



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN LA
CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCUACO, LA GOMERA, ESCUINTLA**

Gustavo Adolfo Ortiz Benavente

Asesorado por el Ing. Timoteo Guoz Lufín

Guatemala, octubre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN LA
CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCUACO, LA GOMERA, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

GUSTAVO ADOLFO ORTÍZ BENAVENTE

ASESORADO POR EL ING. TIMOTEO GUOZ LUTÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortíz del Cid
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN LA CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCUACO, LA GOMERA, ESCUINTLA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de julio de 2015.



Gustavo Adolfo Ortiz Benavente

Guatemala, agosto de 2017

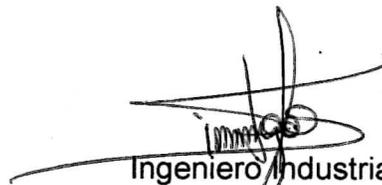
Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Gómez:

Por este medio tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he asesorado el trabajo de graduación titulado **"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN LA CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCUACO, LA GOMERA, ESCUINTLA"** del estudiante universitario **Gustavo Adolfo Ortiz Benavente**, previo a optar por el título de Ingeniero Industrial.

Al respecto quiero indicar que luego de efectuar las debidas revisiones y correcciones encuentro que el trabajo cumple con los requisitos reglamentarios por lo cual lo doy por **aprobado**.

Atentamente,


Ingeniero Industrial
Timoteo Guoz Lutín
Colegiado No. 11,243

Ing. Timoteo Guoz Lutín
Colegiado 11243



REF.REV.EMI.007.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACION EN LA CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCAUCO, LA GOMERA, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo Ortiz Benavente**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Alberto E. Hernández García
Ingeniero Industrial
Colegiado 8658

Ing. Alberto Eulafío Hernández García
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.144.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN LA CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCUACO, LA GOMERA, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo Ortiz Benavente**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR**

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2018.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

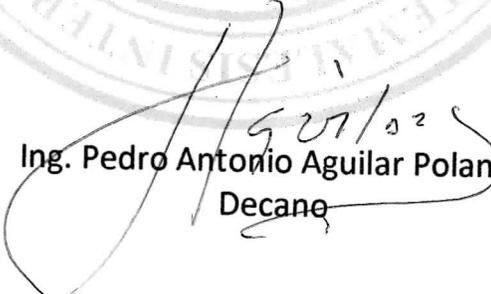


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 374.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN LA CUENCA COYOLATE EN ALDEA TEXCUACO, LA GOMERA, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario: **Gustavo Adolfo Ortíz Benavente**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Mis hijos** Sofía, Gabriel y Elena Ortíz, por ser fuente de amor y voluntad.
- Mi esposa** Claudia Fuentes, por su amor y apoyo incondicionales.
- Mis padres** Jacobo Ortíz (q. e. p. d.) y Mayra Benavente, por instruirme y ser ejemplo de vida.
- Mis hermanos** Cristyna, Evelyn y Oswaldo Ortíz, por depositar su confianza en la unión de nuestra familia.

AGRADECIMIENTOS A:

- Mi esposa** Claudia Fuentes, por las innumerables alegrías, por ayudarme a ser mejor y brindarme apoyo incondicional.
- Mis hijos** Sofía, Gabriel y Elena Ortíz, por comprender las limitaciones de tiempo que implicó cursar esta carrera.
- Mis padres** Jacobo Ortiz (q. e. p. d.) y Mayra Benavente, por sentar las bases académicas que me han permitido las oportunidades de que ahora dispongo.
- Mis amigos** Fredy Quijada, Julio Jiménez, Sergio Monterroso, Eder Velázquez, Erick González, Pedro Cáceres, Heidi López y Daniel Molina, por su apoyo y motivación para la ejecución de mis actividades académicas, y a Ernesto López, Marlon Cajón, Edy Ruiz, Ronald Way, Teresa Guoz, Juan Castillo, Selvin Pérez, Leslie Pérez, Whaleska Lima y a todos los que me apoyaron en el transcurso de la carrera
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por brindar las oportunidades que hicieron posibles mis estudios profesionales.

Facultad de Ingeniería

Por permitir mi crecimiento académico y profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. TEXCUACO, MUNICIPIO LA GOMERA, ESCUINTLA	1
1.1. Ubicación.....	2
1.2. Clima	3
1.3. Economía	3
1.4. Riesgo ante desastres naturales	4
1.5. Antecedentes históricos.....	7
1.6. Cuenca Coyolate	9
1.6.1. Proximidad con Texcuaco.....	10
1.6.2. Factores que afectan el balance hídrico de la cuenca	12
1.6.3. Precipitaciones en la zona.....	15
1.6.4. Manto freático	16
1.6.5. Diques y movimientos de tierra.....	17
2. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA.....	19
2.1. Definición.....	19
2.2. Tipos de sistemas de alerta temprana.....	21
2.2.1. Sistema de alerta por riesgo químico	21
2.2.2. Sistema de alerta sanitaria	22

2.2.3.	Sistema de alerta sociorganizativa.....	22
2.2.4.	Sistema de alerta geológica	23
2.2.5.	Sistema de alerta temprana por inundación.....	23
2.3.	Sistema de alerta temprana por inundación de la CONRED.....	25
2.3.1.	Incidentes históricos.....	29
2.3.2.	Involucrados en ejecución y funcionamiento.....	33
2.3.3.	Medición y lectura de datos.....	35
2.3.4.	Transmisión de datos	42
2.3.5.	Análisis de datos en COE.....	44
2.3.6.	Interpretación de análisis.....	45
2.3.6.1.	Modelo matemático	46
2.3.7.	Emisión de la alerta.....	47
2.3.8.	Plan de emergencia	51
3.	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN EL PERÍODO DEL 2010 AL 2015	55
3.1.	Incidentes históricos.....	55
3.1.1.	Factores comunes.....	56
3.2.	Sistema de alerta temprana por inundación.....	57
3.2.1.	Involucrados en ejecución y funcionamiento	59
3.2.2.	Equipo utilizado en el campo.....	62
3.2.3.	Recolección y análisis de datos	64
3.2.4.	Plan de emergencia	66
3.3.	Procedimiento de emisión de alerta	68
3.3.1.	Canales de comunicación	70
3.3.2.	Difusión y retroalimentación	73
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	75
4.1.	Comparación de incidentes con emisión de alerta.....	75

4.2.	Personas e instituciones involucradas.....	76
4.3.	Monitoreo, recolección y análisis de datos	77
4.4.	Canal de difusión de alerta utilizado.....	78
4.5.	Respuesta de los habitantes ante una alerta emitida por CONRED.....	79
4.6.	Habitantes informados y evacuados.....	80
4.7.	Análisis consolidado	81
5.	INFORME DE RESULTADOS.....	85
5.1.	Proceso de emisión de alerta	86
5.1.1.	Monitoreo y recolección de datos	87
5.1.2.	Análisis de datos.....	87
5.1.3.	Canal de difusión de alerta	87
5.2.	Planes de emergencia.....	88
5.2.1.	Participación de la comunidad.....	88
5.2.2.	Rutas de evacuación	88
5.2.3.	Alcance de objetivos.....	89
5.3.	Costo-beneficio.....	90
	CONCLUSIONES	93
	RECOMENDACIONES	95
	BIBLIOGRAFÍA.....	97
	APÉNDICES	101
	ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación en mapa de aldea Texcuaco	2
2.	Lluvia en cuenca alta, cuenca media y cuenca baja	6
3.	Desbordamiento del río Coyolate en la aldea Texcuaco, el 19 de marzo de 2014	8
4.	Cuenca Coyolate.....	10
5.	Ubicación de Texcuaco y río Coyolate	11
6.	Perfil de elevación de cuenca Coyolate	11
7.	Influencia de la vegetación en la infiltración	12
8.	Precipitación de lluvia en un año, aldea Texcuaco	16
9.	Vertientes y principales ríos	25
10.	Mapa del cauce principal del río Coyolate.....	26
11.	Perfil del río Coyolate	27
12.	Borda de río Coyolate	32
13.	Pluviómetro en cuenca alta	37
14.	Prototipo de sensor de nivel de río.....	38
15.	Medidor de nivel en parcelamiento El Naranjo.....	39
16.	Electrodos de nivel de sensor de nivel de río.....	40
17.	Sirena de alerta de sensor de nivel de río.....	41
18.	Equipo instalado en bases de radio	42
19.	Proceso de comunicación con los voluntarios.....	43
20.	Mapa de humedad del suelo	45
21.	Campanas de la iglesia.....	50
22.	Ceiba usada como punto de reunión.....	51

23.	Iglesia de Texcuaco, usada como albergue.....	52
24.	Escuela de Texcuaco usada como albergue	53
25.	Elementos principales de los Sistemas de Alerta Temprana centrados en la población	58
26.	Evaluación de involucrados en ejecución y funcionamiento	62
27.	Evaluación de equipo utilizado en el campo	64
28.	Evaluación de recolección y análisis de datos	66
29.	Evaluación del plan de emergencia	68
30.	Evaluación del procedimiento de emisión de alerta	69
31.	Procedimiento de emisión de alerta.....	70
32.	Evaluación de los canales de comunicación.....	72
33.	Evaluación de la difusión y retroalimentación	74
34.	Diagrama de Pareto.....	83
35.	Etapas del SAT por inundación en Texcuaco	86
36.	Rutas de evacuación	89

TABLAS

I.	Distribución de género en aldea Texcuaco.....	1
II.	Factores de riesgo, causas y consecuencias en Texcuaco	6
III.	Uso actual y potencial de agua en Guatemala	14
IV.	Precipitación anual de Escuintla 2015	15
V.	Daños y pérdidas ocasionadas por fenómenos climáticos	28
VI.	Costo de borda de río Coyolate	31
VII.	Conformación de COLRED.....	33
VIII.	Matriz de involucrados en SAT de Texcuaco.....	34
IX.	Aportes de las instituciones involucradas	35
X.	Lluvia acumulada para la hora indicada que provocaría una probable inundación para la aldea Texcuaco	46

XI.	Niveles de alerta y acción	49
XII.	Incidentes registrados en el período del 2010 al 2015.....	55
XIII.	Análisis FODA de la cuenca Coyolate realizado por CONRED y ACH	57
XIV.	Evaluación de involucrados en ejecución y funcionamiento.....	60
XV.	Acciones correctivas para involucrados en ejecución y funcionamiento.....	61
XVI.	Evaluación de equipo utilizado en el campo	63
XVII.	Acciones correctivas para equipo utilizado en campo.....	63
XVIII.	Evaluación de recolección y análisis de datos	65
XIX.	Acciones correctivas para recolección y análisis de datos.....	65
XX.	Evaluación del plan de emergencia.....	67
XXI.	Acciones correctivas para evaluación del plan de emergencia	67
XXII.	Evaluación del procedimiento de emisión de alerta	68
XXIII.	Evaluación de los canales de comunicación.....	71
XXIV.	Acciones correctivas para canales de comunicación	72
XXV.	Evaluación de la difusión y retroalimentación	73
XXVI.	Acciones correctivas para difusión y retroalimentación.....	74
XXVII.	Tormentas y tipo de alerta emitida registradas en la aldea Texcuaco.....	75
XXVIII.	Propuesta para personas e instituciones involucradas	77
XXIX.	Propuesta para monitoreo, recolección y análisis de datos	78
XXX.	Propuesta para monitoreo, recolección y análisis de datos	79
XXXI.	Propuesta para respuesta del plan de emergencia	80
XXXII.	Comparación de inundaciones y evacuaciones	81
XXXIII.	Propuesta para SAT por inundación	82
XXXIV.	Análisis de Pareto	82
XXXV.	Resultados de evaluación de SAT por inundación de Texcuaco	85
XXXVI.	Costo-beneficio	90

GLOSARIO

ACF	Acción Contra el Hambre, por sus siglas en francés.
ACH	Acción Contra el Hambre.
Alerta	Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso, con el fin de que los organismos de emergencia activen procedimientos de acción preestablecidos y que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia del evento previsible.
AMAR	Asociación de Monitoreo y Protección Ambiental Regional.
Amenaza	Posibilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad en particular es vulnerable.
Análisis regional de crecidas	Análisis realizado en regiones hidrológicamente homogéneas con el objetivo de estimar factores de frecuencia para ciertos períodos de retorno.
ASOBORDAS	Asociación de Agricultores y Protectores de las Bordas de los ríos de Nueva Concepción.

Caudal índice	Promedio de los caudales máximos anuales de una serie correspondiente a una estación hidrométrica dada.
COE	Centro de Operaciones de Emergencia.
CODRED	Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres.
COLRED	Coordinadora Local para la Reducción de Desastres.
COMRED	Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres.
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.
Condición hidrológica	Grado de cobertura de una determinada unidad de suelo dentro de una cuenca. La condición hidrológica se puede clasificar como buena, regular o mala.
CORRED	Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres.
Desastre	Evento identificable en el tiempo y el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el

cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad.

DIPECHO	Programas para la reducción de riesgo a desastres de la unión europea.
Distribución teórica de frecuencia	Método estadístico de aplicabilidad en el análisis de eventos extremos hidrológicos para la predicción de la magnitud y período de retorno.
EDAN	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades.
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.
Escorrentía superficial	Consiste en la ocurrencia y el transporte de agua en la superficie terrestre.
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
FONACYT	Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología.
GdR	Gestión de Riesgos.
GSM	Sistema Global para Móviles, por sus siglas en ingles.
Humedad antecedente	Contenido de humedad en el suelo producto de precipitaciones anteriores, generalmente se

considera la lluvia acumulada durante cinco días continuos.

ICC	Instituto del Cambio Climático.
IDF	Intensidad-Duración-Frecuencia, se refiere a las curvas que sirven para predecir inundaciones.
IDH	Informe Nacional de Desarrollo Humano.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Inundación	Elevación no usual del nivel del agua que provoca desbordamiento y posibles perjuicios.
Limnigrama	Gráfica que muestra el comportamiento del nivel de un cause en función del tiempo.
Limnimetro	Escala que permite efectuar la lectura de la altura de la superficie de un río o lago.
Manto freático	Se refiere a las capas del subsuelo que contienen agua.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MEDUCA	Ministerio de Educación Panamá.

NCAP	Programa de asistencia climática de Los Países Bajos, por sus siglas en inglés.
OEA	Organización de Estados Americanos.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
Precipitación pluvial	Es el agua procedente de la atmósfera en forma de lluvia.
Región hidrológica	Región geográfica donde los fenómenos que producen la lluvia son similares.
Resiliencia	Capacidad de una comunidad de absorber una adversidad y recuperarse luego de afrontar un daño.
Riesgo	Se concibe como el conjunto de factores que hacen proclive a una sociedad a ser afectada de manera severa por un fenómeno. Hidrológicamente se define como la posibilidad de que la avenida para la cual se diseña una obra hidráulica sea excedida.
SAT	Sistema de Alerta Temprana.
SATGAL	Sistema de Alerta Temprana de la Universidad Galileo.

Sistema de alerta temprana

Medio de generación y comunicación de información que permite a una estructura comunitaria organizada tomar la decisión de una evacuación preventiva y a las autoridades municipales y del gobierno central, reaccionar para brindar los medios para albergar dignamente a las personas mientras permanecen las condiciones de inundación.

UNISDR

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, por sus siglas en inglés.

UNESCO

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, por sus siglas en inglés.

Zoonosis

Enfermedad animal que es transmisible al ser humano.

RESUMEN

Los sistemas de alerta temprana por inundación permiten resguardar principalmente la integridad física de los pobladores de un área que es vulnerable a desastres. El estado, en su función principal de resguardar la vida de sus ciudadanos, ejecuta planes y monitoreo de las poblaciones en riesgo.

Actualmente CONRED cuenta con un sistema de alerta temprana en la aldea Texcuaco, pues cuando el nivel de agua en la cuenca representa un riesgo para la población, el equipo instalado emite una alerta local que da aviso a los habitantes. Sin embargo, actualmente no se cuenta con un método de recolección de datos de los factores climáticos que afectan el nivel de la cuenca, ni tampoco con un pronóstico que permita dar la alerta de evacuación anticipadamente.

Por ello la necesidad del estudio de alternativas y su posible implementación, en un sistema que formule una relación entre el flujo de entrada y salida que posee la cuenca, creando de esa forma una base de datos que permita establecer una alerta temprana efectiva en las poblaciones de riesgo, impactando positivamente en el resguardo de la vida de los guatemaltecos que residen y trabajan en la aldea Texcuaco, así como de los bienes o patrimonio de estos.

OBJETIVOS

General

Evaluar el sistema de alerta temprana por Inundación de la cuenca Coyolate en la aldea Texcuaco, en el municipio de La Gomera en el departamento de Escuintla durante el período del 2010 al 2015.

Específicos

1. Identificar el sistema de alerta temprana (SAT) de Texcuaco, para evaluar la respuesta de la población ante riesgos de inundación de la cuenca Coyolate.
2. Evaluar el plan de emergencia por medio de la base de incidentes de CONRED, durante el período a estudiar para establecer la participación de la población en el cumplimiento de objetivos del plan de emergencia.
3. Determinar el procedimiento de emisión de alerta para identificar y documentar los canales de comunicación.
4. Analizar la respuesta de la población ante la emisión de una alerta emitida por CONRED.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de alerta temprana (SAT) permite monitorear y vigilar una amenaza y su fin es alertar a las comunidades vulnerables, para que estas tomen las medidas preventivas que eviten la pérdida de vidas humanas y minimicen las pérdidas económicas. Los SAT usados en Guatemala son: sísmicos, volcánicos y por inundación.

Según el equipo utilizado en los sistemas de alerta temprana, se clasifican en automatizados o comunitarios. Los automatizados cuentan con equipo sofisticado que mide, transmite y pronostica. Los comunitarios, en cambio, requieren la intervención de la población para monitorear y comunicar el comportamiento de los riesgos, siendo de esta clase el SAT por inundación utilizado en Texcuaco.

Este trabajo evaluará el funcionamiento actual del sistema de alerta temprana (SAT) por inundación, ubicado en la cuenca Coyolate, en la aldea Texcuaco, La Gomera, Escuintla. Esto con el fin de conocer la magnitud del riesgo, la vulnerabilidad de los habitantes, la recurrencia de inundación y la funcionalidad del SAT actual, para así mismo determinar si existen acciones a tomar para mejorar el funcionamiento actual del SAT por inundación de Texcuaco.

En la tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana, celebrada en Bonn, Alemania, del 27 al 29 de marzo de 2006, se desarrolló el documento titulado Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Verificación. La

Lista de Verificación fue desarrollada para sistemas de alerta temprana comunitarios y esto la hace ideal para la evaluación del SAT de Texcuaco.

1. **TEXCUACO, MUNICIPIO LA GOMERA, ESCUINTLA**

Texcuaco es una aldea del municipio La Gomera, del departamento de Escuintla, aledaña a la cuenca Coyolate. Para el 31 de diciembre de 2008, según datos de INE, Texcuaco contaba con una población de 1 329 habitantes, su distribución de género determina que el 49 % son hombres y el 51 % son mujeres.

Tabla I. **Distribución de género en aldea Texcuaco**

Población de Texcuaco		
Mujeres	678	51%
Hombres	651	49%
Total de población	1329	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Dentro de las actividades productivas más importantes de la aldea se encuentran los procesos migratorios temporales, relacionados con la época de zafra durante los meses de noviembre y febrero; así mismo, emigración relacionada con la época de corte de café en fincas ubicadas en los municipios de Palín, San Vicente Pacaya y otros departamentos de Santa Rosa. Como actividad secundaria tienen la producción de banano, maíz, ajonjolí y otros negocios como tiendas y actividades domésticas.

