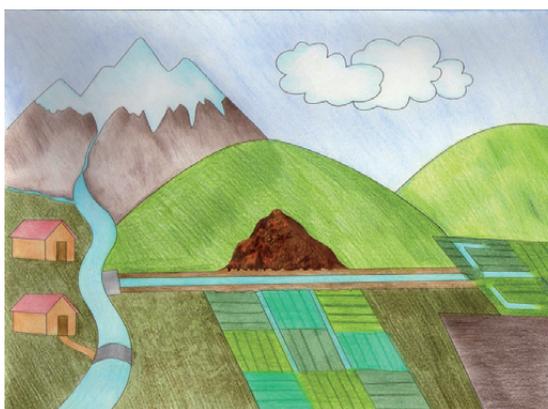
14. Los «escenarios climáticos» son una representación probabilística que indica el comportamiento posible del clima, a escala global o regional, en un año específico. Se deben considerar los datos históricos y aplicar modelos matemáticos de proyección, por lo general para precipitación y temperatura. No se trata de un pronóstico, sino que indican lo que puede suceder si se sigue cierta proyección de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (escenario de emisiones).

- *No solo haga uso de un modelo, por el contrario, trate de trabajar con «rangos de posibilidad».*
- *Complemente la información climática con información del ámbito local, y la opinión de los expertos y los actores involucrados.*

Caso PIP de riego menor (parte 1): presentación del caso

A continuación, y a lo largo de este documento, se presentará como ejemplo un caso de un proyecto de riego menor por gravedad en la sierra sur del país,¹⁵ cuyos datos principales son:

- La UP provee agua para riego. El sistema de riego se instaló en 2003.
- De acuerdo con el diagnóstico:
 - 1) Existe un área bajo riego con servicio de agua de riego de 300 hectáreas y otra área con potencial productivo de 100 hectáreas.
 - 2) El estado de la infraestructura de riego de 5 kilómetros incluye una estructura de captación de concreto armado, canal de conducción principal y canales de distribución sin revestir. Se considera una eficiencia de riego (*Efr*) de 40 % (pérdidas en todo el sistema de riego que incluyen pérdidas en las parcelas).
 - 3) La fuente de agua es un río que se alimenta de una vasta red de quebradas y manantiales en la parte alta de la cuenca, cuyas aguas se captan a través de una bocatoma (BC) ubicada en la margen izquierda de la fuente de agua y se transportan por el canal principal. En épocas de estiaje, dos lagunas glaciales aportan a la cuenca y regulan así su caudal.
- En el proyecto se plantea:
 - 1) Para ampliar el área con potencial agrícola existente, con la misma fuente de agua, se plantea una nueva captación aguas arriba de la BC, por lo tanto, un nuevo canal de conducción para atender el riego de las 100 hectáreas con potencial productivo.
 - 2) Mejoramiento del sistema de riego existente que incluye mejoramiento del canal de conducción y distribución.
 - 3) Construcción de un reservorio para regular la disponibilidad del recurso hídrico.
 - 4) Capacitación a usuarios en el uso eficiente del agua para riego.
 - 5) Mejoramiento de la gestión del servicio (se considera mejoras en la resiliencia de la UP).



15. El ejemplo se presenta de forma simplificada por razones didácticas, por ello, se concentrará solo en un peligro y un elemento expuesto para desarrollar la gestión del riesgo; sin embargo, en la realidad pueden presentarse más peligros y elementos expuestos.

Sección 3

EL RIESGO EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO: ASPECTOS CONCEPTUALES PARA LA INVERSIÓN PÚBLICA

En esta sección se presentan y explican los conceptos centrales necesarios para entender el riesgo en el contexto de cambio climático, sus causas y las consideraciones para su posterior gestión, con el objetivo de que los formuladores de PIP puedan entender con facilidad sus alcances y significado. A partir de esta sección, el lector encontrará preguntas de repaso de los temas explicados, bajo el rubro «Preguntas para reflexionar», cuyas respuestas están al final del documento como anexo.

1. ¿QUÉ ES EL PELIGRO?¹⁶

«Es un evento de origen natural, socionatural o antrópico con probabilidad de ocurrir y que por su magnitud y/o características puede causar daños y pérdidas, en una Unidad Productora de bienes/servicios públicos».¹⁷

Un peligro significa un suceso potencial de efectos negativos para una UP al que se encuentra expuesta en el futuro y *no es el evento per se*, porque tiene la condición de latente. Sin la existencia de un peligro no puede haber una condición de riesgo porque el riesgo de desastre siempre se asocia a un tipo de peligro particular. La condición de latencia de los eventos los hace susceptibles en muchas ocasiones a ser anticipados y tomar acciones para reducir su existencia o impacto. Sobre todo aquellos peligros de origen socionatural y antrópico, por su propia naturaleza, tienen mayores posibilidades de ser controlados o evitados. Para entender mejor esta última afirmación, a continuación se desarrolla la clasificación de los peligros según su origen.

Posteriormente, se busca responder a la interrogante de cómo el contexto del CC y sus efectos asociados podría cambiar los peligros que conocemos o plantearnos nuevos escenarios de peligros. Finalmente, se aclaran las definiciones de área de impacto, periodo de recurrencia y probabilidad de ocurrencia, con el fin de entender las principales características de los peligros y su importancia para la GRD en los PIP.

16. El término en inglés es *hazard* que en muchos textos se traduce como «amenaza» y, en otros, como «peligro o amenaza».

17. Se define como Unidad Productora de bienes/servicios públicos al conjunto de recursos (infraestructura, equipo, personal, capacidad de gestión, entre otros) que, articulados entre sí, tienen la capacidad de proveer bienes y/o servicios públicos a la población. Por ejemplo, una institución educativa, un establecimiento de salud, un sistema de abastecimiento de agua potable o para riego, y una carretera, entre otros.



1.1. ¿Cómo se clasifican los peligros según su origen?

Se clasifican en peligros de origen natural, socionatural, y tecnológico o antrópico.

Peligros de origen natural

«Asociados a procesos meteorológicos, hidrológicos, geotectónicos, biológicos, oceanográficos, que ocurren como parte de la dinámica natural de la tierra y de la atmósfera».

El Perú está incluido entre los países más peligrosos del mundo en cuanto a eventos físicos adversos¹⁸ porque en su territorio se presentan dos tipos de peligro de origen natural. Primero, los de gran escala como terremotos, FEN intensos y sequías severas, y, segundo, los de menor escala como sismos regulares, deslizamientos, deslaves o huaicos, granizadas, heladas y lluvias estacionales que generan inundaciones. En general, el impacto de estos peligros de origen natural es difícil de controlar y reducir mediante acciones de los individuos.

Peligros de origen socionatural

«Son eventos que resultan de una inadecuada relación hombre-naturaleza, o son aumentados en su magnitud o intensidad por esta. Están asociados con procesos de degradación ambiental o de intervención humana sobre los ecosistemas».

Están relacionados con la intervención del ser humano sobre la naturaleza en la búsqueda de generar desarrollo. Algunos ejemplos de sus causas son:

- El sobrepastoreo, la deforestación y la alteración de los lechos fluviales producen condiciones para la ocurrencia de inundaciones, deslizamientos y erosión de suelos.
- La tala de árboles en terrenos elevados para incrementar el área agrícola o para su uso como combustible y forraje conduce a procesos de erosión, sedimentación de ríos, inundaciones y deslizamientos.

18. Tyndall Centre, Reino Unido; citado en H. Castro Pozo: *Diagnóstico de los elementos normativos e institucionales con relación a la gestión de riesgos en el Perú*. CMRRD, marzo de 2004.

- La urbanización genera que los asentamientos humanos invadan las laderas de las colinas que tienen superficies impermeables, destruyéndolas; lo que aumenta la tasa de escurrimiento y genera inundaciones donde antes no ocurrían.

Los ejemplos listados parecen ser una muestra de actividades tipo «el hombre en contra de sí mismo». La intervención del hombre modifica el medio ambiente (degradación ambiental), lo que crea o exacerba los peligros que lo afectarán, reducir el riesgo podrá implicar revertir los procesos para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento o de sus impactos. Tanto es así que, en la práctica, muchas veces el formulador de proyectos debe incluir en su diseño y presupuesto un componente para medidas que reduzcan este tipo de peligros o, en su defecto, protejan a la UP de sus impactos.

Tenga en cuenta: Lo descrito en los párrafos anteriores es lo que está sucediendo con el cambio climático. Primero, gran parte de su origen es siconatural (intervención del hombre que incrementa la emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano) y genera impactos en la sociedad debido a la modificación en el comportamiento del clima.

Peligros de origen tecnológico o antrópico

«Son eventos originados por actividades realizadas por el hombre y se relacionan con los procesos de modernización, industrialización, desregulación industrial o importación, manejo y manipulación de desechos o productos tóxicos. Todo cambio tecnológico, así como la introducción de tecnología nueva o temporal, puede tener un papel en el aumento o la disminución de otros peligros».

Entre estos ejemplos se incluyen:

- La construcción de diques y represas, más allá de los beneficios debidos al control de las descargas, puede generar represamiento o inundaciones por fallas en el diseño o errores en el cálculo de los sedimentos de lodo, fallas en la construcción, o localización inadecuada.
- Incendios por falta de control y vigilancia en sistemas eléctricos.
- Derrames de sustancias tóxicas (petróleo, amoniaco, fertilizantes) debido a su mal manejo o a accidentes durante su transporte.

Tenga en cuenta: Estos peligros tecnológicos o antrópicos tienen alta posibilidad de ser controlados o eliminados por las acciones humanas y, en su mayoría, se identifican cuando se hace el análisis ambiental o los estudios de impacto ambiental.

Tabla 4. Clasificación de peligros por origen

Peligros de origen natural	Peligros de origen siconatural	Peligros de origen antrópico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sismos ▪ Tsunamis ▪ Heladas ▪ Erupciones volcánicas ▪ Sequías ▪ Granizadas ▪ Lluvias intensas que ocasionan inundaciones, avalanchas de lodo y desbordamiento de ríos, entre otros ▪ Vientos fuertes ▪ Movimientos o remoción de masa* 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inundaciones (relacionadas con deforestación de cuencas por acumulación de desechos domésticos, industriales y otros en los cauces) ▪ Movimientos o remoción de masas* (en áreas de fuertes pendientes o con deforestación) ▪ Desertificación ▪ Salinización de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación ambiental ▪ Incendios urbanos ▪ Incendios forestales ▪ Explosiones ▪ Derrames de sustancias tóxicas

* Los movimientos o remoción de masas de suelo o roca en el sentido de la pendiente de una ladera por acción de la gravedad pueden referirse a deslizamientos, derrumbes, huaicos y hundimientos, entre otros (PREDECAN, 2009).
Elaboración propia basada en DGPM-MEF, 2007a.

Como ilustración de los principales peligros para el territorio peruano, según la clasificación de origen, la tabla 4 presenta la relación de peligros. Esta clasificación es útil para identificar aquellos peligros que pueden controlarse o evitarse a través de medidas o acciones específicas tales como los de origen siconatural y antrópico.

1.2. ¿Cómo cambian los peligros en el contexto del cambio climático?

En el contexto actual y futuro del CC se esperan alteraciones en los peligros conocidos en el Perú (Lavell, 2013). Tal como se indicó en la sección anterior sobre el CC y sus impactos, habrá alteraciones en el comportamiento de los fenómenos climáticos extremos en sus características, área de impacto y probabilidad de ocurrencia. Con el CC los peligros conocidos pueden cambiar en intensidad y frecuencia. Los cambios progresivos en la variabilidad y los promedios de temperatura y precipitación, aunque sean de menor intensidad y generen menos daños y pérdidas, pueden producir una acumulación de impactos negativos a la UP o al proyecto.

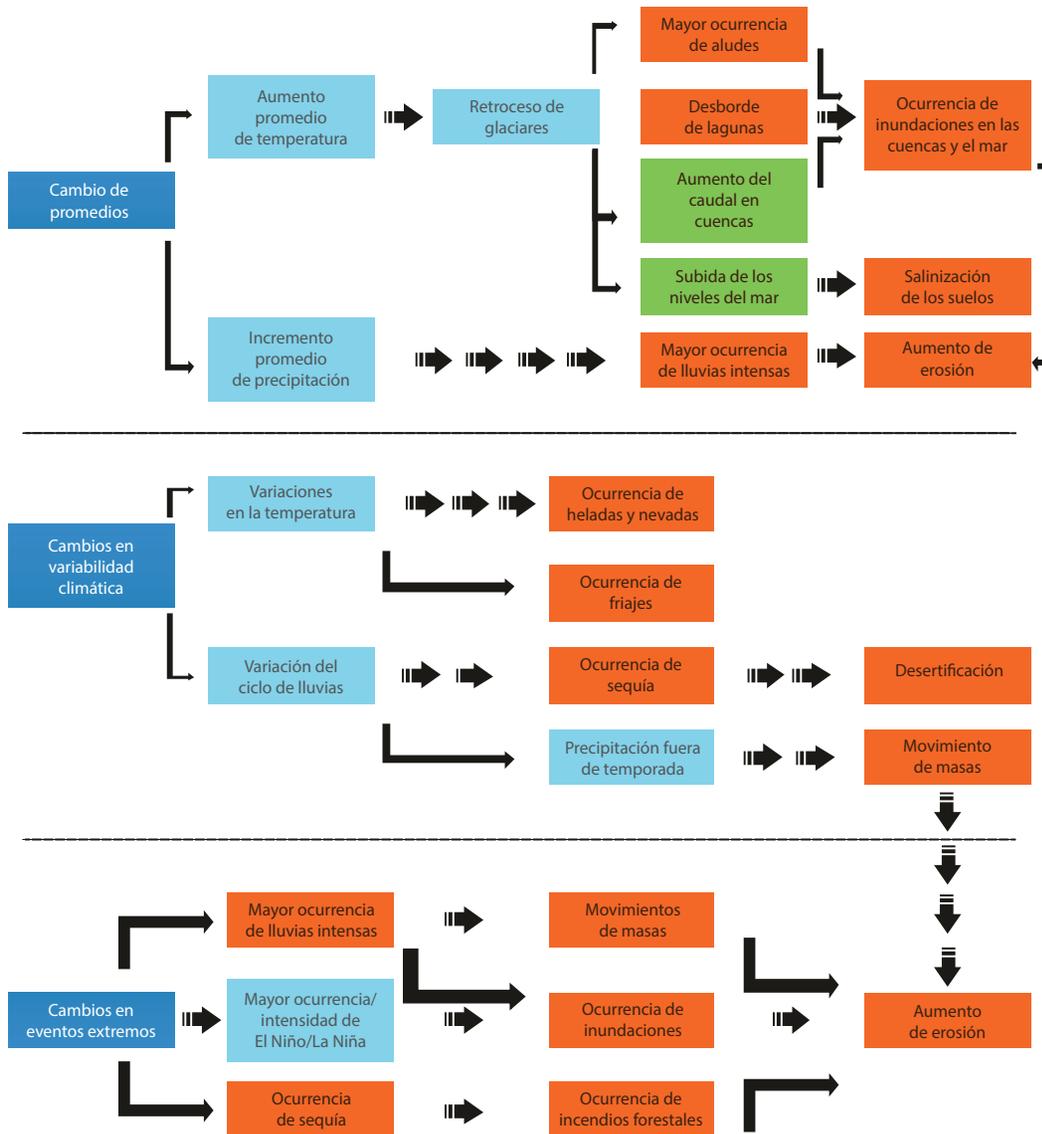
En general, no se espera que el cambio climático genere nuevos peligros; sin embargo, los peligros que conocemos pueden impactar en nuevos territorios y producir pérdidas en poblaciones que actualmente no han sido afectadas por estos peligros. El proceso de des-

glaciación, por ejemplo, puede resultar en un mayor número de aludes o lagunas sobrecargadas que, al desbordarse, produzcan movimientos de masa e inundaciones. El agua del mar penetrará en territorios cada vez más allá de las zonas inundables conocidas, lo que generará efectos en cadena como la erosión, la pérdida de manglares y hábitat costero, la contaminación de acuíferos y la salinización del suelo agrícola.

El CC hace especial referencia al cambio en la intensidad y la frecuencia de aquellos fenómenos extremos de origen hidrometeorológico (temperatura y precipitación) que pueden ocasionar efectos negativos a la UP. Al analizar estos peligros, además de estudiar la información histórica de su ocurrencia, se debe tomar en cuenta las proyecciones climáticas disponibles generadas a partir de los escenarios de emisiones y los modelos climáticos, y los análisis de las tendencias climáticas y productivas del territorio. Por ello, al evaluar el riesgo de desastre, el lector deberá tomar en cuenta los cambios observados y proyectados para reducir de forma efectiva los probables daños y pérdidas.

El gráfico 5, sobre la cadena de los efectos generados por el CC, muestra los tres aspectos principales de este: 1) cambio en los promedios de clima, 2) cambio en la variabilidad climática y 3) cambio en los eventos extremos; y su relación con los distintos peligros actualmente conocidos (color naranja). Estos conllevan procesos relativamente nuevos, como la desglaciación de nevados; o intensificados, como los ENSO más fuertes y frecuentes, que traen consecuencias en la ocurrencia de aludes y otros movimientos de masa e inundaciones.

