

PROPUESTA METODOLÓGICA

Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal



Propuesta metodológica

ANÁLISIS DE
VULNERABILIDADES
A NIVEL MUNICIPAL

PROPUESTA METODOLÓGICA

Análisis de Vulnerabilidades a nivel Municipal

Quito, 2012
ISBN.9942-9887-4

Pilar Cornejo de Grunauer
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)

José Manuel Hermida
Representante Residente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador

Jeannette Fernández y Nury Bermúdez
Coordinación general PNUD

Comité de Seguimiento
Pablo Torrealba (SNGR), Leonardo Espinosa (SENPLADES),
Marcelo Cando (SNGR), Norma Paredes (SNGR),
Juan José Nieto (ECHO-DIPECHO),
Jeannette Fernández (PNUD), Nury Bermúdez (PNUD)

Consultores PNUD en la elaboración de la metodología
SUN MOUNTAIN INTERNATIONAL – SMTN
Scott Solberg – Gerente General

Responsables técnicos
Jairo Estacio - Enfoque metodológico
Fabricio Yepez, Dina D' Ayala -Vulnerabilidad física estructural
María Fernanda García, Charles Kelly – Vulnerabilidad socio-económica
Gabriela Rodríguez - Vulnerabilidad física y funcional de redes
Diego Vallejo - Vulnerabilidad institucional
Patricio Hernández - Vulnerabilidad política y legal
Gorki Ruiz – Amenazas de origen natural
Nixon Narváez, Manuel Gómez - Gestión de la información

Apoyo durante el proceso de elaboración
Daniel Calderón, Gabriela Delgado, Hans Eysenbach, Ángela Fábara,
Malory Hendrickson, Fiona Littlejohn-Carrillo, María Augusta Narváez, Mike Seager, Patricia Ugarte.

Edición, ilustración
Alejandro Hallo, Natalia Hallo

Diagramación y prensa
AH/editorial

Este documento ha sido elaborado con la ayuda financiera del Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea en el marco del programa de acción DIPECHO VI, del Buró de Prevención de Crisis y Recuperación (BCPR), del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR). Las opiniones expresadas en este documento no deben ser tomadas, en modo alguno, como reflejo de la opinión oficial de la Comisión Europea, ni de PNUD.

Este documento es una primera versión la misma que podrá ajustarse o modificarse de acuerdo a requerimientos técnicos específicos de cada cantón. Este material puede ser utilizado siempre que se cite la fuente.

CONTENIDO

Pág.

Antecedentes	7
PRIMERA PARTE	11
<hr/>	
MARCO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL ESTUDIO	
1. La definición de la vulnerabilidad	13
2. Importancia del estudio de la vulnerabilidad	13
3. Marco metodológico para realizar un estudio de vulnerabilidad	14
- Incertidumbre y sus formas de reducción	17
- Etapa uno: El territorio como expresión del riesgo (entendimiento del perfil territorial)	18
- Etapa dos: La vulnerabilidad desde la óptica de las amenazas y de la gestión de riesgos	22
SEGUNDA PARTE	27
<hr/>	
CONSTRUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y CAPACIDAD POBLACIONAL	
1. Nociones conceptuales de variables e indicadores	29
2. Construcción de indicadores a través de un análisis multicriterio	29
3. Vulnerabilidad comprendida desde las amenazas	30
- Vulnerabilidad físico estructural de edificaciones urbanas	30
- Vulnerabilidad física-estructural de redes vitales	43
- Vulnerabilidad socio-económica	57
TERCERA PARTE	61
<hr/>	
VULNERABILIDAD RELACIONADA CON LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS	
1. Análisis de vulnerabilidad funcional de redes vitales	63
- Acotaciones generales en cuanto a incertidumbre	64
- Justificación de las variables e indicadores establecidos para el análisis funcional de las redes	65
- La utilidad de estos resultados para los cantones	68
- Síntesis	69
2. Análisis de vulnerabilidad socio-económica	71
- Acotaciones generales en cuanto a incertidumbre	71
- Justificación de las variables, índices e indicadores establecidos para el análisis socio-económico	71
- Formas de caracterizar los indicadores para llegar a un nivel de vulnerabilidad	73
- La utilidad de estos resultados para los cantones	74

3. Análisis de vulnerabilidad política	74
- Descripción de variables e indicadores	74
4. Análisis de vulnerabilidad legal	77
- Descripción de variables, indicadores	78
5. Análisis de vulnerabilidad institucional	80
- Acotaciones generales en cuanto a incertidumbre	81
- Justificación de las variables e indicadores establecidos para el análisis institucional	83
- Elementos para la interpretación de las variables e indicadores de la vulnerabilidad institucional	87
- Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de gestión del riesgo	88
CUARTA PARTE	91
<hr/>	
HERRAMIENTAS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	
1. Acotaciones generales	93
2. Recolección de información relevante de fuentes primarias y secundarias	93
- La noción de escala e importancia	93
- La noción de temporalidad y homogeneidad	93
- Fuentes de información utilizadas y recomendadas	94
3. Levantamiento de información para obtención de indicadores de vulnerabilidad	97
- Talleres cantonales	97
- Herramientas empleadas en el taller para el análisis socio-económico de capacidades	97
- Herramientas empleadas en el taller para el análisis institucional de vulnerabilidad	97
- Herramientas empleadas para el análisis de vulnerabilidad legal a personeros del área legal municipal	98
- Taller de expertos	98
4. Proceso de integración de indicadores	100
BIBLIOGRAFÍA	109

LISTADO DE ACRÓNIMOS

AME.- Asociación de Municipalidades del Ecuador
CAF.- Corporación Andina de Fomento
CIIFEN.- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño
CISP.- Comité Internacional para el Desarrollo de los Pueblos
COOPI.- Cooperación Internacional Italiana
COOTAD.- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización
DIPECHO.- Programa de Preparación ante Desastres de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea
EPN.- Escuela Politécnica Nacional
GADs.- Gobiernos Autónomos Descentralizados
GTZ.- Cooperación técnica alemana / Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IGEPN.- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
IGM.- Instituto Geográfico Militar
INAMHI.- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEGEMM.- Instituto Nacional de Investigaciones Geológica, Minera y Metalúrgica
IRD.- Institut de Recherche pour le Developpement
CLIRSEN.- Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.
INEC.- Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos
ISDR.- International Strategy for Disaster Reduction
MIDUVI.- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda Ecuador
NBI.- Necesidades Básicas Insatisfechas
OXFAM.- Oxford Committee for Famine Relief
ONGs.- Organismos no gubernamentales
OPS.- Organización Panamericana de la Salud
PEA.- Población Económicamente Activa
PNUD.- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRAT.- Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales
PREANDINO.- Programa Regional Andino para la Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres
PREDECAN.- Prevención de Desastres en la Comunidad Andina
SENPLADES.- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador
SIG.- Sistema de información geográfica
SINAPRED.- Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
SNDGR.- Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos
SNGR.- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
UN-EIRD.- Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de las Naciones Unidas

ANTECEDENTES

En el Ecuador, los estudios de vulnerabilidad son escasos. De los registros recientes, existen análisis de comprensión general de la vulnerabilidad generados en los “Planes de reducción de riesgos” aplicados a diferentes sectores estratégicos del país (transporte y vialidad, salud, agricultura, agua y saneamiento, energía y educación), generados en el periodo 2000-2005 por la SENPLADES, a través del Programa de Reducción de Riesgos del Área Andina (PREANDINO), apoyados por la Corporación Andina de Fomento (CAF). No obstante, estos estudios carecían de mecanismos de intervención, aplicabilidad y el sentido de la réplica hacia una orientación más local. De la misma forma, otro estudio enfocado al desarrollo del conocimiento de las vulnerabilidades a nivel nacional es el de “Amenazas, vulnerabilidades, capacidades y riesgo en el Ecuador: Los desastres, un reto para el desarrollo” realizado por OXFAM, COOPI e IRD en el año 2003, donde se determinó los perfiles de vulnerabilidad a nivel cantonal –a través de indicadores basados en el Censo del 2001–. Esta información, muy útil por la revelación del estado de vulnerabilidad a otros niveles territoriales, no era suficiente para construir una herramienta de toma de decisiones. La generalidad de las escalas y los vacíos, en cuanto a la complejidad de los territorios locales, reflejaban un entendimiento muchas veces válido y justificado sólo a nivel nacional.

Sin embargo, la necesidad de generar nuevos conocimientos de vulnerabilidad y riesgos a nivel cantonal, no surge precisamente de las limitaciones evidenciadas en estos estudios, sino de las dinámicas locales y políticas de prevención, sugeridas después de los innumerables desastres presentados a nivel nacional y puntualizados en ciertos territorios donde, la recurrencia de eventos, genera impactos muy importantes en los territorios expuestos. Justamente, esta necesidad revela que detrás de estos eventos repetitivos –por ejemplo, inundaciones por efecto del fenó-

meno de El Niño en la cuenca del Guayas, deslizamientos por efecto de lluvias extremas en el centro y sur del país, o eventos volcánicos en la región central de la Sierra–, urgen políticas más firmes de reducción del riesgo. Para este cometido, el fortalecimiento de la institucionalidad y las políticas de gestión del riesgo en el país son cruciales.

En este contexto, la Constitución de la República del Ecuador del 2008, en su sección novena establece por primera vez el eje temático de “*Gestión de Riesgos*” donde instituye la función del Estado como ente protector de *personas, colectividades y naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad*. Así mismo, establece como instrumento para este fin la conformación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR). Éste, está compuesto por unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. Por lo tanto, el mandato constitucional es una base fundamental para la conformación de herramientas de reducción de vulnerabilidades como medios de apoyo para el nivel local.

Bajo esta misma óptica, la transformación de la Defensa Civil en Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), bajo una concepción más integral en la forma de abordar e intervenir sobre los riesgos en el Ecuador, requiere construir herramientas de reducción de riesgos que permitan la implementación de una política pública para todos los actores del sistema nacional descentralizado.

A este esfuerzo se suma la aprobación del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), por parte de la Asamblea Nacional, la misma que establece como responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) la regulación de normas de uso incorporando la prevención de riesgos de desastre (Artículo 54

literal o). En esta misma óptica, la SENPLADES realiza esfuerzos para integrar la gestión de riesgos en sus herramientas de planificación y de ordenamiento territorial. Para el efecto, el COOTAD constituye la plataforma jurídica asociada a los lineamientos otorgados por la SENPLADES para la elaboración de planes de desarrollo y de ordenamiento territorial de los GADs. El reto será la reflexión e integración de la variable riesgos en la visión de desarrollo por parte de los gobiernos locales.

Cabe mencionar que uno de los frentes de estas nuevas transformaciones son los vacíos de información en cuanto a amenazas y vulnerabilidades a escalas más detalladas. Por lo tanto, uno de los esfuerzos importantes de la SNGR, conjuntamente con los actores de planificación y ordenamiento nacional y regional, consiste en mejorar la gestión de información de riesgos, así como sus formas de reducción para lograr aplicarlas a escalas locales.

Otra de las acciones emprendidas por parte de la SNGR, con apoyo de organismos nacionales y ONGs, constituyen las formas de intervención basadas en el mejoramiento de capacidades locales, a fin de asimilar positivamente los riesgos (lo que Cardona llama mejoramiento de la resiliencia, Manizales 2010). Estos aspectos reflejan los esfuerzos y logros del país, más allá de lo institucional, que consisten en la búsqueda de herramientas de conocimiento de los escenarios de riesgos y, al mismo tiempo, de su reducción a nivel local.

En este marco institucional y político, existen estudios y herramientas acreditados al entendimiento de los escenarios de riesgos a diferentes escalas (incluso a nivel del área andina). Algunos de ellos desarrollados por ONGs a escalas regionales y locales (como es el caso de las guías metodológicas desarrolladas por CISP y DIPECHO para Esmeraldas o Manabí), o a sistemas de información geográfica y de gestión de información tales como “Incorporación de la Gestión del Riesgo en los procesos de planificación e inversión pública en América Latina y el

Caribe” o “Incorporando la Gestión del Riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial”, elaborados en esta década—. Sin duda, los insumos del PREDECAN constituyen plataformas teórico-metodológicas consensuadas y muy interesantes sobre las nuevas formas de abordar la temática de reducción de riesgos en la Región Andina.

Este nuevo proceso, en el país y en la región, pone en evidencia la necesidad de reflexionar y repensar los riesgos, no sólo desde los territorios amenazados, sino sobre los territorios más vulnerables, más estratégicos, que requieren protección y donde, continuamente, las consecuencias de los desastres han ocasionado pérdidas y retrocesos en el desarrollo local.

El presente documento metodológico ha sido preparado para la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo y ha contado con fondos provenientes de la propia SNGR, a través de su proyecto “Sistema de Alerta Temprana y Gestión del Riesgo Natural” que se ejecuta en las zonas de influencia de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua, financiado mediante crédito por el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, y su programa Global Risk Identification Program, GRIP, y la Oficina Humanitaria de la Comunidad Europea a través de su VI Plan de Acción DIPECHO.

Para la construcción de esta metodología se establecieron alianzas y niveles de coordinación con organizaciones públicas y privadas, las mismas que tienen un rol en la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el Ecuador. La utilidad de este trabajo extendido con actores, es el proceso de socialización, análisis y evaluación del desarrollo metodológico empleado.

Esta metodología permite estimar a nivel de cabeceras urbanas cantonales seis tipos de vulnerabilidades: físico-estructural de edificaciones, físico-estructural y funcional de redes vitales, socio-económica, legal, política e institucional ante cuatro tipos de amenazas: sísmica, volcánica, inundación y deslizamientos.

Cuadro No.1
Instituciones que apoyaron al desarrollo metodológico de vulnerabilidades

INSTITUCIÓN	RESPONSABILIDAD PARA EL DESARROLLO METODOLÓGICO
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	Información sobre las políticas, leyes y disposiciones vigentes en el tema de gestión del riesgo.
	Diseño conjunto y validación de la metodología para el análisis de la amenaza de deslizamiento de tierra.
	Recopilación de información sobre amenaza de inundaciones.
	Recopilación de información proveniente de salas de situación de nivel cantonal y provincial.
	Coordinación y enlace con los gobiernos municipales.
	Definición de niveles de vulnerabilidad diferenciadas por tipo de amenaza.
Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional	Determinación de la amenaza sísmica y volcánica.
Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo	Análisis de las nuevas políticas y reglamentación que rigen los procesos de desarrollo en el Ecuador.
Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos	Entrega de información y participación en reuniones de coordinación para establecer los criterios para la construcción de indicadores socio-económicos.
Gobiernos Municipales	Reuniones de coordinación, recorridos de terreno, búsqueda de información documental y talleres para el análisis de vulnerabilidades en los municipios que participan en el pilotaje de la metodología.
Entidades locales que gestionan el riesgo en los cantones participantes (apoyo a través del AME)	Reuniones de trabajo, entrevistas y participación en talleres de búsqueda de información.

Cuadro No.2
Vulnerabilidades y amenazas incluidas en la metodología

VULNERABILIDADES	AMENAZAS
Física estructural de edificaciones Física estructural y funcional de redes vitales Socio-económica Legal Política Institucional	Sísmica Volcánica Inundación Deslizamiento de tierra

La metodología comprende los siguientes capítulos:

- **Marco teórico-metodológico de vulnerabilidad.** Explica el concepto de vulnerabilidad, y el marco conceptual en el que se inscribe esta metodología.
- **Construcción de variables e indicadores.** Explica los criterios y los tipos de variables e indicadores que serán empleados en la presente metodología y que serán incorporados en los análisis respectivos sobre los espacios vulnerables, así como, sobre las capacidades existentes en los cantones respectivos.
- **Descripción de los insumos técnicos empleados.** Presenta los mecanismos metodológicos empleados para el levantamiento de información a nivel local. Estos tienen la característica de ser versátiles y de fácil manejo, con miras a permitir la apropiación necesaria por parte de los actores locales.
- **Interpretación de la vulnerabilidad.** Constituye la comprensión de la vulnerabilidad y su interrelación con los procesos de gestión de riesgos.
- **Sistematización y procesamiento de información.** Resume diferentes tipos de información, ya sean éstas geográficas o estadísticas, a través de un sistema de geodatabase que permite la generación de escenarios para la toma de decisiones que, junto a este instrumento metodológico, servirán como una plataforma para la reducción de vulnerabilidades cantonales.

TIPO DE VULNERABILIDAD	ESCALAS DE ANALISIS
Física estructural de edificaciones Física estructural y funcional de redes vitales Socio-conómica Legal Política Institucional	Predial Parroquial Parroquial Cantonal Cantonal Cantonal

PRIMERA PARTE

MARCO TEÓRICO- METODOLÓGICO DEL ESTUDIO

¿Cómo entender las vulnerabilidades?, ¿Cómo se expresan territorialmente? o ¿Cómo poder medirlas en base a información disponible y entendiendo, en muchos casos sus limitaciones?

Las respuestas definen el alcance de esta propuesta metodológica, y esclarecen, desde el inicio, la definición de los términos a ser utilizados. Por lo tanto, es indispensable definir la vulnerabilidad y su relación con el concepto de reducción de riesgos.

1. Definición de vulnerabilidad

La vulnerabilidad presenta varias definiciones, dependiendo del contexto en el que es utilizada. Una de las más relevantes es aquella que señala: “(...) la propensión de un elemento (o de un conjunto de elementos) a sufrir ataques y daños en caso de manifestación de fenómenos destructores y/o a generar condiciones propicias a su ocurrencia o al agravamiento de sus efectos (...)” (D’Ercole 1998). Esta definición se complementa con otro punto de vista el mismo que consiste en observar las vulnerabilidades desde las capacidades establecidas. En este contexto, la vulnerabilidad también se define como “(...) las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza (natural) (...)” (Blaikie, Cannon, Davis y Wisner (1994).

Este doble sentido de vulnerabilidad se explica en el esquema de la Figura No. 1.

La importancia de estos conceptos radica en la visión *sistémica* y *positiva* de observar la vulnerabilidad.

Visión “*sistémica*” porque la vulnerabilidad no solo es medida como susceptibilidad intrínseca de un elemento a sufrir daños, sino que además, éstos, pueden ser la fuente generadora de otros daños o nuevas vulnerabilidades en otros elementos del territorio.

Estas características de causa-efecto requieren ser analizadas y contextualizadas en el territorio para medir sus interrelaciones. Por ejemplo, en

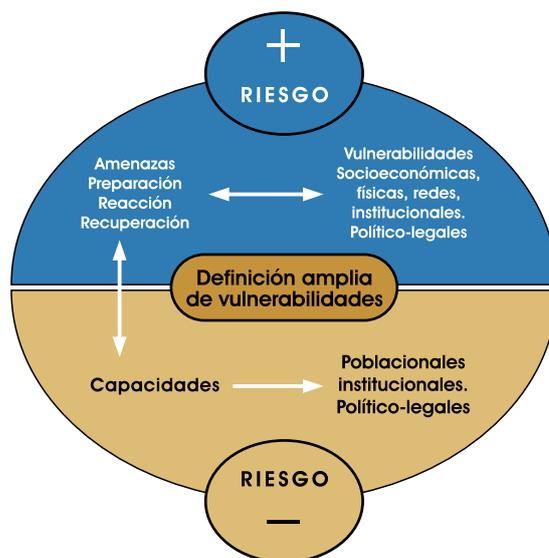
Zaruma prima la vulnerabilidad social referida a la ocupación de suelo, con muchos asentamientos ilegales en laderas de fuertes pendientes lo que produce deforestación y cambios de uso en zonas sensibles, por lo tanto, la vulnerabilidad se incrementa en lo ambiental y, al mismo tiempo, genera una antropización de la amenaza a movimientos en masa.

Por otro lado, la visión “positiva” de la vulnerabilidad, se da a partir de una lectura de las capacidades de los elementos territoriales (como son la población, los equipamientos, las infraestructuras). Es decir, no se mide la debilidad o susceptibilidad, sino las condiciones favorables que permiten soportar un evento adverso. Esta noción es importante en especial en los análisis de vulnerabilidad poblacional.

2. Importancia del estudio de vulnerabilidad

El estudio de vulnerabilidad es un importante factor en el análisis de riesgos, conocer sus variables e indicadores permite la comprensión de los escenarios de riesgos (en este caso de origen natural). Muchas veces los elementos expuestos pueden presentar amenazas de baja intensidad.

Figura No.1
Esquema de Vulnerabilidad



Por ejemplo, un huracán no necesariamente puede echar abajo viviendas fortificadas y resistentes, mientras que una lluvia de excepcional intensidad puede destruir techos y paredes de casas endebles y precarias (W Chaux, 2007). Este ejemplo muestra que el grado de susceptibilidad del elemento expuesto es el que define el estado del riesgo en muchos casos corresponde a estratos pobres de población (variable poblacional a menudo considerada de forma independiente al grado de amenaza), denotando que el riesgo es, en gran medida, producto de una construcción social (Lavell, 2000). Por tal motivo, comprender los factores de vulnerabilidad que inciden en la debilidad o susceptibilidad de los asentamientos humanos relativos a sus sistemas socio-económicos, físico estructurales de edificaciones y redes vitales, legal, político e institucional, es una acción prioritaria para la toma de decisiones de reducción del riesgo.

Frente a estos hechos, en el país se vuelve imprescindible el desarrollo de estudios más específicos de vulnerabilidad a nivel local, como alternativas complementarias para la reducción de riesgos. El desarrollo de una herramienta metodológica a nivel cantonal constituye un insumo importante para las autoridades locales, pues es un modelo de conocimiento y a su vez una herramienta que permite visibilizar los espacios vulnerables que requieren de intervención dentro de la gestión territorial.

Además, estos espacios pueden ser diferenciados desde la tipología de vulnerabilidad, permitiendo, de esta forma, una intervención específica en los factores de vulnerabilidad, según las prioridades enmarcadas en las acciones de desarrollo local.

Por lo tanto, el análisis de vulnerabilidad es una plataforma para:

- El entendimiento de la utilidad de la información generada por diferentes fuentes institucionales y su aplicación a las vulnerabilidades.

- La construcción de información basada en variables e indicadores necesarios en la comprensión de las vulnerabilidades y de fácil réplica para autoridades locales.
- El trabajo interinstitucional y multidisciplinario de actores responsables de la información, de la gestión territorial y de desarrollo a escala nacional y cantonal.

3. Marco metodológico para realizar el estudio de vulnerabilidad

¿Cómo llegar a un entendimiento de la vulnerabilidad a nivel territorial? y ¿Cuál es la amenaza o evento al que se es más vulnerable?

La metodología plantea dos etapas:

- El territorio³ como expresión del riesgo y, por ende, de las vulnerabilidades.
- La comprensión de las vulnerabilidades desde la reflexión de las amenazas y de la gestión de riesgos.

Esta metodología considera de forma transversal el nivel de incertidumbre de cada temática, el mismo que serán explicado más adelante.

La figura de la siguiente página esquematiza el proceso metodológico propuesto:

Como se puede apreciar en el esquema existe una relación entre las dos etapas del estudio. La primera etapa describe al territorio a través de un “perfil territorial”, que tiene por objeto caracterizar los elementos demográficos, infraestructura, formas de gestión del riesgo y situación de exposición a las amenazas naturales, con la finalidad de plasmar las primeras impresiones de vulnerabilidad a escala cantonal.

La segunda etapa detalla, a nivel urbano, los factores de vulnerabilidad relacionados a las características estructurales y funcionales de las edificaciones y redes vitales, así como a la presencia

3. El territorio comprendido desde las dinámicas establecidas entre los diferentes componentes que lo conforman (institucional, social, económico, político, ambiental, entre otros).

de dinámicas socio-económicas con su incidencia institucional local en la gestión de riesgos.

En cuanto a los niveles de incertidumbre (relacionada con la gestión de la información), ésta

traza de forma transversal la primera y segunda etapa del estudio, denotando limitaciones, desactualización, vacíos y formas de mejorar los niveles de confiabilidad de la información.

La Figura No. 2
Esquematiza el proceso metodológico propuesto.

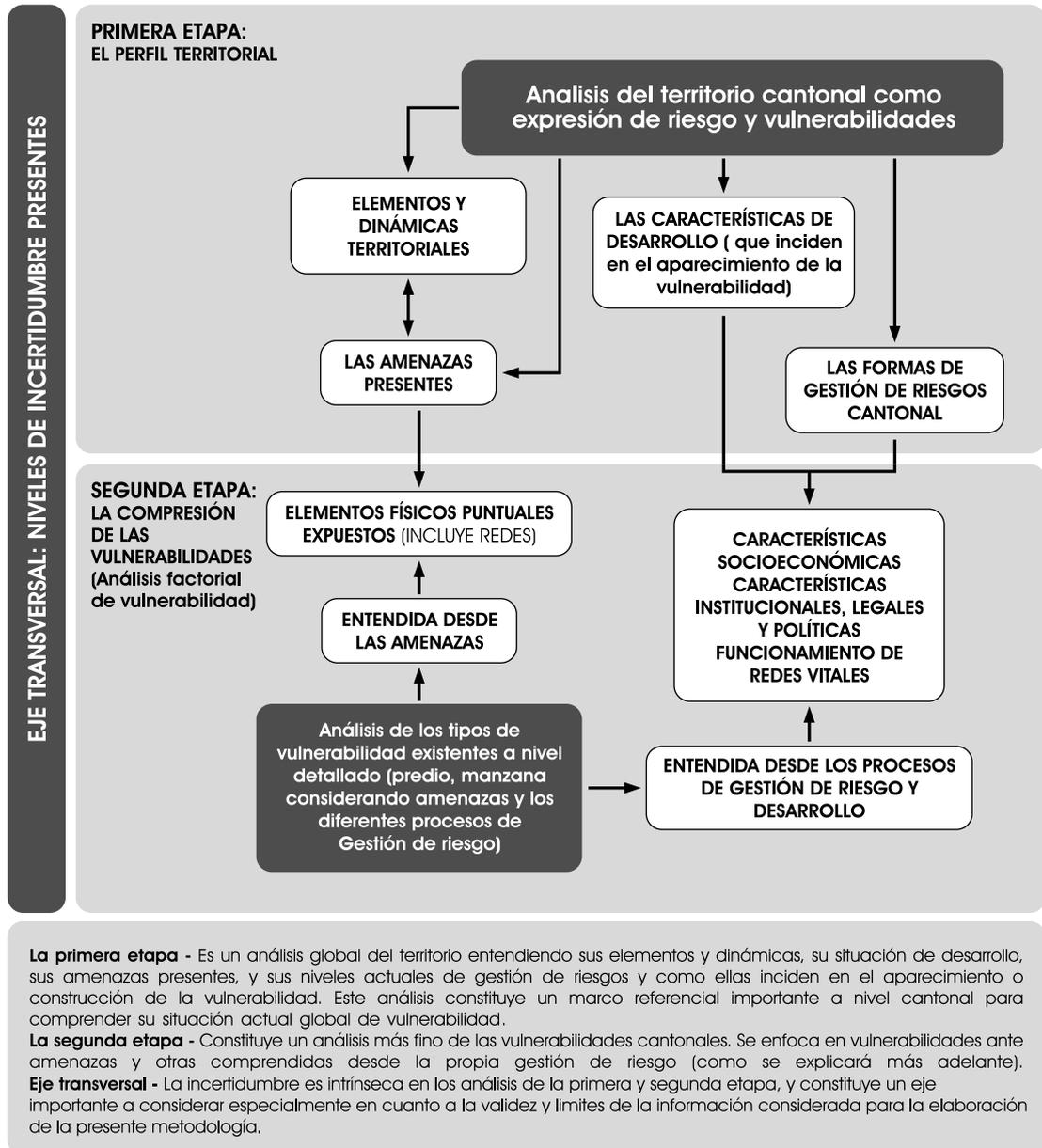
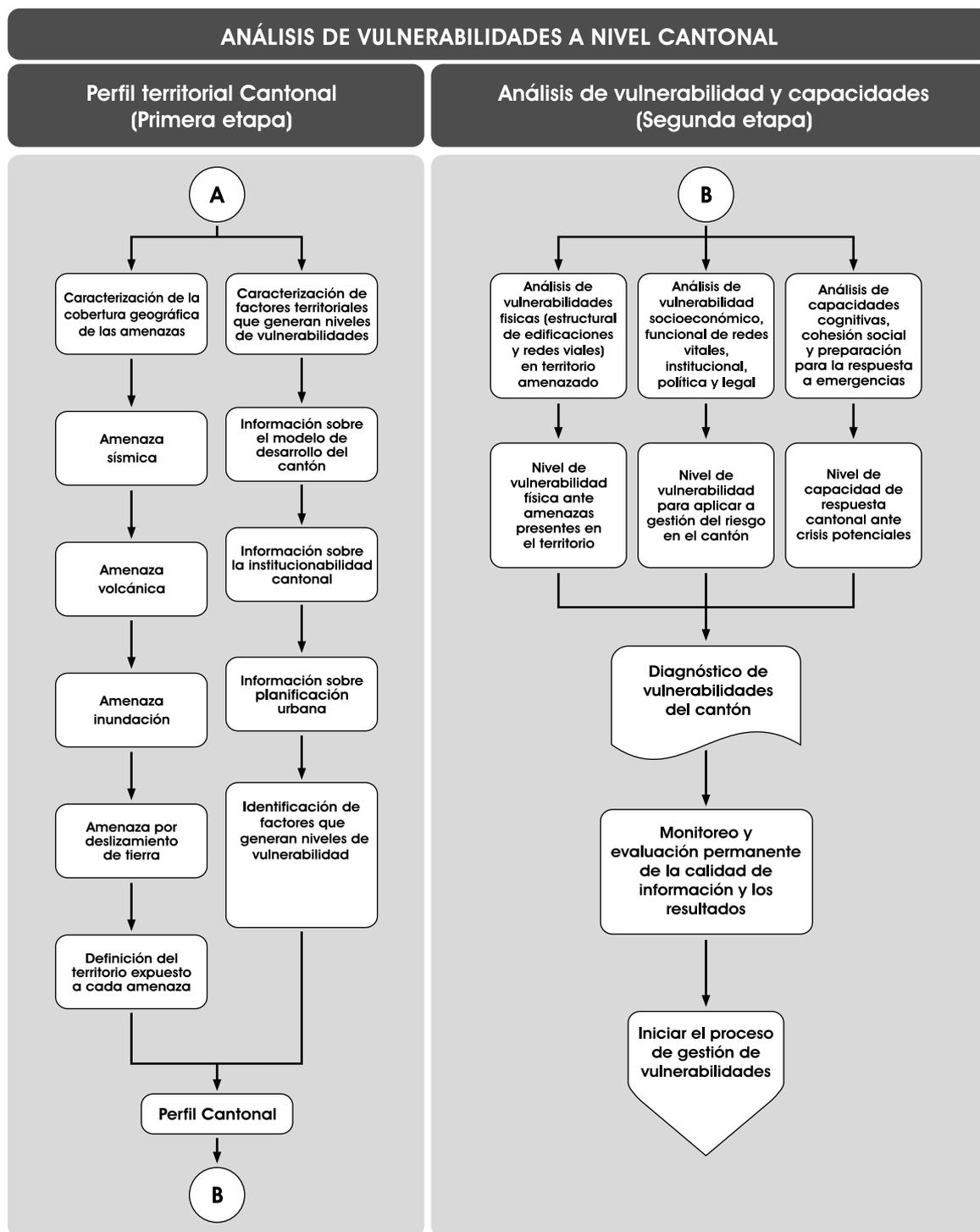


Figura No.3
Procesos para el análisis de Vulnerabilidad a nivel cantonal



Incertidumbre y sus formas de reducción

¿Qué requerimientos son necesarios para la construcción de una herramienta metodológica óptima de vulnerabilidad? o ¿Cómo generar confiabilidad en los resultados obtenidos? Estas reflexiones no parten solo de instrumentos técnicos (como normalmente se considera, es decir, desde las herramientas de ayuda a la decisión), sino desde la óptica de la incertidumbre, que trata de dilucidar las dudas, carencia de certezas y limitaciones en el campo de la decisión y acción de los tomadores de decisión, lo que implica cuestionarse sobre la utilización de herramientas y modelos técnicos para el control de los riesgos. Por lo tanto, debe establecerse que, muchas veces, las herramientas de riesgos no pueden representar un futuro certero dentro de los límites del conocimiento disponible (DUPONT Ives)⁴.

Si bien, el objetivo de este documento no es analizar la incertidumbre; no obstante, es necesario precisar su importancia e incidencia en las herramientas de ayuda a la decisión para los actores locales, regionales y nacionales.

En términos generales, las formas de reducción de riesgos recaen en un campo paradójico. Por un lado, aún existen grandes desconocimientos y vacíos en el campo de la teoría de los riesgos de desastres, pero por otro, se considera como prioritario el desarrollo de herramientas técnicas para su control y dominio (resulta como intentar controlar algo que se desconoce). Por ejemplo, estudios sobre el cambio climático, o riesgos tecnológicos conllevan más interrogantes e incertidumbres relacionadas a la búsqueda de respuestas certeras. Mientras más numerosos son los problemas sobre los que se reflexiona, aumenta la posibilidad de no comprender ninguno; por lo tanto, más cerca se está del desconocimiento, de la divergencia de pensamientos y falta de consensos que de la verdad categórica y conciliadora. En esta perspectiva, aunque la reducción de

riesgos se basa en el análisis de escenarios deterministas⁵ o probabilistas⁶, como herramientas técnicas empleadas, aún éstas presentan incertidumbres en cuanto a los modelos y procedimientos utilizados, así como a la falta de pruebas sobre la veracidad de la información empleada.

