



**“ANÁLISIS DE GESTIÓN DEL RIESGO  
EN PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA”  
-AGRIP-**

Guatemala, enero 2013

Guatemala, SEGEPLAN

Guatemala, enero 2013

**Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia**

9ª. calle 10-44 zona 1, Guatemala, Centro América

PBX 22326212

[www.segeplan.gob.gt](http://www.segeplan.gob.gt)

Diseño de interiores y diagramación:

Sergio Contreras Dávila - Dirección de Comunicación Social

Coordinación proceso editorial:

Vicky Castillo - Dirección de Comunicación Social

Se permite la reproducción de este documento, total o parcial, siempre que no se alteren los contenidos ni los créditos de autoría y edición.

# **ANÁLISIS DE GESTIÓN RIESGO EN PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA**

## **GUÍA DE APLICACIÓN PARA PROYECTOS QUE FORMAN CAPITAL FIJO**

---



## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	2
PROCESO PARA INCORPORAR LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PREINVERSIÓN .....	3
ORDENAMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS.....	4
PASO 1. ANÁLISIS DE AMENAZAS.....	5
1.1 REVISIÓN DOCUMENTAL DE ANTECEDENTES SOBRE AMENAZAS: .....	5
1.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS EN LA ZONA DEL PROYECTO PROPUESTO: .....	6
1.3 ANÁLISIS DE NIVEL DE FRECUENCIA E INTENSIDAD DE LAS AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO (TABLA No. 2) .....	9
1.4 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DEL ANÁLISIS DE AMENAZAS EN LA ZONA: .....	12
PASO 2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	13
2.1 ANÁLISIS DE SITIO POR EXPOSICIÓN (MICRO LOCALIZACIÓN) PARA EL TIPO DE PROYECTO PROPUESTO.....	13
2.1.2 COMPONENTE DE GEOLOGÍA .....	16
2.1.3 COMPONENTE DE ECOSISTEMA.....	18
2.1.4 COMPONENTE DE MEDIO CONSTRUIDO .....	20
2.1.5 COMPONENTE DE CONTAMINACIÓN .....	22
2.1.6 COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL.....	24
2.1.7 ESTIMACIÓN DE CALIFICACIÓN DE EXPOSICIÓN DEL SITIO .....	25
2.1.8 RELACIÓN DE LAS AMENAZAS DE LA ZONA (RESULTADOS PASO 1) CON LOS RESULTADOS DE LOS COMPONENTES DE EXPOSICIÓN DEL SITIO ..	29
2.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD .....	30
2.2.1 COMPONENTE DE SISTEMA ESTRUCTURAL.....	30
2.2.2 COMPONENTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	34
2.2.3 COMPONENTE DE ADAPTACIÓN DEL PROYECTO.....	35
2.2.4 COMPONENTE DE SEGURIDAD NO ESTRUCTURAL .....	37
2.2.5 ESTIMACIÓN DE LA CALIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD .....	39
2.3 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA.....	43

2.3.1 COMPONENTE DE MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA .....	43
2.3.2 COMPONENTE DE ORGANIZACIÓN PARA LA EMERGENCIA.....	44
2.3.3 COMPONENTE DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN .....	46
PASO 3. DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO.....	52
3.1 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO .....	53
3.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS POR OPCIÓN.....	54
3.2.1 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS .....	54
3.2.2 ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS .....	55
3.3 EVALUACIÓN DE LAS OPCIONES Y SELECCIÓN DE LA MEJOR .....	56
3.3.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO (ACB).....	56
3.3.2 ANÁLISIS COSTO-EFECTIVIDAD (ACE).....	57
4. BIBLIOGRAFÍA .....	58
4.1. Documentos impresos .....	58
4.2. Documentos electrónicos .....	58
4.3. Sitios de Internet .....	59
5. ANEXOS .....	60
5.1 Glosario .....	60

#### GRÁFICAS

GRÁFICA 1 ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA INVERSIÓN .....	2
GRÁFICA 2 PROCESO PARA INCORPORAR LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	3
GRÁFICA 3 IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS EVITADOS.....	55

#### CUADROS

CUADRO 1 SECUENCIA LÓGICA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA .....	4
CUADRO 2 ESCALAS DE PONDERACIÓN DE FRECUENCIA E INTENSIDAD DE AMENAZAS .....	9
CUADRO 3 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN .....	26
CUADRO 4 ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DEL SITIO .....	28

CUADRO 5 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD .....	41
CUADRO 6 ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD .....	44
CUADRO 7 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA .....	429
CUADRO 8 ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA .....	51

## TABLAS

TABLA 1. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES Y PRONÓSTICO DE AMENAZAS.....	7
TABLA 2 NIVEL DE FRECUENCIA E INTENSIDAD DE AMENAZAS QUE AFECTAN LA ZONA DEL PROYECTO PROPUESTO.....	10
TABLA 3. EVALUACIÓN DEL COMPONENTE BIOCLIMÁTICO.....	15
TABLA 4 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE GEOLOGÍA.....	17
TABLA 5 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE ECOSISTEMA.....	19
TABLA 6 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE MEDIO CONSTRUIDO .....	21
TABLA 7 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE CONTAMINACIÓN .....	23
TABLA 8 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL.....	25
TABLA 9 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE SISTEMA ESTRUCTURAL.....	33
TABLA 10 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	34
TABLA 11 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE ADAPTACIÓN DEL PROYECTO.....	36
TABLA 12 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE SEGURIDAD NO ESTRUCTURAL .....	39
TABLA 13 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA .....	44
TABLA 14 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE ORGANIZACIÓN PARA LA EMERGENCIA.....	46
TABLA 15 EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN.....	47
TABLA 16 MATRIZ DE MEDIDAS DE REDUCCION DEL RIESGO .....	54



# INTRODUCCIÓN

---

Los desastres son eventos socio naturales, ambientales y antropogénicos, cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, y su reducción debe ser parte de los procesos de toma de decisiones. El nuevo paradigma de la gestión del riesgo sustituye al enfoque emergencista de atención del desastre, el cual es relevante porque se incorpora desde el Sistema Nacional de Planificación del Desarrollo, buscando lograr una efectiva reducción de los impactos negativos producidos por eventos adversos, y una mitigación de las condiciones de vulnerabilidad en que se encuentra la población. Por esta razón, es necesario fortalecer en el ámbito institucional, la utilización de metodologías e instrumentos de gestión del riesgo en los procesos de preinversión y de inversión pública, y así mejorar su calidad y coadyuvar al desarrollo sostenible del país.

La inversión pública como parte del proceso de desarrollo es el espacio donde se concreta de manera específica la reducción de las vulnerabilidades, porque permite de mejor manera, afrontar las amenazas naturales o provocadas y con ello reducir la construcción y/o reducción del riesgo. En este sentido se requiere del instrumental técnico que permita ubicar en el ciclo de los proyectos, los criterios, lineamientos y orientaciones para incorporar

la gestión del riesgo bajo el concepto de inversión segura, en las fases de preinversión, ejecución y operación.

La presente guía es una herramienta que busca, contribuir en los procesos de formulación de proyectos de inversión pública, principalmente, los que forman capital fijo, como un mecanismo que incorpora la variable riesgo en las diferentes fases del ciclo del proyecto, buscando no generar nuevos riesgos o reducir los riesgos existentes. Cabe reiterar que con este instrumental, se pretende identificar aquellos factores de riesgo que inciden en el proyecto, lo cual es un proceso que se complementa con la evaluación de impacto ambiental, misma que se refiere fundamentalmente al grado de afectación que causará el proyecto al ambiente.

La guía contiene un primer paso, que consiste en identificar las amenazas naturales, socio-naturales o antrópicas presentes en la zona, así mismo analiza las amenazas que podrían afectar el proyecto de inversión pública propuesto, en cuanto a su frecuencia e intensidad. El segundo paso, consiste en analizar y calificar la vulnerabilidad por exposición del sitio, identificando las condiciones que le afectan, así como identificar criterios técnicos

de fragilidad y resiliencia que se deben de considerar en el diseño, propuesta y operación del proyecto que se pretende instalar en el sitio analizado. Adicionalmente se trata de mantener la relación con las diferentes amenazas identificadas, priorizadas y agrupadas en el paso anterior.

El tercer paso de la guía, está diseñado para orientar a formuladores y evaluadores de los proyectos, que le permite al formulador, identificar e incorporar medidas de mitigación /prevención pertinentes y necesarias para la reducción del riesgo, las cuales deberán contar con planos constructivos, presupuesto y especificaciones técnicas; mismas que servirán de base para su posterior monitoreo; a fin de salvaguardar la infraestructura, los bienes que lo conformarán así como la vida del personal, usuarios o beneficiarios del proyecto. Para el evaluador, le ofrecerá los criterios técnicos que le permiten verificar la calidad de la inversión propuesta.



## OBJETIVO GENERAL

Incorporar la gestión del riesgo en los procesos y fases de formulación de proyectos de inversión pública -preinversión, ejecución y operación- a fin de que las inversiones elegibles sean seguras en el territorio nacional.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Vincular la gestión del riesgo en el ciclo de formulación de proyectos de manera que sea elegible su incorporación al Sistema Nacional de Inversión Pública -SNIP-.
- Orientar a formuladores de proyectos en la aplicación de procedimientos de identificación, análisis y evaluación de amenazas y de criterios técnicos de vulnerabilidad en las propuestas de proyectos de inversión pública que serán presentados al SNIP.
- Contar con criterios estándar para evaluar las medidas de mitigación y prevención recomendadas en proyectos que se presenten al SNIP, a fin de seleccionar las alternativas más adecuadas que reduzcan la vulnerabilidad durante la ejecución y vida útil del proyecto.

## ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

En los proyectos de inversión pública la gestión del riesgo tiene un enfoque integral que se aplica a lo largo de todas las fases y etapas del ciclo del proyecto: preinversión, inversión y operación, como se muestra en la siguiente gráfica.

**GRÁFICA 1**  
**ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA INVERSIÓN**

FASES	ETAPAS	GESTIÓN DEL RIESGO
Preinversión	Idea	* Análisis de amenazas: Por zona
	Perfil	Mapa de amenazas Amenazas
	Prefactibilidad	* Análisis de vulnerabilidad: Del sitio (exposición)
	Factibilidad	Por fragilidad Por resiliencia
	Diseños finales	* Identificación de medidas de reducción del riesgo
Inversión	Ejecución	* Implementación de medidas para la reducción del riesgo
Operación	Funcionamiento y mantenimiento	* Monitoreo y seguimiento de la implementación de las medidas de reducción del riesgo * Evaluación Ex post

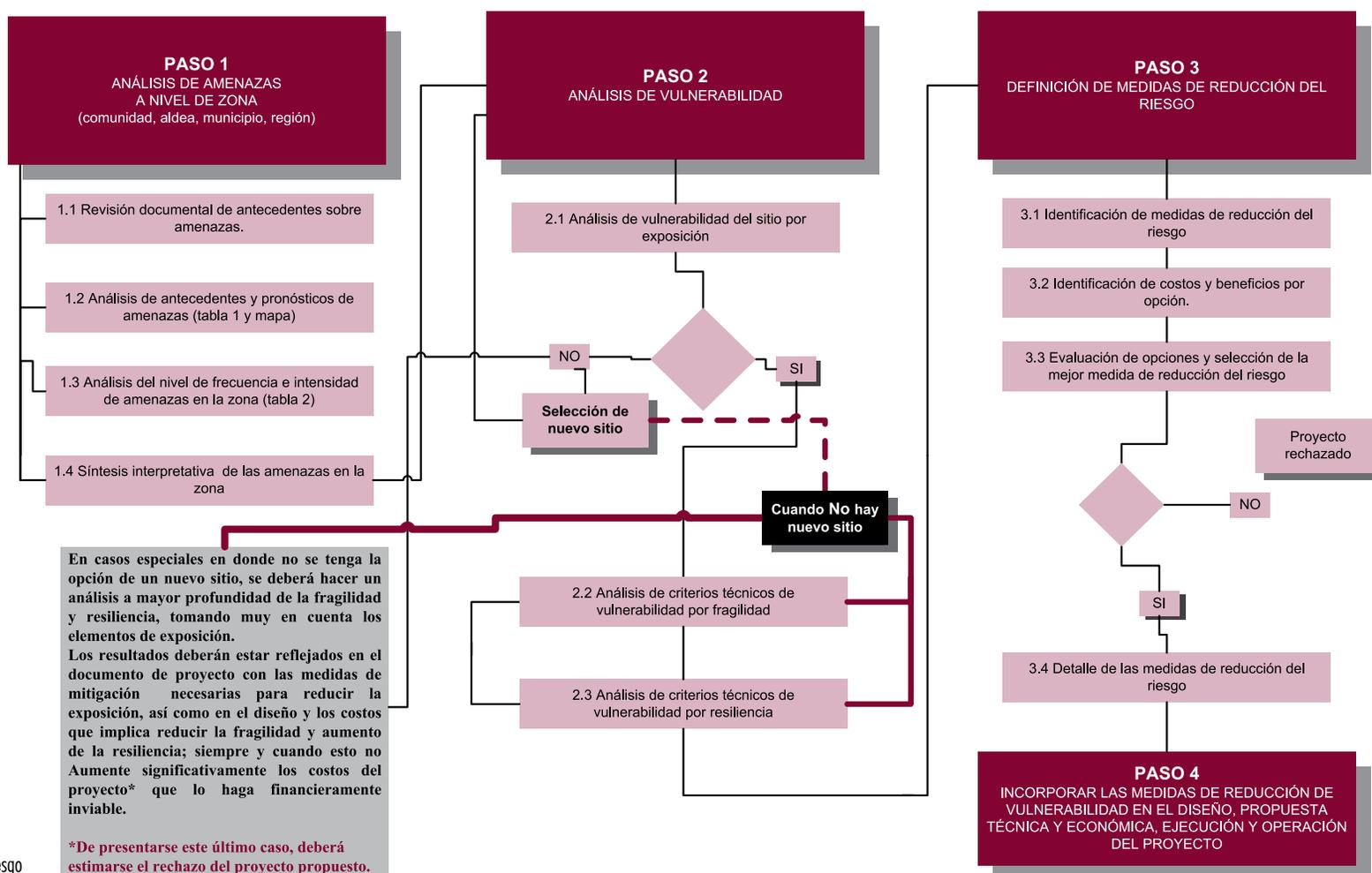
Fuente: elaboración SEGEPLAN, 2009:19

**Nota:** Aún cuando la gestión del riesgo es integral a todo el proceso de formulación del proyecto, esta guía se orienta fundamentalmente en la fase de preinversión.

## PROCESO PARA INCORPORAR LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PREINVERSIÓN

Pasos y actividades para incorporar la gestión del riesgo en la preinversión, tanto para proyectos de infraestructura nuevos como para aquellos con infraestructura existente (ampliaciones o mejoras), para los cuales se requieren estudios en los niveles de perfil, prefactibilidad o factibilidad. Estas actividades se estructuran con base en el proceso que se muestra en la gráfica 2.

GRÁFICA 2



Fuente: Dirección de Gestión del riesgo

## ORDENAMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

Este proceso debe organizarse de acuerdo con los lineamientos para la preparación y presentación de proyectos definidos por la SEGEPLAN en el manual de formulación y evaluación de proyectos, como se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 1**  
**SECUENCIA LÓGICA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA**

<b>Diagnóstico</b>	1.1 Revisión documental de antecedentes sobre amenazas 1.2 Análisis de antecedentes y pronóstico de amenazas (Tabla 1 y mapa) 1.3 Análisis del nivel de frecuencia e intensidad de amenazas en la zona (Tabla 2) 1.4 Síntesis interpretativa de las amenazas en la zona. 2.1 Análisis de vulnerabilidad del sitio por exposición.
<b>Formulación</b>	2.2 Análisis de criterios técnicos por fragilidad 2.3 Análisis de criterios técnicos por resiliencia 2.4 Estimación del índice de vulnerabilidad del proyecto 3.1 Identificación de medidas de reducción de riesgo 3.2 Identificación de costos y beneficios por opción. 3.3 Evaluación de opciones y selección de la mejor medida de reducción de riesgo 3.4 Detalle de las medidas de reducción de riesgo
<b>Evaluación</b>	4. Incorporar y evaluar la reducción de riesgo en la propuesta técnica y económica de ejecución y evaluación del proyecto.

Fuente: Segeplan.



# PASO 1. ANÁLISIS DE AMENAZAS

El análisis de amenazas se realizará de acuerdo al tipo de proyecto y zona en donde éste se ubicará; entendiéndose por zona: comunidad, aldea, municipio o región. Por ejemplo: si el proyecto es la construcción de un camino rural que atravesará varias aldeas, el análisis de las amenazas se llevará a cabo a nivel de municipio o por el contrario si el proyecto es la construcción de una carretera que atraviesa varios municipios, el análisis se realizará a nivel regional.

Para el análisis de las amenazas es necesario ubicar el sitio en coordenadas geográficas GTM. Otra alternativa para ubicar el sitio será ingresar al geoportal <http://ide.segeplan.gob.gt>, donde permite realizar búsquedas por lugar poblado y se captura la coordenada que aparece en el área del mapa donde se posesiona.

En el caso de que existan varias iniciativas de proyectos en la zona analizada el análisis de amenazas podrá ser realizado una vez para el período anual de propuestas de proyectos, con la observación de verificar nuevamente en la tabla 1 las amenazas que afectarán a cada proyecto propuesto; esto podrá requerir nuevamente el llenado de la tabla 2.

Para desarrollar el paso uno es importante tomar en cuenta que la decisión de cada respuesta estará basada en la información documental técnica y científica/ histórica, recopilada previamente por el formulador del proyecto, y el mapa de amenazas; además la información que han proporcionado los actores locales.

Se debe tener en cuenta que el análisis de cada amenaza debe estar enfo-

## Objetivos

- i. Seleccionar preferentemente de forma participativa las amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas que están presentes y/o afectan la zona (comunidad, aldea, municipio, región) en donde se ejecutará el proyecto propuesto.
- ii. Ubicar en un mapa las amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas que están presentes en la zona (comunidad, aldea, municipio, región), en donde se ejecutará el proyecto propuesto.

## Productos esperados

- Listado priorizado de amenazas que afectan la zona y al proyecto propuesto. A partir de la información obtenida en la revisión documental, las identificadas en antecedentes y pronósticos (tabla No.1) y las priorizadas por su intensidad y frecuencia (tabla No.2).
- Mapa de Amenazas de la zona. Mapa donde se ubican las amenazas que afectan o podrán presentarse en la zona donde se localizará el proyecto propuesto, señalando en el mapa el sitio donde se pretende ubicar el proyecto.

cado al tipo de proyecto que se piensa instalar en el sitio. Para desarrollar el análisis de amenazas se realizan las siguientes actividades:

## 1.1 REVISIÓN DOCUMENTAL DE ANTECEDENTES SOBRE AMENAZAS:

Esta actividad consiste en recolectar información básica de la zona en donde se ubicará el proyecto así como de su entorno inmediato, tratando de identificar estudios, evaluaciones y cualquier información que se ha generado respecto a las amenazas y vulnerabilidad, también riesgos existentes en la zona referida.

Algunos ejemplos de material documental existente son:

- a) Atlas Nacional de Riesgo, en el cual encuentra información sobre las principales amenazas para cada departamento y municipios de Guatemala. Este puede consultarse en SEGEPLAN.
- b) Mapas de amenaza: sísmica, volcánica, deslizamiento, inundación, flujo de lava y otros; los cuales se pueden solicitar en la SE CONRED o INSIVUMEH.
- c) Planes de ordenamiento territorial, estudios de micro zonificación, estudios de uso del suelo y similares, que pueden obtener en SEGEPLAN o IGN.
- d) Inventarios históricos de desastres, información sobre incidentes atendidos, pronósticos meteorológicos, etc., que pueden consultarse en SE CONRED e INSIVUMEH u otras fuentes.
- e) Mapas cartográficos y fotografías aéreas o satelitales que permitan la ubicación de la comunidad, asimismo una visión muy general de las curvas de nivel, la estructura del suelo y subsuelo, la hidrografía y vegetación, etc. Estos mapas y fotografías se pueden adquirir en IGN.
- f) Información sobre temperatura, olas de calor, vientos, pluviosidad, humedad y otras, la cual se puede conseguir en INSIVUMEH.
- g) Cualquier otro documento o información existente en el territorio relacionado con amenazas.

### Metodología

La actividad de identificación y priorización de amenazas debe considerar lo siguiente:

- El análisis de antecedentes y pronóstico de amenazas (llenando la tabla No.1), deberá realizarse con el apoyo de un grupo de actores locales (de 8 a 10) preferiblemente convocar un grupo mixto de hombres, mujeres y jóvenes, conocedores de la zona donde se tiene previsto realizar el proyecto. Depende del tipo de proyecto la zona quedará definida como aldea, comunidad, municipio, región.
- Para el llenado de las tablas No.1 y No. 2 se debe considerar la información documental analizada y revisada respecto a amenazas y vulnerabilidades de la zona.
- Materiales requeridos: un mapa base de la comunidad y/o zona del área del proyecto, que puede obtenerse en el IGN o ingresando a la página: <http://ide.segeplan.gob.gt>; Papelógrafos, marcadores de diferentes colores, lápices y borradores.

## 1.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS EN LA ZONA DEL PROYECTO PROPUESTO:

Consiste en hacer un análisis de las amenazas en la zona del proyecto, tomando en cuenta la información documentada analizada en la actividad 1.1, análisis de antecedentes y pronósticos de las amenazas que puedan afectar al proyecto propuesto, para obtener estos datos se deberán aplicar a continuación las tablas 1 y 2:

Análisis de antecedentes y pronósticos de amenazas (Tabla No. 1).