Gráfico 5. Cadena de los efectos del cambio climático



Elaboración propia.

Leyenda

- Cambios en el clima
- Los peligros conocidos (DGPM-MEF 2007a, 2007b)
- Efectos indirectos del cambio climático debidos a diversos procesos
- Manifestación del proceso de cambio en el clima

El gráfico también resalta algunos efectos del CC que pueden generar daños y pérdidas crónicas, como los procesos de erosión, salinización y desertificación. La cadena de efectos del CC que genera peligros como los ilustrados también podría dar origen a efectos positivos sobre los recursos naturales, como el aumento de caudal en las cuencas y el incremento de los terrenos productivos.

1.3. ¿Qué es el área de impacto del peligro?

«El impacto de un peligro viene a ser la manifestación física del peligro, que dependerá de las características de este; el área de impacto será el ámbito donde se manifiesta físicamente el peligro».

Esta área de impacto dependerá del grado de intensidad y duración y de las características físicas del lugar en el cual ocurren los fenómenos. A manera de ilustración, la tabla 5 diferencia las variables que influyen en el área de impacto de deslizamientos, inundaciones y erupciones volcánicas, la cual, como se ha indicado, está en función de las características del peligro y de las peculiaridades físicas de la zona donde ocurren los impactos.

Tabla 5. Casos de áreas de impacto

Peligro	Área de impacto
Deslizamiento	Área por la cual se desplaza el material y se deposita finalmente; dependerá del volumen del material y su velocidad de desplazamiento, entre otros factores. En su recorrido, el deslizamiento puede causar aplastamiento o colisiones.
Inundación	Área que sería cubierta por el desborde del agua. Dependerá principalmente del tipo de corriente, de la velocidad del flujo, la profundidad del cauce, y las características físicas de las áreas adyacentes, entre otros.
Erupciones volcánicas	Área del recorrido de los materiales arrojados por un volcán en erupción: coladas de lava, gases y flujos piroclásticos. Los efectos pueden ser aplastamiento, sepultamiento o incineración de los elementos expuestos; además, la caída de cenizas produce efectos en la salud y las estructuras.

Elaboración propia basada en PREDECAN, 2009.

Tenga en cuenta: Conocer el área de impacto de los peligros es muy importante porque es la base para definir la exposición.

Preguntas para reflexionar

- a) El tramo de la Panamericana Norte entre Zorritos (Tumbes) y El Alto (Piura) tiene múltiples puntos donde se aprecia que la vía colapsó justo donde el trazo pasaba por alguna quebrada. Las escorrentías superficiales «rompieron» la vía porque no se pusieron alcantarillas ni badenes y, muy probablemente, volverá a ocurrir lo mismo. Si se planea una carretera que se construye para 20 años, y se sabe que en las últimas tres décadas el FEN extremo se ha presentado dos veces (1982-1983 y 1997-1998) y posiblemente el siguiente FEN será más fuerte aún. ¿El diseño para los siguientes 20 años debe incorporar la probabilidad de ocurrencia de un FEN con una intensidad mayor de los últimos? ¡Piénselo!

1.4. ¿A qué se refieren el periodo de retorno y la probabilidad de ocurrencia?

«El periodo de retorno se define como el intervalo de tiempo promedio estimado entre las ocurrencias (recurrencia) de un evento con una determinada intensidad».¹⁹

Retomando el ejemplo del FEN, las investigaciones registran que fenómenos con intensidad muy fuerte, similares a los observados en los periodos 1982-1983 y 1997-1998, ocurrieron nueve veces en un periodo de 475 años, lo cual significa que, en promedio, se presentan cada 50 años, el cual es, a su vez, el periodo de retorno para la intensidad muy fuerte.²⁰ Y, aunque con incertidumbre sobre la futura relación con el aumento de temperatura por el calentamiento global y la mayor recurrencia del FEN, la ciencia encuentra que podría haber una relación entre CC y mayor recurrencia del FEN.²¹

El periodo de retorno permite determinar la probabilidad de ocurrencia de un evento, con lo cual en los estudios de los PIP se puede proyectar el escenario de ocurrencia del peligro y de los futuros daños y pérdidas asociados a los peligros. La probabilidad de ocurrencia de un evento por lo general se determina por el periodo de retorno de manera inversamente proporcional. Así, si el periodo de retorno de un evento es 100 o 50 años, la probabilidad asignada de que ocurra en cualquier año dicho evento es de 1 % y 2 %, respectivamente. Una baja probabilidad determinaría que el valor actual de los daños y las pérdidas esperados para el proyecto sea bajo también.

Los eventos cuyo periodo de retorno es de 5 o 10 años, como los huaicos o las inundaciones, son mucho más recurrentes, con probabilidades mayores (20 % y 10 %, respectivamente) y, por ello, tienden a ser más «tangibles» para la evaluación de los proyectos, sobre todo si se considera un horizonte de evaluación de entre 10 o 20 años.

19. Con base en la definición del IPCC (2012).

20. Información disponible en <http://www.cenepred.gob.pe/es/informacion_fen/niveles_intensidad.pdf> (Pedro Ferrara: *Las aguas del cielo y de la tierra: impacto del Fenómeno El Niño en el Perú. Enfoques y experiencias locales*. PREDES, 2000.

21. *Ibidem*.

Tenga en cuenta: *Mientras más largo sea el horizonte de vida útil del PIP, mayor será la posibilidad de que: a) sea afectado por eventos más intensos pues podría entrar en un periodo de retorno del evento de mayor intensidad; b) enfrente nuevos peligros; y c) se modifique el comportamiento de los peligros. Por tanto, en el diagnóstico de los PIP nos debemos preguntar cómo serán los eventos (intensidad) en unos años y cómo variará su comportamiento (variabilidad y periodo de recurrencia) para construir escenarios probables de ocurrencia del peligro, evaluar el riesgo e incorporar medidas de reducción, de ser el caso. La información histórica, las evidencias recopiladas y, de ser el caso, los modelos climáticos sirven de apoyo para identificar las situaciones descritas.*

Preguntas para reflexionar

- b) La probabilidad de que un FEN muy fuerte con periodo de recurrencia de 50 años ocurra el próximo año (como cualquier otro año) es muy pequeña, pero también se sabe que de todas maneras ocurrirá, (recuerde 1982-1983 y 1997-1998) ¿Qué acciones propondría en sus proyectos para enfrentar dicho evento? ¡Piénselo!
- c) En el Banco de Proyectos del SNIP podrá encontrar que hay un PIP que propone instalar un parque infantil en el cauce de un huaico que se activa cada 60 años, aproximadamente, ¿recomendaría a la OPI aprobar el proyecto para «aprovechar» el tiempo entre eventos? ¡Piénselo!

Caso PIP de riego menor (parte 2): peligro

En nuestro ejemplo para el caso del proyecto de riego:

Con los mapas de peligros disponibles (Mapa de zonas de peligro potencial de deslizamientos, derrumbes y desprendimientos de rocas²²), información de los beneficiarios del proyecto y revisión de la información de eventos pasados registrados por el INDECI se procede a la visita de campo, para observar *in situ* el trazo del canal existente, comprobándose que este se ubica en una zona de ladera de cerros y pendiente moderada. Se establece que el peligro que con mayor frecuencia ha afectado el canal principal de conducción es el deslizamiento (zona de deslizamiento entre las progresivas km 0 + 080 a 1 + 243).

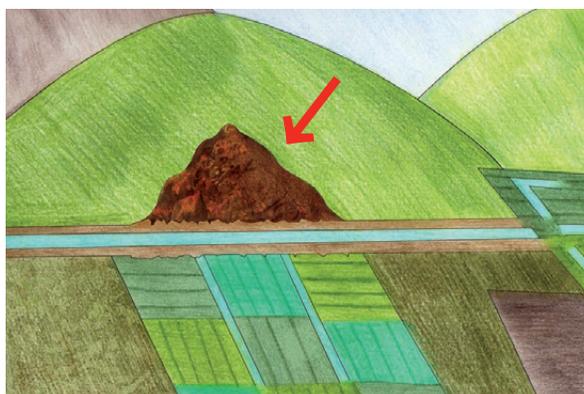
La población identificó fuertes deslizamientos ocurridos en los años 1982, 1990, 1997-1998, 2002, 2005 y 2012, con lo cual se estima un periodo de retorno de aproximadamente 5 años, lo que significa una probabilidad de ocurrencia de 20 % por año. También se identificaron deslizamientos menos intensos pero continuos durante los periodos de lluvias.

Las características del terreno por donde discurre el canal principal existente son:

- Pendiente de terreno: entre 30 % y 45 % (media y alta).
- El canal se desarrolla en ladera de cerro con tramos inestables.
- Tipo de suelo: arenoso-limoso.
- Tipo de cobertura vegetal del cerro por donde se desplaza el canal: en la parte media, en la cual se encuentra la infraestructura de conducción, se evidencia la pérdida de la cobertura vegetal. Al quedar desprovistos los suelos, disminuye su capacidad de retención del agua y se ven expuestos a la erosión por la escorrentía de las precipitaciones pluviales.

Las características del peligro (deslizamientos) son:

- Causas: precipitaciones intensas que generan el deslizamiento de tierras cuando los esfuerzos de corte exceden los esfuerzos de resistencia del material, por acción de la gravedad y la saturación de este.
- Meses de ocurrencia: periodo de lluvias (diciembre-marzo).
- Velocidad de flujo: s/d (m^3/s).
- Área de impacto: el área afectada corresponde al canal principal del sistema de conducción entre las progresivas km 0 + 080 a 1 + 243 del canal. En este tramo se presentan continuos derrumbes que caen sobre la caja del canal sin revestir.
- Tipo de material que arrastra: rocoso y suelto.



El equipo formulador se plantea además la siguiente pregunta: ¿Cómo podría influir el cambio climático en la ocurrencia de los deslizamientos? Para responderla se revisaron los estudios disponibles sobre impactos del cambio climático para la cuenca y también se hicieron consultas con expertos.

Como resultado se concluye que las precipitaciones en la cuenca se incrementarían al 2035 (con base en el periodo 1983-2003) en 50 % en la época de verano, lo cual podría generar, entre otros fenómenos, una mayor recurrencia de los eventos con mayor intensidad y mayor duración de las lluvias, por lo tanto, probablemente un mayor incremento en el material de arrastre y ampliación del área de impacto de los deslizamientos en la zona del proyecto.

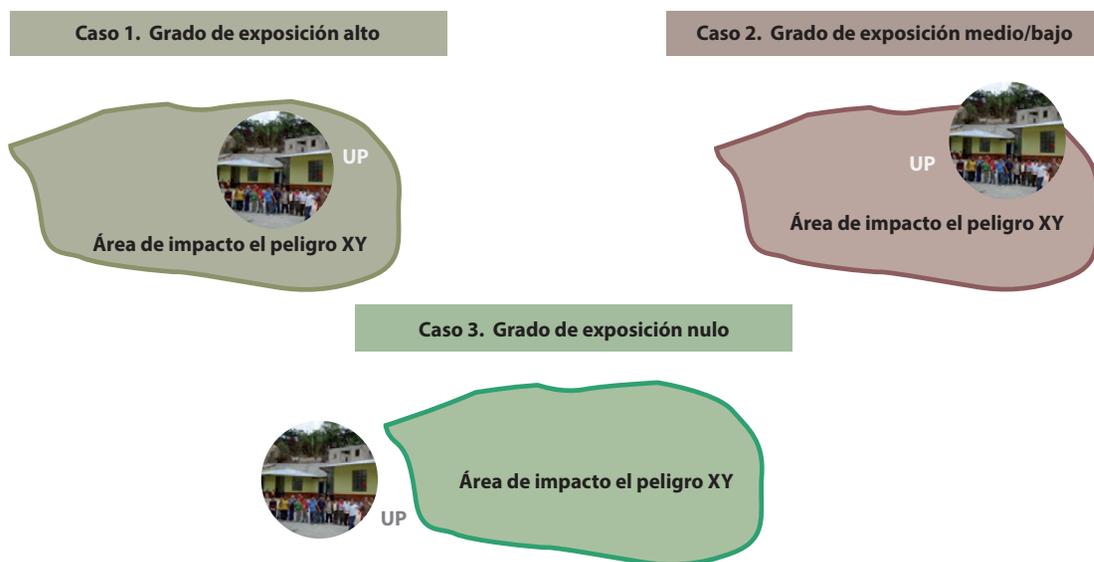
2. ¿QUÉ ES LA EXPOSICIÓN?

En términos generales, la exposición se define como la localización de elementos (unidades sociales, UP, etc.) en el área de impacto de un determinado peligro. En el contexto de un PIP se refiere a: «La localización de las UP existentes cuya capacidad se ampliaría y/o mejoraría, así como de aquellas que se crearán con el proyecto, en áreas de impactos de peligros y que, por tanto, podrían verse afectadas negativamente por la ocurrencia de estos».

La localización desempeña un papel crucial en la determinación del riesgo y su gestión. Cuando las UP están ubicadas dentro del área de impacto del peligro es necesario que el formulador de un proyecto incorpore en su análisis información sobre las características del peligro que permita establecer a futuro el área probable de impacto de este; ya que, dependiendo de la ubicación de la UP en relación con el área de impacto, se determinará su *grado de exposición*.

A continuación, el gráfico 6 ilustra los posibles grados de exposición de una UP: alto, medio, bajo y nulo. En estos diagramas, la UP aparece, de forma simplificada, en tres situaciones: primero, ubicada en su totalidad dentro del área de impacto, lo que significa un alto grado de exposición; segundo, localizada parcialmente dentro del área de impacto, dependiendo de la localización de los activos²³ o los componentes²⁴ de la UP y su importancia relativa para brindar el servicio, el grado de exposición varía entre medio y bajo; y, finalmente, cuando la UP está situada fuera del área de impacto el grado de exposición será nulo y el formulador no requerirá analizar su vulnerabilidad.

Gráfico 6. Grado de exposición frente al área de impacto



23. Infraestructura, equipos, entre otros.

24. Por ejemplo, en un sistema de agua potable, si la estructura de captación está expuesta el grado de exposición será alto y muy probable la interrupción total del servicio.

Pregunta para reflexionar

- d) Luego de repasar los tipos y los ejemplos de peligros, ¿podría identificar dos UP no expuestas a estos peligros ubicadas en la zona donde labora actualmente? ¡Piénselo!

De lo anteriormente señalado, es seguro que el lector concluyó que si no hay exposición de la UP existente no hay riesgo porque el evento no la impactará; igualmente, si el PIP no se localiza en áreas de impacto de peligros se está evitando generar riesgos futuros. La importancia de una localización segura para la UP se refleja en normas técnicas como las de salud y educación y políticas como las de riego.

Por otro lado, también se preguntará por qué existen UP localizadas en áreas de impacto de peligros. Habrá casos en los que la población usuaria del servicio está localizada en dicha área y el proyecto a través del cual se le dio acceso la ubicó allí sin considerar que estaría expuesta; también se encontrará que componentes de la UP que proporciona el servicio ya están expuestos (galerías filtrantes en un río de costa pedregoso donde el agua mueve las piedras a velocidad). Se puede intentar responder a las preguntas de por qué el formulador y el evaluador se enfrentarán a tales situaciones.

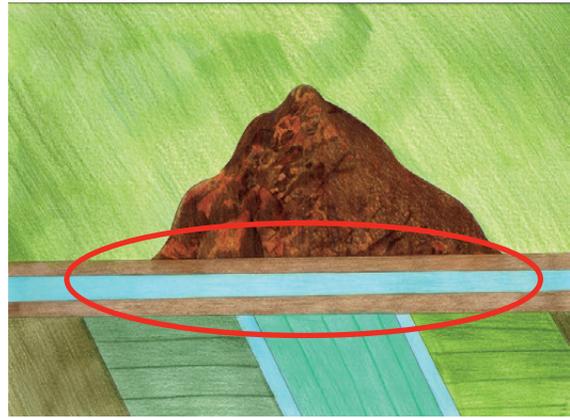
- La razón más común se explicaría por la afirmación: «Ese terreno fue destinado por la municipalidad/comunidad para la escuela/posta de salud». Cuando se buscan las razones de esta «extraña» selección del terreno (que no minimiza la exposición), la respuesta será que no hubo tal selección sino que la ubicación ya estaba designada *a priori*. Muy probablemente, la entidad educativa o de salud estableció los usos de las áreas sin ningún estudio previo de peligros, o la comunidad donó el área porque era la menos rentable justamente por su exposición a peligros, o por las características geomorfológicas difíciles. En este caso, en la formulación del proyecto para una UP que ya existe, deberá evaluarse si la localización actual cumple con las normas o está expuesta.
- Otra razón es que el diseño no consideró la exposición a los peligros o, si lo hizo, no lo dimensionó bien y la supervisión no intervino. Igualmente, en este caso debe evaluarse si la localización actual cumple con las normas o está expuesta.

Tenga en cuenta: En los casos descritos, la propuesta de intervención intentará minimizar la exposición a los peligros o reducir sus posibles impactos. Cualquiera sea el caso, el formulador debería incluir siempre la alternativa de reubicación del elemento expuesto.

