

Implementación de un

# Sistema de Alerta Temprana (SAT)

ante inundaciones en la parroquia de Zapotillo (cuenca Catamayo-Chira)



Folleto 4



# Implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT)

## en las cuencas binacionales Suches-Titicaca y Catamayo-Chira





# Implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT)

ante inundaciones en la parroquia de  
Zapotillo (cuenca Catamayo-Chira)

**PRASDES**

Programa Regional Andino para  
el Fortalecimiento de los Servicios  
Meteorológicos, Hidrológicos,  
Climáticos y el Desarrollo

Programa Regional Andino para el  
Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos,  
Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo

## Agradecimientos

### **Agradecimientos a nuestros colaboradores en la implementación del Sistema de Alerta Temprana (SAT) en la parroquia de Zapotillo**

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) desea expresar su profundo agradecimiento a las autoridades, personal técnico y ciudadanía que participaron en la Implementación del SAT ante inundaciones en la parroquia de Zapotillo, en la cuenca del río Catamayo.

Agradece en particular a quienes brindaron su apoyo incondicional y fueron parte activa del equipo implementador durante todo el proceso:

Yuliana Rogel Moncada, Alcaldesa del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Zapotillo

Adalí Jaramillo, Director de Gestión de Riesgos del GADM de Zapotillo

Vanessa Vincés, Concejala del GADM de Zapotillo

Jorge Araque, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI)

Fabrizio Riofrío, Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, Coordinación Zonal 7 (SGR Z-7), Coordinador Regional

Rommel Aguilera, SGR Z-7 del Ecuador

Franklin Bravo, SGR Z-7 del Ecuador

Vanessa Granda, SGR Z-7 del Ecuador

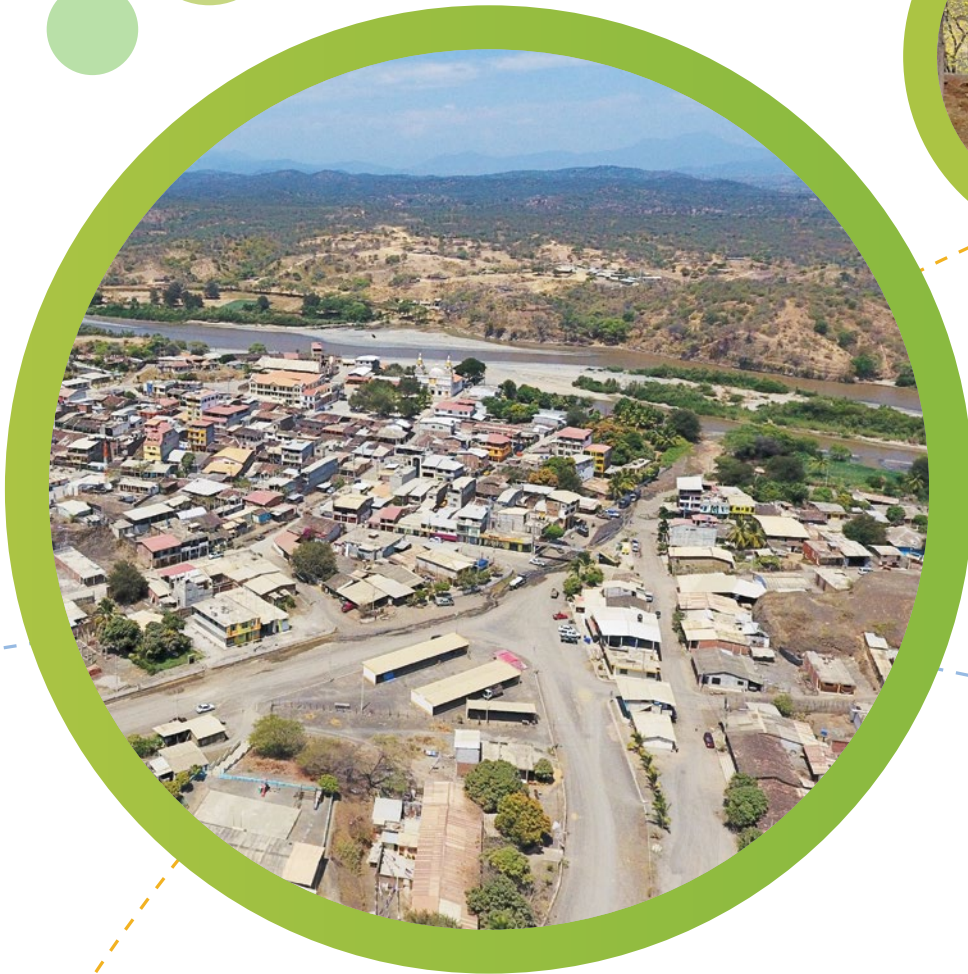
En general, se deja constancia de un sentido agradecimiento a las instituciones locales y nacionales que hicieron posible la implementación del SAT y a la comunidad de la parroquia Zapotillo, sobre todo, a los barrios Lalamor, Miraflores, Colinas y Barrio Lindo, sin los cuales no hubiera sido posible la culminación exitosa de este proceso.

**Sistematización, mediación pedagógica, edición, ilustración, diseño y diagramación**

Manthra Comunicación • [www.manthra.ec](http://www.manthra.ec) • [info@manthra.ec](mailto:info@manthra.ec)

# Contenidos

1. Parroquia de Zapotillo: contexto geográfico y socioeconómico	8
2. Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones	12
2.1. Reconocimiento y socialización del proceso en territorio	12
2.2. Determinación de áreas de implementación	14
Análisis de vulnerabilidad	14
Mapa de inundación de la cuenca	20
Apoyo institucional	21
2.3. Identificación de actores locales	22
2.4. Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones	24
2.5. Desarrollo de acciones de respuesta	28
Acciones de preparación	28
Acciones de ejecución	34
Recursos de respuesta	34
3. Lecciones aprendidas	35
4. Glosario	38
5. Siglas	39
6. Bibliografía	40





## A manera de introducción

El enfoque de implementación de **Sistemas de Alerta Temprana (SAT)** ante inundaciones, construido por el Programa Regional Andino para el Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo (PRASDES), fue aplicado en las cuencas binacionales Suches-Titicaca (Perú-Bolivia) y Catamayo-Chira (Ecuador-Perú), en el municipio de **Escoma** (Bolivia), los distritos municipales de **Salitral** y **Querecotillo** (Perú), y la parroquia de **Zapotillo** (Ecuador).

Estas cuatro experiencias fueron sistematizadas con el objetivo de facilitar la comprensión del enfoque de implementación, los pasos y resultados de la metodología y los procesos para llevar adelante un SAT.

Este documento –el cuarto de la serie– describe cómo se implementó el SAT en la **parroquia de Zapotillo** (entre enero y septiembre de 2016) y sigue, estrictamente, los pasos establecidos en el enfoque de implementación, descrito en la *Aproximación metodológica para la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones*, primer documento de la serie.

El lector o lectora encontrará aquí los aspectos más importantes del proceso y, específicamente, los resultados en esta parroquia. Podrá comprender entonces, de mejor manera, el enfoque desarrollado, y **encontrar semejanzas y diferencias con su propio territorio, con la perspectiva de apropiarse de la metodología y desarrollarla en su propio contexto.**



# 1 Parroquia de Zapotillo: contexto geográfico y socioeconómico

## En particular

En la parroquia de Zapotillo, las inundaciones son ocasionadas por las lluvias intensas y periódicas que provocan la crecida del río Catamayo y la activación de la quebrada Querecotillo.

## Palabras clave

### **Necesidades básicas insatisfechas (NBI):**

índice que representa el número de personas que viven en condiciones de pobreza, expresado en porcentajes de la población total en un año determinado. De acuerdo con este índice, se considera que una persona es pobre si pertenece a un hogar con carencias persistentes, relacionadas con las necesidades básicas (vivienda, salud, educación y empleo).