### TABLA NO 1 (SEGÚN GUÍA AGRIP)

#### ANTECEDENTES Y PRONÓSTICOS DE LAS AMENAZAS QUE PODRÍAN AFECTAR AL PROYECTO

DEPARTAMENTO			MUNICIPIO	
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región) :			Coordenadas GTM	X:
Nombre del Proyecto				Y:
Nombre de la institución responsable del proyecto:				
Nombre del Formulador			Fecha:	
Instrucciones:				
1. Llenar la Tabla No. 1, completando lo solicitado desde el numeral 1 al 4.				
2. Marque con una X aquellas amenazas que se han presentado (antecedentes), así como aquellas que aún cuando no se han presentado, se podrían manifestar en un futuro (pronóstico), en el área de influencia del proyecto. En el espacio de comentarios agregar información que considere oportuna para aclarar la respectiva selección de la amenaza.				
3. Marque con una X aquellas amenazas que por antecedentes o pronósticos pueden afectar la vida útil del proyecto propuesto.				
Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
	Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Terremotos (sismos)			
	Tsunamis (maremotos)			
	Erupciones Volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc.)			
	Deslizamientos			
	Derrumbes			
	Hundimientos			
	Inundaciones			
	Huracanes y/o depresiones tropicales			
	Olas ciclónicas (mareas altas)			
	Sequías			
	Desertificación			
	Heladas (congelación)			
	Onda de frío (masas de aire frío)			
	Ola de calor (Temperaturas altas fuera del promedio normal)			

Amenazas		1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Radiación solar intensa				
	Vientos Fuertes				
	Sedimentación				
	Otra:				
Socio-naturales	Incendios forestales				
	Erosión (hídrica o eólica)				
	Deforestación				
	Agotamiento acuíferos				
	Desecamientos de ríos				
	Otras:				
Antrópicas	Incendios estructurales				
	Derrames hidrocarburos				
	Contaminación por uso de agroquímicos				
	Contaminación del aire				
	Contaminación por ruido				
	Contaminación eléctrica ( alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)				
	Contaminación por desechos sólidos				
	Contaminación por desechos líquidos				
	Epidemias				
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos				
	Aglomeraciones				
	Explosiones				
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.				
	Manifestaciones Violentas				
	Grupos delincuenciales				
	Linchamientos				
	Conflictos sociales				
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)				
	Otra:				
	3	¿Se conoce la recurrencia de amenazas que afectan la zona en general y/o específica del proyecto propuesto?			
4	¿Se dispone de suficiente información para continuar con el análisis de amenazas que pueden afectar al proyecto propuesto? Tales como: Información histórica, técnica y científica, mapas de amenazas y otras fuentes.				

### 1.3 ANÁLISIS NIVEL DE FRECUENCIA E INTENSIDAD DE LAS AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO (TABLA No. 2)

Con la información generada en la columna 2 de la Tabla No.1, se procede al análisis de ocurrencia (frecuencia) e intensidad (impacto). En esta guía, la ocurrencia e intensidad de una amenaza se estimarán de forma cuantitativa, en escala de 1 a 5. La mediana de ambas nos permitirá conocer el nivel de amenaza para la zona en estudio. La frecuencia se relaciona con el período de recurrencia de cada una de las amenazas identificadas, la cual puede estimarse con base en información histórica o en estudios de prospectiva. La intensidad se define como el grado de impacto de una amenaza específica. (DGPMSP, 2007:29).

Para calificar el nivel de amenazas (ocurrencia e intensidad) se debe utilizar las siguientes escalas de ponderación:

#### CUADRO 2 ESCALAS DE PONDERACIÓN DE FRECUENCIA E INTENSIDAD DE AMENAZAS

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA			PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN	AFECTACIÓN POR AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
<b>Corto plazo</b>	El evento se presenta 2 o más veces al año.	<b>5</b>	<b>Alta (catastrófica)</b>	Generación de muchas muertes, grandes pérdidas económicas y/o ambientales con efectos secundarios.	<b>5</b>
	El evento se presenta 1 vez cada año.	<b>4</b>		Generación de muchos lesionados y/o gran cantidad de heridos, así como fuertes pérdidas económicas y/o daños al ambiente.	<b>4</b>
<b>Mediano plazo</b>	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	<b>3</b>	<b>Media (seria)</b>	Generación de algunos heridos, pérdidas y daños económicos y ambientales considerables.	<b>3</b>
	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	<b>2</b>		Lesiones personales de no mucha gravedad, algunas pérdidas y daños en la economía y el ambiente.	<b>2</b>
<b>Largo plazo</b>	El evento se presentó hace más de 20 años.	<b>1</b>	<b>Baja (leve)</b>	Lesiones leves, pérdidas económicas de baja consideración y daños al ambiente no significativos.	<b>1</b>

**TABLA 2**  
**NIVEL DE FRECUENCIA E INTENSIDAD DE AMENAZAS QUE AFECTAN LA ZONA DEL PROYECTO PROPUESTO**

DEPARTAMENTO	0	MUNICIPIO		0	
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región):	0	Coordenadas GTM Y:	X:	0.0000	
Nombre del Proyecto	0		Y:	0.0000	
Nombre de la institución responsable del proyecto:	0				
Nombre del Formador	0	Fecha:		00/01/1900	
<b>Instrucciones:</b> a) Para llenar la tabla se toman en cuenta únicamente las amenazas que fueron identificadas en el numeral 2 (amenazas que afectan al proyecto propuesto), de la Tabla #1 y que aparecerán automáticamente en esta tabla en la columna que indica: "AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO (Tabla #1)" b) Otorgarle un valor de 5 a 1 a cada factor según su nivel de frecuencia e Intensidad, siguiendo las escalas de ponderación de la zona propuesta para el proyecto. c) Una vez obtenido los dos valores (frecuencia e intensidad), se calcula automáticamente el nivel de amenaza utilizando la MEDIANA.					
Amenazas (Recurrencia, según ponderación del factor de frecuencia) (Efecto más probable, según ponderación del factor de intensidad)	AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO (Tabla #1) MEDIANA	Frecuencia	Intensidad	NIVEL DE AMENAZA MEDIANA	Comentarios
		(Recurrencia, según ponderación del factor de frecuencia) De 1 a 5	(Efectos más probable, según ponderación del factor de intensidad) De 1 a 5		
Naturales	Terremotos (sismos)	--		--	
	Tsunamis (maremotos)	--		--	
	Erupciones Volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc.)	--		--	
	Deslizamientos	--		--	
	Derrumbes	--		--	
	Hundimientos	--		--	
	Inundaciones	--		--	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	--		--	
	Olas ciclónicas (mareas altas)	--		--	
	Sequías	--		--	
	Desertificación	--		--	
	Heladas (congelación)	--		--	
	Onda de frío (masas de aire frío)	--		--	
	Ola de calor (Temperaturas altas fuera del promedio normal)	--		--	
	Radiación solar intensa	--		--	
Vientos Fuertes	--		--		
Sedimentación	--		--		
Otra (especifique)	--		--		

Amenazas (Recurrencia, según ponderación del factor de frecuencia) (Efecto más probable, según ponderación del factor de intensidad)		AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO (Tabla #1) MEDIANA	Frecuencia	Intensidad	NIVEL DE AMENAZA  MEDIANA	Comentarios
			(Recurrencia, según ponderación del factor de frecuencia)  De 1 a 5	(Efectos más probable, según ponderación del factor de intensidad)  De 1 a 5		
Socio-Naturales	Incendios forestales	--			-	
	Erosión (hídrica o eólica)	--			-	
	Deforestación	--			-	
	Agotamiento acuíferos	--			-	
	Desecamientos de ríos	--			-	
Otra (especifique)		--			-	
Antrópicas	Incendios estructurales	--			-	
	Derrames hidrocarburos	--			-	
	Contaminación por uso agroquímicos	--			-	
	Contaminación del aire	--			-	
	Contaminación por ruido	--			-	
	Contaminación eléctrica ( alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)	--			-	
	Contaminación por desechos sólidos	--			-	
	Contaminación por desechos líquidos	--			-	
	Epidemias	--			-	
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	--			-	
	Aglomeraciones	--			-	
	Explosiones	--			-	
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.	--			-	
	Manifestaciones Violentas	--			-	
	Grupos delincuenciales	--			-	
	Linchamientos	--			-	
Conflictos sociales	--			-		
Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	--			-		
Otras (especifique)		--			-	

Fuente: SEGEPLAN (s/f). Lógica para el análisis y estimación del riesgo. Adaptación de matriz GR-1,

## 1.4 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DEL ANÁLISIS DE AMENAZAS EN LA ZONA:

Para la interpretación del análisis de amenazas se ordenan y priorizan las amenazas que están presentes en la zona y que afectan al proyecto propuesto (de acuerdo a su nivel de frecuencia e intensidad). Para ello se utilizan los criterios siguientes:

- Las amenazas con nivel muy crítico (5), crítico (4) y nivel muy alto (3) representan un peligro inminente (refiere a la mediana de frecuencia e intensidad).
- Las amenazas, que en su relación de mediana (frecuencia e intensidad) no tienen un nivel muy crítico, crítico y muy alto pero que pueden representar un peligro inminente para el proyecto se considerará su inclusión posteriormente a un análisis lógico.

Como producto de esta actividad se tendrá el listado priorizado de las amenazas identificadas en la zona que podrían afectar la vida útil del proyecto. Asimismo, este listado posteriormente será un insumo para el análisis de exposición del sitio a realizarse en el paso 2. La priorización de amenazas se verá reflejada en la hoja electrónica análisis de Frecuencia e Intensidad, así como en la hoja electrónica Reporte Final de la herramienta Excel.

**“Las amenazas seleccionadas deben ser tomadas en cuenta en todo el proceso posterior que conlleva el análisis de vulnerabilidad por exposición, fragilidad y resiliencia; medidas de mitigación y análisis financiero durante el proceso de formulación del proyecto.”**

## PASO 2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

### Objetivos

- Identificar, preferentemente de manera participativa, las condiciones que afectan al sitio en su exposición a nivel de micro localización, de acuerdo con el tipo de proyecto propuesto y los componentes y variables que definen la exposición.
- Identificar criterios técnicos a considerar en el diseño y propuesta del proyecto, para reducir la fragilidad y aumentar la resiliencia ante las amenazas a las que está expuesta el sitio.
- Obtener elementos técnicos de juicio para tomar decisiones de si procede o no la ejecución del proyecto con criterios seguros.

### Productos esperados

- Decisión de aceptar o rechazar el sitio propuesto para el proyecto de acuerdo a su índice de exposición.
- Criterios técnicos identificados que deben ser considerados en el diseño y propuesta del proyecto.

El análisis de vulnerabilidad consiste en analizar y calificar la exposición del sitio, identificando las condiciones que le afectan, así como identificar criterios técnicos de fragilidad y resiliencia que se deben de considerar en el diseño, propuesta y operación del proyecto que se pretende instalar en el sitio analizado. Lo anterior se realiza tomando en cuenta los resultados de las amenazas de la zona, **síntesis interpretativa Paso 1**, y el tipo de inversión pública que se trate.

**El análisis de vulnerabilidad requiere:**

- 2.1 Análisis de sitio por exposición (micro localización)
- 2.2 Análisis de criterios técnicos de fragilidad
- 2.3 Análisis de criterios técnicos por resiliencia

**Los resultados de estas actividades serán utilizados posteriormente por**

**los evaluadores para verificar la incorporación de estos criterios en el diseño y propuesta del proyecto.**

### 2.1 ANÁLISIS DE SITIO POR EXPOSICIÓN (MICRO LOCALIZACIÓN) PARA EL TIPO DE PROYECTO PROPUESTO.

El análisis por exposición consiste en calificar la exposición del sitio donde se pretende instalar el proyecto, de acuerdo con el tipo de inversión pública que se trate. La exposición de los proyectos está estrechamente relacionada con su ubicación en el territorio y con el tipo de proyecto.

En el análisis de sitio se evalúan los componentes: Bioclimático, geológico, ecosistema, medio construido, contaminación e institucional-social. Para ello se deben llenar las tablas de la No. 3 a la No. 8; tomando en cuenta las variables de cada componente. Luego se realiza la estimación de la exposición del sitio para establecer si éste es apto o no para instalar el proyecto propuesto.

### Análisis de la información

- Las observaciones técnicas a recolectar y ordenar se realizan a través de criterios y se representan o se registran con números dentro de una escala.
- Para el análisis se utiliza la escala de medición ordinal porque organiza los datos en orden de rangos. El cálculo estadístico descriptivo recomendado es la mediana, no permitiendo operaciones de medición aritméticas.
- La mediana es el valor que tiene la mitad del número de casos por encima de él y la mitad por debajo en la escala de valores, por lo tanto es una buena medida de tendencia central en general
- El análisis del valor de la mediana, permite relacionar los criterios con valores que tienen comportamientos extremos, (superior e inferior) respecto a los puntos centrales (mediana).

## 2.1.1 COMPONENTE BIOCLIMÁTICO

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además, en la tabla No 3 se muestran escalas de calificación, las cuales se consignarán a cada criterio según corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante deberá marcarse la casilla (N/A).

### 1. Confort higrotérmico

El confort higrotérmico es la ausencia de malestar térmico. En fisiología se dice que hay confort higrotérmico cuando no tienen que intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo, para una actividad sedentaria y con un ligero arropamiento.

### 2. Orientación

La orientación es la posición o dirección de algo respecto a un punto cardinal.

### 3. Viento

Se trata de un fenómeno meteorológico conformado por masas de aire que se desplazan sobre la superficie terrestre, con una velocidad que se expresa por kilómetros por hora o metros por segundo. El comportamiento del viento se caracteriza por su frecuencia y duración.

### 4. Precipitación

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre, el cual incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, se puede medir en pulgadas o milímetros.

### 5. Ruido

Por ruido se entiende todo sonido no deseado que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades.

### 6. Calidad del aire

La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

**TABLA 3.**  
**EVALUACIÓN DEL COMPONENTE BIOCLIMÁTICO**

No	Variables	N/A	1	2	3
1	<b>Confort higrotérmico</b> 1. El terreno presenta buenas condiciones térmicas para el hábitat humano. 2. El terreno presenta condiciones desfavorables de confort pero no extremas para el hábitat humano. 3. El terreno presenta condiciones muy desfavorables sobre el confort térmico con temperaturas, humedad relativa y olas de calor mayores a las condiciones normales.				
2	<b>Orientación</b> 1. El eje longitudinal del terreno se orienta este-oeste. 2. Cuando el terreno es rectangular o irregular, pero el eje longitudinal del terreno se orienta en dirección nor-este o norte, hasta 22 grados respecto al norte. 3. Cuando el terreno es rectangular o irregular pero el eje longitudinal del terreno se orienta norte-sur, sureste o suroeste.				
3	<b>Viento</b> 1. Vientos con velocidades promedio anual inferiores a 5.5 m/s (20 km/h) 2. Vientos con velocidades promedio anual entre 5.5 y 7.9 m/s (28 km/h) 3. Vientos con velocidades promedio anual superiores a 10.8 m/s (36 km/h) y pueden afectar al proyecto				
4	<b>Precipitación</b> 1. Régimen seco o de precipitaciones normales y con afectaciones ocasionales. 2. Régimen riguroso de precipitaciones o sequías sin superar la media del territorio con períodos diferenciados y las afectaciones no sean significativas. 3. Régimen severo de precipitaciones que superan la media del territorio presentando períodos poco diferenciados durante el año, las precipitaciones pueden causar importantes afectaciones al proyecto o factores ambientales.				
5	<b>Ruidos</b> 1. Ruidos insignificantes inferiores a 40 decibeles un medio urbano tranquilo. 2. Ruidos aceptables, entre 40 y 60 decibeles fuentes de ruidos aisladas que no afectan al proyecto. 3. Altos niveles de ruido, superiores a 65 decibeles o el terreno se sitúa a distancias menores de 60 metros de: industrias, aeropuertos, vías altamente transitadas, iglesias, mercados, etc.				
6	<b>Calidad del aire</b> 1. Poca o no afección por contaminación del aire. 2. Mediana afección por contaminación del aire, presencia de algunas fuentes (ocasionalmente se pueden presentar malos olores o polvo en suspensión) entre 20 y 40 metros de distancia. 3. Mucha afección por contaminación del aire alta (permanentemente existe presencia malos olores y polvo en suspensión) fuentes de contaminación a menos de 20 metros.				

## 2.1.2 COMPONENTE DE GEOLOGÍA

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además en la tabla No 4 se muestran escalas de calificación, las cuales se consignarán a cada criterio según corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante deberá marcarse la casilla (N/A).

### 7. SISMICIDAD

La sismicidad es el estudio de la cantidad de sismos que ocurren en algún lugar específico. Un lugar puede tener alta sismicidad y eso significa que frecuentemente ocurren sismos en ese lugar. La sismicidad es el nombre técnico que se usa en sismología para decir "cantidad de sismos en un lugar".

### 8. EROSIÓN

Se denomina erosión al proceso de sustracción o desgaste del relieve del suelo intacto, por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glaciar, el viento o la acción de los seres vivos.

### 9. DESLIZAMIENTO

Se refiere a toda clase de movimiento de tierra, flujos de lodo y agua o rocas a lo largo de una o varias pendientes.

### 10. VULCANISMO

El vulcanismo se produce cuando el material fundido del interior de la Tierra sale a la superficie a través de grietas, fisuras y orificios.

### 11. RANGOS DE PENDIENTES

La pendiente es un declive del terreno respecto de la horizontal.

### 12. CALIDAD DEL SUELO

El concepto de calidad del suelo hace referencia al conjunto de cualidades del mismo, en orden a su capacidad para soportar edificaciones.

### 13. USO DEL SUELO

Por uso del suelo se entiende cualquier tipo de utilización humana de un terreno. Este uso puede ser agrícola, pecuario, forestal, urbano, edificado, etc.

### 14. FORMACIÓN GEOLÓGICA

Una formación geológica es una unidad litoestratigráfica formal. Las formaciones definen cuerpos de rocas sedimentarias, distinguidas por características litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

**TABLA 4  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE GEOLOGÍA**

No	Variables	N/A	1	2	3
7	Sismicidad 1. El terreno se ubica en territorio de baja peligrosidad en terrenos rocosos y no se ubican edificaciones altas en sus alrededores o taludes cercanos al sitio. 2. El terreno no está próximo a fallas sísmicas pero existen edificaciones altas en sus alrededores, bancos de transformadores, árboles podridos en distancias entre 20 y 30 metros y taludes menores de 2 metros de altura. 3. El terreno se sitúa sobre una o más fallas sísmicas o existen fallas a distancias menores de 20 mts; o edificaciones altas, bancos de transformadores, árboles podridos, etc. a distancias menores de 1/3 de su altura.				
8	Erosión 1. En el terreno no hay evidencias visuales de erosión 2. En el terreno se observan síntomas de un moderado proceso de erosión con predominio de cobertura vegetal en la mayor parte del área (presencia de pequeñas cárcavas a intervalos de 2 metros o numerosas líneas drenaje). 3. En el terreno se observan síntomas de un acusado proceso de erosión (sin cobertura vegetal, raíces expuestas, cárcavas de 7 a 15 cms de profundidad, numerosas líneas de drenajes).				
9	Deslizamiento o Derrumbe 1. En el terreno no existe riesgo de deslizamiento o Derrumbe. 2. En el terreno existe riesgo de deslizamiento, pero no se prevén afectaciones al sitio debido a la posición de la pendiente. 3. El terreno se sitúa en zonas de alto peligro por deslizamientos parciales o en masa (por suelos poco compactos, pendientes mayores de 15%)				
10	Vulcanismo 1. No existen volcanes cercanos y si existen se encuentran a distancias que su actividad no afectaría al proyecto. 2. Existen volcanes activos cercanos al sitio y su actividad volcánica podría dañar al proyecto. 3. El terreno está muy próximo a volcanes no activos y/o volcanes con actividad frecuente que pueden afectar seriamente al proyecto (ceniza, gases, lava, lahares, sismos, piroclásticos, etc.).				
11	Rangos de pendiente 1. El terreno tiene pendientes entre 1 y 5% o rangos óptimos para el tipo del proyecto. 2. Las pendientes del terreno están entre 5 y 15% 3. Las pendientes del terreno son mayores de 15%				
12	Calidad del suelo (prueba de campo, laboratorio, u opinión de experto) 1. Suelos con resistencia o valor soporte mayor a 1.5 Kg./cm <sup>2</sup> (arena seca fina, arcilla dura, arena gruesa seca, grava, grava y arena cementada, roca media, roca sólida) o presencia de manto freático mayor de 6 metros. 2. Suelos con resistencia o valor soporte entre 1 y 1.5 Kg./cm <sup>2</sup> o presencia de manto freático menor de 5 metros o sin presencia de arcillas plásticas o expansivas. 3. Suelos con resistencia o valor soporte igual o menor a 1 Kg./cm <sup>2</sup> o presencia de manto freático al mismo nivel o inferior a la profundidad de los cimientos o presencia de arcillas con alto índice de plasticidad o expansivas.				
13	Uso del suelo 1. El plan regulador indica que el uso del suelo es compatible con el tipo de proyecto propuesto. 2. El uso del suelo es compatible con el tipo de proyecto propuesto, aunque el plan regulador no lo indique. 3. El uso del suelo no es compatible con el tipo de proyecto propuesto.				
14	Formación geológica ( revisar mapa geológico de Guatemala y en campo verificar con pruebas de meteorización, consolidación y fragmentación) 1. El sitio se ubica sobre formación geológica de roca y depósitos (roca sana y depósito consolidado). 2. El sitio se ubica sobre una formación geológica medianamente consolidada y meteorizada (formación arenosa - ceniza levemente erosionada). 3. El sitio se ubica sobre formación geológica rocosa o depósitos (poco consolidado, altamente meteorizado y fracturado).				