Caso PIP de riego menor (parte 3): exposición

En el caso que se viene desarrollando:

El área de impacto del deslizamiento, que afecta parte del sistema de riego, ocurre en una zona inestable de la ladera del cerro por donde discurre el canal principal en tierra entre las progresivas km 0 + 080 a 1 + 243. En tal sentido, se considera que la UP está expuesta al peligro identificado en un tramo de uno de sus elementos (se podría asumir que tiene exposición media).



3. ¿QUÉ ES LA VULNERABILIDAD Y QUÉ FACTORES INCLUYE?

«Susceptibilidad de una Unidad Productora de bienes/servicios públicos y los usuarios de sufrir daños por la ocurrencia de un peligro».

La vulnerabilidad representa una característica interna de la UP, o de un elemento de esta expuesto, en relación con la capacidad de resistir a un peligro específico (fragilidad), y la posibilidad de atender la emergencia y recuperar la capacidad de prestación de los servicios de forma autónoma (resiliencia), lo que determina las posibilidades de sufrir daños y pérdidas por impactos de los eventos. Estas capacidades reflejan cómo el grado de vulnerabilidad depende de *las decisiones de los operadores del SNIP al momento en que sustentan o evalúan la sostenibilidad de los PIP.*

Tenga en cuenta: Tenemos una buena noticia que nace de los alcances del párrafo anterior, usted (operador del SNIP) podrá y es responsable de asegurar, a través de alternativas técnicamente viables y pertinentes, que no se genere o se minimice la vulnerabilidad de la UP. Siempre recuerde que el nivel de vulnerabilidad de un proyecto depende principalmente de quien lo formuló, evaluó y ejecutó.

Resulta necesario que el lector aprenda que la vulnerabilidad debe ser analizada identificando las causas de fondo de su existencia, que regularmente se caracterizan por inadecuadas prácticas constructivas, bajos niveles de organización social, y falta de reservas financieras en caso de crisis, entre otros. Además, *debe analizarse de manera independiente por cada peligro identificado*. Un canal de riego puede no ser frágil ante las lluvias pero sí frente a un huaico, o un colegio ante un sismo o una inundación.

Tenga en cuenta: *Reducir el riesgo mediante intervenciones que corrijan las condiciones de vulnerabilidad existentes nunca será más rentable socialmente que no generar el riesgo al intervenir sobre las causas fundamentales que conducirían a la vulnerabilidad de la UP. ¿Es mejor reforzar las columnas del hospital cuando sea necesario o construirlo desde sus bases siguiendo las normas de construcción sismorresistente establecidas? Esta decisión la toma el formulador desde que inicia la elaboración de un estudio de preinversión de un proyecto, el evaluador debería verificar si efectivamente se han respetado las normas pertinentes.*

El grado de vulnerabilidad se explica por *dos factores*: la fragilidad y la resiliencia. Cuando ocurre un desastre, estos factores se expresan en los daños a la UP (como consecuencia de la fragilidad) que pueden ocasionar la interrupción de los servicios y las dificultades de los usuarios para acceder a estos y de la UP para recuperar su capacidad (resiliencia).

Aunque los dos factores de la vulnerabilidad son independientes, durante la formulación del proyecto ambos deben ser estudiados con igual profundidad; de lo contrario, aumentará el riesgo, es decir, la ocurrencia de daños y pérdidas. Sin dificultad, el lector podrá imaginarse las consecuencias de que una carretera de la sierra no cuente con infraestructura de contención de taludes (fragilidad) ante la ocurrencia de un derrumbe en época de lluvia, a lo cual se suma el que el encargado de su mantenimiento carezca de la maquinaria necesaria para realizar la limpieza después del derrumbe, al igual que de los recursos para su rehabilitación (resiliencia).

Tenga en cuenta: *La vulnerabilidad representa condiciones que propician efectos adversos (daños) y estos se manifiestan por a) las pérdidas por el impacto del evento y b) las pérdidas por la continuidad de los efectos adversos cuando no existen capacidades de recuperación.*

¿Qué es la fragilidad?²⁵

«Nivel de resistencia que existe frente al impacto de un peligro, explicado por las condiciones de desventaja o debilidad de una Unidad Productora de bienes/servicios públicos frente a dicho peligro».

Tal resistencia se refiere fundamentalmente a aspectos estructurales (ingeniería, tecnología, materiales, etc.). Altos grados de resistencia servirán para reducir los efectos de los daños en el momento del impacto de un evento y las consecuentes pérdidas.

Se producen pérdidas cuando la UP, o uno de sus componentes, ha sufrido daños físicos (rotura o destrucción de la infraestructura o de equipos) que conllevarán a que se deje de brindar el servicio; como consecuencia, se perderá capacidad de provisión de servicios y los usuarios, al no poder acceder a estos, dejarán de percibir sus beneficios y posiblemente incurran en costos adicionales. Aquí un ejemplo para graficar la fragilidad:



Canal de riego en condiciones de fragilidad y expuesto a probables deslizamientos.
[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]

- En el caso de un sistema de agua potable que ya existe, en el diagnóstico, el formulador deberá analizar qué tan frágil es físicamente cada componente del sistema (elemento) que esté expuesto frente a un determinado peligro como la captación, la conducción, el reservorio y la aducción. Se evaluarán la tecnología, el diseño y los materiales.
- En el caso de un sistema de agua potable que se instalará con un PIP, el análisis de vulnerabilidad es distinto: partiendo de la identificación de los componentes que estarían expuestos se indagará sobre las condiciones que podrían determinar su fragilidad.

La evaluación de la fragilidad se debe relacionar a un peligro en particular. Luego de evaluar la fragilidad y sus causas (existentes o probables), se analizarán las medidas que podrían reducirla; se debe tomar en cuenta si se puede reducir dicha fragilidad y hasta qué nivel y, a continuación, se evalúa si se pueden tomar medidas que hagan a los componentes del proyecto más resistentes (por ejemplo, tapar franjas de canales de riego que estarían expuestas a deslizamientos, o instalar gaviones o muros de estabilización en tramos de la carretera expuestos a huacos).

25. Este término es equivalente al término sensibilidad que se utiliza en la literatura sobre cambio climático (IPCC, 2012), el cual se refiere al grado en que la comunidad resulta afectada por estímulos relativos al clima. Para simplificar su aplicación en el marco de la inversión pública, en adelante usaremos solo fragilidad.

Tenga en cuenta: El formulador debe identificar todos los peligros a los que estará expuesta la UP o un componente de esta, por ejemplo, la línea de conducción, el canal principal o la carretera; dimensionar las medidas que utilizará para hacerlos más resistentes (tramos del canal cubiertos, diámetros adecuados de alcantarillas, estabilización de taludes, gaviones de protección, entre otros); y verificar si el grado de resistencia es concordante con la intensidad del peligro que podría impactarlo durante todo el periodo de diseño. Por tanto, se espera que el formulador haya estimado, de alguna manera, las distintas intensidades del peligro durante el horizonte de evaluación para otorgar el grado de resistencia apropiado a la UP.

Pregunta para reflexionar

- e) ¿Son frágiles las líneas de transmisión por las que se distribuye la electricidad si ya conocemos que están expuestas a deslizamientos? ¡Piénselo!

¿Qué es la resiliencia?²⁶

«Nivel de asimilación y adaptabilidad; o la capacidad de absorción, preparación y recuperación que puedan tener la UP y los usuarios frente al impacto de un peligro».

Este concepto ayuda a la formulación del proyecto porque hace tácito que el formulador lo diseñe para que la operación del servicio esté preparada para el impacto del peligro después de haber reducido la exposición y la fragilidad; es decir, en situaciones en las que el riesgo sobrepasa el nivel de *riesgo aceptable*.²⁷ Así, el proyecto incluirá acciones que le den la capacidad de recuperar el servicio en un breve periodo luego de la ocurrencia del evento si la UP colapsase. Por esto, la resiliencia aporta de manera inversa al grado de vulnerabilidad. La ausencia de condiciones que propicien la resiliencia aumenta la vulnerabilidad porque contribuye a la consolidación de los efectos del desastre al aumentar la dificultad de superarlo.

El formulador también deberá incorporar en el diagnóstico del proyecto el análisis del grado actual de resiliencia de los usuarios y no solo de la UP; posteriormente, en la formulación y la evaluación, planteará medidas para fortalecer dicha resiliencia. Por ejemplo, en los proyectos de riego se debe capacitar a los agricultores para que, ante la ocurrencia de un peligro como deslizamientos que afecten las obras de distribución, los usuarios se organicen para optimizar la menor disponibilidad de agua para riego. En el caso de una intervención de saneamiento se debe plantear mecanismos para comunicar al personal calificado la situación para que pueda dar una pronta respuesta e informar a las localidades sobre dónde se pueden comprar los suministros para reparar el sistema en el corto plazo, si este colapsa por un huaico.

26. El término resiliencia tiene mucha relación con el término capacidad adaptativa que se utiliza en la literatura sobre CC para enfrentar sus consecuencias (IPCC, 2012, CARE, 2010).

27. Obedece a decisiones colectivas y consensuadas sobre los grados y las formas de riesgo que se pueden asumir en un periodo determinado, así como acerca de las medidas que deben impulsarse para evitar el riesgo y las consecuencias que podría tener la materialización efectiva del daño.

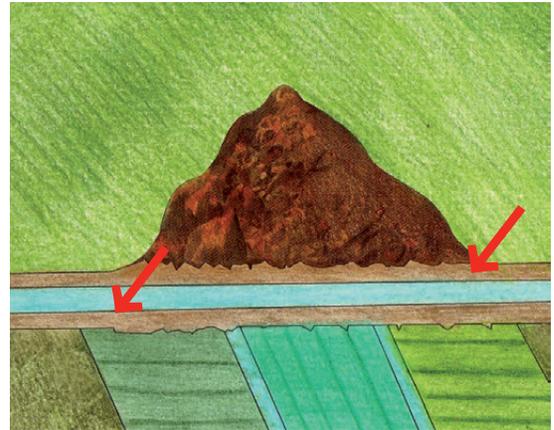
Asimismo, el fortalecer la resiliencia se debe enmarcar en los alcances del servicio. Por ejemplo, un proyecto relacionado con los servicios de una institución educativa debe prever la atención de emergencias por incendios, que incluyen sistemas de evacuación y el cumplimiento de las normas técnicas sobre instalación de bombas de agua, extintores y rociadores. Sin embargo, la atención de un gran incendio recae sobre los bomberos, cuyo servicio no es parte de la intervención diseñada en educación.

Regularmente, la resiliencia de una UP se verá reforzada en las estrategias de resiliencia del resto de la población y de cada uno de los actores sociales involucrados (municipios, empresas, organismos públicos y privados) para salir adelante en situaciones adversas. Una organización social consolidada y eficiente puede conducir a una reducción sustantiva en las pérdidas sufridas ante un evento de alta intensidad, al contar con planes de recuperación y reconstrucción previamente elaborados y socializados, y con recursos (reservas financieras y equipamiento) y personas capacitadas para ejecutarlos.

Caso PIP de riego menor (parte 4): vulnerabilidad

En el caso que se viene desarrollando:

Se ha determinado que la *fragilidad* de la UP es alta debido a que el canal principal del sistema de conducción no cuenta con revestimiento ni mecanismos que lo protejan frente al impacto de los deslizamientos, como un conducto cubierto con tapas de concreto armado en el tramo donde suelen ocurrir los deslizamientos.



[Fotografía: MST Apurímac/MINAM/PNUD/GEF]

Además, la *resiliencia* es baja debido a que los usuarios no disponen de fuentes alternativas de agua y la junta de usuarios no posee instrumentos de gestión frente a la interrupción del servicio ni recursos financieros.²⁸

En este contexto, se ha determinado que el grado de vulnerabilidad de la UP y los usuarios es alto.

28. Se informó que en el pasado tuvieron que solicitar apoyo financiero a las municipales distrital y provincial para recuperar el servicio después del impacto de los deslizamientos sobre el canal, pero este apoyo siempre es limitado por lo que la reconstrucción se hace sin supervisión técnica ni materiales adecuados. Asimismo, se observó que la junta de usuarios no dispone de planes de contingencia y emergencia frente a la posible interrupción del servicio.

4. ¿QUÉ ES EL RIESGO PARA UN PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA?

Las decisiones en relación con la ejecución de un PIP se basan en un análisis prospectivo, para lo cual se asumen escenarios de comportamiento de las variables que incidirán en las estimaciones de los costos y los beneficios, los cuales se comparan para determinar la rentabilidad social; el indicador expresa el valor esperado, sea el valor actual neto (VAN) o el ratio costo-efectividad (CE).

En este contexto, el riesgo para un proyecto debe entenderse como la variabilidad de los indicadores reales frente al valor esperado, por ello se pide efectuar el análisis de sensibilidad y el análisis de riesgo e incertidumbre,²⁹ de manera que se definan las variables críticas³⁰ cuyas variaciones pueden afectar la rentabilidad social, y se adopten las medidas necesarias para reducir el riesgo de que el proyecto no sea rentable socialmente, o la alternativa seleccionada no sea la mejor.



[Fotografía: Archivo IPCC BMU/GIZ]

¿Cuáles son las variables que podrían generar variaciones en la rentabilidad social? Entre otras:

- En la estimación de los beneficios sociales:
 - ✓ Las proyecciones de la población demandante y la demanda efectiva, si la demanda fuese menor a la esperada los beneficios sociales serán menores.
 - ✓ No se produzca la disminución del valor de los beneficios sociales.
 - ✓ Se retrase la provisión de bienes y/o servicios a los usuarios.
- En la provisión de bienes y/o servicios en la cantidad o con la calidad esperada:
 - ✓ La capacidad de la UP no se mantenga, lo que puede deberse a que no sea operada y mantenida adecuadamente, o que sea dañada o destruida por eventos naturales o antrópicos, entre otros.
 - ✓ No se disponga de los insumos, por no haber analizado su disponibilidad a futuro y si se iba a contar oportunamente con los recursos financieros.
 - ✓ Las tecnologías que se aplicarán no sean conocidas o asimiladas, o no se disponga de recursos humanos entrenados.
- En la estimación de los costos:
 - ✓ No se han estimado los costos con el mayor nivel de certidumbre posible.
 - ✓ No se haya identificado todos los recursos que se requieren tanto para la inversión como para la operación y el mantenimiento.
 - ✓ No se cumpla con los plazos de ejecución previstos.

29. El análisis de riesgo e incertidumbre está relacionado con los valores esperados de la rentabilidad social y se pide en los estudios de preinversión a nivel de factibilidad.

30. Que determinan el éxito o el fracaso del proyecto.

Como se podrá apreciar, los PIP pueden enfrentar riesgos relacionados con la disminución de los beneficios o el incremento de los costos; por ello, cuando se analiza la sostenibilidad se pide que se expliciten que se han adoptado las medidas pertinentes frente a los riesgos asociados, entre otros, a:

- La disponibilidad de recursos financieros para la operación y el mantenimiento.
- La disponibilidad de recursos (humanos, materiales e insumos, entre otros) para la provisión del servicio.
- La demanda del servicio y el uso adecuado de este.
- La capacidad de provisión del servicio.
- El riesgo de desastre.

Pregunta para reflexionar

- f) Con base en su experiencia, ¿si una UP está expuesta, se puede concluir que está en riesgo? ¡Piénselo!

4.1. El riesgo de desastre

«Probables daños y pérdidas que sufra una UP y sus usuarios como consecuencia del impacto de un peligro, debido a su grado de exposición y sus condiciones de vulnerabilidad». Con base en esta definición se debe precisar:

- ✓ El riesgo es una condición latente que anuncia efectos adversos en el futuro; por tanto, puede ser anticipado, analizado, medido e intervenido antes de que se transforme en un desastre.
- ✓ La reducción del riesgo no necesariamente significa la reducción completa del riesgo, sino que se debe reducir hasta un nivel en que sea aceptable para la sociedad (*riesgo aceptable*) en términos de costos y beneficios, antes de que un desastre se materialice en el futuro.
- ✓ El riesgo de desastre es una función de la existencia de un peligro, condiciones de exposición y vulnerabilidad en la UP analizada. Estos factores son dependientes entre sí: para dimensionar vulnerabilidad, debe haber un peligro y para que algo represente un peligro el elemento debe estar expuesto.

$$\text{Riesgo} = f(\text{peligro, exposición, vulnerabilidad})$$

Las características más importantes del riesgo para los PIP son:

- ✓ Específico e individual: el riesgo se manifiesta y presenta de forma diferenciada en el territorio, y es en los ámbitos locales y comunitarios en los que mejor y con más

precisión se define. Los peligros, la exposición y la vulnerabilidad se delimitan en distintos territorios e inclusive dentro de espacios muy estrechos. Una posta y un colegio vecinos pueden tener grados muy distintos de riesgo debido a diferencias en la manifestación del peligro, su exposición y vulnerabilidad.

- ✓ Previsible y reducible: el riesgo puede ser dimensionado en la medida en que se conozcan sus orígenes y se identifiquen las características de sus factores, considerando siempre su naturaleza dinámica en el tiempo y el territorio. Con base en este análisis, se podrá reducir el riesgo proponiendo cambios en la exposición, la vulnerabilidad y/o reduciendo la ocurrencia de los peligros (cuando estos son de origen socionatural).