Son, precisamente, los niveles de incertidumbre los que deben ser incorporados en la presente herramienta metodológica. En este sentido, ¿Cuáles son las incertidumbres que se generan en torno a la construcción de esta herramienta metodológica? Sin duda, uno de los puntos generadores e ineludibles de incertidumbre corresponde a la información utilizada. Al respecto, tres son los problemas de fondo relacionados con la calidad y veracidad de la información:

1. La información estadística y espacial existente en el país ha sido diseñada con otros fines, no orientada a la gestión de riesgos, ocasionando limitaciones en su uso y aplicación. Mucha información, especialmente en el campo socio-económico, requiere ser reinterpretada en base a supuestos.
2. La desactualización, vacíos de información y la falta de escalas apropiadas, no permiten realizar análisis acumulativos de vulnerabilidades.
3. Falta de metadatos de la información recolectada que determinen una subutilización o discriminación de la información por falta de conocimiento sobre su uso. A esto se suma la falta de verificación y validez de la información recolectada, lo que plantea la duda sobre su veracidad.

El presente estudio es una plataforma que muestra con claridad su adaptación **a la incertidumbre de la información**. Por lo tanto, uno de sus resultados refleja la necesidad de que en el país se emprendan estudios relacionados a la gestión de información, enfocada a los riesgos, para reducir los umbrales de incertidumbre y mejorar el conocimiento.

4. DUPONT Ives (2004). "Dictionnaire des risques", Edit Armand Collin, pags 203-205, Paris-France.

5. Situación en la que un fenómeno depende completamente de procesos y de una situación anterior o exterior, y que, conociendo sus causas, se puede deducir sus efectos caracterizando la incertidumbre.

6. Frente a la incertidumbre de un evento, la probabilidad se basa en modelos matemáticos que miden de manera "exacta" o aproximada la posibilidad de ocurrencia de un evento en un intervalo de tiempo determinado.

En este contexto, la presente propuesta metodológica incorpora tres criterios necesarios para reducir los umbrales de incertidumbre en relación a la información:

1. Generación de una metodología de conocimiento sobre la vulnerabilidad y que, al mismo tiempo, sea flexible con la inclusión futura de nueva información precisa y reflexionada desde la gestión de riesgos por parte de las autoridades locales.
2. Análisis y discriminación de la información, a nivel nacional y cantonal, recopilada con diversos fines y propósitos para el uso óptimo e interpretativo de la vulnerabilidad, conjuntamente con expertos de la información como Municipios, INEC, SENPLADES, SNGR y entidades de conocimiento.
3. Reuniones con actores y gestores de información: locales, regionales y nacionales, para definir y consensuar las metodologías de análisis de vulnerabilidad a aplicarse.

Los criterios que conforman el presente documento, intentan reducir los umbrales de la incertidumbre de información. Las herramientas generadas, a partir del modelo metodológico empleado, ofrecerán insumos de ayuda a la toma de decisiones, pero éstos deben ser considerados con cautela, pues a pesar de los esfuerzos realizados, en cuanto a la información óptima a utilizar, ésta deberá ser complementada con nueva información generada desde la óptica de los riesgos.

Por ello, la noción de **incertidumbre en cuanto a la información** será manejada en cada etapa de la construcción del presente documento. Este énfasis permitirá esclarecer los límites de uso de la información y la utilidad de los resultados obtenidos.

Por otro lado, será necesario que en el país se reflexione sobre la problemática de la incertidumbre en cuanto al manejo y control de los riesgos. La generación de herramientas metodológicas y técnicas para el control de los riesgos territoriales, demanda una comprensión de sus limitaciones en el marco de la certeza o la exactitud para

su reducción. Esto concuerda con el principio de que el “riesgo cero” jamás podrá ser alcanzado, por lo tanto ¿Qué riesgo es el que se está dispuesto a asumir? O en otras palabras ¿Cuál es el riesgo aceptable a asumir por parte de los actores locales? Estas preguntas deben ser analizadas en función de la incertidumbre generada de cara a los nuevos procesos de gestión de riesgos locales (nivel cantonal, parroquial e incluso barrial), una vez que formulen sus estrategias de reducción de riesgos o sus planes de inversión y contingencia.

Etapas uno:

El territorio como expresión del riesgo (entendimiento del perfil territorial)

La temática de riesgos tiene la particularidad de ser algo “implícito” (o virtual), muchas veces de difícil comprensión para la toma de decisiones, debido a que solo se presenta en forma de probabilidad de daño futuro o escenario potencial. En tal virtud, existen dos cuestionamientos ¿Cómo controlar algo que no ha ocurrido aún? y ¿Cómo verificar o probar los niveles de consecuencias previsible? Estas preguntas han guiado a muchos investigadores a buscar formas más precisas de intervención sobre los riesgos, siendo una de ellas los análisis de vulnerabilidades locales. Los elementos expuestos en el territorio pueden asimilar de diversas formas los distintos grados de amenazas establecidos y, más aún, pueden inferir de forma trascendental sobre las medidas de planificación o de rehabilitación, antes y después de un desastre, incidiendo por ende, en los niveles de desarrollo territorial.

Por ello, la temática de vulnerabilidades permite “territorializar” el riesgo de manera más precisa, pues el reducir y controlar las amenazas aún es improbable o sujeto a muchas incertidumbres y a costos muy altos (como el control de intensidad y velocidad de los lahares de un volcán basados en modelamientos matemáticos y probabilísticos o el control de deslizamientos potenciales). Por lo tanto, los estudios de vulnerabilidad resultan concretos, viables y con resul-

tados medibles, consideran elementos y características territoriales definidas, siendo posible mejorar sus capacidades o sus niveles de resiliencia⁷ y resistencia⁸. Por ejemplo, la reducción de los niveles de vulnerabilidad poblacional se logra aumentando sus capacidades de organización o de conocimiento frente a los desastres potenciales, o la vulnerabilidad de elementos físicos expuestos se puede reducir mejorando sus niveles de estructuras físicas–.

Bajo este principio, el entendimiento de la vulnerabilidad requiere el reconocimiento y comprensión del territorio, pues al ser parte de éste, su reducción debe ser abordada desde la gestión territorial.

Una herramienta que permite esta visualización es justamente el denominado “**perfil territorial**” (lo que Brunet llama *estructura territorial*, 1995). Esto significa resaltar las características relevantes y la realidad del territorio en cuanto a sus elementos, dinámicas de desarrollo y estructura espacial. Esto permite, comprender aquellos elementos y procesos territoriales que inciden en el apareamiento de vulnerabilidades –causalidad–. Asimismo, es importante identificar las amenazas a las que dichos territorios están expuestos y los niveles de gestión institucional alcanzados en su reducción. Este primer diagnóstico a escala cantonal es un primer “vistazo” de la vulnerabilidad, para, en una segunda fase, con la aplicación de la metodología, sea posible resaltar estos resultados de manera más detallada.

Para comprender el perfil territorial⁹ es importante distinguir dos etapas:

- a) La caracterización de los territorios en cuanto a las amenazas presentes.
- b) La caracterización de factores territoriales que generan niveles de vulnerabilidad.

a. Caracterización del territorio en cuanto a amenazas presentes

El Ecuador, por su posición geográfica en el planeta, se encuentra expuesto a diversas amenazas naturales, principalmente de origen geológico e hidro-meteorológico, que cada cierto tiempo afectan a la población y su infraestructura.

Las amenazas que mayor impacto socio-económico han causado en el Ecuador son las inundaciones, los eventos sísmicos, volcánicos y los movimientos de masas o deslizamientos, amenazas consideradas en esta metodología.

El país presenta limitaciones de información sobre cartografía de amenazas naturales a nivel nacional. Exceptuando el mapa de amenaza sísmica, existen algunos basados en lugares de recurrencia y de susceptibilidad (como es el caso de los movimientos en masa expresados en niveles de susceptibilidad alta, media y baja). En cuanto al mapa de amenaza sísmica, éste considera como criterio de análisis la aceleración sísmica en roca, cuyo resultado se expresa en niveles de intensidad muy alto, alto, media y bajo (con una probabilidad de 10% de probabilidad de ser excedido en 50 años). Esta herramienta forma parte de la norma de construcciones sismo-resistente del Ecuador, actualmente en proceso de mejoramiento.

Estos vacíos de información reflejan limitaciones en la realización de escenarios de riesgo, incrementando la incertidumbre. No obstante, en los perfiles territoriales, se trata de observar las formas de exposición de los cantones, resaltando elementos, sectores y zonas de interés expuestas que deberían, en futuros estudios, ser profundizados para la toma de decisiones. Por lo tanto, el perfil permitirá dar luces de las formas de exposición del territorio cantonal como un factor que incide en el apareamiento de vulnerabilidades.

7. Entendida como la asimilación favorable que, por lo general, la población y los territorios presentan ante un evento adverso.

8. Se define como la posibilidad de que un elemento físico mantenga la consistencia y el fortalecimiento ante un evento adverso.

9. El perfil territorial es parte de la segunda etapa del estudio, el mismo que comprende el entendimiento del territorio y sus dinámicas como punto de partida hacia la comprensión de los riesgos locales.

Las amenazas que serán abordadas en el “perfil territorial” se describen a continuación:

- Para el caso de amenaza sísmica, se utiliza el mapa de la norma de construcción sismo-resistente ecuatoriana vigente, la misma que describe niveles de amenaza baja, media y alta, expresados en términos de aceleración sísmica máxima esperada para un periodo de retorno de 475 años o 10% de probabilidad de excedencia en 50 años.
- Para el caso de amenaza por inundaciones, movimiento en masa y vulcanismo, se utilizarán mapas generados por CIIFEN, SNGR e Instituto Geofísico, los mismos que están siendo validados por la SNGR para su aplicación y uso oficial.
- Actualmente, la SNGR se encuentra desarrollando con el INEGEMM, un Modelo de Movimientos en Masas, lo que permitirá oficializar estos resultados.
- Los modelos aplicados para inundación poseen varias fuentes INAMHI, CLIRSEN y CIIFEN, estos modelos a pesar de sus limitaciones en cuanto a información alcanzan niveles altos de confiabilidad.
- El mapa de peligrosidad volcánica es avalado por el Instituto Geofísico de la EPN y es utilizado ampliamente en todo el país.

b. Caracterización de factores territoriales que generan vulnerabilidad

Para caracterizar los factores territoriales que generan vulnerabilidad es necesario estudiar los elementos y dinámicas que influyen a escala cantonal.

Para este diagnóstico, la fuente de información utilizada es la proporcionada por los Municipios, sobre todo aquella que se publica en los Planes de Desarrollo, Planes Estratégicos, Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Operativos Funcionales, Ordenanzas así como la información producida por los organismos rectores, para la generación de Indicadores Sociales y Económicos. Toda esta información ha sido sistematizada en una geodatabase con las siguientes características puntuales:

- **Información sobre el Modelo de Desarrollo Cantonal.** Esta información permite diagnosticar la situación actual del cantón en términos de su funcionalidad urbana y objetivos estratégicos de desarrollo. Además, permite observar si el cantón integra la variable de riesgos como parte de un proceso de gestión.
- **Información sobre la institucionalidad cantonal.** Se orienta a describir los actores claves, su incidencia y rol en la temática de riesgos en el cantón. Además, de los insumos de conocimiento que permitirán establecer acercamientos para la socialización del proyecto.
- **Información sobre los elementos estratégicos territoriales que generan el horizonte de desarrollo.** Con una aproximación más territorial, esta información revela aquellos elementos urbanos más emblemáticos o de vital trascendencia para el cantón, en términos sociales, económicos, políticos o ambientales. Por ejemplo la presencia de un centro de gobierno, de un proyecto emblemático, o de un centro comercial, aeropuerto, entre otros.
- **Información sobre la configuración urbana.** Esta información determina el nivel de consolidación o dispersión de los asentamientos humanos, así como, su composición en el uso y tipos de ocupación del suelo urbano.
- **Información sobre las características socio-económicas y demográficas.** Comprende una visión general de los niveles de pobreza de la población y accesibilidad a bienes y servicios, permitiendo caracterizar su nivel de desarrollo.

Pero ¿Cómo caracterizar la construcción de la vulnerabilidad como primera aproximación de la temática a nivel cantonal con esta información?

Para responder a esta cuestión, se procede a un análisis espacial y estadístico de la información y su incidencia en la formación o construcción de vulnerabilidades. Los criterios empleados son:

- **Identificación de factores que generan vulnerabilidades físicas, a nivel cantonal, por exposición a amenazas.** El análisis cantonal evidencia las formas de exposición de los elementos territorialmente expuestos a los diferentes tipos de amenazas presentes en los cantones. De ninguna forma constituyen un análisis de escenarios de riesgo, sino que revelan aquellas vulnerabilidades por exposición, evaluados a partir de la siguiente información:
 - Elementos estratégicos de vital importancia.
 - Zonas de mayor densidad urbana incluyendo consideraciones demográficas y de género.
 - Niveles de consolidación urbana o espacio construido.
 - Tipos de usos de suelo.

El entendimiento de los niveles de exposición a amenazas, conlleva un mayor análisis de aspectos puntuales relacionados con la población urbana, su densidad, espacios construidos y usos, siendo fundamental la consideración de:

- **Identificación de factores que generan vulnerabilidades institucionales y políticas por carencia de competencias, funciones y niveles de implementación de la gestión de riesgos.** La información determinada a través de los modelos territoriales y de la institucionalidad (análisis crítico de actores), permite diagnosticar de forma global el estado de implementación de la gestión de riesgo cantonal. Para ello es importante considerar:
 - Actores con incidencia y rol en la gestión del riesgo.
 - Información sobre las políticas territoriales (planes y programas).
 - Niveles de inserción de la gestión del riesgo en los modelos de desarrollo.

Esta información ayudará a la comprensión del estado de la gestión de riesgos cantonal, así como, el rol de actores y estrategias territoria-

les implementadas. Con esta información, en la segunda etapa del estudio, se prevé un análisis detallado de las vulnerabilidades institucionales, políticas y legales.

- **Identificación de factores que generan vulnerabilidades socio-económicas generales, definidas desde sus niveles de desarrollo.** La medición de las vulnerabilidades socio-económicas implica tener en cuenta las dinámicas cambiantes, sistémicas y territorialmente diferentes. En el presente análisis se trata de reflexionar sobre el perfil socio-económico del cantón considerando:
 - Niveles de pobreza definidos por las necesidades básicas insatisfechas (NBI).
 - Niveles de accesibilidad a bienes y servicios.
 - Funcionalidad económica del cantón (definido por las principales actividades económicas).

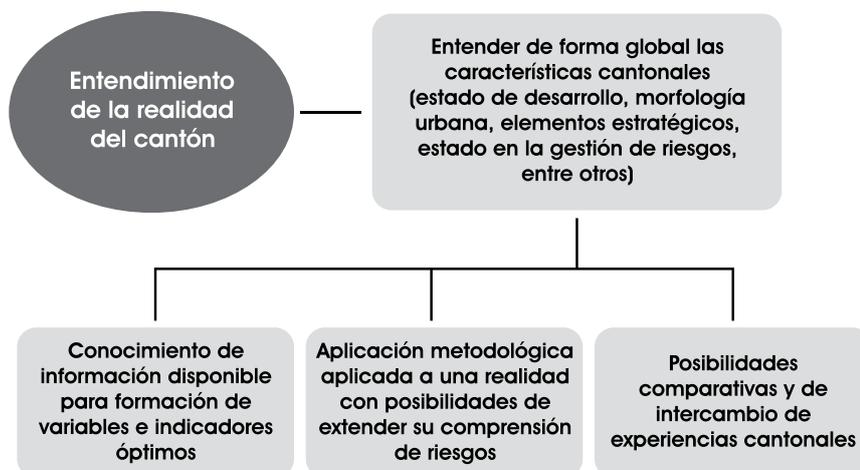
Estas nociones del estado de desarrollo del cantón, permiten inferir de forma global los niveles y rasgos de vulnerabilidad cantonal, bajo el supuesto de que, de suscitarse un evento destructivo, las condiciones intrínsecas de desarrollo de los cantones incidirán en la gravedad de consecuencias de desastres potenciales.

En conclusión, la importancia del perfil territorial es recopilar insumos generales sobre la situación de vulnerabilidad del cantón. Además, permite la comparación intercantonal, características y parámetros comunes, que ayuden al mejoramiento de la toma de decisiones. Así mismo, ayuda a establecer vacíos de información, diferencias y particularidades que serán subsanados con la aplicación metodológica particular del cantón.

Lo señalado se expresa en la figura 4.

No obstante, con el objetivo de reducir los umbrales de incertidumbre, se analizará y sugerirá realizar estudios más centrados en la óptica de Gestión de Riesgos, tales como:

Figura No. 4
Entendimiento de la realidad del cantón



- Escenarios de riesgo, incluyendo amenazas (recurrentes y potenciales) detalladas y a escalas apropiadas (1:5000 o 1:10000) y generación de nueva información de vulnerabilidad levantada en cada cantón.
- Levantamiento de información, relacionada con los avances en cuanto a la planificación preventiva que involucra acciones, política o proyectos sobre la prevención y mitigación de la vulnerabilidad.
- Evaluación sobre planificación y preparativos para manejo de emergencias y crisis realizadas por los organismos respectivos.
- Evaluación y aplicación de experiencias y lecciones aprendidas en desastres pasados, dentro del contexto de rehabilitación, reconstrucción y recuperación.

Etapas dos:

La vulnerabilidad desde la óptica de las amenazas y de la gestión de riesgos

A partir de una comprensión territorial, el estudio de vulnerabilidades debe ser profundizado en sus causas generadoras. Por ello, esta etapa del trabajo consiste en especificar las vulnerabilidades mencionadas en el perfil cantonal.

Por lo tanto, los tipos de vulnerabilidad serán detallados bajo una perspectiva multifactorial dentro de los ámbitos cantonales y regionales

pero con incidencia local. El desarrollo metodológico de estas vulnerabilidades permitirá considerar una herramienta de reducción de las mismas, pero relacionadas además a los temas de planificación y ordenamiento territorial.

Para un desarrollo y comprensión más detallado de la vulnerabilidad se ejecutarán los siguientes análisis:

- El estado de la vulnerabilidad (¿Frente a qué se es vulnerable?).
- Los tipos de vulnerabilidad establecidos según su estado.

a. El estado de la vulnerabilidad

Para abordar la vulnerabilidad en el contexto de los riesgos se debe definir “frente a qué se es vulnerable”. Bajo esta perspectiva, existen dos tipos de vulnerabilidad:

- **Las definidas desde las amenazas o sus niveles de exposición.** El análisis de estas vulnerabilidades parten desde un punto de vista de exposición, y se definen desde las formas en cómo un elemento puede ser afectado por una determinada amenaza medida en intensidad. Por lo tanto, si bien pueden existir limitaciones importantes en la información de amenazas –por los elevados umbrales de incertidumbre–, se trata en lo posible de definir en detalle una matriz de vulnerabilidad basada en parámetros de da-

ños por amenaza. Este ítem será detallado más adelante de manera particular.

- **Las definidas desde las debilidades dentro del proceso de gestión de riesgos.** La noción de vulnerabilidad se relaciona, no solo con la susceptibilidad ante daños, sino también como la falta de capacidades para solventar eventos adversos. En tal virtud, un elemento no solo es vulnerable a amenazas externas, sino que también lo es por la incapacidad de recuperarse de un evento, o por sus limitadas formas de asimilar la adversidad externa o de volver a una situación de normalidad. Los análisis tratan de enfocar los vacíos y debilidades que las organizaciones territoriales y sociales presentan en cuanto a los procesos de gestión de riesgos.

b. La perspectiva integral en el análisis de vulnerabilidad

Los tipos de vulnerabilidad a analizarse parten de dos perspectivas:

Perspectiva multifactorial. A partir de una reflexión territorial particular, el entendimiento del perfil territorial cantonal permite avizorar los vacíos en cuanto al tema de gestión de riesgos, así como, la importancia de profundizar la información sobre esta temática y generar el conocimiento e intervención de los espacios vulnerables a nivel cantonal.

La vulnerabilidad parte de un conocimiento estructural y funcional de los espacios urbanos, pero, más allá del entendimiento de las “consecuencias” previsibles, se intenta abordar los tipos de factores que componen y caracterizan los espacios vulnerables. Estos factores son:

- **Factores físico estructurales de edificaciones:** Este enfoque parte de un análisis detallado de las características de construcción y de las variables intrínsecas de las estructuras. Se trata de entender las diferentes debilidades o falta de resistencia ante diferentes potenciales amenazas de origen natural. En este sentido, los catastros municipales son herramientas claves de información; no obstante, presentan elevados niveles de incertidumbre en su levantamiento y actuali-

zación, debido a la falta de información de predios catastrados, datos no estandarizados en cada una de los elementos de la ficha catastral, la subjetividad de interpretación de las condiciones del terreno, lo que reduce su efectividad en estudios que requieren de precisión.

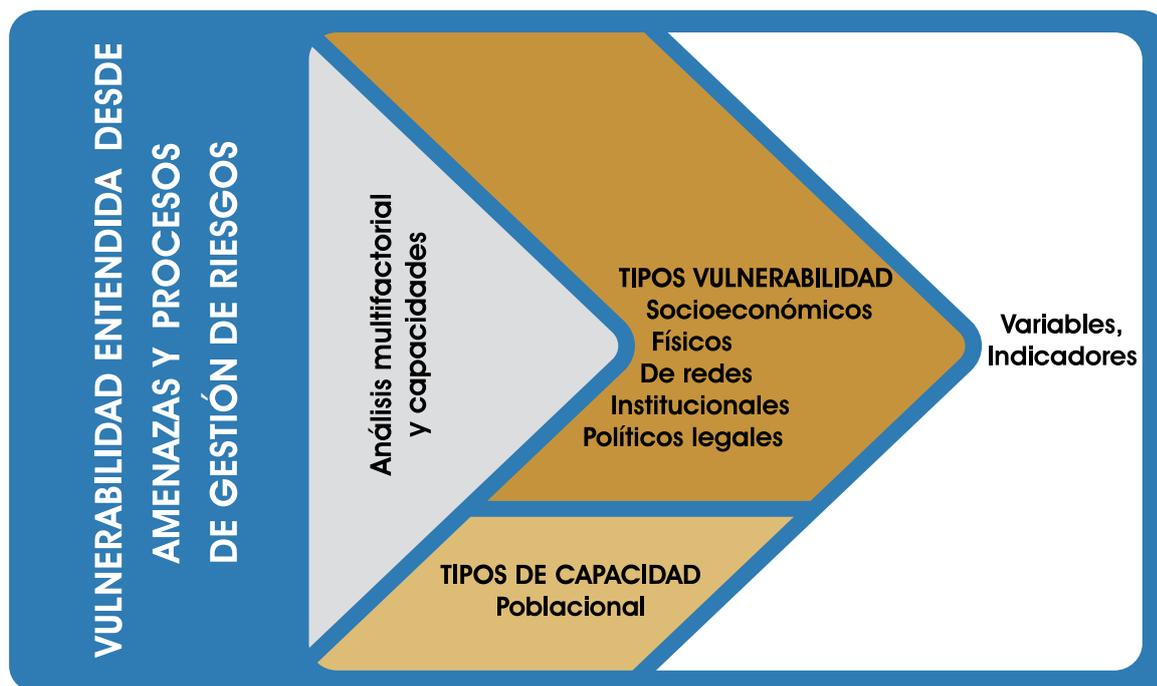
- **Factores físico-funcionales de las redes vitales:** Las redes vitales son aquellos sistemas indispensables para la vida, el desarrollo y el sostenimiento de una sociedad. Se incluye en las mismas el abastecimiento de agua potable y saneamiento, así como las redes viales. El análisis de vulnerabilidad de éstas parte de dos enfoques: Primero, al tratarse de redes físicas, se orientan desde una concepción físico-estructural, es decir, hacia un entendimiento de las debilidades intrínsecas de las redes ante la ocurrencia de amenazas externas. Segundo, al ser un sistema de oferta de servicios, recurso y bienestar, es necesario concebir las vulnerabilidades desde una óptica funcional. Esto conlleva reflexionar sobre ¿Qué pasaría en términos de servicio si la red deja de funcionar? ¿Cómo se garantiza su correcto funcionamiento? Por lo tanto, el análisis parte de las consecuencias o efectos que acarrea la paralización potencial de la red en la oferta del servicio y sus implicaciones espaciales.
- **Factores socio-económicos:** Comprende el perfil socio-económico de la población vulnerable. Su análisis presenta limitaciones debido a que los estudios estadísticos, sociales y económicos no son los más adecuados y completos para establecer con precisión directa el estado de vulnerabilidad cantonal frente a amenazas o dentro de los procesos de gestión de riesgo.
- **Factores legales:** Tienen relación con los cuerpos normativos de carácter vinculante, a nivel nacional y local, que regulan la gestión del riesgo, así como el grado de aplicación de sus disposiciones a cargo del Estado y de las comunidades. El análisis de su expedición e implementación, contribuye a la identificación de la vulnerabilidad de un gobierno local frente al riesgo, sus capacidades y limitaciones.

- **Factores políticos:** Se refieren al nivel de autonomía que tiene una comunidad en la toma de decisiones en varios aspectos de la vida social; y, la posibilidad de formular e implementar estrategias o acciones que permitan mantener los riesgos dentro de niveles de aceptabilidad (SINAPRED-PNUD). En base a esto, este factor se relaciona con instrumentos de política pública –estrategias, planes, programas– que el gobierno local ha formulado, y por el que ha definido su modelo de gestión de riesgos.
- **Factores institucionales:** Se refiere a las formas con las que los actores sociales locales y regionales –con injerencia en el cantón– abordan la temática de riesgos. Esto involucra el grado de cohesión o conflicto en las relaciones interinstitucionales locales; las formas con las que la institución local más representativa del gobierno local –en este caso los municipios– mantiene dentro de su percepción y estructura organizativa interna la gestión de riesgos como actividades vinculadas a sus quehaceres cotidianos, así como, el avance de la gestión de riesgos a nivel de proyectos y acciones concretas plasmadas en el territorio.

Perspectiva de capacidades poblacionales. Esta forma de observar las vulnerabilidades se refiere a las potencialidades que los espacios presentan para hacer frente a un eventual desastre. Es decir, la “capacidad de respuesta de las sociedades a las crisis potenciales” (D’Ercole, 1994). La temática de “capacidades” ha sido abordada desde la psicología social, como la capacidad de los individuos a sobreponerse a traumas y eventos adversos (Barudy, M Dantagnan, 2005). No obstante, este enfoque ha sido introducido al ámbito de la gestión de riesgos desde la perspectiva de la autodeterminación y voluntad de las personas para sobrevivir. Radke y Sherman (1990) mencionaban que “los niños son inherentemente vulnerables, sin embargo, a la vez son fuertes en su determinación a sobrevivir y crecer”. Este enfoque tiende a establecer nuevas formas de reducción del riesgo y a analizar los niveles sociales por los que una sociedad es capaz de asimilar o resistir a dichos eventos.

Bajo este preámbulo, es necesario definir aquellas capacidades instaladas o desarrolladas en los cantones, especialmente orientadas a nivel de la población. Para visibilizar el nivel de for-

Figura No. 6
Perspectivas integrales de la vulnerabilidad



talecimiento y de resiliencia¹⁰ en los diferentes niveles de los actores cantonales.

Bajo esta perspectiva se ha previsto el entendimiento de dichas capacidades bajo los siguientes factores poblacionales:

- Niveles cognitivos y de percepción (Mary Douglas, 1996), definiendo las formas de percepción del peligro del entorno y, si existe una toma de conciencia sobre el estado del riesgo. Esta percepción está relacionada a sus formas culturales, formativas o sociales.
- Análisis de los niveles de cohesión social, se basa en los niveles de organización que ofrecen los canales de relación comunitaria básicos para enfrentar los preparativos ante riesgos de desastre.

- Análisis desde la preparación de la emergencia. Se refiere a los niveles de preparación que la población ha recibido como conocimiento para actuar adecuadamente en caso de una emergencia.

Si bien las “capacidades” también se evidencian en el aparato institucional y político, a través de experiencias y logros en cuanto a la gestión de riesgos, en este documento no ha sido considerado debido a la elevada incertidumbre dentro de los análisis cantonales.

- Es así como las perspectivas multifactoriales, así como las capacidades poblacionales, configuran la noción del estado de la vulnerabilidad. Esto significa, la comprensión de los tipos de vulnerabilidad desde sus formas de exposición a amenazas o, desde las debilidades presentes en los procesos de gestión de riesgo, como se ha explicado anteriormente.

Cuadro No.3
Tipos de vulnerabilidad

Vulnerabilidades	Enfoques	Abordaje	Resultados
Socioeconómicas	Socioeconómico Enfoque de ocupación	La gestión de riesgo Las amenazas	Variables e indicadores intrínsecos a la sociedad (excepto ocupación)
	Poblacional	Las amenazas	Variables e indicadores de población expuesta
Físico-puntual	Sistemas estructurales	Las amenazas	Variables e indicadores físicos de exposición
Redes	Físico	Las amenazas	Variables e indicadores físicos de exposición
	Funcional	La gestión de riesgo	Variables e indicadores de funcionamiento del servicio
Institucional	Desarrollo Conflicto Participación GR	La gestión de riesgo	Variables e indicadores de gestión institucional y territorial
Político-Legal	Sistema legal-político Aplicabilidad	La gestión de riesgo	Variables e indicadores de aplicabilidad y alcances

10. El perfil territorial es parte de la segunda etapa del estudio, el mismo que comprende el entendimiento del territorio y sus dinámicas como punto de partida hacia la comprensión de los riesgos locales.

El siguiente cuadro muestra los tipos de vulnerabilidades, diferenciando aquellas relacionadas a la exposición a las amenazas de las entendidas desde los procesos de gestión de riesgos.

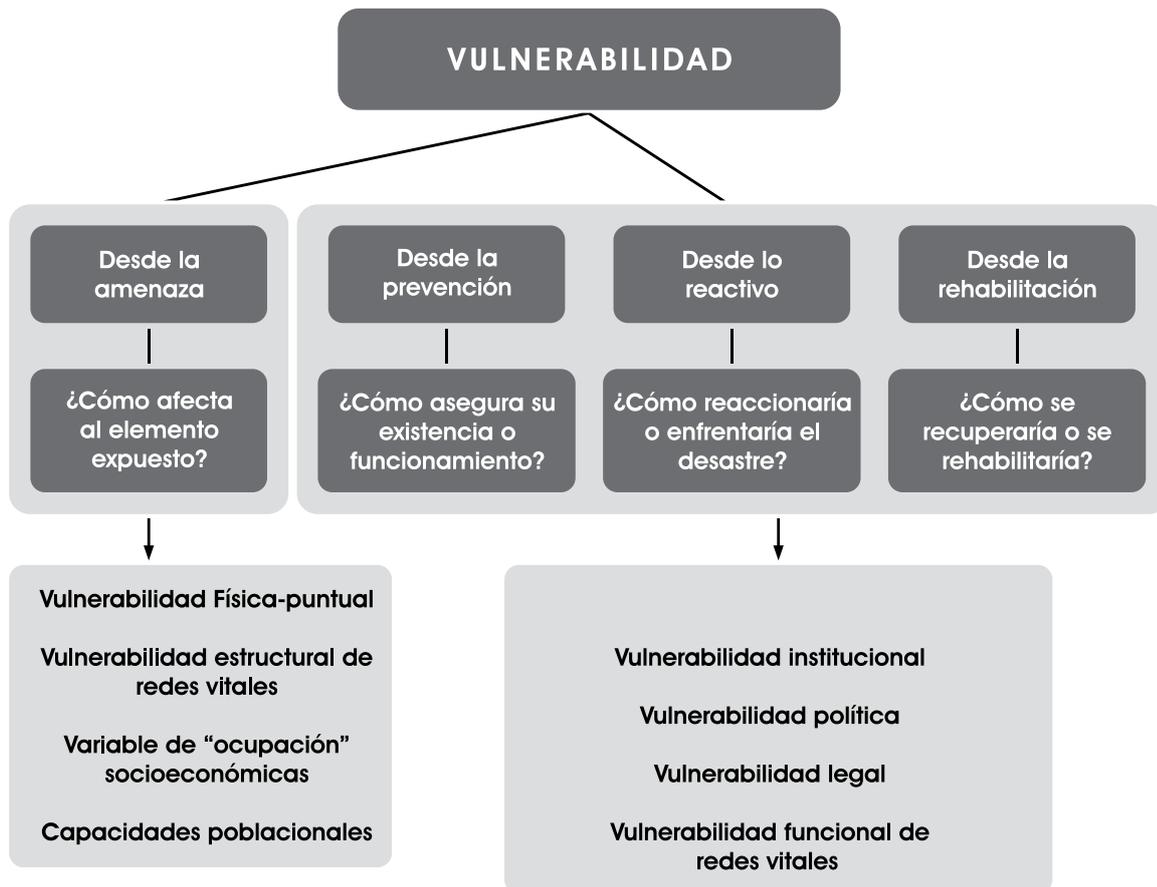
Observando el cuadro de la página anterior, se puede concluir que los tipos de vulnerabilidades física estructural de edificaciones urbanas y física estructural de redes vitales, son entendidas desde su exposición a las amenazas. Asimismo, la variable socio-económica “población ocupada por rama de actividad”, es entendida desde la ocurrencia potencial de las amenazas en base a supuestos sobre potenciales consecuencias (esta acotación será abordada posteriormente de forma detallada).

