

Pautas para la identificación, formulación y evaluación social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil, de Servicios de Alerta Temprana frente al peligro de aluvión o avalancha proveniente del desembalse de lagunas glaciares (SAT)



Fuente: "Mapa de Peligros Potenciales de Aluvión en Huaraz, Perú"

Daene C. McKinney, Marcelo Somos – Valenzuela, Rachel Chisolm y Denny Rivas. The University of Texas at Austin

ÍNDICE

1.	Módulo 1: Aspectos generales	8
1.1	Nombre del proyecto y localización	8
1.1.1	La naturaleza de la intervención	8
1.1.2	El objeto de la intervención	9
1.1.3	Localización del proyecto	9
1.2.	Institucionalidad	12
1.2.1	La Unidad Formuladora del proyecto - UF	12
1.2.2	La Unidad Ejecutora – UE	12
1.2.3	El Área Técnica Designada – AT	12
1.2.4	El Operador	13
1.3	Marco de referencia	13
1.3.1	Antecedentes e hitos relevantes del proyecto	13
1.4	Compatibilidad del proyecto de SAT con lineamientos y planes	14
1.4.1	Consistencia de un proyecto de SAT	14
1.4.2	Proceso de análisis de la pertinencia	15
2	Módulo 2: Identificación	20
2.1	Diagnóstico	20
2.1.1	Área de estudio y área de influencia	20
2.1.2	La unidad productora de bienes o servicios (UP) en la que intervendrá el PIP	32
2.1.3	Los involucrados en el PIP	44
2.2	Definición del problema, sus causas y sus efectos	55
2.2.1	El problema central	55
2.2.2	Análisis de causas	56
2.2.3	Análisis de efectos	59
2.3	Planteamiento del proyecto	62
2.3.1	Objetivo central	62
2.3.2	Los medios para alcanzar el objetivo central	62
2.3.3	Los fines del proyecto	63
2.3.4	Planteamiento de alternativas de solución	66
3	Módulo 3: Formulación	71
3.1	Definición del horizonte de evaluación del proyecto	71
3.2	Determinación de la brecha oferta – demanda	72
3.2.1	Análisis de la demanda	72
3.2.2	Análisis de la oferta	78
3.2.3	Determinación de la brecha oferta – demanda	81
3.3	Análisis técnico de las alternativas	83
3.3.1	Aspectos técnicos	84
3.3.2	Metas de productos	101
3.3.3	Requerimientos de recursos	101
3.4	Costos a precios de mercado	103
3.4.1	Costos de inversión	103
3.4.2	Costos de reposición	105
3.4.3	Costos de Operación y Mantenimiento	106

4	Módulo 4: Evaluación.....	110
4.1	Evaluación Social.....	111
4.1.1	Beneficios Sociales.....	111
4.1.2	Costos Sociales.....	111
4.1.3	Indicadores de rentabilidad social.....	120
4.1.4	Efectuar el análisis de sensibilidad.....	123
4.2	Análisis de Sostenibilidad.....	123
4.3	Impacto ambiental.....	124
4.4	Gestión del Proyecto.....	125
4.4.1	Para la etapa de ejecución.....	125
4.4.2	Etapa de operación (postinversión).....	128
4.4.3	Financiamiento.....	128
4.5	Matriz de marco lógico para la alternativa seleccionada.....	128
5	Conclusiones y recomendaciones.....	134

Anexo 01

Conceptos relacionados a un Proyecto de Servicio de Alerta Temprana (SAT).....	135
--	-----

Anexo 02

Bibliografía.....	158
-------------------	-----

RELACIÓN DE CUADROS

Módulo 1: Aspectos generales

Cuadro N° 1.1: Ejemplo de nombres para proyectos de SAT.....	10
Cuadro N° 1.2: Matriz de consistencia de un PIP.....	18

Módulo 2: Identificación

Cuadro N° 2.1.: Determinación de área de estudio y área de influencia.....	31
Cuadro N° 2.2.: Temas que se abordaron en la Unidad Productora en la que intervendrá el PIP.....	39
Cuadro N° 2.3.: Criterios para caracterizar a los involucrados de un PIP de SAT.....	50
Cuadro N° 2.4: Estructura de una Matriz de Involucrados.....	51
Cuadro N° 2.5: Ejemplo de Matriz de Involucrados.....	52
Cuadro N° 2.6: Indicadores de problema de un proyecto de SAT.....	55
Cuadro N° 2.7: Matriz de síntesis de evidencias para ejemplo de PIP de servicios de SAT.....	57
Cuadro N° 2.8: Matriz de síntesis de evidencias de los efectos para un proyecto de SAT.....	59
Cuadro N° 2.9: Análisis de los Medios Fundamentales.....	68

Módulo 3: Formulación

Cuadro N° 3.1: Horizonte de evaluación del Proyecto.....	71
Cuadro N° 3.2: Ejemplo de distribución etaria de una población.....	75
Cuadro N° 3.3: Pautas generales en función de las tres amenazas naturales más importantes que afectan una cuenca de origen glaciar.....	87

Cuadro N° 3.4: Gradualidad de las acciones según tipo de alerta.....	90
Cuadro N° 3.5: Estimación de recursos para el caso de un PIP de SAT.....	102
Cuadro N° 3.6: Presupuesto general desagregado a precios de mercado.....	104
Cuadro N° 3.7: Costos de reposición de equipos para monitoreo, con proyecto, a precios de mercado.....	106
Cuadro N° 3.8: Programación de costos de reposición de equipos para monitoreo, con proyecto, a precios de mercado.....	106
Cuadro N° 3.9: Costos de operación y mantenimiento, con proyecto, a precios de mercado.....	107
Cuadro N° 3.10: Costos de operación y mantenimiento, sin proyecto, a precios de mercado.....	108
Cuadro N° 3.11: Costos incrementales de operación y mantenimiento, a precios de mercado.....	108
Cuadro N° 3.12: Flujo de costos incrementales, a precios de mercado.....	109

Módulo 4: Evaluación

Cuadro N° 4.1: Costos de inversión, según clasificación de bienes o servicios, con proyecto, a precios de mercado.....	112
Cuadro N° 4.2: Costos de inversión con proyecto, a precios sociales.....	114
Cuadro N° 4.3: Costos de reposición, según clasificación de bienes o servicios, con proyecto, a precios de mercado.....	115
Cuadro N° 4.4 : Costos de reposición con proyecto a precios sociales.....	115
Cuadro N° 4.5: Programación de costos de reposición de equipos para monitoreo, con proyecto, a precios sociales.....	115
Cuadro N° 4.6: Costos de OyM, según clasificación de bienes o servicios, con proyecto, a precios de mercado.....	116
Cuadro N° 4.7: Costos de OyM, con proyecto, a precios sociales.....	117
Cuadro N° 4.8 : Flujo de costos con proyecto, a precios sociales	117
Cuadro N° 4.9 Costos de operación y mantenimiento, según clasificación de bienes o servicios, sin proyecto, a precios sociales.....	118
Cuadro N° 4.10: Costos de operación y mantenimiento, sin proyecto, a precios sociales.....	119
Cuadro N° 4.11 : Flujo de costos, sin proyecto, a precios sociales.....	119
Cuadro N° 4.12: Flujo de costos incrementales, a precios sociales.....	120
Cuadro N° 4.13: Flujo de costos incrementales, a precios sociales – caso aplicativo.....	121
Cuadro N° 4.14: Estimación del valor actual de los costos sociales.....	123
Cuadro N° 4.15 : Matriz de Marco Lógico.....	129

RELACIÓN DE GRÁFICOS

Módulo 1: Aspectos generales

Gráfico N° 1.1: Mapas de ubicación referencial de la ciudad de Carhuaz.....	11
Gráfico N° 1.2: Imagen en la que figuran la Laguna 513 y la ciudad de Carhuaz.....	11
Gráfico N° 1.3: Ejemplo de antecedentes de un PIP de servicios de SAT.....	14

Módulo 2: Identificación

Gráfico N° 2.1: Identificación.....	20
Gráfico N° 2.2: Área de estudio y área de influencia para un posible proyecto de SAT	

para la ciudad de Carhuaz.....	21
Gráfico N° 2.3: Modelo de cadena de procesos.....	23
Gráfico N° 2.4: Nivel esperado de la avalancha o desprendimiento del glaciar.....	24
Gráfico N° 2.5: Nivel de oleaje que se generará en la laguna.....	24
Gráfico N° 2.6: Nivel esperado del aluvión generado por el desembalse de la laguna.....	25
Gráfico N° 2.7: Mapa de riesgos que indique los distintos grados de peligrosidad.....	26
Gráfico N° 2.8: Vista de la Laguna 513.....	28
Gráfico N° 2.9: Evolución de la Laguna 513.....	29
Gráfico N° 2.10: La Unidad Productora de un SAT.....	33
Gráfico N° 2.11: Estructura de un sistema de monitoreo y seguimiento.....	34
Gráfico N° 2.12: Estación de monitoreo de Laguna 513.....	35
Gráfico N° 2.13 : Sensores del sistema de monitoreo.....	35
Gráfico N° 2.14: Transmisión de Señales de los sensores.....	36
Gráfico N° 2.15 : análisis del riesgo de desastres de la UP.....	38
Gráfico N° 2.16: Metodología propuesta para el análisis del riesgo de la UP.....	39
Gráfico N° 2.17: Equipo de comunicaciones en mal estado, no es útil para el SAT.....	41
Gráfico N° 2.18: Campanario del pueblo, en determinadas circunstancias puede ser útil para el SAT.....	42
Gráfico N° 2.19: Verificar la existencia y señales de rutas de evacuación.....	43
Gráfico N° 2.20: Verificar que la población haya recibido información sobre el peligro.....	43
Gráfico N° 2.21: Árbol de problema central y causas para PIP servicio de alerta temprana.....	59
Gráfico N° 2.22: Árbol de problema central y efectos para PIP de servicios de servicio de alerta temprana.....	60
Gráfico N° 2.23: Árbol de problema central, causas y efectos para PIP de servicio de alerta temprana.....	61
Gráfico N° 2.24: Árbol de objetivo central y medios para PIP de servicio de alerta temprana....	63
Gráfico N° 2.25: Árbol de objetivo central y fines para PIP de servicio de alerta temprana.....	64
Gráfico N° 2.26: Árbol de objetivo central, medios y fines para PIP de servicio de alerta temprana.....	65

Módulo 3: Formulación

Gráfico N° 3.1: Proceso de formulación.....	71
Gráfico N° 3.2: Relación entre población total, población de referencia, población demandante potencial y población demandante efectiva.....	74
Gráfico N° 3.3: Mapa de Carhuaz según la intensidad del impacto del aluvión.....	77
Gráfico N° 3.4: Brecha oferta – demanda.....	82
Gráfico N° 3.5: Valle Densamente poblado en el que se necesitarían pocas sirenas de alerta....	85
Gráfico N° 3.6: Valle con ocupación dispersa en el que se necesitarían numerosas sirenas de alerta.....	85
Gráfico N° 3.7: Esquema de modelo de alertas definidas.....	90
Gráfico N° 3.8: Sistema de monitoreo instalados a lo largo de la cuenca hidrográfica del Río Chucchún.....	92
Gráfico N° 3.9: Mapa de zonas seguras.....	99
Gráfico N° 3.10: Costos de reposición del proyecto SAT.....	105

Módulo 4: Evaluación

Gráfico N° 10 4.1: Proceso de evaluación.....	105
Gráfico N° 4.2: Ejemplo de Diagrama de Gantt de la Ejecución de un PIP de SAT.....	127

Gráficos del Anexo 01

Gráfico N° A1: Nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro.....	137
Gráfico N° A2: Nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social	138
Gráfico N° A3: Corte transversal de un glaciar.....	143
Gráfico N° A4: Pendientes críticas para diferentes tipos de latitudes glaciares.....	144
Gráfico N° A5: Procesos que constituyen un SAT.....	148
Gráfico N° A6: Unidad Productora de un SAT.....	155
Gráfico N° A7: Flujo de procesos de un SAT.....	157

ACRÓNIMOS

ANA	:	Autoridad Nacional del Agua
CENEPRED	:	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres
COE	:	Centro de Operaciones de Emergencia
COEL	:	Centro de Operaciones de Emergencia Local
COER	:	Centro de Operaciones de Emergencia Regional
GLOF	:	Glacial Lake Outburst Flood (Inundación por Desembalse de Laguna Glaciar)
GRD	:	Gestión de Riesgo de Desastres
INDECI	:	Instituto Nacional de Defensa Civil
INGEMMET	:	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
PIP	:	Proyecto de Inversión Pública
POE	:	Plan de Operaciones de Emergencia
SERNANP	:	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SAT	:	Servicio de Alerta Temprana
SINAGERD	:	Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
SNIP	:	Sistema Nacional de Inversión Pública
UG – ANA	:	Unidad de Glaciología de la Autoridad Nacional del Agua

Pautas para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil, de servicios de alerta temprana frente al peligro de aluvión o avalancha proveniente del desembalse de lagunas glaciares (SAT)

Ministerio de Economía y Finanzas
Dirección General de Inversión Pública-DGIP
Dirección de Política y Estrategias de la Inversión Pública

Este documento recoge los aportes del consultor Fernando Valenzuela, de los funcionarios de la Dirección General de Inversión Pública, del Equipo Técnico del PROYECTO GLACIARES 513 “Adaptación al cambio climático y reducción de riesgos de desastres por el retroceso de los glaciares en la Cordillera de los Andes” y de los integrantes del SAT-Carhuaz.

La información contenida en esta guía puede ser reproducida parcial o totalmente, siempre y cuando se mencione la fuente de origen y se envíe un ejemplar a la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas (Jr. Junín 277-Lima, Perú).

Los puntos de vista expresados por los autores de esta publicación no corresponden necesariamente con los de USAID.

Módulo 1: Aspectos generales

Para la formulación de estudios de preinversión a nivel de Perfil de Proyectos de Inversión Pública de Servicios de Alerta Temprana (SAT) en general, se deben considerar el nombre y localización del proyecto, la institucionalidad y el marco de referencia, desarrollados de preferencia en la siguiente secuencia.



1.1 Nombre del proyecto y localización.

Para precisar el nombre de un proyecto sobre un Servicio de Alerta Temprana (SAT) frente a peligro de aluvión o avalancha proveniente del desembalse de lagunas glaciares, se debe conocer, claramente, tres elementos fundamentales: naturaleza del proyecto, objetivo del proyecto y su localización. Estos conceptos se describen seguidamente.

1.1.1 La naturaleza de la intervención.

La naturaleza de la intervención está relacionada con la situación en la que se encuentra el servicio. En los casos de SAT para peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, el servicio podría estar en alguna de las siguientes situaciones (o en una combinación de ellas):

- ❖ Que no se brinde el SAT, es decir que la población no tiene acceso a la información de alerta frente al peligro ni dispone de los mecanismos para tomar una acción adecuada. En este caso la naturaleza de la intervención será la de **crear** el servicio de SAT con las cuatro funciones/elementos que se describieron en secciones previas.
- ❖ Que se brinde el SAT pero sin la calidad o estándares requeridos. Esta situación probablemente determinará que la naturaleza del proyecto sea la de un **mejoramiento** del SAT. Mejorar el SAT podría estar asociado con la necesidad de alcanzar determinados estándares que deben estar fijados por alguna entidad competente de acuerdo a su especialidad, tales como INDECI, UG, INGEMMET, etc.

Por ejemplo, podría darse el caso que en función de la evolución de la laguna glaciar o de los glaciares que lo rodean, la UG – ANA recomiende modificar el sistema de monitoreo, pues por las características del fenómeno se justifica un cumplimiento de estándares de mayor nivel por parte del sistema de monitoreo.

- ❖ Que el SAT brinde su servicio sin la cobertura necesaria, de tal manera que se haga necesario ampliar la cobertura hasta alcanzar el nivel requerido. En este caso la naturaleza del proyecto sería de **ampliación** del SAT.

La ampliación del SAT ante peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar puede ser necesaria en el caso que la población expuesta o vulnerable crezca en áreas en peligro de inundación debido a la carencia de zonificación o a la ausencia de capacidad para hacer impedir que la población crezca en dichas áreas. Ello implicará que si existía un SAT con un alcance para alertar a la población varios años atrás, luego deba ampliar su capacidad de alerta, para brindarla también a las nuevas áreas pobladas.

- ❖ Que el SAT hubiese perdido su capacidad de brindar su servicio de manera adecuada, en cuyo caso la naturaleza del proyecto sería el de **recuperación**. Podría requerirse un proyecto de recuperación de un SAT en el caso que por efectos de fenómenos adversos tales como precipitaciones muy intensas, derrumbes u otro similar, los dispositivos de monitoreo de la laguna glaciar del SAT hubiesen sido dañados o hubiesen perdido su capacidad de recibir y transmitir información de manera precisa y oportuna.
- ❖ Podría darse el caso que un proyecto de SAT considere mejorarlo o ampliarlo, es decir que se busque mejorar el desarrollo de alguna de sus funciones (por ejemplo monitoreo) y también ampliar la cobertura. Se estaría configurando un PIP de ampliación y mejoramiento del SAT.

1.1.2 El objeto de la intervención

El objeto de la intervención se determina en función al bien o servicio sobre el cual se va a intervenir. El SAT consiste en proveer alertas a la población expuesta a peligro, para actuar con tiempo suficiente y de manera apropiada para reducir la posibilidad de daño personal o pérdida de vida.

Para el tipo de peligro al que se refieren las presentes pautas, la alerta se genera del monitoreo de la laguna glaciar y posiblemente del glaciar también, cuyo desembalse puede ocasionar un aluvión. En caso de existir un centro poblado en situación de exposición frente al aluvión y que presente alta vulnerabilidad (como es de esperar), dicha población necesita recibir una alerta para tomar acciones de manera organizada y adecuada frente a la ocurrencia del peligro.

Dependiendo de las capacidades existentes y los avances que se registren, se requerirá crear el SAT en su totalidad. Alternativamente, si la población accede a servicios parciales o que no son de calidad porque no se está cumpliendo con los parámetros o estándares establecidos, se planteará un mejoramiento del servicio.

1.1.3 Localización del proyecto

Para la denominación completa de un proyecto se debe indicar su localización. Los proyectos de SAT deben asociar su denominación al centro poblado o a la ciudad (quizá a una parte de ésta, en adelante se hará de manera genérica a “centro poblado”) cuya población es la beneficiaria del SAT. Luego de indicarse el nombre del centro poblado para el cual se instala el SAT, se debe mencionar el distrito, la provincia y la región a la que pertenece el centro poblado.

Tomando en consideración los tres elementos mencionados para el nombre del proyecto de SAT (naturaleza de la intervención, objeto de la intervención y localización de la intervención), en el siguiente cuadro se pueden apreciar ejemplos de nombres para proyectos de SAT.

Cuadro N° 1.1: Ejemplo de nombres para proyectos de SAT

Naturaleza de la intervención	Objeto de la intervención	Localización (*)
Creación del	Servicio de Alerta Temprana (SAT) frente al peligro de desembalse de la laguna “Laguna Nueva”	en el pueblo de Villa Florida, Distrito de _____, Provincia de _____, Región _____
Mejoramiento del	Servicio de Alerta Temprana (SAT) frente al peligro de desembalse de la laguna “Laguna Honda”	en la ciudad de Nuevo Perú, Distrito de _____, Provincia de _____, Región _____
Ampliación del	Servicio de Alerta Temprana (SAT) frente al peligro de desembalse de la “Laguna Azul”	en la ciudad de Virrey Amat, Distrito de _____, Provincia de _____, Región _____
Recuperación del	Servicio de Alerta Temprana (SAT) frente al peligro de desembalse de la “Laguna Verde”	en la ciudad de Pampa Grande, Distrito de _____, Provincia de _____, Región _____

(*) Los nombres de los centros poblados son ficticios.

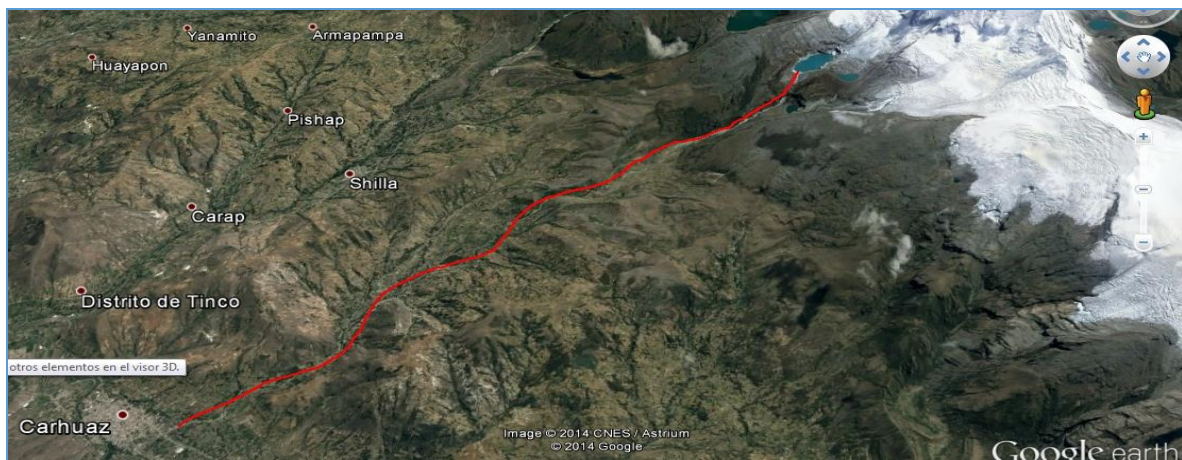
Se deben incluir mapas generales, esquemas o croquis de macro y micro localización del peligro frente al cual se está formulando el proyecto de SAT. Para este efecto, lo más recomendable es revisar el inventario de lagunas glaciares desarrollado por la Unidad de Glaciología de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que está publicada en la página web de dicha entidad. En dichos inventarios están señalados con exactitud la ubicación de las lagunas.

Como ejemplo de lo antes mencionado, en la siguiente ilustración se presenta la localización de un posible SAT para el peligro de aluvión por desembalse de la Laguna 513 en Ancash. En la sucesión de imágenes se aprecia la localización distrital, provincial y regional del SAT; en el gráfico 1.1. se observa la localización del país, la Región Ancash y la Provincia de Carhuaz. En el gráfico 1.2, se muestra una imagen obtenida mediante el programa gratuito Google Earth en la que figura la Laguna 513 que podría originar un desembalse, la probable ruta que seguiría el aluvión (línea roja) y la ubicación de la ciudad de Carhuaz que es la que sería afectada.

Gráfico N° 1.1: Mapas de ubicación referencial de la ciudad de Carhuaz



Gráfico N° 1.2: Imagen en la que figuran la Laguna 513 y la ciudad de Carhuaz



Fuente: Google Earth.

1.2 Institucionalidad

El proyecto debe identificar cuáles son los órganos y las Instituciones que participan en la implementación del ciclo del proyecto (preinversión, inversión y postinversión):

1.2.1 La Unidad Formuladora del proyecto - UF

La UF es responsable de la elaboración del estudio de preinversión y debe estar debidamente registrada en el Banco de Proyectos del SNIP. Para este efecto se debe verificar que la entidad en la cual se ubica la UF, cuente con las competencias legales pertinentes para formular el proyecto. En el caso de la gestión de riesgo de desastres, la Ley del SINAGERD establece que el primer responsable es el gobierno local, para luego pasar al gobierno regional y finalmente al gobierno nacional. En esta perspectiva, lo usual es que la UF sea alguna unidad o gerencia del Gobierno Local en cuya jurisdicción se encuentra la población afectada.

Determinada la UF, ésta elaborará los estudios de preinversión, para lo cual podrá recurrir a su equipo técnico, o a la contratación de personas naturales o jurídicas que se encarguen de alguna parte específica o especializada que requiere el estudio o incluso la totalidad del estudio de preinversión. La UF deberá elaborar un plan de trabajo para el desarrollo del estudio o los términos de referencia para la contratación de terceros que complementarán al equipo de la UF. La UF es responsable de cautelar la calidad del estudio de preinversión, sea que se elabore por contrata o directamente, siendo en todos los casos, responsabilidad de la UF el contenido de dicho estudio de preinversión.

1.2.2 La Unidad Ejecutora – UE

Es el órgano o dependencia de una Entidad definida como UE en la normatividad del presupuesto del sector público¹, registrada en la Dirección General de Presupuesto Público (DGPP) y que es responsable de la ejecución del PIP. La designación de la UE requiere analizar si el órgano o dependencia cuenta con las capacidades y competencias para encargarse de la ejecución de un proyecto de SAT. Las orientaciones para este análisis se van a presentar en el ítem 5.5 “gestión del proyecto” de estas pautas.

1.2.3 El Área Técnica Designada – AT

La designación de un AT permite que un órgano de una entidad –que podría ser un Gobierno Local- se encargue de la conducción, coordinación o el desarrollo de los aspectos técnicos de la ejecución de todos los componentes del PIP. La finalidad de esta designación es asegurar que las inversiones se realicen en los tiempos previstos, se ejecuten todos los componentes del proyecto y se logren las metas de productos². En un proyecto de SAT pueden constituirse en área técnica el COEL del gobierno local, COER del gobierno regional o la UG-ANA, por citar dos ejemplos.

1 Según artículo 6 de la Ley 28112, es el nivel de desconcentración administrativa para contraer compromisos, devengar gastos, ordenar pagos e informar sobre el avance de ejecución.

2 “Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil” (2014) Ministerio de Economía y Finanzas.

1.2.4 El Operador

El operador de un proyecto de SAT será el órgano de una entidad que se encargará de la operación y mantenimiento del proyecto. Puede ser el mismo órgano que ejecute las inversiones u otra área dentro de la institución. De acuerdo al ordenamiento provisto por la Ley SINAGERD, sería recomendable que el operador de un proyecto de SAT sea el COE³, previa verificación de que disponga con los recursos técnicos, institucionales y financieros necesarios.

1.3 Marco de referencia

En esta sección del perfil se debe describir el contexto en el que se desarrollará el proyecto. Específicamente se debe explicar los siguientes puntos.

- ❖ Conocer, de manera resumida, los antecedentes del proyecto, los intentos anteriores para solucionar el problema y un recuento cronológico de los principales hitos históricos sobre la evolución en la prestación del servicio de alerta temprana (si ya existiesen una UP).
- ❖ Sustentar la pertinencia del proyecto propuesto demostrando que es consistente y se enmarca dentro de los lineamientos de política, los instrumentos de gestión de la entidad, las normas técnicas y resuelve de manera eficiente y eficaz el problema identificado, cuya solución corresponde al Estado.

1.3.1 Antecedentes e hitos relevantes del proyecto

En esta sección deben mencionarse los principales antecedentes que dieron origen a la necesidad de formular y ejecutar el proyecto de SAT.

- Antecedentes de situaciones de emergencia por desembalse, aluvión o inundación, que generaron pérdidas de vidas humanas o materiales.
- Opiniones y demandas de la población respecto a su percepción del riesgo por cambios en la laguna de origen glaciar o la superficie glaciar.
- Conclusiones de Informes de la UG - ANA, CENEPRED, INGEMMET o universidades, respecto a la peligrosidad de la laguna glaciar y el alto riesgo de que se desborde⁴.
- Iniciativas anteriores para implementar un SAT. De haber existido intentos anteriores para implementar un SAT que no tuvieron éxito, se tiene que indicar las razones que originaron tal situación, para reducir el riesgo de repetir la misma experiencia.

En caso ya existiera alguna forma de servicio de alerta temprana (que se buscaría mejorar o ampliar), se requiere mostrar los hitos históricos más relevantes sobre su evolución. En este sentido, se debe señalar la situación de los siguientes aspectos importantes de un SAT:

³ Los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) - son órganos que funcionan de manera continua en el monitoreo de peligros, emergencias y desastres, así como en la administración e intercambio de la información; para la oportuna toma de decisiones de las autoridades del Sistema, en sus respectivos ámbitos jurisdiccionales. Tomado del Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, cuyo Reglamento se aprobó mediante Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.

⁴ Podría darse el caso de una laguna glaciar cuya situación no signifique peligro de desborde ni aluvión, en cuyo caso no sería necesario desarrollar un proyecto, mientras la evolución de la laguna no genere peligro de desborde.

- Avances en la constitución y funcionamiento de los Grupos de Trabajo de la Gestión del Riesgo de Desastres, la Plataforma de Defensa Civil y el Centro de Operaciones de Emergencia, en el nivel de gobierno correspondiente.
- Estado de la formulación, aprobación y ejecución del Plan de Operaciones de Emergencia (POE).

El siguiente es un ejemplo de la elaboración de caso de un PIP de SAT⁵ presentado con un diagrama.

Gráfico N° 1.3: Ejemplo de antecedentes de un PIP de SAT.

1941	1972	2010	2013
Se produce aluvión por desembalse violento de la laguna Palcacocha que ocasiona cinco mil víctimas.	Se implementan obras de seguridad en la laguna que hoy son insuficientes porque la laguna ha aumentado su volumen 34 veces.	INDECI y Gobierno Regional declaran en emergencia la laguna, se implementan componentes parciales de un SAT y se hacen obras de sifonaje.	Informe Colegiado Multisectorial para la PCM concluye que existe muy alto riesgo de desborde de la laguna Palcacocha.

1.4 Compatibilidad del proyecto de SAT con lineamientos y planes

La pertinencia de un proyecto de SAT se define por la medida en que los objetivos del PIP son coherentes con la solución del problema, las políticas, las competencias y las normas técnicas sectoriales. En nuestro caso, de manera global y en términos institucionales, por las disposiciones de la Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), que en su artículo 30 sobre Subprocesos de la Preparación, inciso 30.5, define la alerta temprana como *“parte de los procesos, de preparación y de respuesta. La preparación consiste en recibir información, analizar y actuar organizadamente sobre la base de sistemas de vigilancia y monitoreo de peligros y en establecer y desarrollar las acciones y capacidades locales para actuar con autonomía y resiliencia”*.

1.4.1 Consistencia de un proyecto de SAT

En este marco, los objetivos de un proyecto de SAT deben ser consistentes con los siguientes puntos.

- (i) Se provisiona un SAT adecuado a los potenciales beneficiarios, proporcionando información oportuna a la población expuesta a peligros, reduciendo la probabilidad de pérdidas de vidas humanas que podría ocasionar la ocurrencia del desastre.

⁵ Sobre la base del caso “Instalación de los servicios de sistema de alerta temprana frente al peligro de aluvión procedente de la laguna Palcacocha hacia la cuenca Quillcay- Mancomunidad Municipal Waraq – provincia de Huaraz- región Ancash”.

- (ii) Se toman en cuenta los contextos y políticas del nivel nacional, regional y local relacionados a la gestión de riesgo de desastres en general y a los SAT en particular, considerando las competencias de las entidades según lo establecido en la Ley y Reglamento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- (iii) Se cumplen las normas técnicas sectoriales de INDECI, responsable del subproceso de preparación frente a desastres, que establecen la obligatoriedad de los elementos que deben integrar el SAT:
 - a. Conocimiento y vigilancia permanente del peligro.
 - b. Servicio de seguimiento y alerta.
 - c. Difusión y comunicación.
 - d. Capacidad de respuesta.
- (iv) Es deseable cumplir los lineamientos técnicos para la constitución y funcionamiento de la Plataforma de Defensa Civil y Centros de Operaciones de Emergencia.

1.4.2 Proceso de análisis de la pertinencia

El análisis de la pertinencia de un proyecto se realiza de manera gradual y se sugiere que se siga el siguiente procedimiento.

Paso 1: Revisión de la normativa y políticas

Las principales normas, instrumentos de gestión, políticas, del nivel nacional, sectorial – funcional, regional y local que están relacionadas con el proyecto de SAT, que deberán ser revisados son⁶:

- a) Ley N° 29664, Ley que crea el SINAGERD⁷, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.

En estas normas se establecen los principios, lineamientos de política, componentes, responsabilidades, procesos e instrumentos de la GRD. Se debe prestar especial atención a las siguientes disposiciones establecidas en las precitadas normas.

En la Ley 29664:

- ✓ Artículo 4, principalmente literales i, vi y x, que establecen principios de que la persona es el objetivo principal de la Gestión de Riesgo de Desastres, la necesidad de la alerta permanente y la autoayuda como medio fundamental para minimizar los efectos de un desastre.
- ✓ Artículo 14, que establece que los gobiernos regionales y locales asumen las funciones de llevar a cabo la Gestión de Riesgo de Desastres, siendo los Gobernadores Regionales y los Alcaldes son las máximas autoridades responsables en sus respectivas jurisdicciones.

En el Reglamento:

- ✓ Artículo 17, que establece la forma de constitución del Grupo de Trabajo de Gestión de Riesgo de Desastres a nivel regional y local.

6 En el portal web del INDECI se encuentra, en calidad de borrador, Lineamientos Técnicos para el funcionamiento de los Centros de Operaciones de Emergencia

7 Ver CENEPRED y Programa ProDescentralización USAID, 2014. Guía sobre Normas e Instrumentos Técnicos para la Gestión del Riesgo de Desastres en el Perú.

- ✓ Artículo 18, que establece las funciones del Grupo de Trabajo al que hace alusión el artículo 17.
 - ✓ Artículo 44, sobre la Red Nacional de Alerta Temprana, que precisa que es el INDECI quien “establece la Red Nacional de Alerta Temprana sobre la base de la participación de las entidades técnico científicas y de las universidades”.
 - ✓ Artículo 45, que establece que los gobiernos regionales, provinciales, locales y el INDECI aseguran la implementación y el funcionamiento del servicio de alerta permanente.
 - ✓ Artículo 46, que establece qué entidades conforman la primera respuesta y sus funciones básicas en casos de emergencias o desastres.
 - ✓ Artículo 50, que establece la definición del COE.
 - ✓ Artículo 51, que establece cómo se debe constituir el COE.
 - ✓ Artículo 53 del Reglamento, que establece las funciones del COE.
- b) El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD).
Este plan tiene por misión aterrizar la Política Nacional de GRD en acciones concretas en base a líneas estratégicas que permiten orientar a las entidades públicas, así como el papel que tiene el sector privado y sociedad en general.
- c) Planes de prevención y reducción de riesgo de desastres, de preparación, de operaciones de emergencia, de contingencia, etc. del ámbito del proyecto.

Paso 2: Revisión de la pertinencia del proyecto

Una vez revisadas las normas, para constatar la pertinencia de un proyecto de SAT se deberá analizar los siguientes temas.

El PIP resuelve el problema de los potenciales beneficiarios (afectados por el problema)

El proyecto de SAT debe estar planteado como un servicio que brindan los Gobiernos Regionales y Locales hacia la población, con la finalidad de proveer información a la población expuesta a peligro, para actuar con tiempo suficiente y de manera apropiada para reducir la posibilidad de daño personal, pérdida de vidas.

La propuesta de proyecto según los lineamientos de INDECI debe recoger los cuatro elementos fundamentales que debe tener los SAT: conocimiento del peligro, servicio de seguimiento y monitoreo, difusión y comunicación, capacidad de respuesta.

Es importante recordar que mediante un SAT no se puede evitar daños en bienes inmuebles (casas, empresas, tierras de cultivos, infraestructura, etc.) que se encuentran dentro de la zona de afectación y tampoco daños secundarios que resultan de la interrupción de servicios o de la restricción de la actividad económica.

1.4.2.1.1 La solución del problema es competencia del Estado

El Estado es competente para implementar un SAT y así brindar el servicio de proveer información a la población expuesta a peligros para reducir la posibilidad de daños personales, la pérdida de vidas, por cuanto:

- a) Un SAT se relaciona con el acceso de la población al servicio de alerta temprana, cuyas características son no exclusión (todos pueden acceder) y no rivalidad (el consumo de estos no afecta su disponibilidad).
- b) Existe una habilitación legal para intervenir, dada por:
 - **Constitución Política del Perú de 1993:** En el artículo 44º, se señala que son deberes primordiales del Estado, entre otras, la de proteger a la población de las amenazas contra su seguridad.
 - **Acuerdo Nacional, 22 de julio de 2002:** La Política 32 del Acuerdo Nacional: Gestión del Riesgo de Desastres (aprobada el 7 de diciembre del 2010), señala la obligación de los celebrantes del Acuerdo de promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas.
 - **Compromisos internacionales asumidos por el país para la implementación del “Marco de Acción de Sendai, para el 2015-2030:** Prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastre y reducir los existentes.... Aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación y de ese modo refuercen la resiliencia.

1.4.2.1.2 La(s) entidad(es) que promueve(n) el proyecto tiene(n) competencia para formularlo y/o ejecutarlo

Los proyectos de SAT usualmente serán promovidas por los Gobiernos Locales, los cuales son entidades competentes para formular o ejecutar estos proyectos:

- En los artículos 79º y 85º de la Ley N° 27972, **Ley Orgánica de Municipalidades**, se señala que los Gobiernos locales son los encargados de conducir y ejecutar coordinadamente con los órganos competentes la prevención y control de riesgos y daños de emergencias y desastres.
- Según el artículo 11 del Reglamento de la Ley SINAGERD, son los Gobiernos Regionales y los Gobiernos Locales, los responsables de *“(11.4) en los casos de peligro inminente establecer los mecanismos necesarios de preparación para la atención a la emergencia con el apoyo del INDECI” y “(11.5) priorizar, dentro de su estrategia financiera para la Gestión del Riesgo de Desastres, los aspectos de peligro inminente, que permitan proteger a la población de desastres con alta probabilidad de ocurrencia, proteger las inversiones y evitar los gastos por impactos recurrentes previsibles”.*

1.4.2.1.3 En el planteamiento del proyecto se toma en cuenta las políticas de desarrollo e instrumentos de gestión de los tres niveles de gobierno

La ejecución de un proyecto de inversión pública de SAT debe coadyuvar a cumplir las políticas y los instrumentos de gestión de los gobiernos, en sus diferentes niveles (nacional, regional y local). En este sentido, el proyecto de SAT debe considerar lo estipulado en la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y en lo establecido por la Ley 29664 y su reglamento.

Es deseable que el proyecto promueva el cumplimiento de la política antes mencionada, entre los cuales está la conformación de la Plataforma de Defensa Civil como espacios permanentes de participación, coordinación, convergencia de esfuerzos e integración de propuestas. Sin embargo, se debe recalcar que el objetivo principal de un SAT es la protección de vidas humanas.

El proyecto también debe considerar en su planteamiento los objetivos y políticas establecidos en los instrumentos de planificación del gobierno local, tales como plan de desarrollo concertado

(algunos planes de desarrollo concertado consideran un eje de prevención de desastres) y plan de ordenamiento territorial (en los planes de ordenamiento territorial se deberían identificar las zonas de peligro).

Debe tenerse en cuenta también, que los gobiernos regionales y gobiernos locales que generan información técnica y científica sobre peligros, vulnerabilidad y riesgo están obligados a integrar sus datos en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, según la normativa del ente rector.

1.4.2.1.4 El diseño técnico del proyecto se enmarca dentro de las correspondientes normas técnicas sectoriales.

Para el diseño técnico de los proyectos de SAT, las entidades correspondientes emiten normas y parámetros que deben considerarse cuando se elaboran los estudios de preinversión. Para el diseño del SAT se deben cumplir los lineamientos de INDECI, el cual ha fijado como especificaciones técnicas principales el cumplimiento de las cuatro funciones básicas de un SAT que ya se ha citado previamente: conocimiento del riesgo; servicio de seguimiento y alerta; difusión y comunicación; capacidad de respuesta.

1.4.2.2 Elaboración de la matriz de consistencia.

El resultado del análisis descrito anteriormente se resume en una matriz de consistencia. Se presenta un ejemplo de una matriz de consistencia para un proyecto de SAT.

Cuadro N° 1.2: Matriz de consistencia de un PIP de SAT

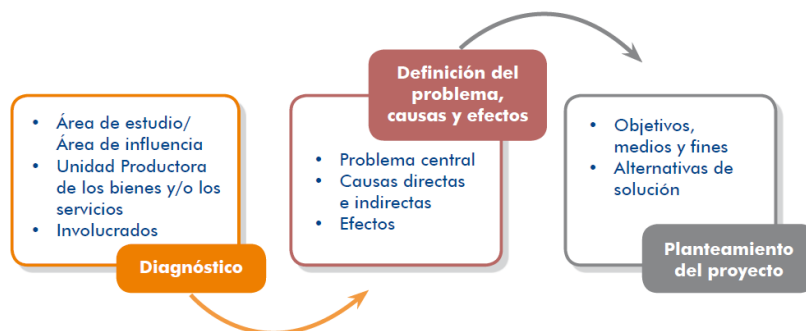
Objetivo	Brindar servicio de alerta temprana – SAT, a la población de la localidad _____, frente al peligro de aluvión por desembalse de la laguna glacial_____.	
Componente 01	Dotación de infraestructura y equipamiento de monitoreo y vigilancia del peligro.	
Componente 02	Mejorar procedimientos de comunicación y difusión.	
Componente 03	Mejorar capacidades de población para respuesta oportuna.	
Instrumentos	Lineamientos asociados	Consistencia del proyecto
<i>Ley y Reglamento de la Ley N°29664 que crea el SINAGERD</i> <i>RM 276-2012-PCM, Directiva N° 001-2012-PCM/SINAGERD, Lineamientos para la Constitución y Funcionamiento de los Grupos de Trabajo</i>	Disposiciones sobre la constitución y funcionamiento del Grupo de Trabajo de GRD (conformado por las gerencias del municipio y liderada por el alcalde), el COEL (gestionado por la Oficina de Defensa Civil del municipio) y la Plataforma de Defensa Civil.	El proyecto ha considerado las competencias y roles de estas instancias para definir sus funciones en los procesos del SAT.

Objetivo	Brindar servicio de alerta temprana – SAT, a la población de la localidad _____, frente al peligro de aluvión por desembalse de la laguna glaciaria_____.	
Componente 01	Dotación de infraestructura y equipamiento de monitoreo y vigilancia del peligro.	
Componente 02	Mejorar procedimientos de comunicación y difusión.	
Componente 03	Mejorar capacidades de población para respuesta oportuna.	
Instrumentos	Lineamientos asociados	Consistencia del proyecto
<i>Acuerdo Nacional</i>	La Política 32 del Acuerdo Nacional: Gestión del Riesgo de Desastres (aprobada el 7 de diciembre el 2010), promueve políticas con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas.	El proyecto es consistente con la política 32 en la medida que forma parte de la gestión reactiva que reduce los probables daños a la población con alertas y evacuación.
<i>Plan de Desarrollo Concertado Regional de Ancash 2008 - 2021</i>	Política 2 de Eje Institucional: Promover la implementación de sistemas adecuados de prevención de desastres	El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de los servicios de manejo de desastres, siendo compatible con el PDC regional.
<i>Plan de Desarrollo Concertado Provincial</i>	Política 3 Prevención de desastres del Eje N°4: Institucionalidad y desarrollo de capacidades	El proyecto plantea intervenciones que mejorarán las capacidades de respuesta de desastres de la población y entidades de emergencia
<i>Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>	Objetivo Estratégico N° 3: Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres	El objetivo del proyecto es concordante con el objetivo estratégico del sector, apunta a Desarrollar capacidad de respuesta inmediata
<i>Lineamientos técnicos de la entidad competente - INDECI</i>	Lineamientos Técnicos para el Diseño e implementación del Sistema de Alerta Temprana comunitaria para desastres por peligros naturales	El proyecto considera los componentes, recursos, servicios y condiciones que se establecen en los lineamientos por lo que es consistente con la política.
<i>Reglamentación municipal</i>	Resoluciones de alcaldía de conformación de los COEL, Grupos de Trabajo y Plataforma de Defensa Civil	El planteamiento del proyecto establece los roles y funciones considerando lo establecido en dichas disposiciones.
<i>Normas técnicas del sector</i>	Lineamientos Técnicos para el funcionamiento de los COEL	La definición de alternativas y estrategias y el papel del COE en torno al SAT, ha tomado en cuenta lo establecido en dichas normas.

Módulo 2: Identificación

La presente sección es bastante amplia, por lo que el siguiente gráfico ayuda a entender la organización de los diferentes acápite que están incluidos y que deben ser desarrollados para una identificación adecuada de un proyecto.

Gráfico N° 2.1: Identificación



Fuente: Guía General para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil

2.1.-Diagnóstico

2.1.1.-Área de estudio y área de influencia

En todo proyecto y particularmente en uno de SAT, es importante considerar las características y variables referidas al ámbito geográfico donde se ubica la población beneficiaria y donde se instalaría la UP. Al respecto, el SNIP considera dos conceptos que se deben desarrollar en todo perfil:

- ❖ **Área de estudio.** Es el espacio geográfico en el que se recogerá información para la elaboración del estudio. Debe comprender el área donde se localiza la población beneficiaria del proyecto (actual y potencial), y el área donde se ubicaría la unidad productora del bien o servicio (considerando las diversas alternativas de localización posibles).
- ❖ **Área de influencia.** Es el espacio geográfico donde se ubican los beneficiarios (actuales y potenciales) del proyecto.

El área de estudio es mayor que el área de influencia, pues ésta última sólo se refiere a la ubicación de los beneficiarios del proyecto. Este concepto resulta aplicable para los proyectos de SAT, pues los beneficiarios probablemente estarán ubicados en el centro poblado o en la ciudad, pero se debe estudiar no sólo ese espacio geográfico, sino también el área donde se encuentra la laguna glaciar y el recorrido que podría tener el aluvión, el mismo que será monitoreado. El área de estudio y el área de influencia pueden cambiar con la profundización de los estudios que aportarán mayores elementos de análisis. El siguiente gráfico muestra un ejemplo ilustrativo.

Gráfico N° 2.2: Área de estudio y área de influencia para un posible proyecto de SAT para la ciudad de Carhuaz



En el gráfico se aprecia en contorno amarillo el área de influencia de un posible SAT frente al peligro de aluvión por desembalse de la Laguna 513. Dicha área de influencia es la ciudad de Carhuaz. En el contorno naranja se muestra el área de estudio, que incluye no sólo la ciudad de Carhuaz, sino también la Laguna 513 y la posible ruta que seguiría el aluvión. Claramente el área de estudio es mayor que el área de influencia.

2.1.1.1.-Diagnóstico del área de estudio

El diagnóstico del área de estudio se debe enfocar en los peligros que podrían afectar a la UP o al PIP y a la población. En un proyecto de SAT se debe determinar la magnitud del peligro, el área de impacto del peligro y los daños esperados. Se debe considerar los siguientes puntos de análisis.