Tenga en cuenta: Entender cómo se constituye o se construye el riesgo y cómo se transforma en desastre son elementos esenciales para que el formulador pueda diseñar y dimensionar soluciones a las causas que lo originan mediante la incorporación de medidas específicas en los proyectos de inversión pública.

El riesgo deberá ser estimado en términos monetarios. Si existe riesgo se debe considerar medidas de reducción del riesgo en el proyecto, cuyos beneficios serían justamente el riesgo evitado o reducido.

Pregunta para reflexionar

- g) El riesgo es específico y, para suerte nuestra, previsible y reducible. Haciendo una lluvia de ideas, ¿cuáles serían las posibles diferencias y similitudes en los resultados de dos evaluaciones de riesgo de un canal de riego y de un sistema de agua de una misma localidad? ¡Piénselo!



Daños en la infraestructura de puentes en la ruta para llegar al Conjunto Arqueológico de Choquequirao, provincia de La Convención, departamento de Cusco.

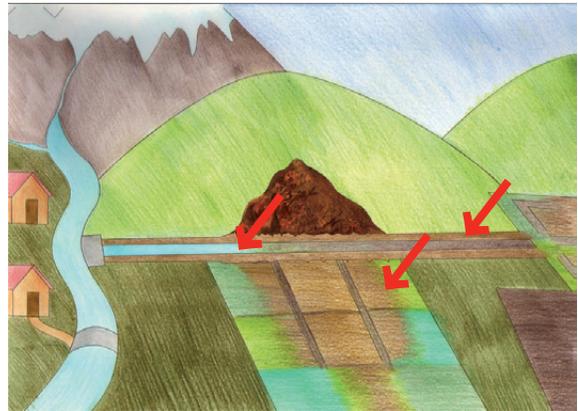
[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]

Caso PIP de riego menor (parte 5): riesgo de desastre

En el caso que se viene desarrollando:

El análisis del riesgo determinó que el sistema de riego está expuesto (nivel medio) a la ocurrencia de deslizamientos (peligros) y el análisis de vulnerabilidad señaló que la vulnerabilidad es alta, en este contexto los daños y pérdidas probables son, entre otros:

- Daños en la infraestructura de riego:
 - ✓ Destrucción de la plataforma y canal de conducción (canal principal) en las progresivas 0 + 080 a 1 + 243.
 - ✓ Colmatación de los tramos de línea de distribución (canales secundarios).
 - ✓ Destrucción del camino de acceso.
- Como consecuencia de los daños en la infraestructura de riego, el servicio se interrumpirá por un tiempo aproximado de tres meses, dejándose de proveer el servicio de dotar de agua al área bajo riego (se dejará de aplicar 12 riegos pues la frecuencia de riego fr es de siete días en promedio).
- Al interrumpirse el servicio se generará pérdidas en la producción de las áreas irrigadas con el sistema existente, que se estiman en un 80 %.



Como resultado de este análisis se concluye que el riesgo es alto, ya que la reposición de la infraestructura dañada implicará S/. 500.000 y las pérdidas de los productores ascenderán a S/. 464.243 (una campaña agrícola).

¿Qué significa la construcción social del riesgo de desastre?

«Es el proceso a través del cual los seres humanos, individual o colectivamente, consciente o inconscientemente, contribuyen a crear condiciones de riesgo frente a la posible ocurrencia de un evento de origen natural, socionatural o antrópico».

El riesgo *es siempre una construcción social*, resultado de procesos sociales relacionados con los estilos y los modelos de desarrollo, decisiones en las intervenciones en el territorio (ocupación y uso), y los procesos de transformación social y económica en general. Si analizamos los elementos que lo definen también se puede observar cómo el riesgo se construye socialmente:

- La exposición es el resultado de decisiones de localización de la población y actividades económicas en el área de impacto de un peligro.
- La vulnerabilidad es netamente resultado de intervenciones de la sociedad que no toman en cuenta su nivel de exposición.
- Los peligros tecnológicos o antrópicos y socionaturales son producto de la sociedad misma.
- Los fenómenos naturales se transforman en peligros en la medida en que la sociedad se expone a ellos.

Los formuladores y los evaluadores deben entender cómo las características y la dinámica de la sociedad (nivel cultural, desarrollo económico y políticas, entre otros) pueden generar nuevas o mayores condiciones de riesgo. Y que parte de los desastres ocurre, o se ve intensificada, por la acumulación de prácticas sociales inadecuadas, algunas probablemente son conscientes o producto de la necesidad, pero otras no. Algunas porque se ignoran sus consecuencias negativas y otras, deliberadas. En ciertas ocasiones no existen opciones mayores para las poblaciones afectadas debido a la escasez de los recursos que manejan. En la base de la existencia de condiciones de riesgo y desastre están múltiples relaciones que aumentan la fragilidad de las UP y, por ende, su vulnerabilidad frente a peligros diversos (de manera directa o porque transforman recursos ambientales en nuevos peligros). Todo esto determina que la sociedad construya o cree el riesgo de desastre.

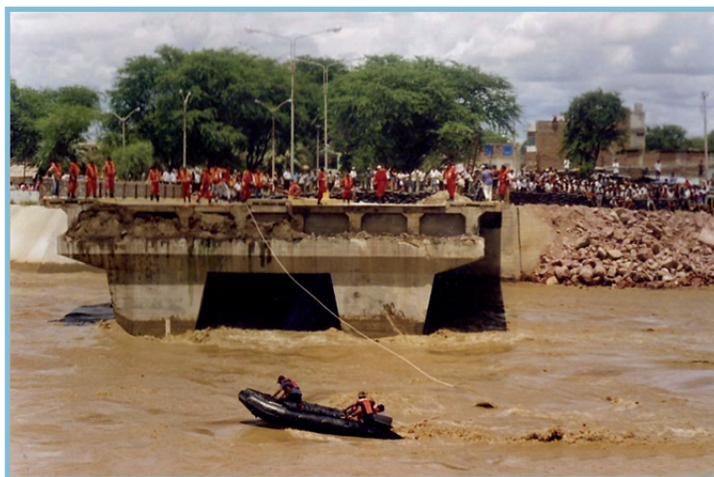
¿Qué entendemos por desastre en las UP de bienes y/o servicios públicos?

El desastre en las UP a través de las cuales se provee bienes y/o servicios a la población (usuarios) debe entenderse como el conjunto de daños y pérdidas ocasionados por el impacto de un peligro sobre una UP expuesta y vulnerable, que genera una severa interrupción de la prestación de los servicios y desborda su posibilidad de respuesta y de recuperación de su capacidad productora. Como consecuencia del impacto del peligro en la UP, la provisión del bien o el servicio se interrumpirá, parcial o totalmente, por lo que los usuarios

no recibirán los servicios mientras se recupere la capacidad de producción y perderán los beneficios sociales y, probablemente, incurrirán en costos adicionales para acceso al servicio, o por no disponer del beneficio.

En este sentido, el desastre en una UP puede ocurrir: a) en un contexto de un desastre que afectó a la sociedad en su conjunto en un territorio determinado, lo cual posteriormente significará que se declare en «estado de emergencia» por el Gobierno nacional, y se elabore un informe de evaluación de daños y análisis de necesidades (EDAN) registrado en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD); y b) cuando es afectada de forma particular, en cuyo caso la evaluación está a cargo de expertos y especialistas que establecerán el nexo de causalidad entre los daños y las pérdidas del servicio y la ocurrencia del peligro.

En síntesis, el desastre ocurre cuando el impacto de un peligro, por los niveles de exposición y vulnerabilidad existentes, daña o destruye las bases de funcionamiento de una UP interrumpiendo la prestación de los servicios con pérdidas sociales y económicas para los usuarios. *Mientras el riesgo de desastre es una probabilidad de ocurrencia, el desastre es algo materializado, que ya ocurrió.*



*El puente Bolognesi impactado por el fuerte caudal y material de arrastre lo que generó su colapso, es decir, un desastre, Piura (FEN 1997-1998).
[Fotografía: Diario El Tiempo, Piura]*

Tenga en cuenta: *No todos los desastres son de la misma magnitud. Puede haber desastres pequeños y medianos que afecten a familias, comunidades o poblados, y/o a los servicios públicos con los que cuentan; este tipo de desastres ocurre de manera cotidiana y el formulador debe reflexionar que, al sumarse sus impactos, pueden ser equivalentes o mayores a los de los grandes desastres o catástrofes.*

Pregunta para reflexionar

- h) Repase rápidamente la definición de desastre... si un evento de gran magnitud se produce en medio de un desierto deshabitado ¿podría haber un desastre?, ¿por qué? ¡Piénselo!

4.2. El riesgo en el contexto del cambio climático

«Más allá de los probables riesgos de desastre que anteriormente se han definido, el cambio climático, a través de los efectos de cambios en la variabilidad y los promedios de las propiedades del clima de manera progresiva y gradual, puede incidir en otros riesgos para la sostenibilidad y la rentabilidad social de los proyectos».

Los riesgos de desastre van a tener otros escenarios como consecuencia de los cambios en la intensidad, la frecuencia y el área de impacto de los peligros climáticos; es decir, los daños y las pérdidas pueden ser más frecuentes y de mayor magnitud.

Estos riesgos, en el contexto del CC, podrían afectar de forma negativa³¹ tanto la disponibilidad de los recursos con los cuales las UP proveen los servicios como influir en aquellos factores que intervienen en la definición de la brecha del servicio (cálculos de la demanda y la oferta) y en la estimación de los beneficios. Por ende, pueden afectar el valor de los beneficios sociales que se espera que el PIP genere a los usuarios.

Los recursos y los factores afectados varían según las características de los servicios que brinda el PIP. A manera de ejemplo, en el caso de riego, los cambios esperados en la temperatura podrían modificar las cantidades de transpiración y evapotranspiración de los cultivos considerados en el proyecto, con lo cual la demanda efectiva de agua para riego variará en comparación a una demanda sin el contexto de CC. El formulador puede intuir que la omisión de estos cambios significaría potenciales pérdidas de beneficios sociales, en particular menor valor neto de la producción.

31. Hay potenciales impactos positivos asociados a los cambios en el clima que no se consideran riesgos. Por ejemplo, el FEN, a pesar de las adversidades que genera, tiene potencialidades para la reforestación y la regeneración del bosque, debido al incremento de lluvias (INRENA, 2002).



Los cambios en la aptitud de los suelos variarían la demanda de agua en los proyectos de riego.
[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]

La tabla 6 presenta los principales factores que podrían modificarse y afectar la cuantificación de la demanda y la oferta de los servicios provistos por las UP, en especial aquellos relacionados con recursos hídricos y biodiversidad, como los servicios de agua para riego o para consumo humano, turismo y ecosistémicos. Esta lista es referencial y se podrían incluir otras tipologías de proyectos.



Entre los efectos asociados al cambio climático sobre los PIP estarían la reducción de la producción por hectárea (proyectos de riego y/o apoyo al desarrollo del sector productivo) o la migración de especies (proyectos de turismo del segmento naturaleza).
[Fotografías: Archivo IPACC BMU/GIZ]

Tabla 6. Cambios en los factores de la demanda y la oferta de los PIP asociados al cambio climático

Elementos	Cambios en los factores*	Efectos en los PIP	Tipología de PIP
Demanda	Aptitud de los cultivos/pastos/bosques Áreas productivas	Incremento o disminución de la demanda de agua	✓ Provisión de agua para riego
	Rendimiento (por aparición de plagas y enfermedades)	Incremento de la demanda de servicios de información sobre plagas y enfermedades	✓ Sanidad
	Vectores de enfermedades y epidemias Estrés térmico	Incremento de servicios de salud preventivos y curativos	✓ Provisión de servicios de salud
Oferta	Disponibilidad y calidad del recurso hídrico**	Tendencia decreciente de la oferta de servicios de agua Mayores costos de tratamiento del agua	✓ Provisión de agua potable ✓ Provisión de agua para riego ✓ Provisión de energía
	Material genético	Disminución de producción Cambios en cédula de cultivo Pérdida de diversidad biológica	✓ Provisión de agua para riego ✓ Provisión de servicios de protección y recuperación
	Especies de flora y fauna (migración o desaparición) Belleza paisajística	Disminución de recursos a mostrar	✓ Sector turismo (segmento naturaleza)

* Estos cambios se asocian a las modificaciones en la variabilidad y/o los promedios de las propiedades del clima (principalmente temperatura y precipitación).

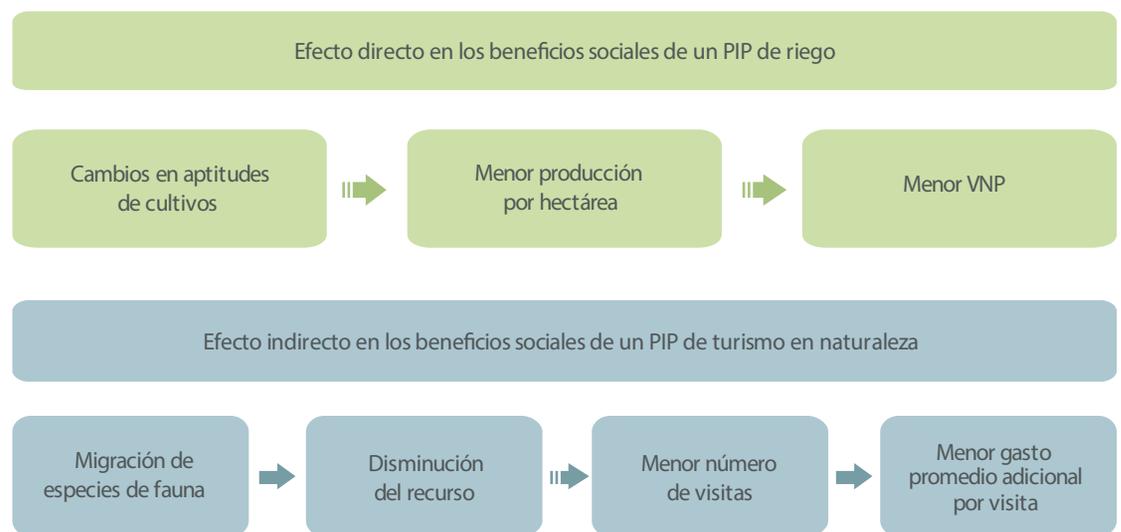
** Los cambios en la disponibilidad del recurso hídrico pueden relacionarse con la desglaciación (por aumento promedio de temperatura) o con los cambios en los regímenes de precipitación (por cambios en promedios y variabilidad del ciclo).

Elaboración propia.

Por otra parte, la incertidumbre sobre la rentabilidad esperada de los PIP es mayor en un contexto de cambio climático, debido a que los beneficios sociales de los PIP pueden ser menores. De la lista presentada en la tabla 6, los cambios en aptitudes de cultivo, por ejemplo, reducirían directamente el excedente del productor expresado en un menor valor neto de producción (VNP), como se observa en la parte superior del gráfico 7. En el caso de la migración de especies de flora y fauna se generaría una disminución del recurso turístico,

con lo cual el número de visitas turísticas se reduciría y, en consecuencia, el gasto promedio del turista y, por tanto, los beneficios sociales del proyecto en turismo relacionado con la naturaleza (parte inferior del gráfico 7).

Gráfico 7. Cadena de valor de cambios en aptitudes de cultivo y migración de fauna



Elaboración propia.

El riesgo en el contexto de CC mantiene la característica de ser «latente», es decir, con probabilidad de ocurrencia y que anuncia efectos adversos al futuro, lo cual implica que puede igualmente ser anticipado, analizado, medido e intervenido antes de que se transforme en daños y pérdidas a las UP y los usuarios. Estos daños potenciales pueden presentarse de forma lenta y gradual en el tiempo debido a que se asocian a cambios en el clima que son progresivos y graduales; a diferencia del riesgo de desastre que se puede materializar súbitamente en un corto periodo, pues depende de la naturaleza de los peligros que ocurren con cierto periodo de retorno.

Tenga en cuenta: En la sección 2 de este texto se pueden repasar los principales efectos del cambio climático para la inversión pública, los cuales deben ser considerados desde la elaboración del diagnóstico del proyecto en los diversos sectores.

Caso PIP de riego menor (parte 6): riesgo en un contexto de cambio climático

En un contexto de cambio climático surge mayor incertidumbre en relación con la disponibilidad del recurso hídrico (caudal captado en las fuentes de agua), así como sobre los factores que intervienen en la demanda (cédula de cultivos, evapotranspiración potencial y real del cultivo, eficiencia de riego y área sembrada por cultivo). En el caso que se viene desarrollando:

- La pérdida de masa glacial observada en los nevados de la región indica un retroceso de 30 % en los últimos 25 años, lo cual significa una tendencia de corto plazo de incremento en la disponibilidad del recurso hídrico, pero una reducción de este en un periodo más extenso. Dada la relevancia del aporte de agua glacial a la cuenca y a la fuente de agua para riego, esta tendencia será tomada en cuenta en la estimación de la oferta de agua de riego para el periodo de estiaje.
- La tendencia de incremento de la temperatura promedio, observada y proyectada, significa aumentos en la evapotranspiración potencial promedio, por lo que la demanda de agua se incrementaría en los próximos 10 a 20 años.