Los demás tipos de vulnerabilidad son entendidos desde los procesos de gestión de riesgos. En el siguiente esquema se representa en resumen lo descrito:

Los resultados serán visualizados desde distintas herramientas:

- Cartografía temática de exposición a amenazas para elementos físicos.
- Cartografía estadística y otras herramientas de análisis espacial y estadístico para vulnerabilidades de gestión de riesgos.

Figura No. 7
La vulnerabilidad en relación a la gestión del riesgo



SEGUNDA PARTE

CONSTRUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y CAPACIDAD POBLACIONAL

1. Nociones conceptuales de variables e indicadores

Para comprender la vulnerabilidad –sea desde las amenazas o desde la gestión de riesgos–, es necesario definir variables e indicadores, de tal manera que sea posible describirla y caracterizarla.

En el marco de este estudio las **variables** abordadas definen y describen los diferentes factores de vulnerabilidad y se expresan a través de distintas cualidades, modalidades o valores numéricos.

Normalmente, las variables son medibles y se utilizan para un estudio de orden cualitativo y cuantitativo. Por ejemplo, para la vulnerabilidad social, se utilizan variables cualitativas para distinguir los niveles de organización de la población, y variables cuantitativas para caracterizar los valores de grupos sociales. Por ejemplo número de hijos.

En este sentido, la definición de las variables de vulnerabilidad es un ejercicio de reflexión metódico. En él, las características y tipología de la vulnerabilidad, generan un conocimiento cualitativo o cuantitativo para sus análisis (variables óptimas), y, en el marco de la realidad territorial, demuestra la disponibilidad y aplicabilidad de la información para dichos análisis (variables necesarias o básicas). Las variables utilizadas en este estudio garantizan un estudio de vulnerabilidad y, al mismo tiempo, corresponden a un ejercicio de adaptación a la información incipiente o generada desde otra utilidad distinta a la de riesgos. Para ello, se escogió información que permita la caracterización de la vulnerabilidad en los cantones.

A las variables establecidas se han ajustado los **indicadores**, que se definen como un valor, producto de la observación representativa de un fenómeno a estudiar y que permite caracterizar el objeto de estudio. Si bien muchos autores definen las variables e indicadores como sinónimos –a partir de la idea de que todo dato estadístico es un indicador, así como ciertas medidas o ciertos hechos medibles en el territorio–. En el pre-

sente documento, el indicador es un valor que permite caracterizar la variable y, por ende, la vulnerabilidad (Brunet, 1993). La obtención de un indicador representativo depende de la calidad y validez de la información procesada. Un indicador probado permite una correcta utilidad y comprensión del estudio de vulnerabilidad.

El cuadro 4 muestra variables e indicadores, a modo de ejemplo, considerando variables óptimas de diferentes estudios ejecutados a nivel latinoamericano y que, no necesariamente, coinciden con los realizados para este estudio.

2. Construcción de indicadores a través de un análisis multicriterio

La construcción de indicadores a partir de un análisis multicriterio requiere de varios discernimientos relacionados al cruce de variables y manejo estadístico. Esta condición es tomada en cuenta en cada análisis de vulnerabilidad cuando la información es adecuada y existen los argumentos técnicos documentados que respalden tales tratamientos dentro de la temática de vulnerabilidad. Este es el caso de la vulnerabilidad socioeconómica, donde los análisis se basan en análisis de variables simples pues la literatura estadística de riesgos sobre este tipo de tratamientos es casi escasa.

Para otros casos más complejos de construcción de indicadores, mediante el cruce de criterios estadísticos, estos suelen ser manejados por cada una de las especialidades. Esto se observa, sobre todo, en la vulnerabilidad socioeconómica. Para su elaboración se debe partir de información adecuada en función de los objetivos del estudio.

Los indicadores multicriterio son más relevantes e integrales que los indicadores simples. El siguiente cuadro presenta este tipo de indicadores.

La conformación de una estructura metodológica óptima y basada en la información necesaria para una correcta gestión de la vulnerabilidad y el riesgo, permitirá consolidar una metodología integral.

3. Vulnerabilidad comprendida desde las amenazas

Vulnerabilidad Físico Estructural de Edificaciones Urbanas

Históricamente, las cabeceras cantonales han constituido un polo de desarrollo y de emplazamiento de actividades industriales, comercio, servicios y fundamentalmente de vivienda. Es por esta razón que la población se concentra en estos espacios territoriales, generando diferen-

tes niveles de aglomeración, definidos a través de la ocupación de las edificaciones e instalaciones urbanas. Por ello, resulta crucial determinar la vulnerabilidad de las mismas, a partir de criterios que varían según su exposición a las diferentes amenazas de origen natural y dependen de sus características físicas.

Las metodologías para evaluar la vulnerabilidad estructural de edificaciones varía dependiendo, no solo del tipo de estructura y amenaza considerada, sino del nivel de precisión perseguido, de la información disponible y del propósito del estudio a realizar. Desde un punto de vista prác-

Cuadro No.4
Ejemplo de variables e indicadores en estudios de vulnerabilidad

Tipo de vulnerabilidad	Variable	Indicador	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
De acuerdo a los factores considerados para cada tipo de vulnerabilidad.	Descripción de las variables consideradas que corresponden a un ámbito del factor a estudiar y focalizar.	Establece un indicador (magnitud estadística) que clasifique y defina, de forma más precisa, el objeto del factor de vulnerabilidad. Son medidas verificables y medibles. Los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos.	Establece a mayor detalle la caracterización del indicador permitiendo diferenciarlo en segmentos que pueden ser cualitativos o cuantitativos.	Señala las tendencias altas, medias y bajas de vulnerabilidad, de acuerdo a la interpretación de los indicadores.
E J E M P L O				
Socio-económica	Instrucción de la población	Tipo de instrucción	Número de personas con primaria	Una vulnerabilidad elevada por razones de limitada opción de recuperación por condiciones de búsqueda de empleo.
			Número de personas con secundaria	Media...
			Número de personas con educación superior	Baja...
	Accesibilidad a servicios básicos	Presencia de abastecimiento de agua en la vivienda (agua de consumo)	Red dentro de la vivienda	Baja por...
			Otro	Alta...
		Presencia de servicios higiénico en la vivienda (drenaje)	Red pública dentro de la vivienda	Baja...
			Otro/ no tiene	Alta...
		Presencia de alumbrado eléctrico (luz)	Presenta el servicio	Baja...
			No tiene el servicio	Alta...
		Físico-estructural	Sistema estructural	Tipos de estructuras

tico pueden clasificarse en métodos cualitativos, cuantitativos y métodos híbridos, que hacen uso mixto de los dos primeros (Yépez, 1995). En el caso de los métodos cualitativos –a los que se considera de primer nivel, y que son los que menos recursos e información requieren–, lo que se busca es clasificar estructuras en grupos y tipos de vulnerabilidad, con el propósito de priorizar las acciones futuras que se pudieran implementar para reducir la misma. Por otro lado, en el caso de los métodos cuantitativos o de segundo nivel, éstos llegan a predecir un nivel de vulnerabilidad o de daños esperados frente a los diferentes niveles de la amenaza considerada, a tal punto que pueden servir para tomar decisiones directas sobre las estructuras.

Los métodos cuantitativos requieren de mayores recursos e información precisa, por lo que se justifican para estudios particulares de detalle. Los cualitativos se justifican para analizar grandes cantidades de estructuras a nivel de barrios o ciudades y tomar decisiones territoriales o decidir, según el caso, ir hacia un segundo nivel de estudio de vulnerabilidad.

La presente metodología, empleará un método cualitativo, se evaluará la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones con un enfoque basado en la calificación de las características de la estructura de cada edificación, frente a cada una de las amenazas de origen natural -sismos, deslizamiento, inundaciones y peligros volcánicos-.

a. Acotaciones generales en cuanto a la incertidumbre en la información

Varios de los cantones del Ecuador utilizan una base de datos digital que recopila las más importantes características de las edificaciones construidas dentro de su jurisdicción, tanto en las zonas urbanas como en las rurales, denominado Catastro Municipal. Los municipios del Ecuador, usualmente, utilizan el formato adoptado por la Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), el mismo que será considerado como fuente principal de información para la definición de las variables e indicadores de vulnerabilidad de las edificaciones, esto, permitirá que cualquier municipio pueda aplicar la metodología una vez que cuente con la información.

Cuadro No.5
Ejemplos de indicadores multicriterio en estudios de vulnerabilidad

Tipo de vulnerabilidad	Variable	Indicador (multicriterio)	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
De acuerdo a los factores considerados para cada tipo de vulnerabilidad.	Descripción de las variables consideradas que corresponden a un ámbito del factor a estudiar y focalizar.	Establece una relación de indicadores. Son medidas verificables y medibles. Los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos.	Establece a más detalle la caracterización del indicador, permitiendo diferenciarlo en segmentos que pueden ser cualitativos o cuantitativos	Señala las tendencias elevadas, medias y bajas de vulnerabilidad, de acuerdo a interpretación de los indicadores.
E J E M P L O				
Demográfico	Densidad de población	Número total de habitantes en lote / área del lote	Niveles de porcentaje de densidad	A mayor porcentaje, mayor es la vulnerabilidad debido a la mayor exposición
	Hacinamiento poblacional	Número de población del hogar / número de ambientes	Niveles de hacinamiento por porcentaje o número	Mayor población hacinada, mayor vulnerabilidad por disminución de capacidades de resiliencia y respuesta
	Densidad de población de día	Número de ocupantes de la vivienda en el día / número de habitantes en el hogar	Porcentaje de población día	Mayor concentración, mayor exposición

No obstante, de un diagnóstico preliminar realizado en cantones pilotos se observa que los catastros contienen fundamentalmente información urbana en muchos casos aún incompleta; en otros casos susceptible de ser perfeccionada. En este sentido, la metodología se ajustará a la información catastral urbana disponible, a sabiendas de que la información se puede mejorar para futuros análisis, a fin de perfeccionar las herramientas de decisión.

Actualmente, existen esfuerzos significativos por parte del Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales (PRAT), cuyo objetivo es el establecer un sistema moderno, confiable y de actualización continua de los derechos de propiedad sobre la tierra. Sin embargo, la información de partida será siempre el catastro urbano, ya que es el que está disponible en los diferentes cantones.

b. La importancia del análisis

Una de las consecuencias más visibles en los desastres experimentados, es el impacto que las amenazas de origen natural producen en viviendas y edificaciones, así como en centros administrativos, educativos, salud, comerciales, bancarios, portuarios, aeroportuarios; así como en las redes de servicios vitales como el agua, saneamiento, movilidad, electricidad, entre otros.

En un escenario de emergencia, la importancia de restablecer la alimentación, vivienda y servicios, es fundamental. Dependiendo de los daños en las infraestructuras, muchos de estos pueden permanecer indefinidamente sin operación, uso o servicio, incrementando el grado de impacto socio-económico, políticos, ambientales, etc. en el territorio (IRC, 2008). La gestión de riesgos, por lo tanto, debe necesariamente enfocarse en prevenir y corregir las vulnerabilidades de la infraestructura del cantón, aún cuando la magnitud o el nivel de la amenaza natural esperada implique incertidumbres.

c. Conceptualización de la relación vulnerabilidad – amenaza

Las edificaciones de una ciudad presentan un distinto comportamiento, dependiendo del tipo y nivel de amenaza al que están expuestas. La relación vulnerabilidad física-amenaza es entonces directa. Por lo tanto, una estimación precisa de la vulnerabilidad requiere identificar las amenazas y definir sus diferentes niveles y posibles períodos de recurrencia, a fin de analizar cuantitativamente las debilidades de las edificaciones, frente a los diferentes niveles de amenazas posibles.

Sin embargo, luego del análisis de la información existente en diferentes instituciones, puede concluirse que no se disponen de estudios de amenazas, a escala nacional, ni siquiera a escala cantonal, como para identificar niveles y períodos de recurrencia. En este sentido, una valoración cuantitativa precisa de la vulnerabilidad de las edificaciones, frente a diferentes niveles de amenaza, se vuelve inadecuada.

Por otro lado, debido a que la metodología guarda como premisa de diseño utilizar la información disponible en el cantón –la de los catastros–, y ser de fácil aplicación en general para cualquier cantón, se concluye que la información detallada y depurada que requieren los modelos cuantitativos de evaluación de la vulnerabilidad no estará disponible. Este hecho no debe sorprender, pues los catastros fueron levantados con propósitos diferentes a los de gestión de riesgos. Así mismo, evaluaciones cuantitativas detalladas de la vulnerabilidad de edificaciones, para las que se realiza un levantamiento preciso de las características de una edificación, como se describió anteriormente, se justifican para estudios con objetivos diferentes a los de la presente metodología.

Por tal razón, se propone definir las variables e indicadores de vulnerabilidad de las edificaciones, de manera cualitativa, a partir de las características físicas de las estructuras que se encuentran detalladas en los catastros urbanos, realizando un análisis comprensivo del comportamiento esperado de las edificaciones, dependiente del tipo de amenaza, pero independiente del nivel de intensidad de la misma.

Como definición, las variables de vulnerabilidad son parámetros que identifican las características estructurales principales de una edificación, y que influyen en su comportamiento frente a las amenazas consideradas. Por ejemplo, dos de las variables a analizarse son: el tipo de sistema estructural resistente que presente la edificación y el tipo de sistema de cubierta que posee. En ambos casos, los diferentes sistemas estructurales, o los diferentes posibles sistemas de cubierta, influyen de diferente manera en el comportamiento global de la edificación, frente a la ocurrencia de una amenaza, ya que se definen como indicadores de vulnerabilidad. Sobre estos indicadores, se realiza una reflexión del nivel de debilidad que dichas variables e indicadores presentan, unos respecto de otros.

Por ejemplo, en el caso de la variable “sistema estructural” sus posibles indicadores, ordenados de menor a mayor vulnerabilidad son: Sistemas de hormigón armado, metálicos, madera, mixtos (metálico/hormigón), mixtos (madera/hormigón), de paredes portantes y de caña. Para caracterizar este orden de debilidad, se pueden calificar los indicadores mediante un número, con valores entre cero (menor vulnerabilidad) y diez (mayor vulnerabilidad), donde la escala de vulnerabilidad aumenta no linealmente, conforme aumenta el grado de debilidad del indicador. Finalmente, todos los valores numéricos posibles de los indicadores de una misma edificación se combinan entre sí, en una sumatoria ponderada, con el fin de establecer un único valor, denominado índice de vulnerabilidad, de tal manera que permita comparar las diferentes edificaciones del cantón entre sí, de acuerdo a su grado de debilidad o vulnerabilidad frente a las amenazas consideradas. Los pesos utilizados para la suma ponderada son construidos con dos propósitos: Reconocer la diferente contribución de las distintas variables al comportamiento global de la edificación frente a una amenaza, y; que el índice final obedezca a una escala numérica cualitativa entre 0 y 100, con fines prácticos.

Los valores de estos índices de vulnerabilidad, a nivel cantonal, serán representados en mapas temáticos de vulnerabilidad, de tal manera que permitirán comenzar a tomar decisiones acerca de las acciones prioritarias para mitigación de riesgo, como uno de los objetivos de la presente metodología¹¹.

Las mejores condiciones físicas de las edificaciones significarán menores valores de vulnerabilidad y mejor predisposición para enfrentar las amenazas de origen natural y viceversa; ya que estos niveles de vulnerabilidad indican las características de una edificación de resistir o asimilar, o no favorablemente, eventos adversos, ayudando de esta manera, a priorizar acciones de mitigación entre diferentes edificaciones vulnerables.

d. Variables e indicadores de vulnerabilidad físico estructural de edificaciones urbanas según la amenaza

Partiendo de las características físicas de las edificaciones que se encuentran presentes en el catastro municipal, se definen aquellas que inciden directamente en el comportamiento estructural de la edificación frente a la amenaza considerada, para calificarla de manera cualitativa y, ponderar los resultados con el objetivo de encontrar un único valor o índice de vulnerabilidad para cada edificación y cada amenaza considerada.

Con la metodología planteada, los valores y pesos, para la calificación y ponderación, se deducen de acuerdo con el conocimiento del comportamiento estructural de las diferentes tipologías de edificaciones, frente a las distintas amenazas posibles, utilizando como modelo las experiencias documentadas en desastres pasados y, con la información proveniente de la literatura técnica reciente a nivel mundial (Barbat, Yépez y Canas, 1996; BRGM 2009, GNDT 2000, Calvi et. al., 2006), adaptada al tipo de información que proviene del catastro urbano municipal.

11. Como un ejercicio adicional, podrían superponerse los mapas de vulnerabilidad con los mapas de susceptibilidad de amenazas existentes, a fin de observar si pueden obtenerse conclusiones adicionales, de manera referencial, ya que su diferente escala puede provocar más confusiones que utilidades.

Cuadro No.6
Variables e indicadores Físico estructurales de edificaciones urbanas

VARIABLE DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE Y USO DE LA INFORMACIÓN	INDICADORES CONSIDERADOS	Amenaza Sísmica	Amenaza de Inundación	Amenaza de Deslizamiento	Amenaza Volcánica
Sistema estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación	Hormigón armado	0	1	5	1
		Estructura metálica	1	1	5	5
		Estructura de madera	1	10	10	10
		Estructura de caña	10	10	10	10
		Estructura de pared portable	5	5	10	5
		Mixta madera/hormigón	5	5	10	5
		Mixta metálica/hormigón	1	1	10	5
Tipo de material en paredes	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación	Pared de ladrillo	1	1	5	1
		Pared de bloque	1	5	5	5
		Pared de piedra	10	5	10	5
		Pared de adobe	10	5	10	5
		Pared de tapia/bahareque/madera	5	5	10	5
Tipo de cubierta	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación	Cubierta metálica	5	1	NA	10
		Losa de hormigón armado	0	0	NA	1
		Vigas de madera y zinc	5	5	NA	10
		Caña y zinc	10	10	NA	10
		Vigas de madera y teja	5	5	NA	5
Sistema de entrepisos	Describe el tipo y material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta	Losa de hormigón armado	0	NA	NA	NA
		Vigas y entramado madera	5	NA	NA	NA
		Entramado madera/caña	10	NA	NA	NA
		Entramado metálico	1	NA	NA	NA
		Entramado hormigón/metálico	1	NA	NA	NA
Número de pisos	Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento	1 piso	0	10	10	10
		2 pisos	1	5	5	5
		3 pisos	5	1	1	1
		4 pisos		1	1	1
		5 pisos o más	1	1	1	1
Año construcción	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra la amenaza	antes de 1970	10	10	10	10
		entre 1071 y 1980	5	5	5	5
		entre 1981 y 1990	1	1	1	1
		entre 1991 y 2010	0	0	0	0
Estado de Conservación	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación.	bueno	0	0	0	0
		Aceptable	1	1	1	1
		Regular	5	5	5	5
		Malo	10	10	10	10
Características del suelo bajo la edificación	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física.	Firme, seco	0	0	0	0
		Inundable	1	10	10	10
		Ciénaga	5	10	10	10
		Húmedo, blando, relleno	10	5	5	5
Topografía del sitio	La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza.	A nivel, terreno plano	0	5	1	1
		Bajo nivel calzada	5	10	10	10
		Sobre nivel calzada	0	0	1	1
		Escarpe positivo o negativo	10	1	10	10
Forma de la construcción	La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades.	Regular	0			
		irregular	5	NA	NA	NA
		Irregularidad severa	10			

Las variables e indicadores a utilizarse, provienen del catastro municipal urbano. Adicionalmente, los valores de los indicadores propuestos, se han relacionado con el tipo de amenaza incidente y se presentan en la cuadro 6.

Al analizar el cuadro N° 6, se observa que, independientemente de la amenaza, las variables y los indicadores posibles que sirven para identificar las características físicas de las edificaciones son las mismas, no así los valores numéricos que se han asignado a cada indicador de cada variable, puesto que estas características influyen de manera diferente en el comportamiento global de una edificación, frente a uno de los cuatro tipos de amenazas considerados en esta metodología. Estos valores numéricos van de 0 (menos vulnerable) hasta 10 (máxima vulnerabilidad), dependiendo si la característica física de la edificación analizada constituye una debilidad, leve o fuerte, frente a la amenaza considerada. Presentan también valores intermedios de 1 y de 5, generando una escala de valores 0, 1, 5 y 10, indicando que, conforme el indicador degenera en una característica más débil que otra, el valor numérico aumenta no linealmente. Esta escala ha demostrado funcionar adecuadamente en estudios post-terremoto realizados en diferentes partes del mundo (Yépez et. al., 1996, Calvi 2006).

Así mismo, puede observarse en el cuadro anterior que ciertos indicadores de ciertas variables podrían eventualmente adoptar el valor de 0 ó 1. No significa esto que la edificación es menos vulnerable a la amenaza, sino mas bien, indica que ese valor del indicador, respecto a los otros posibles valores de indicadores de una misma variable, es el menos vulnerable de todos los indicadores. Por ejemplo, para la variable “año de construcción”, los posibles valores de los indicadores son:

Cuadro No.7
Valores de indicadores de año de construcción

Indicador	Valor indicador
antes de 1970	10
entre 1971 y 1980	5
entre 1981 y 1990	1
entre 1991 y 2010	0

Entonces, aquellas edificaciones que hayan sido construidas antes de 1970 son bastante más vulnerables que aquellas construidas desde los años ochenta, puesto que las normativas de construcción en el mundo eran deficientes hasta antes de 1970. Esta variable mide la posibilidad de que la inexistencia de normativas de construcción incremente la vulnerabilidad de la estructura. El hecho de que las edificaciones construidas entre 1991 y 2010 tengan valor 0, significa que, con respecto a las edificaciones construidas en años anteriores, , resultan menos vulnerables, desde el punto de vista de la existencia de normativas adecuadas, y siempre y cuando estas se hayan cumplido a cabalidad.

Por lo tanto, una misma edificación puede presentar, para cada variable analizada, solo un indicador posible, y tendrá un único valor numérico asignado, dependiendo del tipo de amenaza considerado para su evaluación. Para caracterizar el indicador de cada variable de la edificación, se utiliza directamente la información que proviene del catastro municipal. Puede entonces comprenderse la importancia, tanto de la exactitud de la información que debe estar presente en el catastro, como de su total pertinencia, pues influyen directamente en el valor numérico asignado a cada variable.

Sin embargo, una vez que a cada variable de la edificación se le ha asignado un valor numérico, es necesario incorporar cada valor a un gran valor final global de edificación, denominado Índice de Vulnerabilidad. No se pueden sumar directamente los diferentes valores de las diferentes variables, pues el aporte de cada variable al comportamiento global de la edificación es distinto, incluso dependiente del tipo de amenaza. Por lo tanto, es necesario realizar una suma ponderada del valor de cada variable, dependiendo del grado de importancia de dicha variable, dentro del comportamiento global estructural, como se describe en los siguientes apartados.

Cuadro No.8

Características de variables e indicadores de vulnerabilidad de las edificaciones

VARIABLE DE VULNERABILIDAD	INDICADORES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN IMPORTANCIA DE LA VARIABLE E INDICADOR
Sistema estructural	Hormigón armado Estructura metálica Estructura de madera Estructura de caña Estructura de pared portante Mixta madera / hormigón Mixta metálica / hormigón	El tipo de sistema resistente estructural es la variable básica a considerarse, que proporciona la información mínima necesaria para iniciar el análisis. Las edificaciones de hormigón armado se consideran menos vulnerables que las de madera, pared portante o mixtas.
Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo Pared de bloque Pared de piedra Pared de adobe Pared de tapial/bahareque/madera	El tipo de material de paredes define por un lado si la estructura es de paredes portantes o si mas bien obedece a tipologías menos vulnerables.
Tipo de cubierta	Cubierta metálica Losa de hormigón armado Vigas de madera y zinc Caña y zinc Vigas de madera y teja	La cubierta de una estructura no solo proporciona confinamiento al sistema estructural sino califica la debilidad de la misma frente a eventos adversos externos.
Entrepisos	Losa hormigón armado Vigas y entramado madera Entramado de madera / caña Entramado metálico Entramado hormigón / metálico	El sistema de entrepisos confina el resto de elementos estructurales y proporciona resistencia ante cierto tipo de fallas. Son menos vulnerables los de hormigón armado que las de madera, caña o mixtas.
Número de pisos	1 piso 2 pisos 3 pisos 4 pisos 5 pisos o mas	Si la estructura es más alta, típicamente es más vulnerable que las de un piso pues requiere mayores esfuerzos y cuidados para presentar un buen comportamiento.
Año de construcción	antes de 1970 entre 1971 y 1980 entre 1981 y 1990 entre 1991 y 2010	El año de construcción está asociado con la resistencia de códigos de construcción apropiados (inexistentes antes de 1970) e inadecuadamente aplicados (antes 1980)
Estado de conservación	Bueno Aceptable Regular Malo	El grado de conservación califica el posible deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales y de su resistencia a las amenazas.
Características del suelo	Firme, seco Inundable Ciénaga Húmedo, blando, relleno	El suelo donde está construida es susceptible de facilitar que la amenaza afecte a la edificación. Suelo firme y seco implica menor vulnerabilidad que húmedo.
Topografía del sitio	A nivel, terreno plano Bajo nivel de calzada Sobre nivel de calzada Terreno accidentado, ladera Escarpe positivo o negativo	Si el terreno donde esta construida es escarpado genera vulnerabilidades en la edificación, mientras que el terreno a nivel disminuye la vulnerabilidad.
Forma de la construcción	Regular Irregular Irregularidad severa	Una forma regular presenta menos vulnerabilidad que una forma irregular para algunas amenazas.

e. Importancia del uso de las variables de vulnerabilidad física de edificaciones

Si se entiende la vulnerabilidad física como la susceptibilidad de las edificaciones a sufrir daños, dada la ocurrencia de una amenaza, o como el nivel de debilidad de las edificaciones para enfrentarse a la amenaza considerada, es necesario identificar las características físicas que hacen que éstas sean más o menos vulnerables. Lamentablemente, no es una tarea sencilla, puesto que cada edificación tiene sus particularidades, las que incidirán en su comportamiento, el mismo que dependerá del tipo y nivel de amenaza considerada.

No obstante, el objetivo de la presente metodología no persigue la evaluación exacta del nivel de vulnerabilidad de las edificaciones, sino más bien el planteamiento de un mecanismo de calificación rápida, que utilice la información disponible en los municipios –catastros municipales– y que permita determinar un índice en una escala numérica que indique el grado de vulnerabilidad de unas edificaciones con respecto a otras, para la priorización de acciones con fines de gestión de riesgos.

En este sentido, se han definido las variables más importantes que pueden calificar el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones, unas con respecto a otras, de entre todos los parámetros que pudieran existir en los catastros, tomando en cuenta el tipo de amenaza. Las razones de haber escogido dichos parámetros y su importancia se establecen en el cuadro 8.

f. Detalle de los indicadores e índices, por tipo de amenaza

Índices de vulnerabilidad para amenaza sísmica

Las variables estructurales más importantes encontradas en los diferentes catastros, con relación directa al comportamiento sísmico de las edificaciones, junto a los posibles valores numéricos que pueden ser asignados a cada indicador (tabulados en el cuadro anterior), se vuelven a retomar a continuación, para el caso específico de la amenaza sísmica. Todos esos valores están sujetos a una suma ponderada, utilizando como

factores de ponderación los tabulados en el cuadro 8, para el caso de la amenaza sísmica la misma que considera la gravedad de la incidencia del indicador en el comportamiento sísmico global estructural para la amenaza considerada. Esta ponderación obedece nuevamente al conocimiento de la contribución de cada variable en el comportamiento sísmico estructural global de cada edificación, corroborado con los análisis de las experiencias documentadas en varios países del mundo (GNDT, 2000, Yépez et. al 1996). La ponderación se ajusta de tal manera que, la suma presenta un valor –índice de vulnerabilidad– en una escala entre 0 –mínima vulnerabilidad– y 100 –máxima vulnerabilidad–.

La valoración de indicadores, aquí propuesta, tiene un grado de subjetividad, ya que un método cualitativo se basa en experiencias pasadas y el juicio de expertos, por lo tanto, es una fuente de incertidumbre que se minimiza aprovechando las experiencias documentadas y, las pruebas a las que han sido sometidos los métodos como el aquí propuesto. Así mismo, otra fuente de incertidumbre es la posible inexactitud del catastro. Ya que, los valores que se obtengan del análisis de las edificaciones de un cantón no deben tomarse como valores absolutos, sino referenciales de la vulnerabilidad de las edificaciones, con algún grado de incertidumbre, minimizado por el método propuesto y por el buen número de variables consideradas.

Finalmente, puede anotarse que, si bien la información catastral corresponde al predio y, por tanto, puede calcularse un índice de vulnerabilidad a esa escala, se recomienda mapear territorialmente los valores de los índices de vulnerabilidad y analizarlos desde un punto de vista global de cantón, más no como valores absolutos por predio.

Niveles de vulnerabilidad para amenaza de inundación

De manera similar a la propuesta para el caso de la amenaza sísmica, de todas las variables estructurales analizadas, las que tienen que ver directamente con una afectación de las edificaciones por una inundación, así como los valores numéricos asignados a cada indicador –depen-

Cuadro No.9
Índices de vulnerabilidad para amenaza sísmica

Variable	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor máximo
Sistema estructural	0,1,5,10	1.2	12
Material de paredes	0,1,5,10	1.2	12
Tipo de cubierta	0,1,5,10	1	10
Tipo de entrepiso	0,1,5,10	1	10
Número de pisos	0,1,5,10	0.8	8
Año de construcción	0,1,5,10	1	10
Estado de conservación	0,1,5,10	1	10
Característica suelo bajo edificado	0,1,5,10	0.8	8
Topografía del sitio	0,1,5,10	0.8	8
Forma de la construcción	0,1,5,10	1.2	12
		Valor mínimo = 0	100

diendo de la gravedad de la incidencia del diferente indicador en la afectación por inundación–, se tabulan a continuación. Así como, los valores ponderados que se utilizan para priorizar la importancia que tiene cada variable e indicador en la afectación de la edificación, encontrándose un índice de vulnerabilidad.

Como puede observarse en el cuadro 10, tanto los valores posibles de los indicadores, como los valores para la ponderación, son distintos para la amenaza de inundación, en comparación con las otras amenazas, pues la incidencia o importancia de las distintas variables físicas de las edificaciones es diferente. Dichos valores provienen del conocimiento y experiencias y de recomendaciones de la literatura pertinente

(Priest et al., 2007). Al igual que en el caso sísmico, el índice se ha construido de manera que exprese valores entre 0 y 100, para condiciones de vulnerabilidad mínima y máxima. El análisis de los mapas de resultados será posible a nivel cantonal global por su condición cualitativa.

Variables e indicadores de vulnerabilidad para amenaza a movimientos en masa

De todas las variables analizadas anteriormente, las que tienen que ver directamente con una afectación por deslizamientos, así como los valores numéricos asignados a cada indicador –dependiendo de la gravedad de la incidencia del diferente indicador en la afectación por deslizamiento–, se tabulan en el cuadro 11, así como

Cuadro No.10
Índices de vulnerabilidad para amenaza de inundación

Variable	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor máximo
Sistema estructural	0,1,5,10	0.5	5
Material de paredes	0,1,5,10	1.1	11
Tipo de cubierta	0,1,5,10	0.3	3
Número de pisos	0,1,5,10	1.1	11
Año de construcción	0,1,5,10	0.5	5
Estado de conservación	0,1,5,10	0.5	5
Característica suelo	0,1,5,10	3	30
Topografía del sitio	0,1,5,10	3	30
		Valor mínimo = 0	100

Cuadro No.11
Índices de vulnerabilidad para amenaza de movimientos en masa

Variable	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor máximo
Sistema estructural	0,1,5,10	0.8	8
Material de paredes	0,1,5,10	0.8	8
Número de pisos	0,1,5,10	0.8	8
Año de construcción	0,1,5,10	0.8	8
Estado de conservación	0,1,5,10	0.8	8
Característica suelo	0,1,5,10	2	20
Topografía del sitio	0,1,5,10	4	40
Valor mínimo = 0			100

los valores ponderados que se utilizan para priorizar la importancia que tiene cada variable e indicador en la afectación de la edificación, encontrándose un índice de vulnerabilidad.

Las fuentes de información para la definición de estos valores son las mismas que para el caso anterior (Alexander, 2005, Glade & Crozier, 2005), y de manera similar, el índice de vulnerabilidad final se ha construido para expresar valores entre 0 y 100, para condiciones de vulnerabilidad mínima y máxima.

Variables e indicadores de vulnerabilidad para amenaza volcánica

La misma metodología para la construcción de valores posibles de indicadores y de la suma ponderada para la obtención de un índice de vulnerabilidad global se ha aplicado para el caso de la amenaza volcánica (ver cuadro 12), enfatizándose el hecho de que, para el caso

de volcanismo y movimientos en masa, la información existente es muy escasa, dispersa y aplicada a casos puntuales (Baxter et. al, 1998, Blong 2000). Por lo tanto, los valores aquí propuestos podrán mejorarse conforme se genere más información. Sin embargo, los valores aquí expuestos guardan similares criterios técnicos y para los propósitos y objetivos de la presente metodología, pueden ser suficientes.