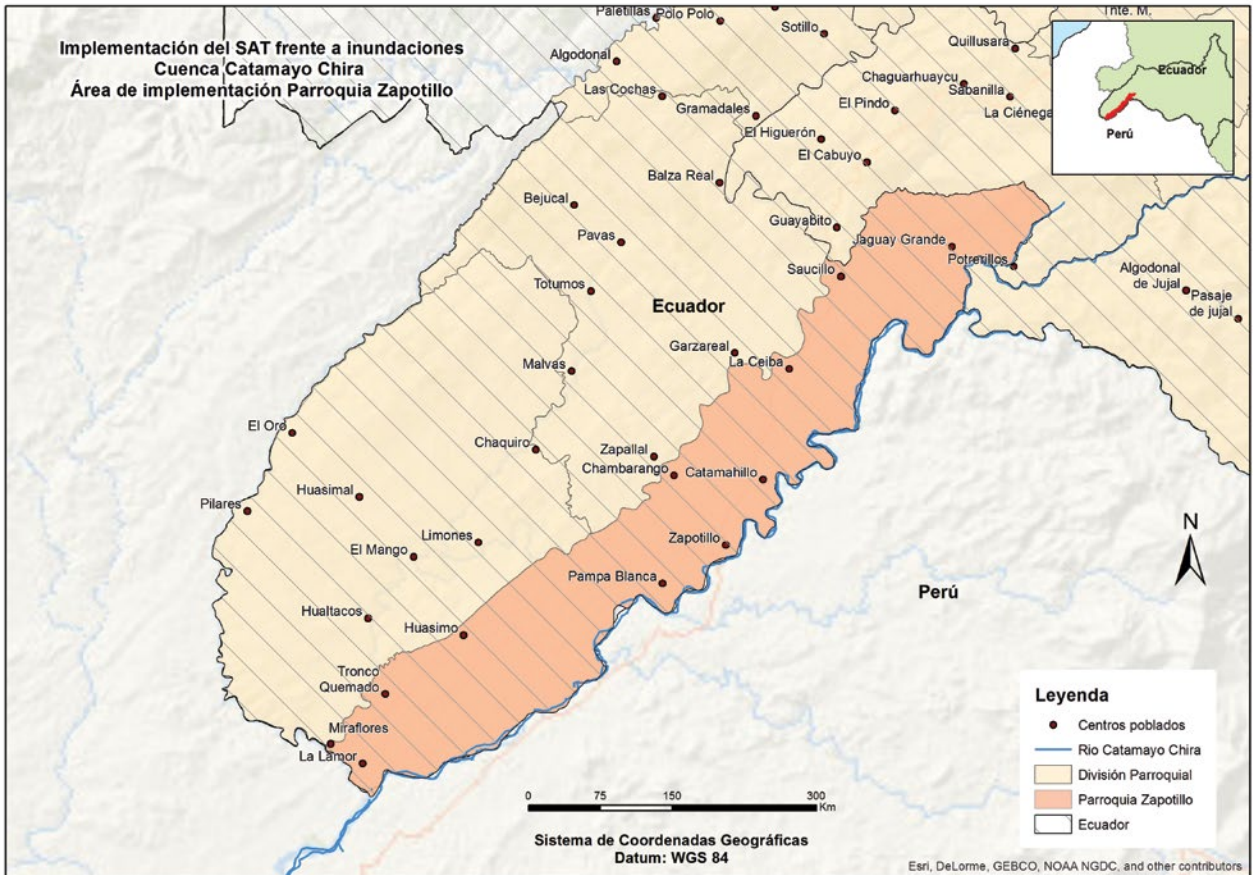
La parroquia de Zapotillo se encuentra en el cantón del mismo nombre, en la provincia de Loja, en Ecuador. Está ubicada en la cuenca binacional Catamayo-Chira, en la cuenca Catamayo (Figura 1), territorio dedicado principalmente a la agricultura.

La parroquia de Zapotillo se extiende a orillas del río Catamayo en la parte medio-baja de la cuenca y la atraviesan varias quebradas. Presenta un relieve plano y suelos inestables debido a la erosión y las altas tasas de deforestación. Estas características la exponen a inundaciones que inciden en el desempeño de las actividades agrícolas y en su economía.

Las inundaciones son ocasionadas por lluvias intensas y periódicas que provocan la crecida del río Catamayo y la activación de la quebrada Querecotillo, y afectan directamente a los barrios urbanos Colinas y Barrio Lindo. Además, la subida de los cauces que alimentan la represa Poechos, operada por el Proyecto Especial Chira Piura (PECHP), ubicada en el valle del Chira, en Piura, Perú, provocan el desbordamiento del río Catamayo. Esto afecta con inundaciones súbitas, específicamente a los barrios periféricos Lalamor y Miraflores, que se encuentran en la zona fronteriza entre Ecuador y Perú.

El 30% de la población de la parroquia de Zapotillo se dedica a actividades agropecuarias; 14%, al comercio; 10%, a la administración pública y defensa; y parte del porcentaje adicional, a diversas actividades. Sin embargo, de acuerdo con el *VII Censo de población y VI de vivienda 2010* del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC), la parroquia presenta un nivel de pobreza por **necesidades básicas insatisfechas (NBI)** de 74,5%.

Figura 1. Parroquia de Zapotillo



# 1 Parroquia de Zapotillo: contexto geográfico y socioeconómico

Este índice obedece principalmente a:



## Falta de acceso a servicios básicos



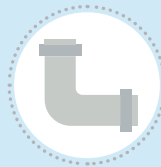
46%

de la población no cuenta con medios adecuados de eliminación de basura.



39%

de las viviendas no posee acceso a una red pública de agua potable.



30%

de las viviendas no cuenta con algún tipo de desagüe.

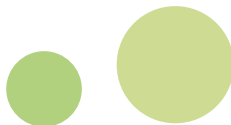


## Falta de acceso a servicios de salud



70%

de la población no tiene seguro hospitalario, público o privado.



Para implementar un **Sistema de Alerta Temprana (SAT)** en la parroquia de Zapotillo, fue necesario considerar todas estas particularidades. El proceso de implementación se desarrolló entre enero y septiembre de 2016.

### Palabras clave

**Sistema de Alerta Temprana (SAT):** consiste en una transmisión rápida de datos hidrometeorológicos y climáticos, que activa mecanismos de alerta en una población, previamente organizada y capacitada para que reaccione de manera anticipada y oportuna (UNESCO, 2011). La alerta temprana es uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres.





### 2.1. Reconocimiento y socialización del proceso en territorio

#### Recuerde



Este paso consiste en **identificar** y **comprender** cuáles son las **amenazas hidrometeorológicas y climáticas más recurrentes**, cómo se manifiestan en las poblaciones y qué **capacidad de respuesta** existe en el territorio. También es importante **informar a la comunidad** sobre las actividades que se realizarán, para que **se sienta parte del proceso** desde el inicio.

Para conocer y comprender las características de la cuenca Catamayo-Chira y, por tanto, las posibilidades de implementación de un SAT en dicho territorio, se diseñó un plan de visitas a las autoridades y líderes comunitarios.

También se organizó reuniones con los directivos de instituciones técnicas relacionadas con el tema (Secretaría de Gestión de Riesgos Coordinación Zonal 7 –SGR Z-7–, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología –INAMHI–, Universidad Técnica Particular de Loja –UTPL).

Durante estos encuentros, se expuso los alcances, objetivos, componentes y beneficios de la implementación del SAT en la cuenca Catamayo-Chira. En esta fase, se realizó una jornada introductoria sobre los conceptos y procesos relacionados con dicho sistema y la gestión de riesgos, así como un taller de socialización dirigido a los miembros de la comunidad. Adicionalmente, se establecieron rutas de reconocimiento del territorio.



En este proceso participaron organizaciones nacionales, provinciales y locales, así como instituciones importantes a nivel de cuenca:

- Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE),
- Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA),
- Secretaría de Gestión de Riesgos, Coordinación Zonal 7 (SGR Z-7),
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI),
- Gobierno Provincial de Loja (GPL),
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Zapotillo,
- Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL),
- Fondo Regional del Agua (FORAGUA),
- proyecto *Agua sin fronteras*.





### 2.2. Determinación de áreas de implementación

#### Recuerde



Para determinar las áreas de implementación, es necesario identificar el **grado de vulnerabilidad**, el **grado de exposición** y el **apoyo institucional** con el que se cuenta para todo el proceso.

#### Palabras clave

**Vulnerabilidad:** se refiere al grado de fragilidad de un territorio ante un fenómeno natural adverso. Considera sus aspectos biofísicos y socioeconómicos por lo que depende de indicadores físicos, sociales, económicos, demográficos y organizacionales.

#### Análisis de vulnerabilidad

Para estimar la **vulnerabilidad**, y, por tanto, la **susceptibilidad** y **capacidad adaptativa** de los poblados presentes en la cuenca Catamayo, se consideraron indicadores ambientales y socioeconómicos, como se explica en la *Aproximación metodológica para la implementación de SAT*. Esto permitió seleccionar aquellos en los que se implementaría un SAT.

#### Palabras clave

**Susceptibilidad:** corresponde a las características internas de los sistemas humanos y biofísicos (poblaciones, ecosistemas, infraestructura, etc.). Hace referencia al grado de fragilidad que estos poseen para enfrentar el embate de fenómenos amenazantes o peligrosos.