Corto plazo: mayor disponibilidad hídrica de origen glacial.



Largo plazo: menor disponibilidad hídrica de origen glacial.

A partir de la información anterior se puede concluir en la necesidad de evitar los riesgos de:

- Sobredimensionamiento de la oferta actual y proyectada.
- Subdimensionamiento de la demanda actual y proyectada.
- Planteamiento técnico no adecuado al nuevo contexto (tamaño y tecnología).
- Menores beneficios sociales para los usuarios (excedente del productor).

Sección 4

LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE?

«Proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible».³²

Este concepto de gestión del riesgo de desastre (GRD) implica:

- ✓ Un proceso transversal en el planeamiento del desarrollo, la gestión territorial y la gestión ambiental para reducir las causas que generan los peligros, la exposición y la vulnerabilidad.
- ✓ Promover procesos de respuesta y recuperación de los servicios con nociones de desarrollo y seguridad.
- ✓ Articular los tres niveles de gobierno, los sectores y la población.
- ✓ Poner mayor énfasis en la reducción del riesgo de desastre, a la vez que mejorar las respuestas durante la situación de emergencia y después de ocurrido un desastre.

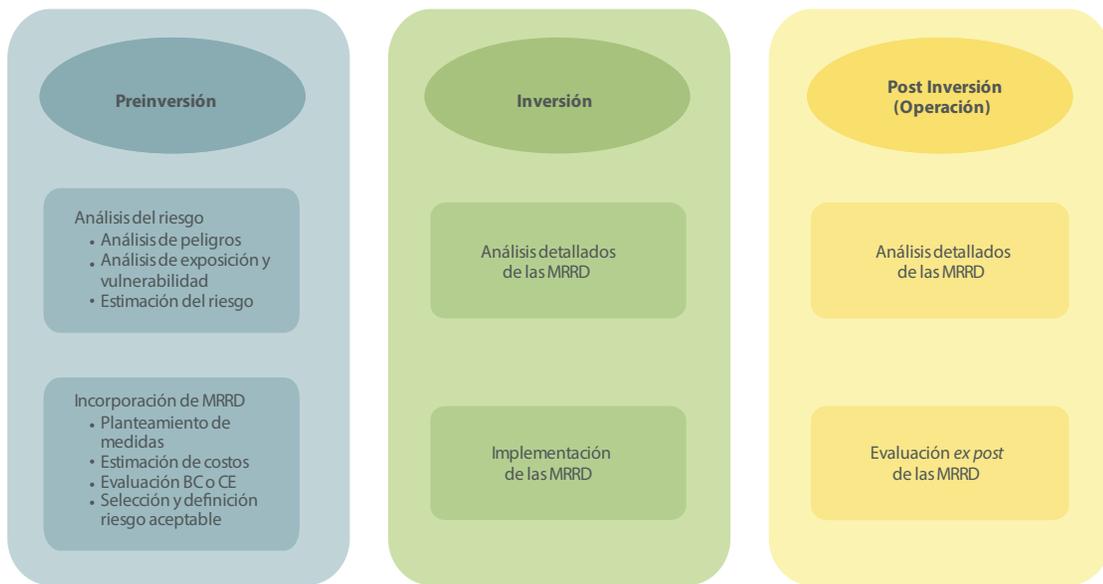
En el *ciclo de los PIP*, la GRD se refiere al proceso de adopción de medidas que eviten la generación de riesgos de desastre a futuro, o que corrijan el existente en las UP. Se enmarca en las políticas nacionales y sectoriales de GRD y en las normas técnicas que establecen los distintos sectores para el diseño de las UP, entre otros.

La GRD es un enfoque que se incorpora en todo el ciclo del PIP. Se inicia en la preinversión, con el AdR para las UP y los usuarios y, de corresponder, se plantean las medidas de reducción del riesgo, las cuales luego, en la fase de inversión, se pondrán en práctica y, finalmente, se realizarán el monitoreo y la evaluación *ex post* de las medidas de reducción del riesgo de desastre (MRRD), como se aprecia en el gráfico 8.

32. Ley 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).



Gráfico 8. Secuencia de aplicación de la GRD en los PIP



Elaboración propia.

Las MRRD en un proyecto de inversión pública comprenden distintas acciones *estructurales* y *no estructurales* que tienen por objetivo intervenir sobre las causas que generan, o podrían generar, la exposición y la vulnerabilidad de la UP; lo que implica reducir los riesgos actuales y evitar o minimizar los riesgos futuros. Por ejemplo, las técnicas de construcción (estructurales) y los pronósticos y los sistemas de alerta (no estructurales) que se deben desarrollar para zonas de impacto de tsunamis.

2. ¿CUÁLES SON LAS CATEGORÍAS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE?

Estas categorías³³ son: prospectiva, correctiva o reactiva. Responden a los distintos momentos de actuación sobre el riesgo, como aquel ya existente en el territorio y en la sociedad; o el riesgo que aún no existe pero que puede construirse en el futuro si no se aplican medidas para evitarlo o minimizarlo; o al riesgo «aceptable»³⁴ que requiere mecanismos para responder al desastre que puede ocurrir a raíz de la presencia de un riesgo primario no gestionado.

2.1. Gestión prospectiva: no generar riesgos

«Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio».³⁵

La gestión prospectiva (GP) se desarrolla en función del riesgo «aún no existente», pero que podría construirse en la ejecución de futuras iniciativas de inversión. Hacer prospectiva implica analizar el riesgo a futuro para la inversión y definir el nivel de «riesgo aceptable». Muchas veces, este análisis se realiza sin el propósito expreso de gestionar el riesgo, sino que tiene que ver con normas técnicas sobre las alternativas de diseño y localización de infraestructura que establecen los sectores. Bajo cualquier denominación, se trata de actividades que minimicen el riesgo y deben ser un factor prioritario en el desarrollo de las alternativas de un proyecto.



En el diseño del sistema de riego se incluyó medidas para el manejo de caudales que minimizan el riesgo para la estructura de captación cuando los caudales son máximos y favorecen la toma continua de agua cuando los caudales son mínimos.

[Fotografía: Archivo PDRS-GIZ]

33. Denominadas «componentes de la Política Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres» en el artículo 6 de la ley del SINAGERD.

34. Este riesgo implica la aceptación de un margen de riesgo solo cuando existe la posibilidad de recibir mayores beneficios a cambio del costo de adaptarse a ciertas condiciones de peligro.

35. Literal a. del numeral 6.1 del artículo 6 de la ley del SINAGERD.

Pregunta para reflexionar

- i) En un proyecto pequeño de irrigación agrícola, ¿el formulador debería invertir tiempo analizando opciones de localización de las fuentes de agua para no generar un riesgo ante la ocurrencia de un deslizamiento, común en los meses de febrero y marzo? ¿Esto sería gestión prospectiva? ¿Por qué? ¡Piénselo!

En los proyectos de inversión pública la gestión prospectiva es: «El conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir el riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo del PIP».

- La gestión prospectiva se desarrolla durante la fase de preinversión, en el proceso de elaboración de los estudios, fundamentalmente en el módulo de formulación donde se efectúa el análisis técnico (localización, tecnología, tamaño, momento óptimo) y se concreta en la fase de inversión.
- La gestión prospectiva se materializará en decisiones sobre la localización, la tecnología constructiva, sobre todo, al igual que en acciones (estructurales y no estructurales) que formarán parte de los mismos proyectos.
- La gestión sobre el riesgo que aún no existe está relacionada con:
 - ✓ El análisis y la selección de opciones de localización de un proyecto fuera de las áreas de impacto de los peligros, con lo cual se estaría evitando la exposición.
 - ✓ El análisis de las acciones que serían necesarias para que la UP sea resistente frente al peligro al que estaría expuesta, si no fuese posible evitar la exposición (por ejemplo, el cumplimiento de las normas y las regulaciones constructivas que incorporan explícita o implícitamente medidas de reducción del riesgo de desastre).
- Cuando la exposición sea a peligros socionaturales es posible también plantear acciones conducentes a la reducción del grado de peligro (por ejemplo, incremento de la cobertura vegetal en la cuenca alta para reducir los desbordes del río y, por tanto, las inundaciones).
- Cuando la naturaleza de intervención del proyecto sea la creación o la instalación de un servicio,³⁶ o la recuperación de la capacidad de prestación de servicios después de un desastre en la UP, se realizará la gestión prospectiva, dado que con la ejecución del proyecto se creará una UP, o se volverá a instalar.
- Cuando la naturaleza de la intervención sea la ampliación de la capacidad de provisión o el mejoramiento de la calidad de los servicios, es decir, ya existe una UP funcionando, la gestión del riesgo prospectivo se realizará en las acciones que permitan ampliar o mejorar el servicio. En este caso, como se verá más adelante, también se realizará la gestión correctiva.

36. O la construcción de un camino vecinal.

En esta perspectiva es importante tener en cuenta la localización de la UP existente, porque si está expuesta podría significar una restricción para la gestión prospectiva del riesgo del proyecto si no resultase factible cambiar su localización.

Tenga en cuenta: *El formulador no debe olvidar que: a) el presupuesto debe incluir los costos de todas las medidas de reducción del riesgo que se propone introducir, b) los costos de las medidas de reducción prospectiva forman parte de los costos del proyecto, y c) el objetivo es maximizar el valor del proyecto para la sociedad.*

En el diseño de los proyectos el formulador puede considerar:³⁷

- Un diseño que siga estrictamente la normativa sobre el uso de materiales y métodos de construcción de la infraestructura³⁸ de la UP con la que se brindan los servicios públicos.
- Medidas para fortalecer la resiliencia sobre la base de una buena gestión de los operadores y prácticas de los usuarios del servicio, en un contexto de restricciones de la oferta por causa de un desastre.

Pregunta para reflexionar

- j) ¿Es correcto adquirir una maquinaria como parte de un proyecto de transportes con el argumento de estar en capacidad para limpiar la vía en caso de deslizamientos? (atención que sí se fortalece la resiliencia). ¡Piénselo!

2.2. Gestión correctiva: reducir los riesgos existentes

«Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente».³⁹

La gestión correctiva se desarrolla en función del riesgo «que ya existe» porque la inversión ya se ejecutó y está operando una UP, y podrían afectarse uno o varios elementos. Una vez identificados los componentes del riesgo, se plantea y evalúa medidas para reducirlos y, finalmente, se define el grado de «riesgo aceptable».

Pregunta para reflexionar

- k) ¿Es buena idea formular un proyecto para construir un colegio completamente nuevo en reemplazo de aquel que, si bien posee una buena infraestructura, está situado a las orillas de un río en la sierra? ¡Piénselo!

37. Un planificador diseñaría otras actividades como: 1) regulaciones para que en la formulación de los proyectos en su jurisdicción se incorpore efectivamente la GRD y para establecer parámetros de evaluación del nivel de riesgo del proyecto; 2) la capacitación de la sociedad (pobladores, sector privado, educadores, medios de prensa, etc.) en temas que incidan en la creación del riesgo y en la sensibilización y la conciencia sobre este; 3) el fortalecimiento de los derechos de los que sufren el riesgo frente a los que lo provoquen, como en el caso de la contaminación de fuentes de agua (el riesgo de desastre se genera privadamente pero se sufre muchas veces de forma colectiva); y 4) la reforma curricular de la enseñanza para incluir la problemática del riesgo en la sociedad, sus causas y posibles mecanismos de control, entre otros aspectos.

38. Siempre y cuando dichas regulaciones consideren medidas en relación con la presencia de peligros.

39. Literal b. del numeral 6.1 del artículo 6 de la ley del SINAGERD.

En los PIP, la gestión correctiva: «Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente en la Unidad Productora de bienes/servicios públicos».

- La gestión correctiva se aplicará en los proyectos cuya naturaleza de intervención es ampliación y mejoramiento, donde ya hay una UP funcionando.
- La gestión correctiva se desarrolla durante la fase de preinversión, en el proceso de elaboración de los estudios, fundamentalmente en el módulo de identificación en el cual se realiza el diagnóstico de la UP, lo que incluye el análisis del riesgo, y se plantea el proyecto, en el cual se incluirá las MRRD existentes. Igualmente, se concreta en la fase de inversión.
- La gestión correctiva del riesgo se materializará en decisiones sobre cambios en la localización de la UP, en la tecnología constructiva y en acciones (estructurales y no estructurales) que formarán parte del planteamiento de las alternativas de solución del problema.
- La gestión sobre el *riesgo existente* se relaciona con:
 - ✓ El análisis de la localización actual de la UP. Se debe determinar si está expuesta o no⁴⁰ a los peligros previamente identificados. En ese caso, la gestión correctiva implica la búsqueda de otras alternativas posibles de localización de la UP, las cuales serán evaluadas para tomar las decisiones más eficientes respecto de la exposición.
 - ✓ El análisis de las condiciones en las que la UP enfrentaría el peligro, si está expuesta y continuará expuesta. En este caso, la gestión correctiva implicará la adopción de medidas que hagan resistente a la UP ante el impacto del peligro.
- Cuando la exposición sea a peligros socionaturales es posible también plantear acciones conducentes a la reducción del nivel de peligro; por ejemplo, incremento de la cobertura vegetal en la cuenca alta para mitigar los desbordes del río y, por tanto, las inundaciones.

En los PIP, la gestión correctiva se orientará a reducir la vulnerabilidad y, de ser posible, la exposición de la UP o de sus elementos críticos.⁴¹ Hay dos maneras de reducir el riesgo existente:⁴²

- Gestionar el riesgo dentro de un PIP de ampliación o mejoramiento de la capacidad de la UP que provee el servicio. Las acciones se orientarán a reducir la exposición y/o incrementar la resistencia de la UP; es evidente que, si se va ampliar su capacidad, el PIP podría no ser sostenible si la actual UP ya está en riesgo.
- Formular y ejecutar un proyecto que provea servicios de protección o seguridad a la UP. Estos proyectos por lo general se asocian a la contención o la disipación de los caudales en tiempo de avenidas y a la estabilización de taludes, aunque se puede ampliar el tipo de intervenciones; por ejemplo, reforestación en la cuenca alta.

40. Muchas veces la exposición es resultado del incumplimiento de las normas sectoriales y de las regulaciones de uso y ocupación del territorio.

41. En el caso de un sistema de provisión de agua potable, un elemento crítico es la línea de conducción, ya que el colapso de esta interrumpirá totalmente el servicio.

42. Para consultar los lineamientos para los PIP que incorporan la prevención y la mitigación del riesgo de desastre ver <[http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/snip/a2012/dic/Anexo_02_Lineamientos_de_PIP_de_preveni_de_impacto_desastres_06_Diciembre_DNMC_VF_\(3\).pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/snip/a2012/dic/Anexo_02_Lineamientos_de_PIP_de_preveni_de_impacto_desastres_06_Diciembre_DNMC_VF_(3).pdf)>.

Un caso particular son los proyectos cuyo objetivo es la provisión de servicios ambientales. Estos contribuirían de manera directa a la no generación de nuevos peligros, o a la reducción de su intensidad o área de impacto; por ejemplo, al evitar la expansión de áreas deforestadas o recuperar la cobertura vegetal se reduce la erosión del suelo y, por consiguiente, disminuyen la sedimentación de cauces y los probables desbordes.

Tenga en cuenta: En el caso de intervenciones de gestión del riesgo de desastre correctiva, la manera más directa y con mejores probabilidades de éxito para sensibilizar a los usuarios es hacerles notar las afectaciones resultantes de pequeños eventos como desbordes regulares de ríos y deslizamientos que ocurren con frecuencia en su centro poblado o zona de trabajo. A partir de ahí, se les debe explicar que esos impactos son indicios o avisos de que un riesgo mayor está latente, son señales de que la población no se está relacionando adecuadamente con el ambiente y esa mala relación podría desencadenar un desastre de envergadura en el futuro. Con base en la aceptación de estos argumentos técnicos, será más directo el camino a la capacitación y la comprensión sobre que la lectura de estas señales y las acciones oportunas (gestión correctiva) podrían revertir los procesos que construyen estos riesgos.



Ante la ocurrencia de fuertes precipitaciones se protege la zona arqueológica de Huaca Rajada, pueblo de Sipán, departamento de Lambayeque.
[Fotografía: Archivo MINCETUR]

2.3. Gestión reactiva: minimizar daños y pérdidas y recuperar servicios

«Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo».⁴³

La GRD reactiva se desarrolla en función del riesgo «aceptable o no reducible», el cual siempre existirá.

En los PIP, la gestión reactiva: «Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar la interrupción de la provisión de los servicios que presta una UP debido a los daños que ocasionó el impacto de un peligro, y la posterior recuperación de la capacidad de esta».

43. Ley del SINAGERD.

Es importante reconocer que las medidas orientadas a evitar la generación de riesgos futuros, o a corregir los existentes, que se incluyan en un PIP deben ser rentables socialmente; asimismo, que estas se diseñan frente a un escenario probable de ocurrencia del peligro con características determinadas (por ejemplo, lluvias con periodos de retorno de 50 o de 100 años). En este contexto, se hablará de «riesgo no reducible» como aquel que bajo ninguna alternativa ha sido posible evitar o reducir, o para el cual todas las medidas que se podrían adoptar no son rentables socialmente. El «riesgo aceptable» será aquel que se asume luego de haber evaluado las medidas que se plantean para evitarlo o reducirlo; por ejemplo, si se ha gestionado el riesgo frente a un desborde del río en un escenario de lluvias con un periodo de recurrencia de 50 años, en un escenario más desfavorable del peligro se generaría el desastre.