Un resumen de la vulnerabilidad física de edificaciones, se presenta en el cuadro 13. Donde la importancia radica en la uniformidad de criterios con la que se ha construido, más que los valores mismos y una posible variación del valor potencial de un indicador o del valor viable del ponderador, a fin de que los resultados guarden cierta coherencia entre sí y permitan obtener índices de vulnerabilidad útiles para describir la posible debilidad o vulnerabilidad de una edificación.

Cuadro No.12
Índices de vulnerabilidad para amenaza volcánica

Variable	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor máximo
Sistema estructural	0,1,5,10	0.5	5
Material de paredes	0,1,5,10	0.8	8
Tipo de cubierta	0,1,5,10	3	30
Número de pisos	0,1,5,10	1	10
Año de construcción	0,1,5,10	0.4	4
Estado de conservación	0,1,5,10	0.5	5
Característica suelo	0,1,5,10	0.8	8
Topografía del sitio	0,1,5,10	3	30
Valor mínimo = 0			100

Insistimos en que los resultados no pueden ser analizados como valores absolutos y definitivos, sino considerarlos como una calificación subjetiva pero uniforme, que numéricamente describe cualitativamente la vulnerabilidad en una escala que, para los fines de la presente metodología, sirven para la priorización en la toma de decisiones sobre mitigación de vulnerabilidad y gestión del riesgo urbano en general.

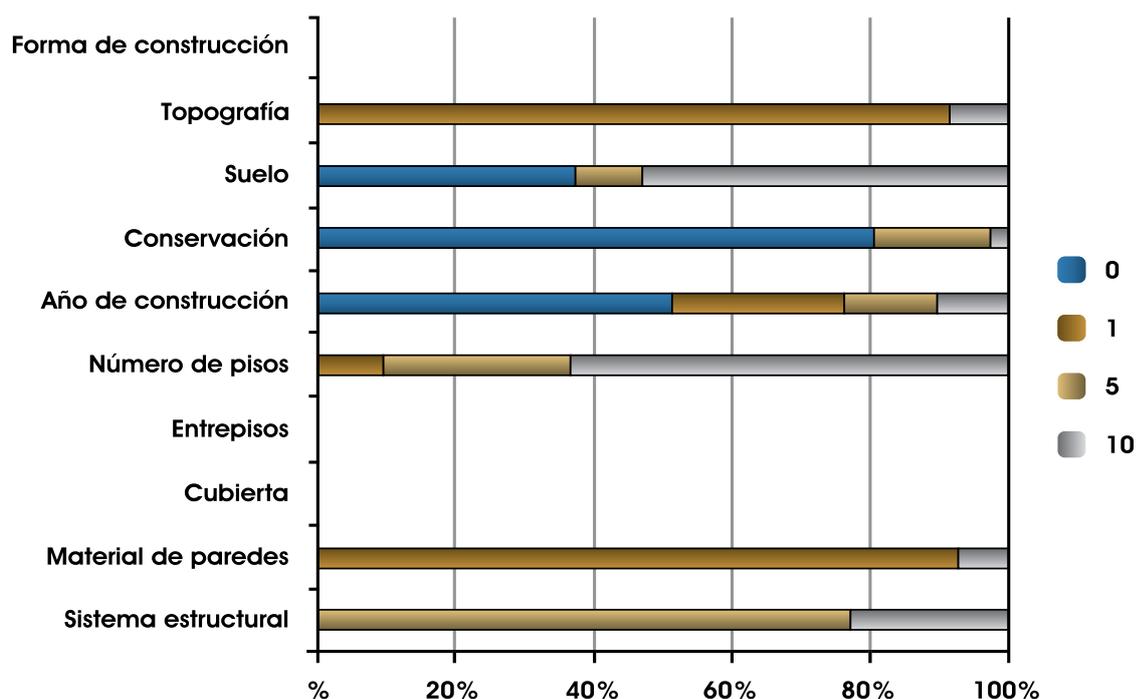
g. La utilidad de los resultados para los cantones

Cuando las variables e indicadores son definidos a partir de la información de los catastros y de acuerdo a la amenaza considerada, a cada uno de los indicadores se le asignan valores aritméticos que luego son incorporados en una suma ponderada, para encontrar el índice de vulnerabilidad de cada edificación.

Los productos se presentan en forma de mapas temáticos que expresan el índice de vulnerabilidad a nivel de edificación, identificando zonas vulnerables relacionadas a cada fenómeno natural de exposición. Esta información puede ser útil para las siguientes acciones de gestión de riesgos:

- Identificación de barrios vulnerables que necesitan acciones prioritarias de planificación urbana, recursos para el desarrollo comunitario y de infraestructura que incorporen la variable “riesgo” en su diseño.
- Verificación de edificaciones esenciales o importantes (como escuelas, edificios públicos, centros de salud, bomberos, instalaciones militares o policiales) que se encuentran en zonas vulnerables, por lo tanto, necesitan un estudio con mayor detalle sobre su verdadera vulnerabilidad, para tomar las decisiones que correspondan si existe un riesgo alto.
- Reflexión de los accesos viales a los barrios más vulnerables, con el fin de analizar su recuperación, readecuación, mejoramiento o ampliación, de ser necesario.
- Identificación de proyectos de infraestructura barrial o zonal, que disminuyan la vulnerabilidad de las zonas detectadas con mayores índices.
- Diagnóstico socioeconómicos de la población en los barrios más vulnerables, a fin de cuantificar los recursos necesarios para mantener suministros mínimos en caso de catástrofe.

Figura No. 8
Contribución de las variables estructurales a la vulnerabilidad total



Cuadro No.13
Resumen de la Vulnerabilidad física de edificaciones

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	VALORES POSIBLES DE INDICADORES SEGÚN LA AMENAZA				VALORES	PONDERADOR SISMICA	VALOR MAX. SISMICA	PONDERADOR INUNDACION	VALOR MAX. INUNDACION	PONDERADOR DESLIZAMIENTO	VALOR MAX. DESLIZAMIENTO	PONDERADOR VOLCANICA	VALOR MAX. VOLCANICA
			SISMICA	INUNDACION	DESPLAZAMIENTOS	VOLCANICA									
Sistema estructural	Sistema estructural	Hormigón armado	0	1	5	1	0, 1, 5, 10	1.2	12	0.5	5	0.8	8	0.5	5
		Estructura metálica	1	1	5	5									
		Estructura de madera	1	10	10	10									
		Estructura de caña	10	10	10	10									
		Estructura de pared	5	5	10	5									
		Mixta madera/hormigón	5	5	10	5									
		Mixta metálica/hormigón	1	1	10	5									
		Pared de ladrillo	1	1	5	1									
		Pared de bloque	1	5	5	5									
		Pared de piedra	10	5	10	5									
Tipo de material en paredes	Tipo de material en paredes	Pared de adobe	10	5	10	5	0, 1, 5, 10	1.2	12	1.1	11	0.8	8	0.8	8
		Pared de tapia/bahareque/madera	5	5	10	5									
		Cubierta metálica	5	1		10									
		Losa de hormigón	0	0		1									
		Vigas de madera y zinc	5	5	N A	10									
Tipo de cubierta	Tipo de cubierta	Caña y zinc	10	10		10	0, 1, 5, 10	1	10	0.3	3	NA	0	3	30
		Vigas de madera y teja	5	5		5									
		Losa, hormigón armado	0												
		Vigas y entramado madera	5												
		Entramado de madera/caña	10	N A											
Sistema de entrepisos	Sistema de entrepisos	Entramado metálico	1				0, 1, 5, 10	1	10	NA	0	NA	0	NA	0
		Entramado hormigón/metálico	1												

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	VALORES POSIBLES DE INDICADORES SEGÚN LA AMENAZA				VALORES	PONDERADOR SISMICA	VALOR MAX. SISMICA	PONDERADOR INUNDACION	VALOR MAX. INUNDACION	PONDERADOR DESLIZAMIENTO	VALOR MAX. DESLIZAMIENTO	PONDERADOR VOLCANICA	VALOR MAX. VOLCANICA
			SISMICA	INUNDACION	DESLIZAMIENTOS	VOLCANICA									
Número de pisos		1 piso	0	10	10	10	0, 1, 5, 10	0.8	8	1.1	11	0.8	8	1	10
		2 pisos	1	5	5	5									
		3 pisos	5	1	1	1									
		4 pisos	10	1	1	1									
		5 pisos o más	1	1	1	1									
Año de construcción		antes de 1970	10	10	10	10	0, 1, 5, 10	1	10	0.5	5	0.8	8	0.4	4
		entre 1971 y 1980	5	5	5	5									
		entre 1981 y 1990	1	1	1	1									
		entre 1991 y 2010	0	0	0	0									
Estado de conservación		Bueno	0	0	0	0	0, 1, 5, 10	1	10	0.5	5	0.8	8	0.5	5
		Aceptable	1	1	1	1									
		Regular	5	5	5	5									
		Malo	10	10	10	10									
Características del suelo bajo la edificación		Firme, seco	0	0	0	0	0, 1, 5, 10	0.8	8	3	30	2	20	0.8	8
		Inundable	1	10	10	10									
		Ciénaga	5	10	10	10									
		Húmedo, blando, relleno	10	5	5	5									
Topografía del sitio		A nivel, terreno plano	0	5	1	1	0, 1, 5, 10	0.8	8	3	30	4	40	3	30
		Bajo nivel calzada	5	10	10	10									
		sobre nivel calzada	0	0	1	1									
		Escarpe positivo o negativo	10	1	10	10									
Forma de la construcción		Regular	0				0, 1, 5, 10	1.2	12	NA	0	0	NA	NA	0
		Irregular	5	NA	NA	NA									
		Irregularidad severa	10												

- Plantear ordenanzas o regulaciones de uso de suelo, construcción y urbanización de las zonas más vulnerables, y en general, definir políticas y regulaciones de planificación del uso del territorio, a fin de que las construcciones nuevas no incrementen la vulnerabilidad latente.
- Identificar qué indicadores y variables estructurales tienen mayor incidencia en los valores de los índices de vulnerabilidad de las diferentes zonas urbanas, con el fin de identificar los temas prioritarios a ser estudiados y discutidos.

Como ejemplo, la figura No.8 presenta el aporte en porcentaje de las variables estructurales que configuran la vulnerabilidad estructural ante deslizamientos en Latacunga. Para la obtención de este gráfico se tomó como referencia el cuadro 6, donde aparece una serie valoraciones por cada indicador según su incidencia en la vulnerabilidad estructural ante amenazas de diferente índole (0 menor incidencia hasta 10 muy alta incidencia). Partiendo de este criterio, se consideró el porcentaje de presencia de los valores 0, 1, 5 o 10 de todos los predios de Latacunga.

En la figura, existen variables (ejemplo: forma de construcción, entrepiso y tipo de cubierta) los mismos que no tienen datos. Esto quiere decir que la información predial de Latacunga no presenta detalles de estas variables, por lo tanto el análisis de vulnerabilidad estructural presentará limitaciones en cuanto a estos datos.

Si se observa la variable “topografía,” se puede determinar que el 95% de la vulnerabilidad es aportada por el puntaje “1” (color rojo) y el 5% restante es debido al puntaje “10” (color lila). Esto significa que la mayor parte de esta variable no presenta una alta incidencia para el análisis de la vulnerabilidad estructural, pues (según el cuadro 6) el 95% de la variable corresponde a “a nivel del terreno” o “sobre el nivel de la calzada”, lo que, en términos de deslizamientos, no es una condición detonante.

El análisis de esta figura se debe orientar a determinar cuáles son las variables que aportan de mayor forma a la construcción de la vulnerabilidad estructural. En el ejemplo se puede adver-

tir que la concentración de problemas está dado por el número de pisos y tipo de suelo de las edificaciones analizadas.

Vulnerabilidad Física Estructural de Redes Vitales

La cobertura de la infraestructura y servicios básicos, constituyen el soporte físico del desarrollo territorial, son herramientas de gestión para el proceso urbanístico, y se constituyen en instrumentos de fortalecimiento del desarrollo humano, la economía local y regional, por ende, hacen del territorio un espacio competitivo (PGDT DMQ, 2006: 63).

Las redes de agua potable, alcantarillado y de vialidad, son infraestructuras esenciales para el desenvolvimiento normal de una población y, en caso de desastres, son primordiales para garantizar el funcionamiento normal, la atención de emergencias, la pronta recuperación y rehabilitación del territorio. Su funcionamiento depende de la interacción de sus componentes, en este apartado cabe preguntarse ¿Qué pasaría si uno de estos elementos falla? y ¿Cuáles son las consecuencias, en términos de desabastecimiento, para la localidad?

Resolver estas cuestiones evidencia no solo la importancia y vulnerabilidad real de los elementos que componen un sistema o red – por ejemplo, en cuanto a problemas internos en su funcionamiento o institucionales en su manejo–, sino los espacios urbanos esenciales que, en caso de presentarse eventos naturales, podrían poner en riesgo el abastecimiento de servicios de redes vitales para la población (Estacio, 2004: 18).

En este sentido, es importante analizar la primera perspectiva que relaciona los elementos físicos de las redes con sus niveles de exposición a amenazas de origen natural –sistemas de agua potable, alcantarillado y movilidad; sus debilidades para afrontar las amenazas de deslizamientos, sismos, inundaciones y erupciones volcánicas–.

Las redes son elementos expuestos a amenazas naturales, por lo tanto, dependiendo de las ame-

nazas, éstas podrían verse afectadas en su infraestructura; pero, además, afectar la provisión normal de servicios. Dependiendo de las amenazas existentes en un territorio, hay estándares de daño según la susceptibilidad de la infraestructura de las redes. A partir de estos parámetros, se han hecho varios estudios como es el caso de la OPS, que analizó varios escenarios de amenazas y efectos sobre los sistemas de agua potable, alcantarillado y la red vial.

La exposición de las redes, por lo tanto, no sólo se enmarca en una construcción social del riesgo, sino en la susceptibilidad de las infraestructuras a ser afectadas. Ante esto, algunos estudios analizan la exposición de amenazas y sus posibles efectos.

a. La importancia de las redes vitales

Según la OPS, las líneas vitales son sistemas que difieren de las estructuras que generalmente se estudian en ingeniería sísmica y pueden incluir los servicios de agua, alcantarillado, energía eléctrica, comunicaciones, gas natural, combustibles líquidos y sistemas de transporte. Estos sistemas tienen las siguientes características:

- La sociedad depende del comportamiento de estos sistemas, tanto durante su operación normal, como durante situaciones de recuperación y respuesta frente a emergencias.
- El funcionamiento de los sistemas depende de la interacción de sus componentes.
- El sistema cubre un área extensa, por lo tanto, es importante contar con información sobre las amenazas de muchos lugares.

El servicio continuo y confiable de las redes vitales, así como de una adecuada movilidad, constituyen actualmente los elementos básicos para garantizar la calidad de vida y las posibilidades de desarrollo. Se puede afirmar que la ausencia de los servicios de agua y saneamiento tienen un impacto transversal en la dinámica de cualquier sociedad, región o país; a través de su impacto en áreas críticas como la salud pública, la productividad y desarrollo, la calidad de vida y el medio ambiente internacional (Water and Sanitation Center IRC, 2008: 8).

b. Acotaciones generales en cuanto a la incertidumbre en la información

Se ha podido comprobar, en la aplicación de la metodología, que en el caso de los cantones del Ecuador, la insuficiencia de información que caracteriza a las redes vitales, es determinante y genera un grado de incertidumbre alto en casi todos los cantones de estudio, ya que muchos cuentan con niveles de información elemental o básica, donde se tiende a priorizar como estratégicas a las de agua potable y red vial, relegando al alcantarillado en las decisiones de desarrollo cantonal, incluso en cuanto a su georeferenciación espacial.

Debido a esto, se consideró necesario, realizar un levantamiento de información relacionada principalmente con las características físicas de cada componente que constituye una red. El objetivo fue conocer la composición y los niveles de debilidad intínseca que inciden en su vulnerabilidad. En casos más específicos, se buscaron datos sobre caudales – caso agua y alcantarillado–, o normativas y legislación aplicable –normas de construcción y manejo de las redes–. Sin embargo, este análisis está incompleto, por el desconocimiento técnico documentado de estos temas a nivel local. Lo que provoca que la información tienda a subjetivarse, ya que los técnicos asumen dichas características, según su apreciación personal o experiencia de campo, la misma que puede ir variando en el tiempo.

Por otra parte, existe altos niveles de desorden, sin un criterio de actualización, procesamiento y análisis geográfico. Existen dos problemas en el manejo de información cantonal para redes:

- Los cantones mantienen información incompleta, la cartografía es inexistente y el mayor limitante radica en su falta de sistematización.
- Los cantones –especialmente medianos como Latacunga o Milagro– han manejado la información cartográfica en plataformas CAD, haciendo posible su consulta, pero con bases de datos muy limitadas, lo que dificulta los procesos adecuados de sistematización, actualización y armonización de la misma.

c. Variables, índices e indicadores para el análisis físico de redes vitales

Para el análisis de la vulnerabilidad física de las redes vitales se utilizan los criterios sugeridos por la OPS (2000), los mismos que consideran las variables de exposición de los elementos ante amenazas, analizados según las variables intrínsecas de su infraestructura que los hace vulnerables. Entonces, las variables que se relacionan con amenazas volcánicas, sísmicas, inundaciones y deslizamientos, de manera óptima y adaptadas a los umbrales de incertidumbre anteriormente explicados son:

Variables intrínsecas

- **Estado actual:** El estado actual permite determinar el funcionamiento real. Éste podría disminuir o ampliar los niveles de vulnerabilidad. Si en condiciones normales de funcionamiento un sistema no trabaja bien, significa que mucho menos en situaciones de emergencia por determinados eventos.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento de las estructuras garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema. El mantenimiento preventivo corresponde a la fase de gestión de riesgos, dentro del ámbito de la prevención, en donde se aplican medidas correctivas, antes que se presente un disfuncionamiento de la red.
- **Antigüedad:** Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar, asociadas al material de construcción. Generalmente, las redes más antiguas que han rebasado su periodo de diseño, no son resilientes, por lo tanto, son más vulnerables.
- **Parámetros o estándares de diseño:** Al contar con unas normativas específicas y estándares de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenibles en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista. Caso contrario, serán obras que puedan fallar.
- **Tipo de material de construcción:** Permite conocer vulnerabilidades intrínsecas asociadas a los materiales (calidad y/o proceso

constructivo). Determinados materiales son más o menos vulnerables en relación a las amenazas, es decir, su comportamiento varía y pueden ser más o menos susceptibles de ser afectadas, o en el peor de los casos, de colapsar.

Para el caso especial de la red de alcantarillado se adiciona la variable de:

- **Funcionamiento hidráulico:** En una red de alcantarillado el caudal de diseño está considerado como el 80% de la altura de su construcción, el 20% restante corresponde a un canal abierto, donde corre el aire que permite su funcionamiento adecuado. Caso contrario, la red funciona a presión. El funcionamiento hidráulico es importante en la medida que podría generar nuevos riesgos, como es el caso de exfiltraciones, lavado de sedimentos y, en el peor de los casos, en combinación con malos suelos o hundimientos de tierra.

Para entender los impactos de las amenazas sobre la infraestructura y los servicios de líneas vitales, es indispensable analizar cada uno de los sistemas. El cómo las amenazas afectan los sistemas y sus componentes se detallan en tres partes:

- Entender cómo se afectan globalmente las redes.
- Entender los criterios que explican las consecuencias detalladas en las redes, es decir, efectos sobre los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- Entender los criterios específicos intrínsecos, aplicados a cada componente que define la vulnerabilidad.

En el caso de cómo se afectan globalmente las redes, podemos decir que, dado el alto impacto de amenazas naturales (inundaciones y sismos), serán afectadas de la siguiente manera:

En cuanto a la influencia de erupciones volcánicas y deslizamientos en los sistemas de agua potable, alcantarillado y movilidad, se presentan las siguientes consecuencias: se diferencia la caída de ceniza de los lahares, por el impacto que produce en cada sistema.

Cuadro No.14
Influencia de las amenazas frente a los sistemas de redes vitales

SISTEMA	INUNDACIÓN	SISMO
AGUA POTABLE	El agua de las tuberías se puede contaminar durante las inundaciones, ya que pueden ingresar residuos y desagües a través de fugas, especialmente cuando la presión del agua es baja y las plantas de tratamiento están inundadas. Los componentes del sistema de agua pueden fallar debido a los cambios de calidad de agua por contaminación química. Además, pueden haber interrupciones del servicio eléctrico o fallas de comunicación.	Los tanques, reservorios y estaciones de bombeo, pueden estar fuera de operación y pueden ocurrir cambios o pérdidas de acuíferos. La presión del agua puede disminuir por fugas y la demanda de agua aumentar por incendios y el número creciente de personas que almacenan agua.
ALCANTARILLADO	Rotura y arrastre de tuberías que se ubican en puentes, pasos elevados y márgenes de ríos. Insuficiencia hidráulica de redes de colectores. Colapso de la red de alcantarillado.	Es frecuente que las intersecciones de tuberías y uniones se rompan o quiebren (aproximadamente cada 100m). Los revestimientos y soportes de los pozos muchas veces se dañan debido a fallas por cizallamiento y las estructuras de concreto se pueden quebrar y ocasionar fallas en las estructuras.
MOVILIDAD	Rotura de puentes en caso de desbordamiento de ríos, daños en vías, aislamiento de poblaciones.	Fracturamiento de vías, rotura y/o caída de puentes, falta de accesibilidad.

Fuente: OPS, 1999. D'Ercole y Meteger, 2004. Demoraes, 2005

Cuadro No.15
Influencia de amenazas volcánicas y deslizamiento frente a redes vitales

SISTEMA	VOLCÁNICO LAHAR	VOLCÁNICO CENIZA	DESIZAMIENTO
AGUA POTABLE	Se pueden perder acuíferos y experimentar cambios en la calidad del agua debido a los contaminantes volcánicos (azufre, dióxido de azufre, ácido sulfúrico y clorhídrico, flúor, metano y mercurio). Las estructuras y el equipo (por ejemplo hidrantes de incendio) pueden resultar aplastados, destruidos o enterrados. Además, los incendios son frecuentes, los filtros de aire obstruidos pueden causar fallas en los motores y otros componentes del sistema de agua.	Para evitar el colapso de la instalación, se debe retirar la ceniza acumulada en el techo y alejarla de las paredes. Es muy importante cubrir los reservorios de agua para evitar la contaminación por cenizas.	Obstrucción parcial o total de los cauces de ríos, que causan eventualmente avalanchas de lodo que pueden arrastrar o destruir las obras de captación; aumento de sedimentos en los cauces. Daños estructurales en tanques, plantas, por caída de materiales, si el deslizamiento ocurre encima de la estructura o fallos en los cimientos, si ocurre debajo de la misma.
ALCANTARILLADO	Obstrucción de la red, taponamiento de sumideros que causan inundaciones y posibles epidemias por falta de saneamiento.	Para combatir las cargas adicionales de sedimento, se deben usar dispositivos opcionales de filtración.	Deformación o arrastre de parte de la tubería, generando a su vez fugas que pueden aumentar la magnitud del deslizamiento.
RED VIAL	Rotura de puentes, obstrucción de vías.	Accidentes de tránsito por acumulación de ceniza en las vías y falta de visibilidad. Cierre de aeropuertos, paralización de rutas aéreas.	Obstrucción de caminos de acceso. Posibles accidentes de tránsito.

Fuente: OPS, 1999. D'Ercole y Meteger, 2004. Demoraes, 2005

Según la OPS (2000), se han establecido los efectos que las amenazas naturales ejercen sobre las características intrínsecas de las redes:

El cuadro anterior expone los efectos de los desastres a nivel de la red de agua potable y alcantarillado, donde se aprecia que los mayores impactos en infraestructura se dan por terremotos e inundaciones. La contaminación biológica y química es producida por el impacto de amenazas volcánicas e inundaciones. Los niveles cuantitativos de la producción de las fuentes de agua de abastecimiento se ven aminorados en mayor parte por terremotos y erupciones volcánicas. Por último, la interrupción de la red vial, debido a terremotos, inundaciones y deslizamientos, podría además causar escasez de personal, equipo, materiales y repuestos, a los otros sistemas en cualquiera de estos eventos.

A partir de los factores analizados anteriormente, podemos establecer criterios óptimos de variables.

d. Formas de caracterizar los indicadores para llegar a un nivel de vulnerabilidad física de redes

Ver cuadro 17

e. Influencia de las variables de vulnerabilidad en función de las amenazas

Retomando la información anterior y analizando los factores físicos de la vulnerabilidad estructural de las redes, en función de las amenazas, se ha considerado los siguientes criterios de relación y afectación. Los factores se establecen según su nivel de afectación tan solo por amenaza baja o moderada.

Cuadro No.16
Criterio de daños de redes vitales frente a amenazas

EFFECTOS SOBRE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	SÍSMICA	ERUPCIÓN VOLCÁNICA	DESPLAZAMIENTO	INUNDACIÓN
Fallos estructurales en las infraestructura de los sistemas.	3	1	3	3
Ruptura de tuberías.	3	1	3	3
Obstrucciones en captaciones, desarenadores, plantas de tratamiento y tuberías de conducción.	1	3	2	3
Contaminación biológica y química de las aguas para abastecimiento.	2	3	1	3
Reducción cuantitativa de la producción de las fuentes de agua para abastecimiento.	2	2	1	1
Interrupción del servicio eléctrico, comunicación y vías de acceso.	3	1	2	2

1 = BAJO 2 = MODERADO 3 = ALTO

Fuente: OPS, 2000.

Cuadro No.17
Caracterización de indicadores de redes vitales

ALCANTARILLADO	VARIABLES VULNERABILIDAD DE REDES	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN
	Funcionamiento hidráulico	En una red de alcantarillado, el caudal de diseño está considerado como el 80% de la altura de su construcción, el 20% restante corresponde a un canal abierto, donde corre el aire y que permite su funcionamiento adecuado. caso contrario, tiene inadecuado funcionamiento hidráulico.
	Estado actual	El estado permite determinar el funcionamiento real. Este podría disminuir o ampliar la vulnerabilidad.
	Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema.
	Antigüedad	Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar (muchas veces se asocian al material de construcción).
	Material de construcción	El material de construcción, o proceso constructivo, determina el soporte estructural que tendrá la red.
	Estándares de diseño	Al contar con normatividad, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenibles en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.

Información en base a encuestas, realizadas en el proyecto en base a matrices de la OPS y estudios de D´Ercole y Metzger

AGUA POTABLE	VARIABLES VULNERABILIDAD DE REDES	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN
	Material de construcción	Permite conocer vulnerabilidades intrínsecas asociadas a los materiales (calidad y/o proceso constructivo).
	Estado actual	El estado permite determinar el funcionamiento real. Este podría disminuir o ampliar la vulnerabilidad.
	Estándares de diseño	Al contar con normatividad, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenibles en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.
	Antigüedad	Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar (muchas veces se asocian al material de construcción).
Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema.	

Información en base a encuestas, realizadas en el proyecto en base a matrices de la OPS y estudios de D´Ercole y Metzger

RED VIAL	VARIABLES VULNERABILIDAD DE REDES	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN
	Exposición	La exposición es una forma de vulnerabilidad pero ésta no es real, salvo si el elemento esencial es susceptible de daño.
	Estado del revestimiento	Determina condiciones actuales de funcionamiento que pueden ampliar las condiciones de vulnerabilidad.
	Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras, garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema.
Estándares de diseño	Al contar con normatividad, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenibles.	

Información en base a encuestas, realizadas en el proyecto en base a matrices de la OPS y estudios de D´Ercole y Metzger

Factores estructurales:

Cuadro No.18
Factores de vulnerabilidad de redes vitales frente a las amenazas

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

FACTORES DE VULNERABILIDAD FÍSICA	A M E N A Z A S				
	VOLCÁNICO LAHAR	VOLCÁNICO CENIZA	DESLIZAMIENTO	INUNDACIÓN	SISMO
Funcionamiento hidráulico	Interrupción caudales, posible colapso de redes.	Aumenta o interrumpe caudales, arrastre de materiales sólidos.	El deslizamiento no afecta directamente al funcionamiento hidráulico, éste se vería afectado por interrupción de los caudales.	Obliga a funcionar a presión al colector. En caso de mareas altas y lluvias es mayor.	Es sismo no afecta directamente al funcionamiento hidráulico, éste se vería afectado por efectos en materiales.
Estado actual	Si el estado actual no es el ideal, el funcionamiento se ve deteriorado.				
Mantenimiento preventivo	Mantiene un estado y reduce el disfuncionamiento óptimo de redes.				
antigüedad	Menor capacidad de resiliencia de la red por antigüedad de materiales.				
Material de construcción	Mayor o menor afectación en función de la resistencia del material.				

SISTEMA DE AGUA POTABLE

FACTORES DE VULNERABILIDAD FÍSICA	A M E N A Z A S				
	VOLCÁNICO LAHAR	VOLCÁNICO CENIZA	DESLIZAMIENTO	INUNDACIÓN	SISMO
Material de construcción	Mayor o menor afectación en función de la resistencia del material Amenaza más destructiva.	Mayor o menor afectación en función de la resistencia del material			Mayor o menor afectación en función de la resistencia del material Amenaza más destructiva.
Estado actual	Si el estado actual no es el ideal, el funcionamiento se ve deteriorado.				
Estándares de diseño	Estándares adecuados garantizan funcionamiento y materiales óptimos.				
Mantenimiento preventivo	Mantiene un estado y reduce el disfuncionamiento óptimo de redes.				

RED VIAL

FACTORES DE VULNERABILIDAD FÍSICA	A M E N A Z A S				
	VOLCÁNICO LAHAR	VOLCÁNICO CENIZA	DESIZAMIENTO	INUNDACIÓN	SISMO
Estado del revestimiento	Si el estado actual no es el ideal, el funcionamiento se ve deteriorado.				
Mantenimiento preventivo	Mantiene un estado y reduce el disfuncionamiento óptimo de redes.	Mantiene un estado y reduce el disfuncionamiento óptimo de redes. Evitar nuevos deslizamientos		Mantiene un estado y reduce el disfuncionamiento óptimo de redes.	
Estándares de diseño	Estándares adecuados garantizan funcionamiento y materiales óptimos.				

Los criterios de consideración de las variables de vulnerabilidad, con las amenazas, están regidos por los niveles de exposición y amenaza.

Para el análisis de las variables, en función de las amenazas sísmica, volcánica, por inundación y deslizamientos, se consideran las categorías cuya susceptibilidad es baja o media. Las amenazas con categoría alta o muy alta, no se incorporan en el análisis debido a que un evento de gran magnitud como un sismo, inundación, deslizamiento, flujo de lodo o lahar, generarían daños mayores o pérdida total en las redes vitales.

En el cuadro 19, se muestra ciertos escenarios de vulnerabilidad de las redes y sus consecuencias que servirán como orientación y guía para los análisis. Se trata de una reflexión realizada por la OPS donde establece las posibles paralizaciones o disfuncionamientos de las redes vitales frente a desastres potenciales. Estos es-

cenarios se relacionan con las variables intrínsecas y tipos de amenazas establecidas para este estudio, facilitando, de esta forma, su interpretación en cuanto a vulnerabilidad y consecuencias previsibles. La no aplicación (N/A) de una u otra variable, significa que no existe incidencia o amenazas sobre las características intrínsecas de los elementos de las redes.

El cuadro 20, de las páginas siguientes, continuación, se detallan las variables cuyo análisis parte de la vulnerabilidad por exposición ante amenazas desde las consideradas como físicas o características intrínsecas que las hacen vulnerables. En muchos casos, éstas no se encuentran registradas o catastradas, por lo que se propone su inclusión con el apoyo de especialistas que manejen las redes vitales, en este caso, con los departamentos dentro y fuera de las Instancias Municipales encargados de obras públicas, agua potable y saneamiento.

Cuadro No.19

Interpretación de la vulnerabilidad relacionada a las variables intrínsecas de las redes vitales

Escenarios de efectos en las redes según estudios OPS	Relación de escenarios con las variables intrínsecas	Tipo de amenaza que producen las consecuencias (OPS)	Consecuencias en el funcionamiento de la red
Ruptura de tuberías	Involucra criterios intrínsecos como capacidad hidráulica, material, antigüedad y mantenimiento.	Sismos de alta y mediana magnitud. Inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas.	Desebastecimiento de agua potable, ruptura de colectores y falta de movilidad. Puede acrecentar la vulnerabilidad ambiental y sanitaria.
Fallos estructurales en las infraestructuras de los sistemas.	Involucra al mantenimiento de la red, estado actual, antigüedad, estándares de diseño y construcción.	Sismos de mediana y alta magnitud, inundaciones, deslizamientos de mediana y alta magnitud, erupciones volcánicas.	Interrupción de servicios, falta de movilidad. Recuperación intermedia.
Obstrucciones en captaciones, desarenadores, plantas de tratamiento y tuberías de construcción.	Involucra falta de mantenimiento, estado actual deficiente, estándares de diseño y construcción no adecuados.	Deslizamientos de baja o mediana magnitud, inundaciones, caída de ceniza por erupciones volcánicas.	Perturbación de provisión de servicios. Recuperación más pronta.
Contaminación biológica y química de las aguas para abastecimiento.	Involucra falta de mantenimiento, estado actual deficiente, funcionamiento hidráulico inadecuado.	Erupciones volcánicas con lahares, deslizamientos e inundaciones.	Interrupción de servicios, riesgo de contaminación por rotura de otras redes.
Reducción cuantitativa de la producción de las fuentes de agua para abastecimiento.	Involucra criterios de estado deficiente.	Rotura o fallos estructurales de redes por amenaza de sismos, inundaciones, erupciones volcánicas e inundaciones.	Racionamientos, interrupción de servicios.
Interrupción del servicio eléctrico, comunicación y vías de acceso.	Involucra criterios como funcionamiento hidráulico y mantenimiento.	Amenaza de sismos, deslizamientos, erupciones volcánicas e inundaciones.	Disfuncionamiento de redes por dependencia e interrelación con otras redes.