Fuente: adaptación de SEGEPLAN 2006.

### 2.1.3 COMPONENTE DE ECOSISTEMA

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además en la tabla No 5 se muestran escalas de calificación, las cuales se consignarán a cada criterio según corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante deberá marcarse la casilla (N/A).

#### 15. Suelos Agrícolas

El suelo agrícola es el conjunto de materias orgánicas e inorgánicas de la superficie terrestre, capaz de sostener vida vegetal.

#### 16. Hidrología Superficial

Características y condiciones del terreno respecto al movimiento de flujos de agua sobre la superficie del suelo como producto de precipitaciones, desbordamientos de ríos, inundaciones, sistemas de riego, etc., que pueden afectar al proyecto propuesto.

#### 17. Hidrología Subterránea

Características y condiciones del terreno respecto a flujos de agua bajo el nivel del suelo, en relación con su circulación (según tipo y textura del suelo), condicionamientos geológicos (tipo de roca que drena el agua) y su captación (características físico químicas); que pueden afectar al proyecto propuesto.

**NOTA:** En proyectos de perforación de pozos para dotación de agua (de consumo humano, agrícola e industrial), esta variable debe ser considerada respecto a que a menor profundidad del agua subterránea, el proyecto tendrá mayor factibilidad.

#### 18. Lagos

Un lago es un cuerpo de agua más o menos extenso. El aporte de agua a los lagos viene de los ríos y del afloramiento de aguas freáticas.

#### 19. Áreas Frágiles

Son áreas ambientalmente frágiles aquellas en que con una pequeña intervención de carácter antropogénico puede desencadenar alteraciones al ecosistema, las mismas pueden ser irreversibles.

Ejemplo: Zonas de recarga hídrica, áreas protegidas nacionales, municipales o privadas, arrecifes, pantanos, humedales, etc.

#### 20. Sedimentación

La sedimentación es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin.

**TABLA 5  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE ECOSISTEMA**

No	Variables	N/A	1	2	3
15	Suelos agrícolas 1. Existen terrenos agrícolas próximos pero las técnicas de cultivo no son dañinas o bien no existen terrenos agrícolas en un radio de 400 metros. 2. En las cercanías se utilizan prácticas agrícolas de quema o fumigación pero la afectación es poca para el proyecto propuesto. 3. En las cercanías (a menos de 20 metros de distancia del terreno) existen terrenos agrícolas donde se utilizan prácticas agrícolas de quema o fumigación de plaguicidas que pueden afectar la salud de personas o las actividades del proyecto propuesto.				
16	Hidrología superficial 1. Por su ubicación el terreno no es susceptible a inundarse de acuerdo a registros históricos. 2. Excepcionalmente puede haber inundación, pero sin posibilidad de daño al proyecto propuesto. 3. El peligro de inundación es evidente por la existencia de cuerpos de agua próximos, registros históricos o el proyecto invada el derecho natural del cuerpo de agua.				
17	Hidrología subterránea 1. No existen evidencias históricas de flujos de agua subterránea en el área del terreno que puedan afectar al proyecto. 2. En las cercanías del terreno a distancias menores de 20 metros, existen fuentes de agua subterráneas a profundidades entre 10 y 40 metros. Suelos con tasas de infiltración bajas. 3. En las cercanías del terreno existen importantes flujos de agua subterránea a profundidades menores de 10 metros (suelos con alta tasa de infiltración).				
18	Lagos 1. El terreno se ubica a más de 3 metros de altura respecto de la cota de rebalse. 2. La diferencia de altitud es igual o menor a 1.50 m. 3. El terreno está dentro de la cota de los derechos naturales.				
19	Áreas frágiles 1. El terreno está lejos de zonas ambientalmente frágiles a distancias mayores de 1 Km. 2. El terreno está entre 250 y 500 m. de zonas ambientalmente frágiles. 3. El terreno está dentro o muy próximo (menos de 200 metros) de zonas ambientalmente frágiles .				
20	Sedimentación 1. El terreno donde se ubicará el proyecto no existe riesgo de acumulación de depósitos. 2. En el terreno donde se ubicará el proyecto, ocasionalmente puede existir acumulación de depósitos en cantidades insignificantes que no afectan al proyecto y/o modificar la topografía del terreno. 3. El terreno está dentro de zonas de acumulación de depósitos o de tierra, que puede modificar la topografía del sitio o afectar al proyecto propuesto ante intensas lluvias.				

Fuente: adaptación de SEGEPLAN 2006.

## 2.1.4 COMPONENTE DE MEDIO CONSTRUIDO

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además en la tabla No 6 se muestran escalas de calificación, las cuales se consignarán a cada criterio según corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante deberá marcarse la casilla (N/A).

### 21. RADIO DE ACCIÓN

El radio de acción se refiere al espacio que cubre la influencia de un proyecto.

### 22. ACCESIBILIDAD

La accesibilidad es el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas.

### 23. ACCESO A SERVICIOS

Este acceso se refiere a la disponibilidad o capacidad de servicios de agua potable, alcantarillado (aguas servidas y aguas pluviales), electricidad y vías de acceso.

### 24. CONSIDERACIONES URBANAS Y RURALES

Las consideraciones urbanísticas y rurales se refiere a la existencia de un plan de desarrollo urbano-rural, que permita verificar la compatibilidad del emplazamiento del proyecto (dependiendo del tipo de proyecto: habitacionales, de servicios, productivo, etc.) con los servicios que requerirá y el crecimiento poblacional.

### 25. CONTAMINANTES POR USO DEL SUELO

Se refiere a la presencia de fuentes contaminantes, es importante señalar que el análisis conlleva la valoración del uso actual del suelo y su uso histórico, ya que existen sustancias químicas que son acumulativas, como el plomo o los agroquímicos por ejemplo.

### 26. NORMAS URBANAS Y RURALES

Conjunto de normativas (leyes, reglamentos, acuerdos municipales, etc.) que deben ser tomados en cuenta por todo proyecto para compatibilizarse con el crecimiento urbano y rural.

### 27. ÁREAS COMUNALES

Se refiere a los espacios comprendidos entre los límites de la comunidad que, no siendo privativamente de nadie, pertenecen o se extienden a toda la población.

### 28. FACILIDADES DE TRATAMIENTO DE DESECHOS

Condiciones favorables para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos.

### 29. DIMENSIONALIDAD DEL PROYECTO

La dimensionalidad refiere a la concordancia entre la extensión del terreno y el tamaño del proyecto propuesto.

**TABLA 6  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE MEDIO CONSTRUIDO**

No	Variables	N/A	1	2	3
21	Radio de acción 1. Menos del 25% de la población usuaria del proyecto propuesto se ubica a más de 5 Km. a pie o a una hora en autobús. 2. Entre el 25 y el 49% de la población usuaria del proyecto está a más de 5 Km. a pie o a una hora en autobús. 3. Más del 50% de la población usuaria del proyecto está a más de 5 Km. a pie, o a una hora en autobús del área de acción del proyecto.				
22	Accesibilidad 1. No hay dificultad para acceder al sitio en cualquier época del año. 2. Existen caminos utilizables sólo en ciertas épocas o se hace necesaria la construcción de accesos para cierto tipo de transporte. 3. La accesibilidad es dificultosa en cierta época e imposible durante las lluvias por falta de infraestructura, medios de transporte (terrestre y marítimo).				
23	Acceso a servicios 1. En el sitio donde se ubicará el proyecto existen servicios básicos y es posible conectarse a ellos. 2. En el sitio donde se ubicará el proyecto existen al menos dos de los cuatro servicios básicos o al menos es posible conectarse a dos de ellos. 3. En el sitio donde se ubicará el proyecto no existen los servicios o no es posible el proyecto conectarse a ellos por insuficiencia o incapacidad de los sistemas de servicios.				
24	Consideraciones urbanísticas y rurales 1. Cuando en el sitio donde se ubicará el proyecto existe un plan de desarrollo territorial (urbano-rural) y es compatible con el crecimiento poblacional y servicios que requerirá. 2. Cuando en el terreno donde se ubicará el proyecto no existe plan de desarrollo (urbano y rural), o si existe es elemental, pero se tienen alternativas para integrar el sitio al crecimiento poblacional y a los servicios que requiera. 3. Cuando en el sitio donde se ubicará el proyecto no existe un plan de desarrollo territorial (urbano y rural), y el proyecto no es compatible con el crecimiento poblacional y servicios existentes lo cual dificulta su integración futura al crecimiento urbano o rural.				
25	Usos del suelo y fuentes contaminantes 1. El terreno se encuentra lejos de fuentes contaminantes 2. El terreno está medianamente cerca de fuentes contaminantes o históricamente, en el sitio existieron fuentes contaminantes. 3. El terreno está cerca de fuentes contaminantes o el terreno posee evidencias de contaminación.				
26	Normas urbanas y rurales 1. Existen normas u ordenanzas municipales y el sitio es compatible con el desarrollo urbano y rural. 2. No existen normas ni ordenanzas municipales y si existen no se cumplen o el proyecto propuesto afectará de manera moderada el desarrollo urbano y rural. 3. No existen normas ni ordenanzas municipales y si existen no se cumplen, pero el sitio donde se ubicará el proyecto afectará considerablemente el desarrollo urbano y rural				
27	Áreas comunales 1. Existe cobertura de servicios y áreas comunales. 2. No existen áreas comunales o de equipamiento básico, pero éstas serán proporcionadas por el proyecto. 3. No existen áreas comunales o de equipamiento básico.				
28	Facilidades de tratamiento de desechos 1. Existe espacio apropiado en el sitio y los suelos son aptos para aplicar tratamiento a desechos líquidos y desechos sólidos. 2. Existe posibilidad para aplicar tratamiento preliminar pero en forma restringida. 3. No existen espacios y/o los suelos no son aptos para construir sistemas de tratamiento adecuados. No existe sistema de disposición final de los afluentes o se realizan al cauce.				
29	Dimensionalidad del proyecto 1. Las dimensiones del terreno son suficientes para cumplir con el tipo de proyecto 2. Las dimensiones del terreno poseen las medidas justas para el proyecto pero no permitirán la ampliación o modificación del mismo. 3. Las dimensiones del terreno son insuficientes.				

Fuente: adaptación de SEGEPLAN 2006.

## 2.1.5 COMPONENTE DE CONTAMINACIÓN

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además en la tabla No 7 se muestran escalas de calificación, las cuales se consignarán a cada criterio según corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante deberá marcarse la casilla (N/A).

### 30. DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas.

Se clasifican en líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos.

### 31. INDUSTRIAS CONTAMINANTES

Una industria es contaminante cuando no contrarresta la emisión de tóxicos persistentes o radiactivos con medidas de eliminación adecuada de estos desechos.

### 32. LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN O EQUIPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Las líneas de alta tensión producen contaminación electromagnética en la atmósfera (conocida también como electro polución). Producida por radiaciones generadas por equipos eléctricos, electrónicos u otros elementos producidos por la actividad humana. Debido al llamado "efecto corona", descargan electrones al aire circundante desde el cable conductor que activa químicamente las moléculas de aire, con lo cual se producen nuevos compuestos. El oxígeno se ioniza y transforma en ozono en una proporción que puede ser peligrosa para la vida humana.

### 33. PELIGRO DE EXPLOSIONES E INCENDIOS

Una explosión es la liberación de energía en un intervalo temporal ínfimo.

Incendio es una ocurrencia de fuego no controlada, que puede consumir algo que no está destinado a quemarse.

### 34. LUGARES DE VICIOS

Los lugares de vicio son espacios en los que se realizan actividades que faltan a la rectitud o que contienen defecto moral en sus acciones; tales como bares, prostíbulos, etc.

### 35. SERVICIOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS

Es la actividad de recolección de residuos sólidos y líquidos generados, para que puedan ser transportados al sitio de disposición final, la estación de transferencia o una planta de procesamiento.

**TABLA 7**  
**EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE CONTAMINACIÓN**

No	Variables	N/A	1	2	3
30	<p>Desechos sólidos y líquidos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El terreno está a más de 1,000 metros de vertederos de desechos sólidos o líquidos a cielo abierto en la misma dirección del viento o bien contraria a la dirección del viento pero existen masas de árboles que filtran el aire contaminado.</li> <li>El terreno está entre 800 y 1,200 metros de fuentes contaminantes (500-800 mts. Rellenos sanitarios; 800-1000 vertederos de desechos sólidos a cielo abierto; a 1200 mts. de cementerios).</li> <li>El terreno está a distancias menores de 100 y 800 metros de fuentes contaminantes (menos de 500 mts. Rellenos sanitarios; menos de 800 vertederos de desechos sólidos a cielo abierto; menos 100 mts. de cementerios).</li> </ol>				
31	<p>Industrias contaminantes</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El terreno está ubicado a más de: 1,000 metros de industrias contaminantes (fábrica de pinturas, ácidos nitrogenados, procesamiento de cuero); 500 m. de industrias contaminantes (banco de materiales de construcción y plantas de asfalto); 300 m. de rastro y plantas de procesamiento de fibras vegetales); y 100 m. de fábricas de vidrios, lácteos, pescado en conserva, yeso y arcillas).</li> <li>El terreno está ubicado por debajo de las normas anteriores, pero muy próximo al límite de la norma y existen atenuantes como son las masas de árboles.</li> <li>El terreno está ubicado a menos de 1,000 metros lejos del límite de las normas y no existen masas de árboles.</li> </ol>				
32	<p>Líneas de alta tensión o equipos electromagnéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El terreno se ubica a más de 80 metros de las líneas de transmisión de electricidad de alta tensión equipos eléctricos o electrónicos (antenas telefónicas), etc.</li> <li>El terreno está entre 70 y 80 metros de las líneas de transmisión de electricidad de alta tensión equipos eléctricos o electrónicos (antenas telefónicas), etc.</li> <li>El terreno está a menos de 70 metros de las líneas de transmisión de electricidad de alta tensión, equipos eléctricos o electrónicos (antenas telefónicas), etc.</li> </ol>				
33	<p>Peligro de explosiones e incendios</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El terreno se encuentra a más de 25 m. lejos de construcciones inflamables (edificaciones de madera, paja, bahareque) y/o a más de 180m. de construcciones con peligro de explosión (gasolineras, bodegas de materiales, bodegas de gases explosivos). A distancias menores de 60 m. de depósitos de combustibles soterrados o aéreos y plantas de gas.</li> <li>El terreno se encuentra en el límite o por debajo de las normas anteriores.</li> <li>El terreno se encuentra muy por debajo de las normas anteriores o aledaño a construcciones inflamables o con peligro de explosión.</li> </ol>				
34	<p>Lugares de vicio</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En el terreno no se encuentran próximos sitios de vicio.</li> <li>El terreno se ubica a distancias lo suficientemente separado de lugares de vicios.</li> <li>El terreno se ubica contiguo o a distancias extremadamente próximas de lugares de vicios (bares, prostíbulos, discotecas, etc.).</li> </ol>				
35	<p>Servicios de recolección de desechos sólidos y líquidos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El terreno tiene cobertura de estos servicios y existe capacidad para captar los desechos sólidos y líquidos.</li> <li>El terreno se ubica en un entorno donde se proyecta brindar los servicios de recolección de desechos sólidos y líquidos.</li> <li>El terreno no cuenta con servicios de recolección de desechos o la municipalidad no tiene la capacidad para brindar este servicio y no existen áreas apropiadas, en las proximidades, para la ubicación de los desechos recolectados y líquidos.</li> </ol>				

Fuente: SEGEPLAN 2006, adaptación

## 2.1.6 COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además en la tabla No 8 se muestran escalas de calificación, las cuales se consignarán a cada criterio según corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante deberá marcarse la casilla (N/A).

### 36. CONFLICTOS TERRITORIALES

Los conflictos se refieren a enfrentamientos entre pobladores y/o poblaciones, debido a disputas por una porción del territorio de un municipio, una región, una nación, etc.

### 37. SEGURIDAD CIUDADANA

La expresión está conectada con un enfoque preventivo y hasta cierto grado, enfocada a los problemas de violencia y delincuencia común. El énfasis es la protección de los ciudadanos y de los servicios y bienes del estado.

### 38. MARCO LEGAL

Seguridad jurídica, de acuerdo a las leyes nacionales sobre la legalidad de la propiedad del terreno.

### 39. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La participación ciudadana es el interés de las personas por involucrarse en mejorar su ambiente para el mejoramiento de su calidad de vida y bien común.

### 40. IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

La importancia socioeconómica se refiere a las facilidades que un proyecto conlleva para el transporte de la población o bien para la generación de actividades productivas y comerciales.

### 41. CALIDAD DE VIDA

La calidad de vida es un concepto utilizado para evaluar el bienestar social general de individuos y sociedades.

### 42. CONDUCTA LOCAL

La conducta local se refiere a la manera en que los hombres se comportan en su vida y acciones, en el ámbito municipal o comunitario.

**TABLA 8  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL**

No	Variables	N/A	1	2	3
36	Conflictos territoriales 1. No existen conflictos o litigios territoriales en la zona donde se ubicará el proyecto propuesto. 2. Existen reclamos territoriales, pero hay consenso en la población sobre la legitimidad del sitio para el proyecto propuesto. 3. Existen conflictos o litigios territoriales en la zona donde se ubicará el proyecto propuesto y/o el emplazamiento del proyecto en el sitio puede desencadenar o agudizar conflictos de disputas territoriales.				
37	Seguridad ciudadana 1. Existe seguridad próxima al terreno donde se ubicará el proyecto propuesto. 2. En el entorno al terreno donde se ubicará el proyecto propuesto han existido conductas delictivas comunes, éstas son aisladas y poco frecuentes. 3. El terreno donde se ubicará el proyecto se sitúa en zonas con altos índices de delincuencia común, enfrentamientos armados, secuestros o vandalismos.				
38	Marco legal 1. El terreno cumple con lo estipulado en el marco legal (registrados con título de propiedad). 2. El terreno se encuentra en trámites de legalización. 3. El terreno no cumple las normas legales.				
39	Participación ciudadana 1. Existen organizaciones comunales que participan activamente en la propuesta, planificación, ejecución y mantenimiento del proyecto propuesto. 2. Existe organización pero no participa activamente en todas las fases del proyecto. 3. No existe organización comunitaria o bien existe pero no es tomada en consideración.				
40	Importancia socioeconómica 1. El proyecto es la principal fuente de accesibilidad socio económica. 2. Existen otras rutas pero el proyecto es necesario. 3. El proyecto tiene baja connotación económica y social.				
41	Calidad de vida 1. El proyecto persigue mejorar la calidad de vida de la población en barrios empobrecidos. 2. El proyecto afecta a un sector de la población pero no repercute positivamente en la calidad de vida de la misma. 3. El proyecto no significa un aporte significativo a la calidad de vida.				
42	Conducta local 1. La población tiene hábitos de uso del espacio público. 2. Existen limitaciones superables mediante educación y participación ciudadana. 3. La población no tiene hábitos de uso del espacio público.				

Fuente: adaptación de SEGEPLAN 2006

NOTA: El formulador y el evaluador del proyecto de acuerdo al tipo de proyecto a desarrollar en el sitio, deberá relacionar las variables de cada componente, con el resto de componentes. Por ejemplo: Componente geología: calidad de suelo y pendiente como condicionantes de deslizamientos y como desencadenantes de deslizamientos, relacionar con otros componentes como: bioclimático con régimen de precipitación o el componente ecosistema con las variables áreas frágiles, bioclimático, hidrología superficial y subterránea, sedimentación, etc.

## 2.1.7 ESTIMACIÓN DE CALIFICACIÓN DE EXPOSICIÓN DEL SITIO

Esta calificación representa el índice de exposición del sitio, en función de un proyecto propuesto, con respecto a las amenazas que podrían afectarlo. Asimismo permite tomar decisiones sobre si la ubicación del sitio analizado es apropiada para la instalación del proyecto propuesto.

### 2.1.7.1 Procedimiento para calcular la calificación de exposición del sitio

Para calcular el índice de exposición es preciso realizar lo siguiente:

- A. Definir la calificación de cada uno de los componentes (mediana).
- B. Calcular pesos relativos por componente.
- C. Obtener la calificación de la exposición del sitio.