1.1. Ubicación

Aldea del municipio de La Gomera, departamento de Escuintla, ingreso sobre la carretera departamental Escuintla 2, hacia el oeste continuar 21 km en carretera de terracería. Latitud $14^{\circ}04'23''$, longitud $91^{\circ}13'36''$, a una altura de 26 metros. SNM

Figura 1. Ubicación en mapa de aldea Texcuaco



Fuente: Google Maps. www.googlemaps.com. Consulta: agosto 2017.

1.2. Clima

Según el informe de desarrollo municipal de La Gomera, el clima en Texcuaco es cálido, de 28°C a 39°C, húmedo y tiene dos estaciones al año, verano e invierno, siendo la de mayor intensidad el invierno. El promedio de lluvia anual es de 1 250 a 1 500 milímetros. La canícula se presenta entre julio y agosto.

1.3. Economía

Según la caracterización municipal hecha por el MAGA, La Gomera basa su economía en actividades agropecuarias de servicios e industriales. Los cultivos predominantes de la región son la caña de azúcar, banano, plátano y palma africana, representando más del 80 % de la producción del municipio. Participan en mayor porcentaje los hombres, pues la distribución por género en la economía es del 84 % hombres y 16 % mujeres. Las actividades agrícolas para los empleados de fincas e ingenios representan un ingreso de Q. 35 a Q. 50 diarios y la tasa de desempleo se da únicamente en la época de zafra.

La actividad más representativa de Texcuaco es la producción de caña de azúcar, siendo los principales actores el ingenio La Unión, finca Madre Tierra y Finca Río Lindo. Cuentan en total con 62 kilómetros cuadrados dedicados a la producción de caña, generando anualmente un aproximado de 49 600 toneladas de azúcar refinada.

Según el Plan de Desarrollo Municipal de La Gomera, Texcuaco es una de las aldeas con mayor pobreza del municipio, donde las personas no cuentan con terrenos para la agricultura, por lo que recurren a alquilar tierra para estas actividades, generando una producción de granos básicos como maíz, frijol y

maicillo. También se llevan a cabo actividades como la pesca, crianza de animales de corral, tiendas y ventas de comida, pero no representan un ingreso importante para la comunidad.

1.4. Riesgo ante desastres naturales

Texcuaco está ubicada a 2,1 kilómetros de la cuenca Coyolate, pero está a 700 metros de Río Seco, que es una pequeña derivación de río Coyolate, utilizada para riego en época de verano. El grado de devastación de fenómenos como inundaciones, ciclones, sequías, terremotos o erupciones volcánicas resulta de la combinación de las fuerzas naturales con la actividad humana.

Para prevenir tiene que detectarse el nivel de actividad humana en el sistema en riesgo mediante un análisis que mida su susceptibilidad, sensibilidad y exposición a posibles peligros. De esta manera, se gesta un mejor entendimiento de estas contingencias y del impacto de los eventos. A continuación se muestran los riesgos asociados en las cercanías de la aldea Texcuaco:

- Aun cuando en áreas específicas de La Gomera existen antecedentes de sequías, Texcuaco no se ve afectada con esta amenaza. Durante el verano el riesgo de sequía en La Gomera ocurre en zonas específicas que no afectan a Texcuaco.
- Existe riesgo de incendios forestales ocasionados por la quema postcosecha con poco control, sin embargo, las zonas boscosas han sido reducidas cada vez más, ya que el terreno se usa en mayor medida para la cosecha, así que no es un riesgo crítico.

- Debido a la distancia que existe entre Texcuaco y los volcanes activos el riesgo ante una erupción es únicamente la caída de ceniza. Las fallas geológicas no afectan de forma directa a la aldea, así que el riesgo sísmico no es crítico en esta zona.
- La intensidad de sus estaciones climáticas conlleva que la principal amenaza sea la prolongación de las lluvias, que ocasionan desbordes de ríos e inundaciones.

En invierno el riesgo de inundación aumenta considerablemente, ya que los drenajes pluviales no son capaces de evacuar el volumen de precipitación en la aldea. Además existe un aumento en el nivel hídrico de la Cuenca Coyolate, ya que los canales de la cuenca evacuan las precipitaciones que se dan en toda su extensión, los ingenios, que en verano toman agua para riego, cierran sus embalses y drenan el exceso de agua provocado por las lluvias. Cuando las lluvias se extienden por mucho tiempo o si una tormenta tropical afecta el municipio, las capacidades de los canales de la cuenca son excedidos y se producen desbordes del río, ocasionando inundaciones, siendo Texcuaco una de las primeras comunidades afectadas.

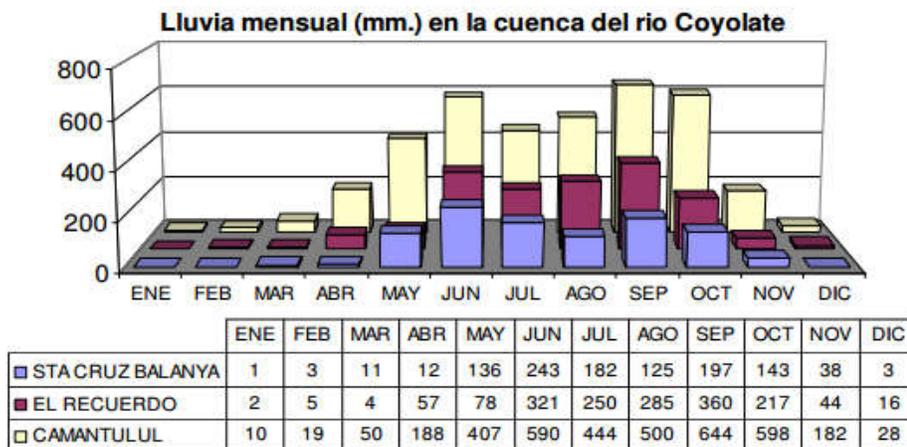
Los registros de la base de datos del INSIVUMEH registran que la precipitación anual es del orden de los 1 000, 1 600, 3 600 milímetros, con la selección de 3 estaciones representativas de la cuenca alta, cuenca media y cuenda media baja. Para la zona costera, cercana al océano, se considera una lluvia del orden de los 1 500 milímetros, si se toma como aceptable los registros de San José Puerto.

Tabla II. Factores de riesgo, causas y consecuencias en Texcuaco

Factor de riesgo	Bajo	Medio	Alto	Causas	Consecuencias
Sequias	X			Falta de lluvia.	Posibles sequias, Pérdida de cosechas.
Incendios forestales		X		Quema postcosecha.	Quema de bosques.
Erupciones	X			Erupciones de volcán de fuego.	Lluvias de cenizas.
Sismos		X		Fallas geológicas.	Sismos poco sensibles.
Consumo de agua		X		Contaminación de agua potable por utilización de pesticidas cercanos a los pozos.	Daños a la salud de la población que consume el agua potable.
Inundaciones			X	<ul style="list-style-type: none"> • Altas lluvias prolongadas. • Drenajes pluviales inexistentes. • Desvíos de cause de parte de ingenios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desbordamiento del río Coyolate. • Inundaciones en Aldea Texcuaco.

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Lluvia en cuenca alta, cuenca media y cuenca baja



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología 2012.

Como se puede observar en la tabla II, son las inundaciones el principal riesgo que se encuentra en la ubicación actual de la aldea Texcuaco, y en la figura 2 se describe la precipitación mensual durante el año 2012 en la cuenca Coyolate, y se puede ver que es en la época entre mayo y octubre que se encuentra el principal riesgo de inundación de la aldea Texcuaco.

1.5. Antecedentes históricos

Texcuaco está ubicada en el municipio La Gomera, del departamento de Escuintla, el lugar que actualmente ocupa es la cabecera del municipio, debido a que varios incendios de magnitud considerable consumieron el antiguo pueblo, y por acuerdo gubernativo del 11 de junio de 1913 se trasladó la cabecera al lugar conocido como El Bebedero.

El 16 de junio de 1915 se establecieron en Escuintla varias comunidades con carácter de municipalidad, entre estas: La Gomera, Siquinalá y Masagua. El 27 de julio de 1934, por acuerdo gubernativo, se suprimió la municipalidad de Texcuaco y se anexó como aldea al municipio de La Gomera.

La aldea llamada Nuevo Texcuaco surge luego de la destrucción provocada por las inundaciones, consecuencia del huracán Stan en octubre del 2005. La municipalidad de la Gomera dispuso trasladar Texcuaco a una nueva ubicación donde la población estaría libre de riesgo por inundación del río Coyolate. Este proyecto no fue exitoso, ya que a la fecha en Texcuaco viven 1 572 personas, mientras que en Nuevo Texcuaco hay 1 837.

Luego de que se iniciara el proyecto de reubicar a Texcuaco, a consecuencia de los daños causados por el huracán Stan (octubre de 2005), durante el invierno se registran inundaciones que provocan que las familias

sean reubicadas durante un par de semanas al año en albergues. Según información recabada en la base de incidentes de CONRED, fue esta la razón de ubicar una de las bases de comunicación del sistema de alerta temprana en Texcuaco.

La tormenta Agatha (mayo de 2010) provocó inundación de hasta 2 metros en la aldea, las familias se refugiaban en los techos de las viviendas o en árboles, las brigadas de rescate de distintas organizaciones gubernamentales se movilizaron para hacer llegar recursos y evacuar a las familias en helicóptero y mayormente en lancha.

Figura 3. Desbordamiento del río Coyolate en la aldea Texcuaco, el 19 de marzo de 2014



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

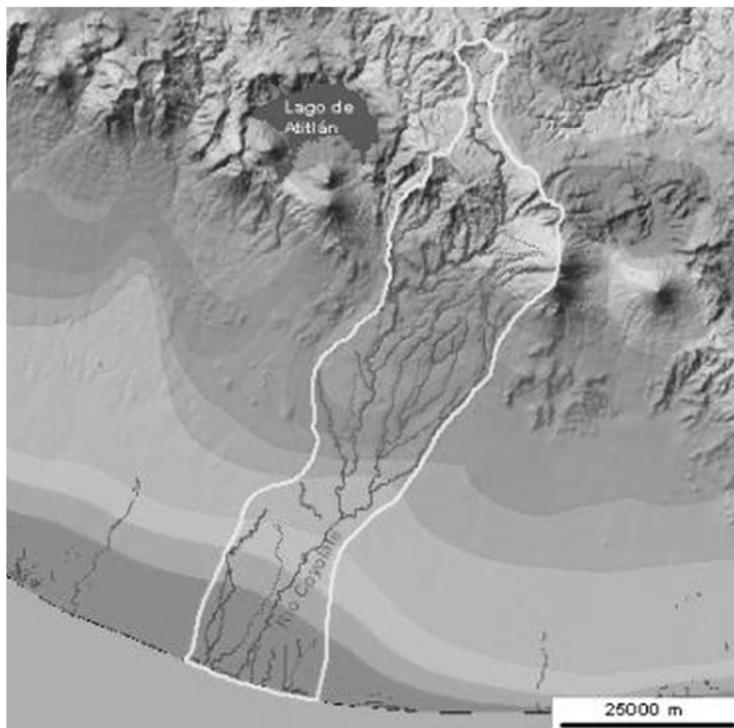
Las inundaciones conllevan otros riesgos, en su mayoría enfermedades por las condiciones insalubres o proliferación de agentes infecciosos, tales como:

- Las fuentes de agua pueden contaminarse con materiales tóxicos que aumentan el riesgo de transmisión de enfermedades del tipo fecal-oral.
- Los agentes que se transmiten por el agua son amenazas para aquellos que tienen que caminar constantemente por las aguas profundas causadas por las inundaciones.
- Las condiciones insalubres y de hacinamiento en los refugios de socorro a menudo también conducen a un mayor riesgo de enfermedades.
- Las personas pueden sufrir lesiones debido a elementos tales como árboles caídos, tendidos eléctricos sueltos o desechos diversos esparcidos por doquier. Incluso una lesión leve, como un corte en la pierna, puede ser mortal si se infecta y hay un acceso limitado a los hospitales.
- Las inundaciones destruyen casas provocando que las personas se queden sin hogar, esto crea un gran impacto en la economía de la aldea ya que no cuentan con una recuperación inmediata de su economía.
- Pérdidas de cosechas de las cuales los ciudadanos dependen para el sostenimiento de sus hogares
- Los refugios de socorro se llenan y no es posible acomodar a todos, por lo que se facilita el contagio de enfermedades respiratorias.

1.6. Cuenca Coyolate

Tiene una longitud de 136,4 kilómetros, inicia en zonas montañosas a 3 763 metros sobre el nivel del mar, hasta desembocar en el río Pacífico, provocando inundaciones en las planicies costeras.

Figura 4. **Cuenca Coyolate**



Fuente: INSIVUMEH.

En la parte baja de la cuenca el relieve es suave, con pendientes promedio menores al 1 %, esto aumenta el riesgo de inundaciones de las comunidades del área costera.

1.6.1. Proximidad con Texcuaco

A continuación, en la figura 5, se observa que Texcuaco está ubicada a 2,1 kilómetros de la cuenca Coyolate, pero está a 700 metros de río Seco, que es una pequeña derivación de río Coyolate. Esta derivación es utilizada para riego en época de verano.

Figura 5. **Ubicación de Texcuaco y río Coyolate**



Fuente: Google Earth coordenadas 14.074086, -91.224622.

El aumento en el nivel del río Coyolate anudado al perfil de elevación, que se puede apreciar en la figura 6, representa un riesgo, ya que la inclinación no permite que el agua se drene con suficiente rapidez, provocando que se inunden las calles y viviendas.

Figura 6. **Perfil de elevación de cuenca Coyolate**



Fuente: Google Earth coordenadas 14.074086, -91.224622.

1.6.2. Factores que afectan el balance hídrico de la cuenca

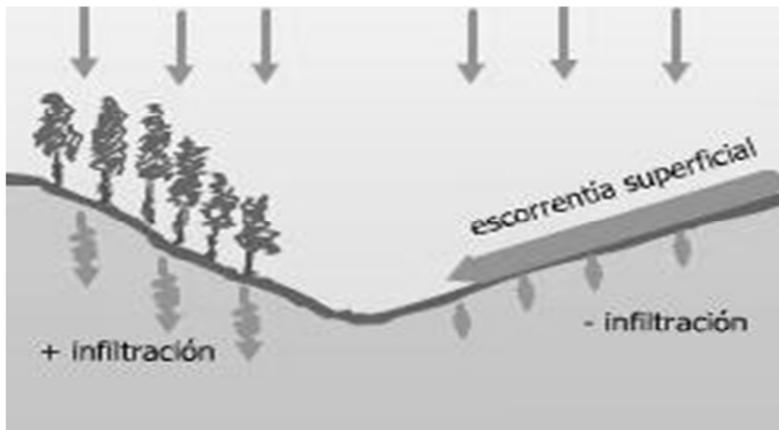
Los factores que afectan el balance hídrico se pueden expresar en una ecuación muy simple que involucra cuatro factores principales, sin embargo, esos factores puede requerir medios complejos de medición o de cálculo. La ecuación del balance hídrico es la siguiente:

$$P = \text{Evapotranspiración} + ES + I$$

Donde:

- P: precipitación, es toda agua meteorológica caída en forma líquida o sólida y es la principal entrada al sistema hidrológico.
- Evapotranspiración, que es el agua que retorna al suelo tanto por la evaporación del suelo como la transpiración de las plantas.
- ES: escorrentía superficial, que es el agua que escurre por la superficie de la cuenca.
- I: infiltración, es el agua que se aporta del subsuelo a la cuenca.

Figura 7. Influencia de la vegetación en la infiltración



Fuente: Universidad Complutense de Madrid.

La vegetación también es un factor importante en las inundaciones, ya que afecta directamente la capacidad de infiltración de los suelos, que es la velocidad máxima con la que el agua penetra el suelo, otros factores que influyen en la capacidad de infiltración de los suelos son: el material del suelo, el nivel de compactado, la cantidad de vegetación y la saturación por lluvias previas.

El recurso hídrico, a nivel nacional, está siendo altamente afectado por la presión humana, agravando cada vez más su disponibilidad (cantidad y calidad). Estos factores que afectan son fundamentalmente la sobreexplotación de acuíferos, el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, los cambios en el uso del suelo tales como la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, entre otros.

A esto se puede agregar que durante el verano los ingenios desvían parte del cauce para usarlo como riego y durante el invierno dejan de tomar agua del cauce, ya que el agua de lluvia es suficiente para el riego de sus plantas y el exceso de agua de lluvia lo drenan a la cuenca, por medio de drenajes hechos por los mismos ingenios.

Si al proceso de variabilidad climática se le incorpora el tema del cambio climático, se observa que el comportamiento espacial y temporal de la precipitación, temperatura y caudal, vienen sufriendo un alteración en su régimen que hace prever la probabilidad de ocurrencias de eventos extremos asociados a una deficiencia o exceso de agua. En ambos casos es importante cuantificar el recurso hídrico superficial, para buscar el equilibrio entre las

necesidades antrópicas y del ecosistema natural. Las cuales se muestran más adelante.

La tabla III muestra que el volumen de agua disponible sobrepasa en creces la disponibilidad actual, pero se ve seriamente comprometido con las necesidades y la contaminación en el año 2025. En la actualidad, Guatemala podría ser un país exportador de agua. Sin embargo, continuamente se escucha hablar de escasez y falta de agua. Esto se debe principalmente a dos razones: la temporalidad del recurso agua y su contaminación.

Tabla III. **Uso actual y potencial de agua en Guatemala**

Uso del Agua	Uso Actual	Uso potencial (Año 2015)
Oferta Hídrica Bruta o Disponibilidad Bruta (Incluye Agua Superficial y Subterránea)	84 991	84 991
Caudal Ecológico	21 248	21 248
Agua Contaminada por Descargas	33 996	33 996
Oferta Hídrica Neta o Disponibilidad Neta	29 747	29 747
Agua Potable	284	1 211
Riego	2 200	10 200
Industria	850	3 625
Energía *	2 883	15 000
Uso total	6 217	30 036
Excedente Hídrico	23 530	(289)

Cantidades en millones de metros cúbicos, el volumen es para fines comparativos.

Fuente: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA).

1.6.3. Precipitaciones en la zona

A continuación se muestra la precipitación anual del Departamento de Escuintla, se observa que en la medida que se avanza hacia el nivel del mar se reduce la intensidad promedio de lluvia. En la región donde se ubica Texcuaco el promedio de lluvia es menor que en la cuenca media, pero hay que tomar en cuenta también que por la cercanía con el mar la capacidad de infiltración del suelo es menor. Las lluvias más intensas corresponden a la cuenca media y se puede agregar que la inclinación del terreno en la cuenca baja es menor, aumentando considerablemente la probabilidad de inundación.

Tabla IV. **Precipitación anual de Escuintla 2015**

Localidad	Elevación msnm	Precipitación en mm
Escuintla	730	3124,8
Escuintla, El Chupadero	270	2755,3
Sta. Lucia Cotz. Camantulul	280	3516,1
Tiquisate	70	2016

Fuente INSIVUMEH.

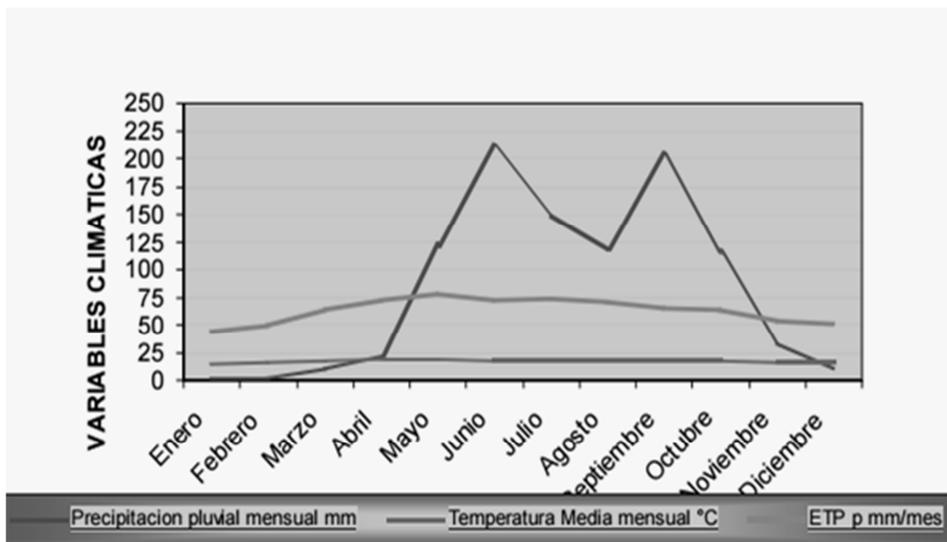
Es por esto que los cambios en el balance hídrico, provocados por la deforestación, el desvío de aguas para riego y la prolongación de las lluvias ocasionada por el fenómeno El Niño, hacen tan susceptible a inundaciones la planicie cercana a la costa.