Cuadro No.20
Síntesis de las variables e indicadores en relación a las amenazas y su ponderación.

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA	INDICADORES	AMENAZA						Valores	Ponderador sísmica	Valor máximo	Ponderador inundación	Valor máximo	Ponderador volcánica lahar/ flujo lodo	Valor máximo	Ponderador volcánica ceniza	Valor máximo
			Sísmica	Inundación	Deslizamientos	Volcánica Lahar/ flujo lodo	Volcánica ceniza										
Funcionamiento hidráulico	$Qr < Qd$		N/A	0	N/A	N/A	1	0, 1, 5, 10	N/A	20	2	N/A	N/A	N/A	1	10	
	$Qr = Qd$		N/A	5	N/A	N/A	5		N/A	5	N/A	N/A	N/A	5			
	$Qr > Qd$		N/A	10	N/A	N/A	10		N/A	10	N/A	N/A	N/A	10			
Estado actual	Bueno		1	1	N/A	1	0	0, 1, 5, 10	1	10	1	10	1	10	1,5	15	
	Regular		5	5	N/A	5	5		1	10	1	10	1	10	1,5	15	
	Malo		10	10	N/A	10	10		1	10	1	10	1	10	1,5	15	
Antigüedad	0 a 25 años		1	1	N/A	N/A	N/A	0, 1, 5, 10	2	20	1	10	N/A	N/A	N/A	N/A	
	25 a 50 años		5	5	N/A	N/A	N/A		1,5	15	2	20	1	10	2	20	
	mayor a 50 años		10	10	N/A	N/A	N/A		1,5	15	2	20	1	10	2	20	
Mantenimiento	Planificado		1	1	N/A	1	1	0, 1, 5, 10	3	30	3	30	5	50	3,5	35	
	Esporádico		5	5	N/A	5	5		3	30	3	30	5	50	3,5	35	
	Ninguna		10	10	N/A	10	10		3	30	3	30	5	50	3,5	35	
Material de construcción	PVC		0	0	N/A	1	1	0, 1, 5, 10	3	30	3	30	5	50	3,5	35	
	Hormigón		1	1	N/A	1	1		3	30	3	30	5	50	3,5	35	
	Asbesto cemento		5	5	N/A	5	5		3	30	3	30	5	50	3,5	35	
Estándares de diseño y construcción	Mampostería de piedra y mampostería de ladrillo		10	10	N/A	5	10		2,5	25	1	10	3	30	2	30	
	Ante de IEOS		1	10	N/A	10	1	0, 1, 5, 10	2,5	25	1	10	3	30	2	30	
	Entre el IEOS y la norma local		5	5	N/A	5	1		2,5	25	1	10	3	30	2	30	
	Luego de la norma local		10	1	N/A	1	5		2,5	25	1	10	3	30	2	30	
									100	100		100		100		100	

Física Estructural Alcantarillado COLECTOR

Cuadro No.20
Síntesis de las variables e indicadores en relación a las amenazas y su ponderación.

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD INTRINSECA	INDICADORES	AMENAZA					Valores	Ponderador sísmica	Valor máximo	Ponderador inundación	Valor máximo	Ponderador deslizamiento	Valor máximo	Ponderador volcánica lahar / flujo lodo	Valor máximo	Ponderador volcánica ceniza	Valor máximo
			Sísmica	Inundación	Deslizamientos	Volcánica Lahar/ flujo lodo	Volcánica ceniza											
Agua Potable CAPTACION	Estado actual	Bueno	1	1	5	1	0	0	10	10	1,5	15	1	10	1	10	1	10
		Regular	5	5	5	N/A	5	1	10	10	1,5	15	1	10	1	10	1	10
		Malo	10	10	10	N/A	10	10	10	10	1,5	15	1	10	1	10	1	10
	Antigüedad	0 a 25 años	5	1	1	1	0	0	0	25	2	20	1,5	15	1	10	1	10
		25 a 50 años	10	5	5	5	1	1	1	25	2	20	1,5	15	1	10	1	10
		mayor a 50 años	10	10	10	10	5	10	10	25	2	20	1,5	15	1	10	1	10
	Mantenimiento	Planificado	0	1	1	1	0	0	0	15	1	10	2	20	1	10	2	20
		Esporádico	1	5	5	5	1	1	1,5	15	1	10	2	20	1	10	2	20
		Ninguna	5	10	10	10	10	10	10	15	1	10	2	20	1	10	2	20
	Material de construcción	PVC	0	1	1	1	0	0	0	30	3	30	2,5	25	3	30	3	30
Hormigón		1	1	1	1	1	1	1	30	3	30	2,5	25	3	30	3	30	
Asbesto cemento		10	5	5	5	5	5	10	30	3	30	2,5	25	3	30	3	30	
Estándares de diseño y construcción	Mampostería de piedra y mampostería de ladrillo	10	10	10	10	10	10	10	30	3	30	2,5	25	3	30	3	30	
	Ante de IEOS	1	1	1	1	0	0	0	20	2,5	25	3	30	4	40	3	30	
	Entre el IEOS y la norma local	5	5	5	5	5	5	5	20	2,5	25	3	30	4	40	3	30	
		Luego de la norma local	10	10	10	10	10	10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Cuadro No.20
Síntesis de las variables e indicadores en relación a las amenazas y su ponderación.

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD INTRINSECA	INDICADORES	AMENAZA					Valores	Ponderador sismica	Valor máximo	Ponderador inundación	Valor máximo	Ponderador deslizamiento	Valor máximo	Ponderador volcánica lahar / flujo lodo	Valor máximo	Ponderador volcánica ceniza	Valor máximo
			Sismica	Inundación	Deslizamientos	Volcánica Lahar/ flujo lodo	Volcánica ceniza											
Estado actual	Bueno		1	0	1	N/A	1	0,	10	1	10	1	10	1	10	1,5	15	
	Regular		5	1	5	N/A	5	1,	10	1	10	1	10	1	10	1,5	15	
	Malo		10	5	10	N/A	10	5,	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Antigüedad	0 a 25 años		1	0	1	1	0	0,	25	2	20	2	20	2	20	1	10	
	25 a 50 años		5	1	5	5	1	1,	10	5	15	5	15	5	15	1	10	
	mayor a 50 años		10	5	10	10	5	5,	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Mantenimiento	Planificado						0	0,	10	1,5	10	1	10	1	10	2,5	25	
	Esporádico		10	10	10	10	10	1,	10	1,5	10	1	10	1	10	2,5	25	
	Ninguna		10	10	10	10	10	5,	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Material de construcción	Hormigón armado		0	1	1	1	0	0,	30	2,5	25	3	30	3	30	3	30	
	Asbesto cemento		5	5	5	5	5	1,	30	2,5	25	3	30	3	30	3	30	
	Mampostería de ladrillo		10	10	5	10	5	5,	30	2,5	25	3	30	3	30	3	30	
	Mampostería de plectra		10	10	10	10	5	10	30	2,5	25	3	30	3	30	3	30	
Estándares de diseño y construcción	Ante de IEOS		1	1	1	1	0	0,	25	3	30	3	30	3	30	2	20	
	Entre el IEOS y la norma local		5	5	5	5	1	1,	25	3	30	3	30	3	30	2	20	
	Luego de la norma local		10	10	10	10	5	5,	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Cuadro No.20
Síntesis de las variables e indicadores en relación a las amenazas y su ponderación.

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA	INDICADORES	AMENAZA					Valores	Ponderador sísmica	Valor máximo	Ponderador Inundación	Valor máximo	Ponderador deslizamiento	Valor máximo	Ponderador volcánico lahar / flujo lodo	Valor máximo	Ponderador volcánica ceniza	Valor máximo
			Sísmica	Inundación	Deslizamientos	Volcánica Lahar/ flujo lodo	Volcánica ceniza											
Red Vial PANAMERICANA	Estado revestimiento	Bueno	1	1	0	1	0	0	20	2	20	2	20	3	30	1	10	
		Regular	5	5	5	5	5	5	1	20	2	20	2	20	3	30	1	10
		Malo	10	10	10	10	10	10	10	20	2	20	2	20	3	30	1	10
	Mantenimiento	Planificado	1	1	0	1	0	0	0	30	3	30	4	40	2	20	5	50
		Esporádico	5	5	5	1	5	1	5	30	3	30	4	40	2	20	5	50
		Ninguna	10	10	10	5	10	10	10	30	3	30	4	40	2	20	5	50
	Estándares de diseño y construcción	Aplica la normativa MOP 2002	1	1	1	1	1	0	0	50	5	50	4	40	5	50	4	40
		Versión anterior al 2002	5	5	5	5	5	5	5	50	5	50	4	40	5	50	4	40
		No aplica normativa	10	10	10	10	10	10	10	100	5	50	4	40	5	50	4	40
									100		100		100		100		100	
Red Vial ARTERIAL	Estado revestimiento	Bueno	1	1	0	1	0	0	20	2	20	2	20	3	30	1	10	
		Regular	5	5	5	5	5	5	1	20	2	20	2	20	3	30	1	10
		Malo	10	10	10	10	10	10	10	20	2	20	2	20	3	30	1	10
	Mantenimiento	Planificado	1	1	0	1	0	0	0	30	3	30	4	40	2	20	5	50
		Esporádico	5	5	5	1	5	1	5	30	3	30	4	40	2	20	5	50
		Ninguna	10	10	10	5	10	10	10	30	3	30	4	40	2	20	5	50
	Estándares de diseño y construcción	Aplica la normativa MOP 2002	1	1	1	1	1	0	0	50	5	50	4	40	5	50	4	40
		Versión anterior al 2002	5	5	5	5	5	5	5	50	5	50	4	40	5	50	4	40
		No aplica normativa	10	10	10	10	10	10	10	100	5	50	4	40	5	50	4	40
									100		100		100		100		100	

Vulnerabilidad Socioeconómica

La importancia de considerar la vulnerabilidad socio-económica radica en la identificación de la susceptibilidad que tiene un grupo humano a sufrir un daño, pérdida o consecuencia nociva, dada su realidad socioeconómica, y cómo esta realidad puede disminuir o agravar sus condiciones. Sin este conocimiento, las medidas en torno a la gestión del riesgo estarán desconectadas de la realidad del grupo humano y, por lo tanto, difícilmente tendrán los resultados esperados.

El presente estudio analiza una serie de variables que permiten describir la realidad socioeconómica de un grupo poblacional, así como las capacidades que ha desarrollado dicha población. Es decir, las características que tiene este grupo humano para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza. Los datos sobre estas capacidades, se obtienen directamente de la población, de su conocimiento, reflexión y organización frente a los diferentes eventos. Ya que proviene directamente de la población, permite hacer una diferenciación por el tipo de amenaza. Así, se cumplen dos objetivos, por un lado, diferenciar las capacidades poblacionales por tipo de amenaza y, por otro lado, obtener información directamente del territorio.

a. Acotaciones generales en cuanto a la incertidumbre

Respecto a la información sobre las capacidades poblacionales, la incertidumbre surge por la representatividad de los actores que proveyeron la información. Para la presente metodología se hizo un ejercicio preliminar para validar el cuestionario utilizado y obtener datos iniciales; sin embargo, para generar información de calidad que refleje la realidad local, y que permita un mayor nivel de desagregación en los resultados –por ejemplo en los niveles de vulnerabilidad–, es necesario un ejercicio muestral con niveles de representatividad por tipo de actores.

b. Descripción de variables, índices e indicadores para el análisis de las capacidades de la población

Se han identificado variables clave, relacionadas con las capacidades de la población de cada cantón asociada con el riesgo y su incidencia en su manejo. Estas son:

1. Percepción de la vulnerabilidad y conciencia del riesgo,
2. Capacidad para la preparación ante desastres potenciales.

Para cada una se han establecido los siguientes indicadores que se explican a continuación:

Cuadro No.21
Variables e indicadores Capacidades poblacionales

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE DE VULNERABILIDAD	INDICADORES
Socioeconómica: Capacidades poblacionales.	Percepción y cognitivo.	Eventos identificados. Eventos anteriores.
	Formas de organización de la comunidad.	Pertenencia a organizaciones sociales.
	Capacidad para la preparación ante desastres potenciales.	Conocimiento de actividades de preparación. Participación en simulacro. Conocimiento de organizaciones encargadas de atender emergencias. Presencia brigada capacitada. Capacidad para afrontar desastres.

Perceptiva/cognitiva

Eventos identificados: Se trata de demostrar la apreciación que la población tiene de las amenazas de su entorno y medio territorial en el que se desenvuelve. En la medida que refiera un mayor número de eventos indicará un mejor conocimiento de su entorno, siempre y cuando se registre en la realidad la susceptibilidad a determinada amenaza en la zona.

Eventos anteriores: El nivel de conciencia sobre eventos anteriores con pérdida de bienes ocasionada por un fenómeno natural, es un parámetro que determina la actitud de los pobladores hacia su condición de vulnerabilidad o riesgo en eventos futuros.

Capacidad para la preparación ante desastres potenciales

Conocimiento de actividades de preparación: El conocimiento de las acciones de preparación en la comunidad es importante, como medida que permite una favorable respuesta ante eventos adversos.

Participación en simulacros: Dentro de las acciones de preparación, estos son muy importantes, ya que representan un ejercicio que promueve la cultura del riesgo y crea conciencia en la población participante.

Conocimiento de organizaciones encargadas de atender emergencias: Se refiere al conocimiento de la población sobre los responsables de la atención, y hace posible una mejor organización entre entidades de atención y comunidad.

Presencia de brigadas comunitarias: Elemento clave en la organización frente a desastres.

Capacidad para afrontar desastres: Según la percepción de los pobladores se podrá conocer si las acciones que se han llevado a cabo para la mitigación del desastre han sido percibidas de una manera exitosa o hay aspectos que mejorar. Por otro lado, es importante conocer si las personas consideran que la información que reciben es suficiente.

c. Formas de caracterizar los indicadores para estimar un nivel de vulnerabilidad

Como se puede observar en el cuadro 22, existen diferentes categorías de indicadores y niveles de vulnerabilidad para cada uno. Los niveles de indicadores y vulnerabilidades fueron definidos en función de los resultados de un cuestionario aplicado a representantes de los cantones.

Respecto a las capacidades de la población, es importante recopilar información en forma periódica, con un muestreo estadístico y representativo, diferenciado por género, organización en la que trabaja, etc., ya que la misma, permitirá conocer la realidad del grupo humano en estudio, y de esta manera, planificar e implementar las medidas adecuadas en el marco de la gestión del riesgo, e ir integrando la información socio-económica y demográfica detallada arriba, con las capacidades de cada población.

A manera de ejemplo, y según las características socio económicas y demográficas del cantón en estudio, principalmente agrícola y donde se destaca la ocurrencia de inundaciones y deslizamientos, es decir, amenazas que pueden tener un impacto importante en su actividad productiva, se concluye que en general su población se caracterizará por niveles altos de vulnerabilidad, dados por:

- Vulnerabilidad alta, según los niveles de pobreza.
- Vulnerabilidad alta, según la tenencia y tipo de vivienda.
- Vulnerabilidad alta, según la población en edad de dependencia.
- Vulnerabilidad baja, según los niveles de analfabetismo.

Sin embargo, si bien estas características demuestran altos niveles de vulnerabilidad socio económica, la población expresa que se siente en capacidad de enfrentar un deslizamiento o una inundación. Para alcanzar estas conclusiones se realizaron en la zona, una serie de capacitaciones y simulacros con participación de la población lo que ha generado un importante nivel de conocimiento y reflexión. En este caso, la intervención busca mejorar la situación socio

Cuadro No.22
Niveles de vulnerabilidad

Indicadores	Niveles de los indicadores	NIVELES DE CAPACIDADES POBLACIONALES (Es preciso analizar en forma conjunta con los eventos que ocurren en la zona de análisis)		
Eventos identificados	% población que conoce sobre la ocurrencia de eventos.	ALTO: la mayoría de la población conoce sobre la ocurrencia de dos o más eventos, relacionados con las principales amenazas en la zona.	MEDIO: la mayoría de la población conoce sobre la ocurrencia de un evento, relacionado con las principales amenazas en la zona.	BAJO: la mayoría de la población no conoce sobre la ocurrencia de evento alguno, relacionado con las principales amenazas en la zona.
Eventos anteriores	% población que registra Impactos asociados.	ALTO: la mayoría de personas que conocen sobre la ocurrencia de uno o más eventos, registran dos o más impactos asociados.	MEDIO: la mayoría de las personas que conocen sobre la ocurrencia de uno o más eventos, registran un impacto asociado.	BAJO: la mayoría de personas que conocen sobre la ocurrencia de uno o más eventos, no registran impacto asociado.
Pertenencia a organizaciones sociales	% población adulta que pertenece a organización social.	ALTO: la mayoría de población adulta en el cantón pertenece al menos a una organización social.		BAJA: la mayoría de población adulta en el cantón no pertenece a una organización social.
Conocimiento de actividades de preparación	% población que considera se han realizado o no capacitaciones sobre eventos relacionados con las principales amenazas de la zona.	ALTO: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que si se han realizado capacitaciones sobre eventos relacionados con las principales amenazas, con participación de la población.		BAJO: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que no se han realizado capacitaciones sobre eventos relacionados con las principales amenazas, con participación de la población.
Participación en simulacros	% población que considera se han realizado o no simulacros de eventos relacionados con las principales amenazas de la zona.	ALTO: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que si se han realizado simulacros de eventos relacionados con las principales amenazas, con participación de la población.		BAJO: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que no se han realizado simulacros de eventos relacionados con las principales amenazas, con participación de la población.
Conocimiento de organizaciones encargadas de atender emergencias	% población que considera la población conoce, o no, sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias.	ALTA: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población si conoce sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias.		BAJA: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población no conoce sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias.
Presencia de brigadas capacitadas	% población que considera la población conoce, o no, sobre la existencia de brigadas capacitadas.	ALTA: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población si conoce sobre la existencia de brigadas capacitadas.		BAJA: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población no conoce sobre la existencia de brigadas capacitadas.
Capacidad para afrontar desastres	% población que considera la población está capacitada o no para afrontar desastres.	ALTA: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población está capacitada para afrontar desastres de las principales amenazas del cantón.		BAJA: la mayoría de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población no está capacitada para afrontar desastres de las principales amenazas del cantón.

económica de la población, y mantener las capacidades generadas, más que en crear dichas capacidades.

Si, por el contrario, una población con alta vulnerabilidad socio económica, que no recibe, o no recuerda las capacitaciones, simulacros, o, en el peor de los casos, no es capaz de identi-

ficar eventos pasados y sus consecuencias, por lo tanto, registra una alta vulnerabilidad y bajas capacidades para enfrentar riesgos, significa que la misma requerirá mayores niveles de intervención, tanto para disminuir las dificultades socio económicas, como para generar capacidades en su población.

TERCERA PARTE

VULNERABILIDAD RELACIONADA CON LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

Esta metodología analiza las vulnerabilidades desde dos perspectivas: la primera mediante un análisis multifactorial relacionada con la presencia de amenazas y la segunda desde una visión de la incorporación en los procesos de gestión del riesgo.

1. Análisis de Vulnerabilidad Funcional de Redes Vitales

La funcionalidad de redes vitales se entiende como la interrelación entre los elementos de los sistemas de servicio que otorgan salud, bienestar y desarrollo a la población. Cada componente de estas redes, juega un rol fundamental para el funcionamiento del sistema; no obstante, éste es considerado orgánicamente como un “todo” que garantiza la dotación del servicio.

La vulnerabilidad funcional, al contrario de la vulnerabilidad física de redes, se define como potenciales disfuncionalidades del sistema que acarrearían problemas de cobertura y garantía del servicio hacia la población. Es así que, en primera instancia, este análisis nos permitirá determinar espacios críticos de las redes vitales, sobre los que el sistema debe poner atención. Por lo tanto, analiza:

- **La cobertura de servicios:** Determinada a partir del porcentaje de servicio brindado a la población. Nos permite establecer el impacto del servicio de abastecimiento o la dependencia que genera el mismo en la población.
- **Dependencia a elementos exteriores:** Analiza elementos provenientes de sistemas o infraestructuras exteriores que garantizan el buen funcionamiento del mismo. En el caso del agua potable, se analiza su dependencia del servicio de energía eléctrica debido al bombeo de agua y en la red vial, a la dependencia de puentes.
- **Alternativas de funcionamiento:** Ante la destrucción de un elemento, la vulnerabilidad del sistema, al igual que su territorio, serán más relevantes cuanto más limitadas sean sus alternativas de funcionamiento.

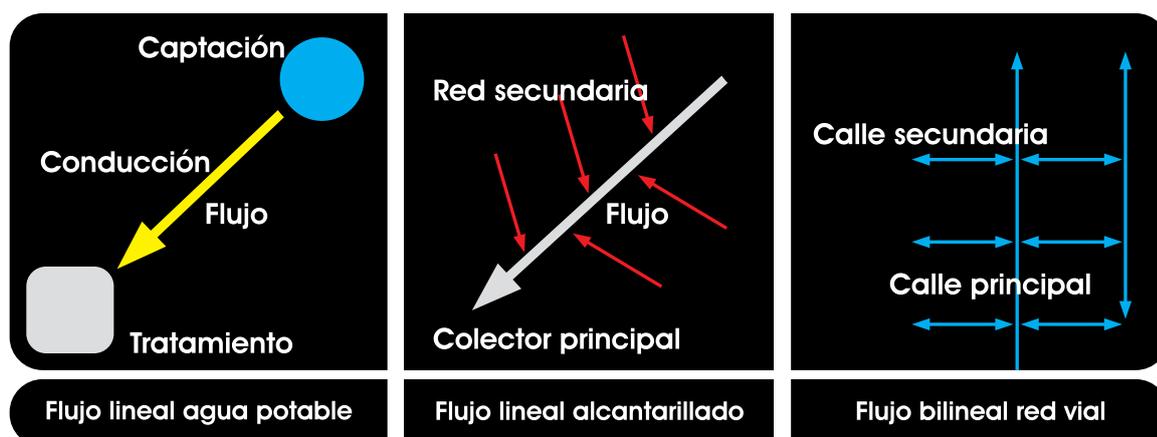
- **Capacidad de intervención:** Es todo lo que permite detectar fallas e intervenir en ellas, es decir, su accesibilidad, personal calificado, sistemas de telecontrol. Mientras menos accesible es el elemento, más difícil su control y mayor su vulnerabilidad. Esta variable permite tener una primera dimensión de resiliencia.

A partir de la descripción de las variables anteriores, podemos decir que las debilidades de un elemento podrían significar entonces una vulnerabilidad de todo el sistema, por ejemplo, “... como el agua sigue un periplo lineal, cada etapa depende de la anterior. Esto significa que a la vulnerabilidad identificable a nivel de cada etapa o tramo por el que transita el agua, se agrega la vulnerabilidad transmitida por la inevitable cadena funcional de las fases que constituyen los sistemas de abastecimiento, dependiendo cada etapa del adecuado desarrollo de la anterior. Se trata pues de identificar, siguiendo el «curso del agua», las diferentes vulnerabilidades capaces de interrumpir su flujo...” (D’Ercole y Metzger, 2004).

Para comprender el procedimiento de análisis de la vulnerabilidad, hay que subrayar el hecho de que, mientras más cerca está el agua del consumidor, más interconectado está el sistema y, por tanto, menos vulnerable es el servicio, por la gran variedad de alternativas existentes. En la red primaria, a priori, todas las conexiones son posibles –respetando la gravedad o utilizando el bombeo–, y cuando el agua llega a las plantas de bombeo, en algunos casos puede ser redistribuida a otras. En cambio, aguas arriba, antes de la llegada a las plantas, las interconexiones son pocas e incluso inexistentes (D’Ercole y Metzger, 2004). Ver figura 9.

Así mismo, el análisis funcional puede ir más allá y detectar dependencias de unos sistemas con otros. Ver cuadro 23.

Figura No. 9 Redes vitales



**Cuadro No.23
Impacto del sistema de falla**

Sistema de falla	Impacto o efecto que produce en el sistema	Criterios
Suministro de energía eléctrica	Interrupción del funcionamiento de estaciones de bombeo y pozos. Fallas en las plantas de tratamiento. Mal funcionamiento del centro de control. Falta de iluminación en las instalaciones.	Red de agua posiblemente afectada por dependencia a la energía eléctrica para el bombeo.
Sistema de alcantarillado	Retrasos por competencia de demanda entre la maquina y la mano de obra. Posible contaminación del agua por absorción de materia fecal. Problemas con la reparación de fugas.	Red más interconectada, más cercana a clientes. Mientras más se acerca a la disposición final, menores interconexiones. Posible contaminación del sistema de agua potable.
Carreteras y autopistas Vías	Dificultad para acceder alguna infraestructura. Retrasos por competencia de demanda entre la maquinaria y la mano de obra. Roturas de tuberías unidas o puentes colapsados.	Red de doble flujo, menor vulnerabilidad por interconexión unas con otras. Afectaciones en redes de agua potable y alcantarillado por necesidades de mantenimiento y atención de emergencias.
Telecomunicaciones	Mal funcionamiento de los sistemas de control. Retrasos en trabajos de reparación.	Afectaciones en redes de agua potable, alcantarillado y vías por necesidades de mantenimiento y atención de emergencias.

Acotaciones generales en cuanto a incertidumbre

Como se mencionó en la vulnerabilidad física de redes, el principal problema es la escasez de información relacionada a un catastro de redes y ausencia de variables para el manejo de las mismas. Sin embargo, este análisis pretende conocer un criterio más global que, en muchos casos, los técnicos conocen por la experiencia

de campo de sus redes, por lo que, en esta parte del estudio, se analiza cómo cada elemento interactúa con otro y, cómo las debilidades de ciertos elementos incrementan la vulnerabilidad del sistema. Para esto se necesita un criterio más global sobre el funcionamiento de las redes.

En el caso del funcionamiento hidráulico, el dato que se analiza es el porcentaje de cobertura, información levantada por los Municipios o mediante estadísticas del INEC. En el caso de

la dependencia a elementos exteriores, se analizan relaciones como la dependencia a la energía eléctrica, en el caso del agua potable y, la dependencia a puentes, en caso de las vías. Cabe recalcar que ambos son elementos de los sistemas, sin embargo, la necesidad de su existencia para el funcionamiento del sistema en general y las deficiencias en los fallos del sistema, en caso de su no existencia –por experiencias de desastres ocurridos–, obligan a un análisis que posiblemente reduzca los niveles de dependencia.

En el caso de alternativas de funcionamiento, se analizan aquellos elementos de un sistema que permitirían su desempeño, en caso de falla de uno o más elementos del mismo. En este caso, los técnicos conocen sus sistemas, las influencias de los elementos, fortalezas y debilidades en la capacidad de intervención.

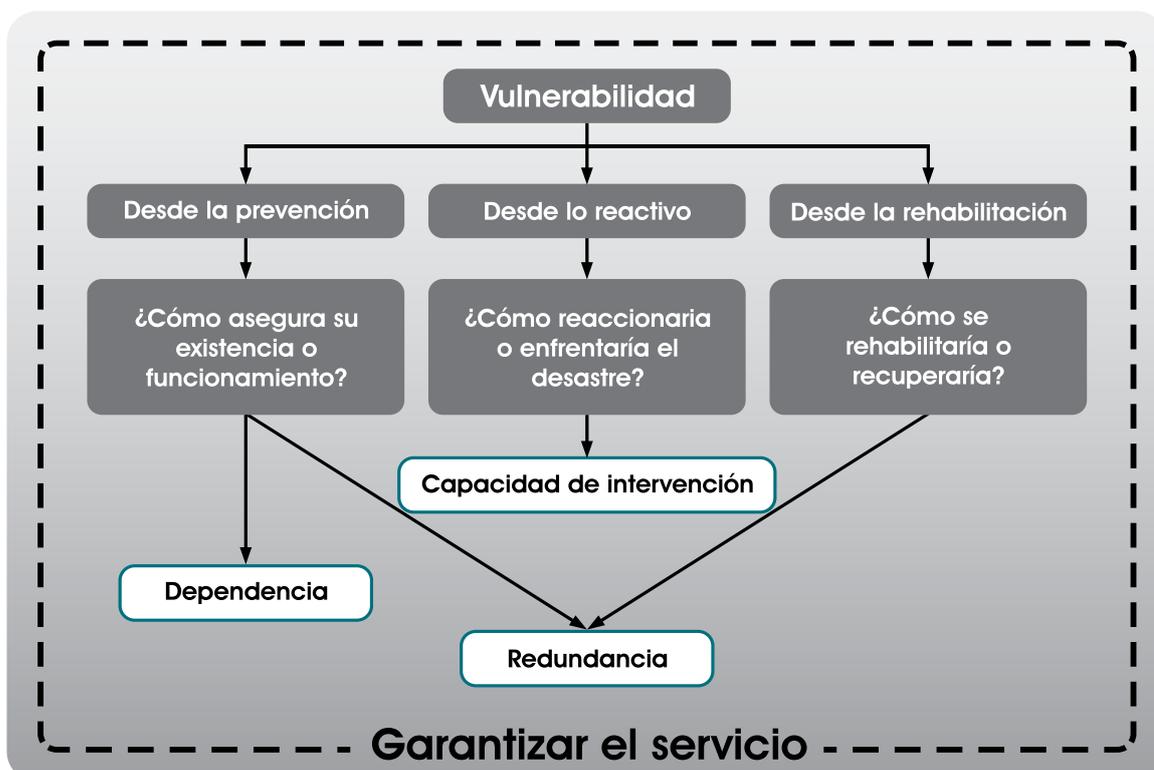
Esta parte del análisis permite tener un criterio más de conocimiento general sobre las redes lo que reducirá el nivel de incertidumbre, lo hará más fácil y permitirá obtener niveles de vulnerabilidad funcionales de redes.

Justificación de las variables e indicadores establecidos para el análisis funcional de las redes

Partiendo de los criterios anteriores, cada una de las variables de vulnerabilidad funcional de redes se incluyen dentro de cada uno de los “estados de vulnerabilidad”, lo que implica que las redes vitales no son vulnerables solamente por estar expuestas a determinadas amenazas, sino también por sus capacidades o debilidades para afrontarlas, reducirlas, transferirlas, o eliminarlas.

Si se analiza desde la prevención, las variables de vulnerabilidad serán la redundancia y la dependencia. La redundancia, desde el punto de vista de asegurar el funcionamiento del sistema a través de alternativas –nuevas fuentes de agua, vías alternas, entre otras–. Es decir, se es menos vulnerable si no se depende solamente de un sistema. En el caso del agua potable, por ejemplo, una ciudad que cuenta con una sola fuente y ésta es afectada por un evento, se verá mucho más dañada que otra población, con las mismas características, pero que cuenta con varias fuentes.

Figura No.10
Redes vitales y sus relaciones con la gestión de riesgo



Seguramente, en el primer caso, toda la población quedará desabastecida, pero, en el segundo, tan solo la población que depende de una fuente de esa red. Esto le proporciona a un territorio mayor nivel de resiliencia. Desde lo reactivo, la vulnerabilidad se aprecia en cómo se reaccionaría o enfrentaría un desastre, en este caso, el factor capacidad de intervención juega un rol fundamental, ya que permite determinar las capacidades en cuanto a personal y maquinaria disponibles para la gestión reactiva.

Estos estándares variarán según el tamaño y complejidad de cada cantón, en cuanto a la dis-

posición de personal y equipamiento. En este caso, se analiza desde la perspectiva de los técnicos y las capacidades o debilidades que poseen (ver cuadro 24).

Así mismo, se pueden analizar la vulnerabilidad funcional desde las variables y su uso, de acuerdo a cada red y su funcionamiento, como se presenta en el cuadro 25.

Por otro lado, el proceso de construcción de indicadores, para cada una de las redes, se muestra a continuación:

Cuadro No.24
Resumen de las vulnerabilidades en relación a la gestión de riesgo

Variables	Relación con lo Preventivo	Reactivo	Rehabilitación
Cobertura de servicios	Sirve para considerar medidas de planificación.	Considerar medidas de respuesta para garantizar el servicio en una zona.	Planificar formas de recuperarse o volver a la normalidad.
Dependencia	Conociendo la dependencia se puede planificar otras formas de reducir o buscar alternativas de funcionamiento autónomo.		
Alternativas de funcionamiento	Planificar medidas en gestión de crisis que garanticen el funcionamiento del servicio.		Que alternativas si hay una crisis para garantizar la normalidad del servicio.
Capacidad de intervención		Estar preparados, contar con personal capacitado, maquinaria y equipamiento necesario.	

Cuadro No.25
Variables para la vulnerabilidad funcional de redes vitales

ALCANTARILLADO	VARIABLES VULNERABILIDAD DE REDES	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN
	Cobertura de servicios	Población actual con servicios de alcantarillado. Determina la población y áreas que pueden verse afectadas en caso de ocurrencia de un desastre.
	Capacidad de control	Es todo lo que permite detectar fallas e intervenir en ellas, es decir, su accesibilidad. Mientras menos accesible es el elemento, más difícil es su control y mayor su vulnerabilidad.