*La población se organiza para colocar sacos de arena durante la ocurrencia de oleajes anómalos.
[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]*

En este contexto, el escenario es que en el periodo de evaluación o de vida útil del PIP ocurrirá un desastre en la UP, por consiguiente, se requerirá un buen nivel de resiliencia. Esto implica que se tenga previsto o planificado cómo se actuará durante: 1) la ocurrencia del peligro (alertas tempranas, planes de evacuación) y 2) el periodo de interrupción del servicio (de qué manera se proveerá de un mínimo de servicios a los usuarios, cómo estos usarán los servicios en situación de restricciones en la oferta). De igual manera, se deberá tener previstas las fuentes de financiamiento para la rehabilitación o la recuperación de la capacidad productora (asegurar la UP es un mecanismo de transferencia del riesgo que aumenta la resiliencia).

Las acciones o las medidas regularmente son intangibles, o con bajos niveles de inversión en activos tangibles. El formulador debe crear, diseñar y proponer acciones para responder a la situación negativa que «de todas maneras va a ocurrir». Este factor debe alentar su decisión de proteger la vida y la integridad de los usuarios y de las UP, con el fin de, en caso de afectación, tener opciones factibles para continuar con los servicios que los proyectos ofrecerán.

En *proyectos de ampliación o mejoramiento de los servicios*, cuando se analiza el riesgo de la UP se deberá evaluar la resiliencia de esta y de los usuarios; el diagnóstico de la capacidad y los instrumentos de gestión de los operadores del servicio dará indicios sobre la capacidad de respuesta ante un desastre y las medidas existentes para la atención de la emergencia y la recuperación de esta capacidad. Sobre esta base se plantearán las medidas para la gestión reactiva.

La adopción de medidas para que la UP que se creará o instalará con el PIP sea resiliente formará parte de las acciones que desarrollen o mejoren la capacidad de gestión de la operadora del servicio. De igual manera, se deberán incluir acciones para la resiliencia de los usuarios; por ejemplo, en el caso de un colegio normas de evacuación, formación de brigadas y compra de carpas para continuar con las clases en caso de afectación de la escuela.

Las intervenciones son de dos tipos:

- i) Las que mantienen la continuidad de los servicios con alternativas a la UP actual. Por ejemplo: el almacenamiento de hospitales de campaña; la provisión de carpas, carpetas y pizarras para el dictado de clases escolares; y la construcción de pozos de agua (sin distribución), entre otras.⁴⁴
- ii) Las que impulsan el establecimiento de protocolos de actuación y compensación. Por ejemplo: las propuestas relacionadas con la actuación (que pueden incluir normas) de las autoridades y la población frente a la ocurrencia de los peligros; la capacitación y la sensibilización de los usuarios y los pobladores; y la creación y la administración de fondos de emergencia en caso de afectación (generación de un fondo para emergencia en la junta de regantes).

Otros ejemplos de gestión reactiva son las intervenciones en sistemas de alerta temprana.⁴⁵ Estos incluyen desde el empleo de tecnología compleja que detecta variaciones en los niveles del caudal y envía un mensaje virtual al respecto hasta la instalación de una caseta para un vigilante durante la época de lluvias, quien alertará por radio o teléfono cuando se produzca un incremento del caudal que pueda ocasionar un desastre. En ambos casos se espera proteger la integridad de los usuarios de los servicios y de la población en general.

Pregunta para reflexionar

- I) Los terremotos de intensidad alta ocurrirán de todas maneras en algún momento del tiempo, si usted es formulador, ¿sería suficiente y correcto que, en un proyecto donde se mejore la infraestructura y el equipamiento de una institución educativa, únicamente se cumpla con la norma técnica de sismorresistencia o diseñaría mayores acciones para enfrentar el terremoto? Si su respuesta es afirmativa, proponga tres acciones. ¡Piénselo!

Tenga en cuenta: El diseño del proyecto de inversión pública debe minimizar el riesgo existente de la unidad productora.

44. La compra de equipos (maquinaria para limpieza de caminos o remoción de escombros, por ejemplo) se realizará y dimensionará como parte de los PIP de «equipo mecánico» que se indican en la referencia anterior.

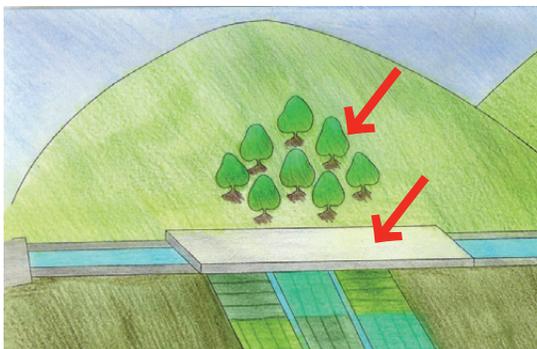
45. También existen los PIP de «equipo mecánico» en los que una entidad pública aumenta su capacidad de ejecución de obras. En estos casos, uno de los argumentos para su formulación, y para la estimación de la demanda, es la atención de desastres.

Caso PIP de riego menor (parte 7): gestión del riesgo

En el caso que se viene desarrollando:

Se plantean las medidas de reducción del riesgo que se listan a continuación, las cuales se han agrupado por tipo de gestión (prospectiva, correctiva o reactiva):

- Mejoramiento del canal principal existente con tubería enterrada en tramo expuesto identificado (medida correctiva).
- Revestimiento con concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ del canal principal nuevo, y su trazo por zonas de menor peligro frente a los deslizamientos, lo que representaría un menor riesgo futuro (medida prospectiva).
- Medidas para el incremento de la resiliencia de la UP como elaboración de planes de contingencia y atención de emergencias (medida reactiva).



Medidas correctivas

A continuación se desarrollan las tres categorías de GRD, según la naturaleza de la intervención. De esta manera se puede repasar la relación entre tipo de PIP y categoría de gestión:

- Instalación y/o construcción, se aplican las categorías prospectiva y reactiva.
- Ampliación y mejoramiento, se aplican las categorías prospectiva, correctiva y reactiva.
- Recuperación después del desastre, se aplican las categorías prospectiva, correctiva y reactiva; lo importante en estos casos es que no se reconstruya el riesgo preexistente.

3. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO?

«Un proceso que incluye la identificación de los riesgos así como el planteamiento, la ejecución y el seguimiento de medidas o acciones que garanticen la provisión de servicios de una UP durante su vida útil y la generación de los beneficios esperados para los usuarios, en un contexto en el que los efectos de cambios de variabilidad y promedios de las propiedades del clima, actual y futuro, pueden incrementar los riesgos que pueden afectar la sostenibilidad del proyecto».

Cuando se trata del riesgo de desastre, nos concentramos en los peligros que pueden dañar la UP y que causarán una severa interrupción en su funcionamiento. En un contexto de CC se tendrá que revisar con mayor profundidad aquellos factores que podrían afectar la provisión del servicio por falta de recursos (por ejemplo, hídricos en el caso de proyectos de abastecimiento de agua potable, o biológicos en el turismo de naturaleza), o la generación de los beneficios esperados.



[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]

Al gestionar el riesgo en un contexto de CC, el formulador estará contribuyendo en un sentido más amplio a aumentar la capacidad adaptativa⁴⁶ de las UP y los usuarios, ya que se estaría incorporando medidas que entran en la definición, en el marco del CC, de «adaptación», debido a que contribuyen al proceso en el que la provisión de bienes y/o servicios se adapta al contexto del CC real o proyectado y sus efectos, con el fin de reducir los potenciales daños y pérdidas o explotar las oportunidades beneficiosas.⁴⁷

La adaptación como tal se considera un proceso de adecuación sostenible y permanente en respuesta a circunstancias ambientales nuevas y cambiantes debido al CC (MINAM, 2010). En este contexto, en las UP se tendrá que generar un proceso de adecuación y los PIP deberán incorporar medidas que coadyuven a dicho proceso, se gestionarán así los riesgos de que la cantidad o la calidad de los bienes y/o servicios que provee la UP se reduzca como consecuencia de la falta de un recurso o un insumo o porque los usuarios no perciban los beneficios esperados, pues ya no accederían a estos bienes o servicios.

En este orden de ideas, las medidas o las acciones que reducen los riesgos asociados al contexto de CC consideradas dentro de los PIP son medidas de adaptación. En esa lógica,

46. Definida como «la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los cambios de eventos extremos, para aminorar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades, o enfrentar las consecuencias» (IPCC, 2001).

47. Adaptación además se refiere, en los sistemas naturales, al proceso de adaptación al cambio climático real y sus efectos, y se reconoce que la intervención humana puede facilitar la adaptación al cambio climático proyectado en estos sistemas (IPCC, 2012).

el formulador asignará a estas medidas costos de inversión, operación y mantenimiento, al igual que beneficios asociados que evitan probables pérdidas de los beneficios sociales esperados del proyecto, los cuales estarían incorporados en los flujos para la evaluación de la rentabilidad social de las MRRD y del proyecto, como se indica en la sección 5 de este documento.

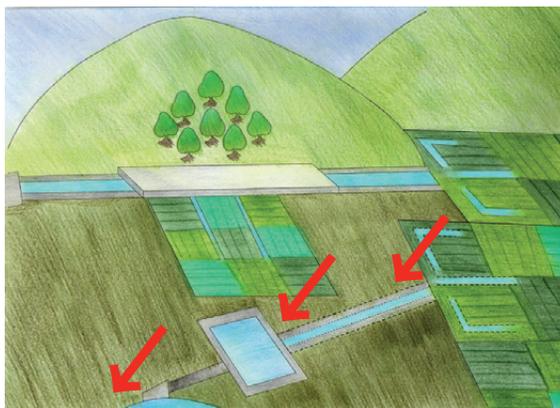
Tenga en cuenta: El formulador experimentado está en permanente adaptación cada vez que hace un proyecto. Realiza un diagnóstico del entorno, estima la brecha en el servicio a futuro y ajusta las alternativas a las condiciones del entorno y a los beneficiarios, con el propósito de brindarles un servicio de calidad en el largo plazo. Con el CC se debe realizar el mismo proceso: identificar y diseñar considerando el clima actual y el futuro, y los impactos del clima en la actualidad y aquellos que se deriven de las proyecciones realizadas.

Caso PIP de riego menor (parte 8): adaptación al cambio climático

En el caso que se viene desarrollando:

Además de las medidas de gestión de riesgo de desastre, se incluyen medidas de adaptación, las cuales buscan reducir los riesgos identificados para el proyecto, además del riesgo de desastre de la UP:

- Nueva captación para usuarios actuales y futuros.
- Reservorio en la fuente actual.
- Mejoramiento de la gestión del servicio para reducir pérdidas en el sistema de riego.
- Apoyo en la adopción de técnicas más eficientes en la utilización del agua para actuales y nuevos usuarios.
- Asistencia técnica para adopción de mejoras en las técnicas de cultivo, para actuales y nuevos usuarios, que consideren el nuevo contexto.



Tenga en cuenta: las medidas que se señalan en el caso de riesgo menor son acciones ya conocidas y su ejecución se sustentará por los efectos del cambio climático. En este caso, entiéndase también que se está haciendo gestión prospectiva del riesgo.

4. ¿QUÉ HACEMOS DESPUÉS DEL DESASTRE?

Respecto de la «reconstrucción» después del desastre, evaluaciones realizadas permiten concluir que en muchos casos se reconstruye el riesgo que existía previo al desastre. Así, el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015 se plantea en su objetivo estratégico c): «En la fase de reconstrucción de las comunidades damnificadas, la incorporación sistemática de criterios de reducción de riesgos en el diseño y la ejecución de los programas de preparación para las situaciones de emergencia, de respuesta y de recuperación».

En el SNIP, después de un desastre en una UP se debe buscar la recuperación de su capacidad productora a través de proyectos de rehabilitación (PIP de Emergencia)⁴⁸ y proyectos de recuperación de servicios después del desastre.⁴⁹ En el primer caso se busca que la UP pueda prestar un nivel mínimo de servicio con intervenciones de corto periodo de ejecución; en el segundo, se persigue que la UP recupere su capacidad de prestación del servicio.

La recuperación después del desastre de la capacidad de provisión de servicios comprende diversas acciones para restablecer la capacidad de producción de bienes y/o servicios provistos por el Estado, cuyas UP se han visto afectadas por el impacto de un peligro, sea en el contexto de un desastre o en forma aislada. Las acciones pueden ser de carácter estructural y no estructural, como:

- Reconstrucción de la infraestructura: carreteras, puentes, sistemas de riego, sistemas de agua, etc.
- Reposición de activos (equipos e instalaciones, entre otros).
- Medidas de gestión del riesgo y mitigación de impactos ambientales.
- Aplicación de las normas regulatorias o las normas técnicas correspondientes a los PIP.



Puente Bolognesi reconstruido después del FEN 1997-1998, departamento de Piura.
[Fotografía: Archivo IPACC BMU/GIZ]

48. Directiva 005-2012-EF/63.01 (Directiva del procedimiento simplificado para determinar la elegibilidad de los proyectos de inversión pública de emergencia ante la presencia de desastres de gran magnitud).

49. Ver Contenidos Mínimos Específicos para estudios de preinversión a nivel de perfil de PIP de recuperación de servicios post desastre.

Los PIP que se generan después de un desastre en una UP favorecen la aplicación de la GRD porque posibilitan analizar y reflexionar sobre los factores de exposición, peligro y vulnerabilidad que condicionaron el desastre ocurrido. De esta manera, se permite que el proceso de recuperación después del desastre no genere los mismos factores que desencadenaron el desastre. No se debe perder la oportunidad que significa el que la memoria reciente sobre la ocurrencia del desastre sensibiliza a las instituciones y a la población y favorece la incorporación del enfoque de una GRD correctiva, prospectiva y reactiva.

Cuando se plantea un PIP de recuperación de servicios después de un desastre por haber sido totalmente dañada la UP, se aplica la GRD prospectiva porque se trata de no generar riesgos futuros a la nueva UP que se creará o instalará con el PIP, y la gestión reactiva para mitigar el «riesgo aceptable» que se asuma. Cuando la UP ha sido dañada parcialmente se analizará también el riesgo de los recursos que no han sido afectados (instalaciones, equipos y maquinarias, entre otros) y se aplicarán medidas de gestión correctiva del riesgo.

La recuperación después del desastre es un momento muy importante para incorporar consideraciones sobre el CC y sus impactos sobre las variables del riesgo hacia el futuro. Se deberá incorporar consideraciones sobre los nuevos y ampliados peligros, las nuevas localizaciones afectables y las nuevas condiciones de vulnerabilidad que podrían relacionarse con el CC. En este último caso, se enfrentarán a igual incertidumbre que la gestión prospectiva en condiciones de no desastre.

5. ¿CÓMO SE RELACIONAN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE Y LA GESTIÓN DEL AMBIENTE EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

La GRD y la gestión del ambiente tienen como finalidad común mejorar la calidad de vida de las personas a través de la protección de la vida y los medios de vida y de la existencia de ecosistemas saludables. Así, mientras la GRD persigue la reducción de los impactos de los peligros de las UP, considerando su nivel de exposición y vulnerabilidad; la gestión ambiental hace lo propio con el ambiente para prevenir, corregir o mitigar los impactos negativos que un proyecto podría ocasionar al ambiente.

Los PIP se desarrollan en determinado territorio en el que se pueden presentar eventos que afecten (peligros) tanto a estos como a las UP; por ello se analiza el riesgo para el PIP y la UP pero, a su vez, en ese territorio el PIP o la UP pueden generar impactos negativos a sus distintas dimensiones, en este caso se analiza el impacto ambiental. En consecuencia, si bien los elementos observados son los mismos: el territorio (ambiente), la UP (si ya existe) y el PIP, el análisis de sus interrelaciones difiere, en uno el PIP o la UP podrían ser afectados; en el otro, el territorio o el ambiente.

En ese contexto, en los estudios de preinversión de los PIP se deben incorporar MRRD como resultado del AdR y, a su vez, medidas de mitigación de los impactos ambientales a partir de la evaluación del impacto ambiental en el marco del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)⁵⁰ y el nivel de estudio requerido para su viabilidad.⁵¹

El gráfico 9 resume la relación de la GRD, a través del AdR y la gestión ambiental, mediante la evaluación de los impactos ambientales de un PIP. Los peligros, con tres tipos de origen, son resultado de distintas dinámicas de la propia comunidad y de la naturaleza que pueden impactar en los PIP y causar daños y pérdidas a las UP y sus usuarios, según su grado de exposición y vulnerabilidad. Además, se observa como los PIP, con sus distintas intervenciones, podrían modificar los medios social, biológico y físico. En este punto, y si los impactos ambientales resultan negativos y no mitigados en forma adecuada, nuevamente cambian la dinámica social y natural, lo que significaría nuevos peligros o mayor recurrencia de ellos. Por ejemplo, si las intervenciones de los PIP generan degradación del suelo o deforestación se pueden producir nuevos peligros de deslizamientos de tierras e inundaciones, lo que afectará al PIP o a toda la unidad social.