#### A. CALIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES

Se obtiene a partir de la estimación de la mediana de las calificaciones asignadas a todas las variables de un componente. La calificación asignada a cada variable de los 6 componentes (tablas 3 al 8) se procede a vaciarlos en el cuadro 3,

**CUADRO 3**  
**ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN**

Tema/componente/variable		Calificación	Peso relativo
2.1	Exposición del sitio		
2.1.1	Componente bioclimático		
1	Confort higrotérmico		
2	Orientación		
3	Viento		
4	Precipitación		
5	Ruido		
6	Calidad del aire		
2.1.2	Componente de geología		
7	Sismicidad		
8	Erosión		
9	Deslizamientos		
10	Vulcanismo		
11	Rangos de pendiente		
12	Calidad del suelo		
13	Uso del suelo		
14	Formación geológica		
2.1.3	Componente de ecosistema		
15	Suelos agrícolas		
16	Hidrología superficial		
17	Hidrología subterránea		
18	Lagos		
19	Áreas frágiles		
20	Sedimentación		

Tema/componente/variable		Calificación	Peso relativo
<b>2.1.4</b>	<b>Componente de medio construido</b>		
21	Radio de acción		
22	Accesibilidad		
23	Acceso a servicios		
24	Consideraciones urbanísticas		
25	Usos del suelo y fuentes contaminantes		
26	Normas urbanas		
27	Áreas comunales		
28	Facilidades de tratamiento de desechos		
29	Dimensionalidad del proyecto		
<b>2.1.5</b>	<b>Componente de contaminación</b>		
30	Desechos sólidos y líquidos		
31	Industrias contaminantes		
32	Líneas de alta tensión o equipos electromagnéticos.		
33	Peligro de explosiones e incendios		
34	Lugares de vicio		
35	Servicios de recolección de desechos		
<b>2.1.6</b>	<b>Componente institucional y social</b>		
36	Conflictos territoriales		
37	Seguridad ciudadana		
38	Marco legal		
39	Participación ciudadana		
40	Importancia socioeconómica		
41	Calidad de vida		
42	Conducta local		

Fuente: SEGEPLAN, Dirección de Gestión de Riego 2010.

## B. PESOS RELATIVOS

El grupo técnico formulador (DMP's, UTD's, consultores/as, etc.) procederá a realizar el análisis del nivel de importancia de los componentes de vulnerabilidad por exposición, en una matriz de doble entrada, en la cual se comparará cada componente con el resto de los componentes (-todos contra todos-). Preferiblemente de forma participativa con técnicos/as con conocimiento y experiencia en la temática del proyecto y área donde se ubicará el mismo. Ésta técnica es conocida como **proceso de análisis jerárquico o pruebas pareadas** (Saaty: 1980). La aplicación de la técnica implica lo siguiente:

- En un cuadro de doble entrada se colocan tanto a **nivel horizontal como vertical** los nombres de los componentes analizados, son estos:
  - a) Componente bioclimático
  - b) Componente de geología
  - c) Componente de ecosistema
  - d) Componente de medio construido
  - e) Componente de contaminación
  - f) Componente institucional-social

### PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS PESOS RELATIVOS POR EXPOSICIÓN (SAATY, 1980)

El cálculo de los pesos relativos de los componentes de vulnerabilidad por exposición, se lleva a cabo a través de los dos pasos siguientes:

1. Se comparan los componentes entre sí, por ejemplo: el componente bioclimático con el componente geología. La comparación parte de la respuesta a la siguiente pregunta **¿Cuál de los dos componentes es más importante?**
2. Definido el más importante, contraponiendo fila con columna, se asigna una valoración de 1 a 9, partiendo de la respuesta a la siguiente pregunta **¿En cuánto es más importante?** utilizando los criterios de la escala de preferencias que se presenta a continuación.

#### CUADRO 4 ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DEL SITIO

Componentes	Bioclimático	Geología	Ecosistema	Medio construido	Contaminación	Institucional y social	Pesos relativo
Bioclimático							
Geología							
Ecosistema							
Medio construido							
Contaminación							
Institucional y social							
<b>Totales</b>							

Fuente: SEGEPLAN, 2010.

#### ESCALA DE PREFERENCIAS

Valor	Criterio
1	Igualmente importante
3	Moderadamente importante
5	Fuertemente más importante
7	Muy fuertemente más importante
9	Extremadamente más importante

- El método de valoración según Saaty es el siguiente: Si el componente más importante está en el eje horizontal, se califica con el inverso de la escala de preferencias (ej. 1/3, si es que el caso es moderadamente importante). Si el componente más importante está en el eje vertical (lado izquierdo) se califica con el número entero de la escala de preferencias)
- La calificación que se dará a cada componente al relacionarlo con otro, tiene la opción de asignar una calificación intermedia cuando exista incertidumbre sobre el grado de importancia entre uno y otro componente, por ejemplo, se puede asignar 4, cuando exista incertidumbre en la asignación del valor entre 3 y 5.
- Este proceso se realiza sucesivamente para todos los componentes en una matriz formulada en el programa Excel que acompaña esta guía; la cual está disponible en la página Web de SEGEPLAN.

La razón de consistencia está relacionada con el nivel de confiabilidad del análisis de relaciones de importancia entre componentes, el análisis tiene un nivel de confiabilidad aceptable cuando el valor es igual o menor a 0.10.

**RAZÓN DE CONSISTENCIA:**

Nota: cuando un componente no aplique a algún proyecto específico en el análisis de exposición, en la tabla de valoración de los pesos relativos (cuadro no. 4) se colocará en la comparación entre pares del componente que sí es aplicable vs. el componente no aplicable el no. 9 ó 1/9; esta situación se deriva que como el componente no es aplicable, los demás componentes serán siempre extremadamente más importantes; esta valoración se realiza con el fin de que la tabla pueda realizar el cálculo de los pesos relativos y de la razón de consistencia.

#### C. CALIFICACIÓN DE EXPOSICIÓN DE SITIO

A continuación se estima la calificación de exposición de sitio, la cual es el resultado de la sumatoria de los productos obtenidos al multiplicar la calificación de cada componente por su respectivo peso relativo. La fórmula a seguir es:

$$C_{ES} = (C_{CB} * PR_{CB}) + (C_{CG} * PR_{CG}) + (C_{CE} * PR_{CE}) + (C_{CMC} * PR_{CMC}) + (C_{CC} * PR_{CC}) + (C_{CIS} * PR_{CIS})$$

Donde:

C = Calificación / PR = Peso Relativo / ES = Exposición del Sitio / CB = Componente Bioclimático / CG = Componente de Geología / CE = Componente de Ecosistema / CMC = Componente de Medio Construido / CC = Componente de Contaminación / CIS = Componente Institucional-Social.

La calificación de exposición del sitio sirve para tomar las decisiones, sugeridas en la escala de ponderación del nivel de vulnerabilidad por exposición del sitio del proyecto propuesto.

La calificación de exposición de sitio puede variar entre uno y tres, correspondiendo el uno a menor exposición y el tres a mayor exposición. La escala de ponderación se presenta a continuación.

#### ESCALA DE PONDERACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL SITIO

Nivel	Escala	Decisión
Sitios altamente expuestos	2:00 a 3:00	Buscar nuevo sitio o en casos especiales donde no se tenga la opción de un nuevo sitio, se deberá hacer un análisis a profundidad de la fragilidad y resiliencia, tomando en cuenta los elementos de exposición.
Sitios medianamente expuestos	1:00 a 1:99	Continuar el análisis de vulnerabilidad del proyecto propuesto, tomando en cuenta los elementos de exposición que podrían afectar al proyecto.
Sitios con baja exposición	0:0 a 0:99	Continuar el análisis de vulnerabilidad del proyecto propuesto

## 2.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD

La fragilidad del proyecto a sufrir daños está estrechamente vinculada con el componente físico estructural; es decir, con las deficiencias y debilidades de las estructuras para absorber los efectos de las amenazas: por ejemplo, frente a la amenaza de terremoto, la fragilidad física se traduce principalmente en la ausencia de estructuras sísmo-resistentes. La propuesta de calificación de la fragilidad del proyecto tomó fundamentalmente los variables del índice de seguridad hospitalaria (OPS, 2008) y el índice de seguridad de centros educativos (MINEDUC, 2010), así como secundariamente otros documentos (SE-CONRED (s/f); y SEGEPLAN, 2006). Para el análisis se incluyen los componentes y variables siguientes.

### 2.2.1 COMPONENTE DE SISTEMA ESTRUCTURAL

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además, en la tabla 9, se presentan las escalas para evaluar cada criterio, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que el criterio no aplica o no es relevante para el proyecto, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

#### 43. USO DE NORMAS ESTRUCTURALES ADECUADAS

Establecer si la propuesta de proyecto de inversión pública deberá ser diseñada con base en normas estructurales de diseño recomendadas para la República de Guatemala. Como por ejemplo las normas AGIES, elaboradas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica

#### 44. SEGURIDAD DE LOS CIMIENTOS

Considerar el establecimiento de criterios sobre la situación de la base de la edificación, como lo es el tipo de solución de los cimientos (superficiales, profundos, aislados, combinados, etc.), con la idea de saber si estarán aislados entre sí, lo que haría a las edificaciones más vulnerables a los sismos cuando si no poseen sistemas de arriostre (sujeción o fijación) ortogonales mediante vigas de enlaces de cimentación

#### 45. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES A CARGA LATERAL

Considerar en el diseño del proyecto la distribución técnica apropiada en: planta de los muros y/o columnas. La posición y distribución de los pórticos y muros para su posición regular y lo más simétrica posible en dos direcciones perpendiculares (ver MINEDUC, 2010-30). Debe considerarse que la falta de simetría o la irregularidad en la distribución de los elementos resistentes a carga lateral, podría causar efectos de

torsión que aumentarían la vulnerabilidad general de la estructura.

#### 46. ARRIOSTRAMIENTO ADECUADO EN DOS DIRECCIONES PERPENDICULARES

Verificar la presencia de elementos resistentes a cargas laterales, suficientemente rígidas en ambas direcciones. La ausencia de elementos rígidos puede propiciar grandes desplazamientos de piso, aumentando la posibilidad de tener efectos secundarios normalmente no considerados. Es importante determinar si existe el arriostramiento adecuado en dos direcciones, ya que no basta con que una de ellas sea suficientemente rígida, pues las fuerzas laterales pueden actuar en cualquier dirección.

#### 47. REDUNDANCIA ESTRUCTURAL

Tomar en cuenta que la redundancia en ambas direcciones ortogonales principales reduce la vulnerabilidad, debido a que se cuenta con más líneas de resistencia y rigidez en el caso de sobrecargas o cargas laterales extremas. Debe tomarse en cuenta que la distribución de las cargas laterales entre líneas de resistencia y rigidez, estén debidamente conectadas con diafragmas suficientemente rígidos. Considerando el número de líneas.

#### 48. FORMA EN PLANTA DE LA EDIFICACIÓN

Considerar que la forma general exterior de las edificaciones incide de manera muy importante en su comportamiento frente a las fuerzas laterales (sísmicas o de viento), sobre todo para el efecto de torsión. La simplicidad estructural implica una transmisión directa y una distribución uniforme de las fuerzas laterales. Las formas irregulares como en C, U, L, H o cruz (ver MINEDUC, 2010-29), tienen alta vulnerabilidad ante cargas laterales y en sus esquinas entrantes son zonas en las que pueden producirse altas concentraciones de esfuerzos. El equipo evaluador debe considerar en los planos del diseño del proyecto, la existencia de juntas sísmicas que dividan la estructura en varias formas regulares y que no haya aparentes irregularidades en la edificación propuesta.

#### 49. RELACIÓN LONGITUD/ANCHO

Las estructuras que tienen una relación longitud/ancho grande, son más susceptibles para aumentar los efectos de torsión. Nuevamente el equipo evaluador debe verificar la existencia de juntas sísmicas que dividan el edificio en varias estructuras y que reduzcan la relación longitud/ancho.

#### 50. FORMA EN ELEVACIÓN

Las irregularidades en elevación, con cambios repentinos de forma, resistencia, rigidez o material de construcción, causan altas concentraciones de esfuerzos en las zonas de los cambios (ver MINEDUC, 2010-31). Puede existir una aparente irregularidad vertical si el diseño prevé la inclusión de juntas sísmicas que dividan la

estructura en formas regulares. Si la estructura propuesta es de un solo nivel, deberá marcarse la casilla de "No aplica" (N/A).

#### 51. TRAYECTORIA DE FUERZAS VERTICALES

Las interrupciones en la trayectoria de fuerzas producen concentraciones de cargas en los elementos adyacentes al elemento faltante (ver MINEDUC, 2010-33). Las fuerzas sísmicas inerciales deben ser transmitidas de elemento en elemento, hasta llegar al suelo, la trayectoria debe ser lo más directa posible. La interrupción repentina de columnas o muros de un nivel superior a uno inferior provoca que las fuerzas busquen la ruta para llegar al suelo a través de otros elementos que pueden estar altamente esforzados, lo que pudo no haberse considerado en el diseño estructural. Si la estructura propuesta es de un solo nivel, deberá marcarse la casilla de "No aplica" (N/A)

#### 52. PISOS SUPERIORES SALIENTES

Los pisos salientes, en voladizo, atraen grandes fuerzas sísmicas. Estas formas la mayoría de las veces tienen muros perimetrales que generan gran cantidad de carga en los extremos de los voladizos. Si la estructura propuesta es de un solo nivel, deberá marcarse la casilla de "No aplica" (N/A).

#### 53. CONCENTRACIONES DE MASA EN EL PISO SUPERIOR

Tomar en cuenta que la presencia de tanques o masas concentradas en el nivel superior, aumentan las cargas sísmicas. Si la estructura propuesta es de un solo nivel, deberá marcarse la casilla de "No aplica" (N/A).

#### 54. INTERACCIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES CON LA ESTRUCTURA

Es frecuente la falta de aislamiento de los elementos no estructurales, de manera que afectan el comportamiento de los elementos estructurales, siendo esta la causa de muchos daños a la estructura misma. Considerar la no existencia de interacciones de elementos no estructurales con estructurales.

#### 55. COLUMNAS CORTAS

Las columnas cortas que se presentan al construir muros unidos a las columnas, hasta cierta altura, provocan grandes fuerzas cortantes en las columnas debido a cargas sísmicas, es importante no considerar columnas cortas en el diseño estructural. El equipo evaluador debe verificar la existencia de columnas cortas, tomando en cuenta que este efecto no existe si los muros están debidamente aislados de las columnas, por medio de juntas adecuadas.

#### 56. COLUMNA FUERTE/VIGA PROPORCIONAL

Las estructuras basadas en marcos resistentes a momento, deben tener columnas con resistencias a momentos de al menos 20 por ciento mayores que las vigas. Esto

garantizará que la formación de eventuales articulaciones plásticas sea en las vigas y no en las columnas, lo que hará que el mecanismo de colapso sea más difícil de producirse. Considerarse que los elementos horizontales (vigas) no sean mas fuertes que los verticales (columnas), de preferencia con la medición de los elementos en los planos de construcción, si no se puede determinar esta información, deberá marcarse la casilla de “No aplica” (N/A)

### 57. PISOS SUAVES

Los llamados pisos suaves o blandos son altamente desfavorables en zonas sísmicas. Estos se presentan en los cambios repentinos de la rigidez de un piso, con relación a los pisos adyacentes. Su efecto se da en todo un nivel y es altamente dañino en los pisos inferiores. Si la estructura propuesta es de un solo nivel, deberá marcarse la casilla de “No aplica” (N/A)

### 58. PROXIMIDAD ENTRE EDIFICIOS

La proximidad de edificios a la edificación propuesta por el proyecto, podría provocar daños a las estructuras si no están suficientemente separadas entre sí. El choque entre ambas estructuras podría llegar hasta el colapso de alguna de ellas. También la poca separación entre edificios puede aumentar la presión del viento que fluye entre ellos, provocando cargas mucho mayores.

**TABLA 9  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

De acuerdo a los peligros y/o amenazas identificadas en la zona y al análisis de exposición del sitio, así como al tipo de proyecto propuesto, debe considerar la aplicación de criterios técnicos de fragilidad estructural en el diseño y propuesta de proyecto

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

No	Criterios	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
43	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el uso de normas estructurales adecuadas.				
44	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar estudio de suelos y profundidad para seguridad de cimientos.				
45	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la distribución en planta de los elementos resistentes a carga lateral.				
46	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar un Arriostramiento adecuado en dos direcciones perpendiculares.				
47	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar líneas de Redundancia estructural.				
48	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la forma en planta de la edificación.				
49	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la relación longitud/ancho.				
50	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Forma en elevación.				
51	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Trayectoria (continua o interrumpida) de fuerzas verticales.				
52	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Edificación propuesta con o sin pisos superiores salientes.				
53	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las concentraciones de masa en el piso superior.				
54	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la interacción de elementos no estructurales con estructura.				
55	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Columnas cortas.				
56	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar columna fuerte/viga proporcional.				
57	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Pisos suaves.				
58	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la proximidad (% de separación) entre edificios.				

Fuente: adaptación de OPS, 2008, MINEDUC, 2010, SE-CONRED (s/f) y SEGEPLAN 2006.

## 2.2.2 COMPONENTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además, en la tabla 10, se presentan las escalas para evaluar cada criterio, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

### 59. Disponibilidad de materiales

Determinar la disponibilidad de los materiales de construcción según diferentes distancias al sitio del proyecto.

### 60. Renovabilidad de las fuentes

Determinar la capacidad de renovación de los materiales de construcción que utilizará el proyecto.

### 61. Agresividad del proceso

Determinar el impacto generado al ambiente por la producción de los materiales de construcción que utilizará el proyecto, o sea los principales materiales a utilizar no deben ser agresivos al medio.

### 62. Calidad y durabilidad del material

Determinar la calidad y la durabilidad de los materiales de construcción, así como su impacto en la vida útil del proyecto, considerando la buena calidad de los materiales.

### 63. Protección /Prevención

Establecer la adaptación de los materiales de construcción que utilizará el proyecto, a las condiciones climáticas de su entorno

### 64. Facilidad de sustitución o reparación

Establecer la facilidad de sustitución o reparación de los materiales de construcción que utilizará el proyecto, así como su impacto en las tareas de reparación y mantenimiento

**TABLA 10  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

De acuerdo a los peligros y/o amenazas identificadas en la zona y al análisis de exposición del sitio, así como al tipo de proyecto propuesto, el formulador debe considerar la aplicación de criterios técnicos de materiales de construcción en el diseño y propuesta de proyecto.

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

No	Criterios	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
59	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la disponibilidad de materiales en un área circunvecina del proyecto.				
60	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Renovabilidad de las materias primas.				
61	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la agresividad de los materiales al medio.				
62	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Calidad y durabilidad del material.				
63	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Protección/prevención (adaptación) a las condiciones del clima.				
64	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Facilidad de sustitución o reparación.				

Fuente: adaptación de OPS, 2008, MINEDUC, 2010, SE-CONRED (s/f) y SEGEPLAN 2006.

### 2.2.3 COMPONENTE DE ADAPTACIÓN DEL PROYECTO

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además, en la tabla No 11, se presentan las escalas para evaluar cada criterio, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

#### 65. ADAPTACIÓN DEL PROYECTO AL MEDIO

Establecer la capacidad de adaptación del proyecto al medio considerando que la solución del proyecto debe adaptarse al terreno. Analizar que la solución del proyecto necesita adaptarse a las condiciones geomorfológicas del suelo — previniendo los grandes movimientos de tierras, dificultades de acceso al sitio

#### 66. ADAPTACIÓN DEL PROYECTO A LA CULTURA LOCAL

Establecer la correspondencia del diseño del proyecto con la cultura y las tradiciones locales, asegurando que la tipología del proyecto armoniza plenamente con la cultura.

#### 67. FUNCIONALIDAD DEL PROYECTO

Establecer que la disposición, tamaño de ambiente, circulación son adecuadas al número de personas que atenderán.

#### 68. CONFORT AMBIENTAL DEL PROYECTO

Establecer la capacidad del proyecto para contar con adecuadas condiciones de ventilación e iluminación naturales, de acuerdo a los servicios que prestara el proyecto para zonas de clima cálido, o una adecuada protección contra la

intemperie en clima más frío facilitando la habitabilidad de los espacios,

#### 69. MANO DE OBRA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Establecer la disponibilidad de mano de obra local o especializada que se requiere para la construcción del proyecto.

#### 70. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Establecer la cantidad de equipo que se requiere y el impacto que su disponibilidad y ubicación tiene para la población y construcción del proyecto.

#### 71. GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Evaluar la capacidad para disponer adecuadamente de los desechos generados durante la ejecución del proyecto.

#### 72. ELIMINACIÓN DE DESECHOS POR PARTE DEL PROYECTO

Establecer la capacidad del proyecto para eliminar o reciclar adecuadamente los desechos sólidos y líquidos, generados por las actividades que este comprende.

#### 73. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Establecer el nivel de exigencias de control y supervisión, así como su impacto sobre la ejecución del proyecto.

#### 74. EXTERNALIDADES DEL PROYECTO

Evaluar las implicaciones que conlleva la generación de externalidades por parte del proyecto, sobre todo de aquellas que podrían impactar negativamente el ambiente.

**TABLA 11**  
**EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE ADAPTACIÓN DEL PROYECTO**

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

No	Criterios	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
65	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la adaptación del proyecto al medio.				
66	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la adaptación del proyecto a la cultura local (topología).				
67	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Funcionalidad del proyecto.				
68	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el Confort ambiental del proyecto.				
69	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la disponibilidad de Mano de obra para la ejecución del proyecto.				
70	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el equipo necesario para la ejecución del proyecto.				
71	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Generación y disposición de desechos.				
72	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Eliminación de desechos por parte del proyecto.				
73	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar mecanismos de Control y supervisión en la ejecución del proyecto.				
74	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Externalidades positivos y negativos del proyecto.				

## 2.2.4 COMPONENTE DE SEGURIDAD NO ESTRUCTURAL

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

Además, en la tabla No 12, se presentan las escalas para evaluar cada criterio, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que la variable no aplica o no es relevante, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

### 75. Seguridad de las instalaciones eléctricas

Implica la verificación de la exclusión de postes eléctricos dentro de los límites de la propiedad del proyecto y de presentarse, especificar que los transformadores sobre éstos se encuentran perfectamente anclados, sin posibilidad de caerse, o la posibilidad misma de la caída del poste debido a la licuefacción del suelo, vientos e inundaciones. Tampoco se debe observar siembra de árboles dentro de la zona de protección de las líneas aéreas de energía eléctrica o de las líneas soterradas que puedan verse afectadas por el crecimiento de sus raíces, etc.