#### Palabras clave

**Capacidad adaptativa:** se refiere a la capacidad de un sistema para ajustarse a la variabilidad y el cambio climático y, de esta manera, moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas y soportar las negativas.



### a. Vulnerabilidad biofísica

Con el objetivo de establecer la vulnerabilidad biofísica de la cuenca se consideraron tres indicadores vinculados directamente con las inundaciones: **uso y cobertura, textura y pendientes del suelo.**

En conjunto, estos indicadores determinan los niveles de **infiltración** del suelo, los cuales incrementan (bajo nivel de infiltración) o atenúan (alto nivel de infiltración) los impactos de las inundaciones.

En la parroquia de Zapotillo, el nivel de vulnerabilidad biofísica se relaciona directamente con algunos factores:

- la textura fina de los suelos (97%) que dificulta la infiltración y, por tanto, aumenta la duración de la inundación,
- la presencia de bosques secos tropicales (59% del territorio) que, por poseer menos follaje para atenuar la energía de las gotas de lluvia al impactar el suelo, hace que estas infiltren en menor forma, en comparación con los bosques húmedos tropicales,
- un relieve casi plano con pendientes menores a 5% en las zonas inundables en los alrededores del río Catamayo.

### Palabras clave

**Infiltración:** porción de agua (de lluvia o de riego) que pasa desde la superficie al interior del suelo. Depende del agua disponible, la naturaleza del suelo, el estado de la superficie del suelo y la cantidad de agua existente en el mismo.

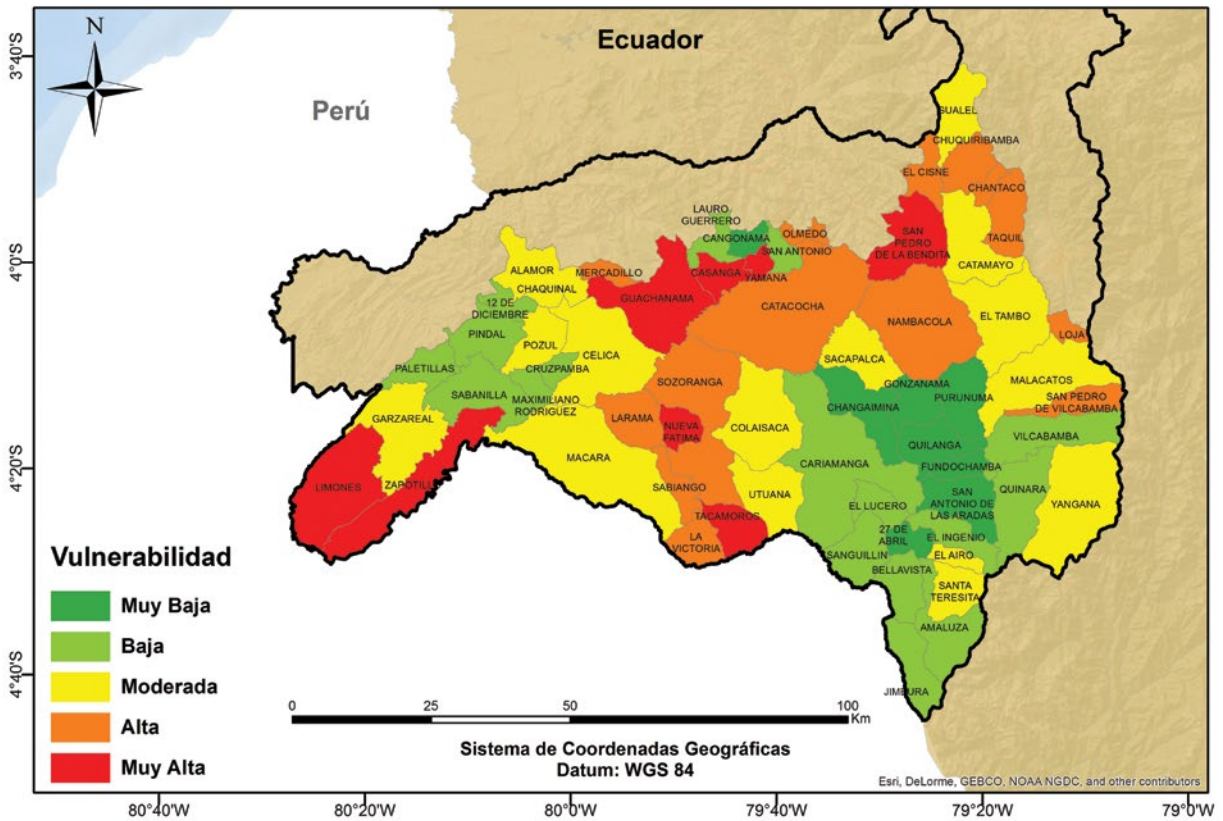


# 2

## Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones

Estas particularidades ubican a la parroquia de Zapotillo en una categoría de vulnerabilidad biofísica “muy alta” ante inundaciones (Figura 2).

Figura 2. Vulnerabilidad biofísica de la cuenca Catamayo



## b. Vulnerabilidad socioeconómica

Con respecto a la vulnerabilidad socioeconómica de la cuenca, se consideraron indicadores relacionados con:

- **Educación.** Niveles de estudio, rama de actividad.
- **Vivienda.** Estado de las viviendas, eliminación de excretas, aislamiento vial, eliminación de basura.
- **Índices de pobreza.** Necesidades básicas insatisfechas (NBI), dependencia por edad.
- **Salud.** Discapacidad.
- **Acceso a servicios básicos y de salud.** Procedencia de agua potable, seguros de salud.
- **Medios de comunicación con los que se cuenta en el hogar.** Teléfono, Internet, televisión, etc.

Estos indicadores fueron generados a partir de información del *VII Censo de Población y VI Vivienda 2010* del INEC.

Se constató que la vulnerabilidad socioeconómica de la parroquia de Zapotillo se relaciona con la susceptibilidad por servicios básicos (procedencia de agua potable y eliminación de excretas).

Sin embargo, aunque los niveles de estudio, el acceso a seguros de salud y la disponibilidad de medios de comunicación en los hogares aumentan la capacidad

adaptativa de la parroquia (Gráfico 1), esta se ubica en una categoría de vulnerabilidad socioeconómica “muy baja” (Figura 3).

### En particular

La vulnerabilidad socioeconómica de la parroquia de Zapotillo se relaciona con la susceptibilidad por servicios básicos: procedencia de agua potable y eliminación de excretas.

# Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones

Gráfico 1. Indicadores de susceptibilidad y capacidad adaptativa

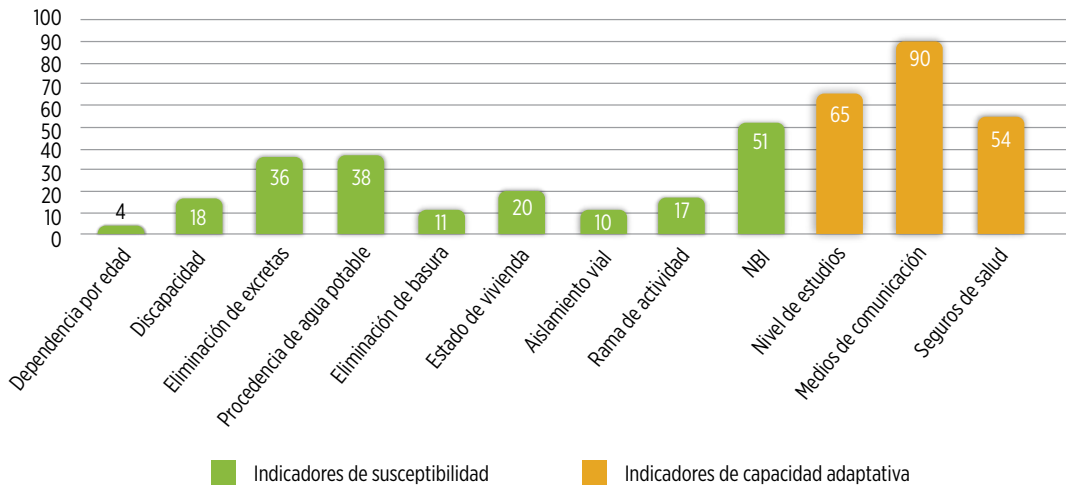
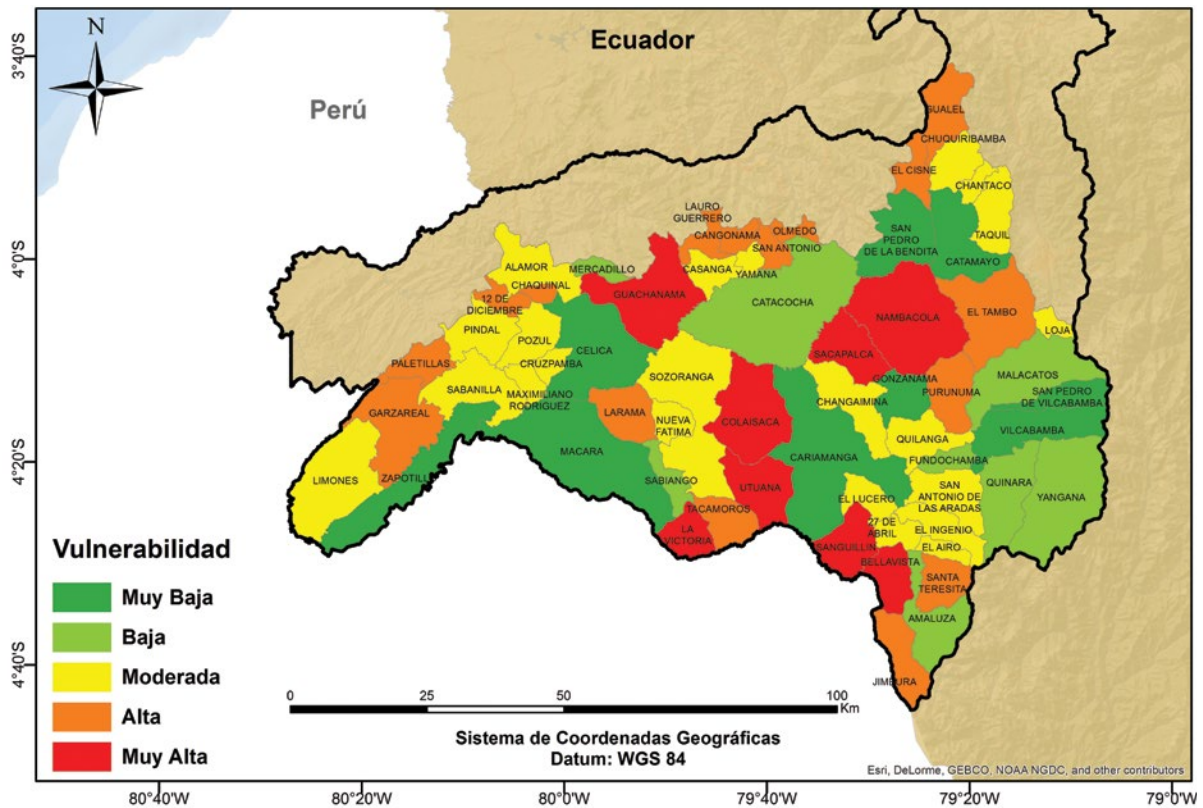


Figura 3. Vulnerabilidad socioeconómica de la cuenca Catamayo

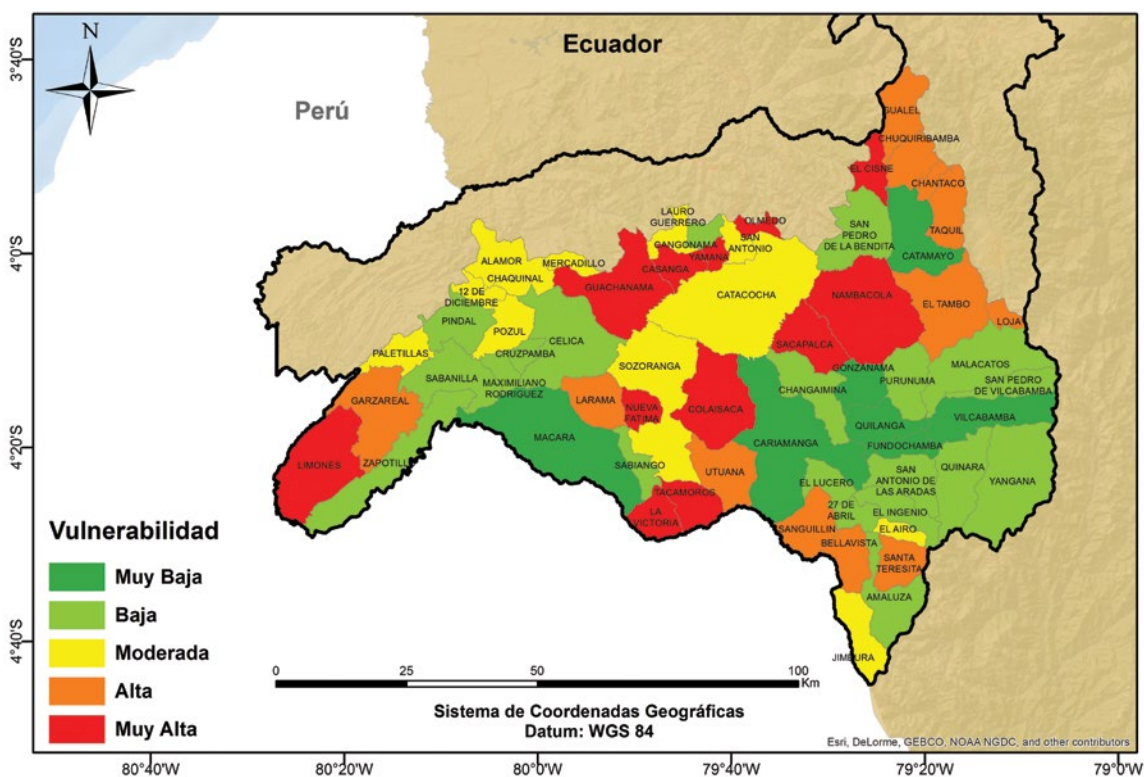


### c. Vulnerabilidad total

Para determinar la vulnerabilidad total de cada una de las parroquias de la cuenca, se relacionaron los resultados obtenidos en cuanto a vulnerabilidad biofísica y socioeconómica, de acuerdo con el enfoque utilizado. A

partir de esta operación, se estableció que la parroquia de Zapotillo corresponde a una categoría de vulnerabilidad "baja" ante inundaciones (Figura 4).

Figura 4. Vulnerabilidad total de la cuenca Catamayo



En este caso, el resultado parecería incoherente. Si se promediara la vulnerabilidad biofísica (muy alta) y la socioeconómica (muy baja), la vulnerabilidad total correspondería a una categoría de vulnerabilidad "moderada" ante inundaciones. Sin embargo, el **clasificador** utilizado (*natural breaks* o rupturas naturales) ubica a la parroquia de Zapotillo en un nivel de vulnerabilidad "bajo".

### Palabras clave

**Clasificador:** algoritmo que permite categorizar datos por rangos e intervalos. En la parroquia de Zapotillo, se utilizó el clasificador de rupturas naturales, o *natural breaks*, según el cual los cortes de clases, o categorías, corresponden a los puntos en que hay diferencias considerables entre los datos.

## Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones

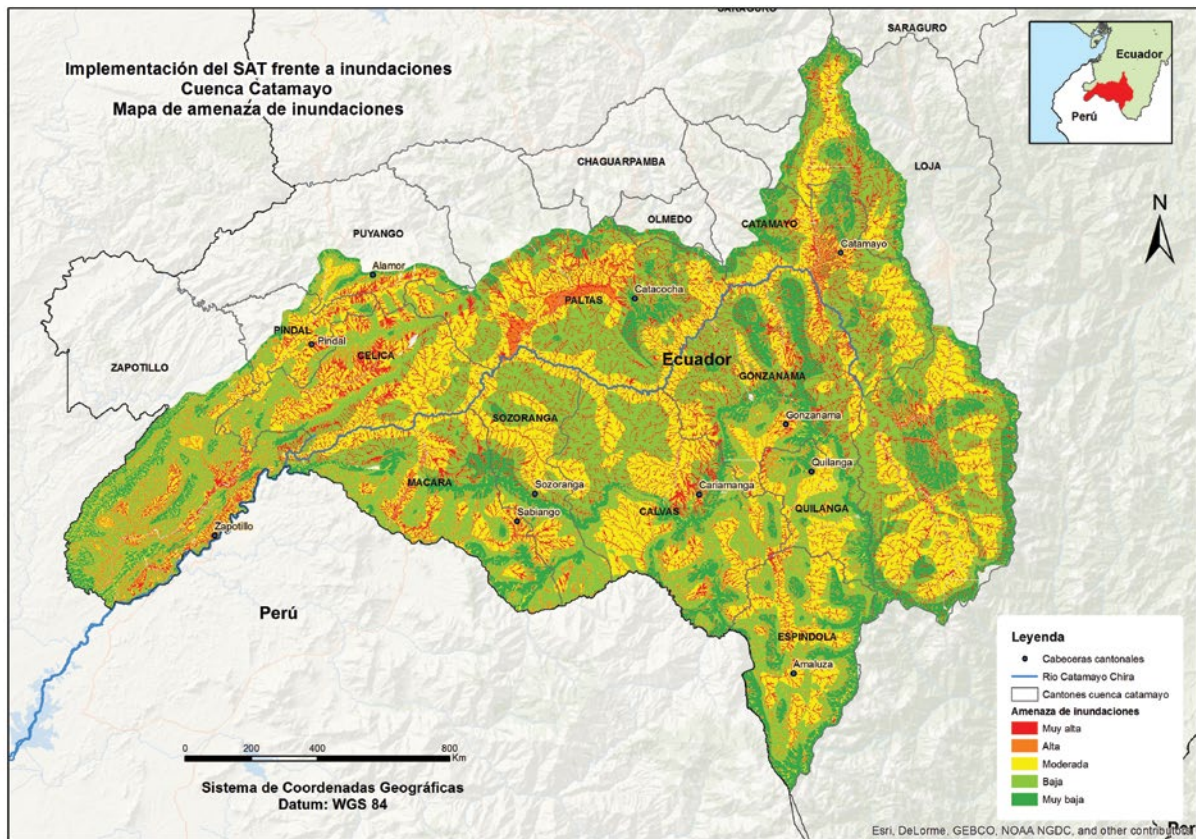
### Mapa de inundación de la cuenca

Un mapa de inundación permite identificar los sitios más expuestos a inundaciones en un territorio determinado, en este caso, la cuenca Catamayo.

Para su elaboración, se realizó una revisión de documentos e información disponible sobre las inundaciones ocurridas en la zona:

- datos del *VII Censo de Población y Vivienda* (INEC, 2010),
- imágenes satelitales de la cuenca, de *Google Earth Pro*,
- mapa de riesgo de inundaciones de la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) (Figura 5).

Figura 5. Mapa de riesgo de inundaciones de la cuenca Catamayo



(SGR)

Después de esta revisión se llevó a cabo un taller en la ciudad de Loja, con las autoridades y el equipo técnico del MAE, el INAMHI, la SENAGUA, la SGR Z-7, el GPL, el GADM de Zapotillo, la UTPL, el FORAGUA y el proyecto *Agua sin fronteras*. En él, también participaron los miembros de la comunidad.

Durante esta jornada, los participantes localizaron las zonas inundables de la cuenca, así como las afectaciones ocasionadas en centros poblados, cultivos, vías e infraestructura, en un mapa base elaborado para el efecto. Determinaron que la parroquia de Zapotillo es la más afectada en caso de inundaciones.

### Apoyo institucional

Identificar cuáles son las entidades que se comprometen con la implementación de un SAT ante inundaciones es determinante en la selección de áreas de implementación.

La parroquia de Zapotillo fue elegida debido a su alta exposición a inundaciones y por presentar una vulnerabilidad biofísica muy alta. Otro criterio de selección fue la predisposición de la autoridad municipal (alcaldesa) y del equipo técnico de gestión de riesgos del GADM de involucrarse y apoyar la implementación del SAT.

### En particular

La parroquia de Zapotillo fue elegida debido a su alta exposición a inundaciones y a su nivel muy alto de vulnerabilidad biofísica, así como a la predisposición de la alcaldesa y del equipo técnico de gestión de riesgos del GADM.





### 2.3. Identificación de actores locales

#### Recuerde



El **mapeo de actores** permite determinar los niveles jerárquicos de cada actor y la existencia de potenciales conflictos entre ellos, para **definir estrategias de coordinación adecuadas**.

Para identificar a los actores involucrados en la implementación del SAT ante inundaciones en la parroquia de Zapotillo, se tomó en cuenta los contextos regional, provincial y local. Para establecer sus roles y relaciones, se programaron visitas a los actores relacionados con la gestión de riesgos y el monitoreo hidrometeorológico y climático.





Actores clave identificados	Función
<b>Organizaciones regionales</b>	
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	Monitoreo y vigilancia de precipitaciones y caudales, para una emisión de alertas eficiente y eficaz.
Fondo Regional del Agua (FORAGUA)	Monitoreo de condiciones hidrometeorológicas para la emisión de alertas (a través de sus estaciones).
Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	Proceso de validación del mapa local de riesgo de inundaciones.
Secretaría de Gestión de Riesgos, Coordinación Zonal 7 (SGR Z-7)	Emisión de alertas hidrometeorológicas (a través del INAMHI). Capacitación a grupo de respuesta ante alerta de inundación. Líder en la construcción de un protocolo de respuesta. Participación en la elaboración del guion de simulacros.
Ministerio de Salud Pública (MSP)	Organismo de primera respuesta.
Policía nacional	Organismo de primera respuesta.
Cuerpo de bomberos	Organismo de primera respuesta.
ECU 911	Organismo de primera respuesta.
<b>Organizaciones provinciales</b>	
Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL)	Monitoreo de condiciones hidrometeorológicas para la emisión de alertas.
<b>Organizaciones locales</b>	
Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Zapotillo	Capacitación a la población en temas de respuesta. Participación en simulacros como entidad de respuesta.
Comité de Operaciones de Emergencia (COE)	Coordinación de la respuesta ante inundaciones del GADM de Zapotillo.
Barrios Barrio Lindo, Colinas, Miraflores y Lalamor	Sitios designados para la ejecución del simulacro ante inundaciones.



### 2.4. Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones

#### Recuerde



Este mapa es un **elemento clave para la planificación de la respuesta ante inundaciones**, ya que permite localizar las **zonas inundables** y, por tanto, las **zonas seguras** y la ubicación de **albergues**, así como las posibles **rutras de evacuación** y **puntos de encuentro**, en los **sitios de implementación del SAT**.

#### Palabras clave

**Protocolo de respuesta:** es un documento elaborado de manera participativa entre la autoridad local, el organismo a cargo de la gestión de riesgos y la comunidad, que sirve para guiar la respuesta ante la ocurrencia de eventos adversos (inundaciones) y en el que se exponen los procedimientos, responsables, medios y recursos para enfrentarlos.

Con el objetivo de establecer un **protocolo de respuesta** eficiente y eficaz ante la ocurrencia de inundaciones en la parroquia de Zapotillo, se elaboró un mapa local de riesgo de inundaciones en el que se identificaron las áreas inundables de dicha parroquia.

Para lograrlo, se realizó un taller comunitario en el que los participantes, organizados en dos mesas de trabajo, identificaron y delimitaron las áreas más propensas a inundaciones. También establecieron las posibles rutas de evacuación, puntos de encuentro y sitios seguros de la parroquia, con base en imágenes de *Google Earth Pro*



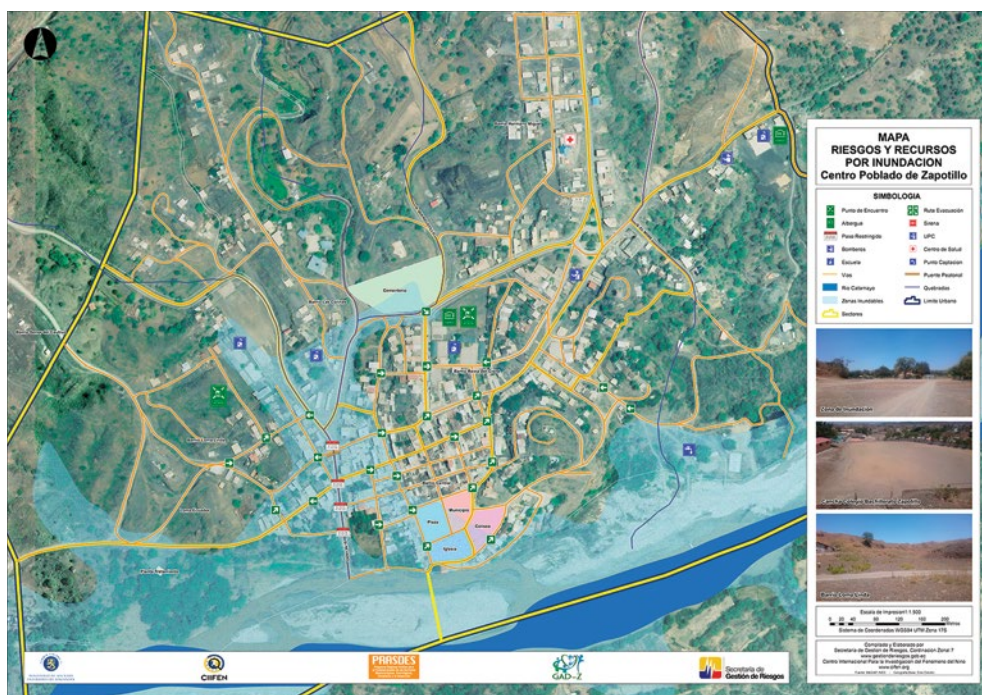
y bajo la modalidad de **mapas parlantes**. Esta información fue ajustada con ayuda de un modelo digital de alta resolución del terreno y trasladada a un mapa base proporcionado por el GADM de Zapotillo.