- Diagnóstico del peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar.

Las variables que explican el posible proceso de aluvión de una laguna glaciar se describen en la sección 1.8 de las presentes Pautas (pendiente, fracturas, velocidad de retroceso, batimetría, etc.). Asimismo, se debe recoger información sobre fenómenos que pueden provocar el desembalse, tales como sismos, precipitaciones, desprendimientos de glaciares o desprendimientos de rocas, entre otros. Esta información se puede obtener de fuente secundaria (estudios de entidades como la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua UG – ANA) o mediante trabajo de campo (que se explica más adelante). En el caso de trabajo de campo, es necesario contar con la participación de especialistas, principalmente en glaciología y geotecnia, con experiencia en aluviones.

Las características antes mencionadas serán importantes para estimar el volumen del aluvión y el tiempo en que llegaría a la ciudad o centro poblado.

El proceso para la elaboración del diagnóstico de la situación que da origen a un proyecto, tiene los siguientes pasos:

Paso 1: Recopilación de información de fuentes secundarias

En el caso de un proyecto de SAT las fuentes secundarias más importantes son los registros o informes de eventos sucedidos con anterioridad. La información secundaria será de utilidad particularmente para tener conocimiento de las características del peligro.

Paso 2: Trabajo de campo

En el trabajo de campo se levanta información empírica del peligro y del centro poblado sobre el cual ha de impactar el aluvión, para corroborar hipótesis o tener nueva información sobre las variables que determinan el proceso del aluvión o las características de la zona de impacto. Este trabajo debe estar dirigido por un especialista, principalmente en glaciología y geotecnia, con experiencia en aluviones.

Paso 3: Resultados esperados del diagnóstico

En el caso de un peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar lo relevante será tener conclusiones del volumen del aluvión, el tiempo que toma en llegar a la ciudad y su posible efecto destructor. Además se deberá considerar la evolución de los glaciares y de la laguna, para estimar algún incremento de la probabilidad de que ocurra el aluvión o que se incrementen sus efectos. Este análisis también ayudará en definir otras intervenciones, adicionales al SAT, que se deban llevar a cabo.

De acuerdo a los casos estudiados de peligro de desembalse de laguna glaciar, el nivel óptimo de estudio de esta clase de peligros debería incluir los siguientes aspectos.

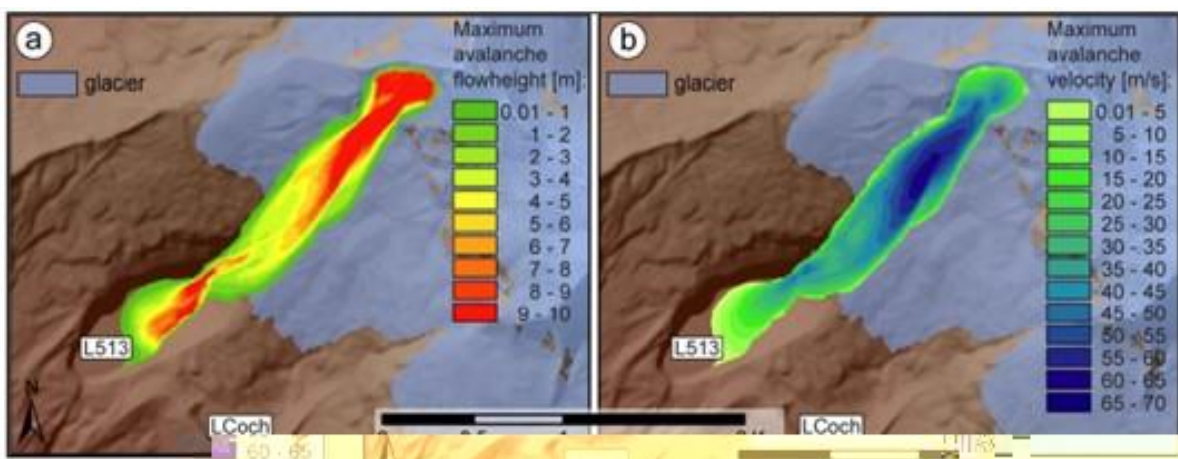
Gráfico N° 2.3: Modelo de cadena de procesos



Fuente: “Mapa de Peligros Potenciales de Aluvión en Huaraz, Perú”, Daene C. McKinney, Marcelo Somos – Valenzuela, Rachel Chisolm y Denny Rivas. The University of Texas at Austin, Marzo de 2014

- a) Nivel esperado de la avalancha o desprendimiento del glaciar que está sobre la laguna, que al impactar la laguna generará el oleaje que provoca el desembalse de la laguna. En el gráfico 2.3 se coloca un ejemplo de un estudio que se hizo de la avalancha y la velocidad que tendría y su

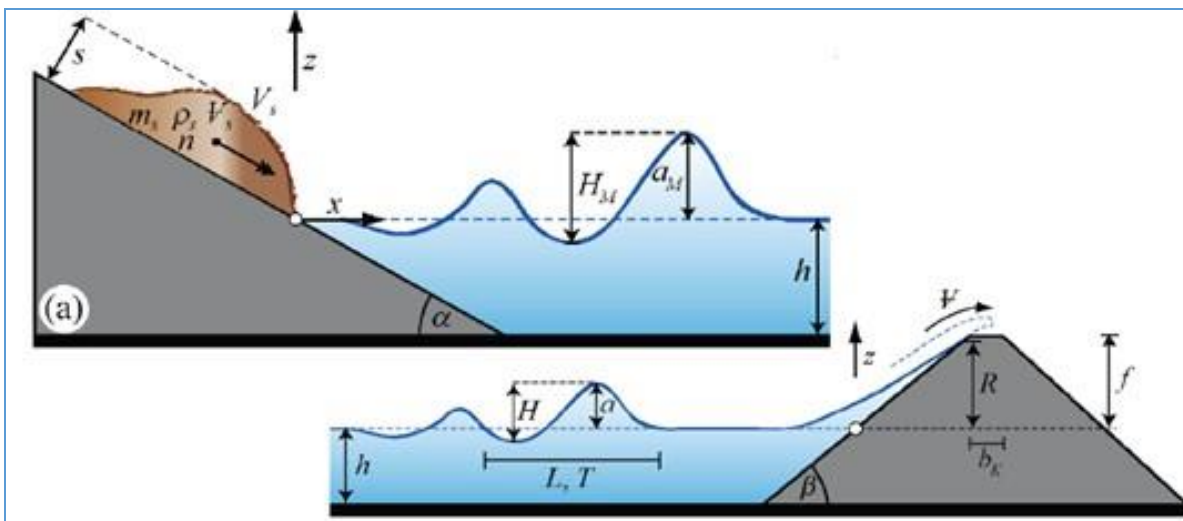
Gráfico N° 2.4: Nivel esperado de la avalancha o desprendimiento del glaciar



Fuente: “Proyecto Glaciares. Adaptación al Cambio Climático y Reducción de Riesgo de Desastres por el Retroceso de los glaciares de la cordillera de los Andes. Línea de Base”. CARE, Marzo 2014.

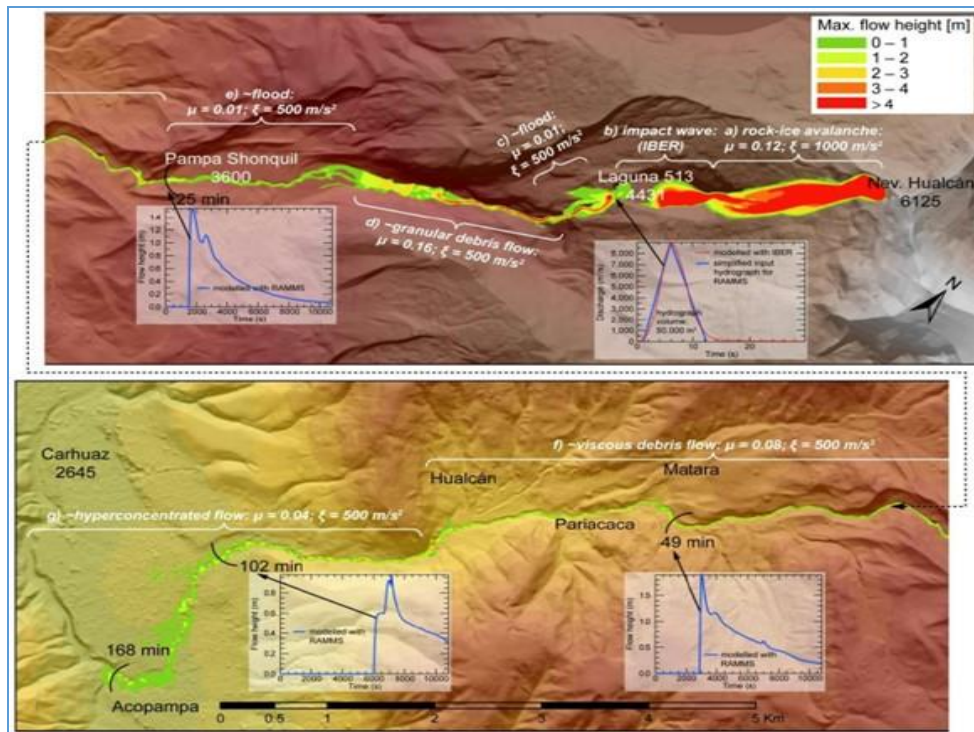
- b) Nivel de oleaje que se generará en la laguna como consecuencia de la avalancha.

Gráfico N° 2.5: Nivel de oleaje que se generará en la laguna



- c) Nivel esperado del aluvión generado por el desembalse de la laguna. Este análisis a su vez implica la evaluación del dique conformado por la morrena de la laguna (podría colapsar, lo que incrementaría severamente la intensidad del aluvión). Una vez estimado el volumen de material puesto en movimiento, corresponde estimar su posible recorrido y el volumen y velocidad con que llegará a impactar la ciudad o centro poblado.

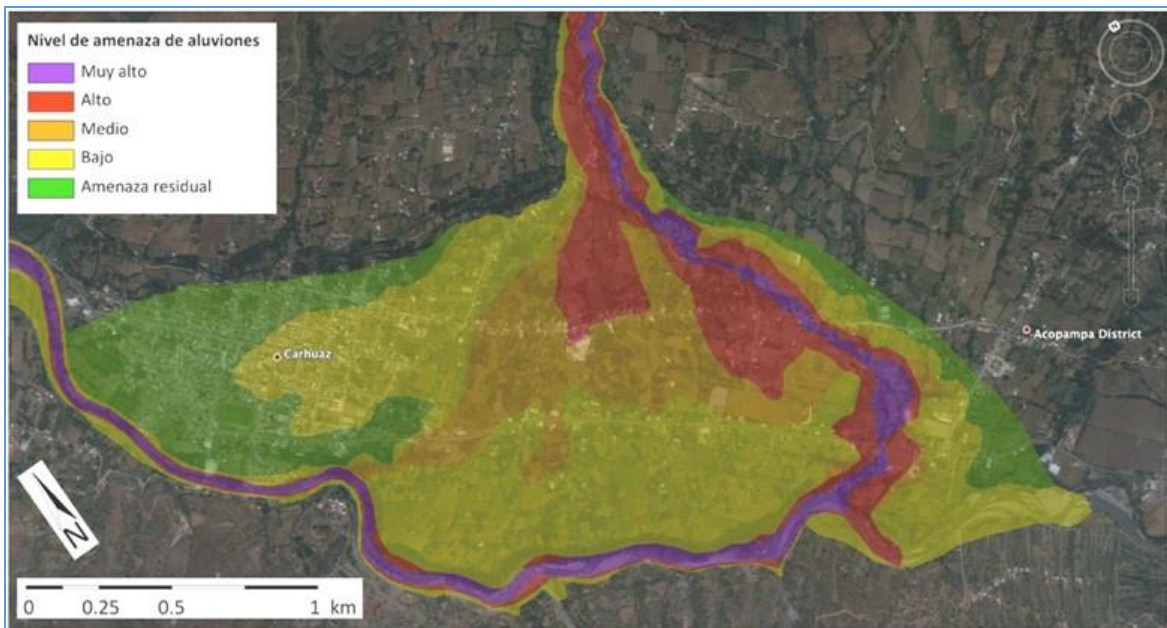
Gráfico N° 2.6: Nivel esperado del aluvión generado por el desembalse de la laguna



Fuente: “Mapping hazards from glacier lake outburst floods based on modelling of process cascades at Lake 513, Carhuaz, Peru. *Advances in Geosciences*, 35, 145–155. <http://doi.org/10.5194/adgeo-35-145-2014>” Schneider, D., Huggel, C., Cochachin, A., Guillén, S., & García Hernández, J. (2014).

En función de las características del aluvión y de la topografía de la ciudad se podrá estimar un mapa de riesgos que indique los distintos grados de peligrosidad que el aluvión implica para las distintas áreas de la ciudad. El mapa de peligros es una herramienta fundamental para el diseño del SAT.

Gráfico N° 2.7: Mapa de riesgos que indique los distintos grados de peligrosidad



Fuente: “Proyecto Glaciares. Adaptación al Cambio Climático y Reducción de Riesgo de Desastres por el Retroceso de los glaciares de la cordillera de los Andes. Línea de Base”. CARE, Marzo 2014

Es necesario indicar que no siempre se podrá contar con todos los elementos necesarios para realizar el análisis antes descrito con máxima rigurosidad en las estimaciones. Por esta razón, la intervención de un equipo profesional que cuente con un experto en glaciares, con experiencia en aluviones y otras fuentes de información secundaria (experiencias anteriores, por ejemplo), pueden ser suficientes para determinar el peligro de aluvión y la necesidad de implementar un SAT.

Dependiendo de la disponibilidad de recursos para los estudios del glaciar, de la laguna y del aluvión, se pueden generar escenarios, mediante modelos numéricos, de la magnitud de la avalancha (desprendimiento del glaciar), del oleaje y del aluvión. Sin embargo, se debe considerar que en el caso de un SAT no cabe esperar un escenario promedio, necesariamente se debe estar preparado para el peor escenario.

Es importante presentar un esquema de la ubicación de los beneficiarios y la ubicación de las instalaciones de la unidad productora que va a implantar el proyecto, que en este caso es el SAT. Lo más probable es que en el croquis se señale la ubicación de los beneficiarios que vendría a ser el centro poblado y la ubicación de la laguna glaciar, sobre la cual se debe ejercer monitoreo.

Seguidamente se presenta un ejemplo de diagnóstico muy resumido de área de estudio para un proyecto de SAT en la ciudad de Carhuaz.

Descripción del peligro: condición del nevado Hualcán y la laguna 513: Zona de trabajo del PROYECTO GLACIARES 513 “Adaptación al cambio climático y reducción de riesgos de desastres por el retroceso de los glaciares en la Cordillera de los Andes”

El nevado Hualcán

El nevado Hualcán se ubica en el distrito y provincia de Carhuaz (a 30 minutos de la ciudad de Huaraz). El Hualcán es el nevado más representativo de la provincia de Carhuaz, está ubicado en la región Hanka o Cordillera a una altura de 6.122 m.s.n.m.; a dos horas de Pampa Shonquil, zona de cascadas, pinturas rupestres y vestigios arqueológicos. Su clima es frío, registra un gran volumen glaciar; cuenta con cuatro elevaciones que sobresalen, siendo las más importantes las del extremo sur. Alberga en sus faldas paradisíacas lagunas como Rajupaquinan, 513, Cochca y Yanahuanca. La flora silvestre está representada por quenuel, tauri (chocho), quisuar, achupallas e ichu. Las escaladas en el Hualcán no son muy frecuentes ya que está considerado en el grupo de nevados de difícil ascensión. Se encuentra dentro del Parque Nacional Huascarán que fue declarado por la UNESCO, Reserva de Biosfera en 1977 y Patrimonio Natural de la Humanidad en 1985.

Glaciares de nevado Hualcán sobre laguna 513.

Departamento: Ancash	Provincia: Carhuaz	Distrito: Carhuaz
Categoría: sitios naturales	Tipo: Montaña	Subtipo: Áreas nevadas
Latitud: -9.13° -9.30°	Longitud: -77.56° -77.39°	

La laguna 513

El color de sus aguas es turquesa intenso. No existe vegetación por ser zona morrénica evidencia de acelerado retroceso glaciar. Se encuentra ubicada justo en la base del glaciar del nevado Hualcán, cuyo deshielo vierte a alimentar esta laguna. El camino de herradura habilitado que va desde la laguna Rajupaquinan hasta la Laguna 513 fue construido con el objetivo de realizar los trabajos de desembalse en 1992 hasta hoy se aprecian chozas rústicas hechos de piedra con techo de paja que sirvió de refugio a los trabajadores de la obra. Se construyó hasta hoy 6 bocatomas, 3 se aprecian a simple vista en la superficie y 3 permanecen bajo el agua. Desde este punto se inicia el recorrido de 4 horas a pie rumbo Shumakpunta el cual es el paso para completar el circuito, pero no existe camino, por lo que se tiene que caminar por sobre inmensas rocas firmes y sueltas por la erosión y rajaduras que han sufrido por el proceso morrénico considerando este tramo como el más difícil del circuito. Esta laguna está ubicada en la base del glaciar del Hualcán. En la actualidad se aprecian pequeñas avalanchas cada 20 minutos aprox. Algunas de ellas arriban hasta la laguna misma. Es parte del Parque Nacional Huascarán creado el 10 de julio de 1975 por D.S.No.0622-75-AG. Y Declarado Reserva de Biosfera de la Humanidad por la UNESCO en 1977 y Patrimonio Natural de la Humanidad en 1985. El lago 513 es el lago más grande debajo del Nevado Hualcán (6122 m).

Laguna 513.

Departamento: Ancash	Provincia: Carhuaz	Distrito: Carhuaz
Categoría: sitios naturales	Tipo: cuerpo de agua	Subtipo: laguna

Latitud: -9.21	Longitud: -77.55	Altitud: 4431 m.s.n.m.
Área: 20 7585 m	Volumen: 92 509 338 m	Profundidad: 83
Batimetría:	Realizada en el año 2011	

Gráfico N° 2.8: Vista de la Laguna 513



Fuente: Google Earth.

Historia⁸.

El lago glacial comenzó a formarse a principios de 1970 (antes de esa fecha la cuenca se llenó de hielo glacial). En ese momento, los ingenieros de Estudios Básicos y de la división de Estudios Glaciológicos de la Unidad de Glaciología comenzaron a visitar el sitio con regularidad para determinar si podría ser necesario la implementación de medidas. El lago terminó de formarse a finales de 1980 e inmediatamente experimentó varios GLOFs pequeños resultantes de la caída de hielo de los glaciares colgantes.

En la foto que sigue se puede apreciar la cronología de la Laguna 513. Izquierda superior: Foto aérea del lago 513 como un charco en superficie de un glaciar en 1962; Derecha superior e izquierda central: lagunas emergentes en 1970; estas lagunas emergerían como el lago 513. Derecha central: El lago 513 casi completamente formado a fines de 1980. Foto inferior: El lago 513 con la lengua glacial colgante y el nevado Hualcán en 2010. (Fuente: “The glacial lake handbook: reducing risk from dangerous glacial lakes in Cordillera Blanca Perú” Unites States Agency for International Development (2014)).

⁸ “The glacial lake handbook: reducing risk from dangerous glacial lakes in Cordillera Blanca Perú” Unites States Agency for International Development (2014).

Gráfico N° 2.9: Evolución de la Laguna 513



Eventos ocurridos en la laguna⁹.

El lago experimentó varias inundaciones pequeñas en las décadas de 1980 y una más grande en el año 2010 como resultado de la caída de hielo de los glaciares colgantes. Las comunidades en el valle de abajo sufrieron daños en los hogares, en el lecho del río, en la carretera de acceso, en los campos agrícolas, y en los baños termales de La Merced en Hualcán. Todavía hay un riesgo considerable de avalanchas de hielo amenazando el lago.

⁹ "The glacial lake handbook: reducing risk from dangerous glacial lakes in Cordillera Blanca Perú" Unites States Agency for International Development (2014).

Información de nubosidad, precipitaciones, vientos y estructura geotécnica de la zona de la laguna para el diseño del SAT.

La laguna 513, por situarse a más de 4000 msnm, presenta un clima muy frío con temperatura promedio anual de -4°C a 4°C, pudiendo variar hasta 8° C. Según la clasificación de W. Köpen la zona pertenece a un clima frío de alta montaña. Presenta unas temperaturas invernales negativas y unas estivales positivas; las precipitaciones son más abundantes en verano (Diciembre a Marzo) que en invierno (Mayo – Agosto), superando los 1000 mm anuales. Este es el tipo de clima de alta montaña que predomina en la cordillera andina.

El área presenta una humedad relativa del 65% a 84% calificada como húmeda. (Thornthwaite, 1948, en Zavala, et al, 2007). Según Pulgar Vidal, la zona de estudio está situada en la región Puna, la cual está comprendida entre los 4100 y 4800 msnm.

Tanto los eventos sísmicos y los fenómenos periódicos como El Niño incrementan la erosión, lo que favorece los deslizamientos, e influyen en la inestabilidad del glaciar, incidiendo en una mayor probabilidad de que se produzcan aluviones. La laguna se ubica en una región tectónicamente inestable de alta probabilidad de sufrir sismos importantes. Forma parte de la falla activa de la Cordillera Blanca de 200 Km aproximadamente, que origina la elevación de la cordillera a razón de 1 mm/año, constante que continua en la actualidad, pudiendo ocurrir rupturas violentas con desplazamientos geológicos de hasta 3 metros originando sismos con magnitud de hasta 7,4 M_L.¹

El ámbito presenta rasgos estructurales inestables, pliegues y fallas, quebradas profundamente encajonadas que se sitúan transversalmente a la cordillera Blanca, presentan pendientes muy empinadas con gradiente de hasta 85% a 90%. Por debajo de la laguna, el paisaje se encuentra tipificado por una mezcla de pampas pequeñas y grandes rodeadas por terrenos con declives semi empinados, estas pampas, de origen fluvioaluvial tienen como material predominante la arena-arcillosa. Mientras que las partes altas están dominadas por las morrenas laterales originadas por la desglaciación y conos de escombros flanqueados por terrenos muy empinados, en algunos puntos totalmente verticales.

El episodio del 2010 arrojó evidencias sobre el comportamiento del glaciar y la estructura. La avalancha se originó de la ladera suroeste del monte Hualcán, un alto flanco de la montaña cubierta por glaciares empinados. Los estudios de campo mostraron que la avalancha comprendió a la vez la roca madre y hielo de glaciar. La resistencia de la roca (granodiorita), la estructura y la pendiente (~ 40 °) se encuentran entre los factores desencadenantes; del mismo modo, la degradación del permafrost por las precipitaciones, los cambios abruptos de temperatura, la rápida infiltración de agua contribuyeron al evento.

- Otros Peligros que afectan al SAT.

Adicionalmente, como parte del diagnóstico, y como debe hacerse para todo tipo de proyectos, debe incluirse el análisis de riesgo (en este caso, considerando peligros diferentes al aluvión) que pueden afectar el funcionamiento del SAT. Debe seguirse las pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública desarrolladas por el MEF y procederse según los pasos y tareas señalados en la Guía general para la identificación, formulación y Evaluación social de PIP, a nivel de perfil.

Siguiendo el proceso de análisis de riesgo, deben identificarse los peligros y los desastres ocurridos. Debe procederse a realizar el análisis prospectivo de los peligros (probabilidad de ocurrencia, localización, duración e intensidad). La identificación y análisis de los peligros que pueden afectar al SAT debe ser realizada por un profesional con experiencia en la elaboración de estructuras y mantenimiento de equipos que conforman el SAT, de preferencia con conocimiento de las condiciones topográficas, geotécnicas, climatológicas, etc., que imperan en el área de estudio. Con la información de peligros ya sistematizada se debe identificar aquellos que pueden afectar a la UP o al PIP, tomando en cuenta, principalmente, la ubicación de la UP, sus elementos, especialmente las instalaciones donde se ubicarán los equipos de monitoreo y procesamiento de información, los puntos donde se instalarán sirenas y dispositivos de alerta.

Para el caso particular de los PIP del SAT por aluvión por desembalse de laguna glaciar, los peligros más recurrentes que pueden afectar a los equipos, componentes y al servicio en sí, son descargas atmosféricas que dañen los dispositivos de monitoreo o, por otro lado, inundaciones o deslizamientos del suelo que desestabilicen la estructura sobre la que se instalan los instrumentos de monitoreo o alerta.

2.1.1.2.-Determinación del área de influencia.

A partir del diagnóstico del área de estudio se puede delimitar y caracterizar el área de influencia. En el caso de los proyectos de SAT es importante utilizar las coordenadas de georreferenciación y código ubigeo, así como el grado de dispersión o concentración. De esta manera se podrá enfocar el diagnóstico en el grupo que se beneficiará con el proyecto y que actualmente es el afectado por el problema. Es importante señalar también que en el diagnóstico del área de influencia se deberá presentar las características demográficas, económicas, sociales y generales del área de influencia.

A manera de resumen de lo referido al diagnóstico del peligro y el área de impacto, se presenta el siguiente cuadro que resume los temas que se deben haber abordado.

Cuadro N° 2.1: Determinación del área de estudio y área de influencia

Análisis del diagnóstico del Área de Estudio y el Área de Influencia.		
	Información requerida – principales variables	Fuente de información
Área de Estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Características del territorio, condiciones climáticas (índices de precipitación, lluvia, viento, etc.) - Disponibilidad de recursos (electricidad, telefonía, condiciones de acceso, etc.) 	<p>Estudios de suelos, topografía, hidrografía, batimetría, etc.</p> <p>Visita de campo a centro poblado</p>

	<p>Análisis de Peligro de origen glaciar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características de la laguna, morrena y glaciar. - Características del recorrido de la ruta del aluvión (longitud, pendiente, rugosidad, etc.) - Características del aluvión: factores detonantes (derretimiento, desprendimiento, lluvias, etc.); intensidad y velocidad - Determinación del área de impacto (topografía del centro poblado, características viviendas, etc.) <p>Otros peligros existentes que pueden afectar a la UP (sismos, tormentas, etc.)</p>	<p>Estudios especializados de glaciología y geotecnia de organismos científicos; trabajo y visitas de campo</p> <p>Análisis de eventos pasados y emergencias</p> <p>Estudios técnicos, mapas de peligros, conocimiento local (recojo de testimonios, focus group)</p>
Área de influencia	<p>Características demográficas, económicas, sociales generales del ámbito</p> <p>Dispersión y concentración poblacional</p>	<p>Censos poblacionales y de vivienda; Planes de Desarrollo, etc.</p> <p>Visitas de campo.</p>

2.1.2 La unidad productora (UP) en la que intervendrá el PIP

La unidad productora sobre la que va a intervenir el PIP es un SAT, sobre el cual se debe elaborar un diagnóstico. Es posible que al efectuarse el diagnóstico del proyecto se determine que no existe un SAT operativo frente al peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar. En este caso no procede realizar un diagnóstico de una UP que no existe, pero sí debe realizarse un diagnóstico de las condiciones existentes para la implantación de una UP para SAT. Por otro lado, si existiese una UP, el diagnóstico debería estructurarse en función al cumplimiento de las cuatro funciones definidas para todo SAT. Seguidamente se darán orientaciones para desarrollar el diagnóstico para el caso que no exista una UP y para el caso que sí exista.

El siguiente gráfico 2.10 representa a la UP de un SAT. Esta UP está compuesta de los 4 elementos que comprenden un SAT. El primer elemento es conocimiento y vigilancia permanente del peligro, que es fundamental para la formulación de un proyecto de SAT y para el diseño del SAT. Una vez instalado el SAT en función del conocimiento del peligro, se tiene en función al elemento de servicio de seguimiento y alerta del peligro, que incluye los dispositivos de monitoreo y los procedimientos para decidir entre la existencia de un aluvión o la del registro de la evolución de las señales del peligro.

En caso el monitoreo indicase señales de alerta, se activa el siguiente elemento del SAT que es el de comunicación y difusión de las señales relacionadas con el peligro, tanto a las entidades involucradas con la respuesta, como a la población.

Como consecuencia del anuncio de emergencia generado por el elemento de Difusión y Comunicación, corresponde activar la respuesta, que seguramente implicará evacuar a la población hacia zonas seguras.

En el gráfico se señala también que las señales que detecta el Monitoreo del Peligro, sea que anuncien la concreción del peligro o no, deben ser utilizadas para actualizar el conocimiento del peligro.

Gráfico N° 2.10: La Unidad Productora de un SAT



Fuente: Proyecto Glaciares y Google Earth.

2.1.2.1.-Proceso de elaboración del diagnóstico de UP existente.

Cuando la UP existe el diagnóstico de ésta debe establecer en qué condiciones se está brindando el SAT en el centro poblado objeto del proyecto. A partir del diagnóstico se definirá con cuáles recursos y capacidades se cuenta a efectos de definir si se requiere implementar o ampliar y/o mejorar el servicio.

El diagnóstico debe indicar las causas que determinaron la situación actual del SAT, así como la forma en que se afecta la población beneficiaria. Asimismo, el diagnóstico de la UP debe apoyar la identificación de las causas que generan el problema, la estimación de la oferta en la situación sin proyecto.

A continuación se coloca los cuatro elementos de la UP:

a. Conocimiento y vigilancia del peligro.

El diagnóstico debe establecer cuál es la situación del conocimiento técnico y científico del peligro y de la percepción que las autoridades y la población tienen del mismo; se debe determinar también el grado de conocimiento de la exposición y la vulnerabilidad y riesgo del centro poblado frente al peligro de aluvión que se produciría por el desembalse de una laguna glaciar. En caso no se contarán con dichos estudios, el diseño del SAT existente no tendría sustento técnico ni científico, por lo que se deberá recopilar información similar a la que se señala en la sección 3.1.1. “Área de estudio y área de influencia”

b. Servicio de seguimiento y alerta

En esta parte del diagnóstico se debe analizar las actividades, procedimientos e infraestructura disponibles para garantizar un monitoreo sistemático de la amenaza las 24 horas del día, los 7 días

de la semana. Para ello se debe determinar con qué instrumentos y equipos se cuenta para realizar el monitoreo del fenómeno (sensores, estaciones automáticas, geófonos, observación directa del fenómeno, repetidoras, servidores, etc.), la transmisión, recolección, almacenamiento y observación de datos.

El diagnóstico debe precisar también la capacitación del personal que coordina las labores de mantenimiento, que ajusta los umbrales que disparan una señal de alerta, que atiende la red de radio para la comunicación oportuna y que atiende la red de datos generados por el monitoreo. Otro aspecto importante es comprobar la disponibilidad de presupuesto para mantener las actividades del SAT.

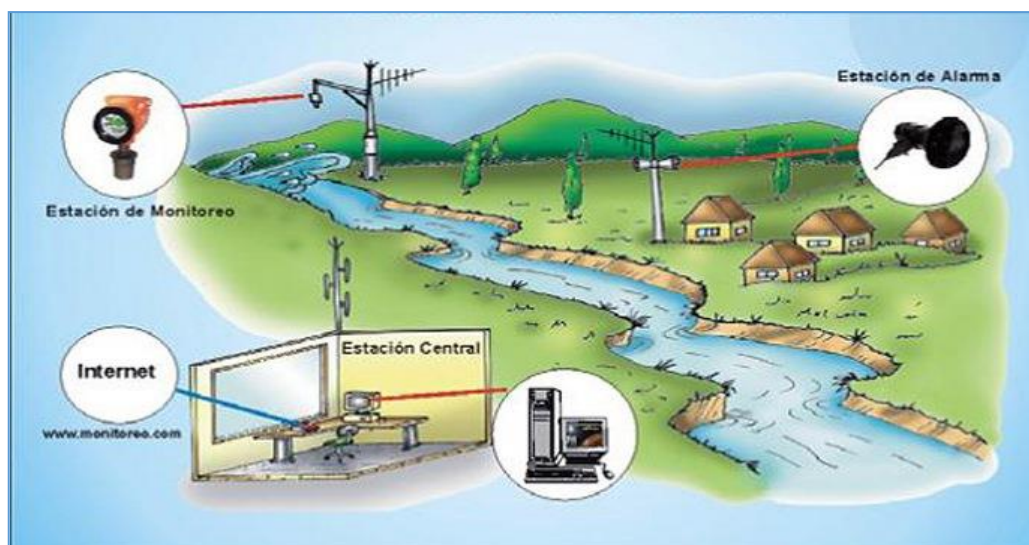
Del mismo modo, se debe evaluar el grado en que están definidos las acciones y responsabilidades de acuerdo con los umbrales y alertas y el nivel de coordinación técnica y política en los protocolos de activación y toma de decisiones.

En el caso de una UP existente es fundamental hacer un análisis de las capacidades y recursos del COE local o de la entidad que se encarga de operar el SAT (si no estuviese implementado el COE). Con respecto a la unidad que se estuviese a cargo del SAT, se debe verificar que cuenta y cumple con las siguientes condiciones.

- ✓ Internet disponible con aceptable ancho de banda.
- ✓ Verificar si el COE está instalado o una unidad del Gobierno Local encargado de Defensa Civil a nivel local.
- ✓ Equipo de comunicaciones de larga, media y corta distancia para coordinación interregional (nacional - departamento, departamento - provincia, provincia - distrito y distrito - comunidades).
- ✓ Procedimientos de intercambio de información interinstitucional.

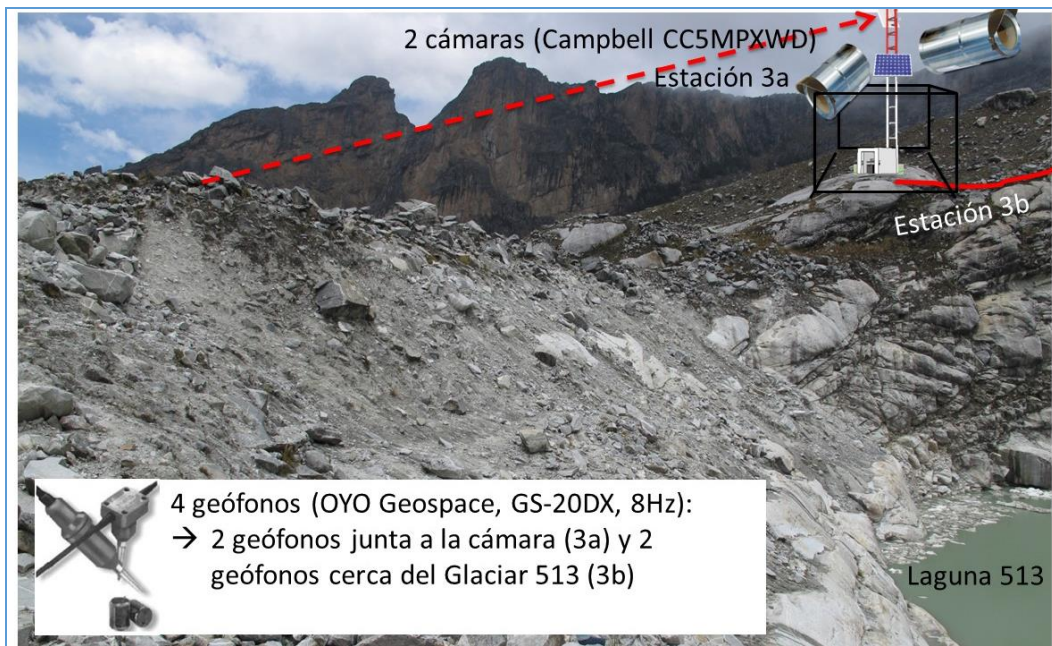
Los siguientes gráficos muestra esquemáticamente la estructura de un sistema de monitoreo y seguimiento.

Gráfico N° 2.11: Estructura de un sistema de monitoreo y seguimiento



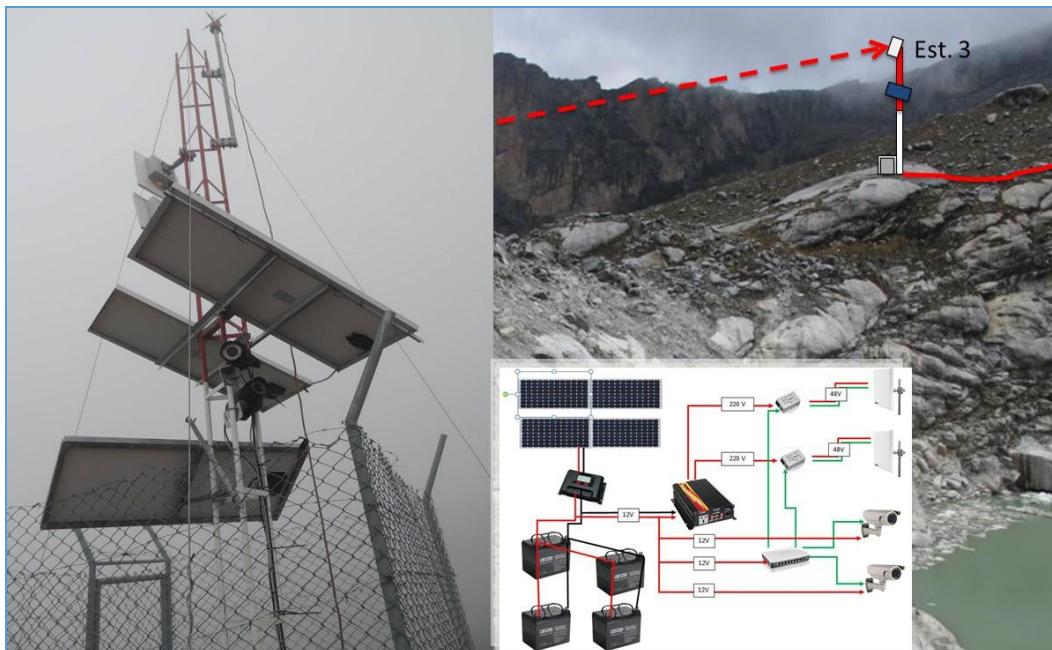
El siguiente gráfico ilustra los dispositivos de monitoreo para la laguna 513.

Gráfico N° 2.12: Estación de monitoreo de Laguna 513.



En el siguiente gráfico se aprecia el detalle de los sensores del sistema de monitoreo.

Gráfico N° 2.13: Sensores del sistema de monitoreo



Fuente: Proyecto Glaciares

Las señales de los sensores son transmitidas a la ciudad para el monitoreo correspondiente.

Gráfico N°2.14: Transmisión de Señales de los sensores.



Fuente: Proyecto Glaciares

c. Difusión y Comunicación

El diagnóstico debe arrojar información sobre las estrategias y la situación de los recursos (equipos, sistemas de comunicación, capacitación del personal) que existen para la difusión, comunicación y alerta para los diferentes niveles de acción que el peligro demande. Por ello, el diagnóstico debe establecer cuáles son los canales de comunicación disponibles y que el posible SAT esté usando para los diferentes niveles que sean necesarios: comunal, local, provincial, regional y nacional.

Se debe recoger información respecto a la modalidad de alertar que use el SAT, que puede variar desde comunicados de prensa hablados o escritos, a través de los medios masivos de comunicación (emisoras radiales, televisión y boletines, entre otros), hasta alarmas y/o sirenas que indican a la comunidad la alerta e incluso el grado del peligro, lo que también informa de la acción a seguir de acuerdo con los procedimientos preestablecidos. En el diagnóstico también se debe evaluar si el sistema de comunicación es adecuado para el peligro; algunos podrían materializarse en pocos minutos desde la señal de alerta, lo que demanda un sistema de comunicación muy rápido y claro a la población.

d. Capacidad de Respuesta

Se debe obtener información y evaluar las condiciones y capacidades de respuesta del gobierno local frente al peligro. De esa manera se podrá identificar acciones y actividades que se orienten al fortalecimiento de la organización comunitaria (¿cuánto entrenamiento y capacitación se ha brindado al personal técnico de la municipalidad y actores de la plataforma de defensa civil?). Como parte del diagnóstico del posible SAT existente, se debe conocer:

- El grado de comprensión de la población del riesgo que corren.
- La situación de los Planes de Operaciones de Emergencia y de Contingencia.
- La realización de prácticas y simulacros del POE del Plan de Contingencia (con qué frecuencia, con qué resultados).
- El estado de las vías de evacuación, las zonas seguras y de riesgo, la señalización (dimensiones, colores, indicaciones claras, etc.).

- La disponibilidad de materiales preparados para apoyo de la divulgación, proceso de enseñanza y difusión del SAT.
- La situación de la Plataforma de Defensa Civil, en particular el grado de participación y articulación de los actores de la sociedad civil frente al peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar.

Sobre la base de la información recogida de los cuatro elementos se puede establecer la forma en que se afecta la población usuaria e identificarse las causas que generan el problema.

Se debe tener presente que la afectación de la población usuaria que no accede al SAT se manifiesta en la persistencia de posibilidades de daño personal o pérdidas de vidas en la población expuesta al peligro. Desde otra perspectiva, se puede decir que un SAT es deficiente o insuficiente, en la medida que:

- No se cuenta con la capacidad de generar y proveer información oportuna y fiable a los organismos involucrados en prevención y atención de emergencias y a la comunidad bajo amenaza para la toma de decisiones
- No están dadas las condiciones para movilizar de forma articulada los recursos materiales y humanos que son necesarios para proteger a la población
- No se cuenta con los niveles de organización y preparación suficientes para la atención de una posible situación de emergencia.

2.1.2.1.1.-El análisis del riesgo de desastre de la UP.

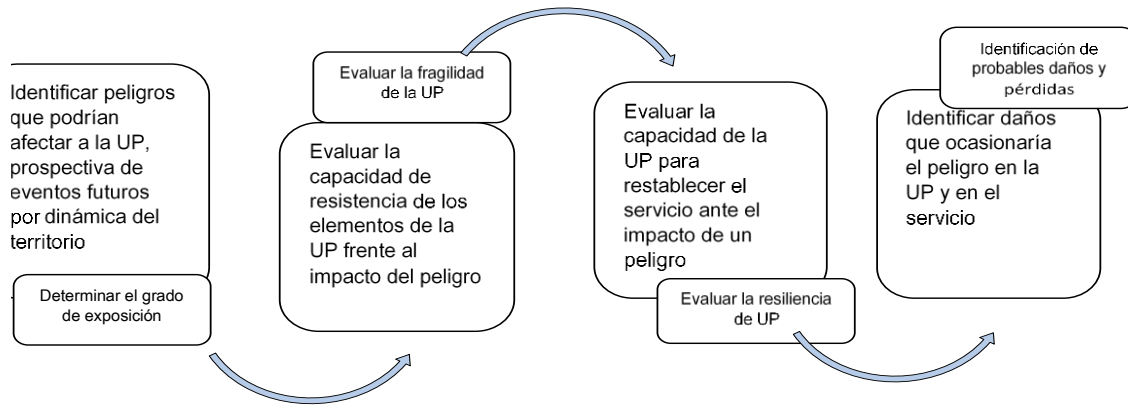
El análisis de riesgo de la UP implica analizar el riesgo y sus factores exposición y vulnerabilidad en relación con cada uno de los peligros que se haya identificado. Dado que el análisis de peligros se ha de realizar en el AE¹⁰.

El análisis de riesgo es la base para tomar una decisión sobre los niveles de reducción necesarios y posibles del riesgo, dado el contexto del área de estudio¹¹. Este tipo de análisis debe proceder de acuerdo a la metodología indicada en la guía general para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel perfil:

10 Para mayor información sobre los conceptos consulta DGPI-MEF (2013 a).

11 "Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible" (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

Gráfico N°2.15: Análisis del riesgo de desastres de la UP



Fuente: guía general para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel perfil

Debe analizarse si la ubicación de los elementos de la UP se encuentran en las áreas de impactos de los peligros.

Por ejemplo:

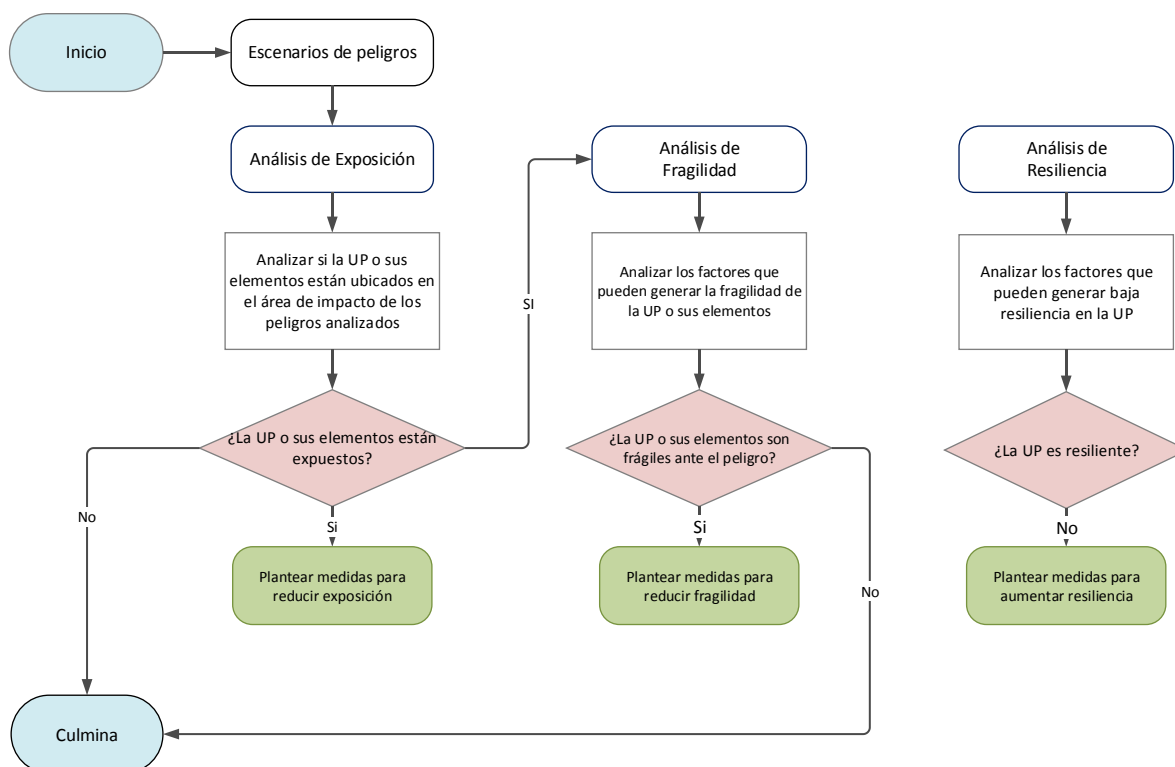
- El local donde se implementará el equipo de procesamiento de información de monitoreo y de comunicación se ubica en una zona de desplazamiento de tierras; por otra parte, algunas torres de sirenas para alerta presentan una alta exposición al peligro de deslizamientos; algunos sensores y estaciones de monitoreo están expuestas al peligro de granizadas o vientos huracanados.