1.6.4. Manto freático

Debido a que en la planicie costera el manto freático se encuentra muy cerca de la superficie, la capacidad de infiltración de los suelos es baja en comparación con las zonas medias de la cuenca o las zonas montañosas. Según el INSIVUMEH, en su programa de hidrología, el manto freático de la zona se encuentra en temporada de lluvia a una distancia de 30 centímetros a 1 metro, esto hace que la absorción del agua no sea la adecuada. Y en temporada seca de 3 a 6 metros.

Aquí la distribución de las lluvias es uniforme durante todo el año, se caracteriza por presentar una época seca que se extiende desde noviembre hasta la tercera semana de abril. La época de lluvias se inicia en la cuarta semana de abril y principios de mayo extendiéndose hasta octubre.

Figura 8. Precipitación de lluvia en un año, aldea Texcuaco



Fuente: INSIVUMEH, 2014.

Dentro de la región que comprende la estación, en la época lluviosa se registran dos puntos altos de precipitación, que normalmente ocurren en junio y en septiembre. La primera elevación de lluvia se debe a que en este mes diferentes ondas tropicales afectan al país. La segunda elevación, entre septiembre y octubre, se debe a la ocurrencia de sistemas de baja presión, tormentas y ciclones tropicales que afectan al país y sus alrededores. Con la sobreposición de los datos de precipitación y evapotranspiración se obtiene el mapa de humedad relativa, exceso de humedad y déficit hídrico. Con el análisis realizado se tiene un área que presenta un déficit hídrico a partir de noviembre, donde inicia la época seca, hasta abril, debido a que la temperatura se incrementa, así como la transpiración de las plantas. Luego, cuando empieza la época lluviosa, al saturarse el suelo, se tiene un exceso de humedad que pasa a formar parte de la escorrentía superficial de la cuenca, alimentando las corrientes principales de la misma que ocasiona el aumento en el caudal de los ríos.

Los agricultores, además de tomar agua del río, construyen pozos mecánicos que extraen cantidades considerables de agua para riego, y el uso de pesticidas presenta un riesgo de contaminación del manto freático, que está cerca de la superficie, presentando un riesgo a la salud de las aldeas que consumen agua de fuentes naturales.

1.6.5. Diques y movimientos de tierra

“La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED Región Sur) ha determinado que las comunidades del Municipio La Gomera están expuestas al potencial desbordamiento del Río Coyolate, debido a que en época de invierno los propietarios del Ingenio La Unión desvían el cauce del río para el riego de las plantaciones de caña de azúcar, pero en época de invierno no retienen caudales y, por el contrario, lo liberan, lo que conlleva la destrucción de bordas, ocasionando inundaciones

en áreas agrícolas, fenómeno que se da con mayor frecuencia en Texcuaco, Cerro Colorado, Chontel, Las Cruces, El Naranjo, El Terrero, Sipacate, Parcelamiento San Jerónimo y Parcelamiento Los Chatos.”¹

De acuerdo al Informe Nacional de Desarrollo Humano (IDH), igualmente en el municipio se evidencia la poca capacidad del Estado de hacer cumplir la ley en materia de medio ambiente a todos los ingenios cercanos al río, así como los vacíos mismos de la legislación y la debilidad de las instituciones que al respecto existen. Las aplicaciones aéreas y terrestres de pesticidas para la producción de caña afectan a la población y a la producción agropecuaria cercana a dichas fincas, así como la quema intencionada de cañaverales para el tiempo de zafra en la región. Estas son acciones que llevan a contaminar suelos, ríos, manto freático y atmósfera.

¹Consejo Municipal de Desarrollo: *Plan de Desarrollo de La Gomera. Guatemala 2010.* P. 46.

2. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

2.1. Definición

Según la Organización de Estados Americanos (2010), un sistema de alerta temprana (SAT), consiste en la transmisión rápida de datos que activen mecanismos de alarma en una población previamente organizada y capacitada para reaccionar de manera temprana y oportuna. El suministro de información oportuna se realiza por medio de las instituciones encargadas, lo que permite a las personas expuestas a la amenaza tomar acciones para reducir el riesgo y prepararse para una respuesta efectiva.

De acuerdo con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), un sistema de alerta temprana necesariamente comprende cinco elementos fundamentales:

- Conocimiento del riesgo
- Seguimiento de cerca o monitoreo de la amenaza
- Análisis y pronóstico de las amenazas
- Comunicación o difusión de las alertas y los avisos
- Capacidades locales para responder frente a la alerta recibida

“Una debilidad o falla en cualquiera de estos elementos da como resultado que falle todo el sistema”.²

² OEA. *Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones*. USA, 2010. P. 9.

“La importancia de un SAT radica en que permite anticipadamente conocer con cierto nivel de certeza, en que tiempo y espacio, una amenaza o evento adverso de tipo natural o generado por actividad humana que puede desencadenar situaciones potencialmente peligrosas. Por lo cual las alertas deben difundirse con suficiente anticipación”.³

“En diversos países del mundo, el crecimiento demográfico lleva a la población de escasos recursos a migrar y a buscar sitios para desarrollar asentamientos en zonas de alta amenaza, tales como las riberas de los ríos y quebradas, los barrancos y las faldas de volcanes. Por lo general, esta población no cuenta con información veraz para tomar las decisiones más adecuadas sobre las zonas geográficas en las cuales podrían asentarse sin ningún riesgo”.⁴

En ese contexto, se entiende la necesidad de contar con que el SAT alerte de forma precisa y con un tiempo anticipado prudente, pero su efectividad también depende de un Plan de Emergencia para la población y de la respuesta que las entidades estatales den a la emergencia. Es importante la actualización de información y métodos que todos los involucrados ejecuten, respetando los protocolos.

“El objetivo fundamental de un SAT es, reducir o evitar la posibilidad que se produzcan lesiones personales, pérdidas de vidas, daños a los bienes y al ambiente, mediante la aplicación de medidas de protección y reducción de riesgos. Los Planes de Gestión de Riesgo o Respuesta de Emergencias son medidas indispensables para que una alerta sea efectiva”.⁵

³MEDUCA. *Manual de Sistemas de Alerta Temprana*. Panamá, 2011. P. 10 y 11.

⁴Servicio Hidrológico Nacional. *Sistemas de Alerta Temprana por Inundaciones*. El Salvador, 2009. P. 4.

⁵MEDUCA, op. cit. P. 12.

2.2. Tipos de sistemas de alerta temprana

Los tipos de sistema de alerta temprana que existen según el tipo de riesgo que monitorean son:

- Sistema de alerta temprana por riesgo químico
- Sistema de alerta temprana sanitario
- Sistema de alerta temprana socio-organizativa
- Sistema de alerta temprana geológica
- Sistema de alerta temprana por inundación

A continuación se explica cada uno de los sistemas de alerta temprana:

2.2.1. Sistema de alerta por riesgo químico

Los riesgos químicos son provocados por las sustancias de desecho de la industria, estos desechos representan un daño para la agricultura. También causan riesgo de incendios forestales y las sustancias que pueden liberarse en un accidente durante su transporte pueden ser dañinas para las personas, la fauna y la flora.

“Los sistemas de riesgo químico realizan monitoreo de los suelos, agua y aire, alrededor de los lugares identificados como fuente de materiales químicos, esto con el fin principal de prevenir accidentes y minimizar los efectos para la población y el ambiente”.⁶

⁶PND. *Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres 2001-2006*. P. 35

2.2.2. Sistema de alerta sanitaria

La venta de animales para alimentos está expuesta continuamente a riesgos sanitarios, debido principalmente al intenso comercio de animales y sus productos con otros comerciantes locales y con países terceros. La detección de una enfermedad puede evitar graves repercusiones económicas, sociales y sanitarias, dado que algunas de las enfermedades que sufren los animales pueden afectar a la salud pública (zoonosis).

Este sistema de alerta consiste en monitorear la salud de los animales, manejando esta información en un sistema informático que mantiene al tanto del estado de salud de los animales, así como del origen de cada uno de los animales puestos a disposición de los consumidores en distintos puntos de venta. En Guatemala existen protocolos de este sistema por medio de la Organización Panamericana de la Salud, a través del Reglamento Sanitario Internacional (RSI), que establece los parámetros para detectar, evaluar y notificar los riesgos potenciales.

2.2.3. Sistema de alerta sociorganizativa

Se deriva de actividades humanas relacionadas con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial; la interrupción del suministro de servicios vitales; los accidentes industriales o tecnológicos no asociados a productos químicos; los derivados del comportamiento desordenado en grandes concentraciones de población y los que son producto de comportamiento antisocial.

Las autoridades cuentan con cuerpos encargados de mitigar este tipo de riesgos, en el caso de Guatemala los encargados son: policía de tránsito, Dirección de Aeronáutica Civil y la Dirección Naval del pacífico.

“Las principales medidas de mitigación consisten en el ordenamiento de rutas de circulación, establecer horarios de circulación, establecer límites de velocidad, monitorear el cumplimiento de las normativas establecidas y contar con un control logístico del comportamiento del tráfico, con el fin de adaptarse a las necesidades de cada ciudad o población. Esto es aplicable al transporte terrestre, aéreo y marítimo”.⁷

2.2.4. Sistema de alerta geológica

Se entiende por riesgo geológico todo proceso o suceso en el medio geológico, natural o inducido, que puede generar un daño económico o social para el hombre o seres vivos, según la UNESCO en su proyecto de un Sistema de Alerta Temprana y su Manual Informativo. Los riesgos geológicos se clasifican por su naturaleza en:

- Naturales: debido a los procesos internos o externos de la naturaleza, como volcanes, terremotos, diapiros y cambio de la temperatura del ambiente.
- Inducidos: son provocados por cambios realizados por el ser humano, como deforestación, contaminación de subsuelo, extracción de petróleo, sobreexplotación de acuíferos y minería descontrolada.

2.2.5. Sistema de alerta temprana por inundación

También llamado sistema de alerta temprana hidrometeorológico. El funcionamiento del sistema de alerta por inundación propiamente dicho consiste en las siguientes actividades: lectura y registro de la medición de lluvia y nivel de agua de los ríos, transmisión de esta información al centro de operaciones

⁷PND. *Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres 2001-2006*. P. 37

de emergencia (COE), procesamiento y análisis de datos, pronóstico de inundaciones y difusión del nivel de alerta respectivo.

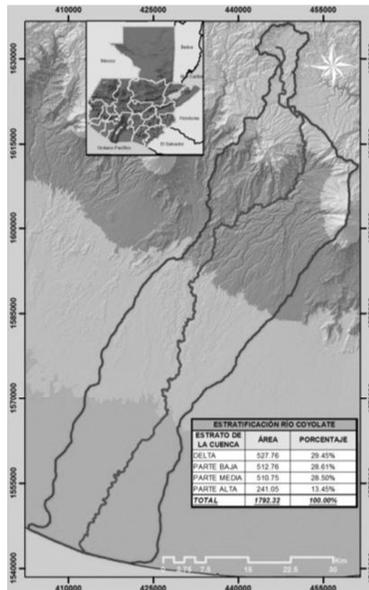
Las inundaciones pueden ser provocadas por precipitaciones que superan la capacidad de drenado en una zona o bien cuando el aumento de caudal en una cuenca provoca el desborde de ríos, afectando a las comunidades en la zona de influencia del río. Las posibles causas de esta situación son: lluvias intensas o constantes, obstrucción de causes y liberación de represas, entre otras que la presente investigación demuestre.

Los fenómenos de origen hidrometeorológico de mayor ocurrencia son provocados por tormentas tropicales, las fuertes precipitaciones pluviales pueden generar intensas corrientes de agua en ríos y flujos con sedimentos en las laderas de las montañas, han destruido infraestructura económica y social como viviendas, hospitales, escuelas y vías de transporte.

La forma más común de predecir este tipo de eventos es monitorear el volumen de lluvia caída y los niveles de ríos y represas, para estimar el comportamiento que tendrá el agua en cauces de ríos y en la superficie de la tierra.

Otra forma de riesgo de inundación se da en las zonas costeras de algunos países, también tienen riesgo de inundación por *tsunamis*, que son grandes masas de aguas desplazadas por el movimiento vertical del agua, aproximadamente el 90 % de las veces son ocasionados por el movimiento tectónico, otras de las causas son erupciones volcánicas submarinas.

Figura 10. **Mapa del cauce principal del río Coyolate**



Fuente: vicepresidencia, información y ordenamiento territorial.

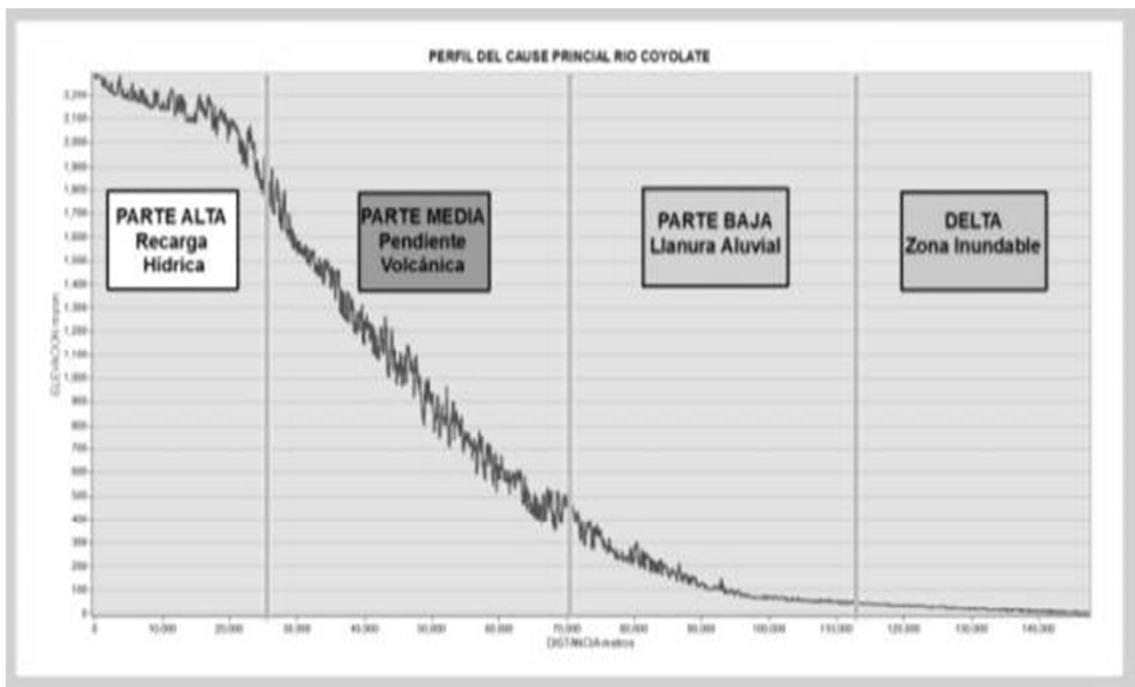
En la figura 10 está delimitado el territorio que pertenece a la cuenca Coyolate y en azul el cauce principal del río Coyolate. En la figura 11 se ve el perfil del río y es evidente la variación en la inclinación del terreno a medida que se acerca al océano. La poca inclinación en la zona costera es uno de los factores que reduce la capacidad de drenado de los ríos, provocando un aumento en el riesgo de inundación. Texcuaco está ubicada en el municipio La Gomera, Escuintla, a unos 25 km. por la carretera departamental Escuintla 7.

La cuenca Coyolate pertenece al grupo de cuencas que forman la Vertiente del Pacífico. Una vertiente está dividida en cuencas, es importante no confundir cuenca con cauce. Cuenca es una zona de la superficie terrestre que, al considerarse impermeable, toda el agua que cae como precipitación es drenada en un solo punto. Estas zonas están limitadas por montañas o

volcanes, llamadas partientes, que separan el agua que es drenada en una o en otra cuenca. Cauce, en cambio, es la parte del valle donde fluye el agua de un río, en una cuenca puede haber uno o más ríos, estos ríos pueden o no estar interconectados y ser alimentados por: precipitaciones, nacimientos de agua u otros ríos, llamados afluentes. Finalmente, todos los ríos de una cuenca desembocarán en puntos bien definidos, hacia el océano.

En el caso del río Coyolate se ve en la figura 11 que tiene al inicio de la cuenca una pendiente pronunciada y a medida que se acerca al área costera esta pendiente es cada vez menor, tanto que al pasar por Texcuaco la pendiente es menor al 1 %, dando lugar a un alto riesgo por inundaciones.

Figura 11. **Perfil del río Coyolate**



Fuente: vicepresidencia, información y ordenamiento territorial.

Al verificar en la base de datos de incidentes de la CONRED se contabiliza que, en general, las pérdidas ocasionadas por los fenómenos climáticos en los últimos cuatro años alcanzarían unos Q. 15 405,03 millones. Y si bien algunas de estas pérdidas han sido subsanadas con inversión estatal, en infraestructura, por ejemplo, o inversión privada, los eventos climáticos han contribuido a cambiar el panorama agrícola del país, especialmente en las regiones que tradicionalmente han sido afectadas por precipitaciones pluviales menores.

Tabla V. **Daños y pérdidas ocasionadas por fenómenos climáticos**

Subsector	Eventos de entre mayo y septiembre*			Depresión tropical 12E			Total
	Año 2010			Año 2011			
	Daños	Pérdidas	Total	Daños	Perdidas	Total	
SOCIAL	1,576.6	276.8	1,853.4	339.5	111.5	451.0	2,304.43
Vivienda	846.6	149.0	995.6	257.5	100.1	357.5	1,353.12
Salud	33.4	108.6	142.0	25.7	0.9	26.6	168.57
Educación	671.6	15.8	687.4	53.1	0.1	53.2	740.63
Patrimonio cultural y deportes	25.0	3.4	28.4	3.3	10.4	13.7	42.10
PRODUCTIVOS	250.1	1,078.7	1,328.8	13.4	730.1	743.5	2,072.29
Agricultura, ganadería y pesca	101.8	760.9	862.7	13.4	620.4	633.8	1,496.47
Industria (agroindustria)	123.3	194.3	317.6	-	19.4	19.4	337.04
Comercio (pequeño y agrocomercio)	11.9	28.9	40.8	-	89.8	89.8	130.56
Turismo	13.1	94.6	107.7	-	0.5	0.5	108.22
INFRAESTRUCTURA	5,841.4	784.3	6,625.7	284.6	18.3	302.8	6,928.53
Transporte	5,408.0	718.7	6,126.7	275.4	14.1	289.5	6,416.18
Energía	90.2	28.2	118.4	-	4.1	4.1	122.49
Agua y saneamiento	343.2	37.4	380.6	9.2	0.1	9.3	389.86
TRANSVERSALES	712.5	1,906.4	2,618.9	6.1	1,199.3	1,205.5	3,824.38
Medio ambiente	340.5	1,778.6	2,119.1	2.1	1,151.6	1,153.7	3,272.83
Impacto sobre la mujer	236.0	127.8	363.8	2.3	47.8	50.1	413.85
Gestión de riesgo	136.0	-	136.0	1.7	-	1.7	137.70
Total	8,380.6	4,046.2	12,426.8	643.7	2,059.2	2,702.8	15,129.63

Fuente: Gobierno de Guatemala. Comunidad Internacional. *Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionadas por los desastres en Guatemala. P 18.*

La tabla V incluye la Tormenta Tropical Agatha, la erupción del volcán Pacaya y otras lluvias que causaron daños y pérdidas.