### 76. Sistema de iluminación interna y externa

Considerar los anclajes de las lámparas internas y externas.

### 77. Ubicación y seguridad apropiada de cilindros de gas propano

Verificar que en el diseño del proyecto, los cilindros se encuentren a una distancia que no afecten la seguridad del proyecto y de sus usuarios. Los cilindros deben ubicarse en áreas externas y ventiladas, cercadas y señalizadas, así como en terrenos que no estén propensos a inundaciones, deslizamientos ni licuefacción, protegidos de construcciones y otros elementos que al fallar pudieran afectarlos

### 78. Abatimiento y ancho adecuado de las puertas

Para los proyectos que así lo requieran, deberá asegurarse que el abatimiento de las puertas sea hacia el exterior a 180 grados en el sentido del flujo de la circulación externa y que en los pasillos nunca quede una enfrente de la otra. Verificar su ancho y altura mínima según el tipo de proyecto

### 79. Condiciones de seguridad de ventanales

Tomar en cuenta que las ventanas pueden soportar presiones generadas por vientos huracanados así como verificar el espesor y el tipo de los vidrios de las ventanas, para definir la capacidad de resistencia de acuerdo al tipo de material

### 80. Condiciones de seguridad de los muros de cerramiento

Los muros pueden ser de diferentes materiales, como mampostería, vidrio, madera o aluminio, etc., e incluso pueden ser mixtos. Se recomienda que en zonas sísmicas las fachadas no sean enchapadas, sino que el revestimiento esté integrado al muro y que estén debidamente anclados a elementos estructurales. En el caso de cierres con entrepaños fijos de vidrio o de madera, deberán aplicarse las mismas restricciones que para los ventanales

### 81. Condiciones de seguridad de techos y cubierta

Examinar si los techos y las cubiertas pueden soportar presiones generadas por vientos huracanados así como verificar su espesor para definir la capacidad de resistencia de acuerdo al tipo de material

### 82. Condiciones de seguridad de los pisos

Las terminaciones de los pisos pueden ser de diferentes materiales, como terrazo, losetas hidráulicas o de cerámica, azulejos, linóleo o madera. Según su forma de colocación pueden estar adheridos, flotantes o sobre elevados. En el caso de los pisos sobre elevados en zonas clave de gran cantidad de canalizaciones o cables, como las zonas de computación, debe revisarse que su diseño incluya su arriostrado horizontal para soportar las cargas sísmicas

### 83. Condiciones de seguridad de elementos ornamentales

Deberá prestarse especial atención al anclaje para elementos tales como cornisas, jardineras, macetas, esculturas, etc., pues estos pueden caerse debido a la acción de sacudidas sísmicas y causar daños de consideración e incluso la muerte de personas. No se recomienda usar jardineras en las fachadas, ya que éstas, además de poder caer, aumentan las cargas sísmicas

### 84. Condiciones de seguridad de las divisiones internas

Las particiones o divisiones internas deben estar adecuadamente ancladas a los elementos estructurales, de forma tal que puedan resistir las sacudidas sísmicas o las presiones generadas por los fuertes vientos huracanados, si estuvieran expuestas a ellos.

### 85. Condiciones de seguridad de cielos falsos o rasos

En las zonas sísmicas los cielos falsos o rasos deben tener colocados riestras inclinadas, además de las verticales, para tomar las componentes de las fuerzas horizontales. Esto se debe a que, cuando hay fuertes, vientos los cielos falsos pueden fallar y a veces salir volando como proyectiles e impactar contra objetos y, en el peor de los casos, contra personas, produciéndoles lesiones en ocasiones graves. En el caso de los sismos, los cielos llegan a caerse si están mal fijados, obstruyendo áreas de circulación interna del proyecto, con lo que se afecta su capacidad funcional.

### 86. Condiciones de seguridad del sistema contra incendios

El diseño del proyecto contemple las medidas de protección contra incendios, cuyos medios deberán estar ubicados en los lugares de mayor riesgo ante esta amenaza. Deberán indicarse también las rutas de evacuación para esta emergencia, con señalización que transmita el mensaje adecuadamente

### 87. Otros elementos arquitectónicos

El diseño de cualquier otro elemento arquitectónico que no hubiera sido considerado, entre los que pueden mencionarse rótulos, barandas, monumentos, antenas, pararrayos, etc. Estos deben ser resistentes a las cargas y tener la estabilidad requerida según su altura. Deberá evaluarse si existen carteles o señales que, al caer, pudieran afectar a la instalaciones o a los usuarios. También habrá que verificar si están señalizadas en las vías de evacuación en áreas internas y externas

### 88. Condiciones de seguridad de las áreas de circulación horizontal

Las áreas de circulación horizontal deben garantizar la capacidad funcional del proyecto, para que los peatones lleguen con la rapidez requerida en condiciones de desastres. Deberá observarse que en el diseño del proyecto no haya obstáculos cerca de las áreas de circulación, o bien de objetos que pudieran caer debido a algún fenómeno y obstruir las vías de circulación e impedir el acceso a las instalaciones, lo cual generaría grandes dificultades

### 89. Condiciones de seguridad de las gradas y rampas

Por la importante función que desempeñan, sobre todo en caso de evacuación durante un sismo o ante un escape de gases tóxicos, las gradas deben estar libres de posibles obstáculos que podrían dificultar su utilización. Las gradas y las rampas deben tener barandas, para que puedan ser utilizadas a su máxima capacidad con toda la seguridad requerida. La pendiente de la rampa no deberá exceder de 6 por ciento

### 90. Condiciones de seguridad de las vías de acceso

El acceso es vital para el funcionamiento del proyecto, por lo que debe verificarse detalladamente las condiciones previstas para las principales vías de acceso. Deberá observarse si existen muchos árboles cerca de las calles de acceso propuestas, los cuales pudieran caer y obstruir la circulación. El evaluador debe revisar también el estado técnico de las edificaciones cercanas, verificar el escurrimiento en la zona ante fuertes lluvias, que pudieran provocar inundaciones e inutilización de algunas de las vías, así como el estado del alcantarillado pluvial en la zona para drenar dichas aguas. Deben investigarse las posibilidades de vías alternativas

### 91. Ancho de corredores

Considerar que el ancho de los corredores sea adecuado en función del total de usuarios desde el nivel más alto hasta el primer nivel, en el horario de mayor demanda y en caso de evacuación por emergencia

### 92. Ancho y dimensionamiento de las gradas

Considerar que el ancho de las gradas de acuerdo con la cantidad de usuarios en horario crítico

### 93. Ubicación y capacidad de los módulos de gradas y rampas

Debe construirse un módulo de gradas por cada 160 usuarios por planta de mayor población. También debe verificarse que su ubicación esté accesible y dirigida a las salidas de emergencias. La distancia máxima entre el escritorio de la persona más alejada del módulo de gradas o de rampas debe ser igual o menor a 30 metros

**TABLA 12**  
**EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE SEGURIDAD NO ESTRUCTURAL**

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

No	Criterios	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
75	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Seguridad de las instalaciones eléctricas en cuanto estar protegida.				
76	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el Sistema de iluminación interna y externa con anclajes adecuado.				
77	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Ubicación y seguridad de cilindros de gas propano.				
78	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el Abatimiento y ancho adecuado de las puertas.				
79	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad de ventanales.				
80	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad muros de cerramiento.				
81	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad de techos y cubiertas.				
82	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad de los pisos.				
83	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad de elementos ornamentales para no representar peligro.				
84	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad en anclamiento de divisiones internas.				
85	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad de cielos falsos o raso.				
86	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad sistema contra incendio.				
87	Otros elementos arquitectónicos (especificar).				
88	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad áreas de circulación.				
89	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad gradas y rampas.				
90	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar las Condiciones de seguridad vías de acceso.				
91	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el Ancho de corredores.				
92	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar el Ancho y dimensionamiento de las gradas.				
93	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la Ubicación y capacidad módulos gradas y rampas.				

Fuente: adaptación de OPS, 2008, MINEDUC, 2010, SE-CONRED (s/f) y SEGEPLAN 2006.

## 2.2.5 Estimación de la Calificación de vulnerabilidad por Fragilidad.

Esta calificación representa el índice de vulnerabilidad por fragilidad, es decir, los criterios técnicos que deben ser tomados en cuenta en el diseño y propuesta del proyecto para que sea menos vulnerable ante las amenazas y la exposición el sitio donde se ubica.

### 2.2.5.1 Procedimiento para calcular la calificación de exposición del sitio

Para calcular el índice de fragilidad es preciso realizar lo siguiente:

- A. Asignar la calificación a cada uno de los criterios por componente (mediana).
- B. Calcular pesos relativos por componente
- C. Obtener la calificación del índice de fragilidad del proyecto.

#### A. CALIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES

Se obtiene a partir de la estimación de la mediana de las calificaciones asignadas a todos criterios técnicos analizados en un componente, luego de vaciar las calificaciones en el siguiente cuadro.

**CUADRO 5**  
**ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD**

	Tema/componente/variable	Calificación	Peso relativo
<b>2.2</b>	<b>Vulnerabilidad por fragilidad</b>		
<b>2.2.1</b>	<b>Componente de sistema estructural</b>		
43	Uso de normas estructurales adecuadas		
44	Seguridad de los cimientos		
45	Distribución en planta		
46	Arriostramiento adecuado		
47	Redundancia estructural		
48	Forma en planta de la edificación		
49	Relación longitud/ancho		
50	Forma en elevación		
51	Trayectoria de fuerzas verticales		
52	Pisos superiores salientes		
53	Concentraciones de masa en el piso superior		
54	Interacción elementos no estructurales		
55	Columnas cortas		
56	Viga fuerte/columna débil		
57	Pisos suaves		
58	Proximidad entre edificios		
<b>2.2.2</b>	<b>Componente de materiales construcción</b>		
59	Disponibilidad de materiales		
60	Renovabilidad de las fuentes		
61	Agresividad del proceso		
62	Calidad y durabilidad del material		
63	Protección/prevención		
64	Facilidad de sustitución o reparación		
<b>2.2.3</b>	<b>Componente de adaptación del proyecto</b>		
65	Adaptación del proyecto al medio		
66	Adaptación del proyecto a la cultura local		

	Tema/componente/variable	Calificación	Peso relativo
67	Funcionalidad del proyecto		
68	Confort ambiental del proyecto		
69	Mano de obra para la ejecución del proyecto		
70	Equipo para la ejecución del proyecto		
71	Generación de desechos durante la ejecución		
72	Eliminación de desechos del proyecto		
73	Control de la ejecución del proyecto		
74	Externalidades del proyecto		
<b>2.2.4</b>	<b>Componente de seguridad no estructural</b>		
75	Seguridad en las instalaciones eléctricas		
76	Sistema de iluminación interna y externa		
77	Ubicación y seguridad cilindros de gas		
78	Abatimiento y ancho adecuado de las puertas		
79	Condiciones de seguridad de ventanales		
80	Condiciones de seguridad de los muros de cerramiento		
81	Condiciones de seguridad de techos y cubiertas		
82	Condiciones de seguridad de pisos		
83	Condiciones de los elementos ornamentales		
84	Condiciones de seguridad de divisiones internas		
85	Condiciones de seguridad de cielos falsos		
86	Condiciones de seguridad de sistema contra incendios		
87	Otros elementos arquitectónicos		
88	Condiciones de seguridad de la circulación horizontal		
89	Condiciones de seguridad de las gradas y rampas		
90	Condiciones de seguridad de las vías de acceso		
91	Ancho de corredores		
92	Ancho y dimensiones de las gradas		
93	Ubicación y capacidad de los módulos de gradas y rampas		

Fuente: elaboración propia, 2010.

## B. PESOS RELATIVOS

De igual manera que en la estimación de los pesos relativos para los componentes de vulnerabilidad por exposición, el grupo técnico formulador (DMP's, UTD's, consultores/as, etc.) procederá a realizar el análisis del nivel de importancia de los componentes de fragilidad. La aplicación de la técnica implica lo siguiente:

- En un cuadro de doble entrada se colocan tanto a **nivel horizontal como vertical** los nombres de los componentes analizadas, son estos:
  - Componente Sistema estructural
  - Componente Materiales de construcción
  - Componente Adaptación del proyecto
  - Componente Seguridad no estructural

### PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS PESOS RELATIVOS POR FRAGILIDAD (SAATY, 1980)

El cálculo de los pesos relativos de los componentes de vulnerabilidad por fragilidad, se lleva a cabo a través de los dos pasos siguientes:

- Se comparan los componentes entre sí, por ejemplo: el componente bioclimático con el componente geología. La comparación parte de la respuesta a la siguiente pregunta **¿Cuál de los dos componentes es más importante?**
  - Definido el más importante, contraponiendo fila con columna, se asigna una valoración de 1 a 9, partiendo de la respuesta a la siguiente pregunta **¿En cuánto es más importante?** utilizando los criterios de la escala de preferencias que se presenta a continuación.
- Se comparan los componentes entre sí, por ejemplo: el componente bioclimático con el componente geología. La comparación parte de la respuesta a la siguiente pregunta **¿Cuál de los dos componentes es más importante?** Siguiendo la ponderación siguiente:

### ESCALA DE PREFERENCIAS

Valor	Criterio
1	Igualmente importante
3	Moderadamente importante
5	Fuertemente más importante
7	Muy fuertemente más importante
9	Extremadamente más importante

## CUADRO 6 ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD

Componentes	Sistema estructural	Materiales construcción	Adaptación del proyecto	Seguridad no estructural	Pesos Relativo
Sistema estructural					
Materiales construcción					
Adaptación del proyecto					
Seguridad no estructural					
Totales					

Fuente: Elaboración Dirección de Gestión del Riesgo, SEGEPLAN, 2010.

- El método de valoración según Saaty es el siguiente: Si el componente más importante está en el eje horizontal, se califica con el inverso de la escala de preferencias (ej. 1/3, si es que el caso es moderadamente importante). Si el componente más importante está en el eje vertical (lado izquierdo) se califica con el número entero de la escala de preferencias)
- La calificación que se dará a cada componente al relacionarlo con otro, tiene la opción de asignar una calificación intermedia cuando exista incertidumbre sobre el grado de importancia entre uno y otro componente, por ejemplo, se puede asignar 4, cuando exista incertidumbre en la asignación del valor entre 3 y 5.
- Este proceso se realiza sucesivamente para todos los componentes en una matriz formulada en el programa Excel que acompaña esta guía; la cual está disponible en la página Web de SEGEPLAN.

La razón de consistencia, está relacionada con el nivel de confiabilidad, del análisis de relaciones de importancia entre componentes, el análisis tiene un nivel de confiabilidad aceptable cuando el valor es igual o menor a 0.10.

### RAZÓN DE CONSISTENCIA:

Nota: cuando un componente no aplique a algún proyecto específico en el análisis de fragilidad, en la tabla de valoración de los pesos relativos (cuadro no. 6) se colocará en la comparación entre pares del componente que sí es aplicable vs. el componente no aplicable el no. 9 ó 1/9; esta situación se deriva que como el componente no es aplicable, los demás componentes serán siempre extremadamente más importantes; esta valoración se realiza con el fin de que la tabla pueda realizar el cálculo de los pesos relativos y de la razón de consistencia.

### C. CALIFICACIÓN DE FRAGILIDAD DEL PROYECTO.

A continuación se estima la calificación de vulnerabilidad por fragilidad del proyecto, el cual es el resultado de la sumatoria de los productos obtenidos al multiplicar la calificación de cada componente por su respectivo peso relativo. La fórmula de cálculo es:

$$C_{VF} = (C_{SE} * PR_{SE}) + (C_{MC} * PR_{MC}) + (C_{AP} * PR_{AP}) + (C_{SNE} * PR_{SNE})$$

Donde:

C = Calificación / PR = Peso Relativo / VF = Vulnerabilidad por fragilidad / CSE = Componente Sistema Estructural / CMC = Componente Materiales de construcción / CE = Componente Adaptación del proyecto / CMC = Componente Seguridad No estructural.

La calificación de vulnerabilidad por fragilidad del proyecto sirve para: tomar las decisiones sobre los criterios técnicos sugeridos en la escala de ponderación del nivel de fragilidad que no se pueden obviar en el diseño y propuesta del proyecto.

Aplicando la expresión anterior y los datos de los cuadros 7 y 8, se obtiene un índice de vulnerabilidad por Fragilidad. Los índices entre 2.00 y 3.00 comprenden los proyectos que requieren una atención importante sobre las medidas de reducción de fragilidad que deben ser incorporadas en el diseño y propuesta del proyecto que pueden incrementar sustancialmente los costos del proyectos, mientras que valores entre 0.99 y 2.00 comprenden aquellos proyectos que requieren incorporar medidas de reducción fragilidad que pueden ser viables en términos de costos del proyecto.

Nivel	Escala	Criterio
Fragilidad alta	2:00 a 3:00	El proyecto requiere en el diseño y propuesta, especial atención a las variables que mostraron alta calificación, las cuales al ser consideradas en la etapa de preinversión reducirán la fragilidad del proyecto, lo que podría incrementar los costos y requerirá evaluar la viabilidad del proyecto
Fragilidad mediana	1:00 a 1:99	El proyecto requiere en el diseño y propuesta, especial atención a las variables que mostraron alta calificación, las cuales al ser consideradas en la etapa de preinversión reducirán la fragilidad del proyecto, lo que podría incrementar los costos.
Fragilidad baja.	0:00 a 0:99	El proyecto requiere en el diseño y propuesta, especial atención a las variables que mostraron alta calificación, las cuales al ser consideradas en la etapa de preinversión reducirán la fragilidad del proyecto, lo que podría generar costos no significativos.

## 2.3 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA

El análisis de resiliencia del proyecto que se pretende instalar en el sitio, está estrechamente vinculado con el mantenimiento y recuperación de la infraestructura, la organización social para las emergencias, y la capacitación e investigación, por lo que los formuladores del proyecto, deberán considerar en general la inclusión de todas las variables en el diseño, propuesta y operación del proyecto.

La propuesta de calificación del nivel de resiliencia del proyecto fue realizada considerando elementos de base del índice de seguridad hospitalaria (OPS, 2008) y del índice de seguridad de centros educativos (MINEDUC, 2010). Incluye los componentes y variables siguientes.

### 2.3.1 COMPONENTE DE MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

En la Tabla No 13, se presentan las escalas para evaluar cada una de estas variables, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que el criterio no aplica o no es relevante, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

#### 94. Planes para el mantenimiento continuo de la infraestructura del proyecto

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** y **presupuesto** para mantener la infraestructura en óptimas condiciones físicas, higiénicas y de seguridad, a fin de propiciar el servicio adecuado para los usuarios. Estas acciones deben ser realizadas a diario (barrer, trapear, lavar instalaciones sanitarias, regar áreas verdes en verano, vaciar botes de basura, sacudir el mobiliario, etc.), mensualmente (sacudir columnas, vigas, soleras, muros y techos, lavar piso de servicios sanitarios, sacudir y limpiar ventanas e instalaciones eléctricas, entre otros) y semestralmente (limpiar la cubierta y bajadas de agua pluvial, lavar los pisos de todos los ambientes, lavar los tanques de agua, sacudir la caseta para la bomba hidroneumática, etc.).

#### 95. Planes para el mantenimiento preventivo de la infraestructura del proyecto

Considerar que el proyecto cuente con acciones planificadas y presupuesto para evitar que la infraestructura y el mobiliario se deterioren por el paso del tiempo, las condiciones climáticas y por el uso mismo. Estas acciones deben realizarse a **diario** (detectar y corregir fugas de agua, cerrar con fuerza moderada las llaves de chorro, anular filtraciones en cubiertas, ventanas y puertas, mantener la cubierta libre de objetos, ajustar los accesorios de fijación y manipular adecuadamente las puertas y ventanas, las tapaderas exteriores deberán permanecer libres de basura y en buen estado, el traslado de mobiliario debe ser cuidadoso, entre otros), **mensualmente** (revisar que los artefactos de servicios sanitarios estén bien sujetos a la pared, lijar áreas oxidadas y aplicar pintura anticorrosiva, verificar que la tapadera del tanque del inodoro esté sujeta por cinchos metálicos, cambiar flotador o válvula de hule en caso de fugas de agua, limpiar con cepillo y aplicar fungicida a las pilas, ajustar los

accesorios de fijación de pizarrones, cambiar unidades de iluminación dañadas, entre otros) y **semestralmente** (localizar filtraciones en la cubierta y taponarlas con el material recomendado por el fabricante, eliminar el óxido de la cubierta con cepillo para metal, ajustar los tornillos de puertas y ventanas, lubricar chapas, lijar áreas oxidadas en puertas de metal y aplicar pintura anticorrosiva, sustituir vidrios quebrados, etc.).

#### 96. Planes para el mantenimiento correctivo de la infraestructura del proyecto

Considerar que el proyecto cuente con acciones planificadas y presupuesto para restituir a su condición óptima la infraestructura y el mobiliario, después que éstos hayan sufrido deterioro. Ejemplos de estas acciones son reparaciones en hundimientos, desplomes, rajaduras y quebraduras a 45 grados de los muros.

#### 97. Seguros ante catástrofes

Proponer que es importante que la infraestructura del proyecto cuente con cobertura de riesgo extraordinario, que es la que agrupa las consecuencias de las catástrofes naturales junto con otros riesgos de naturaleza político-social, la cual se logra por medio de la póliza de seguro correspondiente.