El mapa resultante (Figura 6) fue sometido a un proceso de validación en terreno, en el que participaron los miembros de la comunidad y el personal técnico de la SGR Z-7 y de la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) del GADM de Zapotillo.

## Palabras clave

**Mapas parlantes:** instrumentos técnicos, metodológicos e interactivos, gracias a los cuales la comunidad identifica los objetos de su entorno y dibuja la superficie de las inundaciones ocurridas en su territorio, con base en imágenes o mapas.

Figura 6. Mapa local de riesgo de inundaciones validado



## 2

# Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones

Para llevar adelante la validación, se recorrió los límites de las zonas inundables identificadas durante el taller comunitario y se entrevistó a los miembros de la comunidad sobre los alcances e impactos de inundaciones pasadas.

Con el objetivo de garantizar una cobertura histórica de la información recopilada, se consideró principalmente el conocimiento de las personas adultas. Para validar las rutas de evacuación, los participantes identificaron las rutas más cortas para llegar a las zonas seguras propuestas.

Debido a que los barrios Lalamor y Miraflores son los más expuestos a inundaciones en la parroquia de Zapotillo, también se elaboraron mapas de riesgo de inundaciones

específicos para estos sectores (Figuras 7 y 8), a partir de información proporcionada por la SGR Z-7. Los habitantes de estos barrios, junto con los técnicos de la SGR Z-7, se encargaron de validarlos.

### En particular

Los barrios Miraflores y Lalamor son los más expuestos a inundaciones en la parroquia de Zapotillo; por tanto, también se elaboraron mapas de riesgo de inundaciones específicos para estos sectores, a partir de información proporcionada por la SGR.

Figura 7. Mapa local de riesgo de inundaciones del barrio Lalamor

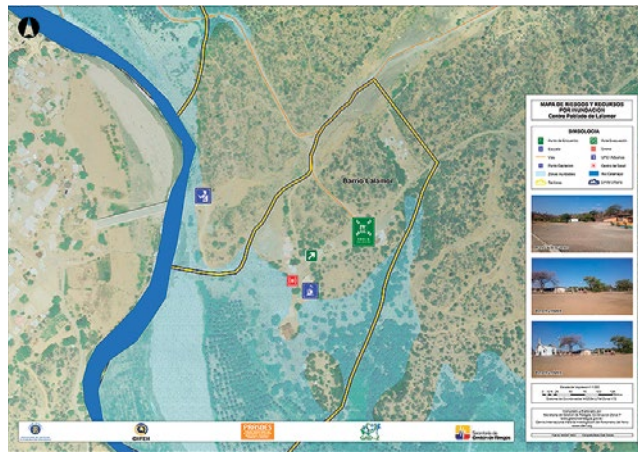
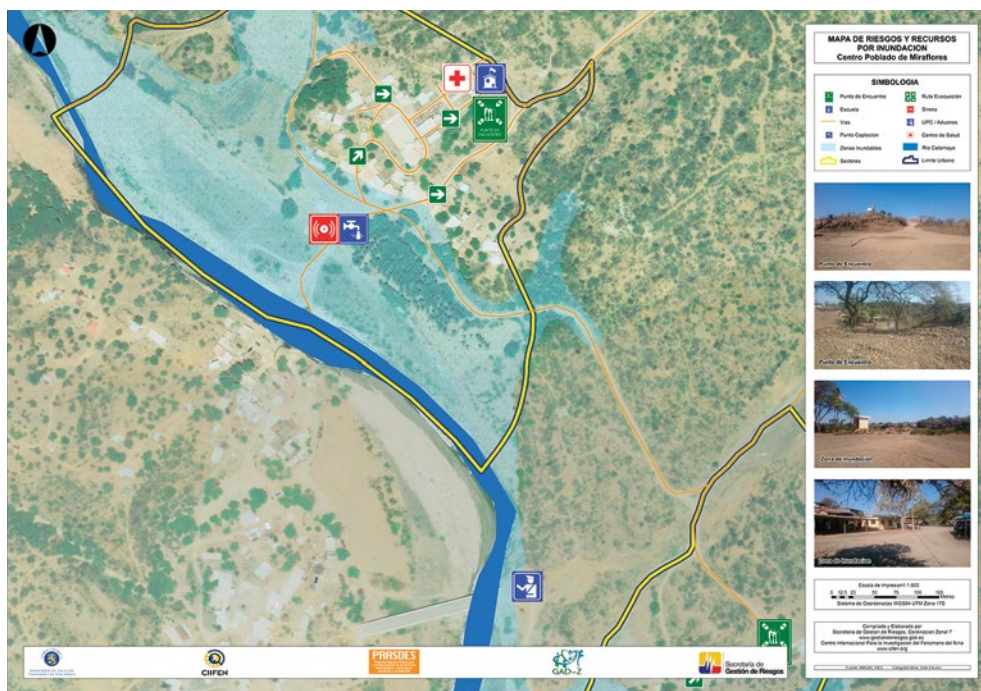


Figura 8. Mapa local de riesgo de inundaciones del barrio Miraflores





### 2.5. Desarrollo de acciones de respuesta

#### Recuerde



El SAT tiene como objetivo central orientar de forma oportuna y anticipada la acción de las comunidades ante inundaciones; es decir, las acciones de respuesta. Estas acciones se desarrollan en dos fases: una de **preparación** y otra de **ejecución**.

#### Acciones de preparación

##### a. Protocolo de respuesta

La construcción de un protocolo de respuesta para la parroquia de Zapotillo se basó en los lineamientos establecidos por la SGR, institución oficial encargada de la gestión de riesgos en Ecuador. Dicha entidad, a través de la coordinación zonal (SGR Z-7), lideró este proceso en la parroquia de Zapotillo, para cumplir las normativas y procedimientos vigentes en el país.

También fue necesario realizar simulacros, cuya evaluación constituyó la base para su construcción. Para esto, los técnicos de la SGR Z-7 y del GADM de Zapotillo elaboraron el guion para la realización de simulacros ante inundaciones, de acuerdo con el protocolo general para Ecuador.

Se consideró las particularidades del territorio en el que, como se ha dicho, los barrios periféricos Miraflores y Lalamor soportan inundaciones súbitas provocadas por el desbordamiento del río y los barrios urbanos Colinas y Barrio Lindo se ven afectados por la crecida de la quebrada Querecotillo y del río Catamayo.

Además, debido al carácter fronterizo de los barrios Miraflores y Lalamor, lo que limita la cobertura de comunicación celular, se definieron los medios más adecuados para la emisión de alertas. Estos fueron identificados junto con los miembros de la comunidad, las instituciones de primera respuesta y los técnicos del GADM. Se establecieron y gestionaron los siguientes:

- radio, para que los presidentes barriales de Miraflores y Lalamor se comuniquen con el puesto militar fronterizo (oficina de aduanas), que se localiza a menos de un kilómetro de dichos barrios y, por tanto, dentro de la cobertura del sistema de radio;
- línea telefónica del Servicio Integrado de Seguridad **ECU 911**, dedicada a emergencias de inundaciones. Estas llamadas saldrán desde la oficina de aduanas al ECU 911 y, desde ahí, al GADM de Zapotillo.

Por sus funciones, la oficina de aduana cuenta con el equipamiento comunicacional adecuado y la predisposición para contribuir con la comunidad y comunicar estas alertas al ECU 911.

En los barrios periféricos Miraflores y Lalamor, el equipo técnico de la SGR-7 y del PRASDES instalaron un sistema de alarma comunitaria con sensores electromecánicos,

para fortalecer la capacidad de respuesta y garantizar el alcance de las alertas. Dicho sistema funcionaría de forma paralela e independiente al monitoreo y emisión de alertas del INAMHI.

Esto permitió definir un procedimiento de respuesta en estos barrios, que inicia en el momento en que el nivel del agua alcanza una altura crítica y activa la alarma sonora del sensor.