2.3.1. Incidentes históricos

Ya se ha mencionado que Texcuaco tiene un alto riesgo a inundaciones, debido a los siguientes factores:

- Cercanía con el río Coyolate
- Altura sobre el nivel del mar
- Poca inclinación del terreno
- Intensidad de la lluvia en la zona

Por lo tanto, el área donde se encuentra ubicada la Aldea Texcuaco es reconocida por la CONRED como zona de riesgo y por tal motivo se hace necesario el constante monitoreo para alertar a la población de una probable inundación, para que se puedan realizar las acciones de evacuación o refugio de los ciudadanos que viven en esa área.

Durante esta investigación de campo y documental se encontró que del año 2012 a la fecha la afección de la aldea no ha sido intensa, ya que las lluvias han presentado únicamente torrentes en las calles con niveles de agua que no sobrepasan los 30 cm del nivel del suelo. Como parte del plan de contingencia anterior al proyecto de traslado de los habitantes de Texcuaco a Nuevo Texcuaco, la Municipalidad de la Gomera inició la construcción de una borda que mantuviera el agua del río dentro del cauce, con el fin de minimizar el impacto que las crecidas tenían en la aldea. Esta borda fue iniciada por la Municipalidad de Escuintla. La obra tiene un costo de unos Q. 500 mil y estuvo a cargo de las empresas Grupo Hame, Finca La Sierra y Finca El Brinco, las

cuales forman parte de la agroindustria del sector que se dedica al cultivo de banano, plátano, caña de azúcar y palma africana.

Representantes de Grupo Hame indicaron que junto a otros empresarios efectuaron los trabajos como parte del apoyo que se busca brindar a las comunidades que resultan afectadas por el desborde del Río Coyolate, pero debido a que la borda es construida por parte de iniciativa privada, solamente se construye en las áreas donde afectan los cultivos de dichas empresas. Por lo cual no hay una frecuencia de construcción de la borda.

La gobernadora de Escuintla, en el año 2016, afirmó que el gobierno central no cuenta con recursos, por lo que han buscado el apoyo con la iniciativa privada, sobre todo en este tipo de obras que benefician a cientos de personas que por años han sido afectadas por las inundaciones.

La estrategia de la misión de ACF en Centroamérica, para el período 2012-2015, tiene como objetivo aumentar de manera sostenible la resiliencia ante desastres naturales y de origen humano de poblaciones más vulnerables. Entre los resultados de la estrategia de ACF se encuentra la gestión de riesgos, lo cual se vincula de forma directa al proyecto de construcción de borda para el Río Coyolate, presentando los siguientes costos para la realización del proyecto:

Tabla VI. Costo de borda de río Coyolate

Rubro	Total (EUROS)	% según rubro	Aporte de entidad					% Total	Costo por metrolineal
			Sector Privado	Organización Local	Municipalidad	Academia	Cooperación Internacional		
Asistencia técnica	5,383.6	9.0					100.0	100.0	6.7
Materiales	22,635.5	37.9	64.2	0.1			1.0	34.7	28.1
Instalación y equipamiento	600.3	1.0				57.2		100.0	0.7
Logística	31,099.4	52.1	13.2					29.5	38.6
Total (EUROS)	59,718.8	100.0							74.1
Total (Q)	616,895.0								765.4

Fuente: ACF Internacional. *Acción Contra el Hambre*.

Según la tabla VI, los costos se dividieron en cuatro rubros para facilitar la asignación de recursos para futuros proyectos. Destacable es que en los rubros de materiales y logística se necesitaron mayores aportes, comparado con los otros dos, siendo el sector privado y la cooperación internacional las entidades que aportaron significativamente al rubro de materiales y, en el caso del rubro de logística, la municipalidad y la cooperación internacional. Cabe resaltar los aportes de la organización local en el rubro de materiales. Sumando los aportes de cada una de las entidades que participaron en la construcción de la herramienta, asciende a un total en quetzales de Q. 616 895,00, que incluyen los rubros de asistencia técnica, materiales, instalación, equipamiento y actividades de logística.

En asistencia técnica se incluyó el estudio topográfico inicial, estudio de replanteo topográfico, la asistencia técnica de ASOBORDAS, servicios profesionales de ingeniería. En el rubro de materiales se incluyeron los materiales de construcción y herramienta, postes para cerco, varas de sauce de 3 metros de largo por 20 de diámetro, varas de sauce de 2 metros de largo por 15 de diámetro, ramas de 3 a 4 metros, balasto (105 viajes, 12 metros cúbicos), plantíos de vetiver, plantíos de matilisguate y sauce. En instalación y equipamiento se incluyó mano de obra no calificada. En logística se incluyó alquiler de camión (12 metros cúbicos), alquiler de Lowboy para traslado de excavadora, alquiler de maquinaria retroexcavadora y excavadora, alquiler de maquinaria motoniveladora y combustible. Por último, es útil mencionar la importancia de los costos por metro lineal, porque permite proyectar una obra según el tamaño que se necesita. Actualmente los ingenios estiman gastar un aproximado de Q. 145 000,00 anualmente en el mantenimiento de la borda.

Figura 12. **Borda de río Coyolate**



Fuente: elaboración propia, captada durante visita de campo.

2.3.2. Involucrados en ejecución y funcionamiento

CONRED está organizada por regiones, departamentos, municipios y finalmente por localidades, esto con el objetivo de coordinar y supervisar el manejo de emergencias en todos sus niveles. El seguimiento a los riesgos y el manejo de la alerta y emergencia es competencia de la COLRED de Texcuaco.

En el modelo de conformación de una COLRED existe una estructura mínima de actividades a cumplir y la cantidad de integrantes que se requieren para cada actividad, al cumplir con estas especificaciones la CONRED puede declarar oficialmente la conformación de una COLRED.

Tabla VII. **Conformación de COLRED**

Modelo Establecido		Situación actual	
Actividades	Involucrados	Actividades	Involucrados
Titular y suplente	2 personas	Titular	José Dionisio Carrera
Comisión de Evaluación	5 a 8 personas		
Comisión de Evacuación	5 a 8 personas		
Comisión de Búsqueda y rescate	5 a 8 personas		
Comisión de Primeros Auxilios	3 a 5 personas		
Comisión de Albergue y manejo de ayuda	3 a 5 personas		

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Matriz de involucrados en SAT de Texcuaco**

Grupos	Intereses	Recursos y Mandatos	Problemas Percibidos	Conflictos potenciales
Operador de radio de Texcuaco	Ser notificados en un tiempo prudente para evitar daños por un incidente	Una base de radio operada con batería de 12 voltios y debe reportarse 3 veces al día CONRED	Falta de apoyo de instituciones para cubrir los gastos que implican las actividades del voluntario.	Las necesidades personales pueden provocar el abandono del cargo
COLRED	Ejecutar acciones que eviten daños a la comunidad	Evacuar a la población al momento de una inundación e informar oportunamente de las necesidades a la CONRED	El Sr. José Dionisio Carrera trabaja solo actuando como operador de radio, Presidente y único integrante de la COLRED	La falta de interés de los pobladores de Texcuaco puede mermar el interés del único integrante de la COLRED a prestar sus servicios voluntarios.
Ingenios y Fincas aledañas	Hacer uso de las tierras y del río sin oposición de los pobladores	Maquinaria pesada, transportes de carga, instalaciones salubres, sistemas de bombeo, agua potable	El apoyo brindado es voluntario.	Baja de producción provoque el cierre de actividades en la zona.
Pobladores de la comunidad	No ser afectados por incidentes de origen natural. Recibir apoyo con recursos al momento de ser afectados.	Seguir instrucciones de la COLRED al momento de emitir una alerta	No se percibió problemas ya que atienden a las indicaciones de la COLRED.	La ausencia de inundaciones del año 2012 al 2015 puede generar exceso de confianza.

Fuente: elaboración propia con información de CONRED.

La falta de participación de los vecinos de Texcuaco en las actividades de prevención ha hecho imposible la conformación oficial y la acreditación de la COLRED. Durante los eventos de riesgo que han ocurrido el señor Carrera menciona que siempre tiene apoyo de los vecinos, se hace necesario el apoyo del estado y de la CONRED para organizar programas que aumenten el interés de los habitantes en la conformación de la COLRED. Las instituciones involucradas aportan ayuda a Texcuaco y también al SAT de la cuenca, y además de las instituciones también se involucran fincas y el Ingenio la Unión, brindando apoyo en el mantenimiento de la borda y el traslado de los habitantes durante una evacuación.

Tabla IX. **Aportes de las instituciones involucradas**

Institución	Aporte
DIPECHO	Programas de desarrollo, equipos para funcionamiento de SAT y ayuda humanitaria.
Universidad Galileo	Sistema de comunicación del sensor de río hacia CONRED.
INSIVUMEH	Monitoreo de condiciones hidrometeorológicas.
Ingenio la Unión y Fincas aledañas	Maquinara para movimiento de tierra, transporte para desalojo, mantenimiento de borda, albergues.

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Medición y lectura de datos

Es preciso indicar que los Sistemas de Alerta Temprana para inundaciones presentan dos modalidades: los automatizados y los operados por las comunidades.

Los sistemas automatizados se basan en la medición, observación y monitoreo mediante estaciones digitales de medición de lluvia, medición de niveles de ríos, redes telemétricas, modelos hidrológicos computarizados y sensores remotos, con lo cual se vigila la cantidad de lluvia caída y los niveles de los ríos, para finalmente pronosticar crecidas en forma precisa.

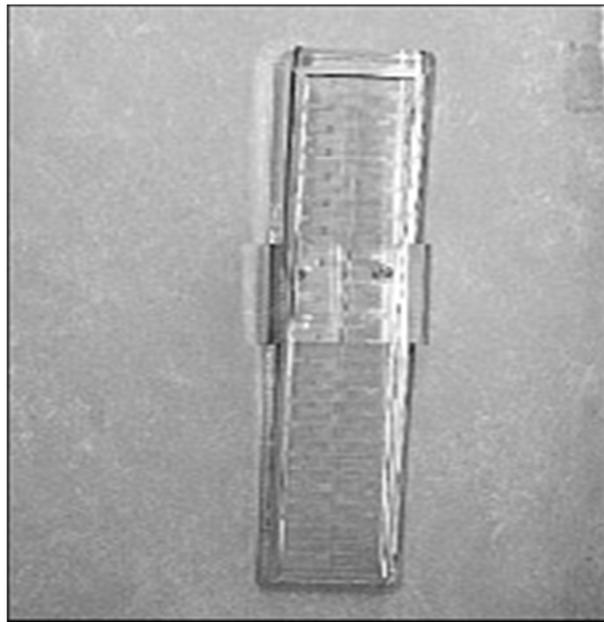
Los sistemas comunitarios tienen aplicación en cuencas hidrográficas medianas y pequeñas. Son de fácil manejo, ya que sus instrumentos son básicos y no requieren de técnicos especializados; los recursos disponibles para su creación y funcionamiento son limitados; participan un conjunto de actores, en donde la comunidad organizada es el elemento fundamental y cuya participación se ejerce en forma voluntaria. La presencia de estos sistemas se hace necesaria al no contar con los recursos necesarios para desarrollar un sistema automatizado.

La medición de la lluvia y del nivel de agua de los ríos y quebradas tiene por objetivo hacer un seguimiento a las condiciones hidrológicas que pueden producir una inundación. Los instrumentos de medición del volumen de lluvia y nivel de agua de los ríos se llaman pluviómetros y escalas hidrométricas, respectivamente. Los pluviómetros proveen información del volumen de agua que ya se encuentra en el suelo (lluvia caída) y las escalas hidrométricas proveen información sobre el crecimiento del nivel de agua en los cuerpos de agua. Generalmente, la información proporcionada por las escalas hidrométricas es suficiente para un pronóstico de inundación confiable.

En el caso de Texcuaco no existe una COLRED organizada, en su lugar se encuentra que el señor José Dionisio Carrera es el único que cubre las tareas que corresponden a la COLRED, además de ser el operador de radio de la base Texcuaco.

El equipo utilizado en la Cuenca Coyolate es elaborado por personal técnico de CONRED, esto debido a la limitación de recursos y al mismo tiempo permite reemplazar el equipo con mayor facilidad en caso se dañe. Existen algunas limitantes de estos equipos, como la falta de conectividad, no cuentan con registros de actividad y los avisos que dan son solo de forma local, el enlace entre los equipos de medición y el COE son los operadores de radio. Por esta causa la participación de los involucrados es vital, ya que sin ellos no podría actuarse de forma oportuna.

Figura 13. **Pluviómetro en cuenca alta**



Fuente: CONRED. Unidad de SAT.

En la parte alta de la cuenca se mide la cantidad de lluvia caída con pluviómetros simples, que son monitoreados por un voluntario que se encuentra en la base Delta 2, monitorea el volumen de lluvia caída e informa al COE y al mismo tiempo a las estaciones de radio que están a lo largo de la cuenca.

Figura 14. **Prototipo de sensor de nivel de río**



Fuente: fotografía tomada en CONRED.

Estos sensores cuentan con 8 indicadores que reflejan distintos niveles de río y se establece cuál es el nivel de alerta, donde suena la sirena que da aviso del riesgo. El operador debe verificar semanalmente que los indicadores estén funcionando, en caso de estar todos los indicadores apagados el equipo cuenta con un botón de verificación que permite saber si está funcionando correctamente, y en caso exista una falla lo reporta a CONRED.

En la cuenca media se realiza monitoreo y pronóstico, ya que se cuenta con el volumen hídrico vertido por la lluvia en la cuenca alta y el nivel del río, relacionar estos dos factores permite estimar cuándo existirá una inundación. Para determinar el nivel del río se utilizan medidores de nivel instalados en puntos clave, por ejemplo, en puntos donde se unen afluentes al cause principal del río.

Figura 15. **Medidor de nivel en parcelamiento El Naranjo**



Fuente: CONRED. Unidad SAT.

Actualmente existen instalados 3 sensores de río en la cuenca media, estos están ubicados en parcelamiento El Naranjo, Delta 3 y El Amatio. Los tres sensores son monitoreados por voluntarios. El sensor no cuenta con un registro de actividad, únicamente emite una alerta local cuando el río alcanza un nivel de riesgo, entonces el voluntario de la base notifica a las COLRED que están a lo largo de la cuenca y al COE.

El medidor de nivel se coloca dentro de un tubo PVC de 3" que está soportado en una columna de concreto y dentro del tubo se coloca un tubo PVC de $\frac{3}{4}$ ", con 9 electrodos, y al tener contacto con el agua se cierra un circuito y se activa la sirena alertando de que el río ha alcanzado un nivel de riesgo

Figura 16. **Electrodos de nivel de sensor de nivel de río**



Fuente: fotografía tomada en CONRED.

Figura 17. Sirena de alerta de sensor de nivel de río



Fuente: fotografía tomada en CONRED.

Las sirenas están ubicadas cerca de la casa de un voluntario, quien es el encargado de notificar cuando el nivel del río llega a un nivel crítico, todas las bases de radio de la cuenca están sintonizadas en el mismo canal para garantizar que todos sean notificados al mismo tiempo.

2.3.4. Transmisión de datos

En el caso de las redes telemétricas, la transmisión de datos se realiza de forma automática a los ordenadores utilizados para monitoreo y pronóstico del nivel hídrico de la cuenca. Los sistemas comunitarios, en cambio, requieren que la toma de datos se realice de forma presencial y se traslade la información por medio escrito, llamada telefónica o por radio de onda corta.

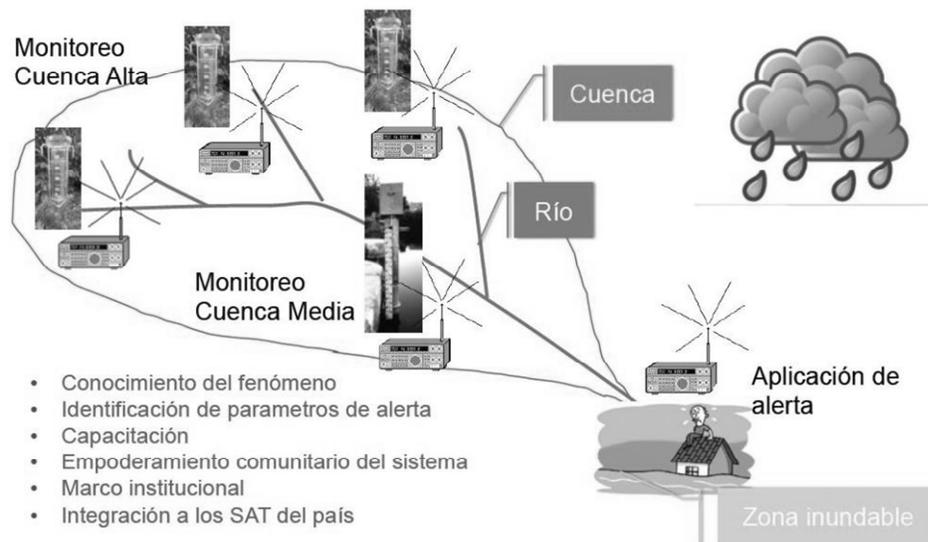
Figura 18. **Equipo instalado en bases de radio**



Fuente: CONRED. Unidad de SAT.

En el SAT por inundación de la cuenca Coyolate se utilizan bases de radio de onda corta, para la comunicación entre los puntos de monitoreo, de alerta y COE. Las bases de radio son operadas por habitantes de la comunidad que realizan esta labor en forma voluntaria. Además se cuenta con bases de radio disponibles para delegados y radios portátiles para equipos de intervención.

Figura 19. **Proceso de comunicación con los voluntarios**



Fuente: AMAR. Proyecto: Sistema de monitoreo y alerta ante inundaciones.

La recolección de la información se realiza en el COE, se cuenta con una base de datos donde el operador de radio ingresa la información que facilitan los voluntarios que están a lo largo de la cuenca. Después de que las lecturas han sido tomadas y registradas, se deben transmitir inmediatamente al COE para que los encargados de este centro realicen los cálculos necesarios para el pronóstico de inundación.