#### 98. Tiempo para la reparación o reconstrucción de la infraestructura

Considerar que la institución responsable del proyecto tenga un estimado del tiempo que le llevaría reconstruir la infraestructura, en caso ésa fuera dañada o destruida por amenazas naturales, socio-naturales o antrópicas.

**TABLA 13**  
**EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA**

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

No	Variables	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
94	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar planes para el mantenimiento continuo considerando los riesgos existentes.				
95	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar planes para el mantenimiento preventivo de la infraestructura considerando los riesgos existentes.				
96	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar planes para el mantenimiento correctivo de la infraestructura para los riesgos existentes.				
97	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Seguros ante catástrofes.				
98	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Tiempo para la reparación o reconstrucción de la infraestructura.				

Fuente: adaptación de OPS, 2008 y MINEDUC, 2010.

### 2.3.2 COMPONENTE DE ORGANIZACIÓN PARA LA EMERGENCIA

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

En la Tabla No 14, se presentan las escalas para evaluar cada una de estas variables, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que el criterio no aplica o no es relevante, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

#### 99. Organización establecida para responder a las emergencias

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** y **presupuesto** para organizar y mantener la existencia y operatividad de un comité ante emergencias. Sin embargo, en la etapa de planificación únicamente será posible evaluar hasta el momento de su conformación, no así de su funcionamiento.

#### 100. Puntos de reunión ubicados en un sitio protegido y seguro

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** donde se existan puntos de reunión accesibles, protegidos y seguros, que no sean afectados por postes

de electricidad, árboles de gran altura que puedan ceder, obstáculos en la circulación para poder llegar a los puntos de reunión, etc.

#### 101. Procedimientos para la creación de un plan de respuesta en casos de emergencia y/o desastres.

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** para creación de un plan de respuesta a emergencias (que incluya a grupos con capacidades especiales) que especifique cómo, cuándo y quién será el responsable de activar y desactivar el plan.

#### 102. Procedimientos para la creación de un plan de evacuación.

Considerar que diseño y propuesta del proyecto cuente con acciones y procedimientos para la evacuación del personal y del público que visitará la edificación.

#### 103. Rutas de emergencia y salidas accesibles

Diseñar y planificar la ubicación de la señalización de las rutas de evacuación en caso de emergencias y/o desastres (claramente marcadas o identificadas, libres de obstáculos y que permitan la salida sin problemas del personal y del público).

**TABLA 14  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE ORGANIZACIÓN  
PARA LA EMERGENCIA**

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

No	Variables	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
99	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la formación de un comité para responder a las emergencias que puedan presentarse.				
100	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar la ubicación de Puntos de reunión accesibles ubicados en sitio protegido y seguro para cualquier emergencia tomando en cuenta personas con capacidad especial.				
101	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar procedimientos para la activación y desactivación del plan operativo para casos de desastre.				
102	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar procedimientos para la evacuación del edificio tomando en cuenta personas con capacidad especial.				
103	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Rutas de emergencia y salida accesible tomando en cuenta personas con capacidad especial.				

Fuente: adaptación de OPS, 2008 y MINEDUC, 2010.

### 2.3.3 COMPONENTE DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Las variables a considerar en este componente se enumeran y se describe el significado de cada variable.

En la Tabla No 15, se presentan las escalas para evaluar cada una de estas variables, cuya calificación deberá consignarse en el espacio que corresponda. Si se considera que el criterio no aplica o no es relevante, en la tabla deberá marcarse la casilla (N/A).

**TABLA 15  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE CAPACITACIÓN E  
INVESTIGACIÓN**

**Instrucciones:** a) La calificación del nivel de importancia que se le asigna al criterio corresponde con el nivel de impacto y los efectos que pueden llegar a tener una o varias amenazas sobre el proyecto, b) El formulador del proyecto podrá agregar los criterios que considere necesarios de acuerdo al tipo de proyecto y amenazas presentes, teniendo cuidado que dichos criterios deben ser agregados en todas las tablas a donde corresponda.

#### 104. Programas de capacitación

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** y **presupuesto** para la elaboración de un plan de formación y capacitación tanto del personal como del público que hará uso del proyecto, con el propósito de que sepan cómo actuar en caso de ocurrencia de un desastre cuando se encuentren dentro del edificio.

#### 105. Programas de difusión

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** y **presupuesto** para un programa de difusión permanente del personal y del público, es importante mantener programas de difusión de las acciones a seguir en caso de la ocurrencia de desastres, sobre todo si estas personas llegaran a encontrarse dentro de la infraestructura del proyecto.

#### 106. Seguimiento a peligros inminentes

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** y **presupuesto**, para que cuente con información actualizada que ayude a monitorear el comportamiento de amenazas, cuando el proyecto encuentra bajo el posible impacto de una o varias amenazas.

#### 107. Trabajos de investigación sobre desastres

Considerar que el proyecto cuente con acciones **planificadas** y **presupuesto** para el establecimiento de un protocolo para realizar el monitoreo de las amenazas que podrían afectarlo (esto aplica para proyectos de importancia económica y social).

No	Variables	N/A	Alta importancia 3	Mediana importancia 2	Baja importancia 1
104	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Programas de capacitación para el personal y público usuario.				
105	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Programas de difusión sobre medidas de reducción de riesgo.				
106	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar mecanismos para medición y monitoreo de amenazas.				
107	El diseño y propuesta del proyecto debe considerar Trabajos de investigación sobre desastre.				

Fuente: adaptación de OPS, 2008 y MINEDUC, 2010.

### A. CALIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES

Se obtiene a partir de la estimación de la mediana de las calificaciones asignadas a todas las variables de un componente luego de vaciar las calificaciones en el siguiente cuadro.

**CUADRO 7**  
**ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA**

Tema/componente/variable		Calificación	Peso relativo
<b>2.3</b>	<b>Vulnerabilidad por falta de resiliencia</b>		
<b>2.3.1</b>	<b>Componente mantenimiento y recuperación</b>		
94	Planes de mantenimiento continuo		
95	Planes de mantenimiento preventivo		
96	Planes de mantenimiento correctivo		
97	Seguros ante catástrofes		
98	Tiempo para reparar la infraestructura		
<b>2.3.2</b>	<b>Componente de organización para la emergencia</b>		
99	Comité formalmente establecido		
100	Puntos de reunión protegidos y seguros		
101	Procedimientos activación del plan		
102	Procedimientos para evacuación del edificio		
103	Rutas de emergencia y salida accesibles		
<b>2.3.3</b>	<b>Componente de capacitación e investigación</b>		
104	Programas de capacitación		
105	Programas de difusión		
106	Instrumentos para medición		
107	Trabajos de investigación sobre desastres		

Fuente: elaboración propia, 2010.

c. Componente de capacitación e investigación.

#### PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS PESOS RELATIVOS POR RESILIENCIA (SAATY, 1980)

El cálculo de los pesos relativos de los componentes de vulnerabilidad por fragilidad, se lleva a cabo a través de los dos pasos siguientes:

1. Se comparan los componentes entre sí, por ejemplo: el componente bioclimático con el componente geología. La comparación parte de la respuesta a la siguiente pregunta **¿Cuál de los dos componentes es más importante?**
2. Definido el más importante, contraponiendo fila con columna, se asigna una valoración de 1 a 9, partiendo de la respuesta a la

siguiente pregunta **¿En cuánto es más importante?** utilizando los criterios de la escala de preferencias que se presenta a continuación.

#### ESCALA DE PREFERENCIAS

Valor	Criterio
1	Igualmente importante
3	Moderadamente importante
5	Fuertemente más importante
7	Muy fuertemente más importante
9	Extremadamente más importante

### B. PESOS RELATIVOS

De igual manera que en la estimación de los pesos relativos para los componentes de vulnerabilidad fragilidad, el grupo técnico formulador (DMP's, UTD's, consultores/as, etc.) procederá a realizar el análisis del nivel de importancia de los componentes de falta de resiliencia. La aplicación de la técnica implica lo siguiente:

- En un cuadro de doble entrada se colocan tanto a nivel horizontal como vertical los nombres de los componentes analizados, son estos:
  - a. Componente de Mantenimiento y recuperación de la infraestructura.
  - b. Componente de Organización para la emergencia.

- El método de valoración según Saaty es el siguiente: Si el componente más importante está en el eje horizontal, se califica con el inverso de la escala de preferencias (ej. 1/3, si es que el caso es moderadamente importante). Si el componente más importante está en el eje vertical (lado izquierdo) se califica con el número entero de la escala de preferencias)
- La calificación que se dará a cada componente al relacionarlo con otro, tiene la opción de asignar una calificación intermedia cuando exista incertidumbre sobre el grado de importancia entre uno y otro componente, por ejemplo, se puede asignar 4, cuando exista incertidumbre en la asignación del valor entre 3 y 5.
- Este proceso se realiza sucesivamente para todos los componentes en una matriz formulada en el programa Excel que acompaña esta guía; la cual está disponible en la página Web de SEGEPLAN.

### CUADRO 8 ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD POR FALTA DE RESILIENCIA

Componentes	Mantenimiento y recuperación de la infraestructura	Organización para la emergencia	Capacitación e investigación	Pesos relativos
Mantenimiento y recuperación de la infraestructura				
Organización para la emergencia				
Capacitación e investigación				
<b>Totales</b>				

Fuente: elaboración propia, 2010.

La razón de consistencia, está relacionada con el nivel de confiabilidad, del análisis de relaciones de importancia entre componentes, el análisis tiene un nivel de confiabilidad aceptable cuando el valor es igual o menor a 0.10.

#### RAZÓN DE CONSISTENCIA:

#### C. CALIFICACIÓN DE RESILIENCIA.

A continuación se estima la calificación de vulnerabilidad por resiliencia del proyecto, el cual es el resultado de la sumatoria de los productos obtenidos al multiplicar la calificación de cada componente por su respectivo peso relativo. La fórmula de cálculo es:

$$C_{VR} = (C_{MRI} * PR_{MRI}) + (C_{OE} * PR_{OE}) + (C_{CI} * PR_{CI})$$

Donde:

C = Calificación / PR = Peso Relativo / VR = Vulnerabilidad por Resiliencia / CMRI = Componente Mantenimiento y Recuperación de la Infraestructura / COE = Componente Organización para la emergencia / CCI = Componente Capacitación e investigación

**La calificación de resiliencia sirve para tomar las decisiones, sugeridas en la escala de ponderación del nivel de vulnerabilidad por resiliencia del proyecto propuesto.**

La calificación de resiliencia puede variar entre uno y tres, correspondiendo el uno a menor resiliencia y el tres a mayor resiliencia. La escala de ponderación se presenta a continuación.

Nivel	Escala	Criterio
Proyecto con Alta resiliencia	0.0 a 0.99	El proyecto requiere en el diseño y propuesta, dar especial atención a las variables que mostraron alta calificación, las cuales al ser consideradas en la etapa de pre-inversión, no afectarían significativamente los costos del proyecto.
Proyecto con resiliencia mediana	1.00 a 1.99	El proyecto requiere en el diseño y propuesta, dar especial atención a las variables que mostraron alta calificación, las cuales al ser consideradas en la etapa de pre-inversión aumentará la resiliencia del proyecto, lo que podría incrementar los costos.
Proyecto con resiliencia Baja.	2.0 a 3.0	El proyecto requiere en el diseño y propuesta, dar especial atención a las variables que mostraron alta calificación, las cuales al ser consideradas en la etapa de pre-inversión aumentará la resiliencia del proyecto, lo que podría significar altos costos.

## PASO 3. REPORTE DE ANÁLISIS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN LA INVERSIÓN PÚBLICA

---

A medida que se avanza en el vaciado de datos en la herramienta Excel, para la realización del análisis del riesgo, los resultados se vinculan automáticamente en las hojas de resumen que se muestran a continuación, generándose el “Reporte del Análisis de Gestión del Riesgo en la Inversión Pública”.

En la primera hoja se han vinculado los resultados del análisis de las principales amenazas que afectan al proyecto, desarrollado en el paso 1 y descritas en las tablas 1 y 2 así como el resumen de las valoraciones de vulnerabilidades por exposición, fragilidad y resiliencia que se obtuvieron en el proceso de análisis en el paso 2, que se describen en los cuadros del 3 al 8.

En la misma hoja se deberán describir las medidas de mitigación y prevención de acuerdo a los resultados del análisis y los criterios de calificación como se mencionan en el ejemplo, para lo cual deberán tomar en cuenta las orientaciones establecidas en el **PASO 4**. De la misma forma se deberán integrar los costos de las medidas de mitigación propuestas.

En las hojas resumen de la 2 a la 4, se describe con detalle el análisis de las vulnerabilidades por exposición, fragilidad y resiliencia.

Las cuatro hojas de reporte son las que deben imprimirse y anexarse al proyecto que se presentará a SEGEPLAN respaldando el análisis de la gestión del riesgo.

## REPORTE DEL ANÁLISIS DE GESTIÓN DE RIESGO EN LA INVERSIÓN PÚBLICA

Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP  
 Dirección de Gestión de Riesgo  
 Boleta de Identificación y Evaluación de Riesgo en Proyectos de Inversión Pública

Boleta SNIP R-1

DEPARTAMENTO	Cobán		MUNICIPIO	Alta Verapaz	
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región) :	Finca Santo Tomás		Coordenadas GTM	X:	1658975.0000
Nombre del Proyecto	Restauración del templo del calvario de Cobán Alta Verapaz y su contexto arquitectónico			Y:	458985.0000
Nombre de la institución responsable del proyecto:	Ministerio de Cultura y Deportes				
Nombre del Formulador	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		Fecha:	01/04/2012	

VALORACIÓN DE VULNERABILIDADES		CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
EXPOSICIÓN	1.45	Sitio Medianamente Expuesto
FRAGILIDAD	1.00	Proyecto con Baja Fragilidad
RESILIENCIA	1.00	Proyecto con Alta Resiliencia

Amenazas		NIVEL DE AMENAZA EN MEDIANA	DESCRIBA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN / PREVENCIÓN DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN (si no es suficiente el espacio, agregar hoja anexa)
Naturales	Terremotos (sismos)	3	Medidas de mitigación recomendables:  1. Mejoramiento de sistemas de captación de aguas pluviales y del dragado de las mismas, para evitar deslaves y derrumbes en la colina en donde se encuentra el Templo.  2. Consolidación de los muros de contención del Templo, conjuntamente con la cimentación, para evitar hundimientos.  3. Colocación de extintores de fuego tipo ABC, en distintos puntos del Templo.  4. Programas de concientización hacia la comunidad para evitar deforestación en el contexto del Templo, específicamente en la colina en donde se encuentra éste, así como eliminar los focos de contaminación desechos sólidos y líquidos.  5. Evitar la instalación de antenas en el área.  6. Creación de un grupo de personal de vigilancia, que pueden ser personas de la comunidad.  7. Aplicación de protectores y preservantes en madera, tejas, pisos, muros y de todo el sistema constructivo, para garantizar su durabilidad.  8. Los trabajos de intervención en el Templo del Calvario de Cobán, Alta Verapaz, deben de responder a las técnicas de restauración de un bien patrimonial.  El proyecto denominado "Restauración del Templo del Calvario de Cobán, Alta Verapaz, y su contexto Arquitectónico, luego de concluido la metodología de evaluación de riesgo y vulnerabilidad, representa una escala BAJA fragilidad y resiliencia y
	Tsunamis (maremotos)	-	
	Erupciones Volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc.)	-	
	Deslizamientos	3	
	Derrumbes	-	
	Hundimientos	-	
	Inundaciones	-	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	4	
	Olas ciclónicas (mareas altas)	-	
	Sequías	-	
	Desertificación	-	
	Heladas (congelación)	-	
	Onda de frío (masas de aire frío)	-	
	Ola de calor (Temperaturas altas fuera del promedio normal)	-	
Radiación solar intensa	-		
Vientos Fuertes	-		
Sedimentación	-		
Otra (especifique)	-		
Socio-Naturales	Incendios forestales	-	Media para Exposición, haciendo que el proyecto sea viable, siempre y cuando se tomen las medidas de mitigación recomendadas y establecidas en este documento, por lo que se adjunta un dictamen adicional de soporte a lo planteado, en donde se encuentra el mapa de amenazas y fotografías requeridas.
	Erosión (hídrica o eólica)	-	
	Deforestación	-	
	Agotamiento acuíferos	-	Ver página 74 y 174 del proyecto final.
	Desecamientos de ríos	-	
Otra (especifique)	-		