Información en base a encuestas, realizadas en el proyecto en base a matrices de la OPS y estudios de D'Ercole y Metzger

AGUA POTABLE	FACTORES DE VULNERABILIDAD DE REDES	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN
	Cobertura de servicios	Población actual con servicios de alcantarillado. Determina la población y áreas que pueden verse afectadas en caso de ocurrencia de un desastre.
	Dependencias	El funcionamiento o disponibilidad de elementos provenientes de sistemas exteriores garantizan el buen funcionamiento del sistema de agua potable ejemplo: Químicos y energía eléctrica.
	Alternativas de funcionamiento	En caso de destrucción del elemento la vulnerabilidad de un sistema, al igual que su territorio, serán tanto más importantes cuanto más limitadas sean sus alternativas de funcionamiento.
	Capacidad de control	Es todo lo que permite detectar fallas e intervenir en ellas, es decir, su accesibilidad. Mientras menos accesible es el elemento, más difícil es su control y mayor su vulnerabilidad.
RED VIAL	FACTORES DE VULNERABILIDAD DE REDES	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN
	Dependencias	El funcionamiento o disponibilidad de elementos provenientes de sistemas exteriores garantizan el buen funcionamiento del sistema vial ejemplo: Telecomunicaciones, energía eléctrica.
	Alternativas de funcionamiento Redundancia	En caso de destrucción del elemento la vulnerabilidad de un sistema, al igual que su territorio, serán tanto más importantes cuanto más limitadas sean sus alternativas de funcionamiento.
	Capacidad de control	Es todo lo que permite detectar fallas e intervenir en ellas, es decir, su accesibilidad. Mientras menos accesible es el elemento, más difícil es su control y mayor su vulnerabilidad.

Información en base a encuestas, realizadas en el proyecto en base a matrices de la OPS y estudios de D' Ercole y Metzger

Cuadro No.26
Caracterización de indicadores e índices de la red vital funcional

RED DE ALCANTARILLADO

Tipo de vulnerabilidad	Variable	Indicador	Interpretación del indicador	Criterios de medición para la vulnerabilidad
FUNCIONAL	Cobertura de servicio	Impacto del servicio	Porcentaje de viviendas con servicio de alcantarillado.	Baja por capacidad de desfogue de aguas.
			Sin servicio de alcantarillado.	Alta por incremento de vulnerabilidad ambiental. Condiciones sanitarias elevadas y problemas ambientales.
	Capacidad de control	Formas de intervención	Accesibilidad física.	A mayor accesibilidad mejor forma de intervención y reducción de vulnerabilidad.
			No accesible.	
			Personal calificado.	A más personal, mayor forma de intervención, y mayor capacidad para enfrentar desastres.
			Sin personal.	

RED DE AGUA POTABLE

Tipo de vulnerabilidad	Variable	Indicador	Interpretación del indicador	Vulnerabilidad
FUNCIONAL	Cobertura de servicio	Impacto del servicio	Porcentaje de viviendas con servicio de alcantarillado.	Baja por capacidad de desfogue de aguas.
			Sin servicio de alcantarillado.	Alta por incremento de vulnerabilidad ambiental. Condiciones sanitarias elevadas y problemas ambientales.
	Dependencia	Sistemas exteriores	Sin dependencia.	A mayor dependencia a elementos exteriores, menor posibilidad de recuperación en crisis.
			Con dependencia.	
	Alternativas de funcionamiento (Redundancia)	Opciones del sistema para recuperarse	Si	Mientras menos alternativas, más dependencia a un solo sistema y, por lo tanto, menos resiliencia. Si tiene más de una alternativa en cuanto a captación y conducción, cuenta con redundancia.
			No	
	Capacidad de control	Formas de intervención	Accesibilidad física.	A mayor accesibilidad mejor forma de intervención y reducción de vulnerabilidad.
			No accesible.	
			Personal calificado.	A más personal, mayor forma de intervención, y mayor capacidad para enfrentar desastres.
			Sin personal.	

RED VIAL

Tipo de vulnerabilidad	Variable	Indicador	Índices (de forma directa)	Vulnerabilidad
FUNCIONAL	Dependencia	Sistemas exteriores		A mayor dependencia a elementos exteriores, menor posibilidad de recuperación en crisis.
			Con dependencia.	
	Alternativas de funcionamiento (Redundancia)	Opciones del sistema para recuperarse	Si	Mientras menos alternativas, más dependencia a un solo sistema y, por lo tanto, menos resiliencia.
			No	
	Capacidad de control	Formas de intervención	Personal calificado.	A más personal, mayor forma de intervención y mayor capacidad para enfrentar desastres.
			Sin personal.	

La utilidad de estos resultados para los cantones

Los resultados del análisis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales permitirán tomar medidas de fortalecimiento, en cuanto a dependencia, capacidades de intervención y alternativas (redundancia). Al medir los niveles de dependencia de un sistema a un elemento externo, se pueden encontrar alternativas, como ocurre con el agua, cuando muchas fuentes necesitan ser bombeadas hasta los lugares de tratamiento, almacenamiento o distribución, si el bombeo depende de la energía eléctrica, pues se podrán tomar medidas como implementar el uso alternativo de generadores eléctricos.

En el tema de las capacidades de intervención, definidos por la disposición de personal y maquinaria necesaria para la atención de emergencias, se podrá aplicar mecanismos para la gestión de personal o maquinaria para cubrir las necesidades requeridas. En el tema de la redundancia, es importante que no se dependa de un solo sistema, sino se cuente con varios subsistemas –en el caso de agua potable y alcantarillado–, u otras vías que permitan el funcionamiento óptimo de las redes vitales.

De esta forma, los tomadores de decisiones, a nivel cantonal, podrían relevar al hecho de garantizar mayor resiliencia, contar con mejores capacidades de respuesta y alternativas en los sistemas.

Síntesis

Entonces, a partir de los factores antes analizados, podemos concluir lo siguiente:

- La vulnerabilidad alta por baja cobertura de servicios, identifica un territorio que no garantiza condiciones de desarrollo adecuadas. Al no contar con acceso al agua potable y alcantarillado, una <comunidad reduce sus índices de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Sin embargo, mientras las actividades humanas mas dependan de los servicios para su funcionamiento y desarrollo (caso las vías para la movilidad o alcantarillado para evacuación de aguas servidas), las comunidades aumentan su nivel de vulnerabilidad, pues en caso de anomalías y disfuncionamientos las consecuencias se reflejarían en paralizaciones y retrocesos de las comunidades. En este caso, se puede analizar desde dos perspectivas, una desde la cobertura (a menor cobertura de servicio,

mayor vulnerabilidad) y, otra desde la dependencia (a mayor cobertura de servicio, mayor dependencia).

- La vulnerabilidad alta por redundancia –es decir, no contar con alternativas para la gestión de crisis–, condiciona a las redes a depender de una única fuente o conducción, lo que le significa menor posibilidad de rehabilitación en caso de daños en el sistema.
- La vulnerabilidad alta por capacidad de intervención, radica en la debilidad de personal capacitado y equipo, así como en cuanto maquinaria necesaria para una respuesta frente a emergencias.

En conclusión, al analizar estos parámetros, los municipios contarán con herramientas para la toma de decisiones adecuadas en cuanto a medidas de prevención, mitigación, rehabilitación y reconstrucción de redes vitales, lo que generará mayor resiliencia de una comunidad ante los riesgos.

Cuadro No.27
Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales

FACTORES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL	VARIABLES DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	PONDERACIÓN FUNCIONAMIENTO	RANGOS	VULNERABILIDAD FUNCIONAL
AGUA POTABLE	Cobertura de servicios	> 80%	1	4 al 6	Baja
		50 al 80%	2	7 al 9	Moderada
		< 50%	3	10 al 12	Alta
		Sin servicio	4		
	Dependencia	Sin dependencia	1		
		Con dependencia	2		
	Redundancia	Más de una	1		
		Una	2		
		Ninguna	3		
	Capacidad de intervención	Personal calificado y equipamiento	1		
		Personal calificado sin equipamiento	2		
		Sin personal ni equipamiento	3		
					Valor máximo
				Valor mínimo	4

FACTORES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL	VARIABLES DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	PONDERACIÓN FUNCIONAMIENTO	RANGOS	VULNERABILIDAD FUNCIONAL
ALCANTARILLADO	Cobertura de servicios	> 80%	1	2 AL 3	Baja
		50 al 80%	2	4 AL 5	Moderada
		< 50%	3	6 AL 7	Alta
		Sin servicio	4		
	Capacidad de intervención	Personal calificado y equipamiento	1		
		Personal calificado sin equipamiento	2		
		Sin personal ni equipamiento	3		
				Valor máximo	2
				Valor mínimo	7

FACTORES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL	VARIABLES DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	PONDERACIÓN FUNCIONAMIENTO	RANGOS	VULNERABILIDAD FUNCIONAL
RED VIAL	Dependencia	Sin dependencia	1	3 al 4	Baja
		Con dependencia	2	5 al 6	Moderada
	Redundancia	Más de una	1	7 al 8	Alta
		Una	2		
		Ninguna	3		
	Capacidad de intervención	Personal calificado y equipamiento	1		
		Personal calificado sin equipamiento	2		
Sin personal ni equipamiento		3			
				Valor máximo	8
				Valor mínimo	3

2. Análisis de Vulnerabilidad Socio-Económica

Para analizar los factores de vulnerabilidad socio-económica y demográfica de la población expuesta, se debe entender como vulnerabilidad socio-económica a la susceptibilidad de un grupo humano a sufrir algún tipo de daño, pérdida o evento perjudicial dado, en una realidad socioeconómica específica. Mientras que, los factores demográficos se entenderán como las características de concentración, nivel social o etario de la población distribuida espacialmente y expuesta ante potenciales amenazas.

Desde esta perspectiva, las vulnerabilidades son consideradas como características intrínsecas de una determinada población.

Acotaciones generales en cuanto a la incertidumbre

En términos generales, en el Ecuador las herramientas para levantar información socio-económica en forma periódica no ha sido enfocada desde la gestión de riesgos. Esto se debe a que no se incluyen las temáticas de prevención, mitigación, planificación de emergencia, rehabilitación, reconstrucción, (por mencionar algunos procesos), en el entendimiento de la información socioeconómica. Por lo tanto, el uso de la misma se basa en un proceso de adaptación¹², y considera la información que ayuda a entender de manera general las condiciones de vul-

nerabilidad de los segmentos de la población de acuerdo a criterios generales y funcionales de la gestión de riesgo.

Justificación de las variables, índices e indicadores establecidos para el análisis socioeconómico

Existen una serie de variables e indicadores¹³ que permiten realizar la caracterización socioeconómica de una población (principales actividades económicas, ventas por sector, PIB per cápita, entre otras). Para los fines de este estudio, se han identificado las principales variables e indicadores que en su conjunto describen mayoritariamente la condición socio-económica (pobreza, analfabetismo, población en edad de dependencia, otras) que presenta una vulnerabilidad medible dentro de un proceso de gestión de riesgo –es decir alta, media o baja–.

Como referencia se han considerado las variables e indicadores incorporados en el estudio de la Universidad de California del Sur, aplicados a la realidad ecuatoriana.

A continuación, se presentan las variables e indicadores propuestos para describir el factor socioeconómico y demográfico.

Para el factor socioeconómico:

- **Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI):** Dentro de la variable pobreza, los índices marcados por las NBI indican que un grupo humano que enfrenta mayo-

Cuadro No.28
Factor socioeconómico



12. Al ser un proceso de adaptación, el INEC recomendó utilizar las variables socio económicas a nivel cantonal sin realizar una clasificación por tipo de amenaza.

13. University of South California: Social Vulnerability to Environmental Hazards, SusanL. Cutter, Bryan J. Boruff, W, Lynn Shirley, 2003.

Cuadro No.29
Factor demográfico

Demográfico	Dependencia	Edad de dependencia
	Educación	Analfabetismo

res niveles de pobreza tiene menor acceso a conocimiento, información, redes sociales, otros. Así, por ejemplo en una situación de emergencia, un grupo poblacional con altos niveles de pobreza por NBI, puede enfrentar una situación más compleja al no tener suficiente información sobre lugares seguros, a quién acudir, entre otros.

- **Tipo de vivienda:** Forma parte de la variable vivienda, donde aquellos individuos que tienen capacidad para acceder a la propiedad de una casa o departamento, tendrán mayor acceso a recursos, información, o redes sociales (internet), entre otros aspectos que aquellos individuos que viven en una “mediagua”. Así, al tener mayor acceso a la información, un grupo poblacional por ejemplo, durante un evento, conocerán con seguridad hacia dónde desplazarse.

Para el factor demográfico:

- **Edad de dependencia:** Para el análisis de la variable dependencia, se ha considerado el indicador edad de dependencia, considerando que a mayor número de adultos mayores y de niños, más vulnerabilidad ante una situación de riesgo. Así, frente a la ocurrencia de un evento, el adulto mayor y el niño pueden requerir de la ayuda de otra persona para desplazarse.
- **Educación:** Para el análisis de los niveles de educación, se ha considerado como indicador el porcentaje de analfabetismo, considerando que las personas que no saben leer ni escribir serán más vulnerables frente a un evento por los niveles de conocimiento. Así,

una persona analfabeta puede manejar menores niveles de conocimiento¹⁴ sobre la información generada para la prevención, que una persona que no es analfabeta y tiene acceso a información, redes sociales, entre otros.

Cabe decir que, las variables seleccionadas y que han sido incorporadas en la metodología, son las que al realizar los análisis estadísticos generaron los mejores resultados, es decir, los más altos niveles de correlación y confianza, lo que nos permite garantizar la robustez del ejercicio y, por lo tanto, la importancia del mismo en la toma de decisiones de los actores locales.

Formas de caracterizar los indicadores para llegar a un nivel de vulnerabilidad

Una vez definidas las variables e indicadores, por ejemplo pobreza por necesidades básicas insatisfechas, se procede a establecer los niveles de los indicadores que permiten cuantificarlos. Siguiendo con el ejemplo, el nivel del indicador viene dado por el porcentaje de la población que enfrenta la situación de pobreza, según sus necesidades básicas insatisfechas.

Una vez identificado el cómo medirlo, se procede a definir los umbrales-cifras, nacionales o internacionales, que sirven como referente de estos indicadores, y se relacionan con tres niveles de vulnerabilidad (alta, media y baja), con el fin de poder diferenciar si un grupo poblacional está por encima o por debajo de un umbral, por lo tanto, una alta, media o baja vulnerabilidad.

14. Esta variable fue incorporada por sugerencia del INEC durante la reunión de revisión de variables, ver capítulo de herramientas.

Cuadro No.30
Niveles de vulnerabilidad socio-económico y demográfico

Tipo de vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Unidad	Niveles de vulnerabilidad		
Socioeconómico	Situación de Pobreza	Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas	% población en situación de pobreza por NBI (Ver nota 1)	ALTA: Mayor o igual al promedio de todos los cantones del país	MEDIA: Entre el promedio de todos los cantones del país y el límite inferior de NBI cantonal (dado por el promedio de todos los cantones menos una desviación estandar)	BAJA: menor o igual al límite inferior de NBI (dado por el promedio de todos los cantones del país menos una desviación estandar)
	Vivienda	Tipo de la vivienda	% población según tipo de vivienda (Ver nota 2)	ALTA: Más de dos tercios de las viviendas corresponden a Mediaguas	MEDIA: entre uno y dos tercios de las viviendas corresponden a mediaguas	BAJA: Menos de un tercio de las viviendas corresponden a mediaguas
Demográfico	Dependencia	Edad de dependencia	% población en edad de dependencia	ALTA: Más de dos tercios de la población están en edad de dependencia (por encima de los 65 y por debajo de los 15 años)	MEDIA: entre uno a dos tercios de la población están en edad de dependencia (por encima de los 65 y por debajo de los 15 años)	BAJA: Menos de un tercio de la población está en edad de dependencia (por encima de los 65 años o por debajo de los 15 años)
	Educación	Analfabetismo (ver nota 1)	% población analfabeta (Ver nota 3)	ALTA: Mayor o igual al promedio nacional	MEDIA: mayor al 3,9% y menor al promedio nacional	BAJA: menor o igual al 3,9%

Nota 1: para este indicador se establecen como umbrales: 1) el promedio nacional y 2) el límite inferior (dado por el promedio nacional menos una desviación estándar).

Nota 2: para este indicador, según la sugerencia del INEC y de la SNGR, la población que tiene como vivienda una mediagua (es decir, las características más bajas por tipo de vivienda) refleja una situación socio económica más baja, por lo general se ubicará en zonas no aptas para asentamientos humanos, sin título de propiedad en varios de los casos

Nota 3: la interpretación para este indicador tiene la misma lógica que se explica en la nota 1, pero con una diferenciación y es que el umbral inferior está dado por una cifra internacional: EDUCACIÓN: Umbral del 3,9 % obtenido de UNESCO, cifra establecida para que un Estado solicite la declaración internacional de ausencia de analfabetismo.

El cuadro 30 presenta cada una de las variables e indicadores con los que se han definido los distintos niveles de vulnerabilidad. Este es el resultado de una serie de reuniones con el INEC, como conocedor del espíritu y alcance de la información recopilada para cada indicador, así como de la SNGR como autoridad en la gestión de riesgos.

En términos generales, se buscó identificar aquellos umbrales establecidos, nacionales o

internacionales, que permitan diferenciar los niveles de vulnerabilidad. Además, se ha utilizado como criterio el promedio nacional, o del cantón que mejores resultados presentaba, con el fin de establecer umbrales acordes a la realidad del país. La ventaja con estos umbrales, es que son modificados según la realidad misma del país, es decir, siempre responderán a las condiciones de los grupos humanos que viven en dicho territorio.

La utilidad de estos resultados para los cantones

La principal utilidad de la metodología planteada en esta sección radica en que se establecen, por un lado, las variables, indicadores y umbrales para que un tomador de decisión pueda realizar su gestión, pero además, deja sentada las brechas que existen entre la información actual disponible y las necesidades de información para una adecuada gestión de riesgos en el país.

Es preciso mencionar que no solo se identificó la información faltante, sino que se avanzó en la identificación de los mecanismos necesarios para su obtención, tal como se expresó con anterioridad, un potencial acercamiento de la SNGR con el INEC, o al menos las herramientas que pueden ser utilizadas a nivel de Gobiernos Locales para levantar la información.

3. Análisis de Vulnerabilidad Política

Las variables concernientes a vulnerabilidad política, se refieren a las condiciones existentes en el cantón y su gobierno local, determinadas por la disponibilidad de instrumentos políticos como son los planes, estrategias o programas, en los que se prevén mecanismos de intervención y capacidad institucional para la gestión del riesgo.

La vulnerabilidad política está relacionada con el nivel de autonomía que tiene una comunidad para tomar decisiones en aspectos de la vida social y, la posibilidad de formular e implementar estrategias o acciones que permitan mantener los riesgos dentro de niveles de aceptabilidad¹⁵.

Este estudio busca determinar cómo el gobierno local ha logrado asumir su rol como órgano ejecutor de acciones de gestión del riesgo. Para lo

que, es necesario identificar los principales instrumentos de política local, donde se evidencie un empoderamiento y adscripción de este tema, dentro de la agenda política vigente.

Un objetivo complementario de este análisis, es poder evaluar el nivel de articulación que tienen los referidos instrumentos de política, con los lineamientos nacionales definidos en la Constitución de la República y en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, en lo concerniente a gestión de riesgos; para determinar su grado de concordancia e interacción, así como los potenciales traslapes y problemas de coordinación interinstitucional.

Dado que el tema político es transversal a otros análisis como el económico y legal, en este componente, se hará énfasis exclusivamente a los aspectos no tomados en cuenta.

Descripción de variables e indicadores

La planificación en el Estado ecuatoriano se enmarca en una perspectiva de promoción de los derechos humanos y las políticas públicas. El Plan Nacional de Desarrollo, denominado también Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, es un instrumento que define doce objetivos nacionales, alrededor de los que se deben articular políticas e inversión públicas.

El objetivo de desarrollo número cuatro está orientado a garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable¹⁶; la meta 4.6, apunta a “*reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos*”¹⁷. Esta meta, a su vez, se sustenta en la Estrategia 6.10 para el periodo 2009-2011, la misma que determina que el proyecto político actual, plantea una transición del modelo extractivista, dependiente y desordenado a nivel territorial, a un modelo de aprovecha-

15. Entendida como el grado de pérdidas materiales y humanas, percibidas por la comunidad o autoridades correspondientes, como tolerables en acciones destinadas a minimizar riesgos de desastres. (Centro Regional de Información sobre desastres. Vocabulario controlado sobre desastres. San José: CRID; 2000).

16. Información disponible en: <http://www.senplades.gob.ec/web/senplades-portal/plan-nacional-para-el-buen-vivir-2009-2013>. Consultado el miércoles 16 de marzo de 2011.

17. Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013.

Cuadro No.31
Variables de vulnerabilidad política

FACTOR DE VULNERABILIDAD	INFORMACIÓN DISPONIBLE Y RECOLECTADA	EXPLICACIÓN Y USO DE LA INFORMACIÓN	VARIABLES CONSIDERADAS	RESULTADO
Política	Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013 Estrategias locales de gestión de riesgo. Planes o programas locales de gestión de riesgos	Se identifican los instrumentos de política pública existentes, y sus limitaciones en cuanto a su correspondencia con las demandas de una adecuada gestión del riesgo en el territorio cantonal.	Alcance Dispositivos de intervención: institucional, técnico, social, financiero, normativo. Relación con política nacional y otros niveles de gobierno Grado de aplicación.	Vulnerabilidad política

miento moderado sostenible, donde se utilicen de manera inteligente los espacios disponibles, evaluando los riesgos por eventos naturales, para poder tomar medidas de precaución y mitigación.

Sobre esta base, para medir la vulnerabilidad política del gobierno local debe analizarse de manera prioritaria las siguientes variables:

- **Alcance:** La política pública de un gobierno local es el instrumento que define el ámbito de intervención y gobernabilidad de dicho actor, con referencia a un determinado problema o área de su competencia. En ese contexto, la política identifica la problemática, plantea una o más estrategias y dispositivos o medios para llevarla cabo. En cuanto a gestión de riesgos, mientras la política del gobierno local defina un alcance que comprenda e integre todas las fases que implica dicha gestión de mejor forma, mayor será su capacidad y empoderamiento para hacer frente a la misma.
- **Dispositivos:** Los dispositivos o medios que prevé una política pública para conseguir las metas propuestas son: institucionales, a través del desarrollo de instancias o sistemas de gestión administrativa; financieros, porque prevén los rubros presupuestarios, o mecanismos de financiamiento; técnicos, ya que proveen planes de acción, sistemas de información; sociales, a través de espacios

o mecanismos de participación, educación, capacitación; normativos, mediante la promulgación de ordenanzas, reglamentos, resoluciones. Estos dispositivos, se convierten en herramientas claves para una adecuada gestión del riesgo. La previsión de los mismos, en los instrumentos de política del gobierno municipal, ayudan a entender en qué dimensión está preparada dicha autoridad para atender al riesgo.

- **Relación con otras políticas:** La eficiencia y eficacia de una política local, no depende exclusivamente del soporte legal o institucional con que cuente el Gobierno Municipal que la implemente, sino también de la articulación y correspondencia que tenga con las políticas del Estado nacional y demás niveles de gobierno con quienes interactúa en el territorio. Un ordenamiento del territorio de competencia municipal, puede ser distorsionado por un inadecuado acoplamiento a la política nacional de conservación de áreas naturales protegidas o de patrimonio cultural, por citar un ejemplo. En esta medida, es clave analizar la interrelación que existe entre la política local de gestión de riesgo, con las políticas previstas, principalmente en el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, así como con la política de gestión de riesgo del nivel de gobierno provincial.
- **Relación con otras políticas:** La eficiencia y eficacia de una política local, no depende

exclusivamente del soporte legal o institucional con que cuente el Gobierno Municipal que la implemente, sino también de la articulación y correspondencia que tenga con las políticas del Estado nacional y demás niveles de gobierno con quienes interactúa en el territorio. Un ordenamiento del territorio de competencia municipal, puede ser distorsionado por un inadecuado acoplamiento a

la política nacional de conservación de áreas naturales protegidas o de patrimonio cultural, por citar un ejemplo. En esta medida, es clave analizar la interrelación que existe entre la política local de gestión de riesgo, con las políticas previstas, principalmente en el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, así como con la política de gestión de riesgo del nivel de gobierno provincial.

Cuadro No.32
Variables e indicadores de Vulnerabilidad política

TIPO DE VULNERABILIDAD	VARIABLE	INDICADOR	CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	CRITERIOS DE VULNERABILIDAD
POLÍTICA	Alcance	Disposición de instrumento de política local sobre gestión del riesgo.	No cuenta con instrumentos de política de gestión del riesgo. Ni de planificación y programáticos.	Alta
			Cuenta con Estrategia Local de Gestión de riesgos e instrumentos de planificación y programáticos, pero no se están aplicando.	Media
			Cuenta con Estrategia Local de Gestión de riesgos e instrumentos de planificación y programáticos, y están aplicándose.	Baja
		Definición del nivel de intervención frente a la gestión del riesgo.	Parcial: aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres o emergencias.	Alta
			Integral: faculta al Gobierno Municipal para intervenir en todas las fases de la gestión del riesgo.	Baja
TIPO DE VULNERABILIDAD	VARIABLE	INDICADOR	CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	CRITERIOS DE VULNERABILIDAD
POLÍTICA	Dispositivos de intervención: institucional, técnico, social, financiero, normativo	Capacidad para actuar y adoptar medidas.	No cuenta con ningún dispositivo concreto.	Alta
			Cuenta con al menos con un dispositivo de política.	Media
			Cuenta con varios dispositivos de política.	Baja
		Ámbito de intervención municipal relacionado a la gestión de riesgo en coordinación con Estado Central y otros niveles de gobierno.	No precisa el ámbito de intervención del gobierno municipal ni dispositivos de coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	Alta
			Se ha definido ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del Gobierno Municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, pero no se han aplicado.	Media
			Se ha definido el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del Gobierno Municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, y se están aplicando.	Baja
	Nivel de aplicación	Cumplimiento de dispositivos de la política pública de gestión del riesgo (institucional, técnico, social, financiero, normativo).	No se ha implementado ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública.	Alta
			Se ha implementado al menos uno de los dispositivos.	Media
			Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública.	Baja

- **Grado de aplicación:** Una de las principales debilidades de formulación de políticas públicas, es la falta de acompañamiento de una herramienta de seguimiento y evaluación durante su implementación. No se registra, en la mayoría de políticas públicas de las entidades estatales, indicadores o medios de verificación que permitan evaluar con objetividad su adecuada aplicación, o prever medidas oportunas de corrección. No obstante esta limitación, el conocer el grado aproximado de aplicación de una política pública, será un elemento fundamental para medir la vulnerabilidad de una entidad estatal en la materia sobre la cual verse esa política. Así mismo, para verificar la vulnerabilidad de un gobierno municipal, en cuanto a su política de gestión de riesgo, es determinante conocer la medida aproximada en la que ha sido ejecutada, las barreras que pudieron sobrevenir, las oportunidades que se registraron y las condiciones que se observaron en la experiencia como tal de su ejercicio.

4. Análisis de Vulnerabilidad Legal

Las variables e indicadores de la vulnerabilidad legal, hacen referencia a las condiciones existentes en el cantón y su gobierno local, determinadas por la disponibilidad de ordenanzas, reglamentos y/o instructivos locales en los que se prevén mecanismos de intervención y capacidades para la gestión del riesgo.

Para enfrentar emergencias, desastres o contingencias ambientales, producidas por eventos naturales o por la acción del hombre –que por su magnitud o gravedad pongan en peligro la vida humana o puedan interrumpir sus actividades; o produzcan daño a los ecosistemas–, el sistema jurídico debe aplicar mecanismos legales, técnicos e institucionales para actuar dentro de la fase preventiva, la fase de respuesta y la fase de rehabilitación o restauración de los daños, conforme a la normativa y a las políticas nacionales de gestión de riesgos.

La prevención y manejo de riesgos es un sistema organizado de normas que requiere de una autoridad competente, de acciones de análisis, seguimiento, prevención y control en coordinación con las demás autoridades competentes (provinciales, municipales y sectoriales).

Para el análisis de la vulnerabilidad legal, se procederá a revisar el marco legal nacional y local vigente, a partir de las siguientes variables:

- **Objeto y ámbito de regulación:** Útil para determinar la orientación y alcance que tiene la normativa frente a la gestión del riesgo, permitiendo de esta manera caracterizar sus fortalezas o debilidades de orden sustantivo y adjetivo.
- **Marco de competencia:** Permite abordar las capacidades de acción y potenciales traslapes que tienen los niveles de gobierno nacional, provincial y cantonal en la gestión de riesgos, tomando como base el Sistema Nacional de Competencias, definido en la Constitución de la República y en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD).
- **Instrumentos de gestión:** Identifica los principales mecanismos institucionales, técnicos, sociales, punitivos y financieros que se encuentran regulados en distintos cuerpos normativos y sirven de base para la gestión del riesgo, entendida ésta en todas sus fases.
- **Nivel de aplicación:** Identifica los hitos o indicadores más relevantes en cuanto a la implementación de la normativa para la gestión del riesgo, especialmente aquella generada desde los concejos municipales.

Dentro de este análisis, se destacarán los niveles de concordancia y articulación normativa existente, los potenciales conflictos de competencias y atribuciones institucionales, así como, los vacíos o debilidades de forma o fondo en los respectivos instrumentos normativos, que dificulten de alguna manera el proceso de implementación de acciones por parte de entidades públicas o privadas.

Al ser éste un componente cuantitativo, no será sujeto de georeferenciación, pues la información abarca todo el cantón.

Descripción de variables, indicadores

La vulnerabilidad legal para la gestión del riesgo a nivel local, se puede establecer principalmente en base a las siguientes variables:

- **Objeto y ámbito:** Desde el enfoque de la técnica legislativa, bajo la que se formula y expide un cuerpo normativo (ley, ordenanza, reglamento, etc.), el objeto y ámbito del mismo define el resto de sus disposiciones. En este sentido, la materia a legislar dependerá de la delimitación que se haga en los artículos iniciales del respectivo instrumento, donde se precisa su alcance. En función de ello, se obtendrá un texto esencialmente sustantivo –de corte declarativo de derechos y obligaciones– o esencialmente adjetivo –de corte procedimental–, todo esto, además, en función de la jerarquía o tipo de instrumento normativo de que se trate. Para medir la vulnerabilidad legal frente a la gestión de riesgo, será clave indagar sobre el objeto y ámbito que precise un instrumento referido a esta materia, y en función de ello, se podrá determinar las facilidades que ofrece para una adecuada intervención del gobierno municipal.
- **Marco de competencia:** De acuerdo al Código Orgánico de la Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, la competencia es la capacidad de acción de un nivel de gobierno en un sector. Su ejercicio se realiza a través de las facultades que otorga la Ley a un determinado nivel de gobierno. En este sentido, el accionar de una entidad estatal está restringido por las competencias y facultades que le asigna una ley. Traspasar ese límite, o dejar de usar las facultades de una competencia, evidencian los potenciales conflictos que la rodean y la eventual vulnerabilidad de la administración frente al riesgo. En el caso de la vulnerabilidad legal para la gestión de riesgo, por parte de un gobierno municipal, es fundamental realizar un análisis en función de la competencia que le otorga la Constitución, la Ley y el Sistema Nacional de Competencias. Si bien una competencia puede estar definida por un nivel de gobierno en la constitución

y en la propia Ley, es fundamental que se ejerza en forma coordinada, complementaria y subsidiaria con los demás niveles de gobierno que participan de manera concurrente en la gestión de riesgo.

- **Instrumentos de gestión:** Los instrumentos de gestión son propios de cuerpos normativos de carácter procedimental, o que tienen por objeto desarrollar el ejercicio de una determinada competencia y facultad asignada por la Constitución, o una ley general de determinada entidad de la administración pública. Por tanto, mientras menos instrumentos de gestión contenga un cuerpo normativo, más declarativo será su texto, y mayor su reenvío a cuerpos normativos que desarrollen complementariamente los procedimientos y requisitos necesarios. Es el caso del Código Civil Ecuatoriano y su relación con el Código de Procedimiento Civil, por citar un ejemplo. En la gestión de riesgo, por su propia naturaleza, es fundamental contar con un cuerpo legal declarativo, como la Constitución o la Ley Orgánica de la Seguridad Pública y del Estado; pero también es importante contar con cuerpos normativos que precisen el accionar de las entidades estatales y de la comunidad, para atender adecuadamente al riesgo. De esta última condición dependerá, en gran parte, la vulnerabilidad legal frente al riesgo.
- **Grado de Aplicación:** Más allá de las virtudes que arroje la forma en que esté prescrita la regulación de la gestión de riesgo, en un determinado cuerpo legal, si esa situación no se refleja en una adecuada aplicación de sus disposiciones, la vulnerabilidad aumentará o, en caso contrario, descenderá. Para establecer el grado de aplicación de un cuerpo normativo, podría necesitarse de una evaluación o diagnóstico, sin embargo, otra opción puede ser analizarlo en base a la percepción que tengan del mismo los actores informados que hayan dado un determinado seguimiento a sus disposiciones. Esta variable permite medir la vulnerabilidad legal frente al riesgo, contrastando el deber ser de la norma con el ser que vive la autoridad competente y la comunidad.