2.3.5. Análisis de datos en COE

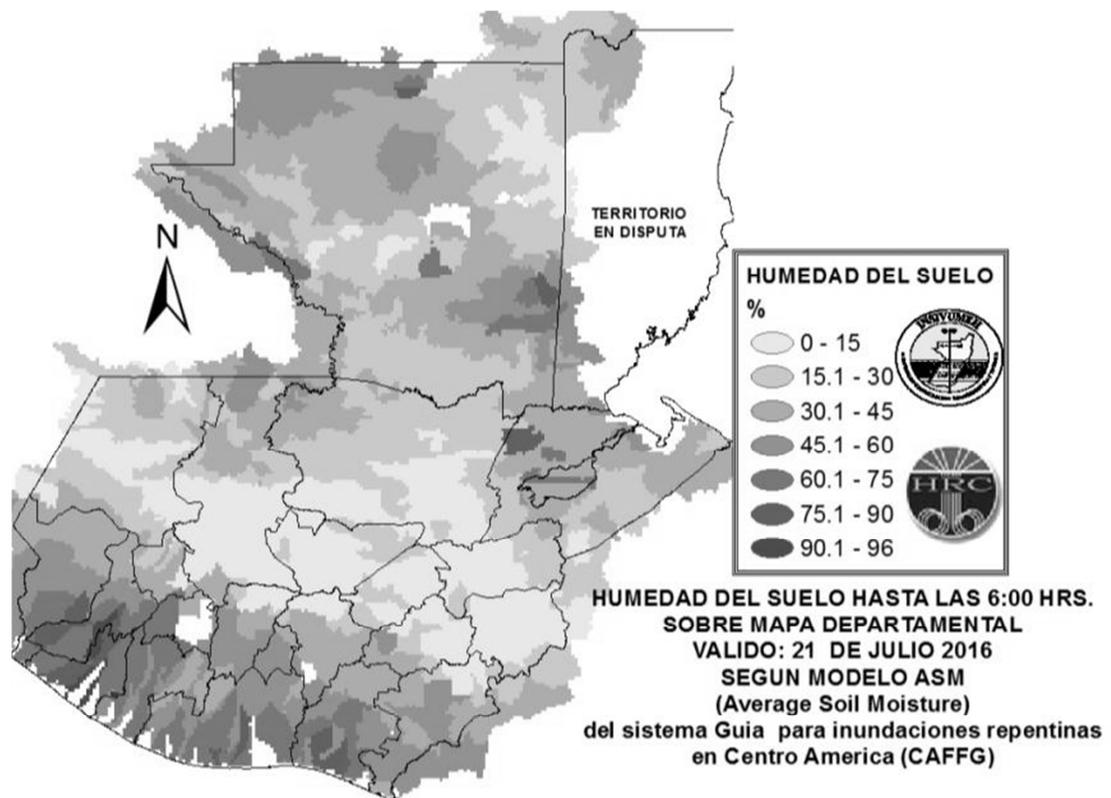
En cuanto al pronóstico, la experiencia ha demostrado que solo los sucesos o eventos hidrológicos extremos son los que tienen importancia para la predicción de catástrofes hidrológicas como las inundaciones. Los SAT automatizados suelen utilizar métodos estadísticos y modelos hidrológicos simulados para determinar la probabilidad de la ocurrencia de un evento extremo que provoca una inundación.

CONRED cuenta con una base de datos donde registran los incidentes y las alertas emitidas, a pesar de que figura toda la información recabada del evento, esta base de datos es documental y no cuenta con la capacidad de relacionar las magnitudes allí guardadas y realizar pronósticos, por lo que la experiencia de las personas involucradas en el evento es vital para emitir una alerta. La función del COE es facilitar información, coordinar recursos y estar pendiente de toda la cuenca, apoyando a los voluntarios en toda la cuenca para la toma de decisiones, sin embargo, la emisión de alerta local, en Texcuaco, al igual que en las demás aldeas, es competencia de la coordinadora local.

Indica José Dionisio Carrera, Presidente de la COLRED y operador de radio de la base Texcuaco, que para tomar la decisión de una alerta se apoya de la cantidad de lluvia que ha caído en Texcuaco, del volumen de lluvia caída proporcionado por la base de radio Delta 3 y el nivel de río proporcionado por la base Cerro Colorado. Luego de que recibe alerta de estos tres puntos verifica el volumen de agua en la borda y, según su experiencia, toma la decisión de alertar a la comunidad para evacuar.

En el caso del COE, además de tomar en cuenta los niveles del río y el volumen de lluvia caída, se utilizan también imágenes satelitales de las condiciones hidrometeorológicas y del mapa de humedad proporcionado por el INSIVUMEH.

Figura 20. **Mapa de humedad del suelo**



Fuente: INSIVUMEH.

2.3.6. Interpretación de análisis

De la evaluación hidrometeorológica que se ha realizado por parte del INSIVUMEH, se resume la importancia del orden de las lluvias en toda la cuenca del Río Coyolate, así como se distribuyen los caudales de acuerdo a las

estaciones meteorológicas e hidrológicas de la red nacional del INSIVUMEH. Se nota que en la zona media de la cuenca a la altura de Santa Lucía Cotzumalguapa ocurren las lluvias anuales más severas de la cuenca, del orden de los 4 000 milímetros. Estos datos tienen el fin de establecer el parámetro para la realización de la alerta.

Tabla X. **Lluvia acumulada para la hora indicada que provocaría una probable inundación para la aldea Texcuaco**

Lluvia	Horas	Clasificación Alerta
2.5 pulgs	Durante las últimas 2 horas	Amarillo
3.0 pulgs.	Durante las últimas 4 horas	Amarillo
3.5 pulgs.	Durante las últimas 6 horas	Naranja
4.0 pulgs.	Durante las últimas 10 horas	Roja

Fuente: CONRED, unidad de SAT.

Por medio de la tabla X se establecen los rangos de lluvia caída para la emisión de las diferentes alertas para la aldea Texcuaco. Las personas en el COE monitorean y, con apoyo del oficial de situación, en conjunto toman la decisión de la emisión de la alerta.

2.3.6.1. Modelo matemático

Los modelos matemáticos utilizados en los SAT automatizados para la predicción de eventos que provoquen una inundación obedecen a las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF).

“Las curvas IDF son la representación gráfica de la relación existente entre intensidad, duración y frecuencia o período de retorno de la precipitación”.⁸

“En este sentido se debe destacar que la intensidad, según Chow, se define como la tasa temporal de precipitación, o sea, la altura del agua de precipitación por unidad de tiempo (mm/hr o pulg/hr), y esta se expresa como

$$i = P/Td$$

Donde P es la altura de agua de precipitación en mm o pulg, y Td es la duración de la lluvia, dada usualmente en horas”.⁹

Estas variables están dadas para determinada tasa de retorno. Sin embargo, en la actualidad CONRED no cuenta con un SAT automatizado, el SAT ubicado en Texcuaco es comunitario y se centra en las capacidades de las personas involucradas para alertar oportunamente a la comunidad”.

2.3.7. Emisión de la alerta

Los mecanismos establecidos a la fecha por la CONRED para emitir y comunicar las alertas son prácticos, de tal manera que para el SAT de la Aldea Texcuaco se ha hecho operativas las acciones necesarias previas a la etapa de respuesta. El rol de las autoridades guatemaltecas se centra en la necesidad de contar con una base científica sólida para prever y prevenir amenazas y con un sistema fiable de pronósticos y alerta que funcione las 24 horas al día. Un seguimiento continuo de los parámetros y los aspectos que antecedieron las

⁸ MONZÓN, Mirtha. *Comparación de los datos obtenidos por el método tradicional por INSIVUMEH, contra el modelo propuesto por Wenzel, para la determinación de curvas IDF, utilizando como referencia cinco estaciones de las cuencas Achiguate y Maria Linda.* 2015. P. 19.

⁹ *Ibíd.*, pág. 20.

amenazas es indispensable para elaborar alertas precisas y oportunas. Además de prepararse para poder socorrer a los aldeanos de Texcuaco si esto fuera necesario.

El personal del Departamento de Sistemas de Alerta Temprana de CONRED tiene amplia experiencia y permite agilizar las tareas y acciones. Definido el panorama de estado de la aldea por el nivel técnico, se decide la emisión de la alerta de categoría definida y se comunica generalmente vía radio a las estaciones de respuesta, principalmente hacia los líderes comunitarios de las áreas que se determinen en riesgo inminente a sufrir el impacto de un evento y hacia las entidades locales encargadas de brindar el soporte. Esta responsabilidad a veces está a cargo de la Región 5, Oficina regional de Escuintla de la CONRED.

El objetivo de los sistemas de alerta temprana centrados en la población es facultar a las personas y comunidades que enfrentan una amenaza a que actúen con suficiente tiempo y de modo adecuado para reducir la posibilidad de que se produzcan lesiones personales, pérdidas de vidas y daños a los bienes y al medio ambiente.

Tabla XI. **Niveles de alerta y acción**

Tipo de alerta	Condición de alerta	Acción
Aviso	nivel del río Coyolate esta en N4/N5 AMARILLO	Dar aviso a la comunidad para que le den seguimiento al comportamiento de las lluvias.
Alerta	nivel del río Coyolate esta en N6 NARANJA	Dar alerta a los encargados para implementar acciones previas a una inundación.
Alarma	nivel del río Coyolate esta en N7 o más ROJA	Dar alarmas a las comunidades aguas abajo para activar planes de emergencia.

Fuente: Sistema de alerta temprana ante inundaciones de la cuenca del Río Coyolate.

El nivel de decisión es tomando por la Coordinadora Local de Reducción de Desastres, que activa la alerta en la localidad de la cuenca y en la zona de respuesta mediante su emisión formal. Si el grado de la alerta amerita la intervención de la Coordinadora Municipal de Reducción de Desastres (COMRED), esta se activa.

Figura 21. **Campanas de la iglesia**



Fuente: fotografía tomada en el lugar.

La difusión de la alerta se hace por medio de la campana de la iglesia local, sirena, de voz en voz, o cualquier otro instrumento que tenga el mayor alcance para que toda la comunidad pueda ser avisada. Como respuesta los vecinos se acercan a la iglesia o bien se reúnen en la ceiba que está frente a la iglesia.

2.3.8. Plan de emergencia

El plan de emergencia son las acciones que deben ejecutar los habitantes de la comunidad inmediatamente después de que sea emitida la alerta. Estas acciones varían según la zona, por las características del terreno, sin embargo, las acciones más comunes son: transitar por rutas de emergencia, acudir a refugios, ubicarse en zonas altas y esperar a ser rescatado.

Figura 22. **Ceiba usada como punto de reunión**



Fuente: fotografía tomada en el lugar.

Luego de que el señor José Dionisio Carrera recolecta la información que le es transmitida por parte de la CONRED y se toma la decisión de emitir la

alerta, toca las campanas de la iglesia, como respuesta los vecinos se acercan a la iglesia o bien se reúnen en la ceiba que está frente a la iglesia.

Luego de esto el señor José Dionisio Carrera se apersona con los supervisores que estén de turno en el Ingenio La Unión, Finca Madre Tierra y Finca Río Lindo. Estas fincas ponen a disposición de la comunidad maquinaria pesada para realizar movimientos de tierra que desvíen el caudal de tierra lejos de la aldea y camiones para transportar a los habitantes a los albergues, medida que no es segura, ya que para transportar gente es necesario contar con buses, pero al no contar con esta facilidad hacen uso de los recursos que tiene a su alcance.

Figura 23. **Iglesia de Texcuaco, usada como albergue**



Fuente: fotografía tomada en el lugar.

Figura 24. **Escuela de Texcuaco usada como albergue**



Fuente: fotografía tomada en el lugar.

Como medida preventiva se habilitan albergues en la iglesia, la escuela y el puesto de salud. Por medio de reportes de la CONRED se recibe información de si el nivel del río es muy alto, y así las fincas aledañas y el Ingenio La Unión habilitan sus instalaciones y albergues para los habitantes de Texcuaco.

Según indicaciones del señor José Dionisio Carrera la última vez que fue necesario trasladarse a los albergues del ingenio fue en el 2010, durante la Tormenta Tropical Agatha.

3. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIÓN EN EL PERÍODO DEL 2010 AL 2015

3.1. Incidentes históricos

La CONRED facilitó el acceso a la base de datos Incidentes, se realizó un análisis del periodo de tiempo en estudio y se obtuvo la siguiente información.

Tabla XII. Incidentes registrados en el período del 2010 al 2015

Fecha Inicio	Fecha Final	Evento	Consecuencias
30/05/2010	01/07/2010	Tormenta tropical Agatha	Inundación de cauces secos, derrumbes y deslaves, caídas de árboles y bloqueos de carreteras. Inundaciones de hasta 2 metros en la aldea.
04/09/2010	14/09/2010	Depresión tropical 11-E	Inundaciones hasta 1 metro en la comunidad y se reporta inundada la iglesia, que es usada como albergue.
01/10/2010	13/10/2010	Temporada de lluvias	Inundación por saturación de suelos.
11/10/2011	25/11/2011	Depresión tropical 12-E	Inundación de hasta 50 cm, acumulación de aguas en el suelo, colapso estructural de puente badén y el pueblo se quedó sin acceso 1 día.
12/02/2015	16/02/2015	Huracán Carlos	El fenómeno causó lluvias de intensas a fuertes pero no se registraron inundaciones en la comunidad.

Fuente: elaboración propia con información de base de datos de incidentes de CONRED.

Esta información evidencia el impacto positivo de las medidas de mitigación. En el año 2015 el Huracán Carlos provocó un incremento del nivel del río, pero este no rebasó la borda construida por la agroindustria y la municipalidad. Aun tomando en cuenta el éxito de estas medidas de mitigación, el riesgo de inundación en Texcuaco persiste y es importante señalar que por este motivo se mantiene monitoreada la aldea durante el invierno. Las causas de que aun persista el riesgo son:

- Cambio climático, que provoca que las lluvias sean cada vez más intensas.
- Falta de una normativa de manejo de agua para riegos.
- Movimiento de tierras a lo largo de la cuenca.
- Poca inclinación del terreno.

3.1.1. Factores comunes

El aumento del nivel del Río Coyolate y aumento de sus afluentes por sí solos no han registrado inundaciones. Todas las inundaciones registradas han ocurrido cuando la lluvia está localizada en el municipio la Gomera, esto no implica que las lluvias en la parte alta de la cuenca y los incrementos en el nivel del río carezcan de importancia, pero evidencia que el factor determinante son las lluvias localizadas en el municipio.

Se observa también que las lluvias que han provocado inundaciones son las más intensas o las más prolongadas, por ejemplo, las que son producto de tormentas tropicales como Stan, o bien, producto del fenómeno El Niño. Durante los últimos inviernos no se han reportado tormentas tropicales localizadas en La Gomera, pues durante la temporada de huracanes del 2015 el

Huracán Carlos alcanzó costas guatemaltecas pero las lluvias afectaron con poca intensidad a La Gomera.

3.2. Sistema de alerta temprana por inundación

En los registros de CONRED se encuentra que en el año 2010, luego de la Tormenta Tropical Agatha, se realizó una evaluación del SAT por inundación en Coyolate. De esa evaluación se obtuvo el siguiente análisis:

Tabla XIII. **Análisis FODA de la cuenca Coyolate realizado por CONRED y ACH**

FORTALEZAS	Existencia del SAT, Sensores de bajo costo, Fortalecimiento del SAT con ong's,
DEBILIDADES	Falta de recurso financieros, humanos y físicos, No hay empoderamiento municipal, Falta de sistematización de la información,
AMENAZAS	No hay continuidad en el proceso, Cambio en usos de la tierra,

Fuente: CONRED. Registro de sistema de alerta temprana del Río Coyolate. Consulta: 2018.

El Marco de Acción de Hyogo para el 2005-2015: aumento de la resiliencia de las naciones y comunidades ante los desastres, destaca claramente la importancia de la alerta temprana y exhorta al desarrollo de sistemas de alerta temprana centrados en la población, en particular sistemas que permitan alertar a tiempo y en forma clara a las personas expuestas, como producto de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastre y fue aprobado en enero de 2005.

Del 27 al 29 de marzo de 2006 en Bonn, Alemania, se celebró la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana, teniendo como logro principal el documento llamado Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: lista de verificación. La lista de verificación se estructura en torno a los cuatro elementos principales para lograr sistemas eficaces de alerta temprana, y aspira a ser una lista sencilla de los elementos y acciones más importantes que puedan consultar los gobiernos y las organizaciones para desarrollar o evaluar los sistemas de alerta temprana.

Figura 25. **Elementos principales de los Sistemas de Alerta Temprana centrados en la población**



Fuente: plataforma para la promoción de alerta temprana de la EIRD/ONU.

En esta lista se explica que los sistemas de alerta temprana están compuestos por cuatro elementos interrelacionados y que deben establecer sólidos vínculos internos, además de ofrecer canales eficaces de comunicación. Los elementos que forman los sistemas de alerta temprana son:

- Conocimiento de los riesgos
- Servicio de seguimiento y alerta
- Difusión y comunicación
- Capacidad de respuesta

En la figura 25 se muestran las principales interrogantes que se deben plantear al momento de evaluar un Sistema de alerta temprana. La lista completa de verificación se encuentra en el anexo 3. Tomando en cuenta que esta lista de verificación tiene un enfoque general se debe escoger cuáles son los *ítems* a evaluar para un sistema de alerta temprana por inundación, de este trabajo se obtiene como resultado la lista de chequeo para sistema de alerta temprana por inundación que se muestra en el anexo 4. La lista de chequeo realizada en el SAT por inundación de Texcuaco se muestra en el anexo 5.

Esta investigación ha estado enfocada en las etapas que componen el SAT, mientras que la lista de verificación está dividida por los elementos que lo componen, por lo que se ubicará cada una de las preguntas segmentadas según las etapas que componen el SAT.

3.2.1. Involucrados en ejecución y funcionamiento

En el capítulo 2 se explica cuáles son las instituciones, empresas y personas involucradas en el SAT por inundación de Texcuaco.

Tabla XIV. **Evaluación de involucrados en ejecución y funcionamiento**

Pregunta	Resultado
¿Sabe qué es un sistema de alerta temprana?	Sí cumple
¿Identifica cómo funciona un sistema de alerta temprana?	Sí cumple
¿Conoce los elementos de que se compone un SAT?	Sí cumple
¿Qué organización considera usted que es la responsable de realizar la evaluación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos?	Sí cumple
¿Qué función considera usted que deben desarrollar en relación al tema de riesgos? CONRED	Sí cumple
¿Qué función considera usted que deben desarrollar en relación al tema de riesgos? Municipalidad	Sí cumple
¿Qué función considera usted que deben desarrollar en relación al tema de riesgos? ONG	Sí cumple
¿Qué función considera usted que deben desarrollar en relación al tema de riesgos? Agroindustria	Sí cumple
¿Su organización (comunitaria/municipal) cuenta con una estrategia o plan para que participen las comunidades activamente en el análisis de las amenazas y vulnerabilidad?	No cumple
¿Su organización revisa y actualiza anualmente la información sobre riesgos, incluida la información sobre cualquier nueva vulnerabilidad o amenaza o en proceso de información?	No cumple
¿La comunidad/municipalidad cuenta con colaboradores o voluntarios que manejen las bases de radios o instrumentación de monitoreo?	Sí cumple
¿Existe algún análisis de percepción que la población tenga sobre los riesgos de las amenazas naturales y de los servicios de alerta para prever las respuestas de las comunidades?	No cumple
¿Se ha capacitado a la población en temas de EDAN, manejo de albergues?	No cumple
¿Considera que se necesita capacitar a la comunidad para que reconozcan las señales sobre amenazas hidrometeorológicas, con el fin que puedan reaccionar de inmediato?	Sí cumple
¿Los niños conocen sobre los riesgos en la comunidad?	Sí cumple
¿Considera importante involucrar a los niños en temas de capacitación en riesgos?	Sí cumple

Fuente: elaboración propia.

De la tabla XIV se toman los puntos en que no se cumple y se acompañan de la acción correctiva que corresponda, para que el SAT cumpla con esta pregunta.