### b. Capacitaciones en gestión de riesgos

Con el objetivo de garantizar una respuesta adecuada ante inundaciones, se realizaron talleres comunitarios en los cuatro barrios seleccionados para el desarrollo de los simulacros. En ellos, la SGR Z-7 y la UGR del GADM Zapotillo capacitaron a la población en temas de gestión de riesgos, con el fin de mejorar su capacidad de respuesta.

Como se explica en la *Aproximación metodológica para la implementación de SAT ante inundaciones*, la UGR es la unidad organizacional del GADM que impulsa de manera permanente la implementación de acciones relacionadas con la gestión de riesgos en el territorio.

Además, como parte del fortalecimiento de la respuesta de los barrios Miraflores y Lalamor, la SGR Z-7 recomendó la creación de brigadas de primeros auxilios y búsqueda, rescate y evacuación, conformadas por los habitantes de estos barrios.

### Palabras clave

**ECU 911:** servicio integrado de respuesta a emergencias (accidentes y desastres) por parte de los organismos articulados, a través de un número único: 911, con cobertura nacional y atención permanente.

Esta institución capacitó a las brigadas en la preparación de la respuesta ante inundaciones y las dotó de sirenas, megáfonos y chalecos distintivos para que todos los miembros desarrollaran sus funciones con eficacia y apoyaran a la comunidad.

### c. Señalética

Otra acción de preparación fue la instalación de señalética diseñada por el GADM de Zapotillo, de acuerdo con la normativa INEN 0439 vigente en Ecuador (Figura 9).

La señalética elaborada fue ubicada en las rutas de evacuación, sitios seguros y puntos de encuentro definidos durante la elaboración del mapa local de riesgo de inundaciones, así como en los sitios designados para la ejecución del simulacro.



## Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones

Figura 9. Señalética



### d. Simulacro

Con el propósito de sentar las bases para la construcción de un protocolo de respuesta ajustado a las particularidades locales, se realizó un **simulacro**. En un primer momento, se elaboró un guion en reuniones entre el GADM de Zapotillo y el PRASDES, con el acompañamiento técnico de la SGR-Z-7.

A partir de este guion, se determinó el alcance y modalidad del simulacro, el rol de los actores involucrados y los sitios seguros y de ejecución. Como se trataba del primer simulacro desarrollado en Zapotillo, se decidió reducir su alcance; por eso, se seleccionaron barrios específicos ubicados en las zonas más expuestas de la parroquia: Barrio Lindo y Colinas, en la zona urbana, y Miraflores y Lalamor, en la zona periférica.

De acuerdo con el guion, el simulacro se realizaría el 28 de septiembre de 2016. En los barrios Miraflores y Lalamor, los sensores instalados se activarían por la crecida del río Catamayo a las 18:45 horas y emitirían una alerta sonora. En los barrios Colinas y Barrio Lindo, a las 19:00 horas, la población recibiría una alerta de evacuación, mediante un perifoneo y la activación del sistema comunitario, por la crecida del río Catamayo y la activación de la quebrada Querecotillo, provocada por lluvias intensas en la parte alta de la cuenca Catamayo y la subcuenca Lalamor.

### Palabras clave

**Simulacro:** ejercicio práctico de manejo de acciones operativas que se realiza mediante la escenificación de daños y lesiones en una situación hipotética de emergencia. Los participantes enfrentan situaciones recreadas utilizando las habilidades y técnicas con las que atenderían casos reales; implica la movilización y operación real de personal y recursos materiales (OPS, 2010).

### En particular

Para difundir la ejecución del simulacro en Zapotillo e incentivar la participación ciudadana, se realizó un rueda de prensa en la que se explicó la importancia del simulacro y se compartió información relevante sobre su desarrollo.



A partir de esta información, se definieron las siguientes acciones a seguir:

### Barrios Miraflores y Lalamor:

1

Los sensores mecánicos se activarían y emitirían una alarma sonora.

2

Los presidentes de los barrios Miraflores y Lalamor notificarían sobre el suceso por radio a la oficina de aduanas en el puente internacional, desde donde se comunicarían con el ECU 911 y el GADM de Zapotillo, por vía telefónica.

3

Las brigadas de búsqueda, rescate y evacuación coordinarían la evacuación de la población hacia los sitios seguros designados y a través de las rutas de evacuación definidas.

### Barrios Colinas y Barrio Lindo:

1

Los presidentes de los barrios Miraflores y Lalamor notificarían sobre la inundación al Comité de Operaciones de Emergencia cantonal (COE), a través de la oficina de aduanas, vía radio.

2

El COE informaría sobre la situación a los presidentes de los barrios Colinas y Barrio Lindo y a los organismos de respuesta, por vía telefónica.

3

La policía, mediante perifoneo, evacuaría a la población de Barrio Lindo y Colinas hacia los puntos de encuentro, con el apoyo de las brigadas de búsqueda, rescate y evacuación.

Para difundir la realización del simulacro, se elaboraron vallas informativas (Figura 10) con el mapa local de riesgo de inundaciones e información sobre el simulacro, que fueron instaladas en los cuatro barrios participantes. Estas sirvieron como guía para la población. Asimismo, se realizó una rueda de prensa en la que se

explicó la importancia del simulacro para la parroquia de Zapotillo y se compartió información relevante sobre su desarrollo, para incentivar la participación ciudadana. Los medios de comunicación que cubrieron la rueda de prensa se encargaron de difundirla a través de las redes sociales (Figura 11).

Figura 10. Vallas informativas de difusión del simulacro



## Implementación paso a paso del SAT ante inundaciones

Figura 11. Difusión del simulacro a través de redes sociales



Durante la ejecución del simulacro:

- las brigadas de primeros auxilios brindaron atención a los heridos en los barrios Miraflores y Lalamor;
- los presidentes de los barrios Miraflores y Lalamor reportaron por radio el estado de la situación y el número y condición de las personas afectadas al ECU 911 y la UGR del GADM de Zapotillo;
- los organismos de primera respuesta, alertados por el COE, se unieron a las operaciones de búsqueda, rescate y evacuación;
- los organismos de respuesta trasladaron a los heridos de los barrios Miraflores y Lalamor a los hospitales y centros de salud.





En los barrios Colinas y Barrio Lindo, la brigada de primeros auxilios y el personal del Ministerio de Salud Pública (MSP) organizaron una zona de triage; es decir, un área en la que se recepta, organiza y prioriza la atención de las víctimas, de acuerdo con sus lesiones y posibilidades de supervivencia. En ella, brindaron atención médica a los heridos y los trasladaron a hospitales o centros de salud, según su condición.

Con la finalidad de determinar las fortalezas y debilidades del simulacro, un grupo de observadores, conformado por representantes del INAMHI, la SENAGUA, y el equipo técnico del PRASDES, junto con técnicos de la SGR Z-7 y de la UGR del GADM, lo evaluaron de forma pública en las instalaciones municipales, de acuerdo con cuatro factores: señalética, recursos, comunicación y respuesta.

Según dicha evaluación, la ejecución fue considerada “buena” en el barrio Lalamor. Sin embargo, es necesario mejorar la comunicación entre los organismos de respuesta, así como los recursos de respuesta. Se identificó la necesidad de contar con un megáfono y alumbrado público, y de revisar la ubicación del sensor para la emisión de alertas.

En el barrio Miraflores, la evaluación fue considerada “regular”. Se debe mejorar la señalética para las condiciones nocturnas en las que se dio el simulacro y difundir el mapa local de riesgo de inundaciones a organismos de primera respuesta. Asimismo, es necesario fortalecer la respuesta a partir de la mejora de la comunicación entre los organismos de respuesta y con la población.

En los barrios Colinas y Barrio Lindo, la evaluación fue “mala” debido a la poca participación de la comunidad.

### En particular

En Zapotillo, se crearon brigadas de primeros auxilios y de búsqueda, rescate y evacuación, conformadas por habitantes de los barrios Miraflores y Lalamor.



### Acciones de ejecución

Las acciones de ejecución se fundamentan en la aplicación de un protocolo de respuesta, en el momento en que se comunique una alerta real.

Como parte de estas acciones, las autoridades del GADM de Zapotillo y la SGR Z-7 se comprometieron a incorporar los ajustes recomendados durante el proceso de evaluación del simulacro y formular un protocolo de respuesta ante inundaciones para Zapotillo.

### Recursos de respuesta

Las brigadas, integradas por los habitantes de los barrios Miraflores y Lalamor, permitieron fortalecer la capacidad de respuesta de la parroquia de Zapotillo. Recibieron capacitación en la preparación de la respuesta ante inundaciones y equipamiento (chalecos, sirenas y megáfonos) para cumplir sus funciones. La señalética de emergencia, el material de difusión y los sensores instalados fueron otros recursos que permitieron fortalecer la capacidad de respuesta de la parroquia de Zapotillo.