Tenga en cuenta: El reto no es cambiar el contexto ambiental natural. Los eventos naturales característicos de nuestro país como la ocurrencia del FEN, terremotos, deslizamientos y eventuales erupciones volcánicas seguirán sucediéndose y no existe la posibilidad de cambiar eso. El reto reside en: a) tomar medidas para no generar nueva vulnerabilidad relacionada con esos fenómenos naturales (cuando se pretenda instalar el servicio) y reducir el riesgo cuando el servicio ya esté operando; y b) tomar medidas para que la degradación del medio ambiente natural no conduzca a nuevos peligros. Recuerde que toda intervención en el ambiente natural lo degrada y, en muchos casos, se intervendrá; esto no significa que debemos incrementar la probabilidad de afectar los medios de vida y su sostenibilidad.

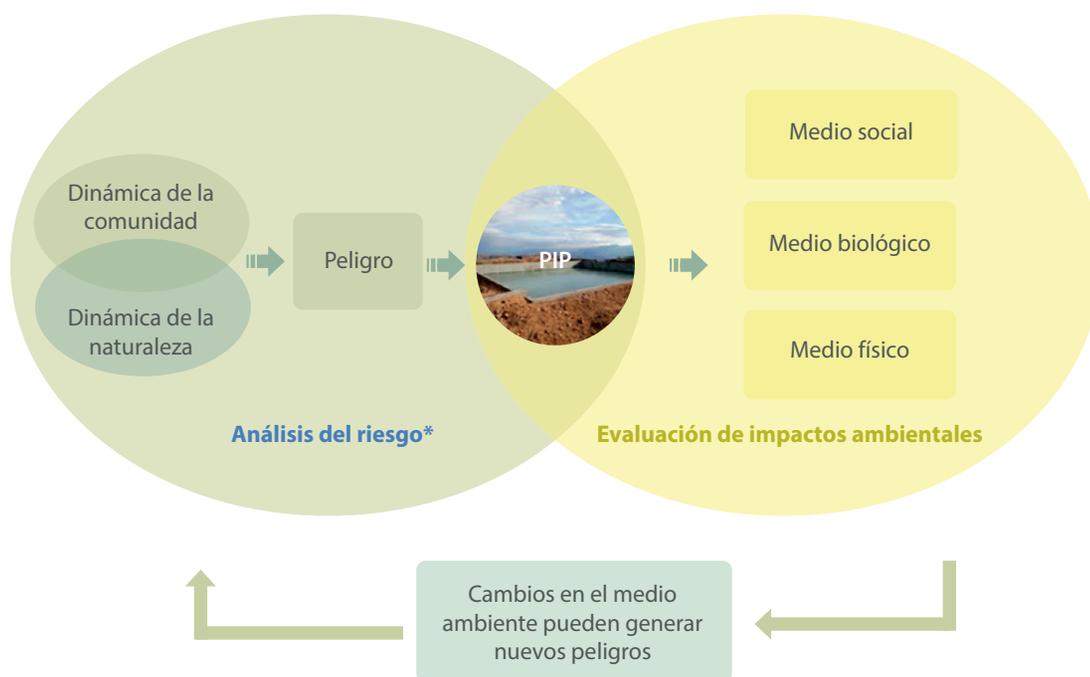
Preguntas para reflexionar

- m) Un canal de riego tiene fallas en su diseño (cálculo de las pendientes), que lo hacen más frágil a deslizamientos, y sufre en forma permanente de sedimentación, lo que produce desbordes e inundaciones, se propone un proyecto para perfeccionar este diseño. ¿Esta intervención se enmarca dentro de la gestión del riesgo?, ¿de quién es el riesgo que estamos disminuyendo? ¡Piénselo!
- n) Un proyecto definitivamente modifica el ambiente en algún nivel, ¿cuál considera que es la herramienta que debería evaluar si dicha modificación crea o intensifica algún peligro?, ¿en qué fase del ciclo del proyecto debería usarse la herramienta? ¡Piénselo!

50. Ley 27446, Ley del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), modificada por el Decreto Legislativo 1013 y su Reglamento, aprobado por D. S. 019-2009-MINAM, del 24 de septiembre de 2009.

51. Revisar la «Directiva para la Concordancia entre el Sistema Nacional de Evaluación de Impactos Ambientales (SEIA) y el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)», aprobada por Resolución Ministerial 052-2012-MINAM.

Gráfico 9. Análisis del riesgo e impacto ambiental



* El análisis del riesgo (AdR) comprende también la consideración de los niveles de exposición y vulnerabilidad.

Sección 5

PRINCIPALES CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Pregunta para reflexionar:

- o) Antes de empezar esta sección responda con base en su experiencia y conocimiento de costos promedio... ¿Qué resulta mejor, gastar S/. 150.000 en el reforzamiento de las bases de un futuro colegio rural o comprar una hectárea en una zona que no sea ladera de cerro? ¡Piénselo!

1. ¿QUÉ ES Y POR QUÉ REALIZAR EL ANÁLISIS DEL RIESGO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

El AdR es: «Metodología para identificar y evaluar daños y pérdidas probables que tendrían las UP y los usuarios, con base en la identificación y la evaluación de los peligros que podrían afectarlas, y a sus niveles de exposición y vulnerabilidad».

Los formuladores y los evaluadores conocen que, si en el perfil se identifican inadecuadamente los riesgos, el proyecto no será sostenible y se perderán recursos públicos de inversión. También reconocen que la probabilidad de éxito de un proyecto depende de la relación entre los objetivos y la gestión del riesgo, y resulta obvio afirmar que no considerar que existen riesgos desde el diagnóstico significa dejar de lado situaciones de la realidad y generar que el proyecto no sea sostenible durante su vida útil, por la interrupción en la provisión de servicios.

Con base en lo expuesto, resulta claro afirmar que el AdR debe aplicarse en cada una de las etapas de elaboración de un estudio de preinversión de un proyecto (diagnóstico, planteamiento de las alternativas, estimación de costos, análisis de sostenibilidad, evaluación social, diseño de la administración, operación y mantenimiento, entre otros).

Tenga en cuenta: *El aplicar el análisis del riesgo en el proceso de elaboración de los estudios de preinversión de todos los proyectos no significa que en todos los*



casos este tomará mucho tiempo y dedicación. Se debe hacer un análisis sencillo en el caso de intervenciones simples, y uno de mayor profundidad en intervenciones complejas, pero siempre se tiene que realizar.

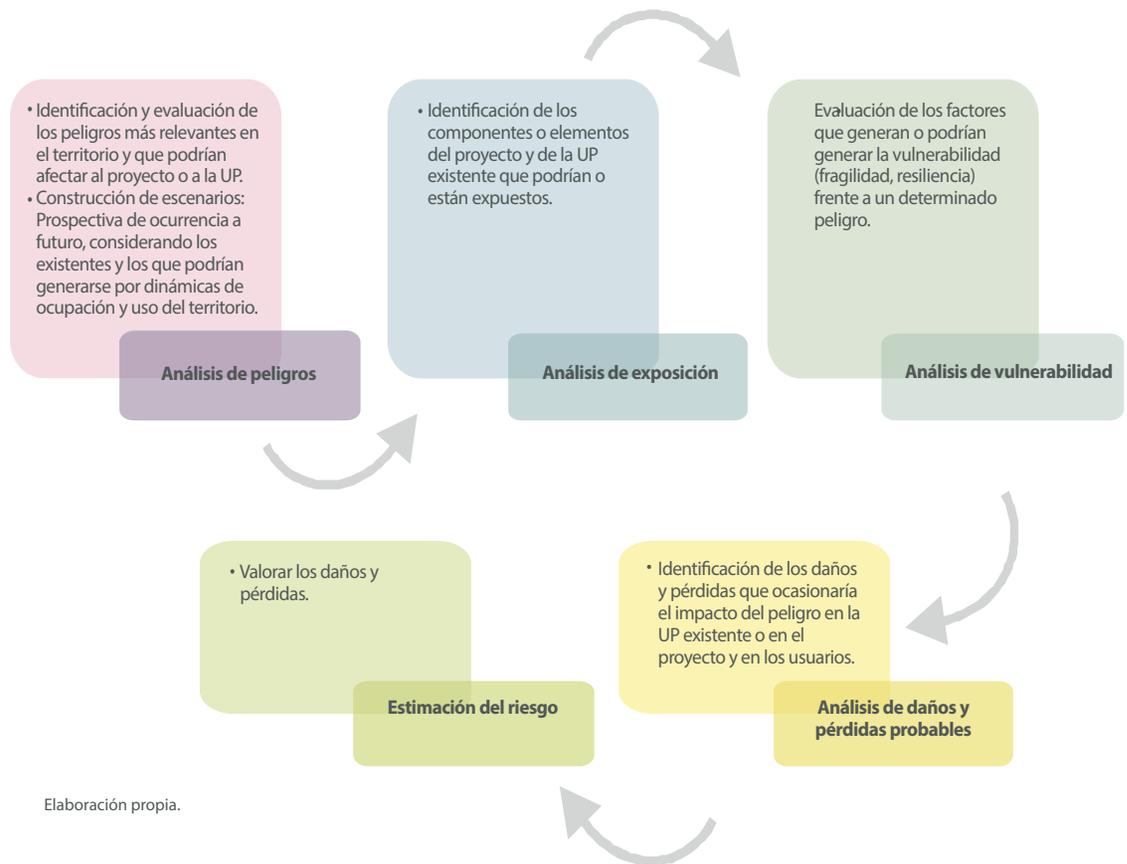
El formulador debe tener presente que el punto de partida de cualquier propuesta de reducción del riesgo es conocerlo y analizarlo, y entender los procesos de transformación social y económica de los grupos sociales del área de influencia.

2. ¿EN QUÉ CONSISTE EL ANÁLISIS DEL RIESGO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

El AdR, como mecanismo para conocer el riesgo, es el primer paso en el proceso de GRD, y es la base para tomar una decisión sobre los niveles de reducción necesarios y posibles, dado el contexto del área de estudio. El AdR provee información esencial y elemental para procesos seguros y sostenibles de planificación al mejorar la sostenibilidad de las inversiones públicas ya realizadas y dar seguridad a inversiones futuras mediante la evaluación de alternativas. Por estas razones, el AdR se constituye en la base del proceso de incorporación de la GRD (prospectiva, correctiva y reactiva) en los proyectos, y tendrá efecto en su diseño para garantizar la sostenibilidad de los servicios provistos por el Estado que, a su vez, son base para el desarrollo de nuestra sociedad. El gráfico 10 presenta la dinámica del proceso requerido para realizar un análisis del riesgo en un PIP.

Tenga en cuenta: *El análisis del riesgo permite tomar decisiones sobre los niveles de riesgo aceptables, al mismo tiempo que exige desarrollar medidas para alcanzarlos. Esto brinda seguridad a los usuarios y a las inversiones, al ofrecer la base para la ejecución de acciones de reducción del riesgo y la sensibilización de los actores sobre los riesgos existentes o por construirse.*

Gráfico 10. Proceso de elaboración del AdR en un PIP



3. ¿CÓMO SE INCORPORAN EL ANÁLISIS DEL RIESGO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

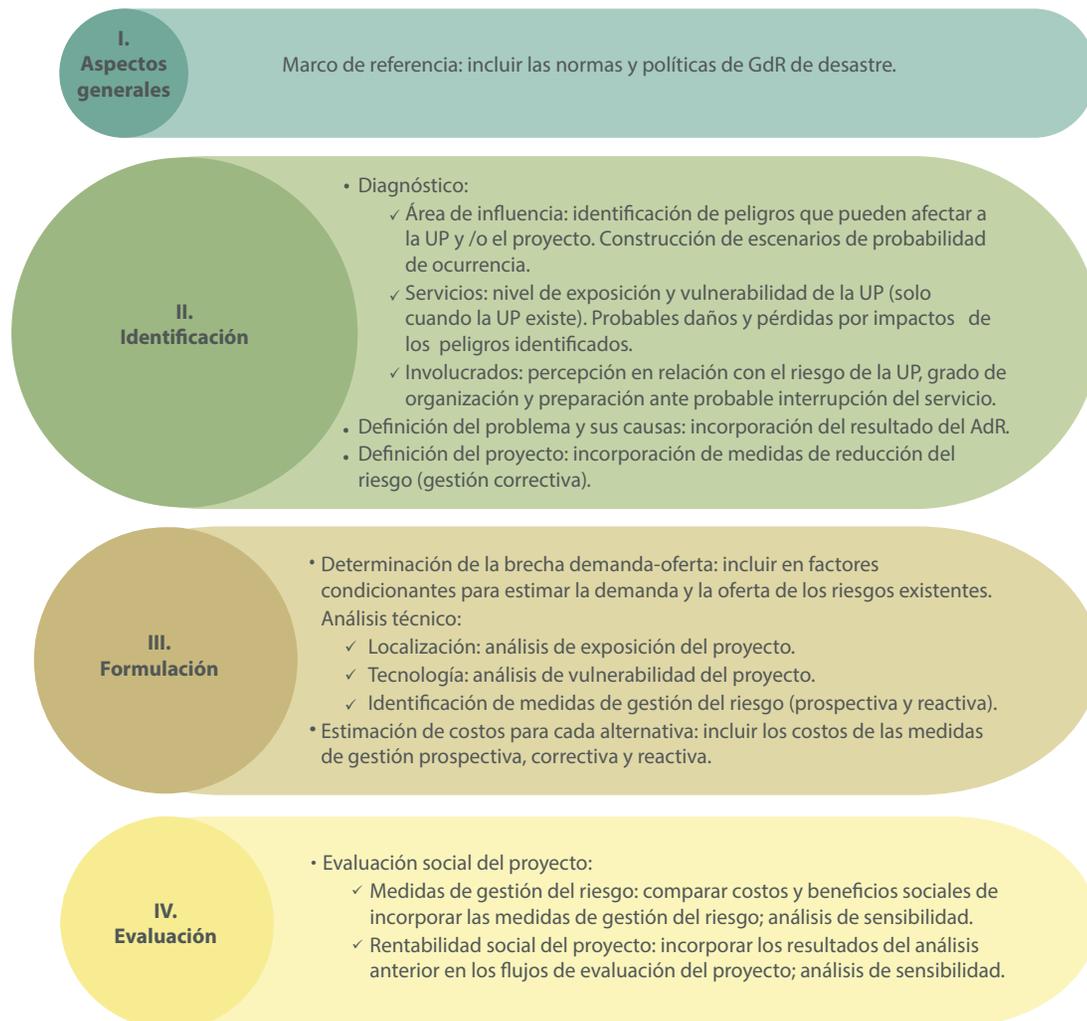
Si bien el presente documento tiene por objetivo primordial presentar el desarrollo conceptual de la GRD en un contexto de CC, es necesario, en el aspecto metodológico, desarrollar de manera general las principales consideraciones a tomar en cuenta para incorporar el enfoque de GRD en un contexto de cambio climático en los PIP, resaltando aquellos elementos que podrían resultar útiles y novedosos para los formuladores y los evaluadores que están familiarizados con estas metodologías a través de las publicaciones del DGPM-MEF (2007a, 2007b, 2010a, 2010b).

Al igual que en estos documentos, se recuerda al formulador que la incorporación del AdR y la GdR no representa un proceso adicional ni aislado, por el contrario, es parte de cada uno de los módulos que se desarrollan durante la elaboración de un estudio de preinversión. Con el AdR se espera identificar y evaluar qué peligros y cuáles podrían ser los daños y las pérdidas en las

UP y en los usuarios, dadas determinadas exposición y vulnerabilidad. A continuación de este análisis se plantean elementos técnicos para tomar la decisión de cuáles serán las alternativas (medidas específicas) que reduzcan los riesgos posibles en el PIP, y es a partir de esta identificación, y su posterior ejecución y seguimiento, que se garantiza su sostenibilidad.

Los pasos para incorporar el AdR y las MRRD en los PIP se detallan en el gráfico 11, el cual considera cada módulo que forma parte de los estudios de preinversión en el marco del SNIP para facilitar la integralidad de los contenidos que desarrollan todos los proyectos.

Gráfico 11. Secuencia de incorporación del AdR y las MRRD en los PIP



Elaboración propia.