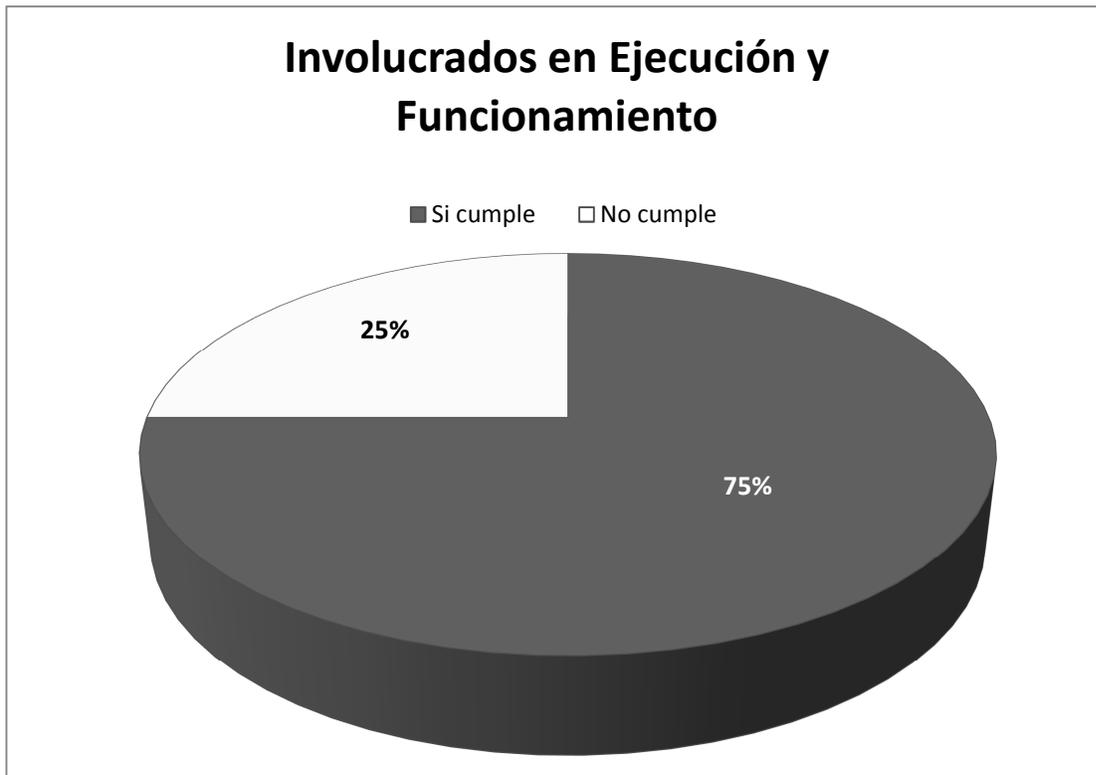
Tabla XV. **Acciones correctivas para involucrados en ejecución y funcionamiento**

Pregunta	Acción correctiva
¿Su organización (comunitaria/municipal) cuenta con una estrategia o plan para que participen las comunidades activamente en el análisis de las amenazas y vulnerabilidad?	Programa de capacitación anual
¿Su organización revisa y actualiza anualmente la información sobre riesgos, incluida la información sobre cualquier nueva vulnerabilidad o amenaza o en proceso de información?	Programa de capacitación anual
¿Existe algún análisis de percepción que la población tenga sobre los riesgos de las amenazas naturales y de los servicios de alerta para prever las respuestas de las comunidades?	Programa de capacitación anual
¿Se ha capacitado a la población en temas de EDAN, manejo de albergues?	Programa de capacitación anual

Fuente: elaboración propia.

Se observa que distintas deficiencias de un SAT pueden ser resueltas con la misma acción correctiva, esto se evaluará más adelante en la tabla XXXIII. Cabe mencionar también que la CONRED cuenta con la Dirección de Preparación. Que es la encargada de los programas de capacitación.

Figura 26. **Evaluación de involucrados en ejecución y funcionamiento**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. **Equipo utilizado en el campo**

La lista de verificación toma en cuenta el equipo de medición de nivel de río y el equipo utilizado para la comunicación. Se sabe que el SAT de Texcuaco es comunitario y cuenta con equipo elaborado por técnicos de CONRED, pero este se somete a evaluación.

Tabla XVI. **Evaluación de equipo utilizado en el campo**

Pregunta	Resultado
¿Existe equipo técnico para medir el incremento de caudal en los ríos?	Sí cumple
¿Conoce si existe algún documento donde se indiquen los parámetros de medición y especificaciones del equipo técnico?	No cumple
¿Se capacitó a la comunidad/municipalidad para dar mantenimiento al equipo?	No cumple
¿Sabe usted si el voluntario puede utilizar el equipo?	Sí cumple
¿Considera usted que el equipo técnico se adaptó a las condiciones y circunstancias locales?	Sí cumple
¿Sabe la comunidad/municipalidad interpretar la información generada por la instrumentación?	Sí cumple
¿La información de alerta se obtiene en tiempo real o casi real?	Sí cumple
¿Considera que el equipo instalado es el suficiente para alertar a la población?	No cumple
¿Al momento de dañarse los radios de comunicación del sistema de monitoreo qué hacen? (¿Existe alguien que los repare o reemplace?)	Sí cumple

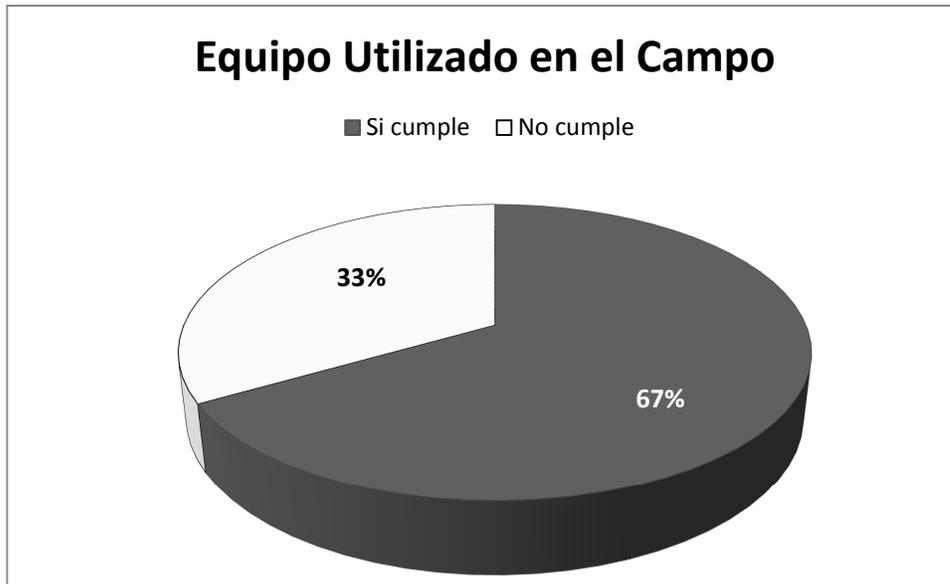
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Acciones correctivas para equipo utilizado en campo**

Pregunta	Resultado
¿Conoce si existe algún documento en que se indiquen los parámetros de medición y especificaciones del equipo técnico?	Programa de capacitación anual
¿Se capacitó a la comunidad/municipalidad para dar mantenimiento al equipo?	Programa de capacitación anual
¿Considera que el equipo instalado es el suficiente para alertar a la población?	Fortalecer el equipo de medición

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Evaluación de equipo utilizado en el campo**



Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Recolección y análisis de datos

Al momento de evaluar la recolección y análisis de datos se sabe que no se efectúa de forma automática ni con modelos de predicción ejecutados por ordenadores, sin embargo, la evaluación toma en cuenta factores que implican el conocimiento del riesgo y vulnerabilidades de las comunidades.

En esta etapa es de vital importancia la participación de los involucrados tanto en la comunidad como en las organizaciones que dan el apoyo técnico, ya que en torno a ellos es que gira el funcionamiento del SAT.

Tabla XVIII. **Evaluación de recolección y análisis de datos**

Pregunta	Resultado
¿Cuentan con estudios sobre análisis y evaluación de las características principales de la amenaza de inundaciones (intensidad, frecuencia y probabilidad)?	Sí cumple
¿Han elaborado mapas de amenazas para identificar zonas geográficas y comunidades que pueden verse afectadas por las inundaciones?	Sí cumple
¿Han documentado y/o elaborado mapas de vulnerabilidad de las comunidades? (ej.: comunidades cercanas a las riberas de los ríos, tipo de infraestructura, etc.)	Sí cumple
¿Se cuenta con información sobre género, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica y áreas sensibles del medio ambiente a nivel de comunidades o municipio?	Sí cumple
¿La comunidad/municipio cuenta con censos de población para conocer el número de personas vulnerables?	Sí cumple
¿Se ha realizado la interacción entre las amenazas y vulnerabilidades para determinar el grado de riesgo que enfrenta la comunidad/municipio?	Sí cumple
¿Se ha efectuado algún análisis de riesgos que incluya la interacción entre la comunidad y la agroindustria?	Sí cumple
¿Se realizan actualizaciones periódicas para identificar el incremento del riesgo?	No cumple
¿Cuentan con registro de información histórica (noticias, documentos, mapas, etc.) del impacto del riesgo de inundaciones en la zona?	Sí cumple

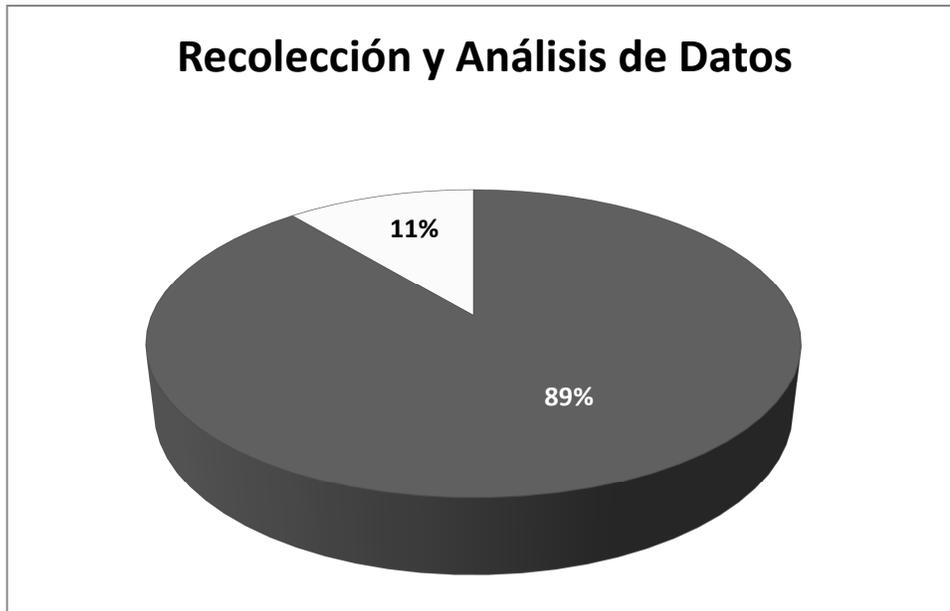
Fuente: elaboración propia

Tabla XIX. **Acciones correctivas para recolección y análisis de datos**

Pregunta	Resultado
¿Se realizan actualizaciones periódicas para identificar el incremento del riesgo?	Programa de capacitación anual.

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Evaluación de recolección y análisis de datos**



Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Plan de emergencia

Esta evaluación obedece a las medidas que se toman en el momento de ocurrir un desastre, mismas que están explicadas en el capítulo 2. Los resultados obtenidos son los siguientes.

Debe recordarse que el plan de emergencia son todas aquellas acciones que se ejecutan inmediatamente después de la emisión de alerta y antes de poner en marcha el plan de respuesta.

Tabla XX. **Evaluación del plan de emergencia**

Pregunta	Resultado
¿Se ha integrado los resultados de las evaluaciones de riesgos en los planes locales de gestión de riesgos, planes de desarrollo y/o en los mensajes de alerta?	Sí cumple
¿Se cuenta con algún apoyo del sector privado para utilizar los recursos (ej. radios, refugios seguros, albergues,) cuando sea necesario?	Sí cumple
¿Considera que la población en riesgo obedece a la emisión de alertas?	Sí cumple
¿Existe alguna estrategia para infundir credibilidad y confianza de las alertas?	No cumple
¿Qué hacen cuando el río se desborda?	Sí cumple
¿Cuenta la comunidad/municipalidad con un plan de respuesta ante inundaciones?	Sí cumple
¿Cuenta la comunidad con rutas de evacuación identificadas y señalizadas?	No cumple
¿La comunidad/municipio cuenta con albergues?	Sí cumple
¿Los albergues cumplen con las medidas de seguridad y servicios básicos?	Sí cumple
¿Se actualiza anualmente el plan de preparación y respuesta?	No cumple
¿Se implementan medidas de mitigación ante las inundaciones, según el plan de respuesta?	No cumple
¿Se realizan o han realizado simulacros para comprobar la eficacia de los procesos de difusión de alerta temprana y de respuesta?	No cumple
¿Las empresas apoyan a las comunidades al momento de la respuesta de emergencia?	Sí cumple
¿Considera eficaz y de utilidad la ayuda brindada por el sector agroindustrial?	Sí cumple

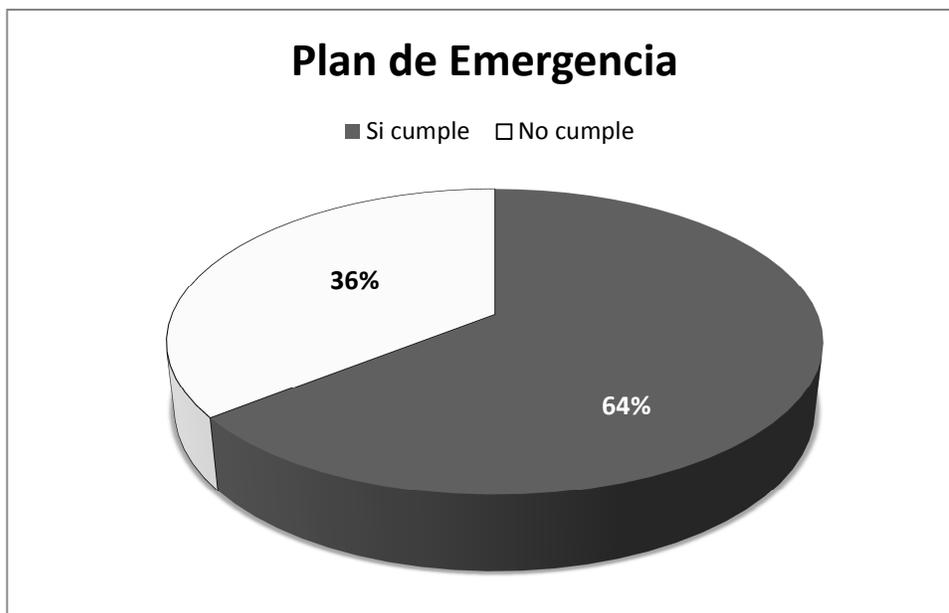
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Acciones correctivas para evaluación del plan de emergencia**

Pregunta	Resultado
¿Existe alguna estrategia para infundir credibilidad y confianza de las alertas?	Programa de capacitación anual.
¿Cuenta la comunidad con rutas de evacuación identificadas y señalizadas?	
¿Se actualiza anualmente el plan de preparación y respuesta?	
¿Se implementan medidas de mitigación ante las inundaciones, según el plan de respuesta?	
¿Se realizan o han realizado simulacros para comprobar la eficacia de los procesos de difusión de alerta temprana y de respuesta?	Ejecución de simulacro anual

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Evaluación del plan de emergencia**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Procedimiento de emisión de alerta

La evaluación del procedimiento de emisión de alerta considera que la comunidad conoce: qué significa la alerta, quién la emite y tiempo de respuesta.

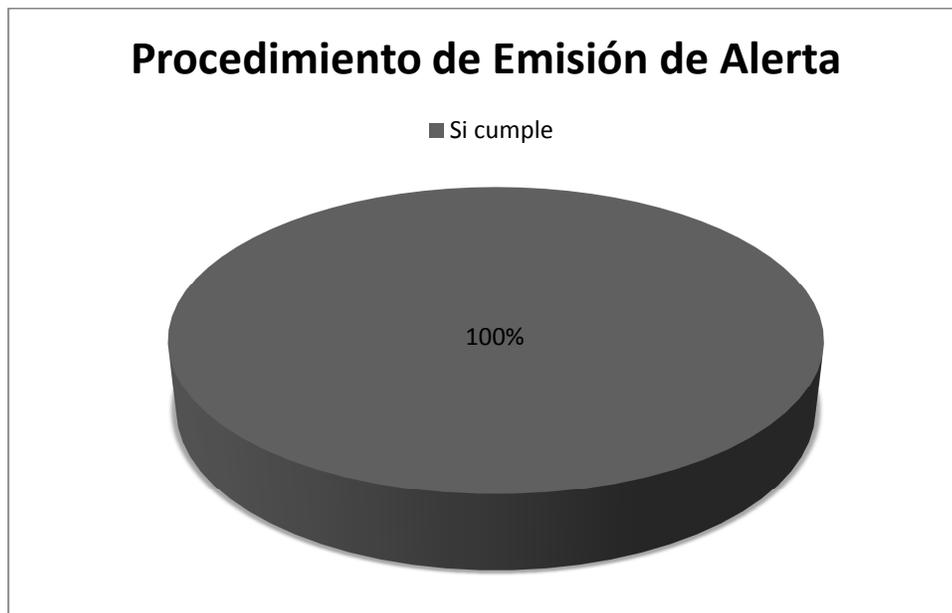
Tabla XXII. **Evaluación del procedimiento de emisión de alerta**

Pregunta	Resultado
¿Conoce usted el tiempo en que tarda en llegar la crecida del río a su comunidad?	Sí cumple
¿Conoce usted qué institución genera las alertas a nivel nacional?	Sí cumple
¿Conoce sobre el lenguaje y significado de las alertas?	Sí cumple

Fuente: elaboración propia.

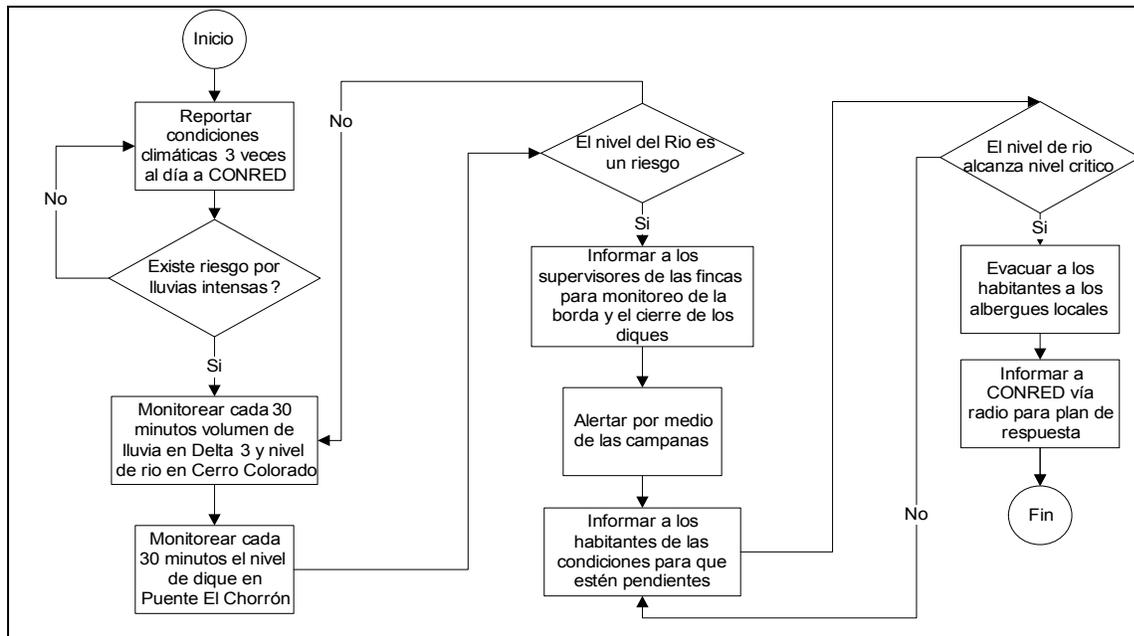
En esta etapa se ve que no hay que realizar mejoras, ya que se está cumpliendo todo a cabalidad.

Figura 30. **Evaluación del procedimiento de emisión de alerta**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Procedimiento de emisión de alerta



Fuente: elaboración propia.

En esta figura se define el flujo de actividades llevadas a cabo en el proceso de emisión de alerta. Mayor información puede ser encontrada en el capítulo 2.