Amenazas		NIVEL DE AMENAZA EN MEDIANA	DESCRIBA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN / PREVENCIÓN DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN (si no es suficiente el espacio, agregar hoja anexa)																																																																																																																																																																		
Antrópicas	Incendios estructurales	-	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y RESTAURACION DE BIENES CULTURALES</th> </tr> <tr> <th colspan="6">DIRECCION GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL</th> </tr> <tr> <th colspan="6">NOMBRE DEL PROYECTO: RESTAURACION DEL TEMPLO DEL CALVARIO DE COBAN ALTA VERAPAZ Y SU CONTEXTO ARQUITECTONICO</th> </tr> <tr> <th colspan="6">CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS POR RENGLONES GENERALES</th> </tr> <tr> <th>No.</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Costo Unitario</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>TRABAJOS PRELIMINARES</td> <td>1.00</td> <td>Global</td> <td>Q 7.605.57</td> <td>Q 7.605.57</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>TEMPLO EL CALVARIO</b></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>CONSOLIDACION DE LA CIMENTACION DEL TEMPLO</td> <td>93.00</td> <td>M2</td> <td>Q 136.66</td> <td>Q 12.727.57</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>DESMONTAJE DE TEJAS E INTEGRACION DE CUBIERTA DEL TEMPLO</td> <td>535.00</td> <td>M2</td> <td>Q 288.97</td> <td>Q 154.599.96</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>CONSOLIDACION DE MUROS, CUPULA Y CONTRAFUERTE</td> <td>160.00</td> <td>M2</td> <td>Q 193.19</td> <td>Q 30.909.75</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>REINTEGRACION DE ACABADOS GENERALES DEL TEMPLO</td> <td>1151.17</td> <td>M2</td> <td>Q 133.31</td> <td>Q 153.463.47</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>INTEGRACION DE CAPILLA ANEXA</td> <td>70.00</td> <td>M2</td> <td>Q 454.98</td> <td>Q 31.848.54</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>REUBICACION SERVICIO SANITARIO DE SACRISTIA</td> <td>1.00</td> <td>M2</td> <td>Q 19.532.99</td> <td>Q 19.532.99</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>INSTALACIONES ELECTRICAS</td> <td>68.00</td> <td>UNIDAD</td> <td>Q 889.28</td> <td>Q 60.471.07</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>ENTORNO INMEDIATO AL TEMPLO</b></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>SISTEMA DE CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES</td> <td>98.00</td> <td>Ml</td> <td>Q 393.59</td> <td>Q 37.784.17</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>DEPOSITO DE AGUA PLUVIAL</td> <td>1.00</td> <td>Unidad</td> <td>Q 20.189.61</td> <td>Q 20.189.61</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>INTEGRACION DE RAMPAS</td> <td>55.00</td> <td>M2</td> <td>Q 109.06</td> <td>Q 5.998.05</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>EMPEDRADO</td> <td>414.00</td> <td>M2</td> <td>Q 230.59</td> <td>Q 95.464.26</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>INTEGRACION DE SERVICIOS SANITARIOS</b></td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>CIMENTACION</td> <td>42.00</td> <td>Ml</td> <td>Q 608.59</td> <td>Q 25.560.95</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>LEVANTADO DE MUROS</td> <td>68.30</td> <td>M2</td> <td>Q 1.220.24</td> <td>Q 83.342.42</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>CUBIERTA FINAL</td> <td>68.00</td> <td>M2</td> <td>Q 982.52</td> <td>Q 66.811.36</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</td> <td>1.00</td> <td>Global</td> <td>Q 150.585.07</td> <td>Q 150.585.07</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>ACABADOS</td> <td>1.00</td> <td>Global</td> <td>Q 28.920.58</td> <td>Q 28.920.58</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>PUERTAS Y VENTANAS</td> <td>34.20</td> <td>M2</td> <td>Q 414.58</td> <td>Q 14.178.61</td> </tr> <tr> <td colspan="5"><b>TOTAL DE PROYECTO</b></td> <td><b>Q 1,000,000.00</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>FIRMA Y SELLO FORMULADOR: _____  REVISIÓN / EVALUACIÓN  NOMBRE DEL EVALUADOR: _____  CARGO: _____  INSTITUCIÓN: _____  SE CONSIDERARON LAS MEDIDAS ADECUADAS Y RECOMENDADAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO EN EL PRESENTE PROYECTO  SI _____ NO _____  RECOMENDACIONES DEL EVALUADOR: : (si no es suficiente el espacio, agregar hoja anexa) _____</p>	DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y RESTAURACION DE BIENES CULTURALES						DIRECCION GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL						NOMBRE DEL PROYECTO: RESTAURACION DEL TEMPLO DEL CALVARIO DE COBAN ALTA VERAPAZ Y SU CONTEXTO ARQUITECTONICO						CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS POR RENGLONES GENERALES						No.	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total	A	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00	Global	Q 7.605.57	Q 7.605.57	<b>TEMPLO EL CALVARIO</b>						B	CONSOLIDACION DE LA CIMENTACION DEL TEMPLO	93.00	M2	Q 136.66	Q 12.727.57	C	DESMONTAJE DE TEJAS E INTEGRACION DE CUBIERTA DEL TEMPLO	535.00	M2	Q 288.97	Q 154.599.96	D	CONSOLIDACION DE MUROS, CUPULA Y CONTRAFUERTE	160.00	M2	Q 193.19	Q 30.909.75	E	REINTEGRACION DE ACABADOS GENERALES DEL TEMPLO	1151.17	M2	Q 133.31	Q 153.463.47	F	INTEGRACION DE CAPILLA ANEXA	70.00	M2	Q 454.98	Q 31.848.54	G	REUBICACION SERVICIO SANITARIO DE SACRISTIA	1.00	M2	Q 19.532.99	Q 19.532.99	H	INSTALACIONES ELECTRICAS	68.00	UNIDAD	Q 889.28	Q 60.471.07	<b>ENTORNO INMEDIATO AL TEMPLO</b>						I	SISTEMA DE CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES	98.00	Ml	Q 393.59	Q 37.784.17	J	DEPOSITO DE AGUA PLUVIAL	1.00	Unidad	Q 20.189.61	Q 20.189.61	K	INTEGRACION DE RAMPAS	55.00	M2	Q 109.06	Q 5.998.05	L	EMPEDRADO	414.00	M2	Q 230.59	Q 95.464.26	<b>INTEGRACION DE SERVICIOS SANITARIOS</b>						M	CIMENTACION	42.00	Ml	Q 608.59	Q 25.560.95	N	LEVANTADO DE MUROS	68.30	M2	Q 1.220.24	Q 83.342.42	O	CUBIERTA FINAL	68.00	M2	Q 982.52	Q 66.811.36	P	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	1.00	Global	Q 150.585.07	Q 150.585.07	Q	ACABADOS	1.00	Global	Q 28.920.58	Q 28.920.58	R	PUERTAS Y VENTANAS	34.20	M2	Q 414.58	Q 14.178.61	<b>TOTAL DE PROYECTO</b>					<b>Q 1,000,000.00</b>
	DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y RESTAURACION DE BIENES CULTURALES																																																																																																																																																																				
	DIRECCION GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL																																																																																																																																																																				
	NOMBRE DEL PROYECTO: RESTAURACION DEL TEMPLO DEL CALVARIO DE COBAN ALTA VERAPAZ Y SU CONTEXTO ARQUITECTONICO																																																																																																																																																																				
	CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS POR RENGLONES GENERALES																																																																																																																																																																				
	No.	DESCRIPCION		Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total																																																																																																																																																														
	A	TRABAJOS PRELIMINARES		1.00	Global	Q 7.605.57	Q 7.605.57																																																																																																																																																														
	<b>TEMPLO EL CALVARIO</b>																																																																																																																																																																				
	B	CONSOLIDACION DE LA CIMENTACION DEL TEMPLO		93.00	M2	Q 136.66	Q 12.727.57																																																																																																																																																														
	C	DESMONTAJE DE TEJAS E INTEGRACION DE CUBIERTA DEL TEMPLO		535.00	M2	Q 288.97	Q 154.599.96																																																																																																																																																														
	D	CONSOLIDACION DE MUROS, CUPULA Y CONTRAFUERTE		160.00	M2	Q 193.19	Q 30.909.75																																																																																																																																																														
	E	REINTEGRACION DE ACABADOS GENERALES DEL TEMPLO		1151.17	M2	Q 133.31	Q 153.463.47																																																																																																																																																														
	F	INTEGRACION DE CAPILLA ANEXA		70.00	M2	Q 454.98	Q 31.848.54																																																																																																																																																														
	G	REUBICACION SERVICIO SANITARIO DE SACRISTIA		1.00	M2	Q 19.532.99	Q 19.532.99																																																																																																																																																														
	H	INSTALACIONES ELECTRICAS		68.00	UNIDAD	Q 889.28	Q 60.471.07																																																																																																																																																														
<b>ENTORNO INMEDIATO AL TEMPLO</b>																																																																																																																																																																					
I	SISTEMA DE CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES	98.00	Ml	Q 393.59	Q 37.784.17																																																																																																																																																																
J	DEPOSITO DE AGUA PLUVIAL	1.00	Unidad	Q 20.189.61	Q 20.189.61																																																																																																																																																																
K	INTEGRACION DE RAMPAS	55.00	M2	Q 109.06	Q 5.998.05																																																																																																																																																																
L	EMPEDRADO	414.00	M2	Q 230.59	Q 95.464.26																																																																																																																																																																
<b>INTEGRACION DE SERVICIOS SANITARIOS</b>																																																																																																																																																																					
M	CIMENTACION	42.00	Ml	Q 608.59	Q 25.560.95																																																																																																																																																																
N	LEVANTADO DE MUROS	68.30	M2	Q 1.220.24	Q 83.342.42																																																																																																																																																																
O	CUBIERTA FINAL	68.00	M2	Q 982.52	Q 66.811.36																																																																																																																																																																
P	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	1.00	Global	Q 150.585.07	Q 150.585.07																																																																																																																																																																
Q	ACABADOS	1.00	Global	Q 28.920.58	Q 28.920.58																																																																																																																																																																
R	PUERTAS Y VENTANAS	34.20	M2	Q 414.58	Q 14.178.61																																																																																																																																																																
<b>TOTAL DE PROYECTO</b>					<b>Q 1,000,000.00</b>																																																																																																																																																																
Otras (especifique)	-																																																																																																																																																																				
	ANEXOS OBLIGADOS:		FIRMA: _____ SELLO: _____ LUGAR Y FECHA: _____ FECHA: _____																																																																																																																																																																		
1. Mapa de identificación de las amenazas de la Zona y sitio del proyecto. 2. Fotografías del sitio. 3. Matrices de: Exposición, Fragilidad, Resiliencia. 4. Dictamen del análisis del Evaluador institucional (Delegado Adjunto de SEGEPLAN, LTD, DMP, SECTORIALES, y/o quien designe la institución).																																																																																																																																																																					

**ANEXO:  
ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN**

DEPARTAMENTO	0	MUNICIPIO	0
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región) :	0	Coordenadas GTM	X: 0.0000
Nombre del Proyecto	0		Y: 0.0000
Nombre de la institución responsable del proyecto:	0		
Nombre del Formador	0	Fecha:	00/01/1900
	<b>RAZÓN DE CONSISTENCIA</b>	0.0	
	<b>Tema/componente/variable</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2.1</b>	<b>Vulnerabilidad por exposición del sitio</b>	<b>0.00</b>	
<b>2.1.1</b>	<b>Componente bioclimático</b>	<b>#¡NUM!</b>	<b>#¡DIV/0!</b>
1	Confort higrotérmico	0	
2	Orientación	0	
3	Viento	0	
4	Precipitación	0	
5	Ruido	0	
6	Calidad del aire	0	
<b>2.1.2</b>	<b>Componente de geología</b>	<b>#¡NUM!</b>	<b>#¡DIV/0!</b>
7	Sismicidad	0	
8	Erosión	0	
9	Deslizamientos	0	
10	Vulcanismo	0	
11	Rangos de pendiente	0	
12	Calidad del suelo	0	
13	Uso del suelo	0	
14	Formación geológica	0	
<b>2.1.3</b>	<b>Componente de ecosistema</b>	<b>#¡NUM!</b>	<b>#¡DIV/0!</b>
15	Suelos agrícolas	0	
16	Hidrología superficial	0	
17	Hidrología subterránea	0	
18	Lagos	0	
19	Áreas frágiles	0	
20	Sedimentación	0	
<b>2.1.4</b>	<b>Componente de medio construido</b>	<b>#¡NUM!</b>	<b>#¡DIV/0!</b>
21	Radio de acción	0	
22	Accesibilidad	0	

	Tema/componente/variable	Calificación	Peso relativo	
23	Acceso a servicios	0		
24	Consideraciones urbanísticas	0		
25	Usos del suelo y fuentes contaminantes	0		
26	Normas urbanas	0		
27	Áreas comunales	0		
28	Facilidades de tratamiento de desechos	0		
29	Dimensionalidad del proyecto	0		
<b>2.1.5</b>	<b>Componente de contaminación</b>	<b>#¡NUM!</b>		<b>#¡DIV/0!</b>
30	Desechos sólidos y líquidos	0		
31	Industrias contaminantes	0		
32	Líneas de alta tensión	0		
33	Peligro de explosiones e incendios	0		
34	Lugares de vicio	0		
35	Servicios de recolección de desechos	0		
<b>2.1.6</b>	<b>Componente institucional y social</b>	<b>#¡NUM!</b>	<b>#¡DIV/0!</b>	
36	Conflictos territoriales	0		
37	Seguridad ciudadana	0		
38	Marco legal	0		
39	Participación ciudadana	0		
40	Importancia socioeconómica	0		
41	Calidad de vida	0		
42	conducta local.	0		



## PASO 4. DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO

---

La gestión del riesgo consiste en la “planificación y aplicación de medidas orientadas a impedir o reducir los efectos adversos de los fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes, los servicios, y el ambiente” (SEGEPLAN, 2006-30). Para el cumplimiento de este concepto serán realizadas las actividades que se enumeran a continuación:

- 4.1 Identificación de medidas de reducción del riesgo
- 4.2 Estimación de costos y beneficios por opción
- 4.3 Evaluación y selección de la mejor opción

Sin embargo, previo a la identificación de las medidas de reducción del riesgo será necesario contar con un dictamen basado en los resultados del análisis de vulnerabilidad y en el marco normativo del SNIP (SEGEPLAN, 2009-19 y 20).

### **Objetivos**

- Identificar alternativas de medidas de reducción de vulnerabilidad por fragilidad y resiliencia que deben incorporarse en la propuesta de proyecto.
- Evaluar las alternativas de reducción de vulnerabilidad por fragilidad y resiliencia en función de costos (inversión, operación y mantenimiento) en relación a beneficios.
- Detallar las medidas de reducción de riesgo seleccionadas para el proyecto.

#### 4.1 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO

Con base en los resultados del análisis de vulnerabilidad así como con los objetivos que se persiguen con los proyectos, deberán identificarse las medidas de mitigación que podrían llevarse a la práctica para lograr la aceptación de los proyectos.

Las medidas de mitigación pueden ser estructurales o no estructurales. Algunos ejemplos de medidas de mitigación estructurales son: muros de contención, terrazas, canales, diques, cunetas, cajas de agua, disipadores de agua, drenajes transversales, reforestación, etc. Ejemplos de medidas de mitigación no estructurales serían: trabajo social en empoderamiento comunitario, talleres de sensibilización, educación ambiental, fortalecimiento organizacional, elaboración de planes operativos, estudios de investigación, etc.

La identificación de las medidas de mitigación debe realizarse tomando en cuenta al menos tres criterios: (i) identificar el nivel de incidencia que las medidas tienen en la solución del problema; (ii) verificar la interdependencia de las medidas y agrupar las que consideren complementarias y, (iii) verificar la factibilidad técnica y física de su implementación.

Como resultado de este análisis deben encontrarse al menos dos opciones que, alternativamente, puedan resolver el problema de vulnerabilidad y así reducir el riesgo del proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de carretera entre dos puntos sometidos a amenazas de deslizamiento, las medidas de mitigación alternativas podrían ser las siguientes:

- a) Opción 1. Ampliar la carretera utilizando un trazo de terracería alterno y construir obras de protección como estabilización de taludes y gaviones. Además, proporcionar el mantenimiento preventivo al menos dos veces al año.
- b) Opción 2. Ampliar la carretera utilizando el trazo actual y construir obras de protección como estabilización de taludes y gaviones en el tramo crítico. Además, proporcionar el mantenimiento preventivo al menos dos veces al año.

Estas opciones se colocan en la Tabla No 16 que se muestra a continuación

**TABLA 16  
MATRIZ DE MEDIDAS DE REDUCCION DEL RIESGO**

	Tipo de amenaza	Factor de vulnerabilidad		Medida de reducción del riesgo	Inversión (Q)
1			1.1 1.2		
2			2.1 2.2		
3			3.1 3.2		
4			4.1 4.2		
5			5.1 5.2		
6			6.1 6.2		
7			7.1 7.2		
8			8.1 8.2		
N			n.1 n.2		

Fuente: elaboración propia, 2010.

## 4.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS POR OPCIÓN

### 4.2.1 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS

Para cada una de las opciones alternativas deberán estimarse los costos de inversión así como los de operación y mantenimiento, los cuales deben valorarse a precios de mercado.

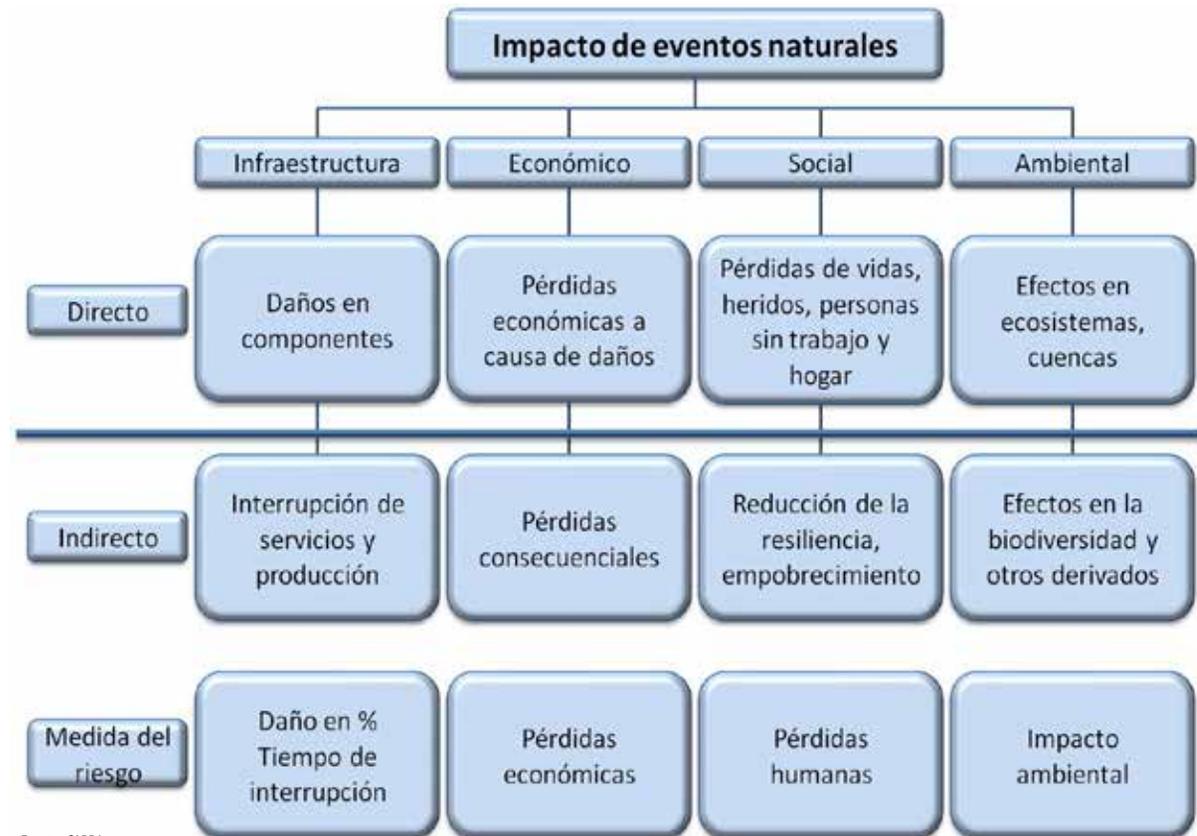
- Los costos de inversión pueden dividirse en activos en inversiones fijas, que corresponden a los costos de las medidas de mitigación estructurales, orientadas a brindar protección a la infraestructura que pueda estar bajo amenaza; y activos en inversiones intangibles, que incluyen los costos de las medidas de mitigación no estructurales, tendentes a fortalecer la capacidad institucional y humana para disminuir el riesgo. Al igual que en los proyectos de inversión, es importante tomar en cuenta la vida útil de los activos, para programar las reinversiones necesarias dentro del horizonte de evaluación del proyecto.
- Los costos de operación y mantenimiento están integrados por los costos de funcionamiento durante la fase de operación del proyecto. En el caso de requerimiento de medidas de mitigación del riesgo, estos costos están representados por el mantenimiento de la infraestructura correspondiente a las medidas estructurales y a la continuidad de las medidas no estructurales, tales como los procesos de concienciación y mecanismos de participación comunitaria para el monitoreo del riesgo.

Con los costos de inversión así como con los de operación y mantenimiento, se elabora el flujo de costos durante el horizonte del proyecto.

### 4.2.2 ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS

Los beneficios en una situación de riesgo están determinados por los costos evitados, los cuales pueden ser de cuatro tipos: en la infraestructura, en lo económico, en lo social y en lo ambiental. La gráfica 3 muestra la identificación de los costos evitados.

GRAFICA 3  
IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS EVITADOS



Fuente: CAPRA

- a) La infraestructura puede sufrir daños en sus componentes, lo que implicaría la interrupción de los servicios públicos y su medición podría realizarse con base en el costo de reconstrucción de la infraestructura y de reposición del mobiliario y equipo destruido.
- b) En lo económico el desastre podría causar pérdidas económicas debidas a los daños, lo que implicaría pérdidas consecuenciales o lucro cesante (lo que se deja de ganar). Su medición podría hacerse con base en las pérdidas económicas.
- c) En lo social el desastre provocaría pérdida de vidas humanas, heridos así como personas sin trabajo y sin hogar, lo cual reduciría la resiliencia e intensificaría el empobrecimiento de la población. Su medición puede hacerse con base en el costo de atención de los heridos así como en el número de pérdidas humanas.
- d) En lo ambiental el desastre podría generar efectos en los ecosistemas y en las cuencas, lo que implicaría efectos negativos en la biodiversidad y otros derivados. Su medición necesitaría una evaluación del impacto ambiental.

Como conclusión, puede decirse que los costos evitados pueden estimarse sumando los costos de reconstrucción de la infraestructura y de reposición del mobiliario y equipo destruido, con los costos de atención de los heridos. El monto de los costos evitados se complementa con el número de pérdida de vidas humanas.

Los costos evitados se convierten en beneficios de las medidas de mitigación implementadas, lo que permitirá realizar el análisis costo-beneficio, en función de cuyos indicadores se seleccionará la opción de solución más rentable. Cuando estos costos evitados no puedan ser estimados, se optará por el análisis costo-efectividad.

### 4.3 EVALUACIÓN DE LAS OPCIONES Y SELECCIÓN DE LA MEJOR

El primer paso para seleccionar la alternativa de solución lo constituye la evaluación de ambas opciones de mitigación planteadas. Básicamente

existen dos metodologías de evaluación: la metodología costo – beneficio y la metodología costo - efectividad.

La decisión de utilización de una u otra metodología depende de la información disponible: si es factible identificar, cuantificar y valorar únicamente costos, se recomienda realizar la evaluación bajo el análisis costo efectividad. Si, por el contrario, además de identificar, cuantificar y valorar los costos, se pueden conocer y precisar los beneficios a través de los costos evitados (son beneficios atribuibles a la inclusión de la gestión del riesgo), entonces será factible evaluar bajo el análisis costo- beneficio. A continuación se describen ambas metodologías de evaluación cuantitativa, cuyo mayor detalle se encuentra en el Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos (SEGEPLAN, 2009, 48-51).

#### 4.3.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO (ACB)

Con los beneficios representados por los costos evitados así como con los costos de inversión, operación y mantenimiento traídos a valor presente, utilizando la tasa de descuento relevante, se estima el valor actual neto (VAN) de cada una de las alternativas de solución. Para el cálculo del VAN se supone que existe la misma probabilidad de que la amenaza se da durante los años del periodo de evaluación del proyecto, por lo cual los costos evitados se distribuyen equitativamente a lo largo de dicho periodo. Sin embargo, puede hacerse un análisis de sensibilidad suponiendo que la amenaza se da al inicio de la operación del proyecto (año 1), a la mitad del periodo (año  $n/2$ ) o al finalizar el periodo (año  $n$ ). En todos los casos será el mayor VAN el que permitirá seleccionar la mejor alternativa.

#### 4.3.2 ANÁLISIS COSTO-EFECTIVIDAD (ACE)

El primer paso para efectuar este análisis consiste en definir la unidad de efectividad a utilizar, la cual puede estar representada por el número de beneficiarios del proyecto, el número de unidades producidas como metros cuadrados o similares, etc. Luego, se calcula el valor actual de los costos de inversión y de operación y mantenimiento establecidos para cada una de las alternativas de solución, utilizando la tasa de descuento relevante. El valor actual de los costos de cada alternativa se divide dentro de la unidad de efectividad definida, con lo cual se obtiene el indicador de efectividad para cada alternativa. El menor indicador de efectividad permitirá seleccionar la mejor alternativa, la cual deberá elaborarse con mayor detalle para incluirla en el proyecto total, tanto en su etapa de formulación como en su evaluación, de acuerdo con las especificaciones del Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos (SEGEPLAN, 2009).

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### 5.1. Documentos impresos

1. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC (2010). Guía de evaluación económica de la inclusión de la variable riesgo de desastres en la inversión pública; Guatemala: CEPREDENAC, 128 pp.
2. GTZ (2009). Aplicación del análisis de riesgo (AdeR) en proyectos de infraestructura; Guatemala – El Salvador: GTZ, 10 pp.
3. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y otros (2008). Metodología de la investigación, 4ª ed. México: Mc Graw Hill, 850 pp.
4. Naciones Unidas (2009). Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres 2009. Riesgo y pobreza en un clima cambiante; Ginebra, Suiza: Naciones Unidas, 218 pp.
5. Organización Panamericana de la Salud, OPS (2008). Índice de

seguridad hospitalaria guía del evaluador de hospitales seguros; Washington, D. C.: OPS, 114 pp.