Asimismo debe evaluarse la fragilidad de la UP. Debe analizarse si algunos elementos (de haberla), están en condiciones de soportar el impacto del peligro considerando las condiciones de ingeniería, tecnología y materiales que vayan a ser usados. Este análisis debe ser efectuado por elemento y por peligro así mismo debe ser realizado por un especialista en las estructuras, sobre las cuales se implementan los instrumentos del SAT; estas estructuras pueden ser edificaciones pequeñas (casetas, estructuras metálicas de protección, entre otros).

Finalmente, la evaluación de la resiliencia de la UP debe centrarse en la existencia de alternativas que permitan sostener la provisión del servicio en caso algunos elementos de la UP fueran dañados. Así por ejemplo, un SAT que contemple diversas opciones de suministro de energía en caso la fuente principal fuera dañada: un sismo produce el corte de la energía eléctrica, pero el sistema de sirenas funciona también con baterías; o, una fuerte tormenta inutiliza sensores de monitoreo y cámaras, pero se cuenta con un sistema de redundancia (sistemas contingentes) con instrumental y equipo aguas abajo que evitan la interrupción del servicio.

En el siguiente gráfico se presenta de manera esquemática el análisis de riesgo de la UP:

Gráfico N° 2.16: Metodología propuesta para el análisis del riesgo de la UP



En el siguiente cuadro se presenta de manera esquemática los temas que se abordaron en la sección 3.1.2., tal como se presenta en el cuadro adjunto:

Cuadro N° 2.2: Temas que se abordaron en la “La Unidad Productora en la que intervendrá el PIP”

LA UNIDAD PRODUCTORA		
	Información requerida – principales variables	Fuente de información
	Monitoreo y Seguimiento <ul style="list-style-type: none"> - Capacidades y recursos del COE / Defensa Civil Municipal - Disponibilidad de recursos, Internet, personal calificado, equipos de comunicación, equipos de monitoreo, etc. 	Instrumentos de gestión y actuación (POE, plan de contingencia, protocolos, etc.) Visita a UP (estación de monitoreo, personal operativo, etc.).

	Difusión y comunicación <ul style="list-style-type: none"> - Medios de alarma y alerta, alcance, idoneidad - Equipos de instituciones de primera respuesta y del GL - Recursos comunicacionales de población 	Instrumentos de gestión y actuación (POE, plan de contingencia, protocolos, etc.) Visita a la UP (equipos de comunicación y difusión). Visita de campo a población.
	Análisis de Riesgo de la UP <ul style="list-style-type: none"> - Grado de exposición - Fragilidad (aspectos estructurales de ingeniería, tecnología y materiales) - Identificación de probables daños y pérdidas 	Visita y análisis del área en la que se instalará los dispositivos del SAT

2.1.2.2.- Proceso de elaboración del diagnóstico de las condiciones para implantar un SAT (no existe UP).

En caso que no exista UP que genere servicios de alerta temprana frente a un peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, es recomendable que se evalúe la existencia de algunas condiciones básicas para la implementación de un SAT. En las siguientes secciones se propone los pasos para verificar que se dan las referidas condiciones.

a.- Conocimiento existente del peligro

El diseño del SAT se debe sustentar en un conocimiento científico y técnico adecuado de las características del peligro. Para este efecto, se debe realizar un análisis preliminar del peligro, que deberá ser complementado con estudios a profundidad en la etapa de inversión. En este sentido es importante constatar la existencia de informes u otros documentos que contengan la siguiente información:

- Mapas de peligros¹² y estudios técnicos que sean elaborados por las instituciones pertinentes para este tipo de análisis como la Unidad de Glaciología, ANA, INGEMMET, CENEPRED, Programa Ciudades Sostenibles (INDECI), gobiernos locales en el marco del programa de incentivos municipales, entre otros. Toda esta información debe hacer referencia al conocimiento de las características del área de impacto.
- Referencias de la condición de peligro a través de la consulta con expertos de la Unidad de Glaciología y/o estimadores de riesgo de CENEPRED o INDECI.

¹² Se puede acceder a la sistematización de mapas de peligros disponibles en el CD «Mapas de peligros y escenarios climático» de la DGPI-MEF (2013b).

b.- Servicio de seguimiento y alerta

Verificar si existen las condiciones para instalar un sistema de monitoreo y seguimiento del peligro, para que, en caso no existan las condiciones adecuadas, el proyecto prevea su adecuación. Al respecto, es fundamental hacer un análisis de las capacidades y recursos del COE local o de la entidad que se encarga de operar el SAT (si no estuviese implementado el COE). Se debe verificar si la entidad que estaría a cargo del SAT (posiblemente la unidad a cargo de Defensa Civil del Gobierno Local) cuenta y cumple con las siguientes condiciones (similares a las enunciadas en la sección 3.1.2.1.2):

- ✓ Internet disponible con aceptable ancho de banda.
- ✓ Verificar si el COE está instalado o una unidad del Gobierno Local encargado de Defensa Civil a nivel local.
- ✓ Equipo de comunicaciones de larga, media y corta distancia para coordinación interregional (nacional - departamento, departamento - provincia, provincia - distrito y distrito - comunidades).
- ✓ Procedimientos de intercambio de información interinstitucional.

c.- Difusión y Comunicación.

En relación a las condiciones para la implantación de un sistema de difusión y comunicación es recomendable verificar lo siguiente:

- El estado de los medios de comunicación de las entidades que conforman el Grupo de Trabajo de Defensa Civil del Gobierno Local (podrían usarse para el proyecto, si se puede garantizar su uso exclusivo para este fin).
- Los medios existentes en el centro poblado para la difusión (alerta) del peligro, tales como campanas, sirenas, pitos, señal de telefonía móvil y las modalidades de organización social que puedan ayudar en la difusión de la alerta.

Gráfico N°2.17: Equipo de comunicaciones en mal estado, no es útil para el SAT



Gráfico N°2.18: Campanario del pueblo, en determinadas circunstancias puede ser útil para el SAT



d.- Capacidad de Respuesta.

Para conocer las condiciones para la preparación de la respuesta en el diagnóstico se debe saber:

- Cuál es el grado de comprensión de la población del riesgo que corren.
- La situación de los Planes de Operaciones de Emergencia y de Contingencia, si han sido formulados, actualizados.
- El estado de las posibles vías de evacuación, las zonas seguras y de riesgo.
- La situación de la Plataforma de Defensa Civil.
- Las organizaciones sociales que pueden ayudar en la preparación de la respuesta.

Gráfico N°2.19: Verificar la existencia y señales de rutas de evacuación.



Gráfico N° 2.20: Verificar que la población haya recibido información sobre el peligro.



2.1.3 .- Diagnóstico de los involucrados en el PIP

TEN PRESENTE QUE:

Es necesaria la participación de los involucrados, a fin de conocer sus demandas y percepciones en relación con el problema, sus expectativas de solución y su disposición a participar.



En los proyectos de SAT se debe asegurar que la participación de los involucrados en la elaboración del diagnóstico y en la identificación del problema sea de manera informada. Esto implica también que la identificación del peligro y sus efectos, así como el análisis y definición de posibles alternativas para una adecuada acción reactiva, las lleven a cabo técnicos competentes, para su posterior presentación y validación por los grupos involucrados.

En un proyecto de SAT, los involucrados en el proyecto son en principio los directamente afectados por el aluvión por desembalse de laguna glaciar:

- (i) La población cuyas viviendas se encuentran en la ruta del aluvión, la cual se determina a partir de las características esperadas del aluvión y de la topografía del centro poblado.
- (ii) La población que –sin vivir en la ruta del aluvión- desarrolla actividades en ella, tales como comerciantes, estudiantes de centros educativos, transportistas, etc. Desde esta perspectiva, es conveniente considerar a toda la población de un centro poblado o ciudad.
- (iii) Organizaciones sociales que inciden en la promoción del proyecto o en la toma de decisiones, tales como gremios, operadores turísticos, comunidades vecinales, comunidades religiosas, etc.
- (iv) Población que debe otorgar facilidades para la ejecución del proyecto de inversión pública (por ejemplo espacios para señalización, colocación de sirenas, áreas de evacuación, entre otros).
- (v) Las entidades encargadas de la elaboración de los estudios de preinversión y evaluación del PIP, tales como el COE, el INDECI, la UF/OPI del Gobierno Local, entre otros.
- (vi) Entidades que deben otorgar permisos, autorizaciones, certificaciones, entre otros; es el caso de SERNANP, INDECI, la OPI del Gobierno Local.
- (vii) Las entidades que tienen a su cargo el financiamiento y/o ejecución de las inversiones, que pueden ser el Gobierno Local y sus diferentes dependencias o el COE.
- (viii) Las entidades que asumirán la operación y mantenimiento del proyecto, como podrían ser el COE, la Unidad de Glaciología de la ANA, dependencias del Gobierno Local que asumen funciones de operación o mantenimiento.

Los involucrados antes mencionados tienen diferente grado de participación en las diferentes fases del ciclo de proyectos.

2.1.3.1.- Recopilación de información de los involucrados.

La información de los involucrados debe ser recogida de fuentes primarias. Alternativas útiles son la realización de encuestas, talleres, reuniones, grupos focales, entrevistas, entre otros medios. Para propósitos de un proyecto de SAT resulta particularmente útil la utilización de la Plataforma de Defensa Civil de todo Gobierno Local. Como se sabe esta Plataforma se debe constituir en todo Gobierno Local de acuerdo a lo establecido por la Ley del SINAGERD. La Plataforma tiene que estar constituida por entidades representativas de la población e institucionales para la toma de decisiones para la respuesta ante el desastre. Sus representantes pueden constituirse en un efectivo vehículo para conocer los puntos de vista de los involucrados y sobre todo para canalizar sus opiniones y propuestas.

En caso no esté instalada la plataforma de Defensa Civil en la municipalidad, se recomienda buscar el apoyo de la gerencia municipal encargada de asuntos sociales para realizar los talleres con la participación de dirigentes vecinales o, en el extremo, promover la organización de la población para la atención a los talleres. El siguiente es un ejemplo de la información que se podría obtener de los involucrados en un proyecto de SAT.

Gobierno Local

- Mapas de peligros¹³, estudios y documentos técnicos, realizados por instituciones especializadas como la Unidad de Glaciología, ANA, INGEMMET, CENEPRED, Programa Ciudades Sostenibles (INDECI), gobiernos locales en el marco del programa de incentivos municipales, entre otros, que reflejen conocimiento de las características del área de impacto.

Gobierno Regional

- Planes de ordenamiento territorial o estudios de zonificación ecológica económica, elaborados por los gobiernos regionales o provinciales donde pueda encontrarse análisis de riesgo.

Entidades especializadas

- Consulta con expertos de la Unidad de Glaciología, estimadores de riesgo de CENEPRED o INDECI.
- Análisis de eventos pasados. El conocimiento de la ocurrencia pasada de desastres podrá ayudar a construir los escenarios de peligros. En el Sistema Nacional de Información para la Respuesta y la Rehabilitación (SINPAD) se puede encontrar información sobre emergencias ocurridas.

Población

¹³ Se puede acceder a la sistematización de mapas de peligros disponibles en el CD «Mapas de peligros y escenarios climático» de la DGPI-MEF (2013b).

- Conocimiento local, consultar con la población los antecedentes que pudiesen haber ocurrido, en lo que se refiere al peligro y al área de impacto.

En los talleres con los involucrados debe incluirse a representantes de la población y de las entidades que tendrían participación en el diseño, formulación u operación del proyecto o que se verían afectadas por la ocurrencia del peligro. En los contenidos del taller se deberá considerar una presentación del diagnóstico preliminar y una hipótesis del problema con sus causas y efectos. Esto implica que en el taller se debe presentar un diagnóstico de la situación de la laguna glaciar que significa el peligro y sus posibles efectos en caso de suceder un aluvión. El diagnóstico del peligro debe considerar:

- La estabilidad del glaciar.
- Los posibles escenarios de oleaje que se producirían en la laguna si caen sobre ella material de glaciar o roca.
- La estructura de la morrena y su capacidad de resistir el embate de las posibles olas de la laguna.
- El volumen y masa del material que sería arrastrado por las olas de la laguna, sus posibles recorridos y su efecto sobre la ciudad o centro poblado que sería afectado.

La información que se recabe en los talleres (y con otras metodologías de recopilación de información) deberá permitir conocer los siguientes aspectos acerca de los involucrados.

- Su percepción del problema que representa el peligro potencial. Asimismo, su percepción de las probables causas y los posibles efectos del problema. Sus opiniones ayudarán a comprobar la hipótesis del problema o a enriquecerlo.
- Sus expectativas o intereses sobre la solución del problema. Estas expectativas pueden variar según la forma de vinculación con el proyecto, las características culturales, de género, edad, etc., de cada grupo. El análisis de esta información será útil para diseñar el proyecto y para prevenir posibles conflictos en la ejecución u operación del proyecto.
- La disposición o posibilidades de participar en el ciclo del proyecto, en especial en las fases de inversión y pos inversión.

Entre las alternativas recomendables para recoger la percepción de la población respecto al peligro están entrevistas a representantes de la comunidad, entrevistas en profundidad a autoridades del Gobierno Local, focus groups o encuesta en la población. En este último caso se debe sustentar el tamaño de la muestra¹⁴, a fin que las respuestas a las preguntas reflejen de manera fidedigna la opinión de la población. Se sugiere que en la encuesta se recoja información referente a los siguientes puntos.

- Conocimiento de la población del peligro existente y sus posibles efectos.
- Conocimiento de antecedentes de ocurrencia de desastres similares al que se podría originar por el peligro materia del proyecto.

¹⁴ Se recomienda determinar el tamaño de la muestra para un nivel de confianza de al menos 95% y un margen de error que no supere el 5%, asegurando que la distribución de la muestra sea representativa del universo.

- Experiencia en participación de brigadas para responder ante desastres.
- Disposición a organizarse en brigadas para responder ante desastres.
- Número de ancianos, gestantes, niños y minusválidos en cada familia.
- Principales actividades que realizan los miembros del hogar en horas diurnas de días particulares y en días sábado o domingo. Indicar dónde se realizan dichas actividades.
- Principales actividades que realizan los miembros del hogar en horas nocturnas de días particulares y en días sábado o domingo. Indicar dónde se realizan dichas actividades.

Se debe tener en cuenta que algunas características culturales de la población encuestada podrían implicar metodologías específicas para realizar la encuesta.

2.1.3.2.- Caracterización de los afectados por el problema o beneficiarios del proyecto

Habiéndose identificado a la población que sería afectada directamente por el aluvión, corresponde identificar sus características. Asimismo, es importante conocer las características de la población que desarrolla actividades en la zona del aluvión, lo que eventualmente puede llevar a recoger por lo menos características generales de toda la población del centro poblado o ciudad. El análisis debe centrarse en lo siguiente:

- Diagnóstico de la exposición, zona de impacto y población afectada.

Conocidas las características que tendría el posible aluvión, la determinación de la zona de impacto y la población afectada dependerá de las características topográficas del centro poblado afectado y de la ubicación de las viviendas, comercios, caminos y otras actividades que impliquen la ocupación de espacios por donde pasaría el aluvión. Estas variables también permitirán definir las zonas de seguridad y rutas para la evacuación. Esta información se debe obtener mediante trabajo de campo).

- Diagnóstico de la vulnerabilidad

Se deberá recoger información de las medidas de protección que se hayan adoptado para la reducción de la vulnerabilidad de la población expuesta. Cabe mencionar que frente a un aluvión, es poco probable que se puedan implementar medidas de protección de la población debido a la contundencia de esta clase de peligros.

- El nivel de fragilidad, que implica definir el nivel de resistencia de la población frente al evento, considerando el diseño y los materiales empleados en la construcción de la infraestructura clave
- Resiliencia: nivel de asimilación o la capacidad de recuperación de la población, como consecuencia de los daños y pérdidas generadas por el impacto del peligro. Hay que analizar capacidad de organización de la población para ver si tiene previsto acciones en caso de materializarse el peligro, tales como mecanismos de alerta temprana, preparación y atención de la emergencia; es importante también evaluar las capacidades de las organizaciones vinculadas con la gestión del riesgo (plataformas, comités, entre otras) y las capacidades de las entidades de primera respuesta (fuerzas armadas, policía nacional, bomberos, Cruz Roja, direcciones de salud, red asistencia es Salud, brigadas sectoriales, ministerio público, centros médicos y clínicas privadas, ONG de ayuda y socorro, etc.).

La información recogida del peligro, la zona expuesta y la vulnerabilidad son importantes porque condicionan la tecnología a utilizarse; a partir de factores como (la lista no es limitativa):

- ✓ Velocidad de llegada y volumen del aluvión.
- ✓ Lenguas habladas por la población afectada.
- ✓ Vulnerabilidad de la zona expuesta.

Otra información importante que se debe recopilar del área de estudio es la referida a las características de la zona donde se encuentra la laguna y de la ruta del aluvión, que determinan el diseño técnico del monitoreo del peligro. Asimismo, el sistema de alerta (capacidad y número de los dispositivos de alerta) serán determinados por la extensión del centro poblado afectado], así como aspectos específicos de la señalización del SAT. Seguidamente, se presenta una relación – no limitativa – de la información que debería recogerse del área de estudio.

- ✓ Condiciones extremas de altitud y climáticas que puedan afectar los sensores y equipos de monitoreo, haciendo necesario cubiertas herméticas o instalarlos junto a infraestructura de protección, enterrados, etc.
- ✓ Condiciones desfavorables para las telecomunicaciones, debido a la topografía de la zona.
- ✓ Normas referentes a localización y autorización por parte de SERNANP.
- ✓ Concentración de la población objetivo (para la selección de sistemas de comunicación y alarma, así como las estrategias de sensibilización y capacitación).
- ✓ Vías de comunicación y acceso a la estación de monitoreo del peligro, principalmente, para mantenimiento de equipos de monitoreo y determinación de vías de evacuación del plan de Evacuación.
- ✓ Disponibilidad de servicios básicos, principalmente telecomunicaciones y energía eléctrica.

Por ejemplo, la dificultad de acceder a una laguna glaciar, la niebla que dificulta la visibilidad de la laguna, las características de brillo solar y las características del terreno condicionan a que el diseño técnico del monitoreo sea en base a geófonos que recogen sonidos provocados por la ruptura de glaciares, asimismo, determinan que la estación de monitoreo sea de acuerdo a la capacidad portante del suelo, la fuente de energía (no se puede llevar combustible con facilidad o baterías), entre otros.

Ejemplo de Determinación de Área expuesta al Peligro

Con los mapas de peligros disponibles y los estudios de peligro potencial de aluvión e inundación de la laguna glaciar Jatuncocha, elaborados por las entidades científicas competentes, información de los beneficiarios del proyecto y revisión de la información de eventos pasados registrados por el INDECI y el SERNANP, se ha configurado la naturaleza del peligro y el lugar por donde se desplazaría el flujo.

Un colapso del dique frontal de la laguna, produciría una descarga aproximada de 255,000 m³ de agua, cuyo material arrasado, 1'534,150 m³ de material a ser removido, se dirigiría hacia la quebrada de Santa Cruz, ocasionando una inundación y destrucción en las riberas del río, entre las progresivas km 0 + 080 a 1 + 243), impactando la siguiente área (ver en rojo en el croquis).

En esta área identificada se asientan 400 viviendas, se evidencia la pérdida de la cobertura vegetal y una progresiva ocupación de la franja marginal, tratándose una zona con perspectivas altas de crecimiento. Las viviendas han sido autoconstruidas y predomina el adobe y el suelo de tierra, lo cual las hace muy frágiles ante riesgo de inundación. Por su ubicación, su exposición es muy alta. La resiliencia de la población es baja por cuanto no existen brigadas de emergencia en la zona ni se cuenta con un plan de evacuación.

La encuesta sobre percepción del riesgo y capacidades para la respuesta realizada como parte del diagnóstico ha permitido tener contacto directo con los involucrados, precisando sus percepciones sobre el riesgo, sus expectativas e intereses; la encuesta indica que solo el 10% de la población de la zona considera que su localidad “está preparado para enfrentar los desastres, cuenta con fondos y recursos materiales suficientes” y “poseen conocimientos, habilidades y capacidad organizativa para enfrentar los desastres”. Por otra parte, más de 70% de la población señala que “estoy preocupado por el peligro que representa la laguna glaciar para mi localidad” y “el riesgo de desastre por la laguna glaciar se incrementará en el futuro”.

En la zona también se ubica un canal principal del sistema de conducción de riego que no cuenta con revestimiento ni mecanismos que lo protejan frente al impacto del peligro, como revestimientos de concreto. La resiliencia de la población que depende del sistema 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. En este contexto, se ha determinado que el grado de vulnerabilidad de esta unidad de producción agraria es alta.

La información que de manera regular se debe recabar de la población afectada, incluyendo los proyectos de SAT, es la siguiente:

- Información demográfica. Cantidad de personas que conforman la población afectada, la tendencia de crecimiento a futuro y la desagregación de la población por grupos de edades, sexo y lengua materna.
- Información económica. Principales actividades en las que se ocupa la población, niveles de ingreso y existencia de alguna empresa o entidad productora importante en la zona (podría ser una central hidroeléctrica, una minera, una empresa grande agroindustrial, entre otros) que también pudiesen verse afectados por el posible aluvión.
- Información social. Acceso a servicios básicos, organizaciones sociales existentes (servirá para identificar aquellas que puedan ayudar a organizar el SAT), movimientos migratorios que puedan afectar el tamaño o la configuración del centro poblado o ciudad.
- Información de las características culturales. Idioma, estilos de vida, ferias o festividades, formas de organización social, creencias religiosas o ancestrales.
- Información sobre el SAT en caso existiera.

- Nivel de satisfacción de la población con el SAT existente. Esta información seguramente no podría recabarse en función de la ocurrencia de un desastre reciente, pero se podría obtener información del conocimiento de simulacros, orientaciones y señales de evacuación y seguridad.
 - Falta de acceso al SAT, que podría originarse porque el SAT no ha podido instalar un sistema de alerta que abarque ha determinado sector de la población afectada o simulacros o charlas.
- La demanda por el SAT. En este caso, la demanda efectiva por los SAT proviene de la población afectada por el aluvión, es decir la que se encuentra en el área de impacto. Para estos efectos los factores más importantes para definir la demanda serán el tamaño de la población y la extensión del asentamiento sobre el que está establecida la población afectada.
 - Otras condiciones de riesgo además de la de aluvión por desembalse de laguna glaciar. El peligro potencial de aluvión es muy importante por su impacto devastador, pero podrían existir otros peligros cuya posible solución podría generar sinergias con el peligro potencial de aluvión por desembalse glaciar. Se puede citar el caso de deslizamientos por precipitaciones estacionales, sismos, entre otros.

En el cuadro siguiente se muestran algunos ejemplos de la relevancia que pueden tener los criterios enunciados previamente para el diseño de un proyecto de SAT.

Cuadro N° 2.3: Criterios para caracterizar a los involucrados de un PIP de SAT

Criterios	Ejemplos
Idioma	En la población afectada por el peligro pueden existir personas cuyo principal medio de comunicación no sea el español, como puede ser el quechua o una lengua extranjera para el caso de turistas. La señalización y los simulacros y sensibilizaciones deberán tomar en cuenta esta característica.
Patrones culturales	Para propósitos de posibles brigadas civiles para la respuesta frente al desastre se pueden aprovechar las formas de organización social que tengan determinadas comunidades o grupos sociales.
Costumbres	Es importante considerar las costumbres para que el SAT considere los diferentes escenarios en los que se puede encontrar la población durante la ocurrencia del desastre: por ejemplo en los días domingo pueden estar en ferias con concentración de numerosas personas.
Discapacidad	El SAT deberá considerar que entre los demandantes del servicio hay personas con algún tipo de discapacidad, para lo que se deberán tomar las providencias necesarias.

2.1.3.3.- Matriz de involucrados

El diagnóstico de los involucrados debe quedar sintetizada en una matriz denominada Matriz de Involucrados. Esta matriz debe permitir consolidar la información respecto a los siguientes temas.

- Identificación de los grupos y entidades involucradas.
- Reconocimiento de los problemas que perciben.
- Identificar sus intereses.
- Estrategias que desarrollarían el proyecto en función a los problemas e intereses de grupo correspondiente.
- Compromisos que asume cada grupo.

La matriz de involucrados debe estar organizada en 5 columnas, de acuerdo a la estructura que se sugiere a continuación¹⁵.

Cuadro N° 2.4: Estructura de una Matriz de Involucrados

Nombre de la columna	Descripción
Grupos de involucrados:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Incluir a los grupos de beneficiarios con la ejecución y operación del proyecto de SAT. Identificar los grupos sociales representativos y que pueden tener posiciones diferentes frente al problema y al proyecto. ❖ Incluir a las entidades públicas o privadas que se vinculan con el proyecto de SAT, apoyando o restringiendo su ejecución, operación y mantenimiento. Diferenciar dentro de las entidades los distintos roles y funciones, por ejemplo, la función directiva y la función técnica. ❖ En los proyectos de SAT para peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, considerar que es muy probable que entre los involucrados estén el Gobierno Local, la Autoridad Local del Agua, la UG – ANA y la Unidad del GL a cargo de Defensa Civil.
Problemas percibidos:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sintetizar el problema que percibe cada grupo, en relación al peligro potencial y al acceso al SAT.
Intereses o expectativas de involucrados:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Especificar los intereses de cada grupo sobre cómo resolver el problema central y sus causas; si hay grupos que se sienten afectados o podrían oponerse al proyecto señalar las razones.
Estrategias del proyecto:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Estrategias que se desarrollarán en el PIP para responder a los intereses y expectativas de los distintos grupos y resolver los potenciales conflictos. Estas estrategias se verán reflejadas en las características del servicio que se proveerá, así como en los aspectos técnicos del proyecto. ❖ Del mismo modo, se reflejarán en las acciones que conlleven a reducir percepciones en contra de la implementación del proyecto.

¹⁵ “Guía General para la Identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil”, elaborado por la Dirección General de Inversión Pública.

Nombre de la columna	Descripción
Acuerdos y compromisos:	❖ Acuerdos y compromisos de los grupos en relación con el ciclo del proyecto. Deben incluirse las evidencias de estos a través de los respectivos documentos, los mismos que se deben adjuntar al estudio.

En el siguiente cuadro se presenta un ejemplo de lo que sería una Matriz de Involucrados para un proyecto de SAT frente al peligro potencial de aluvión por desembalse de laguna glaciar.

Cuadro N° 2.5: Ejemplo de Matriz de Involucrados

Grupos involucrados	Problemas	Intereses o expectativas de involucrados	Estrategias del PIP	Acuerdos y compromisos
Junta de propietarios de terrenos inundables.	El posible aluvión arrasaría sus viviendas y podría tener consecuencias fatales.	Que se instale un SAT para por lo menos asegurar sus vidas.	Implementar un SAT adecuado y mantenerlos informados y capacitados.	Asistir a charlas de orientación y conformar brigadas de emergencia.
Población de la ciudad.	Realizan actividades en las áreas inundables lo que pone en peligro sus vidas.	Que se instale un SAT adecuado para asegurar sus vidas.	Implementar un SAT adecuado y mantenerlos informados y orientados.	Asistir a charlas de orientación.
Productores agrarios.	Aprovechamiento del agua que está embalsada en la laguna glaciar.	-Que a futuro se desarrolle alguna obra en la laguna glaciar para la regulación hídrica. -Estar informados de los niveles agua en la laguna.	-Informar de los niveles de agua a los productores agrarios. -Recomendar al GL o GR la posibilidad de un proyecto de regulación hídrica en la laguna.	-Asistir a charlas de orientación. -Cofinanciar el equipo de monitoreo.
Comunidad campesina (aguas arriba).	El posible aluvión arrasaría sus viviendas y podría tener consecuencias fatales.	Que se instale un SAT para por lo menos asegurar sus vidas.	Implementar un SAT adecuado y mantenerlos informados y capacitados.	Asistir a charlas de orientación y conformar brigadas de emergencia.
Operadores	El peligro de	Que se instale un	Implementar un	Asistir a charlas

Grupos involucrados	Problemas	Intereses o expectativas de involucrados	Estrategias del PIP	Acuerdos y compromisos
turísticos	aluvión, sin un adecuado SAT, reduciría el flujo turístico en la zona.	SAT para dar confianza a los turistas.	SAT adecuado y mantenerlos informados y capacitados.	de orientación, tener planes propios de emergencia e informar a los turistas sobre el peligro y el SAT.
Empresas y otras entidades privadas	El posible aluvión destruiría sus activos o infraestructura pública necesaria para sus actividades.	Que se instale un SAT para tener alerta oportuna, proteger vidas y tomar medidas pertinentes.	Implementar un SAT adecuado y mantenerlos informados.	Asistir a charlas de orientación, tener planes propios de emergencia y brindar, en lo posible, apoyo a la sostenibilidad del SAT.
INDECI Regional.	El peligro potencial del aluvión pone en riesgo la vida de las personas.	Instalar un SAT de acuerdo con las normas vigentes.	Mantener informado a INDECI Nacional de la formulación y ejecución del proyecto y coordinación permanente en la fase de operación.	Actualizar al operador del SAT en las normas sobre gestión de riesgo y brindar asistencia técnica.
Autoridad Local del Agua.	Escasez del recurso hídrico.	Desarrollar el aprovechamiento del recurso hídrico de la laguna.	-Recomendar al GL o GR el análisis de la posibilidad de un proyecto de regulación hídrica en la laguna. -Informar a la ALA de los resultados de su monitoreo.	-Ayudar a ordenar y canalizar los requerimientos de los productores agrarios.
Gobierno Local.	El peligro potencial del aluvión pone en	Instalar un SAT de acuerdo con las	Desarrollar el proyecto de	Financiar la ejecución y la

Grupos involucrados	Problemas	Intereses o expectativas de involucrados	Estrategias del PIP	Acuerdos y compromisos
	riesgo la vida de las personas.	normas vigentes.	SAT.	operación y mantenimiento del proyecto de SAT.
Centros de Salud.	-Asegurar la vida de las personas que acuden a los centros de salud en caso ocurra el aluvión. -Atender a la demanda en caso ocurra el aluvión.	Que el SAT considere las acciones que deben tomar los centros de salud.	Incorporar dentro del SAT las acciones de los centros de salud.	-Asistir a las capacitaciones. -Aplicar lo que se le estipula en el Plan de Operaciones de Emergencia (POE). -Constituirse en el COE.
Instituciones educativas.	Asegurar la vida de las personas que acuden a los centros educativos en caso ocurra el aluvión.	Que el SAT considere las acciones que deben tomar los centros educativos.	Incorporar dentro del SAT las acciones de los centros de educativos.	-Asistir a las capacitaciones. -Educar a los alumnos en el peligro y las acciones que instruye el SAT.
SERNANP.	Mantener el medio ambiente a través de las Áreas Naturales Protegidas (ANP).	Que el SAT considere las normas relativas a la conservación del medio ambiente en ANP.	Gestionar ante el SERNANP las autorizaciones necesarias.	-Otorgar las autorizaciones de manera oportuna.
Gobierno Regional	El peligro potencial del aluvión pone en riesgo la vida de las personas.	Instalar un SAT de acuerdo con las normas vigentes.	Mantener informado al GR respecto al desarrollo del SAT.	-Cofinanciar la ejecución del proyecto.

Como resultado del diagnóstico se deberían tener conclusiones respecto a:

- Características del peligro.
- Determinación del área de impacto del peligro.
- Características de la población del área de impacto en términos de exposición, fragilidad y resiliencia.
- Situación de un posible SAT existente, si fuera el caso.
- Verificación de condiciones básicas para la implementación de un SAT, a fin de considerarlas

en el proyecto en caso no existieran.

- Identificación de los involucrados y de sus intereses respecto al proyecto.

2.2.-Definición del problema, sus causas y sus efectos

TEN PRESENTE QUE:

La adecuada identificación del problema permitirá encontrar la solución y el diseño de proyecto más adecuado.



2.2.1-El problema central

El problema central es aquella situación negativa que afecta a la población en su totalidad o a una parte de ella, dentro del área de influencia del proyecto. Como en todo proyecto de inversión pública, el problema debe ser identificado desde el lado de la demanda. En los proyectos de SAT el problema central es:

La población de la localidad no accede a servicios de alerta temprana frente a los peligros de aluvión por desembalse de laguna glaciar.

El problema central de los proyectos de SAT, se refiere a alguna de las situaciones siguientes:

- La población no accede al servicio (ejemplo: población de una localidad o parte de ella que aún no cuenta con el SAT funcionando).
- La población accede pero el servicio no cumple con los estándares de calidad (ejemplo: el monitoreo del fenómeno no se hace sobre la base de un adecuado conocimiento científico y técnico del fenómeno, no se cuenta con el equipo adecuado; la comunicación de la alerta no se hace de forma oportuna, etc.).

Los indicadores que sustentan o evidencian la situación no deseada, que deben ser elaborados a partir de la información obtenida en el diagnóstico, pueden ser los siguientes:

Cuadro N° 2.6: Indicadores de problema de un proyecto de SAT

Problema central	Construcción de indicadores (evidencias del problema)
------------------	--

Problema central	Construcción de indicadores (evidencias del problema)
La población de la localidad no accede a servicios de alerta temprana frente a los peligros de aluvión por desembalse de laguna glaciar.	<p>El problema refleja dos situaciones: una de ellas, sobre insuficiente cobertura del servicio y la otra, sobre la entrega de un servicio que no es de calidad, pues no cumple los estándares técnicos.</p> <p>Sobre la cobertura:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Existe parte de la población afectada que no recibe oportunamente alertas de aluvión o no sabe interpretarlas ➤ Existe parte de la población afectada que aún no conoce cómo reaccionar ante aluvión.
	<p>Sobre la calidad del servicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inadecuada idoneidad del monitoreo del peligro ➤ Inadecuado funcionamiento de las comunicaciones. ➤ Inadecuada determinación y/o señalización de vías de evacuación, zonas de riesgo y zonas seguras. ➤ N° de horas por día que opera la Unidad de Defensa Civil del Gobierno Local. ➤ Deficiente implementación de planes de emergencia o contingencia (POE actualizado, realización de simulacros, campañas de sensibilización y orientación, entre otros).

2.2.2.- Análisis de causas

Una vez definido el problema central, es importante preguntarse:

¿Por qué ocurre el problema de desprotección de la población?

¿Cuáles son las causas del problema?

Para identificar las causas del problema deben seguirse los pasos habituales:

Paso 1: Lluvia de ideas.

Elaborar, en trabajos de grupo o talleres, un listado amplio de las causas que, con mayor o menor relevancia, pueden estar originando el problema central identificado. Las causas del problema por el lado de la oferta no solo deben estar referidas a los factores tangibles (infraestructura y equipamiento), sino también a los factores no tangibles, tales como, la gestión de riesgo en el ámbito del proyecto y las competencias y capacidades de los recursos humanos. Las causas del problema por el lado de la demanda explican el por qué los usuarios no usan el servicio o no lo hacen eficientemente.

Paso 2. Seleccionar las causas

Del listado general indicado en el paso anterior, descartar aquellas causas que no pueden ser resueltas con el proyecto (fallas u obsolescencia de las obras de mitigación o seguridad,

inadecuada ocupación territorial, deficiencias constructivas en edificios públicos, pobreza de la población, etc.).

Paso 3. Jerarquizar las causas

Las causas que están directamente relacionadas con el problema son las causas directas y aquellas que explican dichas causas son las causas indirectas.

Paso 4. Sistematizar las evidencias

Se debe sustentar las causas con evidencias (indicadores cuantitativos, cualitativos y material fotográfico) basadas en el diagnóstico realizado, tanto para la población afectada por el problema como por las complejidades que significaría brindar el SAT.

Paso 5. Construir el árbol del problema central y causas

A continuación se desarrolla un ejemplo de identificación causas del problema de un proyecto de SAT en el que se determina las principales causas, directas e indirectas, y se recomiendan evidencias que sustentan las causas del problema.

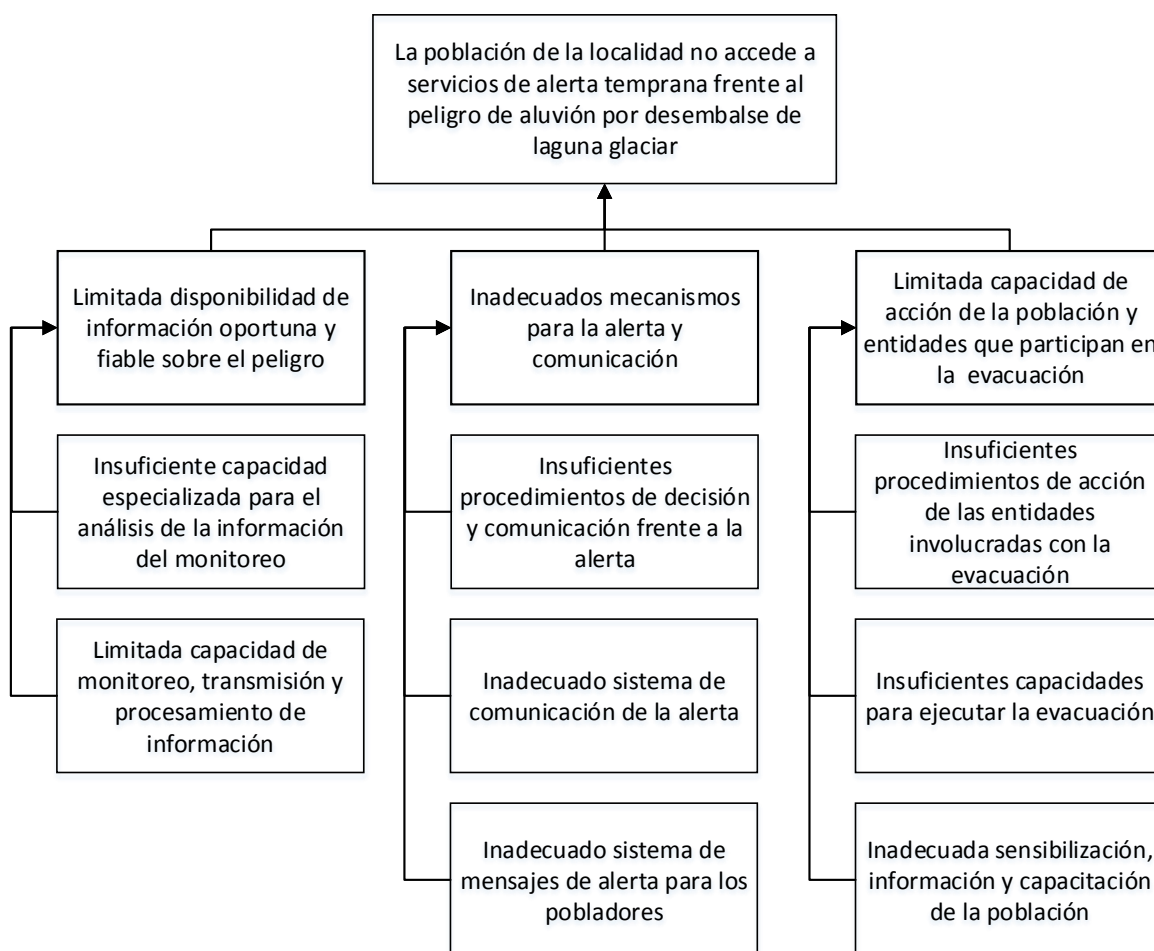
Cuadro N° 2.7: Matriz de síntesis de evidencias para ejemplo de PIP de SAT

Causas del Problema	Sustento (evidencias)
CD1: Limitada disponibilidad de información oportuna y fiable sobre el peligro, con base científica y técnica sólida.	No se cuenta con registros de monitoreo del peligro.
CI: Insuficiente capacidad especializada para el análisis de la información del monitoreo.	El Gobierno Local no cuenta con la capacidad para analizar la información del monitoreo y la evolución del peligro.
CI: Limitada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información.	Informes sobre monitoreo = 0 (Alternativamente, si fuera el caso, se podrían mostrar fotografías en las que se evidencia la mala situación de las estaciones de monitoreo).
CD2: Inadecuados mecanismos para la alerta y comunicación.	No se cuenta con Resolución de alcaldía de conformación del COE y la plataforma de defensa civil o copia de plan de trabajo o memorias de actividades. No se cuenta con el Plan de Operaciones de Emergencia (POE).
CI: Insuficientes procedimientos de decisión y comunicación frente a la alerta.	No se cuenta con procedimientos para la toma de decisiones, organización y ejecución de acciones frente a la emergencia.
CI: Inadecuado sistema de comunicación de la alerta.	En el inventario de equipos para comunicación disponibles (gobierno local, policía, salud, medios

Causas del Problema	Sustento (evidencias)
	<p>de comunicación, etc.) se informa sobre la situación, incompatibilidad y desarticulación de los equipos.</p> <p>En las fotografías (por ejemplo la que se muestra en el Gráfico N° 25) se evidencia la mala situación y antigüedad de equipos de radio y comunicación.</p> <p>Procedimiento de comunicación = 0.</p>
CI: Inadecuados sistema de mensajes de alerta para los pobladores.	<p>Inventario, estado y fotografías de equipamiento para dar mensaje de alerta (sirenas, silbatos, megáfonos, etc.).</p> <p>Existencia de procedimiento para dar mensaje de alerta a la población.</p>
CD3: Limitada capacidad de acción de la población y entidades que participan en la evacuación.	<p>Registro del Gobierno Local sobre acciones de capacitación a funcionarios y sensibilización a la población.</p> <p>Encuesta a la población sobre percepciones de riesgo y demandas frente al peligro.</p>
CI: Insuficientes procedimientos de acción de las entidades involucradas con la evacuación.	<p>01 plan de emergencia y evacuación y 01 memoria de ejercicio de validación y simulacro, que no son adecuados.</p> <p>01 brigada civil reconocida por el Gobierno Local.</p>
CI: Insuficientes capacidades para ejecutar la evacuación.	Mediante fotografías se señala el mal estado de conservación de la señalización de las zonas de peligro, zonas de seguridad y rutas de evacuación.
CI: Inadecuada sensibilización, información y capacitación de la población.	0 (cero) programas de difusión radial o de difusión gráfica para la sensibilización de la población frente al peligro.

Siguiendo con el ejemplo de posibles causas del problema de un proyecto de SAT, se presenta un modelo de árbol de problemas. En este árbol se muestran las causas que en términos generales pueden estar originando el deficiente SAT, sin embargo en cada proyecto deberá analizarse en detalle sus posibles causas directas e indirectas.