3.3.1. Canales de comunicación

El canal de comunicación más utilizado es el radio de onda corta, este es proporcionado por CONRED, además se usa teléfono celular, mensajes de texto, correos electrónicos y fax, pero estos son utilizados en menor medida. Por la limitaciones de señal en los lugares donde están instalados los equipos o puestos de monitoreo, lo más confiable es el radio de onda corta.

Tabla XXIII. **Evaluación de los canales de comunicación**

Pregunta	Resultado
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con CONRED?	Sí cumple
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con la municipalidad?	No cumple
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con la comunidad?	Sí cumple
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con las empresas?	Sí cumple
¿Cuentan con algún plan donde se indiquen los protocolos y definan responsabilidades y canales de comunicación para difundir las alertas?	No cumple
¿Conoce usted de algún centro de alerta que tenga personal en todo momento? (24/7) Indique el nombre:	Sí cumple
¿Cómo se entera usted de que puede haber una emergencia a causa del incremento de las lluvias?	Sí cumple
¿Existe una cadena de difusión de alertas? (Ej. Transmisión de mensajes de las autoridades públicas a los encargados de las municipalidades y comunidades, etc.)	Sí cumple
¿La municipalidad cuenta con un protocolo para la difusión de las alertas?	No cumple
¿Considera que los sistemas de comunicación y difusión se adaptan según las necesidades de las distintas comunidades?	No cumple
¿Cuál es el sistema de comunicación más eficaz entre comunidades?	Sí cumple
¿Aproximadamente en cuanto tiempo les reparan los radios, luego de reportarlos dañados?	Sí cumple
¿Cuántas veces durante el año los técnicos de CONRED le brindan mantenimiento a las bases de radio?	Sí cumple
¿Cuál es la forma más efectiva para difundir una alerta?	Sí cumple

Fuente: elaboración propia.

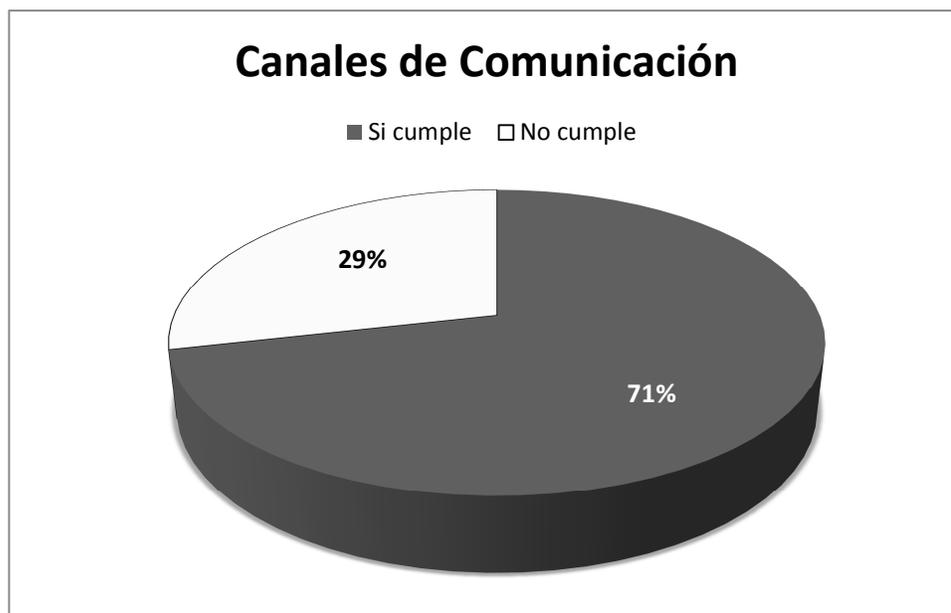
Según la evaluación, en este punto se observa que existe debilidad en los canales de comunicación entre la municipalidad y la comunidad, participando como intermediario la CONRED, la municipalidad sí soporta a su comunidad sin embargo, es necesario que el delegado de la CONRED intervenga en el proceso de comunicación.

Tabla XXIV. **Acciones correctivas para canales de comunicación**

Pregunta	Resultado
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con municipalidad?	Fortalecer equipo de comunicación
¿Cuentan con algún plan donde se indiquen los protocolos y definan responsabilidades y canales de comunicación para difundir las alertas?	Programa de capacitación anual.
¿La municipalidad cuenta con un protocolo para la difusión de las alertas?	Programa de capacitación anual.
¿Considera que los sistemas de comunicación y difusión se adaptan según las necesidades de las distintas comunidades?	Fortalecer equipo de comunicación

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Evaluación de los canales de comunicación**



Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Difusión y retroalimentación

La difusión local de la alerta se realiza con las campanas de la iglesia, este método ha sido eficaz en ocasiones anteriores.

Tabla XXV. Evaluación de la difusión y retroalimentación

Pregunta	Resultado
¿Se han efectuado intercambio de experiencias o mecanismos de coordinación entre otras comunidades o municipios?	No cumple
¿Se han realizado pruebas o ejercicios que abarquen todo el sistema al menos una vez por año?	No cumple
¿Existe algún comité dentro de la comunidad/municipalidad que se vincule a las autoridades nacionales en temas de GdR?	No cumple
¿Existe algún mecanismo para verificar que las alertas hayan llegado a sus destinatarios?	Sí cumple
¿Considera que la alerta se genera y difunde de manera eficiente y oportuna?	Sí cumple
¿Obtiene la municipalidad/comunidad información sobre las alertas, de parte de los entes gubernativos? (INSIVUMEH, CONRED)	Sí cumple
¿La municipalidad se comunica con las comunidades para transmitir la alerta?	No cumple
¿Cuenta la comunidad con un método eficaz para difundir la alerta de inundación y solicitar la evacuación de la población?	Sí cumple
¿Se cuenta con una red de voluntarios facultados para recibir y difundir ampliamente las alertas a nivel comunitario u hogares lejanos?	No cumple
¿Han efectuado intercambio entre voluntarios que difunden las alertas?	No cumple
¿Considera que las alerta y mensajes se adaptan a las necesidades concretas de las personas en riesgo? (Ej. Grupo lingüístico, cultural, social, de género y de formación cultural)	Sí cumple
¿Cuando se emite la alerta considera que la población dimensiona la amenaza y sus consecuencias?	Sí cumple
¿Existe un mecanismo para informar a la comunidad de que la amenaza ha pasado?	Sí cumple
¿Hasta qué momento se ha difundido la alerta para evitar falsas alarmas?	Sí cumple
¿Se ha realizado una evaluación de las capacidades de la comunidad para responder a las alertas eficazmente?	No cumple
¿Participan las organizaciones comunitarias para contribuir al desarrollo de las capacidades?	No cumple
¿Se han implementado programas de capacitación para las comunidades y voluntarios?	No cumple
¿Considera usted que es importante difundir de manera sencilla la información sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgo y la forma de reducir el impacto de los desastres en la comunidad?	Sí cumple

Fuente: elaboración propia.

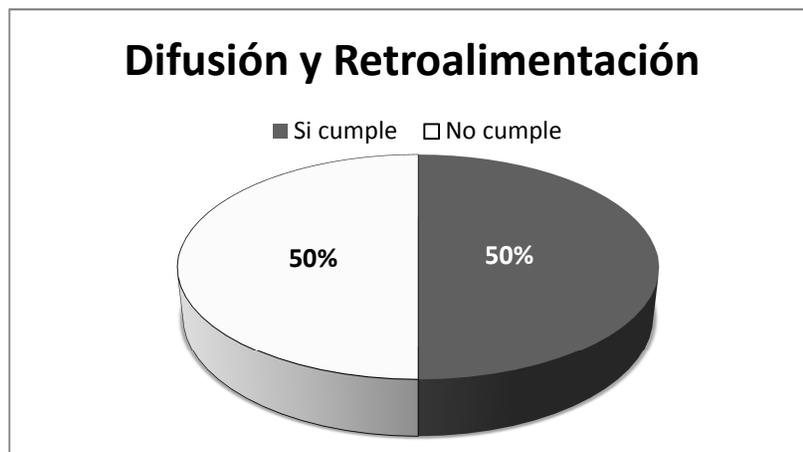
En la tabla XXV se evalúa la difusión y retroalimentación, el cumplimiento fue apenas de un 50 %, a continuación las acciones correctivas.

Tabla XXVI. Acciones correctivas para difusión y retroalimentación

Pregunta	Resultado
¿Se han efectuado intercambio de experiencias o mecanismos de coordinación entre otras comunidades o municipios?	No cumple
¿Se han realizado pruebas o ejercicios que abarquen todo el sistema al menos una vez por año?	No cumple
¿Existe algún comité dentro de la comunidad/municipalidad que se vincule a las autoridades nacionales en temas de GdR?	No cumple
¿La municipalidad se comunica con las comunidades para transmitir la alerta?	No cumple
¿Se cuenta con una red de voluntarios facultados para recibir y difundir ampliamente las alertas a nivel comunitario u hogares lejanos?	No cumple
¿Han efectuado intercambio entre voluntarios que difunden las alertas?	No cumple
¿Se ha realizado una evaluación de las capacidades de la comunidad para responder a las alertas eficazmente?	No cumple
¿Participan las organizaciones comunitarias para contribuir al desarrollo de las capacidades?	No cumple
¿Se han implementado programas de capacitación para las comunidades y voluntarios?	No cumple

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Evaluación de la difusión y retroalimentación



Fuente: elaboración propia.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se realiza una comparación de las alternativas de los resultados obtenidos en el capítulo 3, con el fin de determinar si es posible realizar alguna mejora que además de factible sea viable.

4.1. Comparación de incidentes con emisión de alerta

Según información de las bases de datos de incidentes y bitácora de CONRED del año 2010 al año 2015, y luego de entrevistar al delegado departamental, Pedro Pablo Granillo, y al presidente de la COLRED, José Dionisio Carrera, fue posible elaborar la siguiente tabla:

Tabla XXVII. **Tormentas y tipo de alerta emitida registradas en la aldea Texcuaco**

Fecha	Incidente	Alerta de Evacuación
30/05/2010	Tormenta Tropical Agatha	No fue necesario
04/09/2010	Depresión tropical 11-E	En parte de la aldea
01/10/2010	Temporada de lluvias	No fue necesario
11/10/2011	Depresión tropical 12-E	En la parte baja de la aldea
12/02/2015	Huracán Carlos	No fue necesario

Fuente: elaboración propia con datos de CONRED.

De los años 2012 al 2015 no se reportaron inundaciones, por lo que no fue necesario activar planes de emergencia, únicamente se mantuvo monitoreo de los niveles del río y volúmenes de lluvia. Esto se atribuye a la construcción y mantenimiento que se le da a la borda del río. El SAT de Texcuaco ha sido funcional y muy acertado, la existencia de algunas debilidades no han afectado gracias a la experiencia del presidente de la COLRED y el apoyo que brindan los voluntarios que están a lo largo de la borda.

4.2. Personas e instituciones involucradas

En la evaluación se obtuvo un alcance del 75 % de cumplimiento y la debilidad es la falta de seguimiento, no existen actualizaciones de las evaluaciones de riesgos y vulnerabilidades. El último análisis realizado al SAT data del 2010, luego del Huracán Stan. En la presente evaluación se verá que las debilidades en cuanto a las personas e instituciones involucradas fueron:

- No existe un plan para que los miembros de la comunidad participen activamente en el análisis de amenazas y vulnerabilidades.
- No existe una revisión y actualización anual de las amenazas y vulnerabilidades de Texcuaco.
- No existen análisis periódicos de la percepción de la comunidad ante las amenazas.
- No se ha capacitado a la población en relación a EDAN y manejo de albergues.

En conclusión, un programa de capacitación que tenga como objetivo integrar, actualizar y capacitar anualmente permitiría el siguiente impacto:

Tabla XXVIII. **Propuesta para personas e instituciones involucradas**

Propuesta	Número de debilidades a mejorar
Programa de capacitación anual	4

Fuente: elaboración propia.

4.3. Monitoreo, recolección y análisis de datos

Para realizar este análisis se unifican los resultados del equipo utilizado en campo y la recolección y análisis de datos, obteniendo un 78 % de alcance en los requerimientos, siendo las debilidades las siguientes:

- No se realizan evaluaciones periódicas para identificar el incremento del riesgo.
- La comunidad no posee un documento en que se indiquen los parámetros de medición de los equipos y las especificaciones técnicas de los mismos.
- La comunidad no está capacitada para dar mantenimiento al equipo que poseen.
- Se considera que el equipo instalado no es suficiente para alertar a la población.

Para la mejora de estas debilidades se ve que es necesario aplicar dos acciones y es evidente que las primeras tres obedecen a un programa de capacitación y la última a la necesidad de equipo.

Tabla XXIX. **Propuesta para monitoreo, recolección y análisis de datos**

Propuesta	Número de debilidades a mejorar
Programa de capacitación anual	3
Fortalecer equipo de medición	1

Fuente: elaboración propia.

4.4. Canal de difusión de alerta utilizado

Para este análisis se unifican las evaluaciones: canales de comunicación, difusión y retroalimentación. Se obtiene apenas un 60 % de alcance, siendo las debilidades encontradas en estas evaluaciones las siguientes:

- No existe un medio de comunicación entre la comunidad y la municipalidad.
- No se cuenta con un plan en que se establezcan protocolos, responsabilidades y canales de comunicación.
- No existen intercambios de experiencias entre comunidades.
- No se llevan a cabo ejercicios o pruebas anuales de todo el sistema.
- No existe un comité encargado de vincular temas de GdR.
- La municipalidad no comunica las alertas a las comunidades.
- La municipalidad no cuenta con un protocolo de difusión de alertas.
- No se cuenta con una red de voluntarios para difundir alertas.
- Intercambios entre voluntarios que difunden alertas.
- No se cuenta con distintos sistemas de comunicación que se adapten a las distintas comunidades.
- No se han realizado evaluaciones de la capacidad de la población para responder a una alerta.

- No hay participación de las organizaciones comunitarias en el desarrollo de capacidades de la población.
- No hay programas de capacitación para comunidades y voluntarios.

Al analizar una a una las debilidades se encuentra que varias son de la misma naturaleza, así que las propuestas de mejora quedan de la siguiente manera:

Tabla XXX. **Propuesta para monitoreo, recolección y análisis de datos**

Propuesta	Número de debilidades a mejorar
Programa de capacitación anual	9
Fortalecer equipo de comunicación	3
Ejecución de simulacro anual	1

Fuente: elaboración propia.

4.5. Respuesta de los habitantes ante una alerta emitida por CONRED

En cuanto a la respuesta de los habitantes en el plan de emergencia se obtuvo un alcance del 64 %, siendo las debilidades detectadas las siguientes:

- No existe una estrategia para infundir credibilidad en las alertas.
- No se cuenta con rutas de evacuación señalizadas.
- No se actualiza anualmente el plan de respuesta.
- No se implementan medidas de mitigación según el plan de respuesta.
- No se han elaborado simulacros para medir la eficacia del plan de respuesta.

Tabla XXXI. **Propuesta para respuesta del plan de emergencia**

Propuesta	Número de debilidades a mejorar
Programa de capacitación anual	4
Ejecución de simulacro anual	1

Fuente: elaboración propia.

4.6. Habitantes informados y evacuados

La información brindada por el jefe de COE, Juan Gabriel Samayoa, y el operador de radio de la base Texcuaco, el señor José Dionisio Carrera, refleja que la población de Texcuaco ha sido evacuada antes de que la aldea sea inundada. Según indican, la última inundación que les tomó desprevenidos fue la ocurrida en el 2005 durante el Huracán Stan.

Las experiencias vividas por la población con inundaciones en el pasado cercano propician que sigan las instrucciones de evacuación. El delegado departamental de CONRED, Pedro Pablo Granillo, y el presidente de la COLRED, José Dionisio Carrera, indican que los habitantes evacuan en su totalidad cuando emiten una alerta de evacuación.

Tabla XXXII. **Comparación de inundaciones y evacuaciones**

Fecha de inundación	Evento	Personas en riesgo	Personas evacuadas	Personas albergadas	Viviendas dañadas	Comentarios
30/05/2010	Tormenta Tropical Agatha	215	0	0	0	La aldea no se inundó, los daños fueron en los alrededores y en los accesos a la aldea.
04/09/2010	Depresión tropical 11-E	215	72	72	15	Únicamente se reportaron daños materiales.
01/10/2010	Temporada de lluvias	990	0	0	0	Las inundaciones fueron leves en las calles y no fue necesario evacuar a los habitantes.
11/10/2011	Depresión tropical 12-E	875	102	102	17	Los evacuados fueron movilizados a albergues locales.

Fuente: elaboración propia con información de CONRED.

4.7. Análisis consolidado

Como se evaluaron distintos componentes del SAT y se obtuvieron las debilidades de cada etapa, luego de analizar estas debilidades se propusieron herramientas para solucionarlas, y al consolidar la información se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla XXXIII. Propuesta para SAT por inundación

Propuesta	Número de debilidades a mejorar
Programa de capacitación anual	20
Fortalecer equipo de comunicación	3
Ejecución de simulacro anual	2
Fortalecer equipo de medición	1
Total	26

Fuente: elaboración propia.

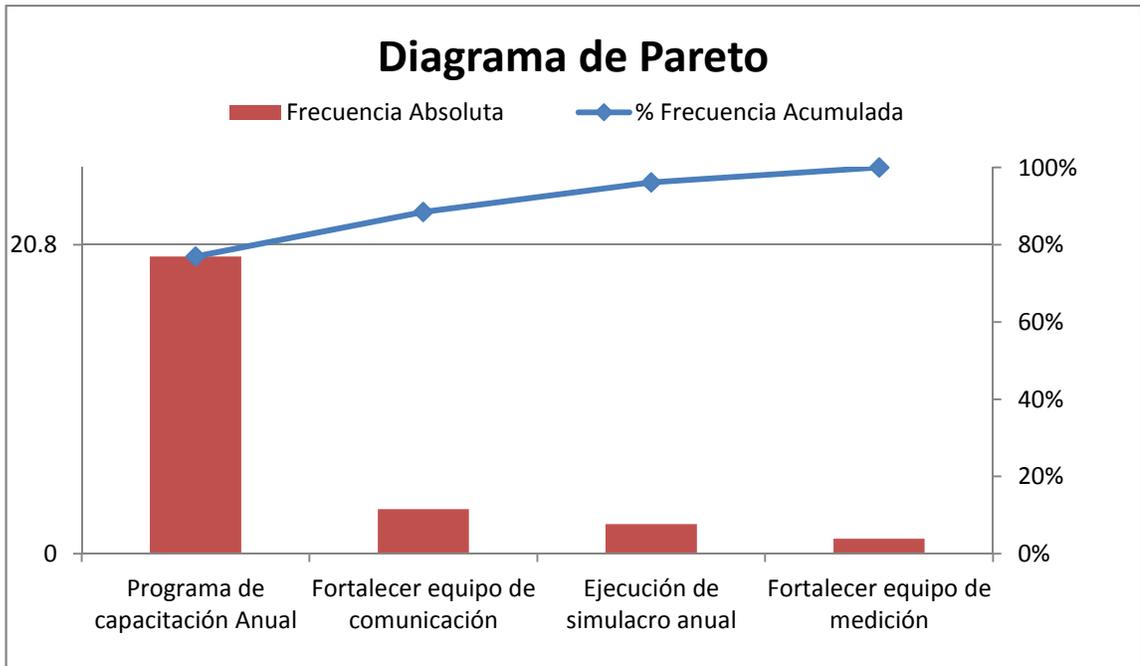
Tomando en cuenta la limitante de recursos destinados al SAT de Texcuaco, se debe analizar cuál alternativa se va a trabajar, para lo que se realiza el siguiente análisis de Pareto.