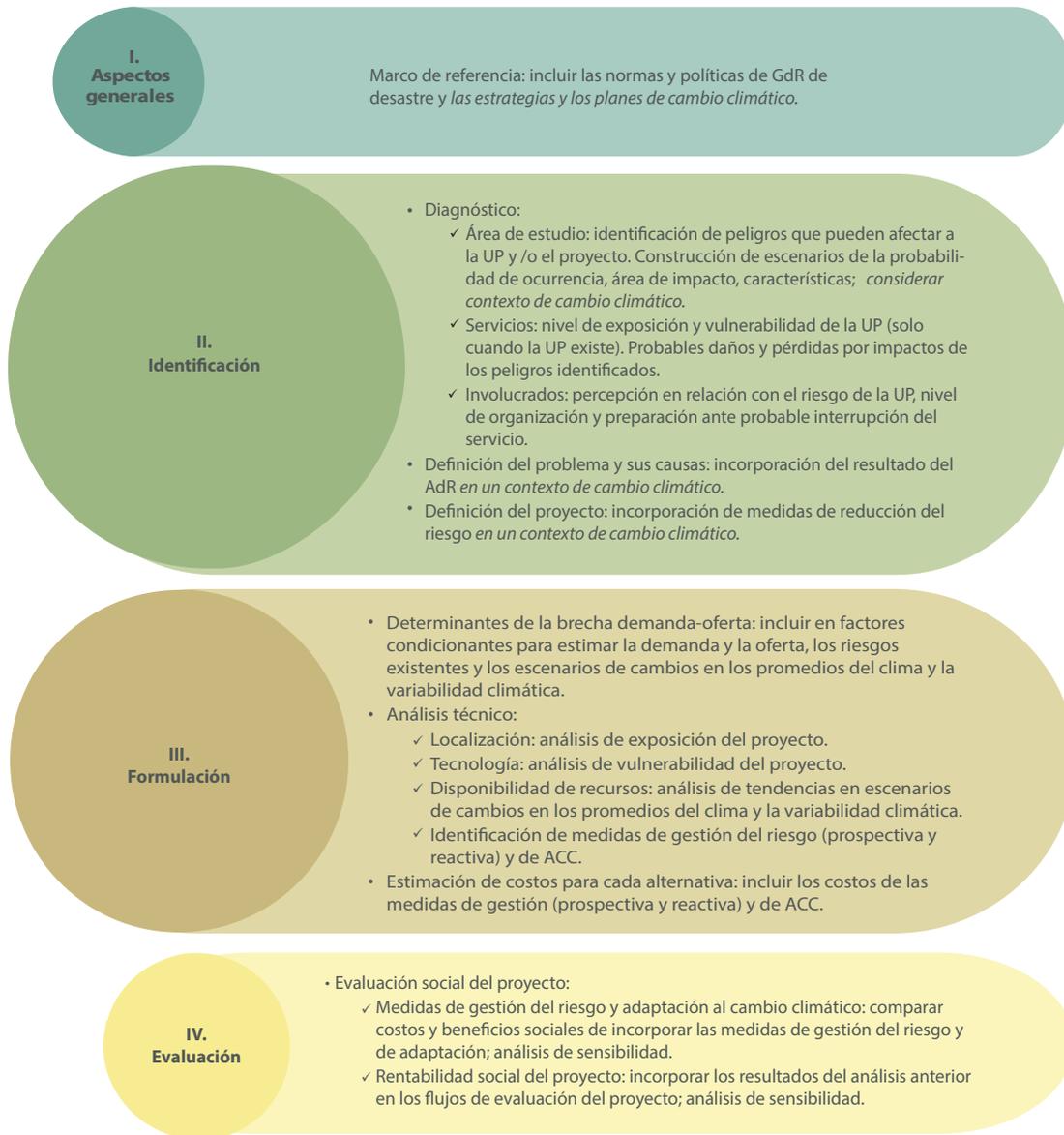
Tenga en cuenta: *El formulador, al diseñar el proyecto, debe identificar las probables causas que generan el riesgo en la UP y que se asocian a los peligros, la exposición, la fragilidad y la resiliencia; las cuales serán también las causas que generan el problema central y que pueden ser solucionadas con acciones propias del proyecto que se diseña, o que requieren de una intervención mayor en algunos casos.*

Por ejemplo, si un proyecto de educación está localizado en el centro poblado de un valle altoandino estará expuesto en forma permanente a los desbordes del río, sería conveniente adoptar medidas en el PIP o, si corresponde, una intervención con mayor ámbito de influencia; así las defensas ribereñas probablemente deban diseñarse para proteger todo el centro poblado expuesto y no una UP en particular. La manera más sencilla para identificar este tipo de intervenciones es evaluar si en el área de impacto de los desbordes hay más de una UP (colegio, puesto de salud o calles) y si para fortalecer la resiliencia se requiere la participación de agentes diferentes que los operadores de los servicios (como la municipalidad). En estos casos, el formulador deberá incluir el análisis en el estudio de preinversión. Además, incorporar en su planteamiento las acciones de coordinación y promoción que la unidad ejecutora deberá realizar para que se lleven a cabo las intervenciones necesarias.

4. ¿CÓMO HACER EL ANÁLISIS DEL RIESGO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA?

Los pasos para incorporar el AdR en un contexto de cambio climático que lleven a la identificación y el diseño de medidas de adaptación al cambio climático en los PIP se detallan en el gráfico 12, el cual considera cada módulo que integra los estudios de preinversión en el marco del SNIP. En este caso particular se puede observar que se ha añadido los pasos del AdR en un contexto de CC al gráfico 11, los cuales se resaltan para facilitar su reconocimiento. Se busca así facilitar la integralidad de los contenidos que desarrollan todos los proyectos. Estos pasos pretenden dar una lista general del conjunto de actividades que permiten incorporar el AdR en un contexto de CC en los PIP. Al igual que en el AdR de desastre, no se trata de procesos paralelos en la identificación, la formulación y la evaluación de los PIP, sino de procesos que se incorporan a los pasos ya conocidos por los formuladores y los evaluadores de proyectos de forma transversal e integral.

Gráfico 12. Incorporación del AdR en los PIP en un contexto de cambio climático



Elaboración propia.

Bibliografía

- CARE. (2010). Manual para el análisis de capacidad y vulnerabilidad climática. CARE Internacional. Disponible en <<http://www.careclimatechange.org/cvca>>.
- Comisión Andina de Fomento (CAF). (2000). *Las lecciones de El Niño, Perú. Memorias de El Niño 1997-98*. Lima: CAF.
- DGPM-MEF. (2007a). *Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo*. Documento 1, Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF y PDRS-GIZ).
- DGPM-MEF. (2007b). *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública*. Documento 3, Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF).
- DGPM-MEF. (2010a). *Evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo de desastre en los proyectos de inversión pública*. Documento 4, Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF).
- DGPM-MEF. (2010b). *Sistema Nacional de Inversión Pública y cambio climático: una estimación de los costos y los beneficios de implementar medidas de reducción del riesgo*. Documento 5, Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF).
- DGPM-MEF. (s/f). *Mapas de peligros: Sistema Nacional de Inversión Pública*. Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres (Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo [CMRRD]). Lima: Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF), CD.
- Guha-Sapir, D., Vos, F., Below, R. con Ponserre, S. (2012). *Annual Disaster Statistical Review 2011: The Numbers and Trends*. Bruselas: CRED. Disponible en <http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2011.pdf>.
- Hadley Centre for Climate Change. (2009). *Archivo: Temperature 1900-2004.png*. UK: Hadley Centre of the UK Met Office. Disponible en <<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>>.



- IPCC. (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [J. McCarthy, O. Canziani, N. Leary, D. Dokken y K. White (eds.)]. Cambridge, UK / New York, NY: Cambridge University Press.
- IPCC. (2007). *Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. y otros (eds.)]. Cambridge, UK / New York, NY: Cambridge University Press.
- Kropp, J. y Scholze, M. (2009). *Cambio Climático: Información para una Adaptación Eficaz. Manual para Profesionales*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Programa Sectorial Protección Climática para Países en Desarrollo.
- Lavell, A. (2013). *La adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo: reflexiones e implicancias*. Lima: Proyecto Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático-GIZ/FLACSO. Disponible en <<http://www.ipacc.pe/doc/Notatecnica1VFi.pdf>>.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2010). *El Perú y el Cambio Climático. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010*. Lima: MINAM.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1987). *Informe Brundtland*. Nueva York, NY: ONU.
- Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PREDECAN). (2009). *Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos*. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Rabatel, A., Francou, B., Soruco, A., Gomez, J., Cáceres, B., Ceballos, J. L., Basantes, R. y otros. (2013). Current state of glaciers in the tropical Andes. *The Cryosphere*, 7: 81-102.
- Zapata, N. (2005). *La gestión de riesgos asociados a peligros naturales*. Lima: OXFAM.

Respuestas a las «Preguntas para reflexionar»

a) **Pregunta:** El tramo de la Panamericana Norte entre Zorritos (Tumbes) y El Alto (Piura) tiene múltiples puntos donde se aprecia que la vía colapsó justo donde el trazo pasaba por alguna quebrada. Las escorrentías superficiales «rompieron» la vía porque no se pusieron alcantarillas ni badenes y, muy probablemente, volverá a ocurrir lo mismo. Si se planea una carretera que se construye para 20 años, y se sabe que en las últimas tres décadas el FEN extremo se ha presentado dos veces (1982-1983 y 1997-1998) y posiblemente el siguiente FEN será más fuerte aún. ¿El diseño para los siguientes 20 años debe incorporar la probabilidad de ocurrencia de un FEN con una intensidad mayor de los últimos? ¡Piénselo!

Respuesta: Sí. Lo mínimo que se debe hacer es tomar en cuenta los dos últimos FEN y otra información disponible sobre proyecciones.

b) **Pregunta:** La probabilidad de que un FEN muy fuerte con periodo de recurrencia de 50 años ocurra el próximo año (como cualquier otro año) es muy pequeña, pero también se sabe que de todas maneras ocurrirá (recuerde 1982-1983 y 1997-1998). ¿Qué acciones propondría en sus proyectos para enfrentar dicho evento? ¡Piénselo!

Respuesta: Las medidas (acciones) podrían ser las que reduzcan los riesgos existentes o no generar riesgos futuros asociados a los peligros debidos al FEN. Esto significa reducir el nivel de exposición, aumentar la resistencia y la resiliencia de la UP y de los usuarios. Es decir, todos los tipos de acciones siempre deberían analizarse en los proyectos, y proponerse como parte de estos. Es necesario conocer el valor de las pérdidas que se ocasionarían con base en los eventos pasados.

Con el valor de las pérdidas multiplicado por una probabilidad estimada de ocurrencia (y se puede asumir que el evento ocurrirá en el último año del horizonte de evaluación, si este supuesto es razonable y consistente), se tendrá un valor esperado de las pérdidas. Este último valor es referencial para el tope de los costos de las acciones propuestas.

Es decir, el proyecto debe considerar acciones de reducción de riesgos de alta magnitud y baja frecuencia, siempre y cuando el costo de ejecutar dichas acciones sea menor a la posible pérdida por no haber incorporado las medidas respectivas.

- c) **Pregunta:** En el Banco de Proyectos del SNIP podrá encontrar que hay un PIP que propone instalar un parque infantil en el cauce de un huaico que se activa cada 60 años, aproximadamente, ¿recomendaría a la OPI aprobar el proyecto para «aprovechar» el tiempo entre eventos? ¡Piénselo!
- Respuesta:** El que se active cada 60 años no significa que ocurra cada 60 años, pues puede ocurrir en cualquier año. Se requiere conocer cuándo ocurrió el último para asumir cuál es la probabilidad de ocurrencia.
- Sin embargo, tratándose de un parque infantil se deberían buscar otras alternativas de localización que no expongan a los niños.
- d) **Pregunta:** Luego de repasar los tipos y los ejemplos de peligros, ¿podría identificar dos UP no expuestas a estos peligros ubicadas en la zona donde labora actualmente? ¡Piénselo!
- Respuesta:** Libre al lector.
- e) **Pregunta:** ¿Son frágiles las líneas de transmisión por las que se distribuye la electricidad si ya conocemos que están expuestas a deslizamientos? ¡Piénselo!
- Respuesta:** La fragilidad depende del tipo de tecnología y materiales usados en la construcción de las líneas de transmisión; si estos no permiten resistir el impacto del deslizamiento serían frágiles.
- f) **Pregunta:** Con base en su experiencia, ¿si una UP está expuesta, se puede concluir que está en riesgo? ¡Piénselo!
- Respuesta:** No, se requiere conocer también el grado de resistencia de la UP frente al peligro al que está expuesta y su nivel de resiliencia.
- g) **Pregunta:** El riesgo es específico y, para suerte nuestra, previsible y reducible. Haciendo una lluvia de ideas, ¿cuáles serían las posibles diferencias y similitudes en los resultados de dos evaluaciones de riesgo de un canal de riego y de un sistema de agua de una misma localidad? ¡Piénselo!
- Respuesta:** La cercanía entre UP, o entre los usuarios de sus servicios, únicamente podría determinar que los peligros a los que se enfrentan pueden ser los mismos. Los niveles de exposición, fragilidad y resiliencia pueden ser muy diferentes, y dependerán de cada caso particular.

- h) **Pregunta:** Repase rápidamente la definición de desastre... si un evento de gran magnitud se produce en medio de un desierto deshabitado ¿podría haber un desastre?, ¿por qué? ¡Piénselo!
- Respuesta:** No. El desastre involucra la existencia de una UP que se ve impactada por un peligro.
- i) **Pregunta:** En un proyecto pequeño de irrigación agrícola, ¿el formulador debería invertir tiempo analizando opciones de localización de las fuentes de agua para no generar un riesgo ante la ocurrencia de un deslizamiento, común en los meses de febrero y marzo? ¿Esto sería gestión prospectiva? ¿Por qué? ¡Piénselo!
- Respuesta:** Sí. La UP (canal pequeño de riego) no prestará el servicio sin la fuente de agua. Si esta cae, el proyecto no generará los beneficios esperados. Es gestión prospectiva porque se está tomando una medida para no generar riesgos futuros debidos a la posible ocurrencia de un deslizamiento.
- j) **Pregunta:** ¿Es correcto adquirir una maquinaria como parte de un proyecto de transportes con el argumento de estar en capacidad de limpiar la vía en caso de deslizamientos? (atención que sí se fortalece la resiliencia). ¡Piénselo!
- Respuesta:** Las medidas deben ser tomadas bajo un criterio costo-beneficio. La compra de una maquinaria debe estar justificada por el uso que se le dará (beneficios). En el escenario descrito, se debería calcular las horas esperadas de uso de la maquinaria con base en los beneficios esperados.
- Cabe señalar que, en todo caso, la actividad de limpieza de la vía se constituye en una alternativa a las actividades de no generación de riesgo. Por esta razón, el formulador debería analizar todas las alternativas posibles y proponer la que tenga un valor actual neto mayor.
- k) **Pregunta:** ¿Es buena idea formular un proyecto para construir un colegio completamente nuevo en reemplazo de aquel que, si bien posee una buena infraestructura, está situado a las orillas de un río en la sierra? ¡Piénselo!
- Respuesta:** Sí, es buena idea pero hay que analizar los costos y los beneficios sociales para seleccionar entre las alternativas de reubicación o protección en la actual localización.
- l) **Pregunta:** Los terremotos de intensidad alta ocurrirán de todas maneras en algún momento del tiempo, si usted es formulador, ¿sería suficiente y correcto que, en un proyecto donde se mejore infraestructura y equipamiento de una

- institución educativa, únicamente se cumpla con la norma técnica de sismorresistencia o usted diseñaría mayores acciones para enfrentar el terremoto? Si su respuesta es afirmativa, proponga tres acciones. ¡Piénselo!
- Respuesta: Desde el punto de vista de gestión del riesgo es correcto pero no suficiente. Al cumplir con la norma se está aceptando un nivel de riesgo, el que está asociado a un sismo de intensidad mayor a 8 grados en la escala de Richter. El formulador debe considerar acciones para mejorar la capacidad de recuperación del servicio y reducción de daños, sobre todo a la comunidad educativa, ante la ocurrencia de un sismo de intensidad superior a lo normado.
- m) Pregunta: Un canal de riego tiene fallas en el diseño (cálculo de las pendientes), que lo hacen más frágil a deslizamientos, y sufre de sedimentación permanentemente, lo que produce desbordes e inundaciones, se propone un proyecto para perfeccionar este diseño. ¿Esta intervención se enmarca en una gestión del riesgo?, ¿de quién es el riesgo que se está disminuyendo? ¡Piénselo!
- Respuesta: La reducción de la fragilidad ante el peligro de deslizamientos reduce el riesgo (gestión correctiva). Y, a su vez, la intervención se enmarcaría en la gestión ambiental del proyecto porque busca reducir los impactos del proyecto sobre terceros (productores, población en general y ambiente).
- n) Pregunta: Un proyecto definitivamente modifica el ambiente en algún nivel. ¿Cuál considera que es la herramienta que debería evaluar si dicha modificación crea o intensifica algún peligro? ¿En qué fase del ciclo de proyecto debería usarse la herramienta? ¡Piénselo!
- Respuesta: La herramienta es la evaluación de impacto ambiental (EIA) que sirva para identificar puntualmente las modificaciones que el proyecto generará al entorno y permitirá plantear las medidas de mitigación de los impactos negativos. Este análisis se inicia en la preinversión para determinar la calificación ambiental y culmina en la fase de inversión con la realización del EIA que corresponda.
- o) Pregunta: Antes de empezar esta sección responda con base en su experiencia y conocimiento de costos promedio... ¿Qué resulta mejor, gastar S/. 150.000 en el reforzamiento de las bases de un futuro colegio rural o comprar una hectárea en una zona que no sea ladera del cerro? ¡Piénselo!
- Respuesta: Comprar una hectárea en una zona plana y adecuada a las normas técnicas del sector educación.





Por encargo de:



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

de la República Federal de Alemania

www.mef.gob.pe

www.ipacc.pe