Gráfico N° 2.21: Árbol de problema central y causas para PIP de Servicio de Alerta Temprana



2.2.3. Análisis de efectos

Los efectos del problema pueden resumirse para todos los casos en:

- Pérdidas de vidas humanas y perjuicios a la salud
- Desplazamiento de población
- Menor productividad como consecuencia del fallecimiento de personas o reducción de horas de trabajo de heridos, afectados o desplazados
- Interrupción de actividades productivas, sociales y la prestación de servicios
- Incremento de costos en programas de asistencia y protección social y medidas de rehabilitación y reconstrucción

Los proyectos de SAT para el riesgo glaciár solo tienen por objetivo reducir la probabilidad de pérdidas humanas y perjuicios en la salud de las personas. A continuación, se presenta un ejemplo sobre la sustentación de los efectos seleccionados para un proyecto de SAT:

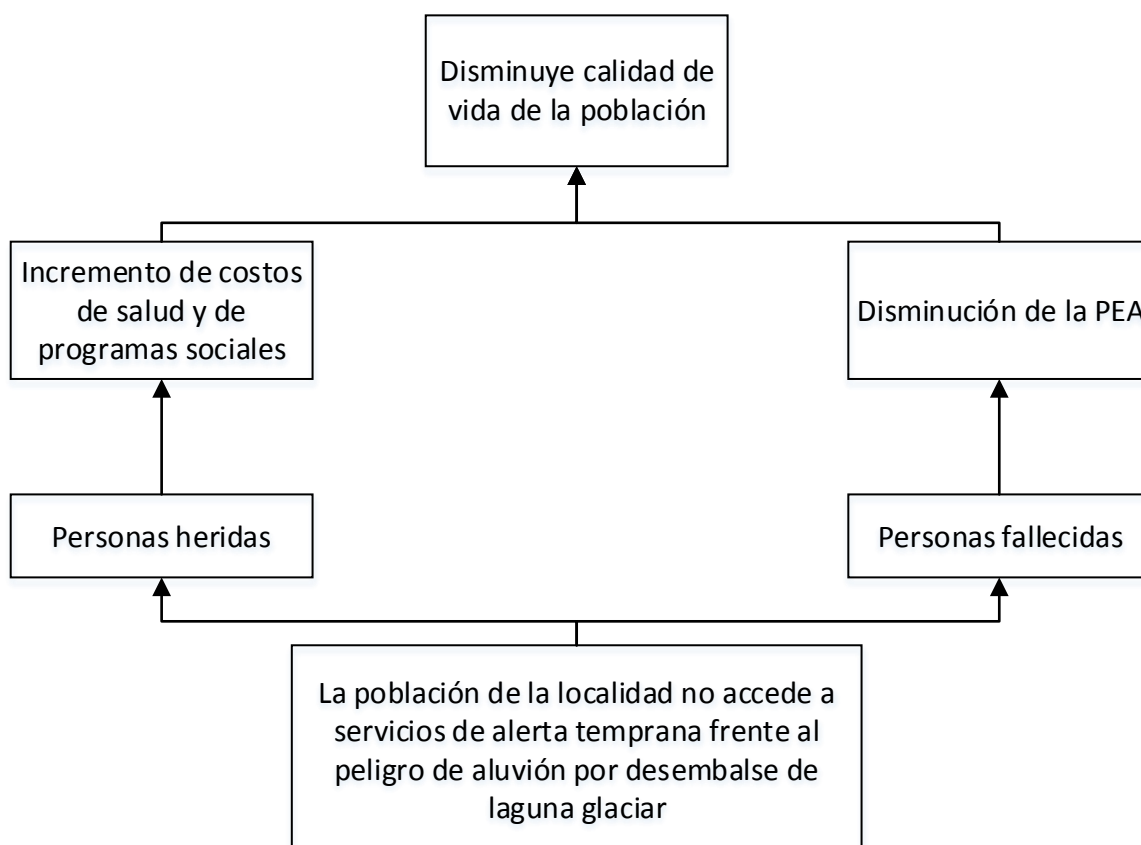
Cuadro N° 2.8: Matriz de síntesis de evidencias de los efectos para un proyecto de SAT

Principales efectos			Evidencias
	ED	Pérdidas de vidas humanas / personas heridas	Estudios sobre escenarios de riesgo y estimación de pérdidas o antecedentes de otros aluviones producidos en el centro poblado
EI		Disminución de la Población Económicamente Activa (PEA)	Evaluación de la PEA; cálculo horas hombre perdidas
EI		Incremento de costos en salud y de programas sociales	Transferencias presupuestales

ED = Efecto directo EI = Efecto indirecto

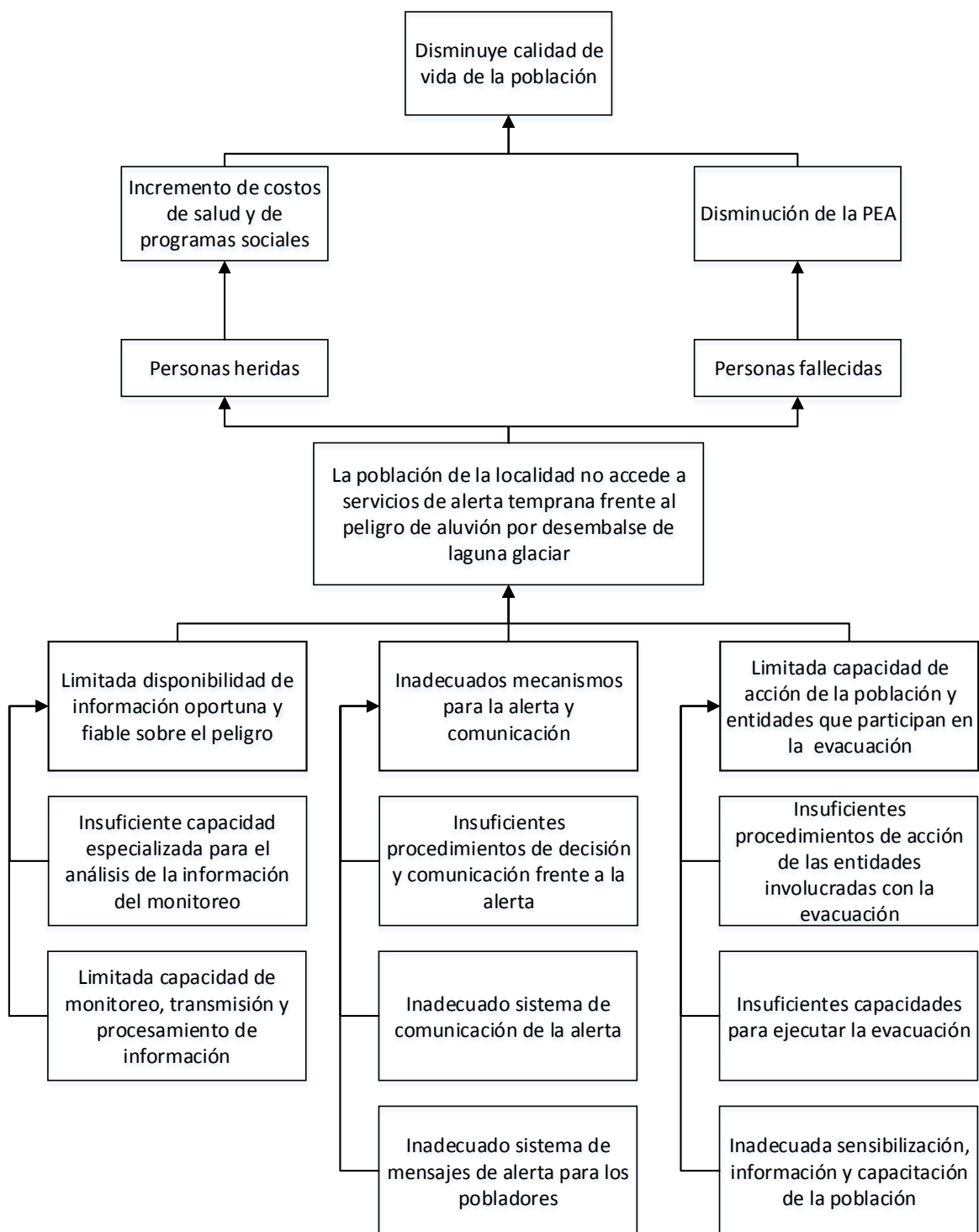
El siguiente sería el árbol de efectos para el cuadro previamente mostrado.

Gráfico N° 2.22: Árbol de problema central y efectos para PIP de Servicio de Alerta Temprana



En el siguiente gráfico se muestra la integración del árbol de problemas (causas y efectos):

Gráfico N° 2.23: Árbol de problema central, causas y efectos para PIP de servicio de alerta temprana

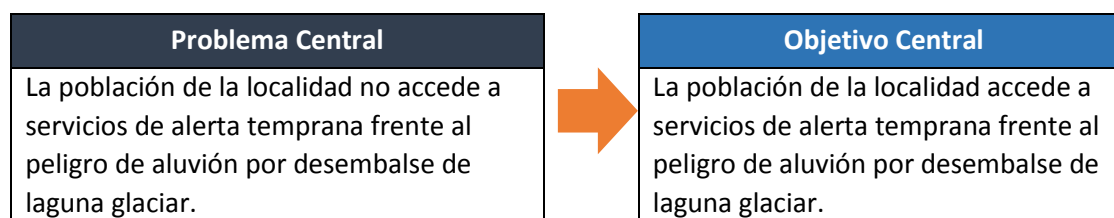


2.3.- Planteamiento del proyecto

2.3.1.-Objetivo central

El objetivo central es la situación que se pretende lograr luego de la intervención con el proyecto. Este objetivo siempre estará asociado a la solución del problema central. Entonces, la forma más fácil de definir el objetivo central del PIP es a través de la identificación de la situación deseada, es decir, el PROBLEMA SOLUCIONADO.

En el caso de proyecto de SAT una forma posible de plantear el objetivo central es la siguiente:

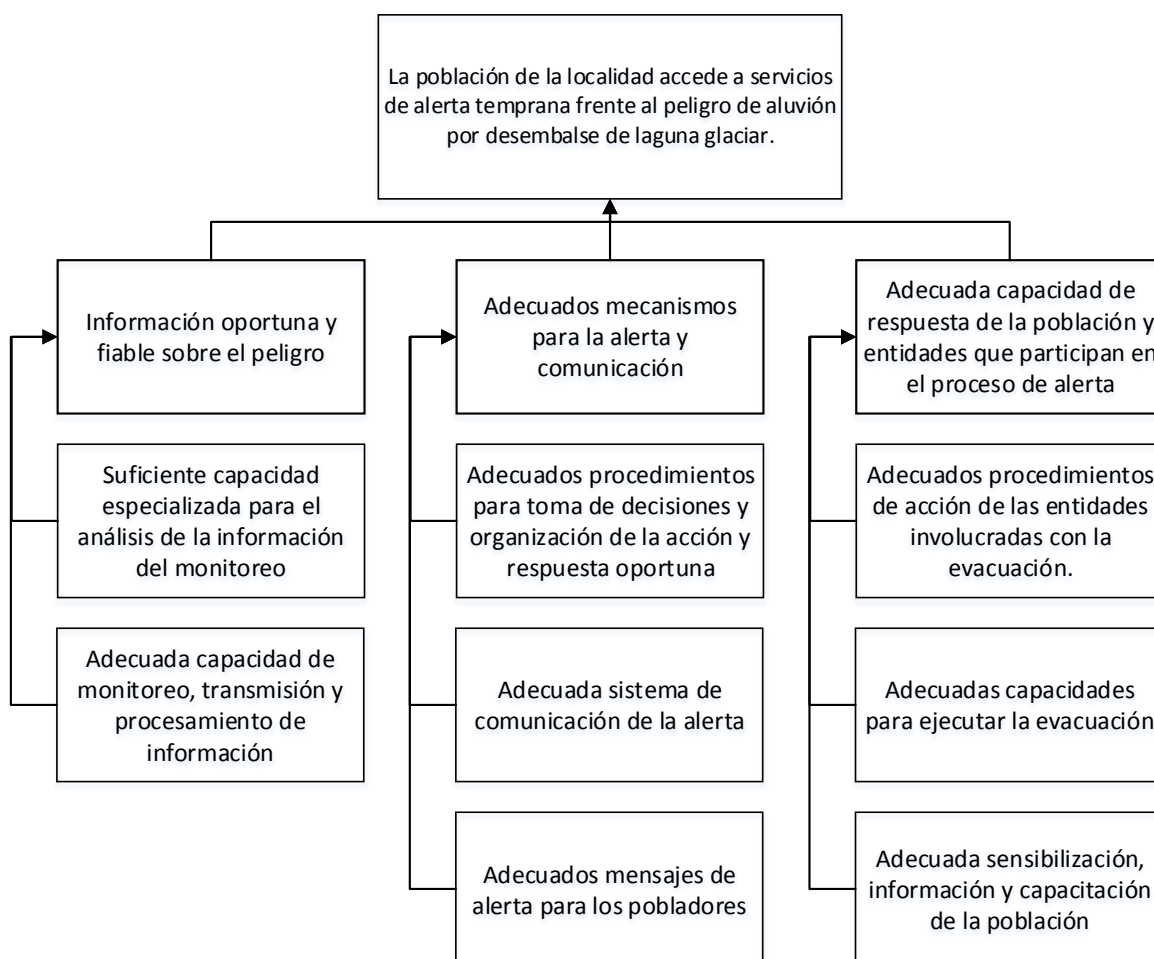


2.3.2.- Los medios para alcanzar el objetivo central

Las causas se transforman en los MEDIOS a través de los cuales se logrará solucionar el problema. Los medios para alcanzar el objetivo central serían aquellos orientados a enfrentar las causas del problema. Las causas directas son las que se convierten en *medios de primer nivel*, mientras que las causas indirectas del último nivel constituyen los *medios fundamentales*.

A partir del modelo presentado, el árbol de medios sería el siguiente:

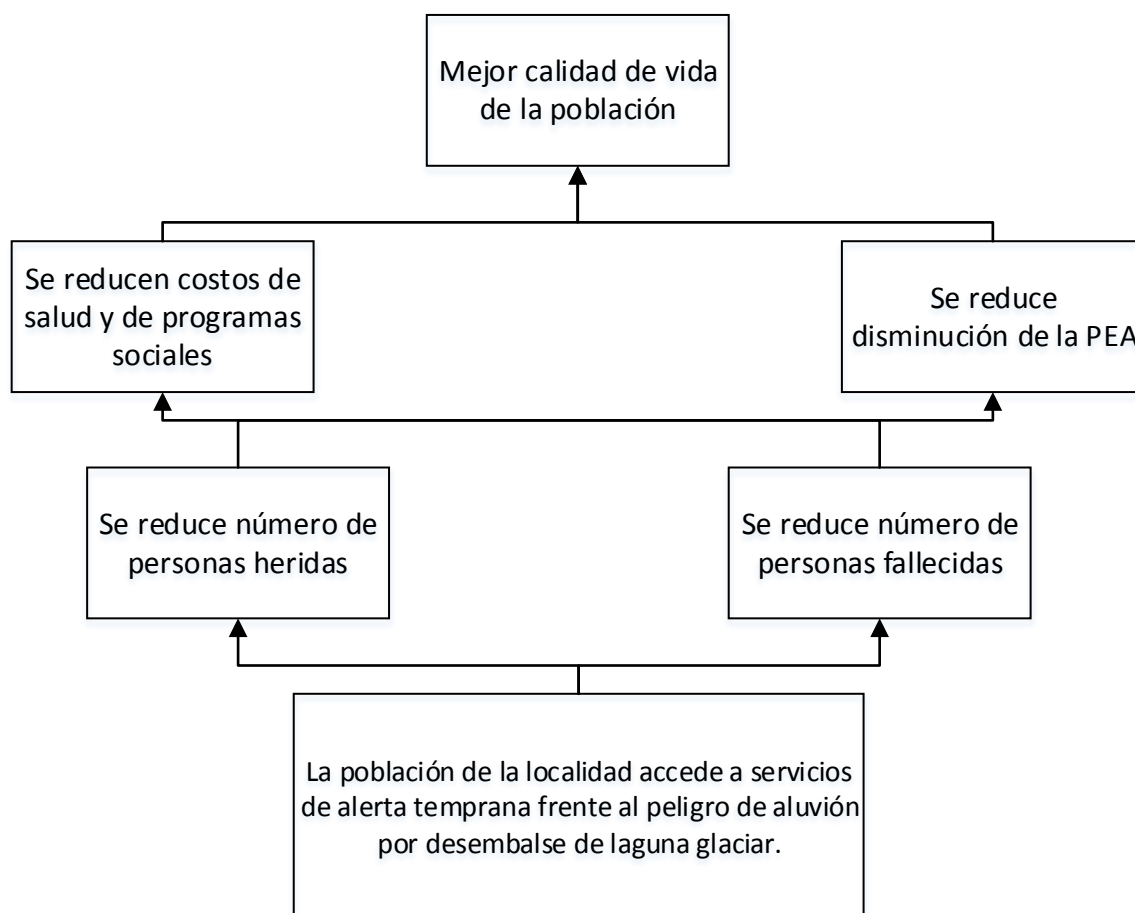
Gráfico N° 1.24: Árbol de objetivo central y medios para PIP de servicio de alerta temprana



2.3.3.- Los fines del proyecto

Los fines que se alcanzará con el PIP están relacionados con la reversión de los efectos del problema, siendo el fin último un objetivo de desarrollo, a cuyo logro contribuye el PIP. En el siguiente gráfico se muestra el árbol de fines del modelo de PIP de SAT que se desarrolla en estas pautas.

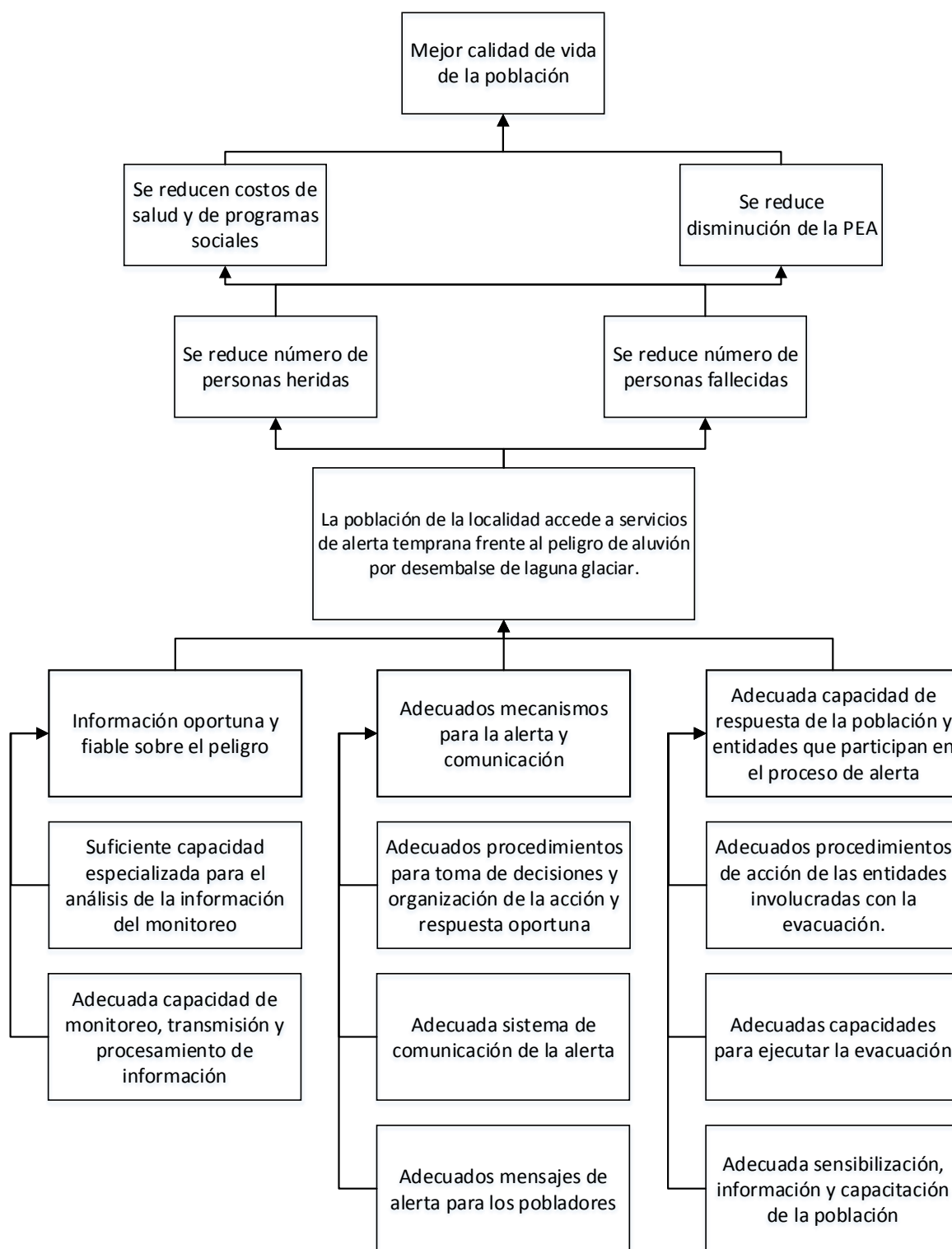
Gráfico N° 2.25: Árbol de objetivo central y fines para PIP de servicio de alerta temprana



El objetivo central, los medios de primer orden, los medios fundamentales y los efectos y fines deberán ser ordenados, igualmente, bajo un esquema en forma de árbol de medios y fines¹⁶, que permita entender la lógica causal.

¹⁶ Denominado también “Árbol de objetivos”

Gráfico N° 2.26: Árbol de objetivo central, medios y fines para PIP de servicio de alerta temprana



2.3.4.- Planteamiento de alternativas de solución

Con el objetivo central identificado, los medios fundamentales y las acciones para lograrlos, se debe plantear las alternativas de solución posibles. Las alternativas deben tener relación con el objetivo central y ser técnicamente posibles, pertinentes y comparables.

- **Técnicamente posibles:** las acciones planteadas en cada alternativa son posibles de ejecutar.
- **Pertinentes:** Las alternativas son adecuadas a la realidad local, permiten resolver el problema y cumplen con las normas técnicas aplicables al proyecto.
- **Comparables:** Las alternativas brindan similares beneficios sociales.

En el caso de proyectos SAT sus medios fundamentales están relacionados directamente con las normas establecidas por las entidades que tienen rectoría en la gestión del riesgo y por lo tanto todos son pertinentes, técnicamente posibles y no son excluyentes. En este orden de ideas, las alternativas técnicas del proyecto se derivarán de las opciones que existen para resolver las causas indirectas que originan el problema, es decir, de las posibles acciones para resolver dichas causas.

A continuación se aplica el proceso descrito en la Guía General para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel perfil para definir las alternativas de solución del problema del modelo PIP de SAT que se viene trabajando.

2.3.4.1 Identificación de acciones

Siguiendo el ejemplo previamente descrito, se señalan las acciones que se han identificado para los medios fundamentales de cada medio de primer orden.

Medio de primer orden 1: “Información oportuna y fiable sobre el peligro”.

- ❖ **Medio fundamental 1.1** “Suficiente capacidad especializada para el análisis de la información del monitoreo”.

Acción 1.1.1. Funcionarios y técnicos del gobierno local son capacitados y sensibilizados

Acción 1.1.2. Se firma convenio con Unidad de Glaciología para que brinde asistencia técnica necesaria.

- ❖ **Medio fundamental 1.2** “Adecuada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información”

Acción 1.2.1. Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la laguna y glaciar

Acción 1.2.2. Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la cuenca y aguas abajo

Acción 1.2.3. Software de información permanente para el monitoreo del peligro.

Acción 1.2.4. Capacitación a personal que estará a cargo del monitoreo del peligro.

Medio de primer orden 2: “Adecuados mecanismos para la alerta y comunicación”.

- ❖ **Medio fundamental 2.1** “Adecuados procedimientos para toma de decisiones y organización de la acción y respuesta oportuna”.

Acción 2.1.1 Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas, alertas y toma de decisiones y capacitación a funcionarios y entidades responsables de la respuesta.

- ❖ **Medio fundamental 2.2** “Adecuado sistema de comunicación de la alerta”.

Acción 2.2.1. Adquisición e implementación de equipos adecuados para comunicación, alarma y alerta.

Acción 2.2.2. Adaptación, potenciación y articulación de recursos comunicacionales disponibles de entidades involucradas en la alerta y del centro poblado para el sistema de comunicación de la emergencia.

Acción 2.2.3. Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente.

- ❖ **Medio fundamental 2.3** “Adecuados mensajes de alerta para los pobladores”.

Acción 2.3.1: Difusión de información a la población, mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos, que tengan en consideración el factor cultural (idioma, etc.).

Medio de primer orden 3: “Adecuada capacidad de respuesta de la población y entidades que participan en el proceso de alerta”.

- ❖ **Medio fundamental 3.1** “Adecuados procedimientos de acción de las entidades involucradas con la evacuación”.

Acción 3.1.1: Diseño e implementación de los planes y procedimientos de respuesta del COE y otras entidades que participan en el SAT.

Acción 3.1.2: Organización y equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia.

- ❖ **Medio fundamental 3.2** “Adecuadas capacidades para ejecutar la evacuación”.

Acción 3.2.1: Elaboración de mapas de riesgo, e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería.

Acción 3.2.2: Revisión y actualización de plan de evacuación y realización de simulacros.

Acción 3.2.3: Implementación y mejora de rutas de evacuación, señalización y zonas seguras.

- ❖ **Medio fundamental 3.3** “Adecuada sensibilización, información y capacitación de la población”.

Acción 3.3.1: Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos.

2.3.4.2.- Análisis de la interrelación de las acciones

En el cuadro siguiente se muestra el resultado del análisis de interrelación entre las acciones que se ha planteado para cada uno de los medios fundamentales.

Cuadro N°2.9: Análisis de los Medios Fundamentales

MEDIO FUNDAMENTAL	ACCIONES	ANÁLISIS
MPO 1		
MF1.1. Suficiente capacidad especializada para el análisis de la información del monitoreo	1.1.1. Funcionarios y técnicos del gobierno local son capacitados y sensibilizados	Complementaria con 1.1.2.
	1.1.2. Se firma convenio con Unidad de Glaciología para que brinde asistencia técnica necesaria	Complementaria con 1.1.1.
MF1.2. Adecuada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información	1.2.1. Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la laguna y glaciar	Las cuatro acciones son complementarias.
	1.2.2. Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la cuenca y aguas abajo	
	1.2.3. Software de información permanente para el monitoreo del peligro.	
	1.2.4. Capacitación a personal que estará a cargo del monitoreo del peligro.	
MPO 2		
MF2.1. Adecuados procedimientos para toma de decisiones y organización de la acción y respuesta oportuna	2.1.1 Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas, alertas y toma de decisiones y capacitación a funcionarios y entidades responsables de la respuesta	Independiente.
MF2.2. Adecuado sistema de comunicación de la alerta	2.2.1. Adquisición e implementación de equipos adecuados para comunicación, alarma y alerta.	Complementaria con 2.2.2. y 2.2.3.
	2.2.2. Adaptación, potenciación y articulación de recursos comunicacionales disponibles de entidades involucradas en la alerta y del centro poblado para el sistema de comunicación de la emergencia.	Complementaria con 2.2.1 y 2.2.3.
	2.2.3. Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente	Complementaria con 2.2.1 y 2.2.2.
MF2.3. Adecuados mensajes de alerta para los pobladores	2.3.1: Difusión de información a la población mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos, que tengan en consideración el factor cultural (idioma, etc.).	Independiente
MPO 3		

MF3.1. Adecuados procedimientos de acción de las entidades involucradas con la evacuación	3.1.1: Diseño e implementación de los planes y procedimientos de respuesta del COE y otras entidades que participan en el SAT.	Las dos acciones son complementarias
	3.1.2: Organización y equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia.	
MF3.2. Adecuadas capacidades para ejecutar la evacuación	3.2.1. Elaboración de mapas de riesgo e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería.	Las tres acciones son complementarias
	3.2.2: Revisión y actualización de plan de evacuación y realización de simulacros.	
	3.2.3: Implementación y mejora de rutas de evacuación, señalización y zonas seguras.	
MF3.3. Adecuada sensibilización, información y capacitación de la población	3.3.1: Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos.	Independiente

Nota:

MPO = Medio de primero orden

MF = Medio fundamental

2.3.4.3.-Planteamiento de las alternativas de solución

En el ejemplo no se encontraron acciones mutuamente excluyentes asociadas con los medios fundamentales 1.1., 1.2., 2.1., 2.2, 2.3, 3.1., 3.2. y 3.3. En cambio, se encontraron acciones complementarias e independientes, por cuya razón, en este caso, se identifica una alternativa única, tal como se observa a continuación:

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN
Alternativa 1	<p>Funcionarios y técnicos del gobierno local son capacitados y sensibilizados +</p> <p>Se firma convenio con Unidad de Glaciología para que brinde asistencia técnica necesaria +</p> <p>Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la laguna y glaciar +</p> <p>Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la cuenca y aguas abajo +</p> <p>Software de información permanente para el monitoreo del peligro +</p> <p>Capacitación a personal que estará a cargo del monitoreo del peligro +</p> <p>Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas, alertas y toma de decisiones y capacitación a funcionarios y entidades responsables de la respuesta +</p> <p>Adquisición e implementación de equipos adecuados para comunicación, alarma y alerta +</p> <p>Adaptación, potenciación y articulación de recursos comunicacionales</p>

	disponibles de entidades involucradas en la alerta y del centro poblado para el sistema de comunicación de la emergencia + Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente + Difusión de información a la población, mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos, que tengan en consideración el factor cultural (idioma, etc.) + Diseño e implementación de los planes y procedimientos de respuesta del COE y otras entidades que participan en el SAT + Organización y equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia + Elaboración de mapas de riesgo, e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería + Revisión y actualización de plan de evacuación y realización de simulacros + Implementación y mejora de rutas de evacuación, señalización y zonas seguras + Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos.
--	---

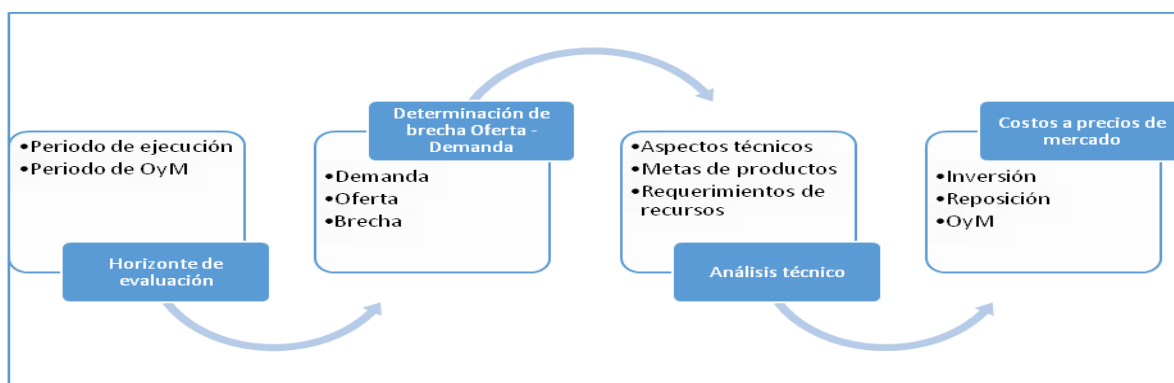
Esta alternativa de solución debe ser sometida a un análisis técnico, considerando las características físicas de localización, tecnología a aplicar, tamaño óptimo, análisis de riesgo, a fin de determinar si es conveniente.

Para el óptimo funcionamiento de un SAT, en el caso se presentasen varias alternativas, el análisis de las mismas, debe considerar un buen equilibrio entre lo tecnológico y el desarrollo de capacidades. Debe optarse por aquella alternativa de solución que garantice el desempeño adecuado entre todos los elementos del SAT.

Módulo 3: Formulación

Los temas a considerar en este capítulo empiezan en la definición del horizonte de evaluación, la estimación de la brecha, la misma que podría atenderse con el proyecto, el análisis de los aspectos técnicos, hasta la estimación de los costos a precios de mercado, como se observa en el gráfico siguiente:

Gráfico N° 3.1: Proceso de formulación



Fuente: Guía General de para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel perfil

3.1.- Definición del horizonte de evaluación del proyecto

No se ha definido un horizonte para los proyectos de SAT y en caso de no ocurrir el desastre probablemente podrían continuar operativos y efectivos. Los factores que podrían determinar un periodo de vida al proyecto podrían ser la duración estimada de los equipos de monitoreo o de alerta, sea por desgaste o por obsolescencia. Por esta razón es que se va a tomar el periodo de evaluación que convencionalmente se toman para los proyectos, es decir 10 años. A este periodo se debe añadir el periodo que tome la implementación del SAT (Fase de inversión). Usualmente este periodo de implementación es de un año. Al considerar el periodo de implementación y el de operaciones, se tiene un horizonte de evaluación del proyecto de 11 años.

Cuadro N° 3.1: Horizonte de evaluación del Proyecto

Año 1		Año 2	Año 3	Año 4	Año	Año 11
Fase de inversión		Fase de postinversión				
Estudios definitivos / Expediente Técnico						
	Ejecución	O&M del PIP Entrega del servicio de alerta temprana a los beneficiarios				
Horizonte de evaluación = Fase de Inversión (1) + Fase de Postinv. (10) = 11 Años						

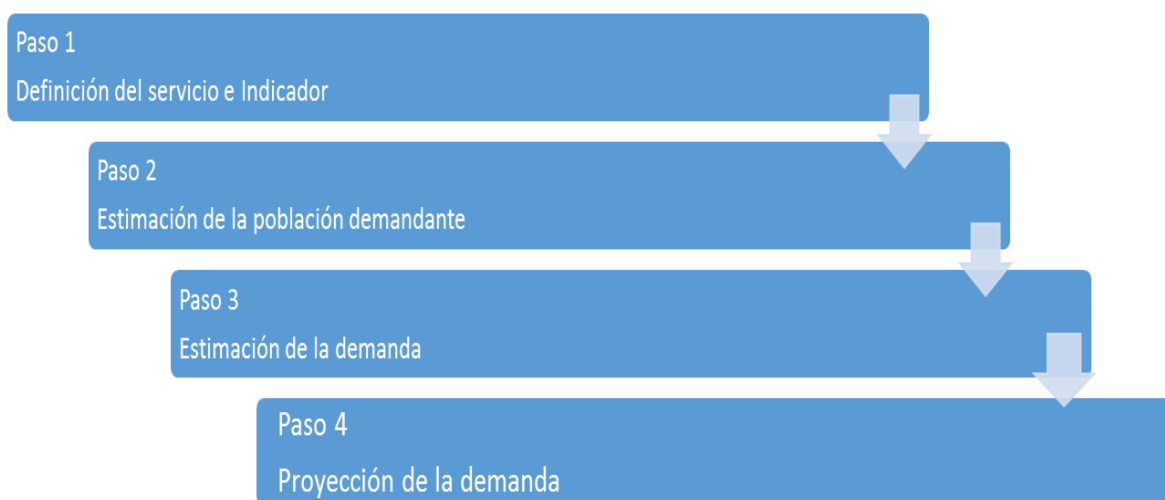
3.2.- Determinación de la brecha oferta – demanda

Para conocer cuál será la capacidad que debe tener un SAT para atender la demanda efectiva del servicio de protección, es necesario estimar la brecha entre la oferta y la demanda, considerando el horizonte de evaluación definido previamente. Para realizar las proyecciones de demanda y oferta, se toma como base la siguiente información:

- El área de influencia del proyecto, que es en la que se ubican los beneficiarios del SAT.
- Las variables que explican el comportamiento de la población demandante y de la demanda, que se describen en el diagnóstico de involucrados, en particular del grupo afectado por el problema.
- Las variables que permitan definir las capacidades existentes y su evolución a futuro, en el caso que ya exista un SAT.

3.2.1.- Análisis de la demanda

Para el caso de las presentes pautas, la demanda se entiende como la necesidad del SAT por parte de la población del área de influencia, en un tiempo determinado. La demanda debe ser medida en términos de cantidad y calidad. El análisis de la demanda de un SAT no debe mostrar diferencias según se trate de una situación con proyecto o sin proyecto, pues no existen razones para esperar que con proyecto o sin proyectos se altere el número de personas afectadas por el peligro de aluvión. En consecuencia este análisis es aplicable para una situación con proyecto o sin proyecto. Se sugiere realizar la estimación de la demanda de acuerdo al siguiente procedimiento. Los pasos a seguir se muestran en el siguiente esquema.



Paso 1: Definición del servicio y el indicador

En un proyecto de SAT, el servicio que espera la población es el alertar y la preparar adecuadamente para hacer frente al peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar. Es decir, en caso del aluvión, la población espera ser evacuada a una zona segura de manera oportuna.

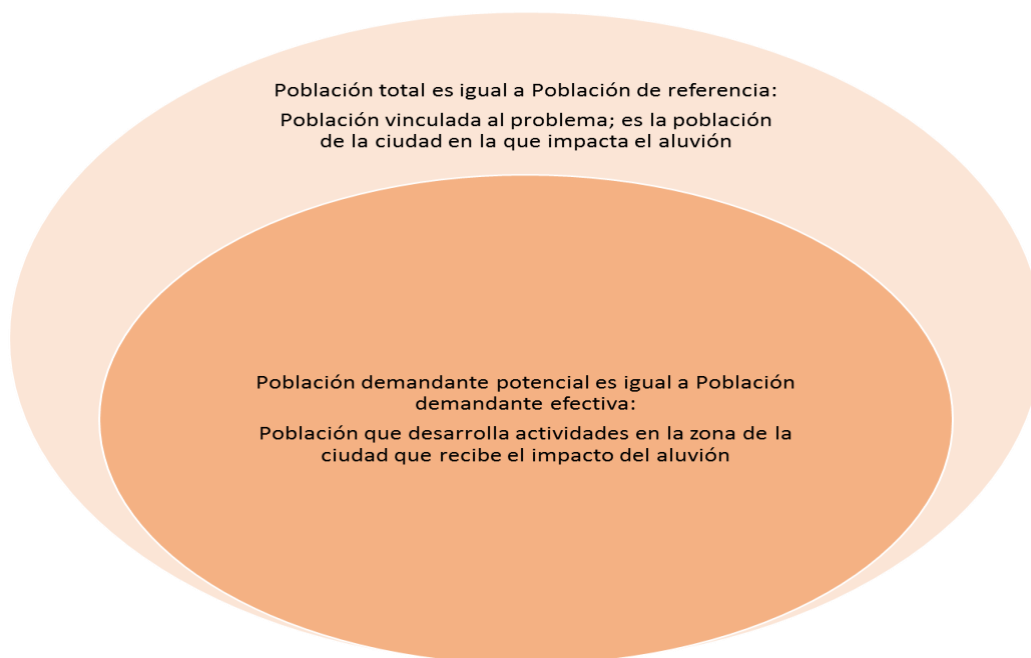
En este razonamiento, el indicador del servicio es el número de personas que serán evacuadas con el SAT, ante el peligro que representa la laguna.

Paso 2: Estimación de la población demandante

Conceptualmente, la población demandante de un SAT se constituye por las personas que habitan en la zona expuesta (viviendas) y las personas que acuden a Unidades Productoras públicas y Unidades Productoras privadas, instaladas en la zona expuesta. Para la estimación de la población demandante, se deben utilizar los siguientes conceptos, los mismos que están acompañados de ejemplos provenientes del caso de la ciudad de Carhuaz, sobre la que se cierne el peligro de un aluvión por desembalse de la Laguna 513 que está a las faldas de los glaciares del nevado Hualcán.

- Población total: es la población del área de influencia. Para el ejemplo, el área de influencia es la ciudad de Carhuaz que es donde ocurriría el impacto del aluvión.
- Población de referencia: es el grupo de la población del área de influencia vinculada con el objetivo o propósito del PIP. En este caso habría que determinar cuál es el grupo de la población de la ciudad de Carhuaz que está vinculado con el propósito del proyecto de SAT. Como se indicó previamente, si bien la población que reside en el área de impacto de la ciudad está vinculada al proyecto, la población que no reside en el área de impacto puede ejercer actividades en la zona de impacto de la ciudad de manera rutinaria o eventual, pero en ambos casos está vinculada al proyecto porque puede ser afectada por el aluvión.
- Población demandante potencial: es el grupo de la población de referencia con necesidades del servicio que se intervendrá con el PIP. Siguiendo el mismo ejemplo, la población de referencia que necesita el SAT directamente es la población que reside o que rutinariamente desarrolla actividades en el área de impacto.
- Población demandante efectiva: es el grupo de la población demandante potencial que busca el servicio. En el caso de peligro de aluvión, la población que busca la alerta y la preparación para la respuesta será toda la población demandante potencial (personas, viviendas, unidades productoras privadas y unidades productoras públicas), pues difícilmente algún poblador no demande un servicio destinado a proteger su vida. Es decir, la población demandante potencial es la misma que la población demandante efectiva.

Gráfico N° 3.2: Relación entre población total, población de referencia, población demandante potencial y población demandante efectiva



Es importante indicar que los elementos del SAT, en su mayoría, no se modifican por la cantidad de demanda efectiva o potencial, pues el SAT tiene características del servicio público cuyo consumo no es excluyente y no se agota. Sin embargo, algunas actividades como la preparación de la respuesta (talleres, capacitaciones, simulacros, etc.) sí pueden variar en cantidad de acuerdo al tamaño de la demanda.

Como ejemplo se presenta el siguiente caso práctico. La ciudad de Carhuaz está afectada por el peligro potencial de aluvión por desembalse de la Laguna 513. La población de la ciudad de Carhuaz según el censo de 2007 asciende a 13,836 personas, distribuidas según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.2: Ejemplo de distribución etaria de una población

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
		DE 1 AÑO	1 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
Distrito CARHUAZ (000)	13836	236	4187	3631	2630	2033	1119
Hombres (001)	6709	115	2131	1796	1256	959	452
Mujeres (002)	7127	121	2056	1835	1374	1074	667
Viviendas particulares (003)	13744	227	4179	3593	2602	2026	1117
Hombres (004)	6675	108	2126	1788	1245	957	451
Mujeres (005)	7069	119	2053	1805	1357	1069	666
Viviendas colectivas (006)	66	9	3	33	17	2	2
Hombres (007)	21	7	1	6	6		1
Mujeres (008)	45	2	2	27	11	2	1
Otro tipo (009)	26		5	5	11	5	
Hombres (010)	13		4	2	5	2	
Mujeres (011)	13		1	3	6	3	
URBANA (012)	7241	117	1979	1916	1487	1151	591
Hombres (013)	3518	58	1017	926	714	567	236
Mujeres (014)	3723	59	962	990	773	584	355
Viviendas particulares (015)	7149	108	1971	1878	1459	1144	589
Hombres (016)	3484	51	1012	918	703	565	235
Mujeres (017)	3665	57	959	960	756	579	354
Viviendas colectivas (018)	66	9	3	33	17	2	2
Hombres (019)	21	7	1	6	6		1
Mujeres (020)	45	2	2	27	11	2	1
Otro tipo (021)	26		5	5	11	5	
Hombres (022)	13		4	2	5	2	
Mujeres (023)	13		1	3	6	3	
RURAL (024)	6595	119	2208	1715	1143	882	528
Hombres (025)	3191	57	1114	870	542	392	216
Mujeres (026)	3404	62	1094	845	601	490	312
Viviendas particulares (027)	6595	119	2208	1715	1143	882	528
Hombres (028)	3191	57	1114	870	542	392	216
Mujeres (029)	3404	62	1094	845	601	490	312

Fuente: INEI Censo 2007.

Del mismo modo, en el siguiente cuadro se puede apreciar la cantidad de población vulnerable en razón de algún tipo de discapacidad.

Conociendo la población de Carhuaz al año 2007, se debe proyectar la población para estimar su cantidad actual, para lo cual lo más apropiado es utilizar la tasa intercensal. Así, conociendo que la tasa intercensal para la provincia de Carhuaz fue de 1.37% anual, se puede proyectar la población hacia el año 2014.

$$Población\ año\ 2014 = [Población\ censo * [1 + tasa\ intercensal]]^{n-año\ censo}$$

Al reemplazar dicha fórmula por valores se tiene:

- **Población del área de influencia y población de referencia** al año 2014 = 13,836*
(1.0137)²⁰⁰⁷⁻¹⁹⁹³ = 15,428

Para efectos de ejemplo, en el caso de Carhuaz, el área de mayor impacto está en las zonas de Tambo, Eccana, Yanamarca y Chucchún del distrito de Carhuaz y la zona del

distrito Acompampa colindante con Carhuaz que es aledaña a las márgenes del río Chucchún (los distritos de Carhuaz y Acompampa conforman una sola ciudad que es Carhuaz). De acuerdo a estimaciones realizadas a través de los representantes de los diversos sectores de estas zonas de la ciudad, se calcula que esta población asciende a 4600 personas. El área de impacto de la ciudad es la parte más antigua, pues el crecimiento se ha dado hacia el norte, en donde el posible impacto sería muy menor, por lo que se considera que la población flotante no excederá del 10% de la población del área de impacto. Por lo tanto, la demanda potencial del proyecto de inversión pública sería de:

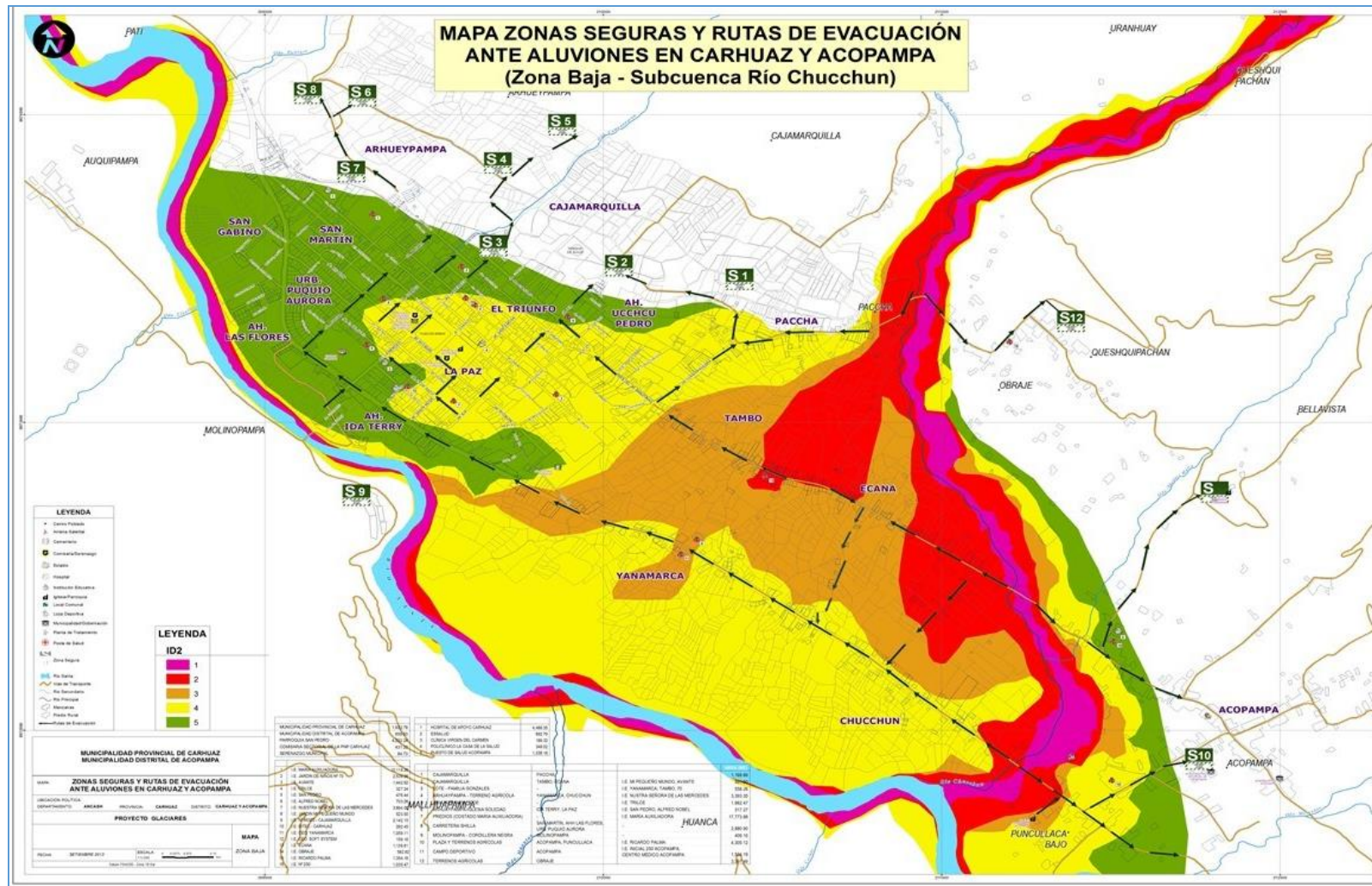
- **Demanda Potencial de los SAT** = $4\,600 * (1 + 10\%) = 5\,060$ personas.

Como se indicó previamente, la población potencial es similar a la población efectiva, por lo que se tendría:

- **Demanda Efectiva de los SAT** = 5 060 personas.

En el mapa siguiente se aprecia las diferentes áreas de Carhuaz según la intensidad del impacto del aluvión. Las áreas que están sombreadas de rojo, naranja y amarillo son las áreas que recibirán el impacto del aluvión. Por lo tanto la población que está en esas áreas (las cuales se indican líneas arriba), constituye la población demandante potencial y efectiva.