La metodología a aplicar, para la identificación de esta vulnerabilidad, se describe en las siguientes matrices de trabajo:

Cuadro No.33
Variables de Vulnerabilidad legal

TIPO DE VULNERABILIDAD	VARIABLE	INDICADOR	CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	CRITERIOS DE VULNERABILIDAD
LEGAL	Objeto y ámbito	Alcance de la norma/ Bienes jurídicos protegidos.	Parcial: emergencias / bienes materiales y salud.	Alta
			Integral / bienes materiales, salud, ambiente, otros.	Baja
	Marco competencial	Capacidad para actuar y adoptar medidas.	No cuenta con normativa local	Alta
			Cuenta con normativa declarativa pero no operativa.	Media
			Cuenta con normativa y procedimientos.	Baja
	Marco competencial	Ámbito de competencias municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgo, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	No se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismos de coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	Alta
			Se han definido en la normativa los ámbitos de competencia y los mecanismos de coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, pero no se han aplicado.	Media
			Se han definido en la normativa los ámbitos de competencia y los mecanismos de coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, y se están aplicando.	Baja
	Instrumentos de gestión	Tipo de instrumento (institucional, técnico, social, punitivo, financiero).	Normativa no prevé instrumentos concretos de gestión del riesgo.	Alta
			Normativa prevé instrumentos básicos de gestión de riesgo.	Media
			Normativa prevé un sistema integral de instrumentos de gestión del riesgo.	Baja
	Nivel de aplicación	Cumplimiento de instrumentos (institucional, técnico, social, punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal.	No se ha implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa.	Alta
			Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa.	Media
			Se han implementado todos los instrumentos previstos en la normativa.	Baja

5. Análisis de Vulnerabilidad Institucional

La vulnerabilidad institucional puede definirse como “*el estado de debilidad de los organismos públicos y privados que trabajan en la prevención, reducción, preparación y cuando el riesgo deviene en un evento adverso (respuesta y recuperación)*”¹⁸; es decir, para afrontar los riesgos y responder ante emergencias o desastres. Bajo esta premisa, cuanto mayor sea la vulnerabilidad institucional, mayor será el grado de incertidumbre con el que se tomen las decisiones¹⁹. Esto nos coloca en la mediación del sistema político para la resolución de los conflictos que devienen de una inadecuada gestión integral del riesgo.

La institucionalidad debe reflejarse en un conjunto de relaciones entre organizaciones –públicas y privadas– que se desarrollan en una zona determinada. A su vez, cada organización tiene una forma de administrarse, la misma que debe estar enfocada a cumplir objetivos de desarrollo en una jurisdicción; para este estudio, la jurisdicción a analizar es el cantón.

Para el cumplimiento de las tareas de administrar el desarrollo, las instituciones pueden enfrentar una serie de barreras que impiden un accionar eficiente; estas barreras, desde la concepción de la gestión del riesgo por procesos, determinan el nivel de vulnerabilidad institucional y se convierten en obstáculos formales, cuyos orígenes principales pueden ser²⁰:

- Sistemas de gestión del riesgo, orientados hacia la respuesta.
- Centralización de la toma de decisiones.
- Politización de las decisiones, en torno a la gestión del riesgo.
- Burocratización del proceso de toma de decisiones y asignación de recursos.
- Falta de liderazgo y capacidad de coordinación de las diferentes instituciones involucradas en la gestión del riesgo.

- Celos institucionales.
- Falta de personal idóneo.
- Visión de corto plazo.
- Falta de posicionamiento, del tema gestión del riesgo, en la asignación presupuestal, con miras a obtener recursos para implementar las tareas inherentes.

Estos obstáculos formales se pueden aglutinar en una serie de elementos que guíen el análisis de la vulnerabilidad institucional:

- **Relaciones interinstitucionales locales para la gestión de proyectos de desarrollo y de riesgo:** De acuerdo a lo establecido en la Constitución del Ecuador, la gestión del riesgo debe ejecutarse a través de la elaboración de un Sistema Nacional Descentralizado, el mismo que parte del nivel nacional y finaliza en el local. Este Sistema parte del principio de descentralización subsidiaria, lo que quiere decir que todos los organismos comparten recursos para resolver problemas de diversa complejidad, sin perder los niveles de responsabilidad principales. El análisis de las relaciones institucionales existentes permite identificar la forma en que el proceso de gestión del riesgo se traduce en diferentes acciones. Estas acciones pueden tener cierto nivel de coordinación, o simplemente, ser elementos aislados que no se incorporan en una visión sistémica, donde la gestión del riesgo es una variable que garantiza un desarrollo sostenido y sostenible.
- **Estructura organizativa del municipio para la gestión de riesgos:** Una adecuada forma de gestionar el riesgo depende, en gran medida, de la estructura organizacional, sobre todo, de la institución que lidera este proceso. De acuerdo a lo indicado por la Constitución vigente del Ecuador, es el municipio el que tiene la responsabilidad de conducir el desarrollo del cantón de una forma adecuada. No está por demás indicar que el desarrollo conlleva a la generación o eliminación del riesgo, y que todo esto depen-

18. LANZETA Máximo, Universidad de Buenos Aires, 2004.

19. WILCHES, Gustavo, 1998.

20. WILCHES, Gustavo, 1998.

de del esquema de decisiones que se planteen. Si bien el “riesgo cero” es sumamente difícil de alcanzar, se hace imprescindible el que las autoridades puedan mantener ciertos umbrales de aceptación del nivel de riesgo a gestionar. El análisis del orgánico funcional del municipio, permite tener una visión de cómo se ha estructurado e incorporado a la gestión del riesgo dentro del proceso administrativo, y cómo éste garantiza que exista un esquema de toma de decisiones orientadas a mantener estos umbrales bajo niveles de aceptación.

- **Cómo se ha llevado a cabo la gestión de riesgo en el territorio, a través de los planes locales y el ordenamiento territorial:**

Uno de los elementos de planificación de un municipio (y de cumplimiento obligatorio de acuerdo al Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD), es la formulación de los planes de desarrollo que incluyan un ordenamiento territorial. La demostración del grado de incorporación de la gestión del riesgo en estos planes, evidenciará una apreciación de la realidad territorial del cantón en torno a los mejores usos de suelo, relaciones entre el tipo de actividades, con las amenazas presentes, así como, un esquema para mantener un control permanente de los niveles de vulnerabilidad y riesgo.

Basados en los elementos que guían el análisis de la vulnerabilidad institucional, descrito en los párrafos anteriores, se agrupan esos criterios en torno a la consideración de cuatro variables que permitan analizar esta vulnerabilidad:

- Percepción del accionar institucional.
- Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo.
- Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes.
- Incorporación de unos mínimos requeridos por la SNGR en la estructura organizacional, para abordar la gestión del riesgo en el nivel cantonal.

Si caracterizamos la perspectiva del presente análisis, el comportamiento organizacional institucional está dado por el nivel de implementación de ciertos procesos relacionados con la gestión del riesgo²¹.

En este modelo, se analizará la gestión del riesgo desde una perspectiva integral, donde cada una de las acciones se enmarca en subprocesos que tienen líneas comunes de acción.

En este contexto, el análisis de vulnerabilidad institucional se estudia desde la siguiente perspectiva: ¿Cómo los subprocesos de gestión de riesgo han sido desarrollados en un cantón? Para comprender las posibles respuestas se analizan los procesos siguientes: Existen seis subprocesos relacionados con la gestión del riesgo. Analizar el riesgo, prevenir nuevos riesgos, reducir riesgos existentes, preparar la respuesta, responder a eventos adversos y recuperar los efectos post desastre. Para el desarrollo de la presente metodología, se propone agrupar a los procesos de gestión del riesgo dentro de tres grupos: prevención y reducción, preparación y respuesta; y, recuperación a eventos adversos. Dentro de cada subproceso, se deben ejecutar acciones que demuestren el nivel de implementación de estos en cada uno de los ejes transversales.

Acotaciones generales en cuanto a la incertidumbre

Para realizar el análisis de vulnerabilidad institucional se identifican a continuación los principales elementos a tener en cuenta, con miras a orientar el nivel de confiabilidad de los resultados obtenidos.

Los análisis de vulnerabilidad institucional involucran varios niveles de incertidumbre, entre los que se mencionan los siguientes:

- Carencia de información relacionada a los roles institucionales, denotando una brecha entre lo que está escrito en el Manual Orgánico y Funcional, y la asignación real de tareas. Esta condición genera tareas al

21. Para efectos de este análisis se utilizarán las recomendaciones del proyecto PREDECAN, de la Comunidad Andina de Naciones, que propone seis subprocesos, los mismos que fueron validados por los diferentes países de la Subregión.

Figura No.11
Mapa de procesos para la gestión del riesgo



estamento que se considere competente al momento de resolver un problema específico. Al no estar integradas en un esquema formal, enlazado con un manual de funciones, estas acciones no quedan reportadas e integradas a la gestión de las unidades involucradas. La consecuencia es un subregistro de acciones orientadas a la gestión del riesgo, así como, un vacío en la determinación real de los actores que están interviniendo en este proceso.

- Los análisis de información sobre los procesos de gestión de riesgos en los cantones, evidencian una clara confusión de terminología de riesgos, caracterizando acciones que unas veces pertenecen a la prevención y otras a emergencias (por citar algunos ejemplos). Esta confusión de términos hace difícil sistematizar las experiencias, por lo que se ha requerido mejorar los mecanismos de análisis basados en entrevistas y talleres.
- La información que se ha generado para los análisis de la vulnerabilidad institucional proviene de herramientas basadas en la

medición de la percepción de instituciones sobre las acciones y logros realizados, en cuanto a gestión de riesgos. Esta interpretación puede estar influida por factores externos que no permiten una identificación de resultados de forma objetiva.

- Otro problema es la recolección de información relacionada con obras y proyectos importantes en el cantón, que, en varios casos, no señalan si han incorporado o no la variable de riesgo. Esto se debe, en gran medida, a que parte de estas acciones no son consideradas por las unidades y departamentos especializados en la gestión del riesgo.
- Los planes y programas de desarrollo cantonal no incorporan, en su mayoría, elementos concretos orientados a la gestión del riesgo. Esto convierte a las acciones emprendidas en esfuerzos aislados, que no se mantienen en la memoria de las personas, ni son evaluados en un contexto global. Esta situación genera que las acciones que se recuerdan tiendan a ser las más recientes y que otros esfuerzos significativos no sean tomados en cuenta.

Justificación de las variables e indicadores establecidos para el análisis institucional

a. Percepción del accionar institucional

Cada una de las instituciones que tienen una representación en el cantón, poseen ciertas funciones en torno a la gestión del riesgo. Este conjunto de relaciones conforma el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.

De acuerdo con cada proceso, existen responsables directos para su implementación, así como para el cumplimiento de las acciones pertinentes que garantizan que la gestión del riesgo se encuentre incorporada al proceso administrativo vigente. Estos responsables, a pesar de que están realizando sus funciones, no son reconocidos por otros actores, también involucrados en la gestión del riesgo, y no perciben las acciones reales que se están ejecutando, incrementando la posibilidad de superponer, desconocer u obviar coordinaciones que optimizarán el uso de recursos y generarán sinergias en la intervención sobre el riesgo.

El análisis de este elemento, permite identificar si las instituciones que se encuentran realizando las acciones, son las que legalmente deberían estar cumpliendo dicho rol. Por otro lado,

también se debe identificar otras organizaciones (públicas, privadas, Ong's, etc.) que se encuentran ejecutando ciertas actividades y que no necesariamente son las que la Ley establece.

b. Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de gestión del riesgo.

La ejecución de proyectos o acciones demanda de coordinación interinstitucional para identificar la forma y los recursos con que cada una de estas aporta. Estos mecanismos de gestión son los que interesa identificar, a fin de medir el grado de cohesión y coordinación interinstitucional. Lo que involucra las interrelaciones entre organismos locales importantes, con actores a nivel de otras escalas, como la poblacional, regional o nacional (inclusive internacional en ciertos casos).

Existen acciones que deben ser encasilladas, tomando en cuenta los subprocesos de gestión del riesgo (ver Figura 11: Mapa de procesos de gestión del riesgo), y, con el resultado de esta clasificación, determinar qué líneas de gestión del riesgo se han incorporado y en cuáles se deben desarrollar esfuerzos.

A continuación se proponen unos Requerimientos Mínimos para la incorporación de la Gestión del Riesgo en la Planificación del Desarrollo²².

Cuadro No.34 Variables de Vulnerabilidad Institucional - Percepción del accionar institucional

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL			
Variable	Indicador	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
Percepción del accionar institucional.	Niveles de percepción de la presencia institucional de acuerdo a los procesos de gestión del riesgo.	Alta: No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso.	A menor liderazgo de la institución competente para manejar los procesos de gestión del riesgo, mayor será la incertidumbre con la que se tomen las decisiones.
		Media: El proceso es liderado por instituciones subsidiarias. ²³	
		Bajo: La institución competente actúa liderando el proceso.	

22. Lineamientos Generales para la Formulación de Planes a Nivel Local" generado por el proyecto PREDECAN).

23. Institución subsidiaria es la que sin tener competencia legal en una acción, ha realizado acciones que corresponden a otro estamento.

c. Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes

En la dinámica de las relaciones institucionales, que abarcan la gestión del riesgo a nivel del cantón, existen una serie de barreras que, al ser salvadas, generarían un ambiente más adecuado para incorporar este proceso dentro del desarrollo de la jurisdicción.

Resulta interesante lograr identificar en qué procesos se encuentran las dificultades y conflictos institucionales, así como los actores con los que se requiere generar acuerdos para lograr superar estas barreras y mejorar la fluidez en la implementación de los procesos de gestión del riesgo.

d. Diseño del orgánico funcional del Gobierno Municipal

Un factor a tomar en cuenta es la estructura organizacional del principal responsable de la gestión del riesgo en el cantón.

Existen varias disposiciones emanadas por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos que establecen algunos parámetros mínimos que todos los municipios del país deben cumplir. Si bien la mayoría de estos están orientados a los subprocesos de preparación y respuesta, demandan de un cumplimiento obligatorio por parte de la municipalidad. Estas disposiciones permiten relacionar el esquema organizacional con los requerimientos específicos que tiene el cantón, en cuanto a la gestión e incorporación del proceso de gestión del riesgo, al interior del Municipio.

Al estar regulados sólo los subprocesos de preparación y respuesta, éste se constituye en un umbral que todos los municipios deben cumplir. Todos los esfuerzos adicionales reducirán más el nivel de vulnerabilidad institucional.

Cuadro No.35

Variables de Vulnerabilidad Institucional: proyectos, obras o acciones ejecutadas

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL			
Variable	Indicador	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo.	Relación entre el número de acciones ejecutadas en el cantón con las acciones mínimas ²⁴ propuestas para cada proceso de la gestión del riesgo.	<p>Alta: No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.</p> <p>Media: Se han ejecutado, al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.</p> <p>Baja: más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso.</p>	A menor cantidad de acciones ejecutadas en cada proceso de gestión del riesgo, mayor será el nivel de vulnerabilidad del municipio evaluado.

24. Ver Cuadro No.31 Requerimientos mínimos para la incorporación de la gestión del riesgo.

Cuadro No.36 Requerimientos mínimos para la incorporación de la gestión del riesgo

Factor de Vulnerabilidad		ELEMENTOS TRANSVERSALES DE LA GESTIÓN DEL RIESGO				
Incorporación de la gestión de riesgo en el proceso de desarrollo del cantón		Desarrollar base institucional	Planificar acciones	Procurar recursos	Educar e informar	Seguimiento y evaluación
PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO	Prevención	Políticas y estrategias de desarrollo que incluyen la gestión del riesgo.	Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial.	Herramientas económicas para promover el uso del suelo de forma adecuada al riesgo existente.	Información sobre las condiciones de riesgo a las que está expuesto el territorio.	Análisis de riesgos.
	Reducción	Mecanismos orientados a mantener el riesgo dentro de parámetros aceptables.	Metas de reducción del riesgo existente.	Financiamiento de proyectos de reducción del riesgo. Transferencia del riesgo a terceros.	Educación formal en temas de reducción del riesgo.	Monitoreo del nivel de riesgo consolidado.
	Preparación	Dotación de infraestructura y equipos para atender eventos adversos.	Planes de emergencia integrados al Plan de Desarrollo.	Presupuesto asignado para agencias de socorro.	Difusión del plan de emergencias.	Plan de emergencias validado.
	Respuesta	Normativa relacionada con elementos de respuesta a eventos adversos.	Protocolos y procedimientos conjuntos de atención.	Fondo para arranque de operaciones de emergencia.	Certificación de unidades de respuesta.	Reportes de atención de eventos adversos.
	Recuperación	Procedimiento de reorganización del cantón.	Planes de recuperación de elementos esenciales.	Presupuestos que no interrumpan las acciones rutinarias.	Educación post evento.	Riesgo no reproducido en acciones de recuperación.

Cuadro No.37 Manejo de conflictos de gestión de riesgo

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL			
Variable	Indicador	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes.	Identificación de conflictos entre instituciones que impiden una adecuada implementación de la gestión del riesgo en el cantón.	Alta: No existen protocolos u decisión para el manejo del conflicto.	A mayor conflictividad, mayor es la dificultad para implementar los procesos de gestión del riesgo en el cantón.
		Medía: Existen protocolos o decisión oficial para el manejo del conflicto.	
		Baja: Existen protocolos y decisión oficial para el manejo del conflicto.	

Cuadro No.38 Diseño orgánico funcional

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL			
Variable	Indicador	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
Estructura orgánico funcional del Municipio.	Incorporación de los parámetros mínimos establecidos por la SNGR, para abordar la gestión del riesgo en el nivel cantonal.	<p>Alta: El Gobierno Municipal no cumple con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR.</p> <p>Media: Cumple con todas las regulaciones establecidas por la SNGR.</p> <p>Baja: Posee estructura orgánico funcional aprobado y en operación.</p>	A menor capacidad organizacional, menor será la posibilidad de enfrentar los riesgos desde el punto de vista administrativo.

Cuadro No.39 Elementos que guían el proceso de análisis

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL	
VARIABLE	UTILIDAD
Percepción del accionar institucional.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Qué instituciones se encuentran, actualmente, participando en el proceso analizado. ➤Cuál es la institución que se encuentra liderando el proceso analizado. ➤ Qué instituciones, de acuerdo a lo establecido en el marco jurídico vigente, no tienen una participación y deberían participar. ➤ Cuáles son las instituciones que deberían tener mayor participación, de acuerdo al marco jurídico vigente. ➤ Qué instituciones tienen un alto nivel de participación pero no se encuentran apoyadas por el marco jurídico vigente.
Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Listado del nivel de implementación de cada parámetro analizado (cuadro de presentación de resultados). ➤ En análisis multitemporales, el desplazamiento de las barras hacia el color verde, en función de los esfuerzos de implementación de la gestión del riesgo en el modelo de desarrollo del cantón. ➤ Visualización de las acciones realizadas y las acciones faltantes. ➤ Caracterización del nivel de implementación de cada una de las acciones emprendidas. ➤ Permite identificar acciones que no son de dominio público. ➤ Permite hacer un análisis multitemporal sobre la migración del proceso de implementación de la gestión del riesgo en el cantón.
Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación de barreras existentes en el cantón que impiden una mejor y más eficiente gestión del riesgo. ➤ Identificación, de procesos que tienen elementos críticos que generan un impedimento para lograr mantener a los riesgos existentes dentro de parámetros de aceptabilidad. ➤ Identificación de procesos o líneas transversales que requieren una mayor atención con la finalidad de solventar los problemas o barreras que se están identificando.
Estructura orgánico funcional del Municipio.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis del diseño de puestos de trabajo. ➤ Nivel jerárquico del estamento encargado de la gestión del riesgo. ➤ Cantidad y calidad de talento humano asignado y formalización de cargos. ➤ Relación entre el esquema planteado por el municipio, en relación con los requerimientos reales que existen. ➤ Cumplimiento de disposiciones generadas por la SNGR.

Elementos para la interpretación de las variables e indicadores de la vulnerabilidad institucional

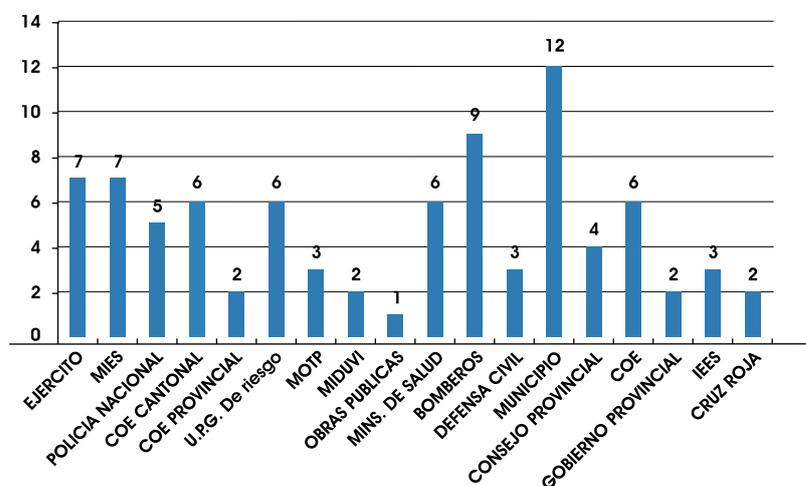
El análisis de vulnerabilidad institucional debe brindar al tomador de decisiones, información que le permita mejorar su capacidad para incorporar los procesos de gestión del riesgo en la agenda municipal. La metodología genera infor-

mación sobre fortalezas y debilidades de la gestión, y presenta propuestas de cómo dicha gestión podría ser mejorada y alcanzar niveles mínimos de incorporación de Gestión de Riesgos.

El cuadro N° 39 muestra las variables analizadas, donde se indica, de forma general, qué conclusiones serán relevantes y cómo el Municipio podría orientar la toma de decisiones.

Figura No.12 Ejemplo de herramienta de presentación de resultados

Nivel de participación institucional. Proceso Recuperación



Posibles decisiones a tomar para reducir la vulnerabilidad en esta variable:

- Definir qué instituciones deben ser fortalecidas para que puedan ejecutar cada una de las acciones en las que tienen competencia.
- Generación de procesos de transferencia de conocimiento y recursos orientados a que las instituciones, legalmente responsables, puedan aportar a la gestión del riesgo del cantón.

Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de gestión del riesgo

Figura No.13
Herramientas para presentación de resultados de vulnerabilidad institucional

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL		ELEMENTOS TRANSVERSALES DE LA GESTIÓN DE RIESGO				
Nivel de implementación de acciones orientadas a la gestión del riesgo		Desarrollar base institucional	Planificaciones	Procurar recursos	Educar e informar	Seguimiento y evaluación
PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO	Prevención	Políticas y estrategias de desarrollo que incluyen la gestión del riesgo	Plan de desarrollo y ordenamiento territorial	Herramientas Económicas para promover el uso del suelo de forma adecuada al riesgo existente	Información sobre las condiciones de riesgo a las que está expuesto el territorio	Análisis del riesgo
	Reducción	Mecanismos orientados a mantener el riesgo dentro de parámetros aceptables	Metas de reducción del riesgo existente	Financiamientos de proyectos de reducción del riesgo Transferencia del riesgo a terceros	Educación formal en temas de reducción del riesgo	Monitoreo del nivel de riesgo consolidado
	Preparación	Dotación de infraestructura y equipos para atender eventos adversos	Planes de emergencia integrados al plan de desarrollo	Presupuesto asignado para agencias de socorro	Difusión del plan de emergencias	Plan de emergencia validado
	Respuesta	Normativa relacionada con elementos de respuesta a eventos adversos	Protocolos y procedimientos conjuntos de atención	Fondo para arranque de operaciones de emergencia	Certificación de unidades de respuesta	Reportes de atención de eventos adversos
	Recuperación	Procedimiento de reorganización de la municipalidad	Planes de recuperación de elementos esenciales	Presupuesto que no interrumpen las acciones rutinarias	Educación post evento	Riesgo no reproducido en acciones de recuperación

La interpretación de los colores establecidos se encuentra en la siguiente figura.

Herramientas para presentación de resultados de vulnerabilidad institucional

COLOR	SIGNIFICADO	INTERPRETACIÓN
	La variable se ha incorporado sosteniblemente.	Nivel de vulnerabilidad bajo, la evidencia indica que el cantón cumple con los requisitos mínimos en el parámetro analizado.
	Existen evidencias aisladas de que la variable ha sido incorporada.	Nivel de vulnerabilidad medio, existen esfuerzos que deben ser complementados con miras a lograr una sostenibilidad del parámetro en torno a la incorporación del riesgo en el proceso de desarrollo del cantón.
	No existen evidencias de la incorporación de la variable en el proceso de desarrollo del cantón.	Nivel de vulnerabilidad alto, el cantón debe iniciar con el proceso de incorporación del presente parámetro.

Haciendo una sumatoria de calificación de cada una de las acciones evaluadas, se obtendrá la información necesaria para categorizar al cantón dentro de los parámetros de vulnerabilidad planteados.

Ejemplo de manejo de barreras de gestión entre instituciones competentes

Figura No.14

Herramientas para presentación de barreras para la implementación de la gestión del riesgo

MUNICIPIO		BARRERAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO				
Nombre del municipio		Desarrollar base institucional	Planificar acciones	Procurar recursos	Educar e informar	Seguimiento y evaluación
PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO	Prevención Reducción	El concejo municipal no da paso a la elaboración de la ordenanza para la gestión del riesgo			Todos los esfuerzos de educación e información se encaminan a la respuesta	No existen mecanismos de seguimiento
	Preparación Respuesta	El plan de emergencias es un documento que no tiene base legal generada a través de una ordenanza o acuerdo de la SNGR		El nivel del riesgo es muy elevado para la infraestructura instalada en el cantón		No existen mecanismos de seguimiento
	Recuperación			No existe un fondo orientado a iniciar operaciones de rehabilitación o reconstrucción en las instituciones responsables del tema	Todos los esfuerzos de educación e información se encaminan a la respuesta	No existen mecanismos de seguimiento

Posibles decisiones a tomar:

- Gestionar procesos orientados a resolver los inconvenientes institucionales que impiden la correcta aplicación de los procesos de gestión del riesgo.
- Mostrar voluntad política para que la gestión del riesgo pueda ser incorporada de una forma transversal, con una participación activa y responsable de los diferentes actores

Estructura orgánico funcional del Municipio

Posibles decisiones a tomar:

- Disponer que la estructura municipal se mantenga acorde a los requerimientos mínimos dados por la SNGR.
- Invertir recursos para que el talento humano esté acorde a las necesidades, que tiene el cantón, en torno a la gestión del riesgo.
- Reorganizar al municipio de tal forma que el tema de gestión del riesgo pueda ser tomado como una verdadera variable que garantice la sostenibilidad de los procesos de desarrollo.

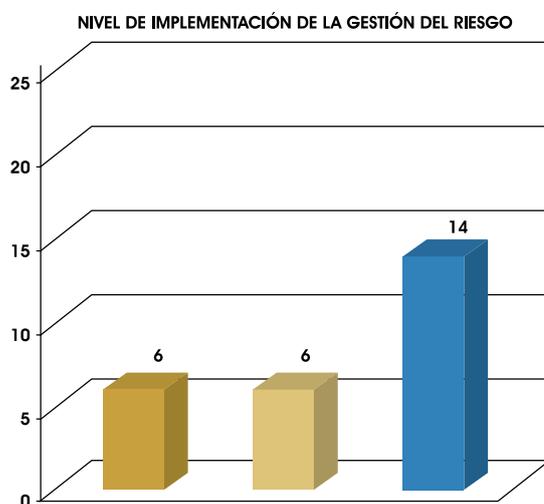
Ejemplo de percepción del accionar institucional

Para el caso del ejemplo, el municipio analizado tiene una vulnerabilidad alta, pues más del 50% de las acciones propuestas no han sido implementadas.

Posibles decisiones a tomar:

- Planificar las acciones necesarias para cumplir con los requerimientos mínimos destinados a mantener el riesgo dentro de niveles de aceptabilidad.
- Fortalecer las acciones que se están ejecutando, de tal manera que puedan alcanzar los estándares requeridos.
- Destinar recursos para que la municipalidad pueda mantener los niveles de riesgo dentro de los parámetros sugeridos.

Figura No.15
Histograma para presentación de resultados de la vulnerabilidad institucional



CUARTA PARTE

HERRAMIENTAS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

1. Acotaciones generales

Las variables e indicadores, establecidos para los análisis de vulnerabilidad y capacidades poblacionales, son considerados como esenciales. Esto quiere decir que su selección se basa en una reflexión de importancia, que abarca la calidad de la información e incertidumbres para el entendimiento de la vulnerabilidad y riesgo.

Debido a que es difícil reducir a “cero” los umbrales de incertidumbre y, con el fin de mejorar la comprensión de las variables e indicadores, es de suma importancia poner a prueba los mecanismos y técnicas metodológicas para su obtención.

2. Recolección de información relevante de fuentes primarias y secundarias

La noción de escala e importancia

La conformación de las variables e indicadores reposa en la calidad y cantidad de información disponible a escala cantonal y urbana (predio, manzana, sector, zona o parroquia). En este sentido, cabe la reflexión ¿Qué información y para qué utilidad?, pues considerando los tipos de análisis de vulnerabilidad, la información debe ser recolectada siguiendo unos parámetros de exigencia, necesidad y significado.

Para los análisis de vulnerabilidad de factores estructurales de edificaciones o socio-económicos, la escala de información cartográfica que se requiere es a detalle, llegando a nivel de predio o manzana, así como, sus atributos deben permitir la interpretación de las variables de vulnerabilidad. En el caso de los factores de vulnerabilidad institucional y legal, las escalas pueden ser cantonales y hasta nacionales, pues se amparan más en dinámicas de actores con injerencia cantonal o regional, o en sistemas jurídicos nacionales. En el caso de redes, su análisis se circunscribe a una escala local, a través de la reflexión de elementos de importancia necesarios para el funcionamiento del territorio cantonal.

Por ejemplo, se distinguen de los sistemas de redes aquellos elementos importantes y estratégicos cuyo disfuncionamiento podría acarrear consecuencias a nivel del cantón. Por ejemplo, en el caso del sistema de agua potable: plantas o tanques de gran importancia, o redes de conducción de cuyo flujo depende el aprovisionamiento del territorio cantonal.

La noción de temporalidad y homogeneidad

El análisis y construcción de variables de vulnerabilidad muchas veces se basa en información caduca, o que no representa una explicación coherente de las dinámicas cambiantes que conforman la problemática de vulnerabilidad. La información censal, por ejemplo, constituye una fuente importante para la interpretación de variables de vulnerabilidad socio-económica, física estructural, poblacional e inclusive de redes –desde su óptica funcional–.

En algunos casos se carece de información reciente, ¿Cómo emplear una información antigua para los análisis de vulnerabilidad? Para responder este cuestionamiento, se debe discernir entre los criterios de utilidad y uso prácticos de la información, así como la esencia y significado de la misma, como un insumo importante para comprender las vulnerabilidades. Es decir, la reflexión sobre la utilidad de la información no se focaliza en la validez o no de los datos, sino, en la forma de su concepción y conocimiento, orientados al entendimiento de las variables e indicadores. Los datos relacionados con la accesibilidad a servicios, o al nivel de instrucción de la población, por citar algunos ejemplos, ayudan al entendimiento y construcción de la vulnerabilidad socio-económica.

Por otra parte, en algunas ocasiones la información está parcializada y resulta muy heterogénea entre los diferentes territorios. En tal virtud, el limitante de la información crea una barrera para la concepción metodológica. Para resolver este obstáculo “los perfiles cantonales” ofrecen una información comparativa importante, a partir de los cuales se pueden obtener característi-

cas territoriales comunes e individuales, a fin de ajustar la metodología de análisis.

Se plantea un mínimo de variables, que deben ser consideradas en todos los cantones para entender la vulnerabilidad territorial, estos corresponden a un nivel básico de información generada o en vías de generación. Así mismo, cantones con mayor diversidad de información, presentan características individuales peculiares, donde podrían incorporarse variables de vulnerabilidad óptimos.

Fuentes de información utilizadas y recomendadas

a. Socio-económicos y demográficos

La información relacionada con los indicadores socio-económicos y demográficos se obtiene principalmente con la entidad autora de la información, el INEC, de donde se obtienen las bases de datos. La información socio-económica se recolecta a nivel de manzana, sector y parroquia, con el fin de espacializarla y, además, establecer relación con los mapas de amenazas.

A continuación, se presenta para cada una de las variables, la fuente de información disponible, así como la actualidad de los datos y el nivel común de desagregación de la misma.

Los indicadores socio-económicos deben construirse como fuente de información principal con el Censo 2010 del INEC.

Finalmente, la SENPLADES y el INEC se encuentran desarrollando una metodología para el cálculo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), una vez concluida se recomienda su inclusión en este instrumento.

b. Físico-estructural de edificaciones urbanas

Como se describió en la sección correspondiente a variables e indicadores de vulnerabilidad física, éstos se construyeron con el objetivo de que puedan ser evaluados a partir de la información existente en los catastros municipales de cada cantón. Todas las variables, con excepción de una, relacionada con la topografía del terreno, se obtienen del catastro. La herramienta utilizada será simplemente el análisis del catastro municipal. La variable de excepción, que describe las posibles condiciones de inclinación o la existencia de laderas en la zona de las edificaciones, se obtendrá a partir del análisis de mapas topográficos de las zonas y/o mapas de amenaza por deslizamiento, que indicarán dicha susceptibilidad. Un resumen final de las variables, herramientas y su utilización se indica a continuación.