6. PROMUDEL (2009). Reduciendo riesgos. Ficha metodológica de análisis de riesgo para obras de infraestructura municipal; Guatemala: GTZ, 11 pp.
7. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN (2009). Marco normativo para el proceso de planificación y normas SNIP para proyectos de inversión pública ejercicio fiscal 2010; Guatemala: Dirección de Inversión Pública, 106 pp.
8. Thomas L. Saaty, "The Analytic Hierarchical Process, J. Wiley, New York, 1980).
9. Zea Miguel y Héctor Castro (1995). Curso departamental en formulación y evaluación de proyectos; 2ª ed. Guatemala: SEGEPLAN, 179 pp.

### 5.2. Documentos electrónicos

1. Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2009). Apoyo para la evaluación del índice de gestión del riesgos (IGR) de cada país en las Américas. Instrucciones y formulario de evaluación. Bogotá, Colombia: Banco Interamericano de Desarrollo, 27 pp.
2. CARDONA, Omar (2008). Indicadores de riesgo de desastre y de gestión del riesgos; Washington: Banco Interamericano de Desarrollo, 54 pp.
3. — (s/f). Desastres, riesgo y sostenibilidad. Gestión del riesgos para el desarrollo; Bogotá, Colombia: Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos —CECERI-, Universidad de los Andes; presentación electrónica en Power Point.
4. CARREÑO, Martha Liliana (s/f). Evaluación holística del riesgo ante desastres Guatemala; texto electrónico.

5. Instituto de Estudios Ambientales, IDEA (2004). Aplicación del sistema de indicadores 1980-2000-Guatemala; Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia –Sede Manizales- y Banco Interamericano de Desarrollo, 231 pp.
  6. Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI (2006). Manual básico para la estimación del riesgo; Perú: Instituto Nacional de Defensa Civil, 73 pp.
  7. MASKREY, Andrew (compilador) (s/f). Los desastres no son naturales; <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc4083/doc4083.htm>.
  8. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2007). Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública; 1ra. Ed., Lima - Perú, 97 pp.
  9. Ministerio de Educación, MINEDUC (2010). Índice de seguridad de centros educativos. Guía para la evaluación. Guatemala: Banco Mundial, 111 pp.
  10. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN (2006). Informe fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo, consultoría de Francisco Mendoza; Guatemala: SEGEPLAN, p. 30. Documento electrónico inédito.
  11. — (s/fa). Boleta de riesgo e instructivo para su llenado, elaborado por Edwin García; Guatemala: Dirección de Inversión Pública. Documento electrónico inédito.
  12. — (s/fb). Lógica para el análisis y estimación del riesgo, presentado por Juan Cerritos y Gustavo Madrid; Guatemala: Dirección de Planificación Estratégica Territorial. Documento electrónico inédito.
  13. Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, SE-CONRED (s/f). Boleta preliminar de vulnerabilidad; Guatemala. Documento electrónico inédito.
- 5.3. Sitios de Internet**
1. Departamento de Agricultura de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Gestión del riesgo e inocuidad de los alimentos; estudio FAO alimentación y nutrición – 65. <http://www.fao.org/docrep/w4982s/w4982s06.htm>.
  2. Diccionario de la Real Academia Española. <http://drae.rae.es/>
  3. <http://conred.gob.gt/se-conred/gestion-del-riesgo>.
  4. [http://www.ecapra.org/capra\\_wiki/es\\_wiki/](http://www.ecapra.org/capra_wiki/es_wiki/)
  5. (<http://www.sigloxxi.com/nacional.php?id=4784>).
  6. Wikipedia. [es.wikipedia.org/](http://es.wikipedia.org/)

## 6. ANEXOS

### 6.1 Glosario

Tipo de Amenazas	Eventos	Definiciones teóricas
<p><b>Naturales:</b> Son aquellos eventos que forman parte de la dinámica de la naturaleza, como un terremoto, un tsunami y una erupción volcánica; o aquellos que forman parte de la variabilidad climática (condición naturalmente cambiante del clima), como la temporada de lluvias o la temporada seca.</p> <p><b>Geológicas:</b> Procesos o fenómenos naturales terrestres que pueden ser a) internos (endógenos) o de origen tectónico y externos (exógenos) tales como movimientos en masa: movimientos y subsidencias.</p>	Terremotos (sismos)	Movimiento de la tierra causado por la brusca liberación de energía acumulada durante un largo tiempo. Se asocia a movimientos sísmicos de magnitud considerable (DGR).
	Tsunamis (maremotos)	Agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones (DRAE).
	Erupciones Volcánicas	Explosiones o emanaciones de lava, material piroclástico, ceniza y gases tóxicos desde el interior de la tierra a través de los volcanes. Se producen por el calentamiento del magma en el interior de la tierra. Producen movimientos sísmicos, deslizamientos, deslaves, incendios y hasta tsunamis (DGR).
	Deslizamientos	Comúnmente se refieren a toda clase de movimiento de tierra, flujos de lodo y agua o rocas a lo largo de una o varias pendientes, así como a flujos de barro que se movilizan desde las laderas de los volcanes (lahares) (DGR).
	Derrumbes	Son aquellas caídas de fragmentos de rocas por causas inherentes a la fuerza de gravedad, siendo provocadas por la pendiente o las características de las rocas en el lugar, la lluvia es un detonante que acelera la caída. Los derrumbes pueden favorecerse por la construcción de obras o vías de comunicación (DGR).
	Hundimientos	Es el movimiento vertical de desprendimiento de suelo inducido por distintas causas. Se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad. Si el movimiento es rápido se habla de colapso (DGR).

Tipo de Amenazas	Eventos	Definiciones teóricas
<p>Naturales: Son aquellos eventos que forman parte de la dinámica de la naturaleza, como un terremoto, un tsunami y una erupción volcánica; o aquellos que forman parte de la variabilidad climática (condición naturalmente cambiante del clima), como la temporada de lluvias o la temporada seca.</p>	<p>Hidrometeorológicas: Procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico</p>	<p>Inundaciones</p> <p>Aumento anormal en el nivel de las aguas que provoca que los ríos se desborden y cubran en forma temporal la superficie de las tierras ubicadas en las orillas. Pueden ser: (a) rápidas, cuando las crecidas son repentinas (áreas -montañas o cuencas- con fuertes pendientes); o (b) lentas o estáticas, cuando el aumento del caudal es lento hasta rebasar su capacidad máxima de transporte, inundando áreas planas cercanas (DGR).</p>
		<p>Ciclones tropicales</p> <p>Los ciclones tropicales son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan en contra de las manecillas del reloj. En el temporal la velocidad del viento es menor de 62 k/h; en la tormenta tropical alcanza un rango entre 63 y 118 k/h, en el huracán mayores a 118 k/h. El tornado o viento fuerte es una violenta y destructiva columna rotativa de aire en movimiento, la cual se encuentra en contacto tanto con la superficie de la tierra como con una nube de cúmulo nimbo (Wikipedia y DGR).</p>
		<p>Olas ciclónicas (marejadas)</p> <p>Las olas ciclónicas son un crecimiento anormal del nivel del mar asociado con huracanes y otras tormentas marítimas. Las olas ciclónicas están causadas por fuertes vientos de la costa y/o por celdas de muy baja presión y tormentas oceánicas (<a href="http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos_inundaciones2.html">http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos_inundaciones2.html</a>).</p>
		<p>Sequías</p> <p>Reducción temporal notable de agua de lluvia y la humedad disponible por debajo de lo normal, debida a la escasez o mala distribución prolongada de la precipitación. Puede presentarse en el tiempo (ausencia de precipitación en el periodo de lluvias) y en el espacio (afectando a zonas más o menos amplias). Algunas sequías son de naturaleza localizada y sólo duran periodos cortos, mientras que otras están extendidas por periodos muy grandes y persisten por largos lapsos de tiempo (DGR).</p>
		<p>Desertificación</p> <p>Degradación de las tierras, reducción o pérdida de la productividad biológica, económica o agrícola de tierras en zonas áridas, semiáridas resultante de varios factores, variaciones climáticas y actividades humanas. Deterioro de las características químicas, físicas y biológicas del suelo (DGR).</p>
		<p>Heladas</p> <p>Es un fenómeno climático que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua que está en el aire se congele, depositándose en forma de hielo en las superficies. Otras condiciones para que se produzca la helada es que la humedad relativa del aire sea superior al 60% y que el viento no sea intenso (Wikipedia).</p>
		<p>Onda de calor</p> <p>Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa, que suele durar de unos días a una semana (<a href="http://www.huracanesyucatan.com/glosario.htm">http://www.huracanesyucatan.com/glosario.htm</a>).</p>

Tipo de Amenazas	Eventos	Definiciones teóricas
<p><b>Socio-naturales:</b> Son aquellos procesos o eventos que se manifiestan en la naturaleza pero que, directa o indirectamente, son generados, "disparados" o incrementados como consecuencia de la actividad humana.</p> <p><b>ANTRÓPICAS:</b> Son aquellos eventos originados de manera exclusiva por la actividad humana y cuya ocurrencia puede significar un peligro para el territorio o para las comunidades y los ecosistemas que lo conforman.</p>	Incendios forestales	Es el fuego que se extiende sin control sobre la masa forestal, debido a negligencia, mala intención, chispas, etc. (DGR).
	Erosión	Es el proceso de movimiento de las partículas del suelo por impacto de las gotas de lluvia y de la escorrentía superficial o bien por efecto del viento, depositándose en otro lugar. Se forman zanjones, cárcavas o grietas, etc. Puede ser erosión natural o geológica por efectos de agua de lluvia, corrientes fluviales o marítimas, viento, temperatura y gravedad; erosión acelerada o antrópica provocada por el ser humano, resultado de factores como terrenos con fuertes pendientes donde no se aplican prácticas de conservación de suelo, sistemas y herramientas de cultivo no apropiadas, tala de árboles o quema de vegetación, construcción de obras o vías de comunicación, etc. (DGR).
	Deforestación	Pérdida de la cobertura forestal principalmente por actividades humanas (DGR).
	Agotamiento de acuíferos o fuentes de agua.	Pérdida de la disponibilidad de fuentes de agua subterránea o de nacimientos de agua superficiales (DGR).
	Desecamientos de ríos	Pérdida total o parcial de la fuente de agua superficial (DGR).
	Incendios estructurales	Un incendio estructural es un fuego originario y la combustión de cualquier parte o la totalidad de un edificio, vivienda, automóvil, avión, barco u otra estructura. Cualquier fuego que no está clasificada como un incendio forestal es un fuego estructural ( <a href="http://www.nps.gov/nifc/fire/fir_structural.cfm">http://www.nps.gov/nifc/fire/fir_structural.cfm</a> ).
	Derrames de hidrocarburos (derivados del petróleo)	Accidentes de contaminación en tierra y cuerpos de agua ocasionados por la industria petrolera, debido a los grandes volúmenes de hidrocarburos que se manejan. Los derrames pueden provenir de dos fuentes: a) terrestres, por la ruptura de ductos y pérdidas de plantas industriales; y b) Marinas, debidas al lavado y limpieza, carga y descarga o colisiones de buques tanques ( <a href="http://html.rincondelvago.com/hidrocarburos_derrames-y-efectos-ambientales.html">http://html.rincondelvago.com/hidrocarburos_derrames-y-efectos-ambientales.html</a> ).
	Uso inadecuado de sustancias agroquímicas	Uso inadecuado de productos químicos en agricultura, tales como fungicidas, insecticidas, herbicidas o fertilizantes (S/F).
	Contaminación del aire	Presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables (Wikipedia). Ejemplo de esto es el humo y el hollín que produce la quema de los cañaverales en el tiempo de la zafra.
	Contaminación por ruido	En el medio ambiente y en la edificación, se define como ruido todo sonido no deseado. Se considera contaminación por ruido cuando el sonido alcanza más de 95 DB (PI).

Tipo de Amenazas	Eventos	Definiciones teóricas
<p><b>ANTROPICAS:</b> Son aquellos eventos originados de manera exclusiva por la actividad humana y cuya ocurrencia puede significar un peligro para el territorio <b>ANTROPICAS:</b> Son aquellos eventos originados de manera exclusiva por la actividad humana y cuya ocurrencia puede significar un peligro para el territorio o para las comunidades y los ecosistemas que lo conforman.</p>	Contaminación por electricidad de alta tensión	Las líneas de alta tensión producen contaminación atmosférica. Debido al llamado “efecto corona” descargan electrones al aire circundante desde el cable conductor, que activa químicamente las moléculas de aire con lo cual se producen nuevos compuestos. El oxígeno se ioniza y transforma en ozono en una proporción que puede ser peligrosa para la vida humana. También se originan óxidos de nitrógeno, componentes del smog fotoquímico, diez veces más tóxico que el ozono y que combinados con el agua de lluvia producen la temida lluvia ácida ( <a href="http://www.avaluche.com/spip.php?article116">http://www.avaluche.com/spip.php?article116</a> ).
	Contaminación por desechos sólidos	La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos (basuras) ( <a href="http://www.recyclehonduras.com/glosario.php">http://www.recyclehonduras.com/glosario.php</a> ).
	Contaminación por desechos líquidos	La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos líquidos (aguas residuales municipales, de fábricas, de beneficios de café, otros) ( <a href="http://www.recyclehonduras.com/glosario.php">http://www.recyclehonduras.com/glosario.php</a> ).
	Epidemias (relacionadas con el surgimiento de enfermedades que pueden afectar a bastantes personas)	Descripción en la salud comunitaria que ocurre cuando una enfermedad afecta a un número de individuos superior al esperado en una población durante un tiempo determinado. En caso de que la epidemia se extienda por varias regiones geográficas extensas de varios continentes o incluso de todo el mundo se trataría de pandemia. En caso de enfermedades que afectan en una zona mantenida en el tiempo se trataría de endemia (Wikipedia).
	Plagas	Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales, como, respectivamente, la peste bubónica y la filoxera (DRAE).
	Aglomeraciones de público	Congregación planeada de un número plural de asistentes con propósitos lícitos, reunidas en un lugar con la capacidad e infraestructura para este fin para participar en espectáculos bajo la responsabilidad de un organizador, con el control y soporte necesario para su realización y bajo el permiso y supervisión de autoridades. Las reacciones de pánico colectivo en una aglomeración, como las estampidas incontroladas en direcciones contrarias, pueden presentarse en cualquier momento con consecuencias como lesiones, pérdidas materiales y de vidas humanas ( <a href="http://www.sire.gov.co/portal/page/portal/.../aglomeraciones/.../Cartilla.pdf">www.sire.gov.co/portal/page/portal/.../aglomeraciones/.../Cartilla.pdf</a> ).
	Explosiones	Una explosión es la liberación de energía en un intervalo temporal ínfimo. Sus orígenes suelen dividirse en dos clases: Físicos: mecánicos (choques de móviles), electromagnéticos (relámpagos) o neumáticos (presiones y gases). Químicos: de reacciones de cinética rápida (Wikipedia).
Hundimiento de tribunas o tejados	Es esencialmente un movimiento descendente del suelo que soporta un edificio y es especialmente peligroso cuando el movimiento es irregular, de una parte del edificio a la otra. Puede ser causado por ciertos elementos como arcillas, vegetación, sumideros y varios tipos de movimientos de tierra, y puede resultar en daños estructurales cuando aparecen grietas en las paredes del edificio, particularmente alrededor de puertas y ventanas ( <a href="http://www.nextfor.com/nextforweb/imagesuser/">http://www.nextfor.com/nextforweb/imagesuser/</a> ).	

Tipo de Amenazas	Eventos	Definiciones teóricas
<b>ANTROPICAS:</b> Son aquellos eventos originados de manera exclusiva por la actividad humana y cuya ocurrencia puede significar un peligro para el territorio o para las comunidades y los ecosistemas que lo conforman.	Manifestaciones violentas	<p>Agrupamiento de numerosas personas en la vía pública con un objetivo y un mensaje más o menos definido, que pueden ser espontáneas o cuidadosamente planeadas. Buscan hacer llegar un mensaje específico a un destinatario particular, por lo que es una de las formas más claras y accesibles de expresión popular (<a href="http://www.definicionabc.com/social/manifestacion.php">http://www.definicionabc.com/social/manifestacion.php</a>). Pueden tomarse violentas si hay quema de llantas y de bombas así como daños a la propiedad o a las personas, por lo que pueden ser dispersadas por la policía antimotines.</p>
	Organización de grupos delincuenciales	<p>El crimen organizado significa un mecanismo de acumulación, robo y redistribución de capital propio de la economía no formal, que también llega a formar parte de la economía formal local, nacional y global, muchas veces lleva consigo muerte, infiltración, estructuras de poder delincuenciales (tráfico, drogas, etc.). (<a href="http://www.monografias.com/trabajos14/delincuenglob/delincuenglob.shtml#TIPOS">http://www.monografias.com/trabajos14/delincuenglob/delincuenglob.shtml#TIPOS</a>).</p>
	Linchamientos	<p>Es la ejecución sin proceso por parte de una multitud a un sospechoso o a un reo. Su origen viene del estadounidense Charles Lynch y se puede realizar sin que finalmente se produzca la muerte del linchado. Supone la agresión por parte de un grupo de personas con la finalidad de dar muerte (Wikipedia).</p>
	Conflictos sociales	<p>Consisten en la lucha por los valores y por el estatus, el poder y los recursos escasos, en el curso de la cual los oponentes desean neutralizar, dañar o eliminar a sus rivales. Un conflicto social será cuando trasciende lo individual y proceda de la propia estructura de la sociedad (Wikipedia). Incluye temas como organización de grupos delincuenciales, asesinatos y crímenes, delincuencia común, conflictos limítrofes, ocurrencia de guerra o de terrorismo, crisis política (pérdida de democracia), de gobernabilidad (alteración del orden público), económica (empobrecimiento) y social (conflictos entre pobladores).</p>
	Destrucción de hábitat naturales	<p>La destrucción del hábitat es el proceso por el cual un hábitat natural es transformado en un hábitat incapaz de mantener a las especies originarias del mismo. Las plantas y animales que lo utilizaban son destruidos o forzadas a emigrar, como consecuencia hay una reducción en la biodiversidad. La agricultura es la causa principal de la destrucción de hábitat. Otras causas importantes son la minería, la tala de árboles, la sobre pesca y la proliferación urbana (Wikipedia).</p>
	Sedimentación	<p>Es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin (Wikipedia).</p>
	Radiación solar intensa	<p>La radiación solar es un factor natural de gran importancia debido a que ésta modula el clima terrestre, teniendo una influencia significativa en el medio. La región ultravioleta (UV) del espectro solar juega un papel determinante en diversos procesos en la biosfera. La radiación UV tiene varios efectos beneficiosos, pero también puede ser muy dañina si se exceden unos límites de "seguridad" (<a href="http://www.paritarios.cl/especial_sobreexposicion_al_sol.htm">http://www.paritarios.cl/especial_sobreexposicion_al_sol.htm</a>).</p>

Tipo de Amenazas	Eventos	Definiciones teóricas
<b>ANTROPICAS:</b> Son aquellos eventos originados de manera exclusiva por la actividad humana y cuya ocurrencia puede significar un peligro para el territorio o para las comunidades y los ecosistemas que lo conforman.	Accidentes	Se define como accidente a cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, da lugar a una lesión corporal (Wikipedia). Pueden haber accidentes por fallas industriales y tecnológicas; de transporte aéreo, acuático y terrestre; en depósitos industriales y químicos; en centrales eléctricas, térmicas y geotérmicas; coheterías; colapso de estructuras; por urbanizaciones desordenadas; en edificios, ruinas y monumentos abandonados; envenenamientos, radiaciones, escapes de materiales peligrosos, etc.
	Riesgo de crédito	Es la probabilidad de pérdidas como consecuencia de que un prestatario o contraparte incumpla sus obligaciones en los términos acordados.
	Riesgo de tasa de interés	Probabilidad de pérdidas futuras derivadas de la existencia de diferencias entre los plazos de reprecación de las operaciones y de una evolución adversa de las tasas de interés.
	Riesgo de tipo de cambio	Probabilidad de pérdidas futuras derivadas de la existencia de posiciones en moneda extranjera y de una evolución adversa del tipo de cambio de las divisas en que están nominadas.
	Riesgo de mercado	Probabilidad de pérdidas en sus posiciones dentro y fuera de balance, como consecuencia de movimientos en los precios de mercado.
	Riesgo operacional	Probabilidad de pérdidas debido a la inadecuación o a fallas de procesos, del personal, de los sistemas internos, o bien a causa de eventos externos.
	Riesgo de concentración	Probabilidad de pérdidas futuras derivadas del incremento de los principales riesgos de la actividad financiera por la concentración de posiciones.
	Riesgo país	Probabilidad de pérdidas de una institución, asociada con el ambiente económico, social y político del país donde el prestatario tiene su domicilio.
	Riesgo de liquidación	Probabilidad de pérdidas futuras derivadas del incumplimiento en tiempo y/o forma de las obligaciones de la contraparte, en cuanto a la falta de entrega de dinero o de unos determinados instrumentos en contraprestación a los instrumentos o a los importes
	Riesgo reputacional	Probabilidad de pérdidas futuras por la disminución del negocio y su rentabilidad como consecuencia del deterioro de la imagen de la entidad.
	Riesgo de negocio	Probabilidad de pérdidas futuras derivadas de la disminución del negocio y su rentabilidad como consecuencia de que el negocio actualmente desarrollado por la entidad deje de ser viable económicamente.
Otras (especifique)		