Gráfico N° 3.3: Mapa de Carhuaz según la intensidad del impacto del aluvión.



Fuente: Proyecto Glaciares

Paso 3: Estimación de la demanda.

La estimación de la demanda por los servicios que presta una unidad productora requiere conocer los ratios de concentración o ratio de uso. Estos ratios son parámetros estandarizados que permiten conocer la cantidad de servicios que requiere un demandante en un periodo determinado. Para diversos tipos de proyectos se han podido construir estos ratios de concentración, sin embargo para los proyectos de SAT aún no se han obtenido valores estándares para dichos ratios. Pero sí se sabe que la población demandante necesita un SAT efectivo, que envíe señal de alerta cuando ocurre un aluvión y que haya preparado una respuesta adecuada.

Paso 4: Proyección de la demanda.

La proyección de la demanda se debe realizar para todo el horizonte del proyecto. Para un proyecto de SAT es importante conocer la tasa de crecimiento de la población que se obtiene a partir de la tasa intercensal. Es muy importante también que se planifique el crecimiento urbano de manera que no se hagan edificaciones en zonas donde el peligro puede tener impacto.

Una vez que se haga la proyección de la población, se puede aplicar la estructura etaria actualmente existente para estimar la cantidad de niños y ancianos. Del mismo modo, se puede aplicar la estructura porcentual existente de personas con discapacidad para estimar esta población. De acuerdo a los parámetros del ejemplo antes citado, la población de Carhuaz al año 10 del horizonte del proyecto, si éste se hubiese culminado el 2025 sería de 17,675 personas. Por otro lado, la población que conformaría la demanda efectiva al año 10 del proyecto debería ser la misma, en el caso extremo, que la población que conforma la demanda efectiva actual; pues se espera que el ordenamiento urbano no permita el crecimiento en una zona que recibe el impacto de un aluvión con consecuencias fatales. Por lo tanto la demanda efectiva sería:

$$\text{Demanda Efectiva Año 1} = 5\,060 = \text{Demanda Efectiva Año 10}$$

Cabe precisar que la demanda proyectada es la misma para la situación con proyecto o sin proyecto. Es conveniente recordar que el SAT no está reduciendo el peligro, sólo está brindando un servicio de información oportuna para tener una respuesta adecuada y proteger vidas. Todo lo que se refiere a activos productivos y patrimonio de las personas continúan con la misma situación de exposición y vulnerabilidad. En consecuencia, no se debe esperar que las condiciones hayan mejorado como para que el proyecto promueva la migración hacia la zona de impacto y que por lo tanto la demanda efectiva se incremente. Al contrario, se debería esperar que el Gobierno Local tome las medidas que corresponda para impedir que en la zona de impacto del proyecto siga creciendo demográficamente.

3.2.2.- Análisis de la oferta

La oferta se define como la capacidad de producción de un SAT cumpliendo con los estándares establecidos (cantidad y calidad). La oferta existente de un SAT depende de la capacidad de los recursos o factores de producción de los que disponga. Como en todo proyecto, de existir un SAT, su oferta se debe estimar (i) sin proyecto y (ii) optimizada.

La experiencia indica que es bastante probable que no exista un SAT para peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, en cuyo caso no corresponde efectuar un análisis de oferta. Sin embargo, en el caso que hubiese un SAT, se deben identificar sus características en torno a sus

elementos básicos. La optimización de la oferta deviene de la intervención en los factores de producción del SAT de manera restringida.

Los pasos para el análisis de la oferta son los que se indican a continuación.

Paso 1: Evaluación de las capacidades de producción.

En el caso de un posible SAT existente se deben evaluar los factores de producción a partir de sus 4 elementos, de los cuales se debe levantar información según lo indicado en la sección 3.1.2.2.

Paso 2: Estimación de las capacidades de producción.

Para un SAT existente la estimación de la capacidad de producción también debe realizarse de acuerdo a sus cuatro elementos básicos. Si en alguno de los elementos no se cumplieran las condiciones para un adecuado funcionamiento, el SAT no estará cumpliendo con satisfacer la demanda.

- a) Conocimiento y vigilancia del peligro: en caso se verifique que el conocimiento del proyecto está desactualizado o ya no sea adecuado a la evaluación del peligro, el SAT diseñado sobre un conocimiento no actualizado muy probablemente habrá dejado de ser confiable y por lo tanto la oferta ya no abastece la demanda en absoluto.

Ejemplo hipotético: Existe una SAT para una ciudad, el cual está diseñado sobre la base de un mapa de peligros que corresponde a una intensidad del aluvión. Especialistas de la UG – ANA informan de nuevo volumen alcanzado por la laguna glaciaria que originaría el aluvión sobre la ciudad en cuestión, así como el incremento del glaciar que está encima de dicha laguna, teniendo como consecuencia que el oleaje que podría producirse sería mucho mayor que el estimado en el SAT existente y que el aluvión también sería mayor, impactando a áreas más extensas de la ciudad. Claramente el conocimiento del peligro que tiene el gobierno local y sobre el cual está diseñado el SAT ya es obsoleto y debe ser actualizado; el SAT existente dejó de cumplir su objetivo y no constituye oferta válida.

- b) Servicio de seguimiento y alerta: en caso no se cumplan los objetivos del monitoreo y seguimiento se determinará que el SAT no abastece la demanda en absoluto.

Ejemplo hipotético: Existe un SAT y sus sensores sólo están activados por energía solar y se detecta que la capacidad de recarga de las baterías ha disminuido de manera que en la noche el sensor deja de funcionar por algunas horas. Claramente el monitoreo y seguimiento dejó de cumplir su objetivo, pues el desembalse glaciario y el consecuente aluvión pueden ocurrir en cualquier momento y si sucediera mientras los sensores no funcionan, la población estará totalmente desprotegida. El SAT existente no constituye una oferta de servicios válida.

- c) Comunicación y difusión. En este caso se debe analizar si el sistema de comunicación entre las autoridades que toman la decisión respecto a la emergencia es adecuada; si ese no fuese el caso, el SAT no cubre la demanda por su servicio. También se debe analizar el funcionamiento de la alerta a la población y podría darse el caso que una parte de la población afectada no reciba la señal de alerta. En esta circunstancia sí podría cuantificarse una brecha en términos de las personas que no acceden a la alerta.

Ejemplo hipotético: Existe un SAT diseñado para alertar a una población que se extiende en un área de un km². A pesar de las recomendaciones, el Gobierno Local no pudo evitar que se asienten nuevos pobladores en la zona de impacto del aluvión, con lo que la población afectada ahora se extiende en un área de 2 km². Aunque los demás componentes del SAT estén en adecuadas condiciones para responder ante el aluvión, claramente el sistema de alerta a la población dejó de cumplir su objetivo porque su alcance es de sólo 1 km² y la población se extiende a 2 km². En este caso, corresponderá tomar medidas para ampliar la capacidad de alerta del SAT, que pueden ser adquirir sirenas más potentes, por ejemplo.

- d) Capacidad de respuesta. En caso se verifique que sólo la capacidad de respuesta de un SAT no es la adecuada o que por alguna circunstancia a algún sector de la población afectada no se le ha preparado para la evacuación, se podrá establecer una brecha; sin embargo, se debe analizar si la cobertura de dicha brecha pudiera ser resuelta sin tenerse que recurrir a la ejecución de un proyecto. Los gastos relacionados a la cobertura de esta brecha: orientación a la población, señalización, etc., bien se pueden cubrir con gasto corriente.

Paso 3: Definición de la oferta de la UP

Para definir la oferta del SAT, como de cualquier unidad productora, se tiene que comparar las capacidades estimadas de cada factor de producción. Como resultados del análisis de los cuatro elementos, se determinan los factores que limitan la capacidad de cada uno de ellos y en consecuencia la capacidad de todo el SAT. El indicador que finalmente se debe buscar es la capacidad del SAT de dar un servicio de alerta oportuno y una respuesta adecuada, los análisis previos determinarán:

- La capacidad del SAT de dar el servicio a la población demandante será nula si los elementos de conocimiento y vigilancia del peligro, servicio de seguimiento y alerta, difusión y comunicación, y capacidad de respuesta no son los adecuados.
- La capacidad del SAT de dar el servicio a la población demandante será parcial sólo en el caso de la difusión (alerta).

Paso 4: Proyección de la oferta

La proyección de la oferta de un SAT no debería disminuir pues se trata de un mandato legal para proteger a la población. Puede darse el caso que los equipos deban ser reparados o que se necesite reemplazar y capacitar a nuevo personal; estas circunstancias deben estar previstas en un SAT. Por esta razón se va asumir que la oferta de un SAT –de existir- se mantendrá constante.

Oferta Optimizada

La oferta optimizada es el máximo volumen de producción que se puede lograr con los recursos disponibles actualmente, luego de realizar pequeñas intervenciones como adecuaciones en la infraestructura, mejoras en la gestión, que no involucren gastos significativos, los cuales puedan ser cubiertos por el presupuesto de gastos corrientes de la UP o la entidad. Es deseable que se pueda optimizar la oferta de un SAT, pero su parámetro es el de dar una cobertura completa a la provisión de información fiable y oportuna y preparación de la respuesta ante un aluvión, por lo que todo esfuerzo de optimización sólo puede tener esa meta.

Es bastante probable que no se cuente con un servicio de SAT previo al proyecto; sin embargo, en caso hubiera, se recomienda utilizar el siguiente procedimiento para la optimización de la oferta de un SAT ya existente.

Paso 1: Análisis de las posibilidades de optimización.

En base a los resultados de la evaluación de las capacidades estimadas para cada uno de los factores de producción (paso 3 de la estimación de la oferta sin proyecto), se evaluará las posibilidades de superar las restricciones que impiden que el SAT alcance su nivel de producción deseado. Como medidas para optimizar, se pueden considerar las siguientes.

- El incremento de personal, la reasignación del personal existente y/o el establecimiento de turnos adicionales, por ejemplo en la función de monitoreo del peligro.
- El cambio de procesos y/o procedimientos de gestión, que podría aplicarse en la cadena de procesos entre el monitoreo del peligro y la respuesta ante la emergencia.
- La reparación, rehabilitación o repotenciación de equipos existentes, como podría ser los equipos de monitoreo o de alerta.

Si del análisis realizado se desprende que las medidas de optimización no pueden realizarse, entonces no se procede estimar la oferta optimizada.

Paso 2: Estimación de las nuevas capacidades

La oferta optimizada se estimará en función a la capacidad que se lograría con la implementación de medidas como las señaladas en el paso 1 para cada factor restrictivo que es posible optimizar. La nueva capacidad de la oferta optimizada relevante es que se alcance un funcionamiento adecuado de todos los elementos del SAT, excepto en el caso de la alerta, en el que podría considerarse una capacidad de cobertura parcial de la población afectada.

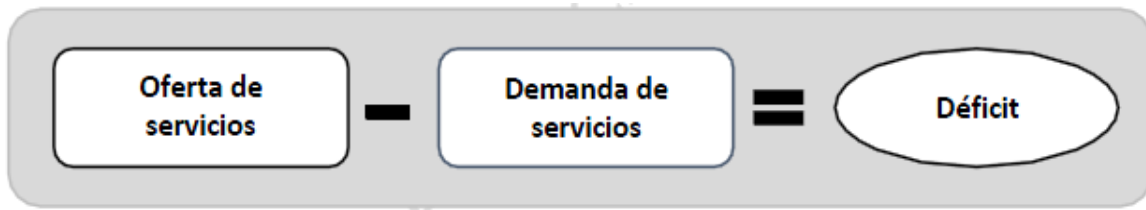
Paso 3: Estimación de la oferta optimizada

La oferta optimizada sería el nivel mínimo que se tendría una vez estimada las capacidades de los factores restrictivos que era posible optimizar, tal como se señala en el paso anterior.

3.2.3- Determinación de la brecha oferta – demanda

La brecha oferta – demanda se determina a partir de la comparación entre la demanda sin proyecto (o con proyecto, si fuera el caso), y la oferta sin proyecto (u oferta optimizada, si fuera factible tal optimización). En muchos proyectos la brecha está asociada a un determinado número de pobladores que no acceden a un servicio; siguiendo esa analogía en el caso de un SAT la brecha estaría configurada por un determinado número de pobladores que no accede al servicio de alerta y preparación.

Gráfico N°3.4: Brecha oferta – demanda.



Como se ha mencionado en los desarrollos previos, en caso el SAT no presente condiciones adecuadas en sus elementos conocimiento y vigilancia del peligro, servicio de seguimiento y oferta, difusión y comunicación, capacidad de respuesta se estimará que la brecha es por el total de la población afectada. Sólo en el caso que la difusión (alerta) sea el único elemento que no cubre a toda la población afectada se considerará como brecha precisamente a la población que no accede a la alerta.

El siguiente es un ejemplo de estimación de brecha de mercado para un proyecto hipotético de SAT.

- Se trata de un centro poblado denominado San Sebastián (5 321 habitantes), que está amenazado por la posibilidad de un aluvión debido a una laguna glaciaria aguas arriba del río que pasa por el centro poblado. Se ha determinado que la zona de impacto del posible aluvión se concentra en los barrios de San Esteban y San Rafael, con una población entre ambos de (1 568 pobladores).
- De acuerdo a los razonamientos expresados hasta acá se tendría:
 - Población del área de influencia: 5 321.
 - Población de referencia: 5 321.
 - Población demandante potencial: 1 568.
 - Población demandante efectiva: 1 568.
- Es el caso que en San Sebastián existe un SAT para alertar sobre la ocurrencia de un aluvión por desembalse de la laguna glaciaria. Al revisarse las condiciones en las que se encuentra el SAT se determinó lo siguiente (se plantean posibles escenarios para la situación del SAT):
- Escenario 1.
El sistema de monitoreo no opera con regularidad y es propenso a fallas y luego de análisis detallado se concluye que no es posible mejorarlo mediante reparaciones menores:

La brecha oferta – demanda es: $0 - 1568 = -1\,568$.
- Escenario 2.
El sistema de comunicaciones entre las autoridades no garantiza la comunicación para tomar decisiones; se determina también que la antigüedad de equipos no permite encontrar repuestos para hacerlo operativamente confiable:

La brecha oferta - demanda es: $0 - 1568 = -1\,568$.
- Escenario 3.

El servicio de alerta sólo es efectivo para 963 pobladores, debido a la distancia los demás no acceden a la señal de alerta y no existen dispositivos alternativos (campanas, sirenas) disponibles para alertarlos:

La brecha oferta – demanda es: $963-1568 = -605$.

3.3.- Análisis técnico de las alternativas

Como se vio en el numeral 3.3.4.1, las alternativas técnicas van a estar definidas por las diferentes acciones que se pueden implementar para resolver las causas que originan el problema. Las causas del problema están relacionadas con las 4 funciones de un SAT que también están relacionados con los probables componentes de un proyecto de SAT. Entre las alternativas que posiblemente se deban optar están aquellas definidas por sus características tecnológicas.

Al realizar el estudio de preinversión de un SAT se busca optimizar el uso de los recursos públicos; esto supone que para las diferentes alternativas de solución identificadas, por lo que debe responder a las siguientes preguntas:

¿Dónde se producirá el SAT?	Localización
¿Cómo se producirá el SAT?	Tecnología
¿Cuánto se producirá el SAT?	Tamaño
¿Cuándo se ejecutará la inversión?	Momento

Para realizar el análisis de las alternativas técnicas del SAT debe tenerse en cuenta las normas técnicas del INDECI, que es el organismo público responsable de evaluar la implementación de los procesos de preparación y respuesta, estandarizar los protocolos de operación y simulacro, y promover la creación de SAT¹⁷.

Deben atenderse de forma prioritaria las normas técnicas sobre:

- Cómo elaborar e implementar planes de evacuación.
- Cuáles son las condiciones y criterios para el funcionamiento de los Comités de Operaciones de Emergencia y para su adecuado equipamiento¹⁸.

En la medida que el desarrollo de lineamientos técnicos más específicos para SAT se encuentra en proceso en el país, se sugiere atender las recomendaciones de la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana de NNUU, específicamente, el documento “Desarrollo de sistemas de alerta temprana: una lista de verificación”.

¹⁷ El artículo N° 13 de la Ley SINAGERD establece dichas funciones.

¹⁸ Ver Lineamientos Técnicos para el Funcionamiento de los Centros de Operaciones de Emergencia

3.3.1.-Aspectos técnicos

El desarrollo de los aspectos técnicos del proyecto debe considerar tres aspectos fundamentales: la localización de los recursos de la UP (es decir el SAT), la tecnología a utilizarse en la misma UP y el tamaño. Para la determinación de estos dos aspectos se debe tomar en cuenta el diagnóstico del área de estudio desarrollado en la sección 2.1.1, en la que se recoge información como estructura de suelos de la zona del peligro, precipitaciones, descargas atmosféricas, etc., que condicionan la localización y la tecnología a utilizarse para el monitoreo, comunicación y difusión de la alerta.

a) Localización

En esta parte se debe identificar y analizar las opciones de localización existentes tratando de seleccionar las técnicamente factibles y que cumplen con las exigencias de las normas, para luego ser analizadas desde el punto de vista económico. La información para este análisis de localización se obtiene del análisis del área de estudio (sección 2.1.1 de las Pautas) del proyecto.

Para la localización de los instrumentos y equipos de monitoreo y vigilancia se deben considerar diferentes variables que se constituyen en factores condicionantes de la localización, teniendo entre ellos los siguientes:

- ✓ La necesidad de tener registros específicos en lugares idóneos para el monitoreo de la laguna glaciar.
- ✓ La seguridad de los equipos instalados (debe considerarse que dadas las condiciones extremas de altitud y climáticas debe preverse medidas para proteger los sensores y equipos, como cubiertas herméticas o instalarlos junto a infraestructura de protección, enterrados, etc.) y personas designadas, generalmente de la comunidad, que son partícipes en el sistema de alerta.
- ✓ Condiciones favorables para las telecomunicaciones, debido a la topografía de la zona, se debe garantizar un esquema eficiente de comunicaciones (de voz o datos), que permita optimizar recursos y tiempos durante la implementación del SAT.
- ✓ Normas referentes a localización y autorización por parte de SERNANP.

Otros criterios y factores condicionantes de la ubicación de la UP pueden ser:

- ✓ Concentración de la población objetivo (para la selección de sistemas de comunicación y alarma, así como las estrategias de sensibilización y capacitación).
- ✓ Vías de comunicación y acceso a la estación de monitoreo del peligro, principalmente, para mantenimiento de equipos de monitoreo y determinación de vías de evacuación del plan de Evacuación.
- ✓ Disponibilidad de servicios básicos (principalmente energía eléctrica, telecomunicaciones) para determinación de la naturaleza de los equipos.

Las alternativas de localización pueden generar distintos costos de inversión, operación y mantenimiento que se deben considerar en la estimación de los costos para su respectiva evaluación y selección. La dispersión de la población condiciona el uso de tecnologías apropiadas

(alarmas y sirenas eléctricas de gran potencia); si no se dispone de servicios básicos se debe evaluar pertinencia de usar energía con paneles solares o telefonía satelital, por ejemplo.

Gráfico N°3.5: Valle Densamente poblado en el que se necesitarían pocas sirenas de alerta.



Gráfico N° 3.6: Valle con ocupación dispersa en el que se necesitarían numerosas sirenas de alerta.



b) Tecnología

El análisis de alternativas y opciones tecnológicas para el SAT deben enmarcarse en el propósito de garantizar una mayor eficacia en términos de los siguientes criterios.

- Maximizar el tiempo de aviso del fenómeno (tiempo de llegada del fenómeno y tiempo estimado para la respuesta).
- Mejorar la precisión de la alerta (reducir la tasa de falsas alarmas).
- Buscar la mejor alternativa de comunicación y difusión de las alertas para que lleguen a toda la población, incluidas las poblaciones estacionales y en localidades alejadas, cubriendo la totalidad de zonas a ser afectadas y considerando la dispersión de la población
- Aprovechar la utilización de nuevas tecnologías de bajo costo tanto para monitoreo, comunicación, difusión como concientización.
- Partir de la vulnerabilidad y aprovechar las fortalezas de la sociedad
- Evitar la dependencia tecnológica del proveedor.

Para que un SAT sea eficaz debe centrarse principalmente en las personas expuestas al riesgo, no bastando solo una base científica y técnica sólida. Es decir, deben diseñarse de tal forma que se garantice que las alertas:

- i. Son comprendidas claramente por las personas.
- ii. Fácilmente accesibles a las personas.
- iii. Oportunas.
- iv. Vinculadas a medidas a tomar por las personas antes, durante y después del evento.

El análisis de alternativas técnicas debe procurar un buen equilibrio entre lo tecnológico y el desarrollo de capacidades. Un SAT depende del desempeño adecuado en todas sus funciones. Así por ejemplo, un SAT con estaciones complejas de monitoreo no cumplirá sus objetivos si la megafonía de aviso no funciona; aún si la megafonía es de excelente calidad, el SAT no será útil si no se tienen planes de evacuación actualizados y ensayados periódicamente.

La inversión en tecnología deberá ir acompañado de un mecanismo de difusión y de construcción de confianza en la población. El servicio puede ser muy bueno y tener un alto índice de acierto, pero si la gente no tiene confianza en él no realizará su parte del trabajo: evacuar en caso de aviso. Como todo servicio nuevo, tendrá dificultades primero para ser conocido y luego para ser confiable. Se deben tomar en cuenta los esfuerzos y recursos necesarios para crear esta confianza.

Se cuenta con el desarrollo de 02 ejemplos de proyecto de SAT, los cuales presentan las diferentes alternativas de solución y técnicas propuestas (estas alternativas no son mutuamente excluyentes), se presentan algunas consideraciones generales:

❖ ***Para conocimiento y vigilancia del peligro.***

Las características del monitoreo y la vigilancia de la laguna glaciar guardan relación con las amenazas naturales presentes (desembalse, deslizamiento, alud, inundación); las variables a ser monitoreadas estarán relacionadas con los elementos que pueden desencadenar la ocurrencia del evento y dichas variables dependerán del tipo de peligro. A su vez, los mecanismos seleccionados

para el monitoreo definen el tipo y alcance de los respectivos umbrales. En la siguiente tabla se pueden apreciar pautas generales en función de las tres amenazas naturales más importantes que afectan una cuenca de origen glaciar.

Cuadro N° 3.3: pautas generales en función de las tres amenazas naturales más importantes que afectan una cuenca de origen glaciar

Criterio	Inundación por Desembalse	Alud, flujo de lodo / avalancha	Deslizamiento
Elemento que desencadena el evento	Lluvias intensas Rompimiento morrena Deshielo / desprendimiento glaciar	Deshielo del glaciar que puede obstruir el cauce y taponarlo (Embalse y desembalse rápido) Olas gigantes producto de desprendimiento glaciar	Lluvias intensas Rompimiento morrena Desprendimiento glaciar Sismo
Tipo de umbrales	Precipitación actual y acumulada Caudales y niveles del río Intensidad de lluvias Registro geófonos	Precipitación actual y acumulada Anomalías súbitas de niveles (taponamientos del cauce) Registro geófonos Agrietamiento y fracturas del glaciar	Precipitación actual y acumulada. Intensidad de lluvias. Registro geófonos. Localización, magnitud y profundidad del sismo
Mecanismos de monitoreo (equipos, sensores, recursos)	Estaciones hidrometeorológicas automáticas. Lectura directa de miras y otros instrumentos (comunidad). Observación directa en sitios críticos predefinidos (cámaras o personal). Modelamiento caudal	Estaciones hidrometeorológicas automáticas. Geófonos. Observación directa de anomalías (cámaras, personal). Modelamiento caudal líquido y sólido.	Estaciones pluviográficas automáticas. Geófonos. Observación directa de anomalías (grietas, deformaciones, inclinación de terreno). Información del sistema de monitoreo de la actividad

Criterio	Inundación por Desembalse	Alud, flujo de lodo / avalancha	Deslizamiento
	líquido.		sísmica.

Existe amplia variedad de métodos instrumentales de monitoreo, mediante uso de sistemas electrónicos de sofisticación diversa, que están dirigidos a detectar sonidos (geófonos), medir elevación de niveles del espejo de agua de la laguna (sensores de presión), cámaras fotográficas o de video que pueden captar la imagen de los glaciares en tiempo real, para poder detectar la ocurrencia de una avalancha y dar la señal inicial de un proceso de aluvión. Los instrumentos más frecuentes comprenden:

- Estaciones meteorológicas automáticas
- Pluviómetros
- Limnímetros / limnógrafos
- Geófonos (dispositivos que amplifican los sonidos o ruidos, o que pueden detectar pequeñas vibraciones del terreno originados en movimientos considerables del suelo)
- Equipos de detección de movimiento (acelerómetros, giroscopio, desplazímetros, etc.)

Para la puesta en funcionamiento de los equipos y el establecimiento de los umbrales correspondientes se debe partir de:

- El conocimiento de los niveles de oscilación normales de un indicador, cuyos límites de rango permiten establecer umbrales para la toma de decisiones ante un posible evento que desencadena un aluvión.
- El conocimiento del aspecto normal del peligro (laguna glaciar) y de las variaciones estacionales normales permitirá decidir cuándo se han producido eventos anómalos o extremos que puedan alterarlo y se pueda observar visualmente.
- Es muy importante la calibración de estos instrumentos y la definición de “umbrales” para la información recolectada. Esta tarea debe ser desarrollada por los expertos en la instalación de los equipos, con la participación de expertos en el conocimiento del peligro, que conozcan de los registros históricos de los cambios del peligro y de la metodología para reconocer alteraciones que indiquen la proximidad de un evento. Es decir, debería participar los proveedores de los equipos y los expertos de la UG- ANA.

Para el análisis de la información recogida en el monitoreo, se requiere contar con una base de datos primaria, para el almacenamiento y presentación de los datos recibidos. El análisis de los datos se realiza mediante una aplicación especial (software diseñado acorde con el instrumental elegido). La aplicación tiene la finalidad de dar soporte funcional, operativo, técnico y científico al Servicio de Alerta Temprana.

Otro elemento muy importante en la infraestructura de monitoreo es la red de comunicaciones; en muchos casos se usa la radio en banda VHF (sistema de voz), la cual cumple igualmente un papel fundamental en la comunicación interinstitucional y con la comunidad. El sistema de radio tiene una función importante para el monitoreo y permite obtener una redundancia del sistema, en el sentido que los observadores locales pueden confirmar o descartar la información recibida

por los sensores. En caso de falla en el sistema de monitoreo, esta redundancia es particularmente importante.

❖ ***Para toma de decisiones y alerta.***

Una vez la información de monitoreo ha sido generada y transmitida (y analizada si así se requiriese), corresponde al COE (o a la entidad que opera el SAT) cumplir su papel central de decidir respecto a la emisión de la alerta; para ello se requiere:

- Un Centro de Operaciones de Emergencias con 24 horas de servicio, con operadores que atienden tanto la red de radio (comunicaciones) como la red de datos del monitoreo.
- Un procedimiento para la evaluación de la información y que establece quién toma la decisión de comunicar la alerta.
- Un procedimiento de administración y mantenimiento, que incluye quién es responsable de ajustar los umbrales de acuerdo a reportes técnicos o recomendaciones de expertos.
- Coordinaciones con una instancia técnica superior como la Unidad de Glaciología o la representación regional de INDECI.

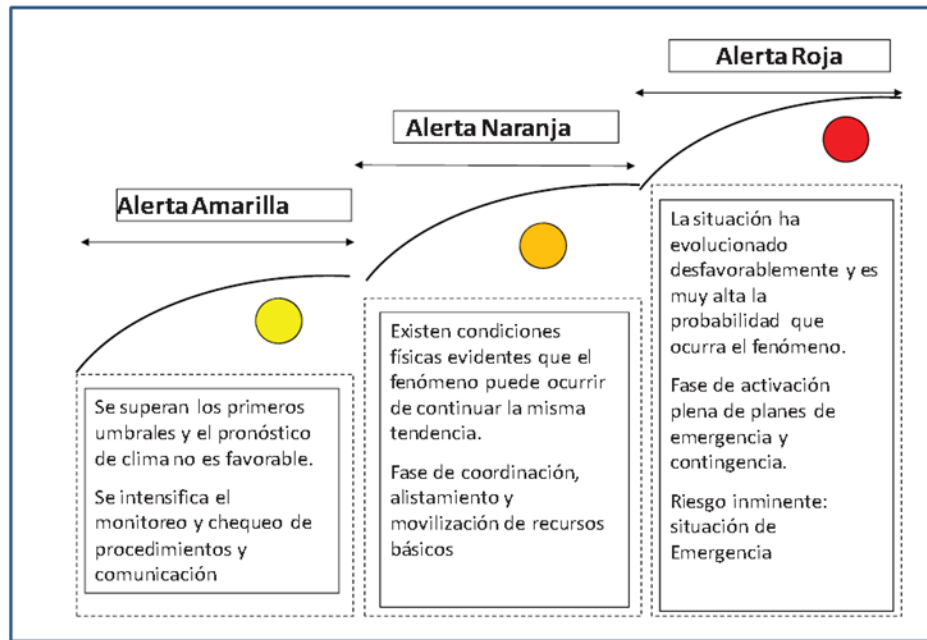
❖ ***Servicio de alertas y activación del SAT.***

Nacional e internacionalmente los niveles de alerta se han identificado a través de colores: alerta amarilla, naranja y roja, en donde la primera indica la superación de niveles normales con pronósticos desfavorables y la última significa riesgo inminente. El estado “verde” representa el estado de normalidad.

Cada grado de alerta declarado debe ser difundido a la comunidad mediante comunicados de prensa hablados y escritos, a través de los medios masivos de comunicación (emisoras radiales, televisión, celulares y boletines, entre otros). En muchas experiencias, las alertas se divulgan adicionalmente, mediante el uso de alarmas y/o sirenas que indican a la comunidad su grado y por lo tanto, la acción a seguir de acuerdo con los procedimientos preestablecidos. En algunas comunidades el sonido de la alarma de manera intermitente o continua tiene un significado específico, que debe ser definido para cada caso.

Un esquema modelo de alertas definidas es el siguiente:

Gráfico N°3.7: Esquema de modelo de alertas definidas.



Tomado de COSUDE, 2010, *Implementación de un sistema de alerta temprana para la cuenca del Río Combeima, Departamento del Tolima – Colombia*.

Usualmente el proceso a seguirse en caso de evento inminente sigue la siguiente secuencia:

1. Monitoreo y vigilancia del peligro.
2. Recepción, verificación y análisis de la información.
3. Envío de información técnica procesada a autoridades o tomadores de decisión.
4. Declaratoria de alerta.
5. Ordenación y activación de alarmas.
6. Activación de procedimientos de respuesta y evacuación.
7. Respuesta de la población.

El siguiente es un ejemplo de acciones asociadas a cada tipo de alerta y que muestra la gradualidad de las acciones según el tipo de alerta.

Cuadro N° 3.4: Gradualidad de las acciones según tipo de alerta

Estado de Alerta	Acciones	Preparativos	Activación del POE
Alerta verde	Monitoreo de la información	Se incluyen simulacros y simulaciones muy cerca del inicio del período de peligro.	Reporte continuo del COEL y activación del Grupo de Trabajo de Gestión de Riesgo de Desastres.
Alerta amarilla	Preparación	Se revisan las rutas de evacuación y zonas seguras	Activación de la Plataforma de Defensa Civil, en especial las brigadas comunitarias

Alerta naranja	Alerta	Se monitorea el funcionamiento del SAT. Se cruza información con visita de campo	Evacuación preventiva y otras medidas que se consideren necesarias
Alerta roja	Respuesta	Es crucial la alerta preventiva	Respuesta institucional, interinstitucional y comunitaria total (según lo previsto). Se prevé coordinación con el nivel regional y nacional, si es necesario

Fuente: Gestión del Sistema de Alerta Temprana ante peligro de deslizamiento en Zurite – Cusco.

En los siguientes cuadros se presentan de manera resumida dos opciones de diseño de SAT que se proponen para dos casos de peligro de aluvión por desembalse de lagunas glaciares¹⁹.

Ejemplo 1.

Servicio de Alerta Temprana de Carhuaz: propuesta de monitoreo automatizado en tiempo real

Seguimiento y alerta

Esta alternativa técnica presenta una alta sofisticación en materia de equipamiento para el monitoreo de la amenaza, sobre la base de estudios pormenorizados del comportamiento del glaciar y la laguna 513.

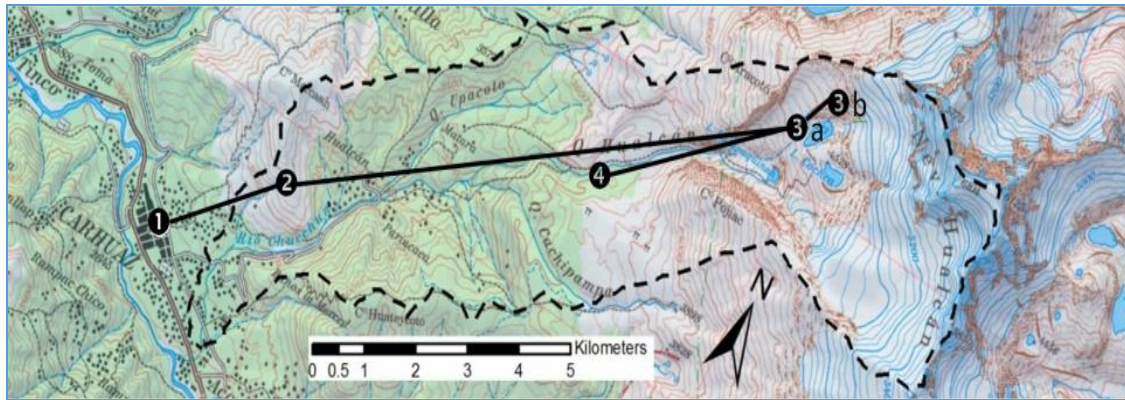
Los equipos técnicos del sistema de monitoreo se encuentran instalados a lo largo de la cuenca hidrográfica del Río Chucchún en un área que abarca 50 km² (línea rayada). Los equipos comprenden:

- ❶ Estación 1: Centro de comunicación en Carhuaz (2641 m.s.n.m.) que recibe la información, donde se procesa la misma y se encuentra ubicado en el local del COE de la Municipalidad
- ❷ Estación 2: Repetidora (~3189 m.s.n.m.)
- ❸ Estación 3: Equipos de monitoreo y sensores, que incluye:
 - a) Cámaras de vídeo/foto por el monitoreo visual y geófonos cerca de la Laguna 513 (4491 m.s.n.m.)
 - b) Geófonos (4752 m.s.n.m.), conectados por cable a estación ❸ a)
- ❹ Estación 4: Ubicada en la Pampa Shonquil (3600 m.s.n.m.), incluye más equipos de monitoreo para garantizar una mayor precisión y verificación, comprende:

¹⁹ Elaboración propia. Sobre la base de la información disponible en CARE, 2013, *Análisis, lecciones aprendidas y propuestas para la implementación de los SATMC en el Perú* y revisión de documento de perfil de proyecto de la Mancomunidad Municipal Waraq, 2014, *Instalación de los servicios de SAT frente a peligro de Aluvión procedente de la laguna Palpacocha hacia la subcuenca Quilcay*.

- a) Estación climatológica
- b) Cámara y geófono
- c) instrumental para monitoreo del caudal del río

Gráfico N° 3.8: Sistema de monitoreo instalados a lo largo de la cuenca hidrográfica del Río Chucchún



Fuente: Proyecto Glaciares.

El sistema realiza un análisis automático de la información en tiempo real y genera alarmas categorizadas por parámetro, mediante la comparación con los respectivos umbrales pre-establecidos. Al COE la información llega ya procesada en forma de “semáforo” lista para la toma de decisiones.

Difusión y comunicación

Plantea alertas automatizadas, a partir de la instalación de 2-3 estaciones pequeños con alertas acústicas muy fuertes (sirenas electrónicas). La instalación se complementa con la información a la población sobre estas alertas por medio de talleres y la prueba de los equipos y los procedimientos por medios de ejercicios de simulacro.

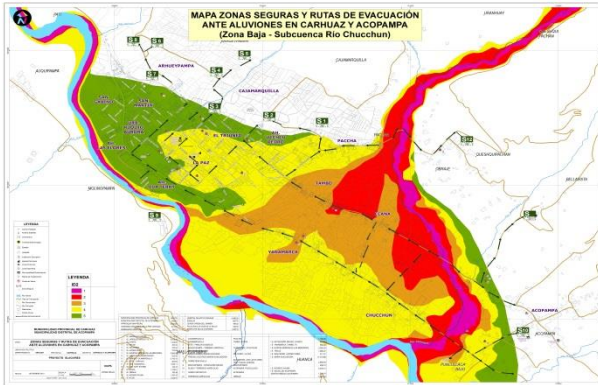


Capacidad de respuesta

Se plantean acciones de fortalecimiento de los integrantes del sistema de GRD de Carhuaz (Plataforma de Defensa Civil, Grupos de Trabajo, COE) por medio de talleres de capacitación y reuniones de trabajo.



Se capacita en el Plan de Evacuación y se realizan ejercicios de simulacro para analizar las rutas de evacuación, la accesibilidad de las zonas seguras y tiempos de movilización.



Ejemplo 2.

Servicio de Alerta Temprana de Palcacocha: propuesta de fortalecimiento de capacidades

Esta propuesta pone el énfasis en los procesos de comunicación y de fortalecimiento de capacidades de la institucionalidad local para una adecuada respuesta.

Servicio de seguimiento y alerta

A diferencia del Ejemplo 1, para el monitoreo del fenómeno se propone emplear personas para detectar y comunicar la presunta ocurrencia de un proceso aluviónico. Estas personas deben ejercer una vigilancia en la laguna y estarán asentadas en un campamento *ad hoc*. Estas personas emiten las señales de alerta (por radio transmisor receptor de alta frecuencia HF de 50 Mhz) al comando ubicado en el COE de la ciudad de Huaraz para la toma de decisiones.



Se elaborarán protocolos tanto de operación rutinaria del sistema como para casos de aluvión.

Difusión y comunicación



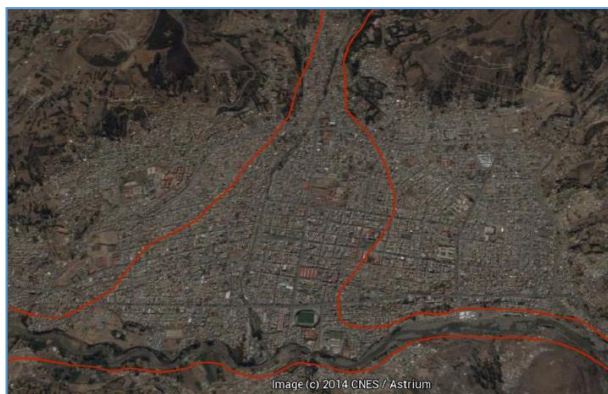
El componente se sostiene sobre la base de 9 Sirenas de 1600 W de alta potencia con sistema de altavoces con un alcance de por lo menos de 2 km de radio, a ubicarse en zonas de mayor riesgo. Comprenden altavoces orientados en 3 direcciones y cuyo sonido alcanza por lo menos 2 kilómetros y la voz de los altavoces por lo menos 400 metros. Funcionan con electricidad pero incluyen baterías para casos de interrupción del servicio.

Respuesta

Comprende recursos y materiales para la información y concientización de la población y acciones de capacitación y sensibilización.

Se plantea elaborar y difundir:

- ✓ 30 Mapas de amenaza o peligro de 2.4 m x 4.8 m en tableros de madera y luego sobre estructuras metálicas, con indicación de las zonas seguras y rutas de evacuación (a colocarse en todas las vías de acceso a la ciudad, puntos de mayor tránsito, barrios en riesgo, puentes, etc.)
- ✓ Gigantografías en centros educativos y 50,000 mapas de peligro con la misma información anterior pero en un tamaño A4, para distribuir a todos los escolares de la sub cuenca



Para consolidar la preparación de la respuesta, también se realizarán:

- ✓ Campañas de información a la comunidad y el contacto directo con pobladores especialmente líderes y miembros de sus organizaciones de base y centros educativos centrando en docentes y alumnos.
- ✓ Asistencia técnica en la organización de comités comunitarios y de centro educativos para actuar en el momento del proceso de evacuación ante la alerta emitida.
- ✓ Capacitación en todo lo relacionado a la gestión del riesgo de desastres y comprobación mediante la ejecución de simulacros.

Razones por las que los SAT de la Laguna 513 y de la Laguna Palcacocha son diferentes.

- Tanto la Laguna Palcacocha como la Laguna 513 están sometidos a condiciones

climáticas severas: vientos, lluvias, temperaturas muy frías, nubosidad, entre otros, que hacen necesaria la implementación de una estructura de protección para los sensores de monitoreo de la lagunas.

- La Laguna Palcacocha se encuentra en una zona en la que el terreno no ofrece las condiciones necesarias para mantener estable la estructura en la que se colocarían los sensores.
- La Laguna 513 sí está en una zona cuya estructura de suelos permite la estabilidad de una estructura de protección para los sensores de monitoreo.
- Por esta razón es que en el caso de la Laguna 513 se pudo colocar sensores de monitoreo, mientras que en la Laguna Palcacocha se optó por construir una estación, algo alejado de la laguna, para albergar vigilantes que hacen monitoreo presencial de la laguna.

Habiendo señalado los criterios que se deben tener en cuenta para la configuración tecnológica del diseño de un SAT frente al peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, en la siguiente sección se va a describir el proceso general para el análisis de las alternativas de tecnología.

Paso 1. Identificación de las normas técnicas y factores condicionantes.

Debe tenerse en cuenta:

- Especificaciones técnicas. Las variables del fenómeno que se quieren monitorear, así como los requerimientos de alerta y comunicación diagnosticados, condicionan la tecnología que se debe aplicar ya sea para la inversión o para la operación y mantenimiento, lo cual se reflejará en las especificaciones técnicas del equipamiento, técnicas constructivas, materiales a emplearse, entre otros.
- Garantía del servicio de mantenimiento a los equipos de monitoreo, transmisión, alerta y comunicaciones. Para optar por una u otra tecnología debe evaluarse si existen en el mercado proveedores que a la vez brinden servicios de mantenimiento de los equipos.
- Nivel de dependencia del proveedor. Hay que considerar el nivel de dependencia para contar con el soporte técnico durante la operación, disponer de los repuestos en la zona del proyecto o país, entre otros.
- Entrenamiento a brindar por el proveedor. Cuando se adquiera los equipos es importante que quienes vayan a operarlos (personal del COE) sean entrenados por el proveedor, este servicio debería ser considerado dentro del contrato de suministro.
- Obsolescencia tecnológica. Este factor puede determinar reposiciones continuas por lo que es importante evaluar el periodo de vigencia tecnológica y vida útil de los equipos.

Paso 2. Recopilación de información y consideración de criterios que surgen de experiencias de SAT ya implementados.

En función a los factores condicionantes definidos por las características del peligro o del centro poblado, se deberá recopilar información relacionada con las distintas alternativas técnicas que se pueden aplicar en el proyecto. Como se ha señalado, para el monitoreo de la amenaza se pueden considerar diferentes equipos y sensores, dependiendo de la variable a ser monitoreada (la estabilidad de la morrena o el glaciar, el nivel de la laguna o río, etc.).

A partir de experiencias concretas registradas en el país y la región (no necesariamente específicas para riesgo glaciar) pueden desprenderse algunas alternativas útiles para el formulador en materia de opciones tecnológicas de diferente costo y alcance.

Para el monitoreo y vigilancia.

Para el monitoreo y vigilancia se disponen de diversas alternativas técnicas según el fenómeno que se deba monitorear en razón de que constituye un disparador para el desembalse de la laguna glaciar. Los equipos de monitoreo más comunes son los que se describen seguidamente.

Equipos meteorológicos

Las lluvias se consideran un fenómeno disparador de desembalse de laguna glaciar, por ello es importante considerar instrumentos para su seguimiento, que permitan estar atentos a la posibilidad de lluvias intensas.

Información relevante puede obtenerse de la red meteorológica nacional. Debe tenerse en cuenta que las redes nacionales no son muy densas, por lo que no detectan campos de lluvia fuertes de poca extensión, por esta razón se recomienda la instalación de equipos en la misma zona de riesgo.

Sistema de Sensores

Existe una amplia variedad de instrumentos que permiten obtener datos de varios puntos primordiales. Los dispositivos se programan con umbrales determinados, de tal manera que al sobrepasar algún nivel se envíe una señal de alerta.

Así, por ejemplo, para el monitoreo de desplazamientos de terreno pueden considerarse instrumentos sencillos como la instalación de hitos de cemento, testigos de yeso, estacas y listones de madera para cuantificar de manera simple el nivel de desplazamiento.

Otro tipo de instrumental sencillo que puede considerarse para el monitoreo de agrietamientos o fisuras comprende sensores de desplazamiento lineal o los distanciómetros láser de bolsillo.

Software de Procesamiento y Análisis de Datos

Existen opciones de libre disponibilidad, o pueden ser comprados o diseñados a medida, estas aplicaciones se encargan de procesar, analizar y almacenar la información registrada y mostrar de manera visual el espectro de las señales recibidas. Al registrar alguna señal fuera del umbral establecido emite un aviso para el COEL (o entidad encargada de la operación del SAT). (Para el funcionamiento adecuado de esta tecnología es necesario contar con una conexión de Internet).

La decisión de adquirir e implementar equipos de monitoreo y vigilancia debe partir siempre de un análisis donde se contemple la viabilidad de organizar redes locales de sensores y estaciones, con pluviómetros y escalas hidrométricas o reglas limnimétricas ya disponibles.

En muchas experiencias, se ha comprobado que una buena opción es reopotenciar estaciones convencionales de entidades científicas de monitoreo.

Una opción que no debe descartarse es la constitución de equipos de monitoreo formados por personal municipal o una red de observadores locales comunitaria; para ello se les debe implementar adecuadamente con radios, silbatos, binoculares, uniformes distintivos, etc. Para esta alternativa se puede aprovechar la participación del serenazgo o de rondas comunitarias. Esto puede complementarse con la designación de un responsable de consultar diariamente la página web del SENAMHI, INGEMMET o ANA a fin de observar la existencia de alertas sobre anomalías.

Para la difusión y comunicación de la alerta.