Como parte del fortalecimiento de las instituciones vinculadas al SAT, cabe destacar la instalación de la plataforma SAT-GEO en el INAMHI Quito. Esta plataforma constituye un recurso de información y su objetivo principal es brindar apoyo a las autoridades y técnicos de la parroquia de Zapotillo, en la planificación de la respuesta ante una situación de emergencia.

Como se explicó en la *Aproximación Metodológica*, esta plataforma web contiene información y mapas climáticos e hidrometeorológicos actualizados, que permiten que la población se anticipe a la ocurrencia de inundaciones y responda de manera adecuada ante dichos eventos.

Para que la parroquia de Zapotillo accediera a dicha plataforma, se entregó un computador al GADM con un programa de acceso que funciona sin necesidad de una conexión a Internet.



Además, el personal técnico del PRASDES brindó capacitación a los técnicos de la UGR del GADM de Zapotillo sobre el acceso a la plataforma, su funcionamiento y la información disponible, así como sobre la manera de generar productos útiles para la gestión de riesgos y la planificación.



### 3. Lecciones aprendidas

- La participación activa de la población fue fundamental, ya que permitió sustentar y completar el trabajo técnico realizado, de acuerdo con la realidad del territorio.
- El apoyo técnico de la SGR Z-7 y el compromiso del GADM de Zapotillo fueron determinantes en el diseño del protocolo de respuesta y en el éxito de la ejecución del simulacro.
- El ejercicio de simulacro fortaleció la gestión de riesgos de inundaciones en la parroquia de Zapotillo, lo que contribuirá a reducir sus impactos.
- Es necesario fortalecer los vínculos entre los organismos de respuesta, para garantizar una mejor respuesta en caso de inundaciones.
- Los guiones, formulados de acuerdo con el protocolo general para Ecuador y corregidos según los resultados de las evaluaciones de los simulacros, constituirán la base para la construcción de un protocolo local de respuesta ante inundaciones, que considere las particularidades de la parroquia de Zapotillo.
- Los sensores electromecánicos que emiten alarmas automáticas son el medio de alerta óptimo para sitios que soportan crecidas súbitas. Estos permiten que los miembros de la comunidad ejecuten las primeras acciones de respuesta, antes de recibir la alerta oficial.
- Es necesario que los sensores instalados en los barrios Miraflores y Lalamor sean calibrados a partir de un estudio hidrológico de la cuenca y un estudio hidráulico del río Catamayo en la zona de la parroquia de Zapotillo. Estos permitirán ajustarlos de acuerdo con rangos de medición más confiables.
- Es fundamental que el GADM de Zapotillo, la SGR Z-7 y el INAMHI inicien un acercamiento a los administradores de la represa Poechos, ya que es importante incluir información sobre la apertura y cierre de las puertas de la represa en el protocolo de respuesta.
- Para fortalecer el monitoreo de amenazas hidrometeorológicas y climáticas en la cuenca Catamayo, es necesario dar seguimiento al convenio operacional establecido entre la SENAGUA, la UTP, el INAMHI, la SGR Z-7, el FORAGUA, el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) y el GADM de Zapotillo.





Glosario

Siglas

Bibliografía

## 4. Glosario

**Capacidad adaptativa:** se refiere a la capacidad de un sistema para ajustarse a la variabilidad y el cambio climático y, de esta manera, moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas y soportar las negativas.

**Clasificador:** algoritmo que permite categorizar datos por rangos e intervalos. En la parroquia de Zapotillo, se utilizó el clasificador de rupturas naturales, o *natural breaks*, según el cual los cortes de clases, o categorías, corresponden a los puntos en que hay diferencias considerables entre los datos.

**ECU 911:** servicio integrado de respuesta a emergencias (accidentes y desastres) por parte de los organismos articulados, a través de un número único: 911, con cobertura nacional y atención permanente.

**Infiltración:** porción de agua (de lluvia o de riego) que pasa desde la superficie al interior del suelo. Depende del agua disponible, la naturaleza del suelo, el estado de la superficie del suelo y la cantidad de agua existente en el mismo.

**Mapas parlantes:** instrumentos técnicos, metodológicos e interactivos, gracias a los cuales la comunidad identifica los objetos de su entorno y dibuja la superficie de las inundaciones ocurridas en su territorio, con base en imágenes o mapas.

**Necesidades básicas insatisfechas (NBI):** índice que representan el número de personas que viven en condiciones de pobreza, expresado en porcentajes de la población total en un año determinado. De acuerdo con este índice, se considera que una persona es pobre si pertenece a un hogar con carencias persistentes, relacionadas con las necesidades básicas (vivienda, salud, educación y empleo).

**Protocolo de respuesta:** es un documento elaborado de manera participativa entre la autoridad local, el organismo a cargo de la gestión de riesgos y la comunidad, que sirve para guiar la respuesta ante la ocurrencia de eventos adversos (inundaciones) y en el que se exponen los procedimientos, responsables, medios y recursos para enfrentarlos.

**Simulacro:** ejercicio práctico de manejo de acciones operativas que se realiza mediante la escenificación de daños y lesiones en una situación hipotética de emergencia. Los participantes enfrentan situaciones recreadas utilizando las habilidades y técnicas con las que atenderían casos reales; implica la movilización y operación real de personal y recursos materiales (OPS, 2010).



**Sistema de Alerta Temprana (SAT):** consiste en una transmisión rápida de datos hidrometeorológicos y climáticos, que activa mecanismos de alerta en una población previamente organizada y capacitada para que reaccione de manera anticipada y oportuna (UNESCO, 2011). La alerta temprana es uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres.

**Susceptibilidad:** corresponde a las características internas de los sistemas humanos y biofísicos (poblaciones, ecosistemas, infraestructura, etc.). Hace referencia al grado de fragilidad que estos poseen para enfrentar el embate de fenómenos amenazantes o peligrosos.

**Vulnerabilidad:** se refiere al grado de fragilidad de un territorio ante un fenómeno natural adverso. Considera sus aspectos biofísicos y socioeconómicos, por lo que depende de indicadores físicos, sociales, económicos, demográficos y organizacionales.

## 5. Siglas

<b>CIIFEN</b>	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño
<b>COE</b>	Comité de Operaciones de Emergencias cantonal
<b>FORAGUA</b>	Fondo Regional del Agua
<b>GADM</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
<b>GPL</b>	Gobierno Provincial de Loja
<b>INAMHI</b>	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador
<b>MAE</b>	Ministerio del Ambiente de Ecuador
<b>MSP</b>	Ministerio de Salud Pública de Ecuador
<b>NBI</b>	Necesidades básicas insatisfechas
<b>PECHP</b>	Proyecto Especial Chira-Piura
<b>PRASDES</b>	Programa Regional Andino para el Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo
<b>SAT</b>	Sistema de Alerta Temprana
<b>SENAGUA</b>	Secretaría Nacional del Agua
<b>SGR</b>	Secretaría de Gestión de Riesgos
<b>SGR Z-7</b>	Secretaría de Gestión de Riesgos, Coordinación Zonal 7
<b>UGR</b>	Unidad de Gestión de Riesgos
<b>UTPL</b>	Universidad Tecnológica Particular de Loja

## 6. Bibliografía

Consortio Asesores Técnicos Asociados (ATA), Universidad Nacional de Piura (UNP) y Universidad Nacional de Loja (UNL). (2005). *Caracterización hídrica y adecuación entre la oferta y la demanda, caracterización territorial y documentación básica*. ATA, UNP y UNL.

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). (2014). *Guía para la elaboración de protocolos y procedimientos de respuesta a emergencias del Plan de Emergencias de Bogotá*. Bogotá: FOPAE.

Instituto Geográfico Militar (IGM). (2013). *Capas de información geográfica básica*. [Mapa]. Quito: IGM.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). *VII Censo de Población y VI de Vivienda*. Disponible en: [http://www.inec.gob.ec/nuevo\\_inec/cpv.html](http://www.inec.gob.ec/nuevo_inec/cpv.html)

Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social (MCDS). (2010). *Mapa de desnutrición crónica en el Ecuador*. Ecuador: MCDS.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2011). *Manual sobre Sistemas de Alerta Temprana. 10 preguntas – 10 respuestas*. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Panama%20MANUAL%20INFORMATIVO.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2010). *Guía para el desarrollo de simulaciones y simulacros de emergencias y desastres*. Disponible en: [http://www.paho.org/disas-ters/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&qid=1085&Itemid=](http://www.paho.org/disas-ters/index.php?option=com_docman&task=doc_download&qid=1085&Itemid=)