Si bien la información catastral ofrece un sinnúmero de datos puntuales sobre la estructura y material de las edificaciones, e información complementaria, mucha de ésta presenta problemas de homogeneidad y temporalidad. A esto, se suma el problema de los formatos de presentación, ya que en muchos casos, la información se maneja aún en formato papel.

Cuadro No.40
Fuente de Información socioeconómica y demográfica

Indicador	Fuentes	Año	Nivel de desagregación
Tipo de vivienda	Censo de Población y Vivienda, INEC.	2010	Parroquial
Pobreza por NBI	Censo de Población y Vivienda, INEC.	2010	Parroquial
Distribución de la Población por rangos de edad	Censo de Población y Vivienda, INEC.	2010	Parroquial
Alfabetismo/Educación	Censo de Población y Vivienda, INEC.	2010	Parroquial

Limitaciones

Se deberá mejorar y estandarizar la información y en algunos casos, la escala catastral, a fin de contar con información única y confiable. Esta tarea deberá estar liderada por AME y SENPLADES.

Se requiere reelaborar y reestructurar la información catastral, incorporando factores estructurales por tipo de amenaza, a fin de establecer un nivel de información óptima.

Se recomienda al Municipio, fortalecer los procesos del catastro urbano y rural Municipal, a partir de los levantamientos en campo con técnicos que incorporen la variable de riesgo, esto es necesario para lograr minimizar el nivel de incertidumbre de la información.

c. Físico-estructural de redes vitales

El levantamiento de información se puede obtener de varias fuentes municipales, tales como: Catastro y Obras Públicas. La información existente está en muchos casos dispersa, segmentada, desactualizada y sin ningún nivel de sistematización de registros o bases de datos. En algunos casos, existe una visualización digital en formato CAD, el mismo que, de alguna forma, ayuda con la representación espacial, pero no con la descripción de atributos de los elementos esenciales de las redes.

No obstante, debido a la casi inexistencia de información, se recomienda como formas de recolección el uso de formularios, donde se describen

los elementos de cada componente de las redes. Para el análisis de vulnerabilidad se aplican las matrices anexas, a partir de los factores, índices e indicadores del capítulo 2 y 3 (vulnerabilidad física y funcional respectivamente).

Limitaciones

Una de las limitantes para la recopilación de información es que, en la gran mayoría de cantones visitados, no se cuenta con información actualizada de las redes de agua potable, ni alcantarillado. Además, se carece de información cartográfica, fotografía aérea o imágenes de alta resolución para insertar las redes al sistema catastral.

d. Legal, Político e Institucional

Para la obtención de la información necesaria para realizar el análisis de vulnerabilidades jurídico-político, se aplican varias herramientas de obtención de información:

- Bases de datos que contienen el marco legal vigente en el Ecuador. Esta herramienta posee la información actualizada de los diferentes cuerpos legales que rigen tanto a nivel nacional, sectorial, gobierno local, etc.
- Entrevista con actores claves municipales, tales como jefes departamentales, técnicos, procuradores síndicos.

El perfil territorial cantonal ayuda a la formulación de un primer diagnóstico de los parámetros a nivel cantonal, a su vez permite comparar bre-

Cuadro No.41
Fuente de Información físico estructural

Grupo de indicadores	Fuentes	Año	Nivel de desagregación
Sistema estructural. Tipo material de paredes. Tipo de cubierta. Sistema de entrepisos. Número de pisos. Año de construcción. Estado de conservación. Características del suelo. Forma de la edificación.	Análisis documental del catastro urbano preferiblemente en formato AME	Diferentes años	Información a nivel predial
Factores agravantes (años de construcción, estado, topografía).	Catastro de cada municipio. Observación de terreno.	Diferentes años	Información a nivel predial

vemente la información existente, las limitaciones y potencialidades que serán desarrolladas en el análisis de cada tipo de vulnerabilidad.

- **Datos generales del cantón.** Describe la localización del cantón, en relación a la provincia y la región, además, presenta datos del número de habitantes (hombre, mujer y total), superficie total cantonal y la división política administrativa.
- **Datos generales del tipo de desarrollo.** Considera todas las herramientas de planificación de los GADs, sean estos Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Parciales, Planes Maestros, Zonificaciones, entre otros, que orienten a la toma de decisiones para definir el modelo de desarrollo a seguir, para lo que se complementa con un portafolio de proyectos que impulsen el desarrollo, aquí se debe considerar si se ha incorporado el factor de riesgo (natural, antrópico o tecnológico).

- **Datos de actores claves.** Presenta las relaciones y roles institucionales, organizacionales y de la sociedad civil que participan en procesos de planificación del desarrollo y de riesgos
- **Elementos estratégicos.** Considera los proyectos emblemáticos del cantón, así como su importancia en el desarrollo del mismo.
- **Características de uso y ocupación del suelo.** Representa las formas de ordenamiento del territorio para el abastecimiento de industrias, comercios y servicios, así como la vocación del suelo para actividades de extracción de recursos renovables y no renovables.
- **Características socio-económicas y demográficas.** Contempla la situación y condiciones de vida de la población, haciendo énfasis en la cobertura de servicios básicos, situación de pobreza y hacinamiento o aislamiento en el que se encuentra el cantón.

Cuadro No.42
Ficha de Perfil Cantonal

MAPA DEL CANTÓN	DATOS GENERALES DEL CANTÓN			
	Ubicación	Número de habitantes	Área total	División política Parroquial
	DATOS GENERALES DEL TIPO DE DESARROLLO			
	Tipo de herramienta de desarrollo (plan, ordenanza, programa).	Tipo de ordenamiento territorial. Zonificaciones. Planes de uso del suelo.	Morfología urbana en cuanto a su funcionalidad urbana (turística, agrícola).	Proyectos futuros previstos y de importancia cantonal.
Autoridades locales representativas.	DATOS DE ACTORES CLAVES			
	Actores poblacionales y organizaciones importantes.	Rol principal de actores.	Actores que participan en el desarrollo.	Actores que participan en la temática de riesgos.
ELEMENTOS ESTRATÉGICOS				
Proyectos emblemáticos del cantón. Tipo de elemento (centro de gobierno, aeropuerto...) Elementos que guían el proceso de desarrollo		Mapa de los elementos estratégicos (por salidas de terreno y consultas con autoridades)		
CARACTERÍSTICAS DE USO Y OCUPACIÓN DE SUELO				
Existencia de mapas de usos de suelo.	Reglamentación de uso y ocupación de suelo.	Problemas detectados en cuanto a las formas de ocupación de suelo (mapa de la situación preliminar).		
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y DEMOGRÁFICAS				
% de pobreza por NBI	% Tipo de vivienda (mediagua)	% de población en edad de dependencia	% de población analfabeta	

3. Levantamiento de información para obtención de indicadores de vulnerabilidad

Talleres cantonales

Una de las herramientas metodológicas encaminadas a la construcción y formulación de resultados está relacionada a la realización de talleres cantonales. Estos fueron diseñados con una orientación que busca la participación de los diferentes actores involucrados en temas de gestión del riesgo en cada cantón.

Los talleres tienen como objetivo poner a prueba los criterios para la construcción de variables relacionadas con la vulnerabilidad poblacional, institucional y jurídica y, al mismo tiempo, levantar información para la interpretación y análisis de estas variables.

Mucha de la información referente a estos tipos de vulnerabilidad no se presenta normalmente en forma de estudio o investigaciones establecidas en los cantones. Esta información –básica para la comprensión de la vulnerabilidad territorial particular cantonal– será construida a partir de mecanismos participativos, manejados con actores, tanto institucionales como poblacionales.

En cada taller se aplican herramientas específicas para la obtención de resultados:

- Encuesta sobre los datos relacionados con las capacidades socio-económicas.
- Entrevista con distintos departamentos, para la obtención de datos de vulnerabilidad legal y política.
- Mesas de diálogo, para la recopilación de datos sobre vulnerabilidad institucional.

Taller para el análisis socio-económico de capacidades

El objetivo de la aplicación de esta herramienta fue conocer, desde la fuente primaria, las capacidades desarrolladas en cada uno de los cantones, como complemento de la información sobre vulnerabilidad socio-económica obtenida de fuentes censales.

El taller con representantes de la gestión de riesgo local es una fuente primaria de información sobre las actividades, actuaciones y proyectos existentes en el cantón.

Se recomienda el uso de un cuestionario de capacidades para levantar información de las capacidades que tiene una población para entender los riesgos frente a cuatro amenazas relacionadas con el presente estudio: inundaciones, deslizamientos, sismos y erupciones volcánicas. El diseño del cuestionario contempla el uso de un lenguaje sencillo, que pueda ser comprendido por todos los participantes. Debe incluir el objetivo del cuestionario, el uso de la información resultante, la confidencialidad de la identidad, el tiempo aproximado que toma el llenarlo y, el hecho de que las respuestas deben darse desde la óptica de cada persona como un ciudadano, mas no por el cargo que desempeña o la institución a la que pertenece.

Una vez recopilada la información, se ingresan los datos en una base para procesarlos y obtener resultados. Esta información debe ser revisada en su conjunto, para asegurar su concordancia con la realidad de cada cantón.

Taller para el análisis institucional de vulnerabilidad

Uno de los objetivos fue el obtener información sobre el nivel de participación de las instituciones, en cada uno de los procesos de gestión de riesgo que se desarrollan en el cantón.

El taller es orientado a encontrar variables como: Nivel de participación de las organizaciones en temas de gestión de riesgo; Identificación de acciones realizadas para gestionar el riesgo en el cantón, así como; la Identificación de barreras que impiden una adecuada implementación de los procesos de gestión de riesgo.

Otro tipo de herramienta empujada fue la denominada Tabla de tres columnas, para obtener indicadores referentes a la variable relacionada a las barreras existentes, que impiden una adecuada incorporación de la gestión de riesgo.

Cada una de las variables propuestas requiere de la aplicación de herramientas específicas, orientadas a obtener la información necesaria para el posterior análisis de la misma. A continuación se exponen las principales técnicas que se deben emplear para obtener la información requerida:

Herramientas empleadas para el análisis de vulnerabilidad Legal a personeros del área legal municipal

Si bien el entendimiento del análisis jurídico, históricamente ha sido visto desde una visión legalista y enfocada al aparato normativo, la experiencia, en cuanto a la vulnerabilidad jurídica, requiere de análisis más amplios que conlleven al entendimiento del aparato jurídico y su aplicación hacia otras instancias de actores del territorio. Por lo tanto, no sólo es necesario conocer la existencia de leyes, normas y reglamentos que sirvan o sean de utilidad directa o indirecta para la gestión de riesgos en el cantón,²⁵ sino que es imprescindible conocer si las leyes son concebidas, utilizadas y aplicadas por la población y actores locales.

La encuesta estará destinada a representantes de instituciones públicas (actores estratégicos como Alcalde, Concejal de comisión competente, Secretario/a de Concejo Municipal, Procurador/a Síndico/a Municipal, Director/a Departamental competente).

Se sugiere un cuestionario, orientado a recabar esta información a través de preguntas perceptivas establecidas de forma individual, a los actores presentes y representativos de cada cantón. Las ventajas de un cuestionario perceptivo, se basan en los niveles de información importantes sobre el conocimiento, socialización y aplicación de las normas. De esta forma, proporcionará información de las condiciones legales existentes en el cantón, donde se prevé mecanismos de intervención y capacidades para la gestión de riesgo.

A través de esta encuesta, se podrá obtener información más exacta y, por ello, de mejor calidad, debido a que se ha identificado un grupo específico de encuestados, quienes poseen mayor dominio sobre la temática legal.

La encuesta contiene respuestas preestablecidas, que conducen al entrevistado a situarse ante una de ellas, restringiendo la posibilidad de explicar lo que piensa con respuestas abiertas, que podrían distorsionar el objeto de la consulta.

Como parte complementaria de la encuesta, se solicita adjuntar una copia del documento normativo citado, de modo que sea posible contar con un documento que respalde la respuesta de los encuestados.

Este ejercicio es un complemento importante en el conjunto del análisis jurídico que se ha formulado para el cantón (como se explicó en la segunda parte relacionada a variables e indicadores). La información obtenida ayuda a medir el conocimiento existente de las normas por parte de los actores locales. No obstante, algunas limitaciones pueden darse en el sentido de la extensión del conocimiento sobre la aplicación de las leyes relacionadas con actores institucionales y que, normalmente, no son muy socializadas.

Taller de expertos

Tiene por objetivo interpretar de una forma más cercana, la vulnerabilidad socio-económica en cada cantón, a través de la relación entre variables e indicadores socio-económicos, demográficos y las capacidades de la población.

Se aplica a la vulnerabilidad socio-económica, debido a la complejidad, innovación y construcción idónea de indicadores para su análisis.

25. Por ejemplo, se debe considerar normativas relacionadas al manejo del suelo, a los recursos y áreas protegidas, como herramientas que indirectamente ayudan a la gestión de riesgo.

Cuadro No.43
Técnicas empleadas para obtención de indicadores institucionales

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL				
Asociada con la Implementación de los procesos de gestión del riesgo				
VARIABLE	TÉCNICA EMPLEADA	ALCANCE	RESULTADOS	OPCIONES DE MEJORA
Percepción del accionar institucional	Diagrama de relaciones institucionales: Herramienta que forma parte de una batería de actividades promocionadas por GTZ en el contexto del Diagnóstico Comunitario Participativo.	Actores clave que tienen la responsabilidad de incorporar e proceso de gestión del riesgo en e cantón.	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite tratar un tema conflictivo sin generar apasionamientos ni discusiones entre los participantes. • No se sesga la información en función del carácter de los participantes y aprovecha todas las fuentes de opinión. <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los datos dependen de la conformación del grupo de participantes. • No se genera discusión sobre la causa del involucramiento o no de las instituciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar de forma clara y garantizar el nivel de comprensión de los conceptos básicos de la gestión del riesgo y sus procesos. • Garantizar el equilibrio de participantes para la obtención de los datos de los participantes. • Utilizar herramientas informáticas como hoja electrónica para la síntesis de la información.
Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo	Tabla de programación: Esta herramienta forma parte de las técnicas de análisis del nivel de incorporación de procesos gerenciales adoptados por la Asociación de Productores Químicos del Ecuador y su proceso Responsabilidad Integral.	Actores clave que tienen la responsabilidad de incorporar el proceso de gestión del riesgo en el cantón.	<p>FORTALEZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de las acciones realizadas y las acciones faltantes. • Caracterización del nivel de implementación de cada una de las acciones emprendidas. • Permite identificar acciones que no son de dominio público. • Permite hacer un análisis multitemporal sobre la migración del proceso de implementación de la gestión del riesgo en el cantón. <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • No todas las acciones expuestas son de conocimiento público y pueden ser opiniones de un determinado funcionario. • Se puede sesgar información si se invita más participantes de un sector que de otro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar de forma clara y garantizar el nivel de comprensión de los conceptos básicos de la gestión del riesgo y sus procesos. • Garantizar el equilibrio de participantes para la obtención de los datos de los participantes. • En caso de duda sobre la existencia de una acción expuesta, solicitar respaldos documentales.
Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes	Tabla de tres columnas: Para obtener Indicadores referentes a la variable relacionada a las barreras existentes que impiden una adecuada incorporación de la gestión del riesgo dentro del cantón.	Actores clave que tienen la responsabilidad de incorporar el proceso de gestión del riesgo en el cantón.	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se identifican los elementos que deben ser superados para lograr una adecuada gestión del riesgo en el cantón. • Se identifican en qué procesos se están detectando estas barreras. • Se identifican, al menos, dos actores que deben aunar esfuerzos para superar esta barrera. <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tema puede generar susceptibilidades en los participantes. • En un grupo muy sensible, esta discusión puede generar la interrupción del proceso de comunicación entre los participantes. 	<p>Procurar que los participantes puedan aportar con sus opiniones de forma no pública, así se logrará mayor evidencia de los problemas existentes.</p>

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL Asociada con la implementación de los procesos de gestión del riesgo				
VARIABLE	TÉCNICA EMPLEADA	ALCANCE	RESULTADOS	OPCIONES DE MEJORA
Estructura orgánica funcional del Municipio	Evaluación de la estructura municipal: Evaluación de criterios orientados a garantizar que la gestión del riesgo pueda ser incorporada en la agenda municipal. Los criterios se establecen hacia la presencia o no de estos recursos y, de ser la respuesta afirmativa, si se han adscrito al orgánico funcional.	Personal técnico y administrativo que labora en el municipio.	FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none"> Permite valorar la asignación del talento humano a temas de gestión del riesgo. Evidencia el cumplimiento de directrices emitidas por la SNGR. Identifica el nivel de responsabilidad de la unidad o encargado de la gestión del riesgo en el cantón. DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none"> No evalúa la calidad de la gestión. 	Confrontar estos datos con información proveniente de auditorías de gestión realizadas a los municipios.

4. Proceso de integración de indicadores

Para complementar la obtención de indicadores e índices se requiere de reuniones específicas de trabajo con técnicos, responsables y especialistas interinstitucionales, afines al tema, de manera que sea posible obtener información para la construcción de indicadores integrales.

En este contexto, se sugiere la realización de reuniones de trabajo específicas con los actores institucionales claves.

En el caso de vulnerabilidad de redes donde la información es muy limitada, se han establecido reuniones de trabajo con técnicos de los Municipios. El objetivo es establecer un diagnóstico y construir información en función del conocimiento acumulado de los técnicos. Está dirigido a especialistas de empresas y/o instituciones que brindan servicios de agua potable, alcantarillado, movilidad/obras públicas y energía eléctrica. Se prevé la utilización de matrices para el diagnóstico de redes vitales. (ver Matrices A, B, C y D de la sección Anexos). A partir de esta información base, se realizarán entrevistas con técnicos especialistas y responsables del manejo de la temática de redes a nivel cantonal.

Las entrevistas en el campo político

Para la obtención de indicadores de vulnerabilidad política se utiliza un cuestionario de preguntas destinadas a los actores políticos y poblacionales de cada cantón.

A través de esta encuesta se podrá obtener información más exacta y, por ello, de mejor calidad, debido a que se ha identificado un grupo específico de encuestados, quienes poseen mayor dominio sobre la temática legal. La encuesta contiene respuestas preestablecidas, con las que se conduce al entrevistado a situarse ante una de ellas, restringiendo la posibilidad de explicar lo que piensa con respuestas abiertas que podrían distorsionar el objeto de la consulta.

Cuadro No.44
Resumen de herramientas para la vulnerabilidad socioeconómica

Variable/ Indicador	Herramienta	Potencialidades	Resultado	Limitaciones	Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> - Ocupados por rama de actividad. - Hogares arrendados. - Tasa de desempleo. - Personas por km2. - Distribución de la población según sexo. - Indígenas y demás etnias. - Distribución de la población por rangos de edad. - Población con discapacidad. - Analfabetismo. 	<p align="center">Base de variables e indicadores con sus fuentes de información validadas con INEC.</p>	<p align="center">Alineación con generación de índices socioeconómicos con el INEC.</p>	<p>Reducción en el número de variables e indicadores socio económicos, por criterio de priorización y disponibilidad de información. Se incorporó la variable educación por solicitud del INEC.</p>	<p>No se realizó la revisión de las variables e indicadores faltantes a los propuestos para el estudio y que podrían ser importantes a ser considerados.</p>	<p align="center">Definir con el equipo del INEC la periodicidad de las reuniones y su participación en la iniciativa.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Peligros identificados. - Peligros anteriores. - Pertenencia a organizaciones sociales. - Conocimiento de actividades de preparación. - Participación en simulacros. - Conocimiento de organizaciones encargadas. - Presencia de brigadas capacitadas. - Capacidad para afrontar desastres. 	<p align="center">Cuestionario aplicado al inicio del taller cantonal, luego de haber realizado una breve revisión de terminología.</p>	<p align="center">Acercamiento con actores del riesgo en territorio. Comprensión de terminología básica de gestión de riesgos.</p>	<p>Comprensión de la realidad local. Presencia en cada cantón. Buen manejo del tiempo. Visualización de capacidad instalada en Municipios para convocatoria.</p>	<p>Enfoque en la zona costera sobre las amenazas de inundaciones por la coyuntura. Falta de representatividad en ciertos cantones. Débil manejo de terminología en ciertos actores.</p>	<p align="center">Levantar la información en un período en el que no esté ocurriendo un evento.</p>

ANEXO. MATRICES DE DIAGNÓSTICO

MATRIZ A. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROVINCIA..... CANTÓN

LOCALIDAD..... N° HABITANTES

TIPO:

GRAVEDAD..... BOMBEO.....MIXTO.....

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA PRINCIPAL COMUNIDAD SERVIDA:

NORTE:..... ESTE:.....

ALTITUD:.....

AÑO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA:.....

ESTADO DE FUNCIONAMIENTO:.....

VÍAS DE ACCESO:.....

CAUDAL..... PRODUCCIÓN

TRATAMIENTO DISTRIBUCIÓN

COMUNIDADES SERVIDAS:

TIENE AFECTACIÓN POR DESASTRES?
SI NO

DESCRIBIR LAS PRINCIPALES AMENAZAS (NATURALES O ANTRÓPICAS)

.....

.....

.....

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

MATRIZ A 1. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

CAPTACIÓN

COORDENADAS

NORTE:

ESTE:

ALTITUD:.....

TIPO	MATERIAL	ACCESORIOS	EQUIPOS	ESTADO

VÍAS DE ACCESO:

DAÑOS PRODUCIDOS POR DESASTRES:

.....

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

COORDENADAS

NORTE:

ESTE:

ALTITUD:.....

TRAMO	TIPO	MATERIAL	ACCESORIOS	ESTADO

DAÑOS PRODUCIDOS POR DESASTRES:

.....

RESERVA

COORDENADAS

NORTE:

ESTE:

ALTITUD:.....

DESCRIPCIÓN	MATERIAL	VOLUMEN m ³	ACCESORIOS	ESTADO

DAÑOS PRODUCIDOS POR DESASTRES:

.....

TRATAMIENTO

COORDENADAS

NORTE:

ESTE:

ALTITUD:.....

DESCRIPCIÓN	EQUIPO	ACCESORIOS	ESTADO	OBSERVACIONES

DAÑOS PRODUCIDOS POR DESASTRES:

.....

RED DE DISTRIBUCIÓN

COORDENADAS

NORTE:

ESTE:

ALTITUD:.....

TRAMO	LONGITUD (m)	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES

DAÑOS PRODUCIDOS POR DESASTRES:

.....

MATRIZ B. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

PROVINCIA..... CANTÓN

LOCALIDAD..... N° HABITANTES

COBERTURA DEL SERVICIO:

Km REDES COLECTORES Km REDES SECUNDARIAS

No. POZOSNo. DE DESCARGAS

INSTITUCIONALIDAD:

JUNTA DE AGUAS..... EMPRESA PÚBLICA.....EMPRESA PRIVADA.....

AÑO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA:

ESTADO DE FUNCIONAMIENTO:.....

CAPACIDAD MÁXIMA DE RECOLECCIÓN:

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO:.....

No. DE SUMIDEROS:

COMUNIDADES SERVIDAS:

¿TIENE AFECTACIÓN POR DESASTRES?

SI NO

DESCRIBIR LAS PRINCIPALES AMENAZAS (NATURALES O ANTRÓPICAS)

.....
.....
.....

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

ANEXO. MATRICES DE VULNERABILIDAD

SISTEMA DE AGUA POTABLE

MATRIZ E 1.

COMPONENTE	Antigüedad	Material de construcción	Estado actual	Estándares de diseño	Mantenimiento preventivo
CAPTACIÓN					
CONDUCCIÓN					
TRATAMIENTO					

SISTEMA DE AGUA POTABLE

MATRIZ E 2.

COMPONENTE	Cobertura de servicios	Dependencia	Alternativas (Redundancia)	Capacidad de control
CAPTACIÓN				
CONDUCCIÓN				
TRATAMIENTO				

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

MATRIZ F 1.

COMPONENTE	Funcionamiento Hidráulico	Estado actual	Antigüedad	Mantenimiento preventivo
RED COLECTORES				
RED SECUNDARIA				

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

MATRIZ F 2

COMPONENTE	Cobertura de servicios	Capacidad de control
RED COLECTORES		
RED SECUNDARIA		

RED VIAL

MATRIZ F 1.

COMPONENTE	Tipos de ejes	Estado revestimiento	Mantenimiento preventivo	Estándares de diseño
VÍAS DE ACCESO				
EJES CENTRO-PERIFERIA				
EJES URBANOS				
EJES DE ESPACIO CENTRAL				

RED VIAL

MATRIZ F 2.

COMPONENTE	Dependencias	Alternativas de funcionamiento (redundancia)	Capacidad de control
VÍAS DE ACCESO			
EJES CENTRO-PERIFERIA			
EJES URBANOS			
EJES DE ESPACIO CENTRAL			

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, E.D. "Vulnerability to landslides", In *Landslide risk assessment*. Editado por: Glade T., Anderson M.G., Crozier M.J. 2005. pp. 175-198.
- Barbat A., Yépez F. y Canas J. "Damage scenarios simulation for seismic risk assessment in urban zones", *Earthquake Spectra*, 12(3), 371-394. Oakland: Earthquake Engineering Research Institute. 1996.
- Barudy, J., Dantagnan, M. *Los buenos tratos a la infancia. Parentalidad, apego y resiliencia*. Barcelona: Gedisa. 2005.
- Baxter, P.J., Neri, A., Todesco, M. "Physical modelling and human survival in pyroclastic flows", *Natural Hazards*, 17:163-176. 1998.
- Blaikie, P., T. Cannon, I. Davison and B Wisner, *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. London: Routledge. 1994.
- Blong, R. "Volcanic hazards and risk management", In *Encyclopedia of volcanoes*. Editado por: Sigurdsson, McNutt, Rymer, Stix. Academic Press. 2000.
- BRGM. "State-of-the-art on vulnerability types: Methodologies to assess vulnerability of structural systems", ENSURE Project, European Commission. 2009
- Brunet, J. *Les Mots de la Géographie, dictionnaire critique*, RECLUS, Montpellier-Paris. 1995.
- Calvi G., Pinho R., Magenes G., Bommer J., Restrepo-Vélez L., y Crowley H. "Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years", *ISET Journal of Earthquake Technology*, Paper No. 472, Vol. 43, No. 3, pp. 75-104. 2006.
- DAUPHINÉ, André. «Risques et catastrophes. Observer-. Spatialiser-Comprendre-Gérer», *Cahiers de Géographie du Québec • Volume 46, n° 127*. 2001
- D'Ercole, R. *Approches de la vulnérabilité et perspectives pour une meilleure logique de réduction des risques*. Pangea. n°29-30, p.20-28. 1998.
- D'Ercole, R. "Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés: concepts, typologies, modes d'analyse". In: *Revue de Géographie Alpine*. vol. 82, n°4, pp.87-96. 1994.
- DOUGLAS, Mary. "La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales", Paidós Studio, Barcelona. 1996.
- Glade, T., Crozier, M.J. "The nature of landslide hazard impact", In: T. Glade, M.G. Anderson, M.J. Crozier (Eds.), "Landslide hazard and risk", John Wiley, pp. 43-74.2005.
- GNDT "The Catania Project: Earthquake Damage Scenarios for a High Risk Area in the Mediterranean", *Proceedings of CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti*, Roma, Italy.2000
- INEC, *Glosario de términos*. Disponible en: www.inec.gov.ec
- Instituto de estudios ambientales, *Indicadores para la Gestión del Riesgo*, Instituto de estudios ambientales, Manizales – Colombia. Disponible en: http://www.acose.org/publicaciones/tecnicas/Indicadores_de_riesgo_y_gestion_del_riesgo_Desastres_Ecuador.pdf. 2003
- Lavel, A. "Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso de Huracán Mitch en Centroamérica". En: *Del Desastre al Desarrollo: El Caso de Mitch en Centroamérica*. Editado por BID, CIDHS. Compilado por Nora Garita y Jorge Nowalski. San José. 2000
- Priest, S.J., T. Wilson, S. Tapsell, E.C. Penning-Rowsell, C. Viavattene, A. Fernandez-Bilbao. "Building a model to estimate Risk to Life for European flood events", *Milestone report T10-07-10 for the Integrated Project FLOOD site*, Enfield: Flood Hazard Research Centre. 2007.
- RADKE-Yarrow, M., & SHERMAN, T. "Hard growing: Children who survive". En *Risk and protective factors in the development of psychopathology*. Editado por: J. Rolf, A. S. Masten, & et al. New York: Cambridge University Press. 1990.

Schmidtlein Mathew C., Deutsch Roland, Piegorsch Walter W., Cutter Susan L. "Building Indices of Vulnerability: a Sensitivity Analysis of the Social Vulnerability Index". Disponible en: www.ehs.unu.edu/file/get/3958

UN-EIRD. "UNISDR, Terminología sobre reducción de riesgos de desastres". Naciones Unidas. 2009.

Wilches Chau, G, "Conceptos Básicos sobre Gestión de Riesgos", Lima: PREDECAN. 2007.

Yépez F. "Fundamentos sobre vulnerabilidad y daño sísmico". En: Técnicas Avanzadas de Diseño Sismoresistente, Cap. 1. Editado por: L. H. Bozzo y A. H. Barbat. Cámara Peruana de la Construcción: Lima. 1995.

Yépez F., Canas J. y Barbat A., "Simulation of seismic building behaviour using observed damage, as part of vulnerability assessment of structures", Second Spanish-Japanese Workshop on Earthquake Engineering Ground Motions and Earthquake Studies For Disaster Preparedness in Urban Areas. Tokyo Institute of Technology:Tokyo. 1996.

Agradecimiento

El Equipo de Trabajo de esta metodología desea expresar sus más profundos agradecimiento a cada una de las personas, que con su decidida colaboración, apoyaron con sus ideas, criterios, opiniones a la realización del presente trabajo.

En especial (y pidiendo mil disculpas en caso de alguna omisión) deseamos reconocer el apoyo de:

El Gobierno Nacional, a través dependencias como la SNGR, SENPLADES, INEC, quienes apoyaron con sus criterios para generar una metodología acorde a los requerimientos del País.

La participación del IGEPN y CIIFEN generaron aportes valiosos para orientar los temas relacionados con el manejo de información de amenazas sísmica, volcánica e hidrometeorológica.

Debemos mencionar la participación de la AME y su personal técnico de donde se obtuvieron recomendaciones que mejoraron el nivel de practicidad para la implementación de los diferentes análisis.

Otro actor fundamental fue el Programa de Alerta Temprana y Gestión del Riesgo Natural el mismo que apoyó en la incorporación de variables conceptuales, técnicas y metodológicas para el desarrollo e implementación de la fase de pilotaje.

Un rol de apoyo y coordinación invaluable tuvieron los coordinadores y coordinadoras provinciales de las Unidades de Gestión del Riesgo, quienes apoyaron a la organización de los talleres para la obtención de información socioeconómica, institucional, legal y política. En este mismo sentido deseamos reconocer el apoyo brindado por los Gobiernos Autónomos Municipales de los cantones Latacunga, Baños, Penipe, Guano, Salcedo, Salitre, Babahoyo, Milagro, Santa Elena, Machala y Zaruma, donde se ejecutaron los análisis que permitieron validar la presente metodología.

Debemos dejar sentado un agradecimiento especial al Área de Gobernabilidad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la misma que a través de su Coordinación Nacional de Gestión del Riesgo, generó un acompañamiento y gestiones efectivas en torno a la consecución de los objetivos planteados para este trabajo.

Adicionalmente, queremos resaltar el apoyo de las agencias cooperantes que brindaron el apoyo a través del recurso económico para ejecutar nuestras acciones. Gracias a la Oficina Humanitaria de la Comunidad Europea, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, UN - Global Risk Identification Program y Banco Interamericano de Desarrollo.

Finalmente, queremos agradecer a todos los miembros del equipo de trabajo quienes entregaron sus mejores esfuerzos y capacidades para generar un producto de calidad con su compromiso, profesionalismo y trabajo. Este equipo hizo todo lo posible para entender y responder a las necesidades de los Gobiernos Autónomos Municipales, la SNGR y las poblaciones vulnerables de Ecuador.

Estamos seguros que este aporte servirá como una base indispensable para un sistema Ecuatoriano de gestión del riesgo técnicamente manejado.

Scott Solberg
Gerente SMTN

Diego Vallejo
Coordinador de Riesgos SMTN

SNGR
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

Quito
Av. 6 de Diciembre N° 44-125 y Río Coca

Guayaquil
P. Icaza 113 entre Pichincha y Malecón

información@snriesgos.gob.ec
www.snriesgos.gob.ec
Tel. (5934) 2593500

ECHO – DIPECHO

Oficina Ecuador
Av. Orellana E11-160 y Whympet
Edificio Schuman, Piso 2
Tel/fax (5932) 2501677 / 678
<http://ec.europa.eu/echo/>
Quito - Ecuador

PNUD
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Oficina Ecuador

Av. Amazonas 2889 y la Granja
Tel. (5932) 2460330 / 332
Fax. (5932) 2461960 / 961
registry.ec@undp.org
www.undp.org.ec
Quito – Ecuador

BCPR – PNUD
Geneva Office
Bureau for Crisis Prevention & Recovery, UNDP

11-13 Chemin des Anemones
Chatelaine, CH-1219 Geneva, Switzerland
Phone number: +41.22.917.8393
Fax: +41.22.917.8060