Para la difusión y comunicación de la alerta se necesitan dispositivos que anuncien la alerta a la población de manera segura e inequívoca y sistemas de comunicación para la coordinación de las acciones de las entidades que deben atender la emergencia. Seguidamente se describen los sistemas más comunes para ambos casos.

Sirenas

Hay una gran variedad de sirenas con precios de algunos dólares (sirenas electrónicas pequeñas, sirenas de vehículo), sirenas que usan los carros de la Cruz Roja o bomberos que cuestan algunos centenares de dólares y sirenas grandes y muy grandes que pueden costar miles a decenas de miles de dólares.

En vez de sirenas se pueden usar también altoparlantes o cadenas de altoparlantes. Tienen la ventaja de poder transmitir por voz un contenido variable en los mensajes de alerta. Hay sirenas que emiten aparte de los típicos sonidos de sirena también voz. Estas también se pueden usar para transmitir por voz a la población un contenido variable. El alcance de las sirenas depende de su potencia, de su ubicación y altura en relación con las casas o edificios y el relieve del paisaje. Para la alerta temprana, las sirenas deben ser suficientemente potentes para despertar a la población en la noche.

También pueden considerarse, en lugar de la adquisición de costosas sirenas, el usar bocinas comunales, campanas de iglesias, las sirenas de vehículos de Serenazgo o la policía, los silbatos para la seguridad ciudadana, entre otros dispositivos sencillos pero que sean efectivos.

Sistema de comunicación

Para articular los procesos de comunicación se debe aprovechar los sistemas de comunicación más usados en la localidad, como lo son la telefonía fija y celular, internet y radio-comunicaciones. Pueden considerarse, si están dadas las condiciones técnicas, el uso de módulos inalámbricos XBee, equipos de transmisión y recepción de datos (Red inalámbrica Wi-Fi IEEE802.11a), gateway GSM (Red de telefonía móvil GSM). Existen opciones accesibles de software para envío de mensajes de texto (SMS) en caso de alertas, sobre soporte de Gateway GSM y red de telefonía móvil GSM (SMS).

Las redes de comunicación también pueden ser establecidas sobre las redes radiales ya existentes de los sectores como salud, agricultura, PNP y serenazgo; para ello se debe

armonizar y articular diferentes redes de HF y VHF²⁰. Se puede considerar repotenciar accesorios de las radios tanto de salud, PNP y agricultura (antenas multibandas, fuentes de poder, baterías de 27 placas, etc.).

Una medida muy difundida en diferentes experiencias, donde se verifica la articulación de todos los actores, es el establecimiento de redes de comunicación en VHF con bases fijas en los COE, con repetidoras y transmisores portátiles asignados a los COE, así como a las entidades de primera respuesta (PNP, bomberos, serenazgos, Cruz Roja, hospitales, etc.); esto se complementa con el equipamiento de todos quienes tienen rol de lectura u observación directa o para los efectos de la redundancia del sistema.

Para capacidad de respuesta

En lo que se refiere a la capacidad de respuesta, lo que se debe priorizar son los aspectos organizacionales y de procedimientos para que tanto las entidades encargadas de la atención de la emergencia como la población sepan las acciones que les corresponden adoptar. Para ello se recomienda prever el cumplimiento de los siguientes objetivos.

- Organización y equipamiento de Centro de Operaciones de Emergencia provincial o distrital.
- Organización de brigadas comunales y vecinales de Defensa Civil y/u organización de jóvenes voluntarios.
- Capacitación a los integrantes de los comités en herramientas básicas de manejo de SAT.
- Elaboración de planes de evacuación y señalización de vías de evacuación y zonas seguras.
- Campañas de difusión para la población.
- Organización y ejecución de simulacros y simulaciones.
- Elaboración de materiales y campañas de sensibilización.
- Organización de Comisiones de Gestión del Riesgo en las instituciones educativas.
- Organización y capacitación de las brigadas escolares de emergencias de las instituciones educativas.
- Capacitación a los docentes en temas de gestión de riesgos.

Una de los instrumentos de mayor importancia es la preparación de un mapa de zonas seguras y rutas de evacuación, para su difusión en todo el centro poblado, para orientar y recordar a la población de las zonas de peligro, de seguridad y las rutas de evacuación. El siguiente es un ejemplo de cómo podría ser este tipo de mapas.

²⁰ Son redes de comunicación por ondas electromagnéticas. Se denominan HF y VHF a bandas del espectro electromagnético utilizadas para las comunicaciones.

MAPA ZONAS SEGURAS Y RUTAS DE EVACUACIÓN ANTE ALUVIONES EN CARHUAZ Y ACOPIAMPA (Zona Baja - Subcuenca Río Chuchun)

LEYENDA

- PELIGRO MUY ALTO (>40%)
- PELIGRO ALTO (2-40%)
- PELIGRO MEDIO (2-40%)
- PELIGRO BAJO (1-40%)
- PELIGRO RESIDUAL (<10%)

Índice

Nombre	Coordenadas	Altitud	Población
Carhuaz	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
Acopampa	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
La Paz	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
El Trujillo	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Martín	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Juan	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Pedro	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Pablo	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Mateo	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Andrés	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Antonio	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Felipe	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Isidro	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San José	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Juan	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Pedro	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Pablo	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Mateo	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Andrés	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Antonio	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Felipe	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San Isidro	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000
San José	10° 45' S, 76° 45' W	2800 m	15000

Proyecto: ZONAS SEGURAS Y RUTAS DE EVACUACIÓN ANTE ALUVIONES EN CARHUAZ Y ACOPIAMPA

Elaborado por: [Logo de la Municipalidad Provincial de Carhuaz]

Fecha: [Fecha de elaboración]

Escala: [Escala del mapa]

En el mapa antes mostrado, se aprecia que en están marcadas con colores rojo, naranja, amarillo y verde, las zonas de la ciudad de Carhuaz que serían afectadas por un posible aluvión por el desembalse de la Laguna 513, se aprecia también que se señalan con flechas las rutas de evacuación hacia zonas seguras.

Por las características de los procesos de un SAT, es poco probable que los insumos que se utilicen sean sujeto de restricciones de la normatividad vigente. Tampoco es probable que se generen residuos que sean sujeto de restricciones específicas.

En función a los criterios pertinentes para las características del proyecto analizar si existe en el mercado los equipos o recursos cuyas características cumplan con dichos criterios y cuyos costos estén dentro de las posibilidades presupuestales del financiamiento del proyecto. Aquellos que no cumplan con lo requerido, deben ser descartados; si no hubiera los equipos requeridos en el mercado, considerar aquellos que tengan características equivalentes o similares y sea factible su adecuación a los requerimientos del proyecto. En caso extremo, revisar el planteamiento técnico del proyecto.

Como resultado de la evaluación de los factores condicionantes se identificarán las alternativas de tecnología factibles para que el SAT pueda brindar sus servicios eficientemente. Las distintas alternativas de tecnología pueden generar distintos costos de inversión, reposición, operación y mantenimiento que se deben tomar en cuenta para la evaluación social y selección de la mejor. Así por ejemplo:

- Es posible implementar un sistema de monitoreo mediante sensores que emiten sus señales de manera automática mediante una red de comunicación satelital (sistema de monitoreo para la laguna Thorthomi de Bután).
- Es posible implementar un sistema de monitoreo mediante la observación del peligro por parte de vigilantes y comunicación mediante equipos de radio (propuesta de tecnología para la Laguna Palcacocha).

En el primer caso se optó por una tecnología sofisticada, probablemente con alto grado de precisión y rapidez, con altos costos de inversión y de operación y mantenimiento, por lo que el riesgo de sostenibilidad financiera es mayor. En el segundo caso, se eligió una tecnología mucho menos avanzada, con un nivel de servicio satisfactorio y con costos de inversión, de operación y de mantenimiento mucho menores y por lo tanto con menor riesgo de sostenibilidad financiera. Ambas soluciones pueden ser satisfactorias para las características del tipo de peligro que afrontan.

Tamaño del proyecto de SAT

En el caso de un proyecto de SAT su tamaño se entiende como su capacidad de producción del servicio de alerta temprana, con las actividades que ello implica (monitoreo, alerta, capacitaciones, simulacros, señalizaciones, etc.). De esta forma, el tamaño del proyecto está definido por la cantidad de personas que están expuestas al peligro y que son las que deben recibir los SAT.

El principal factor condicionante para un proyecto de SAT es la brecha oferta – demanda. Esta brecha deviene del tamaño de la población expuesta al peligro y a la cual se debe prestar el servicio. La brecha oferta – demanda se refleja en el tamaño del proyecto a través de la provisión de los siguientes servicios, entre otros.

- Alerta, que se evidencia en el número y capacidad de dispositivos de alarma como sirenas, que depende del tamaño de la población afectada.
- Sensibilizaciones y capacitaciones, cuyo número depende directamente del tamaño de la población afectada.
- Conformación y capacitación de brigadas de emergencia, que también dependen del tamaño de la población.
- Señalización.

En un proyecto de SAT es muy importante considerar que la cobertura de la población afectada debe ser del 100% desde el inicio y hasta el final del horizonte del proyecto. Es de esperar que la población tenga una tendencia demográfica creciente y en tal sentido para algunos servicios también se deberán prever incrementos (por ejemplo en sensibilización de la población); pero la población no debe incrementarse en la zona afectada por el aluvión.

No se ha determinado aún un periodo óptimo de diseño para los proyectos de SAT frente al peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, pero sí es claro que el fenómeno debe ser monitoreado de manera permanente porque evoluciona en el tiempo y podría eventualmente implicar el rediseño de algunos componentes o de todo el proyecto.

No se han normado aún estándares con respecto a tamaño de un proyecto de SAT, por lo que no existen restricciones normativas al respecto.

3.3.2.-Metas de productos

Teniendo en consideración la brecha oferta-demanda y el análisis técnico señalado en la sección anterior se deben establecer las metas concretas de productos que se generarán en la fase de inversión, incluyendo las relacionadas con la gestión del riesgo de desastres y la mitigación de los impactos ambientales negativos.

Pueden considerarse las siguientes metas de productos:

- Equipos de monitoreo diseñados, contruidos, instalados, calibrados y en funcionamiento.
- Dispositivos de aviso a la población diseñados, adquiridos y/o instalados y en funcionamiento.
- Sistemas de aviso y transmisión de información entre equipos de monitoreo, personal de seguimiento, tomadores de decisión y población, definidos y propuestos.
- Escenarios y mapas de riesgos definidos y señalizados.
- Planes de emergencia y contingencia para eventos de origen glaciar elaborados participativamente, incluyendo protocolos formulados e incorporados en cada entidad.
- Salas de monitoreo y situación de emergencias funcionando.
- Eventos de difusión realizados para afrontar emergencias por eventos peligrosos de origen glaciar.
- Simulacros realizados con la población vulnerable.

3.3.3.-Requerimientos de recursos

Identificar y cuantificar los recursos que se utilizarán en la fase de inversión y para la operación y mantenimiento. Para ello, considerar las metas de productos y la brecha oferta-demanda.

Tener en cuenta:

- ✓ Los requerimientos están referidos a los recursos que permitirán alcanzar cada medio fundamental o componente para garantizar el funcionamiento del SAT, como por ejemplo: número de equipos de monitoreo implementados, número de sirenas, número de especialistas contratados, número de materiales de sensibilización, etc.
- ✓ A partir del análisis de riesgo efectuado, se definirán las medidas específicas que deben incluirse a efectos de reducir el riesgo de la UP del SAT a niveles aceptables. De existir algunos elementos del SAT y plantearse una mejora del servicio, debe considerarse la gestión correctiva del riesgo; cuando la UP no existe, debe plantearse la gestión prospectiva del riesgo. Por ejemplo, deben incluirse los recursos para las medidas de mitigación de impactos y para la reducción de los riesgos de la UP; para la seguridad de los equipos instalados debe considerarse que dadas las condiciones

extremas de altitud y climáticas debe preverse medidas para proteger los sensores y equipos, como cubiertas herméticas o instalarlos junto a infraestructura de protección, enterrados, etc.; del mismo modo, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar posibles afectaciones por deslizamientos o sismos.

Se presenta a continuación un ejemplo sobre la estimación de recursos para el caso de un PIP de SAT:

Cuadro N° 3.5: Estimación de recursos para el caso de un PIP de SAT

Metas de producto	Recursos
Sistema de monitoreo de laguna glaciaria funcionando 24 horas al día	<ul style="list-style-type: none"> • 02 geófonos • 01 cámara de video • 01 estación climatológica • 01 antena repetidora • 01 software de procesamiento y análisis de data • 01 experto para diseño propuesta técnica y calibración de equipos y determinación de umbrales
Sistema de alerta y comunicación operativo	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Sirenas de 1600 W de alta potencia con sistema de altavoces con un alcance de por lo menos de 2 km • 02 redes de radio HF y VHF • 01 especialista en diseño de protocolos
Fortalecimiento de operarios del SAT con los suficientes conocimientos para la gestión del servicio	<ul style="list-style-type: none"> • 1 especialista para capacitar en gestión del servicio de SAT • Un local para capacitación • 01 Sala de operaciones de emergencia equipada y acondicionada
Planes de evacuación elaborados e implementados	<ul style="list-style-type: none"> • Un consultor para elaboración de mapa de peligro y plan de evacuación • 30 Mapas de amenaza o peligro de 2.4 m x 4.8 m en tableros de madera y estructuras metálicas para vías de acceso a la ciudad, puntos de mayor tránsito, barrios en riesgo, puentes, etc. • 40 kits de emergencia entregados a brigadas comunitarias • Combustible y transporte para conducción de 03 simulacros
Sensibilización a 200 líderes vecinales para responder a emergencias y evacuación	<ul style="list-style-type: none"> • 2 especialistas en preparativos y respuesta a emergencias • 4 avisos radiales sobre funcionamiento del SAT y mensajes de alerta por 6 semanas. • 1000 boletines informativos

3.4.-Costos a precios de mercado.

3.4.1.-Costos de inversión

Estimar los costos de inversión para cada alternativa, a precios de mercado (APM), sobre la base de los requerimientos de recursos definidos en el numeral anterior y la aplicación de costos por unidad de medida de producto; la metodología de cálculo y los costos aplicados deberá ser sustentado. Como ejemplo se presenta el siguiente costo de inversión, para la alternativa 01, tener en cuenta que los costos planteados son referenciales, lo más importante es la estructura de dichos costos.

Los costos deben organizarse según los medios fundamentales identificados en el árbol de medios y fines del PIP (gráfico 2.24). Es necesario concretar todos los productos esperados, a fin de lograr el óptimo funcionamiento del SAT. Entre los costos a considerar, se encuentran los siguientes:

- **Elaboración de estudios definitivos:** para la comprensión del riesgo glaciar (si se requiriese), la estimación del área de impacto y la posterior elaboración de los mapas de peligro y riesgo
- **Elaboración de instrumentos especializados:** elaboración o actualización de planes de evacuación (obligatorio) y de Emergencia (opcional), protocolos de toma de decisiones, actuación, comunicación y respuesta
- **Adquisición de equipos:** principalmente equipos de monitoreo, transmisión, procesamiento, así como los sistemas de comunicación y alerta; también deben considerarse implementos para los comités o brigadas comunitarios
- **Ejecución de obras:** en caso se considere la adecuación de locales de operación o el acondicionamiento de rutas y vías de seguridad y escape; o en caso se optara por un sistema de monitoreo con vigilantes comunitarios u operarios se podría considerar un módulo o caseta de vigilancia y/o albergue.
Se debe considerar la aplicación de medidas de reducción de riesgos (MRR) para que los componentes del SAT estén protegidos contra peligros que afecten su funcionamiento. Estas medidas pueden ser construcción de estructuras protectoras de los dispositivos o la ubicación de los mismos en zonas de menor peligro. Se espera que estas estructuras tengan un costo marginal con relación al costo total de inversión.
- **Contratación de servicios diversos:** como pueden ser la elaboración de materiales de difusión, spots radiales, la realización de campañas de sensibilización, etc.
- **Consultorías especializadas:** para diseño de propuesta de equipamiento de sensores y equipos de monitoreo o para capacitaciones o asistencia técnica. Tener en cuenta que muchos estudios relacionados con el SAT entrañan una gran complejidad, por lo que pueden considerarse costos para la elaboración de términos de referencia.

Cuadro N° 3.6: Presupuesto general desagregado a precios de mercado
Alternativa 01

ITEM	RUBRO	Unidad	Cant.	Precio Unitario (S/-)	Costo (S/-)
1	Componente 1: Suficiente capacidad especializada para el análisis de información del monitoreo				5,740
1.1	Capacitación a funcionarios del GL sobre el peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar.	eventos	5	1,148	5,740
1.2	Suscripción de convenio de asistencia técnica con la UG - ANA.	convenio	1		
2	Componente 2: Adecuada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información				413,280
2.1	Diseño de propuesta técnica para instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión.	Estudio	1	28,700	28,700
2.2	Adquisición e instalación de sensores, estaciones y equipos de monitoreo y vigilancia en tiempo real				
2.2.1	Adquisición e instalación de equipos e instrumentos de monitoreo	Módulo	1	287,000	287,000
2.2.2	Infraestructura para ubicación y protección de los equipos (plataformas, pararrayos, pozos a tierra, cercos y protección)	Kit	1	17,220	17,220
2.2.3	Adquisición de equipamiento para el funcionamiento del COE o entidad encargada de operar el SAT	Módulo	1	8,610	8,610
2.2.4	Adquisición de mobiliario para el funcionamiento del COE o entidad encargada de operar el SAT	Módulo	1	5,740	5,740
2.2.5	Adquisición e instalación de equipos principales de comunicaciones (central, repetidora, radios, etc.)	Módulo	2	28,700	57,400
2.2.6	Equipo y software para procesamiento y almacenamiento de información	Kit	1	8,610	8,610
3	Componente 3: Adecuados procedimientos para toma de decisiones y organización de la acción y respuesta oportuna				10,906
3.1	Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas y alertas y toma de decisiones entre las entidades encargadas de la atención de la emergencia	Consultoría	1	5,166	5,166
3.2	Designación y capacitación de responsables de la respuesta oportuna frente a la emergencia				
3.2.1	Consultoría para Diseño de la organización para toma de decisiones y procesos; y diseño de protocolos y capacitación	Consultoría	1	5,740	5,740
4	Componente 4: Adecuado sistema de comunicación de la alerta				175,070
4.1	Adquisición e implementación de equipos sofisticados de funcionamiento automático, autodiagnóstico y gran alcance, para comunicación, alarma y alerta				
4.1.1	Adquisición de equipos de comunicación para tomadores de decisión COE o responsable SAT	Unidades	1	17,220	17,220
4.1.2	Adquisición de equipos de comunicación para articular y fortalecer entidades primera respuesta	Unidades	1	14,350	14,350
4.1.3	Adquisición e instalación de sirenas	Sirenas	4	1,148	4,592
4.1.4	Adquisición e instalación de torres y cableado.		4	33,292	133,168
4.2	Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente	Capacitaciones	1	5,740	5,740
5	Componente 5: Adecuados mensajes de alerta para los pobladores				4,305
5.1	Difusión de información a la población mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos	Talleres	1	4,305	4,305
6	Componente 6: Adecuados procedimientos de acción de las entidades involucradas con la evacuación				40,180
6.1	Diseño e implementación de los planes y protocolos de respuesta de las instituciones participantes en la Plataforma de Defensa Civil	Estudio	1	8,610	8,610
6.2	Organización y Equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia	Kits	40	430.5	17,220
6.2.1	Realización de simulacros y simulaciones	Unidades	3	4,783	14,350
7	Componente 7: Adecuadas capacidades para ejecutar la evacuación				51,660
7.1	Elaboración de mapas de riesgo e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería	Unidades	30	478	14,350
7.2	Revisión y actualización de planes de evacuación y contingencia	Evaluaciones	2	7,175	14,350
7.3	Implementación y mejora de rutas de evacuación	Rutas	4	2,870	11,480
7.4	Implementación y mejora de señalización y zonas seguras	Señalizaciones	8	1,435	11,480
8	Componente 8: Adecuada información, capacitación y sensibilización de la población				25,830
8.1	Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos				
8.1.1	Desarrollo de material de información y sensibilización	Estudio	1	11,480	11,480
8.1.2	Campañas de información y sensibilización en medios de comunicación y escuelas	Boletines	1,000	8.61	8,610
8.1.3	Talleres de capacitación a líderes	Número de talleres	1	5,740	5,740
9	Gestión del proyecto				76,400
TOTAL					803,371

3.4.2.-Costos de reposición

Los costos de reposición en un proyecto de SAT pueden variar mucho de acuerdo a las características técnicas del proyecto. Pueden existir proyectos de SAT con soluciones de alta sofisticación tecnológica y que requieren reposiciones frecuentes y costosas, como soluciones con requerimientos tecnológicos bastante menores y con bajos costos de reposición. Los costos de reposición están asociados a los equipos de monitoreo y a los dispositivos de alerta (sirenas) con que se diseñe el SAT. En el gráfico siguiente se presenta ejemplos de elementos de reposición que podrían incluirse en el proyecto. Los tiempos allí considerados son tiempos más o menos estándares para estos elementos, los cuales se implementarán de acuerdo al horizonte de evaluación del PIP. En caso que la fase de post inversión del PIP sea de 10 años, solo se considerará la reposición de los elementos cuya vida económica sea de 2 y 4 años respectivamente. Los otros elementos pueden ser considerados en el PIP, pero debido a la vida económica de los mismos no será necesario considerar su reposición.

Gráfico N° 3.10: Costos de reposición del proyecto SAT



A continuación se presenta ejemplos de costos de reposición y de programación de los mismos en la fase de postinversión, en la situación con proyecto (CP), a precios de mercado (APM).

**Cuadro N° 3.7: Costos de reposición de equipos para monitoreo, con proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)**

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Costo Total
Reposición de partes y equipos varios				31,571
Geófonos	Unid.	6	4195	25,170
Cámara	Unid.	1	6401	6,401
Reposición de equipos de cómputo y comunicaciones				2,008
Sirenas	Unid.	4	502	2,008
TOTAL (S/.)				33,579

**Cuadro N° 3.8: Programación de costos de reposición de equipos para monitoreo, con proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)**

Concepto	AÑOS (Postinversión)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reposición de partes y equipos varios	0	0	8,390	0	6,401	8,390	0	0	8,390	0
Geófonos			8,390			8,390			8,390	
Cámara					6,401					
Reposición de equipos de cómputo y comunicaciones	0	0	0	1,004	0	0	0	1,004	0	0
Sirenas				1,004				1,004		
TOTAL	0	0	8,390	1,004	6,401	8,390	0	1,004	8,390	0

3.4.3.-Costos de operación y mantenimiento

En los costos de operación y mantenimiento del proyecto se deben incluir los recursos necesarios para operar y mantener el PIP, entre los cuales se podría considerar los siguientes: equipos de monitoreo y dispositivos de alerta, remuneraciones de las personas asignadas a cumplir funciones en el SAT, actualización de los recursos utilizados en la sensibilización de la población y desarrollo de simulacros, entre otros.

Los costos deben estimarse de manera independiente, aquellos costos que corresponden a operación y aquellos que corresponden a mantenimiento. En el siguiente cuadro se presenta un ejemplo de costos de operación y mantenimiento de un SAT (las cifras presentadas son referenciales). El ejemplo corresponde a la situación con proyecto:

Cuadro N° 3.9: Costos de operación y mantenimiento, con proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
COSTOS DE OPERACIÓN				59,400
Conocimiento				7,200
Revisión de parámetros principales de la laguna, el glaciario y la morrena (año 5 y 10)	Consultoría	2	3600	7,200
Monitoreo				43,200
Remuneración de personal (2 personas)	Persona	3	14400	43,200
Comunicación y difusión				1,000
Reforzamiento de significado de mensajes de alerta para la población	Consultoría	1	1000	1,000
Respuesta (Evacuación)				8,000
Realización de simulacros	Simulacro	4	1000	4,000
Actualización de la capacitación	Capacitación	4	1000	4,000
COSTOS DE MANTENIMIENTO				16,000
Monitoreo				6,600
Mantenimiento de sensores	Servicio	1	5400	5,400
Mantenimiento de fuente de energía (baterías)	Servicio	1	1200	1,200
Comunicación y difusión				6,400
Mantenimiento de equipos de comunicaciones	Servicio	1	3000	3,000
Mantenimiento del sistema alerta	Servicio	1	3400	3,400
Respuesta (Evacuación)				3,000
Mantenimiento de señalización y rutas de evacuación	Servicio	1	1	3,000
TOTAL				75,400

Se puede apreciar que en este caso los mayores componentes de costo están relacionados a las remuneraciones del personal asignado al monitoreo del peligro; en este caso se ha asumido que el monitoreo está a cargo de personas remuneradas, sin embargo, podría darse el caso, dependiendo de cada tipo de SAT, que esta función pueda ser asumida de forma voluntaria por los integrantes de una comunidad, lo que podría reducir los costos. Igualmente los costos de reposición y mantenimiento de los equipos dependerán de la solución técnica de cada SAT.

Luego se procede a estimar los costos de operación y mantenimiento en la situación sin proyecto (de manera independiente para operación y para mantenimiento), donde se estiman los costos que en la actualidad incurre la unidad productora del servicio encargada de brindar este servicio.

Cuadro N° 3.10: Costos de operación y mantenimiento, sin proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
COSTOS DE OPERACIÓN				21,200
Monitoreo				19,200
Remuneración de personal (2 personas)	Persona	2	9600	19,200
Respuesta (Evacuación)				2,000
Realización de simulacros	Simulacro	2	1000	2,000
COSTOS DE MANTENIMIENTO				8,400
Comunicación y difusión				8,400
Mantenimiento de equipos de comunicaciones	Servicio	1	3800	3,800
Mantenimiento del sistema alerta	Servicio	1	4600	4,600
TOTAL				29,600

Los costos de operación y mantenimiento sin proyecto serán cero si no existiese el servicio correspondiente a un SAT.

Con la información disponible hasta este ítem, se procede a estimar los costos incrementales correspondientes a operación y mantenimiento, a precios de mercado.

Cuadro N° 3.11: Costos incrementales de operación y mantenimiento, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)

Costos	AÑOS (Postinversión)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos con proyecto	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400
Costos de operación	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400
Costos de mantenimiento	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Costos sin proyecto	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600
Costos de operación	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200
Costos de mantenimiento	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400
Costos incrementales	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800
Costos de operación	38,200	38,200	38,200	38,200	38,200	38,200	38,200	38,200	38,200	38,200
Costos de mantenimiento	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600

Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Considerando los costos estimados de inversión, reposición y de operación y mantenimiento, se llega a estimar los costos incrementales a precios de mercado, presentados en el siguiente cuadro

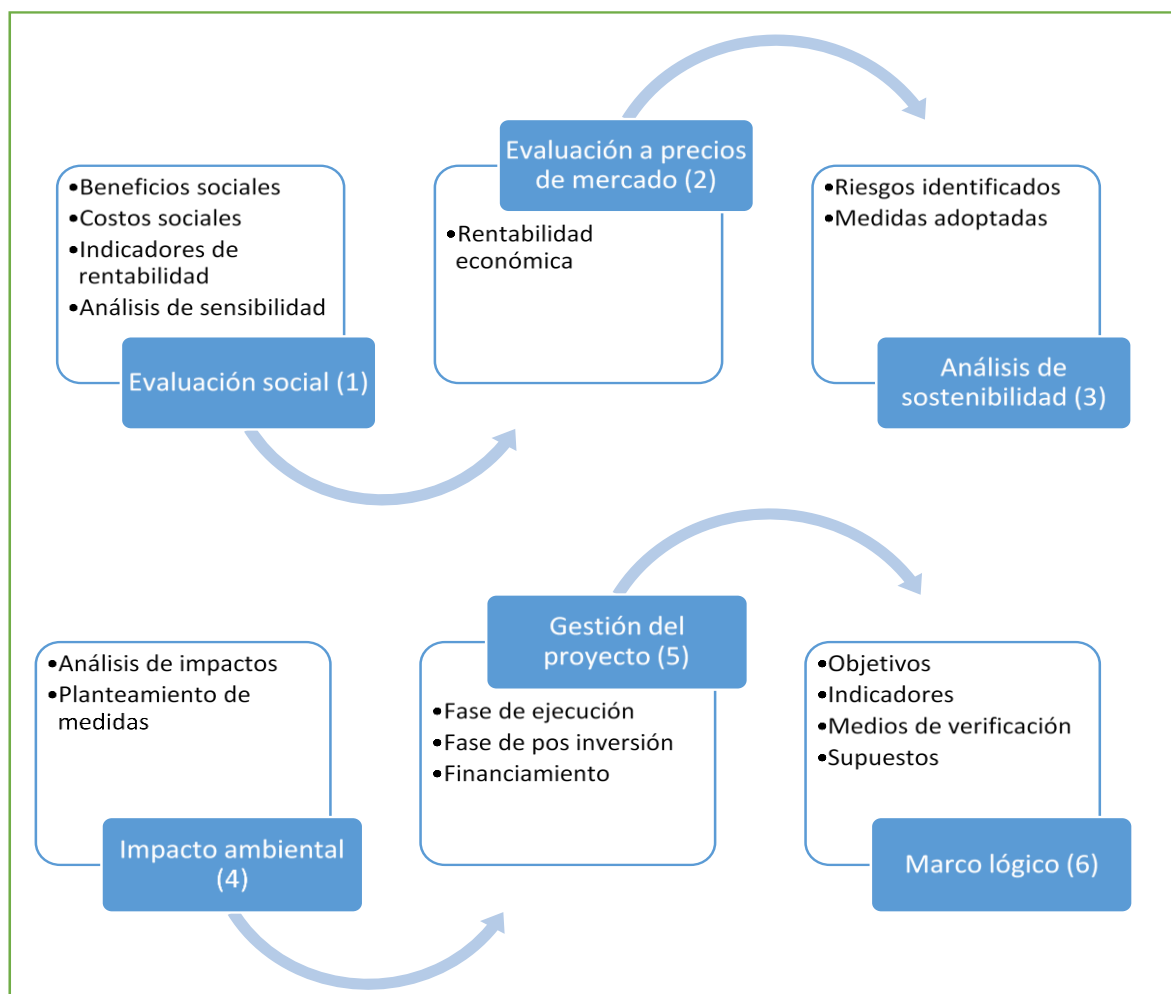
Cuadro N° 3.12: Flujo de costos incrementales, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
SITUACIÓN CON PROYECTO											
Fase de inversión	803,371										
Componente 1	5,740										
Componente 2	413,280										
Componente 3	10,906										
Componente 4	175,070										
Componente 5	4,305										
Componente 6	40,180										
Componente 7	51,660										
Componente 8	25,830										
Costos de gestión del proyecto	76,400										
Fase de postinversión		75,400	75,400	82,575	75,974	86,306	82,575	75,400	75,974	82,575	75,400
Costos de reposición (A)		0	0	7175	574	10906	7175	0	574	7175	0
Costos de operación y mantenimiento (B)		75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400	75,400
SITUACIÓN SIN PROYECTO		29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600
Costos de operación y mantenimiento (C)		29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600
COSTOS INCREMENTALES											
Costos de inversión (C1 + C2 + C3 +)	803,371										
Costos de reposición (A)		0	0	7175	574	10906	7175	0	574	7175	0
Costos de operación y mantenimiento (B - C)		45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800	45,800
Flujo neto	803,371	45,800	45,800	52,975	46,374	56,706	52,975	45,800	46,374	52,975	45,800

Módulo 4: Evaluación

A fin de determinar la rentabilidad de este tipo de proyectos de inversión pública, los aspectos relacionados a la sostenibilidad, impactos ambientales, gestión del PIP, y el marco lógico del mismo, se considera el proceso señalado en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 4.1: Proceso de evaluación



Fuente: Guía general para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil

4.1.- Evaluación Social

Se realiza la evaluación social, con el propósito de conocer cuál es la rentabilidad del proyecto de inversión pública, para la sociedad en su conjunto. En este caso, por las características de estos proyectos, cuya valoración de beneficios es muy difícil de realizar, se utilizará la metodología de evaluación costo-eficacia.

4.1.1.-Beneficios Sociales

El principal beneficio de un SAT, corresponde al derivado de la “protección de la vida humana”, lo cual constituye su objetivo principal. Es pertinente recordar que el SAT es una medida reactiva ante el desastre, no es una medida preventiva, es decir no considera intervenciones

para la reducción del peligro o la protección de activos, patrimonio o propiedades. La valoración de las vidas salvadas, puede resultar muy subjetiva su cuantificación, sin embargo, se reconoce que proteger vidas humanas es un beneficio deseado por la sociedad en sí mismo.

Es posible que el SAT también pueda beneficiar a otras entidades como empresas o personas que podrían aprovechar la información proveniente del monitoreo del peligro. Dicha información podría ser utilizada de manera oportuna, por otros actores, para proteger activos, producción, entre otros, lo cual se podrían considerarse de manera cualitativa. Sin embargo, no es lo central de un SAT, por cuyo motivo no es conveniente considerarlos en la evaluación, de manera cuantitativa.

Debido a la inexistencia de beneficios cuantificables, adicionales a los relacionados a evitar la pérdida de vidas humanas, no se plantea la estimación del flujo de beneficios para la evaluación.

4.1.2.- Costos Sociales

Los costos sociales corresponderán a los costos sociales directos, vale decir a los costos derivados de la inversión, reposición y operación y mantenimiento del proyecto. Sin embargo, en cada caso es necesario analizar si existiesen costos indirectos y externalidades negativas generados por la ejecución del proyecto. El proceso de estimación de los costos sociales es el siguiente:

a) Estimación de los costos sociales en la situación “con proyecto”

Para esta tipología, los costos sociales del proyecto se estiman sobre la base de los costos a precios de mercado, los cuales se ajustan utilizando los factores de corrección publicados en el Anexo SNIP 10. Recordar que los principales rubros de costo de un proyecto de SAT son adquisición de equipos, construcción de infraestructura menor, capacitaciones y la operación y mantenimiento del SAT, definidos en el módulo de formulación.

Es improbable que el SAT genere externalidades negativas o impactos ambientales significativos, por sus dimensiones reducidas. En función a los costos de inversión estimados para la alternativa 01, se procede a estimar los costos a precios sociales. En este caso, en primer lugar, partiendo de los costos a precios de mercado, se clasifican, identificando cuáles son los rubros que corresponden a bienes o servicios que son transable y cuales no son transables, tal como se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 4.1: Costos de inversión, según clasificación de bienes o servicios, con proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)**

ITEM	RUBRO	Costo (S/.)	CLASIFIC.
1	Componente 1: Suficiente capacidad especializada para el análisis de información del monitoreo	5,740	
1.1	Capacitación a funcionarios del GL sobre el peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar.	5,740	No transable
1.2	Suscripción de convenio de asistencia técnica con la UG - ANA.		
2	Componente 2: Adecuada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información	413,280	
2.1	Diseño de propuesta técnica para instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión.	28,700	No transable
2.2	Adquisición e instalación de sensores, estaciones y equipos de monitoreo y vigilancia en tiempo real		
2.2.1	Adquisición e instalación de equipos e instrumentos de monitoreo	287,000	Transable
2.2.2	Infraestructura para ubicación y protección de los equipos (plataformas, pararrayos, pozos a tierra, cercos y protección)	17,220	No transable
2.2.3	Adquisición de equipamiento para el funcionamiento del COE o entidad encargada de operar el SAT	8,610	No transable
2.2.4	Adquisición de mobiliario para el funcionamiento del COE o entidad encargada de operar el SAT	5,740	No transable
2.2.5	Adquisición e instalación de equipos principales de comunicaciones (central, repetidora, radios, etc.)	57,400	Transable
2.2.6	Equipo y software para procesamiento y almacenamiento de información	8,610	No transable
3	Componente 3: Adecuados procedimientos para toma de decisiones y organización de la acción y respuesta oportuna	10,906	
3.1	Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas y alertas y toma de decisiones entre las entidades encargadas de la atención de la emergencia	5,166	No transable
3.2	Designación y capacitación de responsables de la respuesta oportuna frente a la emergencia		
3.2.1	Consultoría para Diseño de la organización para toma de decisiones y procesos; y diseño de protocolos y capacitación	5,740	No Transable
4	Componente 4: Adecuado sistema de comunicación de la alerta	175,070	
4.1	Adquisición e implementación de equipos sofisticados de funcionamiento automático, autodiagnóstico y gran alcance, para comunicación, alarma y alerta		
4.1.1	Adquisición de equipos de comunicación para tomadores de decisión COE o responsable SAT	17,220	Transable
4.1.2	Adquisición de equipos de comunicación para articular y fortalecer entidades primera respuesta	14,350	Transable
4.1.3	Adquisición e instalación de sirenas	4,592	Transable
4.1.4	Adquisición e instalación de torres y cableado.	133,168	No transable
4.2	Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente	5,740	No transable
5	Componente 5: Adecuados mensajes de alerta para los pobladores	4,305	
5.1	Difusión de información a la población mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos	4,305	No transable
6	Componente 6: Adecuados procedimientos de acción de las entidades involucradas con la evacuación	40,180	No transable
6.1	Diseño e implementación de los planes y protocolos de respuesta de las instituciones participantes en la Plataforma de Defensa Civil	8,610	No transable
6.2	Organización y Equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia	17,220	No transable
6.2.1	Realización de simulacros y simulaciones	14,350	
7	Componente 7: Adecuadas capacidades para ejecutar la evacuación	51,660	
7.1	Elaboración de mapas de riesgo e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería	14,350	No transable
7.2	Revisión y actualización de planes de evacuación y contingencia	14,350	No transable
7.3	Implementación y mejora de rutas de evacuación	11,480	No transable
7.4	Implementación y mejora de señalización y zonas seguras	11,480	No transable
8	Componente 8: Adecuada información, capacitación y sensibilización de la población	25,830	
8.1	Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos		
8.1.1	Desarrollo de material de información y sensibilización	11,480	No transable
8.1.2	Campañas de información y sensibilización en medios de comunicación y escuelas	8,610	No transable
8.1.3	Talleres de capacitación a líderes	5,740	No transable
9	Gestión del proyecto	76,400	
TOTAL		803,371	

Definida la clasificación anterior, y en base a lo establecido en el Anexo SNIP 10, se estiman los factores que se deben utilizar para la conversión de costos de mercado a costos sociales, los cuales se presentan a continuación:

- ❖ Los bienes que no son importados (no transables) son corregidos por el factor de conversión del IGV que es: $1/1.18 = 0.8475$ que por aproximación se presenta como 0.85.
- ❖ Los bienes que son importados (transables) son corregidos por el factor de conversión del IGV ($1/1.18$) multiplicado por el factor de conversión por el tipo de cambio que es: 1.02, con lo que se tiene: $(1/1.18) * 1.02 = 0.8644$ que por aproximación se presenta como 0.86.

Los factores de corrección (F.C.) antes señalados son aplicados a los rubros establecidos para los costos a precio de mercado, obteniendo los costos de inversión a precios sociales, con lo cual se alcanza un monto total de inversión de S/. 688,003, tal como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.2: Costos de inversión con proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

ITEM	RUBRO	COSTO DE MERCADO	F.C.	COSTO SOCIAL
1	Componente 1: Suficiente capacidad especializada para el análisis de información del monitoreo	5,740		4,879.00
1.1	Capacitación a funcionarios del GL sobre el peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciár.	5,740	0.85	4,879.00
1.2	Suscripción de convenio de asistencia técnica con la UG - ANA.			
2	Componente 2: Adecuada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información	413,280		354,732.00
2.1	Diseño de propuesta técnica para instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión.	28,700	0.85	24,395.00
2.2	Adquisición e instalación de sensores, estaciones y equipos de monitoreo y vigilancia en tiempo real			
2.2.1	Adquisición e instalación de equipos e instrumentos de monitoreo	287,000	0.86	246,820.00
2.2.2	Infraestructura para ubicación y protección de los equipos (plataformas, pararrayos, pozos a tierra, cercos y protección)	17,220	0.85	14,637.00
2.2.3	Adquisición de equipamiento para el funcionamiento del COE o entidad encargada de operar el SAT	8,610	0.85	7,318.50
2.2.4	Adquisición de mobiliario para el funcionamiento del COE o entidad encargada de operar el SAT	5,740	0.85	4,879.00
2.2.5	Adquisición e instalación de equipos principales de comunicaciones (central, repetidora, radios, etc.)	57,400	0.86	49,364.00
2.2.6	Equipo y software para procesamiento y almacenamiento de información	8,610	0.85	7,318.50
3	Componente 3: Adecuados procedimientos para toma de decisiones y organización de la acción y respuesta oportuna	10,906		9,270.10
3.1	Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas y alertas y toma de decisiones entre las entidades encargadas de la atención de la emergencia	5,166	0.85	4,391.10
3.2	Designación y capacitación de responsables de la respuesta oportuna frente a la emergencia			
3.2.1	Consultoría para Diseño de la organización para toma de decisiones y procesos; y diseño de protocolos y capacitación	5,740	0.85	4,879.00
4	Componente 4: Adecuado sistema de comunicación de la alerta	175,070		149,171.12
4.1	Adquisición e implementación de equipos sofisticados de funcionamiento automático, autodiagnóstico y gran alcance, para comunicación, alarma y alerta			
4.1.1	Adquisición de equipos de comunicación para tomadores de decisión COE o responsable SAT	17,220	0.86	14,809.20
4.1.2	Adquisición de equipos de comunicación para articular y fortalecer entidades primera respuesta	14,350	0.86	12,341.00
4.1.3	Adquisición e instalación de sirenas	4,592	0.86	3,949.12
4.1.4	Adquisición e instalación de torres y cableado.	133,168	0.85	113,192.80
4.2	Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente	5,740	0.85	4,879.00
5	Componente 5: Adecuados mensajes de alerta para los pobladores	4,305		3,659.25
5.1	Difusión de información a la población mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos	4,305	0.85	3,659.25
6	Componente 6: Adecuados procedimientos de acción de las entidades involucradas con la evacuación	40,180		34,153.00
6.1	Diseño e implementación de los planes y protocolos de respuesta de las instituciones participantes en la Plataforma de Defensa Civil	8,610	0.85	7,318.50
6.2	Organización y Equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia	17,220	0.85	14,637.00
6.2.1	Realización de simulacros y simulaciones	14,350	0.85	12,197.50
7	Componente 7: Adecuadas capacidades para ejecutar la evacuación	51,660		43,911.00
7.1	Elaboración de mapas de riesgo e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería	14,350	0.85	12,197.50
7.2	Revisión y actualización de planes de evacuación y contingencia	14,350	0.85	12,197.50
7.3	Implementación y mejora de rutas de evacuación	11,480	0.85	9,758.00
7.4	Implementación y mejora de señalización y zonas seguras	11,480	0.85	9,758.00
8	Componente 8: Adecuada información, capacitación y sensibilización de la población	25,830		21,955.50
8.1	Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos			
8.1.1	Desarrollo de material de información y sensibilización	11,480	0.85	9,758.00
8.1.2	Campañas de información y sensibilización en medios de comunicación y escuelas	8,610	0.85	7,318.50
8.1.3	Talleres de capacitación a líderes	5,740	0.85	4,879.00
9	Gestión del proyecto	76,400	0.85	64,940.00
TOTAL		803,371		686,671

* Para bienes transables el formulado hallará el factor de corrección teniendo en cuenta la siguiente fórmula del Anexo SNIP 10: Precio Social de la Divisa = PSD = 1.02 * Tipo de cambio nominal (nuevos soles por US\$ dólar).

Para la estimación de los costos de reposición a precios sociales, se parte de los costos de reposición a precios de mercado (APM) estimados en el módulo de formulación y se procede a identificar si los costos considerados corresponden a bienes y servicios transables o no transables, con lo cual se aplican los factores de corrección y se obtiene los costos de reposición a precios sociales, cuadros 4.4. y 4.5

Cuadro N° 4.3: Costos de reposición, según clasificación de bienes o servicios, con proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)

Concepto	Costo Total (apm)	Clasific.
Reposición de partes y equipos varios	31,571	
Geófonos	25170	Transable
Cámara	6401	Transable
Reposición de equipos de cómputo y comunicaciones	2,008	
Sirenas	2008	No transable
TOTAL (S/.)	33,579	

Cuadro N° 4.4: Costos de reposición, con proyecto a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Costo Total (apm)	F.C.	Costo Total (aps)
Reposición de partes y equipos varios	31,571		27,151
Geófonos	25170	0.86	21,646
Cámara	6401	0.86	5,505
Reposición de equipos de cómputo y comunicaciones	2,008		1,707
Sirenas	2008	0.85	1,707
TOTAL (S/.)	33,579		28,858

Partiendo de los costos de reposición de equipos para monitores, con proyecto, a precios de mercado, se estima la programación de costos de reposición de equipos para monitores, con proyecto, a precios sociales, como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.5: Programación de costos de reposición de equipos para monitoreo, con proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	AÑOS (Postinversión)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reposición de partes y equipos varios	0	0	7,215	0	5,505	7,215	0	0	7,215	0
Geófonos			7,215			7,215			7,215	
Cámara					5,505					
Reposición de equipos de cómputo y comunicaciones	0	0	0	853	0	0	0	853	0	0
Sirenas				853				853		
TOTAL	0	0	7,215	853	5,505	7,215	0	853	7,215	0

Tipo de cambio (S/. x US\$) = 2.87

TOTAL	0	0	7,215	853	5,505	7,215	0	853	7,215	0
--------------	----------	----------	--------------	------------	--------------	--------------	----------	------------	--------------	----------

Para la estimación de los costos de operación y mantenimiento a precios sociales, se parte de los costos para estos rubros a precios de mercado (APM) estimados en el módulo de formulación y se procede a identificar cuáles de estos costos corresponden a bienes y servicios transables o no transables, para luego aplicar los factores de corrección que corresponde a cada uno, a fin de obtener los costos de operación y mantenimiento, con proyecto, a precios sociales (ver cuadros los 2 siguientes cuadros).

Cuadro N° 4.6: Costos de OyM, según clasificación de bienes o servicios , con proyecto, a precios de mercado
(En Nuevos Soles)

Concepto	Costo Total	Clasific.
COSTOS DE OPERACIÓN	59400	
Conocimiento	7200	
Revisión de parámetros principales de la laguna, el glaciar y la morrena (año 5 y 10)	7200	No transable
Monitoreo	43200	
Remuneración de personal (2 personas)	43200	No transable
Comunicación y difusión	1000	
Reforzamiento de significado de mensajes de alerta para la población	1000	No transable
Respuesta (Evacuación)	8000	
Realización de simulacros	4000	No transable
Actualización de la capacitación	4000	No transable
COSTOS DE MANTENIMIENTO	16000	
Monitoreo	6600	
Mantenimiento de sensores	5400	No transable
Mantenimiento de fuente de energía (baterías)	1200	No transable
Comunicación y difusión	6400	
Mantenimiento de equipos de comunicaciones	3000	No transable
Mantenimiento del sistema alerta	3400	No transable
Respuesta (Evacuación)	3000	
Mantenimiento de señalización y rutas de evacuación	3000	No transable
TOTAL	75400	

Cuadro N° 4.7: Costos de OyM con proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Costo Total (apm)	F.C.	Costo Total (aps)
COSTOS DE OPERACIÓN	59400		50,490
Conocimiento	7200		6,120
Revisión de parámetros principales de la laguna, el glaciar y la morrena (año 5 y 10)	7200	0.85	6,120
Monitoreo	43200		36,720
Remuneración de personal (2 personas)	43200	0.85	36,720
Comunicación y difusión	1000		850
Reforzamiento de significado de mensajes de alerta para la población	1000	0.85	850
Respuesta (Evacuación)	8000		6,800
Realización de simulacros	4000	0.85	3,400
Actualización de la capacitación	4000	0.85	3,400
COSTOS DE MANTENIMIENTO	16000		13,600
Monitoreo	6600		5,610
Mantenimiento de sensores	5400	0.85	4,590
Mantenimiento de fuente de energía (baterías)	1200	0.85	1,020
Comunicación y difusión	6400		5,440
Mantenimiento de equipos de comunicaciones	3000	0.85	2,550
Mantenimiento del sistema alerta	3400	0.85	2,890
Respuesta (Evacuación)	3000		2,550
Mantenimiento de señalización y rutas de evacuación	3000	0.85	2,550
TOTAL	75400		64,090

Con la información obtenida sobre los costos sociales, correspondientes a inversión, reposición y operación y mantenimiento, a precios sociales, se procede a elaborar el flujo de costos sociales “con proyecto”, tal como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4.8: Flujo de costos con proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
SITUACIÓN CON PROYECTO											
Fase de inversión	688,003										
Componente 1	4,879										
Componente 2	354,732										
Componente 3	9,270										
Componente 4	150,503										
Componente 5	3,659										
Componente 6	34,153										
Componente 7	43,911										
Componente 8	21,956										
Costos de gestión del proyecto	64,940										
Fase de postinversión		64,090	64,090	70,260	64,578	73,461	70,260	64,090	64,578	70,261	64,090
Costos de reposición (A)		0	0	6,170	488	9,371	6,170	0	488	6,171	0
Costos de operación y mantenimiento (B)		64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090
Flujo de costos	688,003	64,090	64,090	70,260	64,578	73,461	70,260	64,090	64,578	70,261	64,090

b) Estimación de los costos sociales en la situación “sin proyecto”

Los costos sociales, en la situación “sin proyecto”, se estiman en aquellos casos en los cuales, el servicio de alerta temprana se está prestando en la actualidad y por tanto existe una unidad productora (UP) del servicio que lo proporciona. De existir una UP, se consideran todos los costos correspondientes a la operación y mantenimiento, en forma

independiente, asimismo considerar todos los costos de reposición en caso se encuentren programados en la actualidad.

Para estimar estos costos sociales, sin proyecto, se procede de igual manera que el proceso utilizado en la situación con proyecto. Se parte, de los costos a precios de mercado, tanto para operación como para el mantenimiento de la UP, identificando cuales son los bienes o servicios transables y cuales son no transables. En el siguiente cuadro se presenta un ejemplo:

Cuadro N° 4.9: Costos de operación y mantenimiento, según clasificación de bienes o servicios, sin proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Costo Total	Clasific.
COSTOS DE OPERACIÓN	21,200	
Monitoreo	19,200	
Remuneración de personal (2 personas)	19200	No transable
Respuesta (Evacuación)	2,000	
Realización de simulacros	2,000	No transable
COSTOS DE MANTENIMIENTO	8400	
Comunicación y difusión	8400	
Mantenimiento de equipos de comunicaciones	3800	No transable
Mantenimiento del sistema alerta	4600	No transable
TOTAL	29,600	

En los PIP de servicio de alerta temprana, se ha identificado que todos los rubros de costos, por sus características y su atención en el mercado interno, tanto de operación como de mantenimiento, son no transables. En tal sentido, a estos costos, se aplica el factor de corrección de los bienes y servicios no transables estimado en 0.85, con lo cual, se obtiene los costos de operación y mantenimiento, sin proyecto, a precios sociales (APS).

Cuadro N° 4.10 : Costos de operación y mantenimiento, sin proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Costo Total (apm)	F.C.	Costo Total (aps)
COSTOS DE OPERACIÓN	21,200		18,020
Monitoreo	19,200		16,320
Remuneración de personal (2 personas)	19200	0.85	16320
Respuesta (Evacuación)	2,000		1,700
Realización de simulacros	2,000	0.85	1700
COSTOS DE MANTENIMIENTO	8400		7140
Comunicación y difusión	8400		7140
Mantenimiento de equipos de comunicaciones	3800	0.85	3230
Mantenimiento del sistema alerta	4600	0.85	3910
TOTAL	29,600		25,160

Obtenida la información sobre los costos de operación y mantenimiento, a precios sociales, estos se consideran durante la fase de postinversión, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 4.11 : Flujo de costos, sin proyecto, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
SITUACIÓN SIN PROYECTO										
Costos de operación	18,020	18,020	18,020	18,020	18,020	18,020	18,020	18,020	18,020	18,020
Costos de mantenimiento	7,140	7,140	7,140	7,140	7,140	7,140	7,140	7,140	7,140	7,140
Flujo de costos	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160

Finalmente, se debe estimar el flujo de costos sociales incrementales, que resultan de la comparación de los costos sociales en la situación con proyecto, versus los costos sociales en la situación sin proyecto, como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.12: Flujo de costos incrementales, a precios sociales
(En Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
SITUACIÓN CON PROYECTO											
Fase de inversión	686,671										
Componente 1	4,879										
Componente 2	354,732										
Componente 3	9,270										
Componente 4	149,171										
Componente 5	3,659										
Componente 6	34,153										
Componente 7	43,911										
Componente 8	21,956										
Costos de gestión del proyecto	64,940										
Fase de postinversión		64,090	64,090	71,305	64,943	69,595	71,305	64,090	64,943	71,305	64,090
Costos de reposición (A)		0	0	7,215	853	5,505	7,215	0	853	7,215	0
Costos de operación y mantenimiento (B)		64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090	64,090
SITUACIÓN SIN PROYECTO		25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160
Costos de operación y mantenimiento (C)		25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160	25,160
COSTOS INCREMENTALES											
Costos de inversión (C1 + C2 ++ gestión)	686,671										
Costos de reposición (A)		0	0	7,215	853.4	5504.86	7215.4	0	853.4	7215.4	0
Costos de operación y mantenimiento (B - C)		38,930	38,930	38,930	38,930	38,930	38,930	38,930	38,930	38,930	38,930
Flujo de costos incrementales	686,671	38,930	38,930	46,145	39,783	44,435	46,145	38,930	39,783	46,145	38,930

4.1.3.- Indicador de rentabilidad social

TEN PRESENTE QUE:

Los beneficios de un PIP de SAT se identifican con la protección de vidas humanas, los cuales son muy difíciles de cuantificar, por cuya razón, en este caso no se aplica la evaluación con la metodología de costo beneficio.



La evaluación social de un proyecto de SAT deberá realizarse mediante la metodología costo eficacia, en vista de la alta dificultad para cuantificar su beneficio principal que es proteger vidas humanas. Esto quiere decir que ante el objetivo –de proteger vidas humanas en una zona en riesgo de ser afectada por un peligro- se debe considerar sólo el mínimo costo que permita brindar el servicio de alerta temprana (costo del proyecto).

En el enfoque costo-eficacia, el objetivo de la evaluación es identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para alcanzar los mismos beneficios. Por ello, para aplicar este enfoque, es necesario configurar alternativas que entreguen beneficios comparables, de tal forma de poder evaluar cuál de ellas es la más conveniente desde el punto de vista social. En este análisis, tienen una fuerte incidencia los aspectos técnico-económicos.

Para realizar la evaluación social del proyecto, se parte del flujo de costos incrementales, a precios sociales, obtenido en el cuadro anterior.

La información necesaria es la siguiente:

- Costo de inversión a precios sociales: 686 671 soles.
- Costos de operación y mantenimiento a precios sociales (incluye reposición): del año 2 al año 11.
- Tasa social de descuento: 9% (aparece en el Anexo SNIP 10)
- Número de beneficiarios directos: 4936

Para realizar esta evaluación, presentamos 2 formas, la primera corresponde a la utilización de la aplicación o programa Excel (la cual debemos utilizar siempre) y la segunda corresponde al método desagregado y la presentamos, a fin de conocer el procedimiento desagregado de lo que contiene esta evaluación y cómo se realiza.

a. Primero, aplicación de Excel:

Paso 1: Contar con el flujo de costos incrementales, en la hoja de cálculo:

Cuadro N° 4.13: Flujo de costos incrementales, a precios sociales – Caso aplicativo
(En Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Flujo de costos incrementales	686,671	38,930	38,930	46,145	39,783	44,435	46,145	38,930	39,783	46,145	38,930

VAC: S/. 954,317.1188

Para el caso –de este ejemplo- la cifra del año 1 que asciende a 686 671 (en la hoja Excel) se encuentra en la celda C6, y las siguientes cifras se encuentran en D6, E6 ... y así sucesivamente hasta M6 (última cifra, correspondiente al año 11 del horizonte de evaluación).

Luego seleccionan la celda, en que ustedes quieren que aparezca el resultado correspondiente al Valor Actual de los Costos Sociales (VACS), en este caso he seleccionado la celda C8.

Posicionado la celda C8, se selecciona en el menú del Excel lo siguiente (en ese orden):

Formulas / Financieras / VNA

Después de seleccionar VNA, aparece un recuadro, donde se presentan subrecuadros correspondientes a Tasa, Valor 1, Valor 2, en los cuales deben consignar lo siguiente:

En el subrecuadro Tasa: ingresar la tasa (corresponde a la tasa social de descuento del SNIP 9%), debiendo consignarla de la siguiente manera: 0.09

Luego en el subrecuadro Valor 1: incluye los valores correspondientes a los costos de operación y mantenimiento, de la siguiente manera:

Seleccionas el rango, correspondiente a los costos de operación y mantenimiento (postinversión, incluida reposición en caso sea requerida en el PIP) se puede seleccionar con el cursor desde D6 hasta M6. Otra forma es escribir directamente en el subrecuadro D6:M6.

Luego dar la opción Aceptar (que aparece al final del mismo recuadro) y aparece un resultado.

Al resultado obtenido en el paso anterior (en celda C8), le sumamos el monto de inversión que se encuentra en la celda C6.

Con lo cual se obtiene el resultado de S/. 955,807.83, que corresponde al Valor Actual de los Costos Sociales – VACS, y para el caso de nuestro ejemplo se encuentra en la celda C8.

Luego para encontrar el indicador de **Costo – eficacia**, se toma el valor del VACS, que asciende a S/. 954,476.12 y se divide este entre el número de beneficiarios directos que genera el proyecto, el cual es la sumatoria del número de beneficiarios desde el año 1 hasta el año 10 (en la postinversión) y que en nuestro ejemplo alcanza a 4936 beneficiarios directos, obteniendo el indicador de **costo - eficacia** de **193.34**

b. Segundo, método desagregado:

Como lo señaláramos anteriormente, este método se presenta, solo con el propósito de conocer cuál es el procedimiento para realizar esta evaluación y cuál es el contenido de la misma, en forma desagregada.

En este ejemplo utilizaremos el mismo flujo de costos incrementales, a precios sociales utilizado en ítem a, correspondiente a la aplicación de Excel. Esta evaluación se realiza para cada una de las alternativas identificadas.

La fórmula para obtener el Valor Actual de los Costos Sociales (VACS) es la siguiente:

$$\text{VACS} = \text{CI} + \frac{\text{COM}_1}{(1+r)^1} + \frac{\text{COM}_2}{(1+r)^2} + \frac{\text{COM}_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{\text{COM}_{10}}{(1+r)^{10}}$$

VACS = Valor Actual de los Costos Sociales

CI = Costo de inversión

COM_i = Costo de Operación y Mantenimiento del año i

r = tasa social de descuento

El VACS de cada alternativa debe ser dividido entre el número de beneficiarios directos generados por el PIP, para obtener un indicador de costo por beneficiario. Se deberá elegir la alternativa que presente el menor valor (es decir el menor costo por beneficiario). El número de beneficiarios debe ser idéntico para cada alternativa.

$$\frac{\text{VACS}_1}{N} \leq \frac{\text{VACS}_2}{N}$$

Donde N es el número de beneficiarios directos del proyecto.

Cálculo de VACS (valor actual de costos sociales).

Utilizando los datos establecidos en el ejemplo anterior, referidos a la evaluación mediante la aplicación de Excel, y aplicando la fórmula para encontrar el VACS, se tiene lo siguiente:

Cuadro N° 4.14: Estimación del valor actual de los costos sociales - VACS

(En Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Flujo de costos incrementales (A)	686,671	38,930	38,930	46,145	39,783	44,435	46,145	38,930	39,783	46,145	38,930
Coefficientes (B)	1	1.09	1.1881	1.295029	1.411582	1.538624	1.677100	1.828039	1.992563	2.171893	2.367364
Resultado (A / B) = C	686,671	35,716	32,767	35,633	28,184	28,880	27,515	21,296	19,966	21,247	16,444
VACS	954,317.12										

$VACS = \sum \text{Flujos anuales} = S/. 954, 476.12$

$N = 4936$

Indicador Costo – Eficacia = $VACS / N = S/. 193.34$

Respecto, al análisis de Medidas de Reducción de Riesgos (MRR), este se encuentra en la alternativa seleccionada, la cual incorpora la (o las) medida(s) de reducción de riesgo más adecuada(s) para la UP del proyecto. El costo de dicha medida está asimilado en el costo del proyecto, en consecuencia en la evaluación de costo efectividad ya está incorporada la selección de la mejor medida de reducción de riesgo.

4.1.4.- Efectuar el análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se efectúa para:

- (i) Determinar cuáles son las variables cuyas variaciones pueden afectar el indicador de decisión del proyecto que en este caso es el VACS. En tal sentido, se recomienda analizar el efecto del incremento de los costos de inversión y de los costos de operación y mantenimiento. Este análisis debe considerar el nivel de tecnología a utilizar, el mismo, que por un lado debe reunir las condiciones mínimas de seguridad para prestar el servicio (condiciones razonables, técnicamente hablando). De otro lado, debe considerar, la disponibilidad de recursos con los que disponen nuestras instituciones en el país. El resultado del análisis podría afectar la selección de una alternativa o podría establecer la necesidad de considerar recursos adicionales para la sostenibilidad del proyecto.
- (ii) Definir y sustentar los rangos de variación de dichas variables que afectarían la selección de alternativas.

4.2.- Análisis de Sostenibilidad

La sostenibilidad de un proyecto de SAT debe ser analizada a partir de los siguientes criterios:

- (i) La disponibilidad oportuna de recursos para la operación y mantenimiento, según fuente de financiamiento. Lo más adecuado es que el financiamiento de la operación y mantenimiento provenga de recursos ordinarios, en la partidas presupuestales

consideradas en el Programa Presupuestal N° 068 Programa Presupuestal de Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres.

- (ii) Los arreglos institucionales requeridos en las fases de inversión y postinversión. Es particularmente importante la conformación y asegurar el financiamiento (condición mencionada en el numeral anterior) de las plataformas y grupos que se encargarán de la atención de la emergencia, tales como el COE, el grupo de primera respuesta, las brigadas civiles de emergencia, entre otros. También se deberán asegurar las alianzas con entidades científicas que apoyen en el monitoreo del peligro y en la interpretación de sus resultados, como probablemente será el caso de la Unidad de Glaciología de la Autoridad Nacional del Agua.

En este ordenamiento institucional también se debe prever la promoción permanente de la conciencia en la población a través de acciones de sensibilización, divulgación, capacitación y realización de simulacros y ejercicios de simulación.

Previsiones similares se deberán tomar para la etapa de ejecución del proyecto. En este caso se deberá prever no sólo que la Unidad Ejecutora tenga la capacidad administrativa sino también el respaldo técnico para los casos en los que el proyecto contemple la adquisición de equipos de tecnología avanzada, capacitaciones en el uso de los equipos, ubicación de los equipos, entre otros.

- (iii) La capacidad de gestión del operador. La operación del proyecto debería estar encargada a una unidad del Gobierno Local que disponga de los recursos humanos y materiales para desempeñar sus funciones. Estas funciones deben contemplar por lo menos:
 - a. Capacidad de gestionar el monitoreo del peligro, manteniendo relaciones con la entidad científica de respaldo. Capacidad de transmitir los resultados a la autoridad de defensa civil local.
 - b. Capacidad de gestionar los protocolos de mantenimiento de los equipos de monitoreo, comunicación y de alerta.
 - c. Actualización permanente en los protocolos de comunicación.
 - d. Actualización de permanente de los involucrados en el protocolo de respuesta. Prueba del SAT mediante simulacros y actualización permanente del conocimiento de la población.
 - e. Gestión de financiamiento de investigación sobre el peligro.
- (iv) El no uso o uso ineficiente de los productos y/o servicios. Este punto está relacionado con la capacitación de la población en la respuesta ante la ocurrencia del desastre, lo que sólo se puede ir aproximando mediante simulacros. Otro punto importante a considerar es minimizar la ocurrencia de falsas alarmas que menoscaban la confianza en el servicio.
- (v) Conflictos sociales. No se prevé que existan conflictos sociales alrededor de la implementación de un SAT.

4.3.- Impacto ambiental

Considerar lo dispuesto en la Directiva para la Concordancia entre el SEIA y el SNIP aprobada con Resolución Ministerial 052-2012-MINAM. Las características de un proyecto de SAT frente a peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar, permiten esperar que el proceso de evaluación de impacto ambiental sea el siguiente:

- Presentación del Anexo I de la Directiva 052-2012-MINAM (sobre concordancia entre el SEIA y el SNIP), ante el Ministerio de Ambiente (MINAM).
- En función de la opinión del MINAM y de las características de la intervención, presentación de una Declaración de Impacto Ambiental.

4.4.- Gestión del Proyecto

La gestión del proyecto debe considerarse en cada una de las fases de inversión y de post inversión.

4.4.1.- Fase de inversión

La ejecución del proyecto debe estar sustentada en una organización que cuente con condiciones para la gestión administrativa (proceso de selección, control contable y de administración de contrato), para contribuir con el aporte técnico necesario para la implementación de un SAT y para la coordinación y articulación con otras entidades.

Por tratarse de un proyecto de competencia principalmente de los gobiernos locales, lo más conveniente es que la Unidad Ejecutora sea la unidad con mayor capacidad técnica para la ejecución de proyectos de inversión en la institución. Para tal efecto, se deberá analizar la capacidad interna disponible para la implementación del PIP, determinando principalmente cuales son los recursos humanos que dispondría para la ejecución del mismo, estimando el déficit de dichos recursos, los cuales requeriría contratar. Esta Unidad Ejecutora sería la unidad que se encargue de la implementación de la infraestructura en el gobierno local. El gobierno local, debe asignar los recursos necesarios a la UE (personal, equipos y presupuesto) y a la vez gestionar la participación del COE local, de la unidad del GL a cargo de Defensa Civil, y de la oficina de INDECI destacada en la región, principalmente para obtener de ellos el apoyo técnico, tanto en la formulación del perfil como en la ejecución del PIP.

Entre las tareas correspondientes al desarrollo del proyecto, se encuentran estudios de mercado, preparación de planes de trabajo, preparación de bases y términos de referencia, administración de contratos entre otros. Analizar si es necesaria la determinación de un Área Técnica, que sería la encargada de coordinar la ejecución de todos los componentes del proyecto y/o de los aspectos técnicos. En cualquiera de los casos, la institución, deberá generar capacidades que le permitan asumir la función de Unidad Ejecutora, propiciando que su recurso humano adquiera conocimiento sobre el peligro, el impacto de este y el cabal entendimiento del funcionamiento de la alternativa técnica.

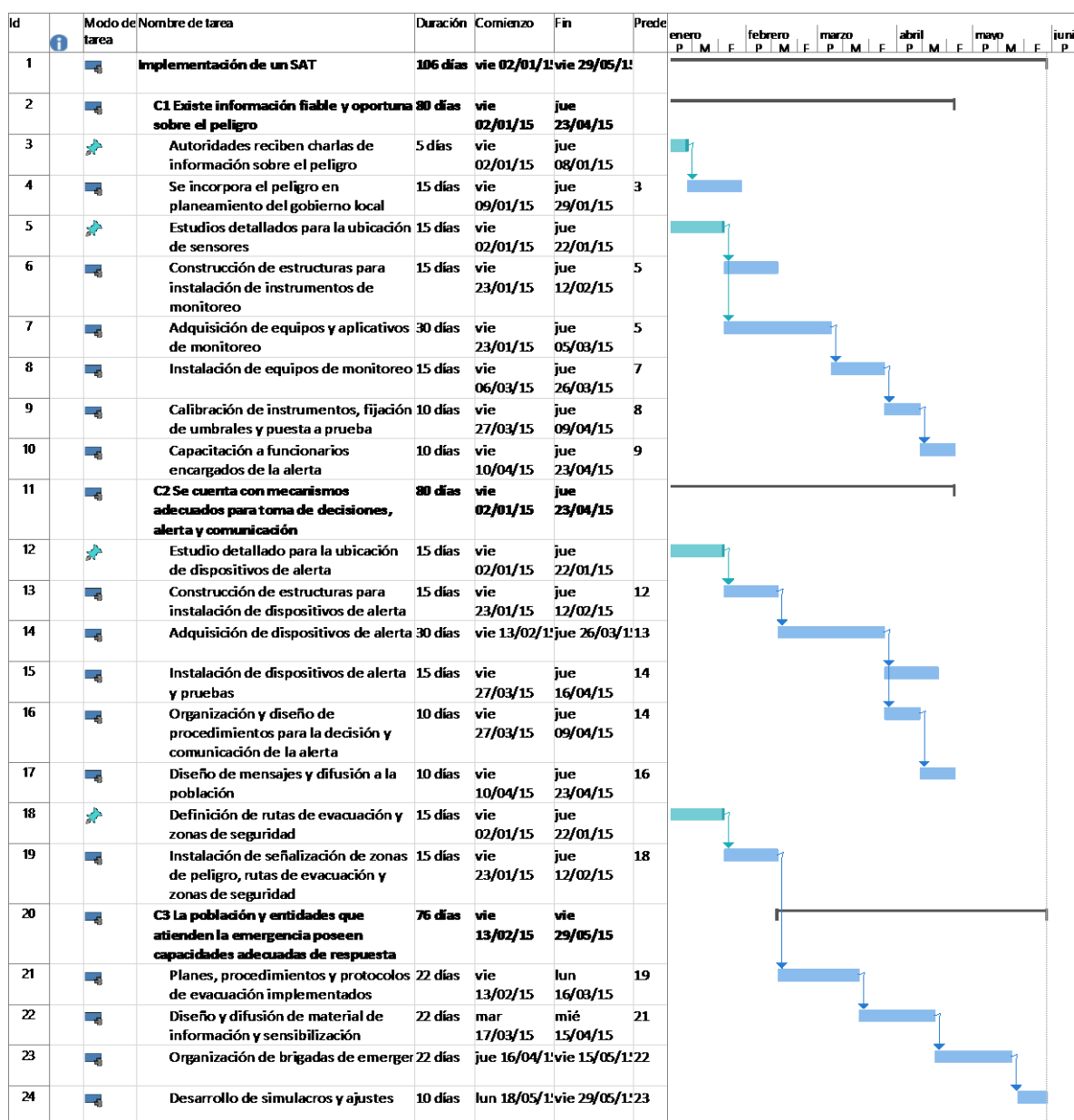
En el caso, de algunos aspectos especializados específicos, como la calibración y determinación de umbrales para la información que van a recabar los sensores, sería conveniente que se busque la generación de un convenio con la UG – ANA para contar con su respaldo técnico.

Definida la organización para la ejecución del proyecto, corresponde desarrollar un programa de ejecución del mismo. Este programa puede ser estructurado de diversas formas; una que se sugiere es tomando en consideración las funciones que debe cumplir un SAT, con este criterio en el cuadro que sigue se propone el siguiente ejemplo, que es solamente referencial, pues los plazos dependerán de las características propias de cada proyecto, desde el peligro que confronta hasta su solución técnica.

Se puede tomar en consideración, que los costos de contratación de personal pueden ser incluidos en el rubro “Gestión” del presupuesto de inversión del proyecto²¹. De esta manera, algunos costos de la Unidad Ejecutora, propios de la ejecución del proyecto, se pueden financiar a través del presupuesto del proyecto, con cargo al rubro “gestión del proyecto”.

²¹ Dice la Guía: “...Para la adecuada gestión del proyecto es necesario analizar los recursos humanos y físicos que va a demandar su ejecución y su disponibilidad en la institución. Para cada tarea se identificarán los recursos necesarios y se evaluará su disponibilidad dentro del área responsable (tiempos y perfil); sobre esta base se podrá definir y sustentar la contratación de recursos humanos y físicos para la ejecución de una determinada tarea e incorporar sus costos dentro de los costos de inversión del proyecto”. (p.259)

Gráfico N° 4.2: Ejemplo de Diagrama de Gantt de la Ejecución de un PIP de SAT



Como en todo plan de ejecución de un proyecto, se debe establecer los responsables de cada etapa y los recursos necesarios. La modalidad de ejecución del PIP puede ser por contrato o por administración directa, con el sustento correspondiente por una u otra opción. En aquellos casos que sea evidente la necesidad de implementar la aplicación de tecnología avanzada, lo recomendable es que la ejecución sea por contrato.

La experiencia internacional indica que las condiciones previas relevantes para garantizar el inicio oportuno del PIP y su eficiente ejecución, están determinadas por el compromiso del Gobierno Local y de las entidades involucradas con el SAT, que por lo común son las entidades que conforman la Plataforma de Defensa Civil.

4.4.2.- Fase de postinversión

Para esta fase se debe identificar y designar a la entidad o el Área dentro del gobierno local que se encargará de la operación y mantenimiento del proyecto. Una posibilidad, es que la operación y mantenimiento sea asumida por una unidad que tenga entre sus competencias la gestión de riesgo en el gobierno local. El Órgano designado, deberá generar capacidades para brindar el SAT, entendidas estas como el conjunto de recursos (incluido el recurso humano), con capacidad para brindar este servicio.

En el desempeño de esta función, es importante gestionar la participación del COE, y se recomienda que por lo menos esté integrada por los siguientes elementos:

- Un encargado del monitoreo de las señales de monitoreo y que forma parte del COE, su función es transmitir las señales del monitoreo y en particular cualquier señal fuera de los umbrales definidos.
- Un Grupo de Trabajo de acuerdo a la Ley del SINAGERD, o en su defecto, un grupo que tome decisiones respecto a las acciones a tomar en relación con la evolución de la posible emergencia. Podría estar constituido –si la comunidad es muy pequeña- por el encargado de la seguridad en la comunidad (policía, rondas, u otros), encargado de los servicios de salud, director de centro educativo y líderes comunales.
- Brigadas comunitarias que apoyen con orientación y ayuda básica en el caso de desenlace de un aluvión.

4.4.3.- Financiamiento

Se debe proponer la estructura de financiamiento de la inversión, operación y mantenimiento, especificando las fuentes de financiamiento. Para este efecto, se debe identificar las fuentes de financiamiento de que se puede disponer para ejecutar las inversiones. Entre las fuentes de financiamiento están: recursos ordinarios, canon y sobrecanon, regalías, endeudamiento interno, endeudamiento externo, transferencias, donaciones, y participación de inversionistas privados, entre otros.

La disponibilidad de las fuentes de financiamiento identificadas se debe analizar teniendo en cuenta el cronograma de ejecución del proyecto. De acuerdo al resultado del mencionado análisis, se debe especificar las fuentes de financiamiento previstas y su participación relativa en el monto de inversión, precisando los componentes a los que se aplicará cada fuente.

4.5.- Matriz de marco lógico para la alternativa seleccionada

La matriz del marco lógico de la alternativa seleccionada debe mostrar los indicadores relevantes y sus valores en el año base y esperados, a efectos del seguimiento y evaluación ex post. A manera de ejemplo se presenta un modelo de matriz de marco lógico.

Cuadro N° 4.15: Matriz de marco lógico.

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				
	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
FIN	Mejor calidad de vida la población			
PROPÓSITO	La población de la localidad accede a servicios de alerta temprana frente a peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar.	100% de la población recibe información sobre la evolución del peligro, a partir del primer año de operación del proyecto.	Evaluación de simulacros realizados por INDECI.	La comunidad se desarrolla evitando incrementar su vulnerabilidad frente al peligro de aluvión.
COMPONENTES	Componente 1: Suficiente capacidad especializada para el análisis de la información del monitoreo	- Número de reportes emitidos por mes, sobre el análisis del estado del peligro.	- Reportes de análisis de información sobre monitoreo del peligro. - Liquidación del componente 1.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Componente 2: Adecuada capacidad de monitoreo, transmisión y procesamiento de información.	- Equipamiento para el sistema de información implementado, en el primer año.	- Informe de validación del software. - Registro de la información del monitoreo del peligro. - Informe de liquidación del componente 2.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Componente 3: Adecuados procedimientos para toma de decisiones y organización de la acción y respuesta oportuna.	- 01 procedimiento para la declaración de la alerta, en el primer año.	- Informe de liquidación del componente 3.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Componente 4: Adecuado sistema de comunicación de la alerta	- Red de comunicación operativa, de acuerdo a los estándares, en el primer año.	- Informe de liquidación del componente 4.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Componente 5: Adecuados mensajes de alerta para los pobladores.	- Número* de eventos de orientación a la población, en el primer año.	- Prueba piloto de aplicación de los mensajes.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				
	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	Componente 6: Adecuados procedimientos de acción de las entidades involucradas en la evacuación.	<ul style="list-style-type: none"> - 01 Plan de respuesta del COE. - 01 protocolo de acción, ante un eventual impacto de un peligro, en el primer año. 	<ul style="list-style-type: none"> - Norma que aprueba el Plan de respuesta y el Protocolo. 	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Componente 7: Adecuadas capacidades para ejecutar la evacuación.	<ul style="list-style-type: none"> - Número *mapas de riesgo. - Número* ejemplares de folletos sobre conocimiento del peligro. - Número * entidades capacitadas para la prevención y atención de emergencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de capacitación a funcionarios y equipos técnicos. 	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Componente 8: Adecuada sensibilización, información y capacitación de la población.	<ul style="list-style-type: none"> - Número * campañas de sensibilización en 01 año. - 100% de la población está capacitada para enfrentar el impacto del peligro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Encuestas de evaluación realizadas por la unidad ejecutora. 	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
ACCIONES	Acción 1.1. Funcionarios y técnicos del gobierno local son capacitados y sensibilizados	<ul style="list-style-type: none"> - Número * funcionarios y técnicos capacitados en análisis de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de los eventos de capacitación realizados. 	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Acción 1.2. Se firma convenio con Unidad de Glaciología para que brinde asistencia técnica necesaria	<ul style="list-style-type: none"> - Convenio vigente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Convenio Gobierno Local 	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Acción 2.1. Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la laguna y glaciar	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición del software de información operando. - Adquisición de equipos para monitoreo, para la laguna y el glaciar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de los procesos de compra realizados. - Informe de los eventos de capacitación realizados. 	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				
	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
		- Número * técnicos capacitados en operación del sistema de monitoreo.		
	Acción 2.2. Instalación de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión en la cuenca y aguas abajo	- Adquisición de equipos de vigilancia, monitoreo y transmisión para la cuenca y aguas abajo	- Informe de los procesos de compra realizados.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Acción 2.3. Software de información permanente para el monitoreo del peligro	- Adquisición de un software de información.	- Informe de los procesos de compra realizados.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Acción 2.4. Capacitación a personal que estará a cargo del monitoreo del peligro	- Capacitación a (número*) personas en monitoreo del peligro	- Informe de los eventos de capacitación realizados.	El peligro no ha manifestado una transformación radical en su evolución.
	Acción 3.1 Elaboración de procedimientos para la declaratoria de alarmas, alertas y toma de decisiones y capacitación a funcionarios y entidades responsables de la respuesta.	- Elaboración de un procedimiento para toma de decisiones.	- Documento del procedimiento (físico)	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 4.1. Adquisición e implementación de equipos adecuados para comunicación, alarma y alerta.	- Adquisición de equipos de un módulo de comunicación	- Informe del proceso de compra realizado.	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 4.2. Adaptación, potenciación y articulación de recursos comunicacionales	- Adecuación de (número)* de equipos existentes, para comunicación de la emergencia	- Informe de los procesos de compra realizados.	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				
	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	disponibles de entidades involucradas en la alerta y del centro poblado para el sistema de comunicación de la emergencia.			aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 4.3. Implementación de procedimientos de comunicación para la utilización de los equipos y la capacitación correspondiente	- Elaboración de un procedimiento para comunicación de la emergencia	- Documento del procedimiento (físico)	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 5.1: Difusión de información a la población, mediante materiales de orientación, charlas y otros eventos, que tengan en consideración el factor cultural (idioma, etc.).	- Preparación de materiales de orientación. - Número* de charlas	- Informe del proceso de compra realizado.	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 6.1: Diseño e implementación de los planes y procedimientos de respuesta del COE y otras entidades que participan en el SAT.	- Elaboración de 01 plan de orientación ante una emergencia de origen glaciar. - Elaboración de 01 procedimiento de respuesta ante el peligro.	- Documento del plan del Gobierno Local - Documento del procedimiento del Gobierno Local.	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 6.2: Organización y equipamiento de brigadas comunitarias con kits de emergencia.	- Organización y equipamiento de (número) brigadas para afrontar la emergencia	- Documento de designación de las brigadas, para esta función (oficio, memorando etc.).	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 7.1: Elaboración de mapas	- Elaboración de (números)*mapas	- Documento de aprobación de	El centro poblado no ha

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				
	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	de riesgo, e implementación de carteles y difusión de volantes y folletería.	de riesgos. - Elaboración de carteles de orientación	mapas de riesgo, por el Gobierno Local.	incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 7.2: Revisión y actualización de plan de evacuación y realización de simulacros.	- Actualización del plan de evacuación - Realización de (números)* simulacros	- Documento de aprobación del plan, por el Gobierno Local. -	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 7.3: Implementación y mejora de rutas de evacuación, señalización y zonas seguras.	- Determinación de (número)* rutas de evacuación	- Documento de plan y de procedimiento para evacuación.	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.
	Acción 8.1: Realización de campañas de sensibilización en medios de comunicación masivos	- Realización de (números)* campañas de sensibilización	- Documento de aprobación para la realización de las campañas	El centro poblado no ha incrementado su vulnerabilidad frente al aluvión por desembalse de laguna glaciar.

*El valor numérico dependerá de la realidad específica analizada.

5.- Conclusiones y recomendaciones.

En esta sección se debe señalar la conclusión respecto a la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de su sostenibilidad y del cumplimiento con las políticas referidas a gestión de riesgo de desastres. Asimismo, se debe indicar cuál es la alternativa seleccionada para su declaración de viabilidad, a partir del indicador de costo - eficacia.

También se deben recomendar las siguientes acciones a realizar en relación al Ciclo del Proyecto, entre las cuales se pueden considerar las siguientes.

- Propiciar la participación del COE.
- La designación del Área Técnica para asegurar que en la ejecución del proyecto se disponga de respaldo técnico adecuado.
- El desarrollo de estudios en la fase de inversión del proyecto, tales como estudio detallado de las estructuras que darán soporte a los sensores para el monitoreo y a los dispositivos de comunicación de la alerta (sirenas y otros) en caso el proyecto considere esta clase de tecnologías.
- Concreción de convenios con la UG – ANA para el análisis de la información recogida en el monitoreo y el análisis adecuado de la evolución del peligro.

Anexo 01

Conceptos necesarios en un Proyecto de Inversión Pública de Servicio de Alerta Temprana (SAT)

Las presentes pautas están dirigidas a la formulación de Proyectos de Inversión Pública (PIP) de Servicios de Alerta Temprana (SAT) frente al peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar. En términos generales el PIP de SAT tiene por objetivo desarrollar una capacidad de prestar el servicio de dar alerta frente a la ocurrencia de un peligro para que la sociedad organizada tome acciones previamente planificadas para buscar la protección de la vida humana. Sin embargo, en esta tipología de proyectos son varios los conceptos involucrados por lo que es necesario repasar algunos de ellos y fijar el entendimiento de otros.

1 Peligro

El peligro es entendido como la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.²² Cuando hablamos de un PIP, el peligro es concebido como un evento de origen natural, socionatural o antrópico que por su magnitud y características puede causar daños en una Unidad Productora (UP)²³ de bienes y/o servicios públicos. Un peligro significa un suceso potencial de efectos negativos para una UP, el peligro no es el evento *per se*, más bien tiene condición de latente; la UP se encuentra expuesta frente al peligro. Sin la existencia de un peligro no puede haber una condición de riesgo, el riesgo de desastre se asocia a un tipo de peligro particular. La condición de latencia de los eventos los hace susceptibles a ser anticipados y tomar acciones para reducir su impacto. Los peligros de origen socionatural y antrópico, por sus características, tienen mayores posibilidades de ser controlados o evitados.

Como se mencionó en el párrafo anterior, se puede clasificar el peligro en tres tipos dependiendo de su origen: *natural, socionatural y antrópico*²⁴.

- Peligros de origen natural: son eventos asociados a procesos meteorológicos, hidrológicos, geotectónicos, biológicos, oceanográficos, que ocurren como parte de la dinámica natural de la tierra y de la atmósfera.
- 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.
- Peligros de origen antrópico: Son eventos originados por actividades realizadas por el hombre y se relacionan con los procesos de modernización, industrialización,

²² Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, Cenepred.

²³ Se define como Unidad Productora de bienes y 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 servicios públicos a la población (por ejemplo, una institución educativa)

²⁴ "Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible" (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

desregulación industrial o importación, manejo y manipulación de desechos o productos tóxicos.

2 Exposición

El grado de exposición Se relaciona con las decisiones y prácticas que ubican a una unidad social cerca a zonas de influencia de un fenómeno natural peligroso. En un PIP, la exposición se define como la localización de la UP y/o de sus elementos así como de sus usuarios 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 estos²⁵.

3 Vulnerabilidad

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza en el contexto de la inversión pública, la vulnerabilidad es la susceptibilidad de una UP de bienes y/o servicios públicos y sus usuarios, de sufrir daños por la ocurrencia de un peligro. La vulnerabilidad representa una característica interna de la UP y sus usuarios 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. Para el caso particular de proyectos de SAT, los usuarios de la UP son las personas que recibirán el SAT (aunque el SAT no esté implementado al momento de formularse el proyecto).

El grado de vulnerabilidad se puede explicar a través de dos factores: *la fragilidad y la resiliencia*²⁶.

- Fragilidad: se refiere al nivel de resistencia que existe frente al impacto de un peligro, explicado por las condiciones de desventaja o debilidad del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro, esto cuando nos referimos a la población, pero cuando se trata de un PIP este está referido al nivel de resistencia de una Unidad Productora de bienes y/o servicios públicos y de sus usuarios, frente a dicho peligro.

25 “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible” (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

26 “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible” (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

Gráfico N° A.1: Nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro



En la foto se aprecia que la estructura de las viviendas presenta gran fragilidad. La vivienda ha sido construida con materiales de poca resistencia (madera, calamina, etc.) y se encuentra en una zona inestable (suelo sin superficie de concreto). Estas características hacen vulnerable a este tipo de viviendas ante sismos o deslizamientos.

- Resiliencia: está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. *A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad. En un PIP, la resiliencia, está referida al 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.*

Gráfico N° A.2: Nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social



En la foto se aprecia el nivel de resiliencia de una comunidad local. La imagen muestra la situación post-desborde del caudal de un río (el río llegó a cubrir el puente) y la rápida reacción de la UP para reparar los daños causados por el desborde del río (reconstrucción de áreas dañadas, mantenimiento general) y reestablecer la función del servicio lo antes posible.

4 Riesgo

El riesgo es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y del impacto de un peligro. El riesgo se caracteriza principalmente por ser dinámico y cambiante, de acuerdo con las variaciones que sufren sus componentes en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad. Los factores de riesgo son producto de procesos sociales, de los modelos de desarrollo que se aplican en un territorio y sociedad determinados²⁷.

En inversión pública, el riesgo se define como probables daños y pérdidas que sufren una UP y sus usuarios como consecuencia del impacto de un peligro, debido a su grado de exposición y sus condiciones de vulnerabilidad²⁸. Estos factores son dependientes entre sí: para constatar vulnerabilidad debe haber un peligro y un elemento –UP y sus usuarios- debe estar expuesto²⁹.

$$R = f(\text{Peligro, Exposición, Vulnerabilidad})$$

27 “Guía sobre normas e instrumentos técnicos para la gestión de riesgo de desastres en el Perú” (2014) Centro Nacional de Estimación, prevención y reducción de riesgo de desastres (CENEPRED)

28 “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible” (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

29 “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible” (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

Las características más importantes del riesgo para los PIP³⁰ son los siguientes:

- Específico e individual: el riesgo se manifiesta de forma diferenciada en el territorio y es en los ámbitos locales y comunitarios en los que se define con más precisión. 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. 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 (principalmente cuando son de origen socionatural).

5 Gestión del riesgo

La gestión de riesgo es entendida como un proceso social cuyo principal objetivo 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 sostenible³¹. La gestión de riesgo tiene tres categorías que responden a distintos momentos de actuación sobre el riesgo, estas categorías son las siguientes³².

- Gestión prospectiva: es el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, que promueven la no generación de nuevas vulnerabilidades o peligros. Un ejemplo de gestión prospectiva es delimitar áreas de un distrito en las cuales no se podrán desarrollar infraestructura debido al riesgo de que en dicha área ocurra un peligro en los PIP, 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.
- Gestión correctiva: es el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, que promueven la reducción de la vulnerabilidad existente. 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 UP de bienes y/o servicios públicos.
- Gestión reactiva: es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo. La gestión 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

30 “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible” (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

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

32 “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible” (2013) Ministerio de Economía y Finanzas.

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 ésta. En este contexto, se hablará de «riesgo no reducible» como aquel que bajo ninguna alternativa ha sido posible evitar o reducir. Por otro lado, el «riesgo aceptable» será aquel que se asume luego de haber evaluado las medidas que se plantean para evitarlo o reducirlo. Uno de los instrumentos de la gestión reactiva es el SAT.

6 Desastre

Es el conjunto de daños y pérdidas en la salud, hábitat físico, la infraestructura, la actividad económica y el medio ambiente, que ocurren a consecuencia del impacto de un peligro, cuya intensidad genera graves alteraciones en las familias, comunidad y sociedad³³. Un desastre ocurre cuando el peligro, debido a su magnitud, afecta y/o destruye las bases de la vida de una unidad social (familia, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan y supera sus posibilidades para recuperarse de las pérdidas y los daños sufridos a corto o mediano plazo³⁴.

7 Fenómenos que desencadenan la acción del peligro³⁵.

De acuerdo a Naciones Unidas, se conocen cuatro grupos de fenómenos naturales que pueden generar desastres:

- Generados por procesos dinámicos en el interior de la Tierra (geodinámica interna).
- Generados por procesos dinámicos en la superficie terrestre (geodinámica externa).
- Generados por fenómenos meteorológicos oceanográficos.
- De origen biológico.

Entre los principales fenómenos que se generan por procesos dinámicos en la superficie terrestre, están los siguientes.

➤ Alud

Desprendimiento violento, en un frente glaciar, pendiente abajo, de una gran masa de nieve o hielo acompañado en algunos casos de fragmentos rocosos de diversos tamaños y sedimentos de diferente granulometría. El INGEMMET menciona el registro de aproximadamente 5200 aludes a nivel nacional desde 1925 hasta 1989.

➤ Aluvión

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) considera al fenómeno aluvión dentro de la categoría peligros de origen natural generados por procesos en la superficie de la tierra. Se define al aluvión como el desprendimiento de grandes masas de nieve y rocas de la cima de grandes

33 “Guía sobre normas e instrumentos técnicos para la gestión de riesgo de desastres en el Perú” (2014) Centro Nacional de Estimación, prevención y reducción de riesgo de desastres (CENEPRED) .

34 “Sistema nacional de inversión pública y la gestión del riesgo de desastres” (2006) Ministerio de Economía y Finanzas .

35 “Clasificación de fenómenos y desastres naturales sugerida por la UNESCO e impacto de los desastres de origen natural más importantes en el Perú” (2010) Instituto Nacional de Defensa Civil.

montañas. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalses súbito de lagunas o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas³⁶.

Un caso dramático de aluvión en el Perú fue el ocurrido el 13 de diciembre de 1941, cuando se produjo la rotura de la morrena (dique natural) de la laguna Palcacocha, como consecuencia del colapso de grandes masas de hielo del nevado Pucaranra hacia la precitada laguna. “La energía del oleaje generado superó la resistencia del dique morrénico, produciéndose su rompimiento y el desborde aproximado de 2 500 000 m³ de agua. El material de arrastre se estimó en 4 000 000 de m³, deslizándose por toda la quebrada Cojup y formando conos aluviónicos a la salida de la laguna y en la ciudad de Huaraz. Los daños producidos en la ciudad de Huaraz fueron de tipo material y la pérdida de vidas de 4000 personas”³⁷.

➤ **Desglaciación³⁸.**

En los últimos 30 años los efectos del cambio climático están afectando los glaciares de todo el mundo, haciendo que se reduzcan (retrocedan) deritiéndose y conformando lagunas en las alturas con riesgo de desbordarse. La desglaciación debilita la estructura de los glaciares, incrementando el peligro de que parte de ellos se desprenda generando un aluvión. La desglaciación también genera que queden expuestas estructuras inestables (morrenas) formadas cuando el glaciar estaba en etapa de avance o estructuras rocosas sometidas al fenómeno de intemperancia que las debilita causando su fractura y en consecuencia posibles aludes y/o aluviones. En el Perú la desglaciación se está dando de manera más acelerada debido a que se encuentran en una zona tropical.

8 Los glaciares.

➤ **Definición de glaciar³⁹.**

Se define glaciar como un cuerpo de hielo permanente en alusión a escalas de tiempo humanas (décadas, siglos). Los glaciares no son realmente eternos ya que muestran señales de movimiento por acción de la gravedad y pueden variar en forma drástica en periodos relativamente cortos de algunas décadas o siglos. Para que un cuerpo de hielo sea considerado glaciar debe mostrar algún tipo de movimiento; esto ocurre sólo cuando el cuerpo del glaciar ha alcanzado un tamaño y espesor determinados.

➤ **Formación y anatomía de un glaciar⁴⁰.**

Los glaciares se forman en la superficie terrestre por la acumulación, compactación y recrystalización de la nieve. Los glaciares se forman en sitios donde la cantidad de nieve que se acumula es mayor que la cantidad de nieve que se derrite a lo largo de los años. Con el paso del

36 “Manual básico para la estimación del riesgo” (2006) Instituto nacional de Defensa Civil. (INDECI)

37 “Procesos Geodinámicos en el Área Río Quillcay, Huaraz – Ancash”. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG Vol. 8, N.º 16, 22-28 (2005) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Néstor Chacón A; Javier Jacay; Iván Moreno.

38 “Cambio climático: desglaciación en la Cordillera Blanca” (2010) Sociedad de Derecho Ambiental

39 Glaciares de Argentina <http://www.glaciares.org.ar/>

40 Glaciares de Argentina <http://www.glaciares.org.ar/>

tiempo, el peso de la nieve acumulada va compactando la nieve de años anteriores la que gradualmente se va transformando en una masa de nieve densa y de textura granular (neviza, firn o névé) hasta alcanzar el estado de hielo glaciar.

El proceso de densificación de la nieve hasta convertirse en hielo glaciar puede durar pocos años o varias décadas, dependiendo de las condiciones medioambientales de cada sitio. Generalmente, la densificación ocurre en la parte alta del glaciar, en la llamada **zona de acumulación**. Una vez que el hielo alcanza cierto espesor (alrededor de 30-50 m) en la zona de acumulación, la presión que ejerce su propio peso hace que comience a deformarse y fluir lentamente hacia la parte baja o **zona de ablación** del glaciar. En la zona de ablación el glaciar pierde masa por derretimiento y evaporación de nieve y hielo. También, se pierde masa por desprendimientos de icebergs si el frente del glaciar termina en un lago o en el mar.

El material rocoso suele ser arrastrado por el frente del mismo para ser luego depositado en zonas marginales formando lo que se denomina morrenas laterales y/o frontales dependiendo de su ubicación. Dado el importante retroceso observado durante las últimas décadas en muchos glaciares andinos, hoy en día es común observar uno o varias de estas morrenas "cercando" la porción terminal de los glaciares. Muchas veces estas crestas morrénicas actúa como diques y forman lagos pro-glaciares con el agua de deshielo. En la siguiente sección se explica el fenómeno de desborde y/o colapso de una laguna glaciar (Glacial Lake Outburst Lake GLOF).

9 Colapso e inundación en lagos glaciares (Glacial Lake Outburst Floods GLOFs)⁴¹.

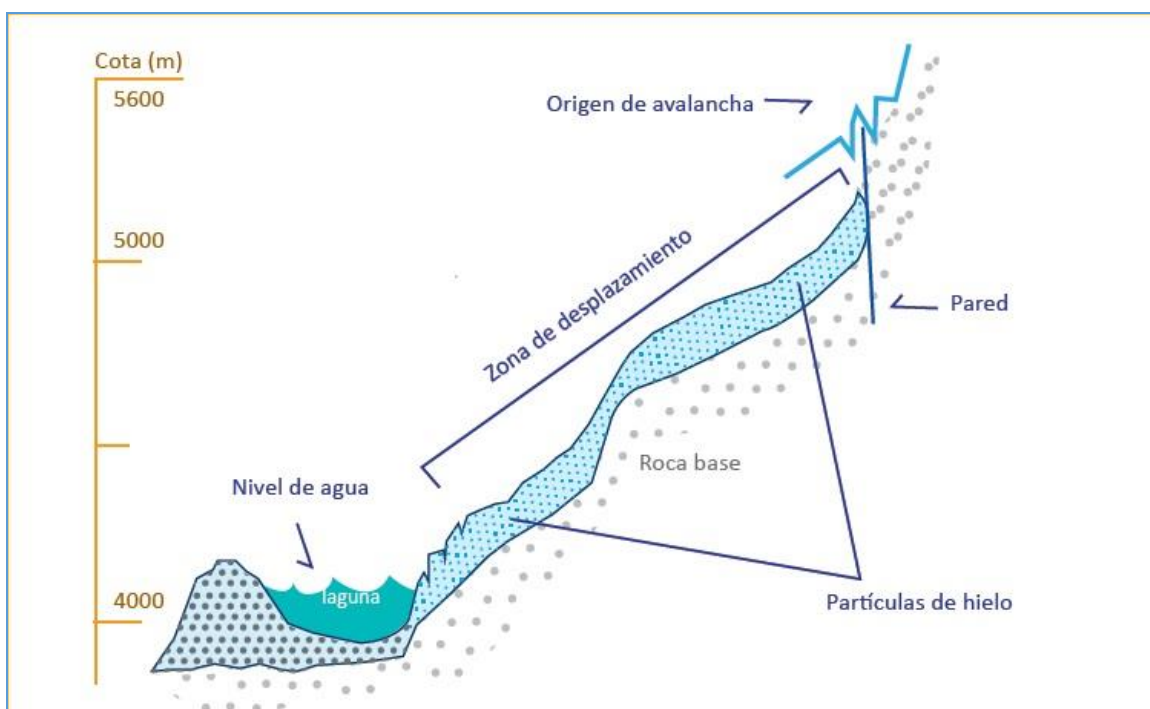
El acrónimo GLOF se utiliza para inundaciones originadas en lagunas glaciares naturalmente represados dentro o en el margen del glaciar. El GLOF no es un fenómeno nuevo; sin embargo, el retroceso de los glaciares en todo el mundo y el aumento del calentamiento global han aumentado la probabilidad de ocurrencias en muchas cadenas montañosas. Según Richard y Gay⁴² (2003), las inundaciones glaciares representan, en general, el riesgo glaciar más alto y de mayor alcance con el mayor potencial de desastre y daños.

Cuando los glaciares retroceden, a menudo dejan espacios vacíos que se llenan gradualmente con agua de deshielo y con el tiempo se forman lagunas. Los lagos glaciares son como reservorios naturales de agua represados por hielo o morrenas. Un colapso del reservorio y desborde de la laguna puede ser desencadenada por varios factores: avalanchas de hielo o rocas, el colapso de la presa de la morrena debido al derretimiento de hielo enterrado en el interior, el desprendimiento de material fino por manantiales que fluyen a través de la presa (tuberías), terremotos o la repentina entrada de agua en el lago por ejemplo, debido a fuertes lluvias o el drenaje de otros lagos ubicados en la parte alta del lago glaciar. En el siguiente gráfico se puede observar el perfil típico de una laguna glaciar.

41 "Glacial lake outburst flood in Nepal and Switzerland" Britta Horstmann (2004)

42 RICHARD, D. and GAY, M (eds). 2003 "Section 3: Survey and Prevention of Extreme Glaciological Hazards in European Mountainous Regions". Glaciorisk European Project, Fifth Framework Programme, Detailed Report. 22p.

Gráfico N° A.3: Corte transversal de un glaciar.



Fuente: ANA Inventario de Lagunas Glaciares

Para prevenir un colapso e inundación en lagos glaciares es necesario conocer las características del peligro. Para ello lo más aconsejable es visitar cada lago y realizar monitoreos in situ de manera frecuente. Las características más importantes de un glaciar que se deben considerar para evaluar su peligro son la pendiente, la existencia de fisuras y su magnitud y el espesor estimado. La medición del espesor del glaciar es importante para el desarrollo de modelos de predicción de los volúmenes de aludes bajo diferentes escenarios. Diversos factores pueden ocasionar que un pedazo de un glaciar se rompa y caiga directamente al lago, causando una fuerte hidrodinámica en la forma de olas. Las olas pueden impactar directamente sobre la morrena o erosionarla al punto que puede ocurrir un GLOF. Es precisamente esta clase de fenómenos la que podría ocurrir en diversas lagunas glaciares de la Cordillera Blanca en la región Ancash en el Perú y en general en todas las lagunas glaciares.

El riesgo de GLOF en los lagos glaciares aumenta con: el crecimiento del volumen de agua en los lagos debido al retroceso de los glaciares, capas de morrena débiles, la erosión de la morrena, la filtración que debilita la morrena, la presencia de glaciares colgantes que pueden caer en el lago, el potencial de deslizamientos de tierra que golpee el lago y la actividad sísmica.

10 Pendiente de un glaciar

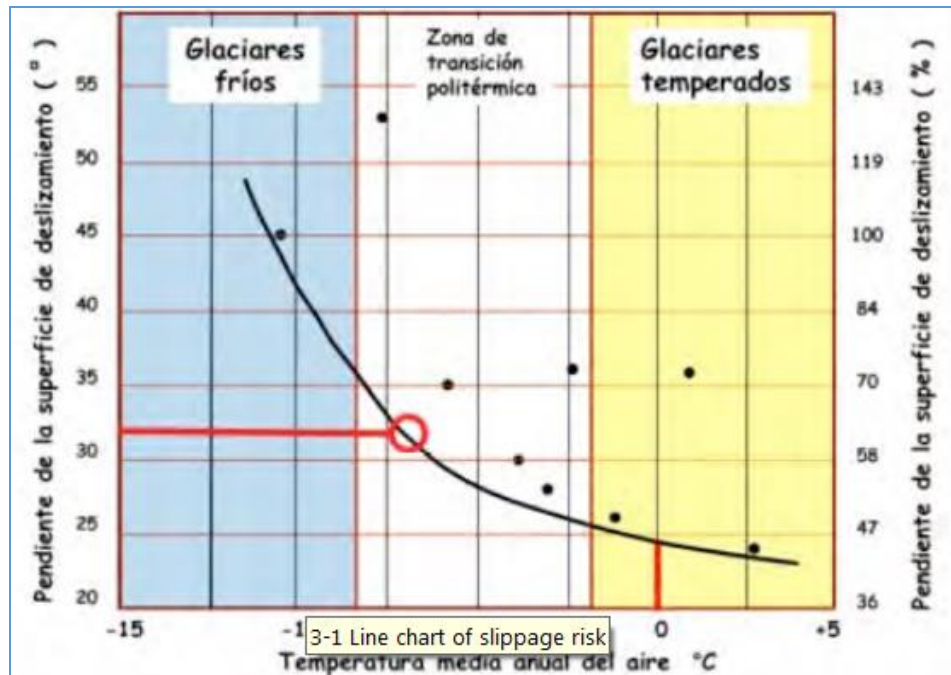
La pendiente de un glaciar es un factor importante para determinar el potencial de la avalancha de escombros que podría caer en los lagos de origen glaciar. La pendiente se utiliza en el cálculo de la estabilidad de los glaciares. Un caso particularmente peligroso lo constituyen las masas de hielo en pendientes muy empinadas sin apoyo desde abajo y que se denominan glaciares colgantes. Los

efectos combinados de su gran volumen y de la gravedad pueden provocar grandes avalanchas que pueden resultar en oleajes peligrosos si caen en un lago. La disminución de la adherencia entre el hielo y la roca basal debido a las temperaturas más cálidas, especialmente en los glaciares tropicales, crean condiciones inestables de los glaciares en las laderas empinadas y rocosas.

Esto sucedió en la Laguna 513 y en muchos otros lagos glaciares, donde las presas de morrena fueron sometidas a eventos hidrodinámicos fuertes. En la Laguna 513, una masa de hielo con un volumen aproximado de 380.000 m³ cayó en la laguna, llevando consigo rocas resultando en un volumen total de aproximadamente un millón de metros cúbicos. Su impacto produjo una ola de más de 20 metros de altura en un lago de 8 millones de metros cúbicos (su profundidad en ese momento era de 85 metros).

Se han desarrollado relaciones empíricas que ayudan a determinar la pendiente en la que podría producirse el deslizamiento en función de la temperatura. Por ejemplo, un gradiente de 25 grados podría llevar al deslizamiento de los glaciares cálidos en Perú, mientras que el mismo gradiente puede no conducir a deslizamiento en los ambientes fríos de los glaciares de alta latitud. En el siguiente gráfico se aprecia que en glaciares “temperados” como es el caso del Perú, glaciares con pendientes mayores a 25° son inestables.

Gráfico N°A.4: Pendientes críticas para diferentes tipos de latitudes glaciares.



Fuente: “An assessment procedure for glacial hazards in the Swiss Alps. Canadian Geotech Journal 41: 1068–1083. (Huggel, C., Haeblerli, W., Kääb, A., Bieri, D. & Richardson, S. 2004).

11 Geometría y estructura de las morrenas que forman la base del lago

En muchos casos los GLOFs pueden originarse por la inestabilidad del dique que contiene a la laguna glaciar, que suele estar constituidos por material de morrena. Por esta razón es importante conocer la composición y la pendiente de la morrena o dique que embalsa la laguna. Por ejemplo, la sección transversal de una morrena puede ser de forma trapezoidal o triangular. Una forma triangular generalmente es menos estable y se debilita con la lluvia y el viento que erosionan gradualmente las pendientes de la morrena. Por el contrario, una forma trapezoidal generalmente produce una morrena más compacta, estable y no es tan fácil que sea erosionada por la lluvia, u otros procesos naturales. Por ejemplo la laguna Shallap presenta una forma trapezoidal y la Laguna Palcacocha presenta una forma triangular.

12 Volumen del lago

Un evento sísmico, una avalancha, el colapso de un glaciar u otros factores pueden crear ondas y otras perturbaciones que provocan inundaciones. La magnitud y el potencial destructivo de la inundación dependen en parte del volumen del lago. Décadas de trabajo en el Perú han revelado que la medida preventiva más eficaz es reducir el volumen de los lagos peligrosos.

13 Longitud y pendiente del valle río abajo

Cuando se produce un GLOF, la destrucción que causará aguas abajo depende de su volumen y la energía cinética. La energía cinética de la inundación dependerá de las características físicas de la trayectoria del flujo aguas abajo. Un camino largo con una pendiente suave disipará parte de la energía de la inundación, como sucedió en los valles río abajo del casquete glaciar Quelccaya en Cusco, Perú. Otro ejemplo ocurrió en 2006, un nuevo lago glaciar en el término de la lengua glaciar Qori Kalis se desbordó, pero debido a la gran longitud y a la suave gradiente del valle, la inundación perdió impulso.

Por el contrario, en octubre de 2010 un pequeño GLOF causado por el hielo que cayó a los pies del Nevado Chicón, en la Cordillera de Urubamba (Cusco, Perú), causó una destrucción significativa. La velocidad de la inundación aumentó a medida que descendía por la pendiente de gran gradiente. Su energía se disipó cuando la inundación alcanzó la llanura Occoruruyoc. Sin embargo, la energía aumentó de nuevo en la siguiente caída y el daño subsiguiente fue magnificado por los escombros existentes en el río.

14 Factores detonantes de un GLOF.

En la estructura de una laguna glaciar, las inundaciones (GLOF's) pueden ser provocados por muchos factores como un terremoto, el deslizamiento de la pared interior de la morrena en un lago, la filtración y las avalanchas de hielo o roca sobre el lago. Sin importar el detonante, un GLOF a gran escala por lo general comienza con una ruptura en la morrena que conduce a una inundación violenta que transporta material de morrena mezclado con agua y hielo río abajo. Grandes volúmenes de agua y fuertes pendientes permiten que la inundación transporte material rocoso pesado, dando lugar a la formación de grandes depósitos glaciofluviales a cientos de metros o incluso a kilómetros de la fuente. Inundaciones y avalanchas han causado la mayoría de los desastres naturales en la Cordillera Blanca, haciendo que las investigaciones y las evaluaciones de estos eventos sean de suma importancia.

15 Sistema de Alerta Temprana

Según la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres, un sistema de alerta temprana es "el conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir

información oportuna y significativa de advertencia que permita a los individuos, comunidades y organizaciones amenazadas por un peligro prepararse y actuar adecuadamente y con tiempo suficiente para reducir la posibilidad de daño o pérdida”⁴³.

Un SAT tiene por objetivo alertar a la población con respecto a la ocurrencia de un peligro con la finalidad de que se tomen las acciones que correspondan para reducir los efectos del peligro. En este punto es importante recordar que la mayor parte de los peligros se desencadenan de manera imprevista y muy rápidamente, por lo que el sistema de alerta temprana suele tener la anticipación suficiente para que el ciudadano, a través de acciones planificadas y ejecutadas coordinadamente, ponga a salvo su vida.

Los SAT involucran elementos técnicos y tecnológicos, equipamiento adecuado, pero, para ser sostenibles, necesitan contar, principalmente, con una estructura interinstitucional y participación social. El SAT requiere una correcta caracterización de la amenaza de aluvión, fijar criterios y protocolos para la declaratoria de alarmas, y que se precisen las responsabilidades institucionales, *“El SAT requiere contribuciones de una amplia gama de actores e instituciones, incluidas las comunidades locales, los gobiernos nacionales, organizaciones regionales, organizaciones no gubernamentales, así como el sector privado y la comunidad científica.”* (ONU 2006, IPCC 2012).

El objetivo principal de un SAT es la protección de la vida humana; este es un parámetro fundamental que acompañará el diseño de las pautas. De acuerdo con este razonamiento, se debe precisar que el objetivo de un proyecto de SAT no es desarrollar acciones correctivas sino la protección de la vida humana. En este contexto es importante determinar el alcance de un proyecto SAT.

Todo Sistema de Alerta Temprana debe abordar "cinco preguntas":

- a) ¿Qué está ocurriendo con respecto al peligro que es de preocupación?
- b) ¿Por qué es un peligro?
- c) ¿Cuándo es probable que impacte?
- d) ¿Dónde están las áreas de mayor riesgo?
- e) ¿Quiénes son las personas con mayor exposición al riesgo (es decir, quién necesita ser advertido)?

Para ser eficaz, el sistema de alerta temprana debe estar centrado en las personas y tener estos cuatro elementos o procesos:

- 1) Conocimiento de los riesgos.
- 2) El monitoreo técnico y el servicio de alerta.
- 3) Comunicación y difusión de alerta a las personas en riesgo.
- 4) La capacidad de respuesta.

La falta de cualquiera de estos cuatro procesos puede provocar el fallo de todo el sistema de alerta temprana.

⁴³ "2009 UNISDR Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres", Naciones Unidas, 2009.

Gráfico N° A.5: Procesos que constituyen un SAT.



16 Conocimiento del peligro.

Un SAT tiene entre sus objetivos disponer del mejor conocimiento posible del peligro, exposición, vulnerabilidades y del nivel de riesgo al que está expuesta una comunidad. Para ello se debe recopilar de la manera más rigurosa posible, información de las características del peligro, su posible desenvolvimiento y sus impactos. En el caso de un aluvión por desembalse de una laguna glaciara los principales aspectos que se deben conocer son los siguientes.

- Características del glaciar.
- Características de la laguna.
- Características de la posible ruta que seguiría el aluvión.
- Las zonas que serían las más afectadas y su población.

17 Fuentes de información

Para efectos de la recopilación de dicha información se pueden utilizar diversas fuentes, entre las más importantes están:

- ✓ Utilizar estudios del peligro realizados a escalas generales o específicas por organismos científicos como UG-ANA, INGEMMET, SENAMHI, IGP, etc.
- ✓ En los casos en los que no se han investigado los peligros por parte de una entidad oficial, las municipalidades pueden solicitar la participación de Universidades y de equipos técnicos multidisciplinarios institucionales.

- ✓ Utilizar el testimonio de personas con conocimiento de eventos anteriores del peligro, que permitan identificar sus características principales y sobre todo sus posibles impactos.

18 Articulación con la institución competente

Tanto para el proceso de conocimiento del peligro como para su monitoreo es muy importante que el gobierno local cuente con el respaldo especializado de una entidad competente para determinar o estimar las características del peligro y las posibles consecuencias de su concreción. Hay que recordar que la caracterización del peligro puede requerir conocimientos y experiencia específicos respecto al peligro que usualmente está fuera del alcance de los recursos con los que cuenta un gobierno local. Estas entidades pueden ser UG-ANA, INGEMMET, SENAMHI, IGP, DNH, IMARPE, etc., de acuerdo a la naturaleza de cada peligro. En el caso de riesgo de aluvión por desembalse de laguna glaciar, dicha articulación debería hacerse con la Unidad de Glaciología (UG) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

19 Participación de la comunidad

La participación de la comunidad es fundamental en todas las fases de un SAT, puesto que los impactos del peligro inciden directamente sobre ella. En este sentido, la participación de la comunidad debe ser considerada en la identificación del peligro, a través del testimonio de pobladores que hubiesen observado el peligro en eventos anteriores y que puedan dar evidencia de sus características e impacto. Asimismo la comunidad debe participar activamente en tomar conocimiento de las posibles nuevas características del peligro y cómo les puede afectar, para lograr que se involucren en el SAT.

La participación de la comunidad se debe lograr a través de sus representantes como dirigentes vecinales, gremios, asociaciones, iglesia, etc.

20 Proceso de monitoreo y seguimiento del peligro

El servicio de alerta constituye el objeto de intervención del SAT, por ello debe garantizarse que se cuente con una base científica sólida para prever y prevenir amenazas y con un sistema fiable de pronósticos y alerta que funcione las 24 horas al día. Para el servicio de seguimiento y alerta de un SAT se deben tener en cuentas las siguientes consideraciones:

- Determinar el sistema de monitoreo más adecuado al peligro (sensores de movimiento, sensores de sonido, cámaras de video, etc.).
- Determinar los umbrales o rangos de las señales captadas por los sensores, que determinan el posible advenimiento del evento o su inminente ocurrencia.
- Llevar registro de la información recolectada por los sensores para análisis y mejoramiento del sistema de monitoreo y seguimiento.
- Supervisar el mantenimiento de los sensores y otros dispositivos del sistema de monitoreo y seguimiento.

21 Responsables.

La responsabilidad del monitoreo y seguimiento del peligro es del gobierno local; sin embargo, para asumir esta función es necesario que cuente con el respaldo de una entidad especializada en el fenómeno sobre el que se configura el peligro. Esta entidad es la misma que da el respaldo para el conocimiento del peligro (es decir puede ser UG-ANA, INGEMMET, SENAMHI, IGP, etc.). La participación de la entidad especializada es necesaria para los siguientes objetivos.

- Determinar el sistema de monitoreo más adecuado al peligro (sensores de movimiento, sensores de sonido, cámaras de video, etc.).
- Determinar los umbrales o rangos de las señales captadas por los sensores, que determinan el posible advenimiento del evento o su inminente ocurrencia.
- Llevar registro de la información recolectada por los sensores para análisis y mejoramiento del sistema de monitoreo y seguimiento.
- Supervisar el mantenimiento de los sensores y otros dispositivos del sistema de monitoreo y seguimiento.

Es conveniente indicar que el diseño e implementación de un SAT es necesario frente a la eventualidad de un peligro y que el principal responsable es el gobierno local a través del Comité de Operaciones de Emergencia Local (COEL)⁴⁴; sin embargo, en el caso que no se hubiese constituido un COEL, el gobierno local está en la responsabilidad de implementar un SAT.

22 Recursos.

Los recursos que se deben comprometer para el monitoreo y seguimiento del peligro deben cubrir el monitoreo de las señales de alteración del fenómeno y la transmisión de dichas señales al centro donde se analiza la información y se toman las decisiones o quizá directamente a las personas que toman la decisión de anunciar la alerta de peligro.

En tal sentido los recursos pueden variar desde sofisticados dispositivos de monitoreo y seguimiento hasta el concurso de personas que cumplirán las funciones de captación de las señales del fenómeno. En el caso de las comunicaciones los recursos también pueden variar, pero con el denominador común de proporcionar comunicación efectiva y segura acerca de las circunstancias del fenómeno asociado al peligro.

23 Sostenibilidad.

La sostenibilidad del sistema de monitoreo y seguimiento debe estar cubierta desde el punto de vista financiero, técnico y social. Desde la perspectiva financiera, la sostenibilidad tiene que darse por la capacidad de solventar los gastos del monitoreo y seguimiento. Este factor puede llegar a ser muy importante como para decidir por determinadas alternativas de seguimiento. Así por ejemplo determinados sistemas de monitoreo pueden ser tecnológicamente muy sofisticados y precisos (por ejemplo el uso de comunicación vía satelital), pero pueden ocasionar gastos de operación y mantenimiento muy altos que susciten la selección de un sistema más económico (por ejemplo la vigilancia del fenómeno mediante pobladores, cuando sea técnicamente factible). Es recomendable que para los proyectos de SAT se evidencie la voluntad de cubrir la sostenibilidad financiera del proyecto mediante una carta compromiso del Gobierno Local, suscrita por el alcalde.

También debe asegurarse la sostenibilidad técnica mediante la adopción de tecnología que no sea obsoleta y que tenga servicio técnico dentro del país. La sostenibilidad social se debe buscar mediante la legitimación del servicio en la población. Para ello es importante actualizar el

⁴⁴ Los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) - son órganos que funcionan de manera continua en el monitoreo de peligros, emergencias y desastres, así como en la administración e intercambio de la información; para la oportuna toma de decisiones de las autoridades del Sistema, en sus respectivos ámbitos jurisdiccionales. Tomado del Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, cuyo Reglamento se aprobó mediante Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.

conocimiento que la población tiene del peligro y renovar la sensibilización de la misma respecto de la necesidad de contar con un SAT efectivo.

24 Resultado: información oportuna de peligro inminente.

El sistema de monitoreo y seguimiento debe proveer un servicio de información oportuna del peligro y además información para investigar su evolución y mejorar la capacidad de respuesta (u otras intervenciones de gestión de riesgo) a futuro. Por información oportuna se entiende que el sistema de monitoreo y seguimiento permitirá conocer la ocurrencia del peligro con anticipación suficiente por lo menos para proteger la vida humana, mediante acciones de evacuación hacia zonas seguras.

Para este efecto se deberán establecer cuatro niveles de manifestación del peligro o evento recurrente o inminente: ALERTA VERDE, AMARILLA, NARANJA Y ROJA. El primer nivel es el color verde, que indica una situación de normalidad y sin novedad. El segundo nivel es el amarillo e indica que debe de mantenerse información permanentemente del peligro. El tercer nivel es el naranja, que simboliza la presencia de fenómenos peligrosos y se tiene que estar en un estado de alerta. Finalmente, el cuarto nivel es el color rojo el cual indica que hay un impacto inminente (alarma) y se debe proceder a la evacuación.

25 Difusión y Comunicación.

La propuesta de SAT debe detallar los términos en que las autoridades en coordinación con la población adoptarán un sistema de alerta, para que sus integrantes se protejan ante la manifestación de los peligros que afectan su territorio, y activen su Plan Operativo de Emergencia.

El servicio de difusión y comunicación debe cumplir los siguientes objetivos.

- ✓ Las alertas deben llegar a las **personas en peligro**.
- ✓ Para generar respuestas adecuadas que ayuden a la protección de la vida y medios de sustento se requieren de **mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil**.

26 Responsables.

La responsabilidad de la difusión y comunicación recae en primer término en el gobierno local, de manera específica la responsabilidad es del COEL, si es que estuviese instalado. Lo más importante es que el gobierno local designe a las personas que asumirán responsabilidades de comunicación ante el impacto del peligro y a las personas que los reemplazarían en caso sea necesario, particularmente en lo que se refiere a la persona que determina la activación de la alerta. En el COEL se debe constituir una cadena de comunicación que difunda el aviso de alerta o de emergencia entre todos los agentes que deben llevar a cabo la respuesta (Grupo de Primera Respuesta)⁴⁵.

⁴⁵ Grupo de primera respuesta: está conformado por las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional, el Cuerpo General de Bomberos, el sector Salud, la Cruz Roja y la sociedad organizada; para casos de comunidades o gobiernos locales de menor tamaño, lo más probable es que sólo se pueda contar con la Policía y especialmente con la sociedad organizada en brigadas de emergencia

27 Redes

Un aspecto importante en la difusión y comunicación de la alerta respecto al peligro es la conformación de una red entre actores relevantes, con un adecuado sistema de comunicación entre ellos. La red de comunicación debe estar definida a nivel local incorporando a todas las entidades involucradas en la respuesta ante el peligro y a las comunidades afectadas. También debe considerar la alternativa de establecer comunicación, de manera gradual según evolucione el peligro, a nivel regional y a nivel nacional.

28 Recursos

Los recursos que se han de utilizar están referidos a la comunicación de la alerta del peligro entre los integrantes que conforman la Plataforma de Defensa Civil y la difusión del peligro, de manera oportuna y efectiva, a la población. Los recursos necesarios para esta función comprenden por lo menos los siguientes.

- Sistemas de alerta, los cuales pueden variar en un amplio rango: por ejemplo sirenas de características técnicamente sofisticadas con gran alcance y con capacidad de transmitir mensajes verbales, mensajes a los celulares de las personas, las campanas de las iglesias de la población o silbatos, entre otros.
- Equipos de comunicación que garanticen la comunicación entre los integrantes del Grupo de Trabajo de la Gestión de Riesgo de Desastres.
- Personas que estén disponibles para la transmisión de la alerta, a la hora que sea necesario.

29 Participación del COEL.

La participación del COEL en esta etapa es muy importante porque son órganos que se encargan de la administración e intercambio de la información; para la oportuna toma de decisiones de las autoridades del Sistema, en sus respectivos ámbitos jurisdiccionales, que en este caso sería el alcalde. Es conveniente reiterar en este punto que en todo gobierno local se debe conformar formalmente un COEL, pero la inexistencia de COEL no impide el diseño e implementación de un SAT para la población, lo que es responsabilidad del gobierno local.

30 Resultado: población informada a tiempo

El resultado del proceso de difusión y comunicación debe ser que la población sea informada de manera oportuna y efectiva de la ocurrencia del peligro mediante una señal de alerta. Esta señal debe ser inequívoca, es decir lo suficientemente clara para que la población entienda que se trata de una emergencia y que corresponde evacuar hacia zonas de seguridad. En este proceso es muy importante que la señal se emita con rapidez para que se configure una oportunidad real de proteger la vida; para este propósito es necesario que de manera permanente se compruebe el buen funcionamiento de las comunicaciones y de las señales de alerta. También es importante que se compruebe la efectividad de los dispositivos que emitan la señal de alerta en función de su capacidad, su ubicación, entre otras características.

31 Capacidad de Respuesta

El proyecto de SAT debe garantizar que la población comprenda el riesgo que corre, identificar las alertas y saber cómo reaccionar. El desarrollo de capacidades desempeña un papel esencial en el proyecto de SAT. Asimismo, es indispensable contar con Planes de Contingencias que hayan sido

objeto de prácticas y sometidos a prueba. El proyecto debe contribuir a que la población esté muy bien informada sobre las opciones en cuanto a las normas de conducta, las vías de evacuación, las zonas seguras y la mejor forma de evitar daños a la vida y la salud.

32 Responsables

Los responsables de la función de capacidad de respuesta en un SAT son en principio el alcalde como máxima autoridad en su jurisdicción. Para el cumplimiento de esta función el alcalde cuenta con el apoyo –para la toma de decisiones- de la Plataforma de Defensa Civil y el COEL. Sus decisiones se harán operativas con el apoyo del Grupo de Primera Respuesta, que tiene por función intervenir en los casos de ocurrencia del peligro, que desarrollan acciones inmediatas necesarias en las zonas afectadas, en coordinación con la autoridad competente del respectivo nivel de gobierno, la organización de la sociedad es particularmente importante para una respuesta oportuna que consiste principalmente en la evacuación de las personas hacia zonas seguras.

33 Capacidades a generar

Las capacidades que se deben generar en esta función están relacionadas a la evacuación efectiva de la población hacia zonas seguras. Para este efecto, el diseño del SAT debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ El proceso de alerta concluye con y se concreta en la activación Plan de Contingencia o de Evacuación⁴⁶.
- ✓ El Plan debe ser plenamente operativo y efectivo; por lo que debe ser evaluado periódicamente mediante simulaciones y simulacros. El plan debe comprender el diseño de las Vías de Escape, Zonas de Riesgo y Zonas Seguras en las comunidades en riesgo, con la finalidad de orientar a la población en el proceso de evacuación.
- ✓ Las zonas seguras y rutas de evacuación deben estar señalizadas de manera adecuada para que toda la población las entienda y pueda acceder a las zonas seguras.
- ✓ La población debe saber qué hacer ante la señal de alerta y que, de ser necesario, cuente con Brigadas de Emergencia conformadas por miembros de la propia comunidad que ayude en la evacuación de la población.

34 Quiénes participan

Se ha mencionado a las entidades que tienen responsabilidad en la respuesta ante la emergencia, pero se debe enfatizar que la participación es de toda la comunidad. La participación de los dirigentes de la comunidad es necesaria porque representa a la población organizada que transfiere información, mensajes y consolida aprendizajes. La participación de la población es indispensable no sólo en el momento de la alerta, sino también durante la preparación para la ocurrencia del evento a fin de tener los mejores resultados en el caso de ocurrencia del peligro.

✓ ⁴⁶ Plan de contingencia o evacuación: es un Plan Operativo que organiza la respuesta a la emergencia, sobre la base del conocimiento de un peligro específico bajo el área de influencia. El Plan de Contingencia debe considerar los procedimientos y protocolos de intervención para evacuar, asistir y rehabilitar en caso de emergencias y/o desastres.

35 Instrumentos de gestión

Para llevar a cabo la respuesta ante la alerta, se debe promover la elaboración de diversos instrumentos de gestión. Los instrumentos de gestión que se deberían preparar por lo menos son los siguientes.

- Plan de Contingencia.
- Procedimientos de emergencia de las entidades que conforman la Plataforma de Defensa Civil de cada gobierno local, que deben ser preparados por dichas entidades.
- Protocolo de emergencia entre las distintas entidades que conforman la Plataforma de Defensa Civil del gobierno local.

36 Resultado: evacuación de la población

El resultado con el SAT, es que, en caso de la concreción del peligro, la población sea evacuada a zona segura en forma oportuna. Alcanzar este objetivo implica diseñar la capacidad de respuesta en diferentes escenarios, como podrían ser en horas de trabajo en un día particular en la que la mayorías de las personas están desarrollando sus actividades; en un día domingo, en el que la población puede estar movilizada a zonas fuera de sus viviendas; o durante la noche, en que las personas están descansando.

Los sistemas de alerta temprana requieren del entrenamiento y capacitación de personal para una efectiva función de los mismos.

37 Alcances de un SAT

Es conveniente remarcar los alcances que puede tener el SAT, pues al estar incluido en el concepto de gestión de riesgo, conforma parte de la gestión reactiva, pero con objetivos específicos dirigidos a proteger la vida de las personas, frente a la ocurrencia del evento. Este concepto, asociado con la definición de proyecto de crear, ampliar, mejorar o recuperar una capacidad, permite deducir que un proyecto de SAT puede incluir la creación de un SAT, la ampliación de su cobertura (por ejemplo, por crecimiento de la población expuesta), el mejoramiento del SAT (por ejemplo el mejoramiento del sistema monitoreo, del sistema de difusión y comunicación debido a la evolución del peligro) o la recuperación de un SAT. Estos aspectos serán más desarrollados en las siguientes páginas.

Así, por ejemplo, si no se contara con rutas de evacuación identificadas, el proyecto debe garantizar su disponibilidad, pues de lo contrario no sería posible realizar una evacuación organizada y segura. Del mismo modo, debe garantizarse que el COE o entidad responsable del SAT dispongan de recursos necesarios para desarrollar las actividades requeridas de monitoreo, comunicación, alerta y apoyo a la evacuación. En el marco del proyecto SAT podría hasta considerarse la adecuación o eventual equipamiento de una oficina para las personas que registrarán a diario las ocurrencias propias del monitoreo y que permita mantener la seguridad de los equipos de procesamiento de datos y comunicación.

En este sentido, se debe tener presente que un SAT, involucra las siguientes acciones acorde con sus objetivos:

- Adquisición e instalación de equipos e instrumentos de monitoreo así como capacitación al personal.
- Adquisición e instalación de equipos principales de comunicaciones (central, repetidora, radios, etc.)
- Adquisición e instalación de sirenas, con torres y abastecimiento de energía.
- Realización de simulacros y simulaciones.
- Desarrollo de material de información y sensibilización.
- Campañas de información y sensibilización en medios de comunicación y escuelas.

38 Unidad Productora de un SAT

Se entiende por la Unidad Productora del servicio de alerta temprana (UP), al conjunto de recursos (infraestructura, equipos, personal, mecanismos de comunicación y protocolos de alerta y reacción, y organización, entre otros), que articulados entre sí, constituyen un Servicio de Alerta Temprana (SAT). El SAT para peligros de aluvión por desembalse de laguna glaciar es una unidad productora que consta de los elementos fundamentales, tales como –conocimiento del peligro, monitoreo del peligro, comunicación y difusión y respuesta- y que tiene el objetivo de proveer información a los organismos involucrados en prevención y atención de emergencias y a la comunidad bajo amenaza, sobre la posible ocurrencia de aluvión, a efectos que tomen las acciones preparadas para la protección de la vida.

Para dicho efecto, el SAT debe contar con una estructura funcional y operativa capaz de proporcionar información oportuna y de calidad, para facilitar la toma de decisiones de autoridades y población para proceder oportunamente -con suficiente tiempo de anticipación- a activar los procedimientos previamente acordados para la evacuación de las personas hacia zonas seguras.

Gráfico N° A.6: Unidad Productora de un SAT⁴⁷.



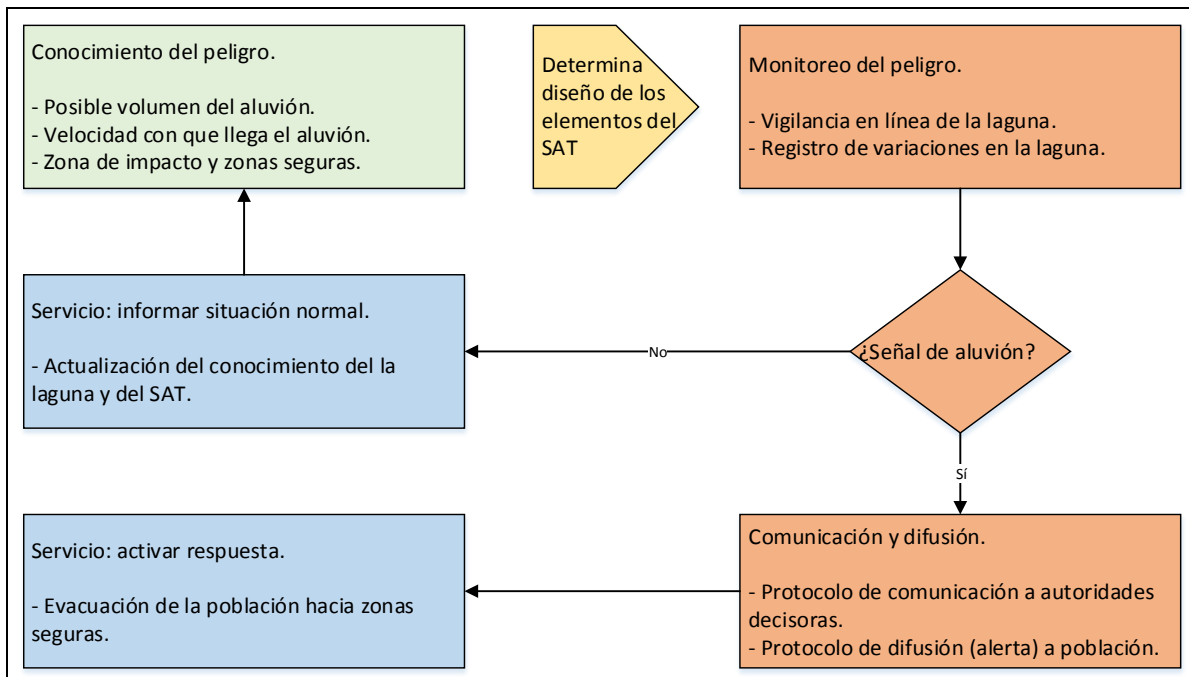
47 Tomado de caso SAT frente a aluvión por desembalse de laguna glaciar en Carhuaz.

La ilustración muestra un ejemplo de SAT para peligro de aluvión por desembalse de laguna glaciar. La UP de este SAT se conforma de:

- Dispositivos de monitoreo instalados en la cercanía de laguna, que registran las variaciones relevantes de la laguna y su entorno (nivel de la laguna, desprendimientos de glaciares, presión atmosférica y vientos). Además consta de otro sistema de monitoreo instalado aguas abajo en el río por cuyo cauce discurriría el desborde de la laguna. Se puede apreciar en la parte derecha de la ilustración.
- La información captada por el monitoreo es recogida y analizada en una estación en la ciudad. Esta información se registra la información para su análisis y mejoramiento del conocimiento del peligro. En caso se reciban señales de la inminencia del aluvión, se seguirá el protocolo de comunicación a la autoridad de Defensa Civil del Gobierno Local – en este caso el alcalde- para que decida la activación del protocolo de alerta a la población. Este elemento se aprecia en la parte izquierda de la ilustración.
- En caso se dé la difusión de la alerta, se procederá a la evacuación de la población hacia zonas seguras, de acuerdo a la preparación entrenada por el SAT.

En el siguiente gráfico se muestra el flujo de procesos de un SAT. Se aprecian sus cuatro elementos: conocimiento del peligro, monitoreo del peligro, comunicación y difusión y respuesta. En esta unidad productora se monitorea el peligro con los dispositivos adecuados en función de las características del peligro. La información de este monitoreo genera información que constantemente es analizada para determinar la probabilidad de ocurrencia de un aluvión. Mientras la respuesta sea negativa, sólo se informa que la situación es normal y la información registrada por los dispositivos de monitoreo es analizada para mejorar el conocimiento del peligro. Si la respuesta es que sí se da la inminencia de un aluvión, entonces se activa la respuesta preparada para poner a salvo a la población. Nótese que el servicio se da constantemente, tanto cuando hay aluvión como cuando no lo hay, pues se le está informando a la población que no hay aluvión (es similar a la lógica de un seguro, se activa cuando ocurre un siniestro, sin embargo, mientras no se activa, se tiene el servicio de estar asegurado).

Gráfico N° A.7: Flujo de procesos de un SAT.



La unidad productora deberá comprender todas las funciones del SAT, es decir el monitoreo y seguimiento del peligro, los resultados de la sistematización de su conocimiento, la difusión y comunicación y la capacidad de respuesta.

Anexo 02

BIBLIOGRAFÍA

1. “Guía sobre normas e instrumentos técnicos para la gestión de riesgo de desastres en el Perú” (2014) Centro Nacional de Estimación, prevención y reducción de riesgo de desastres (CENEPRED)
2. “Sistema nacional de inversión pública y la gestión del riesgo de desastres” (2006) Ministerio de Economía
3. “Manual básico para la estimación del riesgo” (2006) Instituto nacional de Defensa Civil. (INDECI)
4. “Clasificación de fenómenos y desastres naturales sugerida por la UNESCO e impacto de los desastres de origen natural más importantes en el Perú” (2010) Instituto Nacional de Defensa Civil
5. “Atlas de peligros” (2011) Instituto Nacional de Defensa Civil
6. “Cambio climático: desglaciación en la Cordillera Blanca” (2010) Sociedad de Derecho Ambiental
7. Glaciares de Argentina (2014) <http://www.glaciares.org.ar/>
8. “Glacial lake outburst flood in Nepal and Switzerland” Britta Horstmann (2004)
9. “The glacial lake handbook: reducing risk from dangerous glacial lakes in Cordillera Blanca Perú” Unites States Agency for International Development (2014)
10. “Deglaciación y riesgos glaciares en la Cordillera Blanca” (2010) Marco Zapata
11. “Compendio estadístico del Indeci en la preparación, respuesta y rehabilitación ante emergencias y desastres” (2012) Instituto Nacional de Defensa Civil
12. Infoandina <http://www.infoandina.org/>
13. “Inventario de glaciares Cordillera Blanca” (2010) Autoridad Nacional del Agua
14. “Dinámica e implicancias del aluvión de la laguna 513, cordillera blanca Ancash, Perú” (2010) Patricio Valderrama y Oscar Vilca
15. “Inundation Modeling of a Potential Glacial Lake Outburst Flood in Huaraz, Peru (2014) Center for research in water resources
16. “Manejo sostenido de los residuos sólidos en la ciudad de Carhuaz” (2005) Ministerio del Ambiente
17. “Guía general para la Identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil” Ministerio de Economía y Finanzas
18. “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” (2013) Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED
19. Acuerdo Nacional, “Política 32 del Acuerdo Nacional sobre Gestión del Riesgo de Desastres” (aprobada el 7 de diciembre el 2010)
20. Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento Decreto Supremo N° 048-2011-PCM
21. Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, Artículos 80 y 82, que señalan que los Gobiernos locales son los encargados de conducir y ejecutar coordinadamente con los órganos competentes la prevención y control de riesgos y daños de emergencias y desastres
22. Resolución Ministerial 276-2012-PCM, Directiva N° 001-2012-PCM/SINAGERD, Lineamientos para la Constitución y Funcionamiento de los Grupos de Trabajo de la Gestión de Riesgo de Desastres en los Tres Niveles de Gobierno, 24 de octubre de 2012

23. “Lineamientos para el funcionamiento de los centros de operaciones de emergencia” (2013) INDECI.
24. “Sistematización de experiencias en sistemas de alerta temprana modelos comunitarios (SATMC) en el país” (2013) INDECI, USAID.
25. “Diseño e implementación del Sistema de Alerta Temprana comunitaria para desastres por peligros naturales” (2012) Juber Ruiz, Dirección Nacional de Prevención – INDECI.