Tabla XXXIV. Análisis de Pareto

Propuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Programa de capacitación anual	20	20	77 %
Fortalecer equipo de comunicación	3	23	88 %
Ejecución de simulacro anual	2	25	96 %
Fortalecer equipo de medición	1	26	100 %
Total:	26		

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

De este análisis se observa que lo más significativo para corregir las carencias del SAT por inundación de Texcuaco es realizar un programa de capacitación que se lleve a cabo anualmente, con el objetivo de integrar, actualizar e informar a la comunidad; en menor medida aporta a la mejora del SAT fortalecer el equipo de comunicación, ejecutar un simulacro anual y fortalecer el equipo de medición.

5. INFORME DE RESULTADOS

Los resultados de la evaluación y análisis del sistema de alerta temprana de Texcuaco reflejan que es efectivo, sin embargo, tiene algunas debilidades. A continuación se presentan los resultados del análisis:

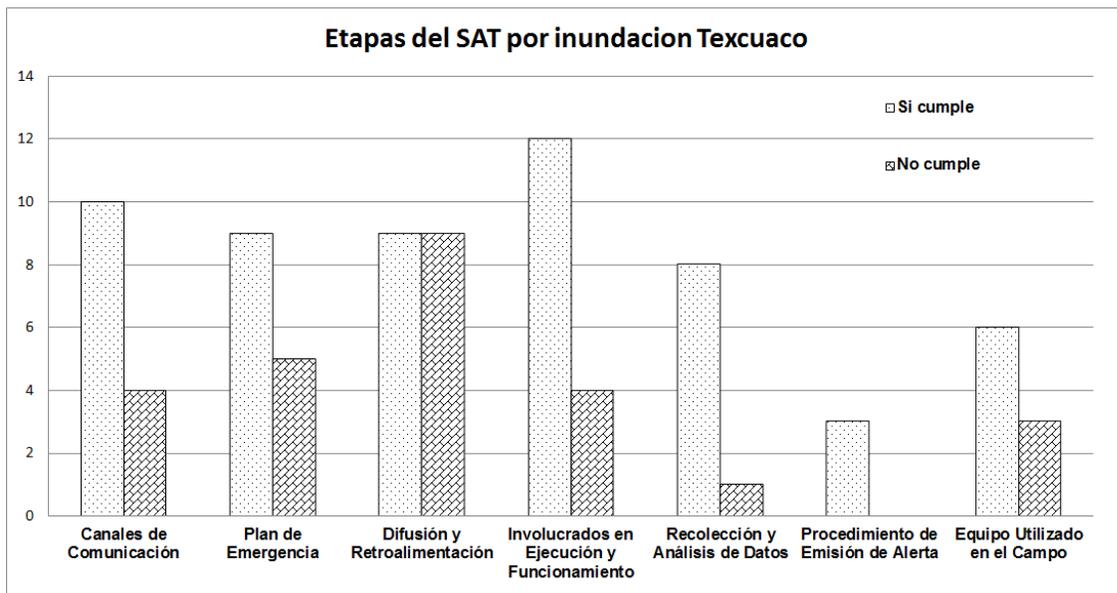
Tabla XXXV. **Resultados de evaluación de SAT por inundación de Texcuaco**

Etapas del SAT	Resultado
Canales de Comunicación	14
Si cumple	10
No cumple	4
Plan de Emergencia	14
Si cumple	9
No cumple	5
Difusión y Retroalimentación	18
Si cumple	9
No cumple	9
Involucrados en Ejecución y Funcionamiento	16
Si cumple	12
No cumple	4
Recolección y Análisis de Datos	9
Si cumple	8
No cumple	1
Procedimiento de Emisión de Alerta	3
Si cumple	3
Equipo Utilizado en el Campo	9
Si cumple	6
No cumple	3
Total general	83

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra el consolidado del alcance de las etapas que componen al SAT por inundación de Texcuaco. (Para apreciar a detalle cada una de las etapas, referirse al capítulo 3).

Figura 35. **Etapas del SAT por inundación en Texcuaco**



Fuente: elaboración propia.

Según la evaluación realizada se determinó que el SAT por inundación de Texcuaco alcanza un cumplimiento de 69 % de los requerimientos que plantea el Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: lista de verificación.

5.1. Proceso de emisión de alerta

El proceso de emisión de alerta utilizado por el señor José Dionisio Carrera ha demostrado ser efectivo y certero. Dicho proceso está basado en el Protocolo de Operación del Sistema en casos de eventos con potencial

desastroso (anexo 2). A pesar de no contar con capacitaciones ni actualizaciones periódicas, el señor Carrera ha evacuado a la población en tiempo prudente, coordinando con apoyo de las autoridades de la escuela, la iglesia y fincas aledañas. Esto y la ausencia de falsas alarmas genera alto grado de confianza de la población en el criterio del señor Carrera.

5.1.1. Monitoreo y recolección de datos

Aun cuando el equipo de monitoreo y recolección de datos es importante o es lo más representativo en la mejora del SAT, ya que el equipo usado en campo actualmente es eficaz, no cuenta con transmisión digital ni almacenamiento de datos, pero es confiable y de bajo costo. Según indican en la Unidad de SAT el costo de cada monitor de nivel de río es de Q. 7 500,00, los pluviómetros tienen un valor de Q. 500,00 aproximadamente y la base de radio de Q. 6 300,00.

5.1.2. Análisis de datos

El análisis que se realiza de los datos para pronosticar una inundación es eficaz, depende del criterio y experiencia de los involucrados. Según la evaluación, la debilidad que presenta es que no se realizan evaluaciones periódicas para identificar incrementos en el riesgo. Y esto se resuelve con el programa de capacitación anual.

5.1.3. Canal de difusión de alerta

Según el análisis de la sección 4.7, se conoce que el fortalecer los canales de comunicación afectará de forma positiva al SAT, sin embargo, no es lo más representativo, ya que los canales de comunicación actual funcionan

eficientemente. Es de mayor importancia actualizar, capacitar e integrar a la comunidad en el los protocolos de difusión de alerta.

5.2. Planes de emergencia

No se cuenta con un plan de emergencia formal, tampoco está conformada oficialmente la COLRED, los habitantes de la aldea únicamente se limitan a seguir las instrucciones del presidente de la COLRED y carecen de las comisiones de Evaluación, Evacuación, Búsqueda y Rescate, Primeros Auxilios, Albergue y Manejo de Recursos. Según informes de la unidad de SAT no ha sido posible implementar un plan de emergencia, ya que no se cuenta con una COLRED conformada en la aldea.

5.2.1. Participación de la comunidad

Es evidente la falta de interés de los habitantes de Texcuaco por participar activamente en la COLRED. El señor José Dionisio Carrera desempeña las actividades de operador de radio y titular de la COLRED desde el año 2008.

Un factor importante que han mencionado algunos habitantes es que esa labor se realiza de forma voluntaria y que sus actividades laborales son incompatibles con las de la COLRED.

5.2.2. Rutas de evacuación

No existe señalización de las rutas de evacuación ni del punto de reunión, las personas de la comunidad ya las conocen y al momento de ser alertadas las utilizan, el hecho de que la comunidad sea pequeña facilita el traslado de los

habitantes. El punto de reunión y las rutas de evacuación se muestran en la figura siguiente:

Figura 36. **Rutas de evacuación**



Fuente: Google Maps. www.google.com.gt/maps con indicaciones. Consulta: agosto 2017.

5.2.3. Alcance de objetivos

Debido a que no se cuenta con un plan de emergencia oficial para Texcuaco, se tomará como base el modelo de plan de emergencia para COLRED, este plan de emergencia únicamente tiene un objetivo:

- Salvaguardar la vida de las personas en las instalaciones del edificio, a través de un plan de evacuación que sea adecuado en ocasión de cualquier evento.

Está comprobado que en Texcuaco este objetivo se cumple a pesar de las debilidades causadas por la falta de seguimiento. En los eventos ocurridos durante el período del 2010 al 2015 se han reportado pérdidas materiales pero no se ha reportado ninguna pérdida humana.

5.3. Costo-beneficio

Tomando en cuenta que luego de una inundación puede perderse el medidor de nivel, el tiempo de vida útil de una base de radio, las pérdidas en los cultivos y la interrupción en los ingresos de los trabajadores, es posible establecer el siguiente.

Tabla XXXVI. Costo-beneficio

Costo		Beneficio	
Mantenimiento de borda	Q 145,000	Continuidad de labores	Q 265,000
Medidor de nivel de río	Q 7,500	Pérdidas en cultivos de caña.	Q 9,920,000
Pluviómetros	Q 1,500.		
Base de radio	Q 6,300	Pérdidas materiales	Q 545,000
Programa de capacitación	Q 45,700		
Mantenimiento a base de radio	Q 800		
Total:	Q206,800	Total:	Q 10,730,000
Diferencia Costo Beneficio		Q10,523,200	

Fuente: elaboración propia con información de CONRED.

El beneficio del SAT es notable, sin embargo, quienes tienen la mayor pérdida son las fincas propietarias de los grandes cultivos de caña de azúcar, si bien es cierto que les es de utilidad estar advertidos de una inundación, prefieren evitarla, es por esto que invierten recursos en el mantenimiento de la borda. Estas medidas de mitigación benefician también a la comunidad.

CONCLUSIONES

1. Luego de identificar el sistema de alerta temprana por inundación y sus componentes, se evidencia que la población de Texcuaco responde de forma ordenada y siguiendo las instrucciones de la COLRED, cuando se notifica de una inminente inundación.
2. A pesar de no contar con un plan de emergencia certificado por CONRED, en Texcuaco se cumple al 100 % con el objetivo principal de un plan de emergencia local, que es salvaguardar la vida de los habitantes. Se propone contar con un programa de capacitación que despierte el interés de la población y permita la certificación del plan de emergencia.
3. Se determinó satisfactoriamente el procedimiento de emisión de alerta identificando y documentando los canales de comunicación utilizados para la difusión de la misma, sin embargo es necesario fortalecer la conformación de la COLRED y capacitar anualmente a los involucrados.
4. Según el análisis efectuado, cuando es emitida una alerta por CONRED la respuesta de la población es positiva, pues aun cuando no visualicen una inundación en ese momento siguen las instrucciones de evacuación.
5. El factor determinante para reducir las debilidades del SAT por inundación de Texcuaco es el desarrollo de un programa de capacitación anual, porque este impacta en un 77 % de las debilidades del SAT.

RECOMENDACIONES

1. Como en todo sistema de alerta temprana operado por la comunidad, la principal fortaleza es la capacidad humana de los involucrados, por lo que es necesario que exista un programa anual de capacitación y actualización para los involucrados en el SAT.
2. La verificación de los tiempos de traslado de las crecidas a los puntos de riesgo y la toma de datos de las zonas inundadas después de un evento son tareas vitales que no se registran. Estas tareas tienen que ser responsabilidad de un técnico analista que documente todo en una base de datos en la CONRED.
3. El tema de presupuesto siempre es muy importante. Tomando en cuenta que contar con un SAT automatizado es algo fuera del alcance de los presupuestos, es de vital importancia hacer los esfuerzos necesarios para destinar presupuesto para el tema de capacitación.
4. La COLRED de Texcuaco debe ser apoyada tanto por el nivel municipal como por el central; en primer lugar para conformarla y luego para mantener las comunicaciones durante todo el año, y apoyar al seguimiento del trabajo de las comisiones y la evaluación de sus resultados. Los simulacros son fundamentales para la consolidación del SAT.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTRO MENDOZA, Gilda Sofía. *Plan de Prevención y Mitigación por Inundaciones en la Aldea Nuevo Texcuaco del Municipio la Gomera, Escuintla*. Trabajo de graduación, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura 2007. 162 p.
2. Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de la Gomera y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de planificación territorial. *Plan de Desarrollo de la Gomera Escuintla*. Guatemala, 2010. 94 p.
3. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). *Información y registros de base de datos Incidentes*. Guatemala, 2009.
4. Departamento de Desarrollo Sostenible; Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. *Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones*. Estados Unidos, 2010. 33 p.
5. Departamento de Investigación y Servicios Meteorológicos del INSIVUMEH. *Estaciones meteorológicas*. [en línea] <<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/boletin%20de%20estaciones%20meteorologicas.htm>>. [Consulta: 07 de julio de 2017].

6. DIPECHO. *Manual en Sistemas de Alerta Temprana. Séptimo Plan de Acción*, Panamá 2011. 59 p.
7. DOUROJEANNI, Axel. *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. Chile, 2002. 83 p.
8. FUENTES MONTEPEQUE, Juan Carlos. *Evaluación del sistema de alerta temprana para inundaciones en la Cuenca del Río Coyolate*. Trabajo de graduación de maestría. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, 2008. 107 p.
9. Instituto Geográfico Nacional (IGN). *Estudio integral de los recursos hidráulicos del Departamento de Escuintla*. Guatemala, 1974. 190 p.
10. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). *Análisis regional de crecidas de Guatemala*. Guatemala, 2004. 3 p.
11. . *Información de base de datos mapas y registros históricos*. Guatemala, 2009.
12. MARADIAGA JEAMBORDE, Lila Luz. *Análisis hidrológico, diseño de sistemas de alerta y medición hidrológica*. Módulo II. COPECO OEA ECHO, Honduras, 1997. 44 p.

13. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Servicio Nacional de Estudios Territoriales. *Sistemas de Alerta Temprana por Inundaciones*. El Salvador, 2009. 33 p.
14. MONZON VILLATORO, Mirtha Damaris, *Comparación de los datos obtenidos por el método tradicional utilizado por el INSIVUMEH, contra el modelo propuesto por Wenzel, para la determinación de curvas IDF, utilizando como referencia cinco estaciones de las cuencas Achiguate y María Linda*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. 78 p.
15. ORDOÑEZ GALVEZ, Juan Julio. *Balance Hídrico Superficial*. Lima Perú: Sociedad Geográfica de Lima, 2011. 41 p
16. Organización de las Naciones Unidas. *Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III)*. Bonn, Alemania, 2006. 10 p.
17. Programa de Sistema de Alerta de Tsunamis en el Océano Índico. *Guía de referencia para centros de alerta de tsunamis*. Estados Unidos, octubre de 2007. 360 p.
18. TE CHOW, Ven. *Hidrología Aplicada*. Colombia: McGraw, 1994. 584 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de chequeo, del SAT por inundación en Texcuaco

Evaluación Componente Social "Sistemas de Alerta Temprana –SAT" del departamento de Escuintla.					
Nombre de la comunidad: Aldea Texcuaco					
Cuenca: Coxolate					
Nombre persona entrevistada: José Dionisio Carrera / Karen Ayiedo					
Cargo dentro de la comunidad: Presidente de la COLRED /					
Unidad SAT CONRED					
Aspectos Generales				SI	NO
¿Sabe que es un Sistema de Alerta Temprana?				X	
¿Identifica como funciona un Sistema de Alerta Temprana?				X	
¿Conoce los elementos en que se compone un SAT?				X	
Lista de Chequeo sobre "Conocimiento del Riesgo"					
1. Arreglos organizativos					
¿Qué organización considera usted que es la responsable de realizar la evaluación de Amenazas, Vulnerabilidades y Riesgos?					
CONRED X	MUNICIPALIDAD	ONG'S	SECTOR PRIVADO (Ingenios)	OTROS (describa)	
¿Qué función considera usted que deben desarrollar las siguientes instituciones en relación al tema de Riesgos?					
Municipalidad	Apoyar con la reconstrucción de la comunidad y la borda.				
CONRED	Monitorear x alarmar a la comunidad, tambien apoyar con recursos y equipo.				
Sector Privado (Agroindustrial)	Ingenios y Fincas: Apoyar con maquinaria x albergues, mantenimiento de la borda.				
ONG's	Implementar programas de capacitación e información.				
¿Su organización (comunitaria/municipal) cuenta con una estrategia o plan para que participen las comunidades activamente en el análisis de las Amenazas y Vulnerabilidad?					
SI ___ NO <u>X</u> Describa:					
¿Su organización revisa y actualiza anualmente la información sobre Riesgos, incluida la información sobre cualquier nueva Vulnerabilidad o Amenaza o en proceso de información?					
SI ___ NO <u>X</u> Describa:					
2. Identificación de Amenazas Naturales				SI	NO
¿Cuentan con estudios sobre análisis y evaluación de las características principales de la amenaza de inundaciones (intensidad, frecuencia y probabilidad) y datos históricos?				*	
¿Han elaborado mapas de amenazas para identificar zonas geográficas y comunidades que pueden verse afectadas por las inundaciones?				*	

Continuación de apéndice 1.

3. Análisis de la vulnerabilidad en las comunidades	SI	NO
¿Han documentado y/o elaborado mapas de vulnerabilidad de las comunidad? (ej: comunidades cercanas a las riberas de los ríos, tipo de infraestructura, etc)	*	
¿Se cuenta con información sobre género, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica y áreas sensibles del medio ambiente a nivel de comunidades o municipio?	*	
¿La comunidad/municipio cuenta con censos de población para conocer el número de personas vulnerables?	*	
4. Evaluación de Riesgo	SI	NO
¿Se ha realizado la interacción entre las amenazas y vulnerabilidades para determinar el grado de riesgo que enfrenta la comunidad/municipio?	*	
¿Se ha efectuado algún análisis de Riesgos que incluya la interacción entre la comunidad y la Agroindustria? <i>Observación: Los efectos que tienen el desvío de agua para riego en verano que no se utiliza en invierno.</i>	*	
¿Se realizan actualizaciones periódicas para identificar el incremento del Riesgo?		*
¿Se ha integrado los resultados de las evaluaciones de riesgos en los planes locales de gestión de riesgos, planes de desarrollo y/o en los mensajes de alerta?	*	
¿Conoce usted el tiempo en que tarda en llegar la crecida del río a su comunidad?	*	
5. Almacenamiento y acceso a la información	SI	NO
¿Cuentan con registro de información histórica (noticias, documentos, mapas, etc) del impacto del riesgo de inundaciones en la zona?	*	
<i>Observaciones: La base de datos es documental, no tiene la capacidad de relacionar la información.</i>		

Continuación de apéndice 1.

Lista de Chequeo sobre "Servicio de Seguimiento y Alerta"				
1. Establecimiento de mecanismos institucionales		SI	NO	
¿Conoce usted que institución genera las alertas a nivel nacional? Describe: <i>CONRED y el Consejo Local/Municipal</i>		*		
¿Conoce sobre el lenguaje y significado de las alertas?		*		
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con las siguientes instituciones o vecinos?				
	Celular/Teléfono de casa	base de radio	Otros (megáfono, Gorgoritos, banderas)	no sabe
CONRED		*		
Municipalidad			<i>CONRED informa</i>	
Comunidad			<i>Campanas</i>	
Empresas			<i>Presencial</i>	
¿La comunidad/municipalidad cuenta con colaboradores o voluntarios que manejen las bases de radios o instrumentación de monitoreo?		SI	NO	
		*		
¿Cuentan con algún plan donde se indiquen los protocolos y definan responsabilidades y canales de comunicación para difundir las alertas?			*	
¿Se han efectuado intercambio de experiencias o mecanismos de coordinación entre otras comunidades o municipios?			*	
¿Se han realizado pruebas o ejercicios que abarquen todo el sistema al menos una vez por año?			*	
¿Existe algún comité dentro de la comunidad/municipalidad que se vincule a las autoridades nacionales en temas de GdR? ¿Cual?			*	
¿Existe algún mecanismo para verificar que las alertas hayan llegado a sus destinatarios? Indique cual: <i>Confirmación vía radio</i>		*		
¿Conoce usted de algún centro de alerta que tenga personal en todo momento?(24/7)Indique el nombre: <i>COE Permanente</i>		*		
2. Desarrollo de sistemas de seguimiento		SI	NO	
¿Existe equipo técnico para medir el incremento de caudal en los ríos?		*		
¿Conoce si existe algún documento donde se indiquen los parámetros de medición y especificaciones del equipo técnico? Indique el título y organización que desarrollo el estudio:			*	
¿Se capacito a la comunidad/municipalidad para dar mantenimiento al equipo?			*	
¿Sabe usted si el voluntario puede utilizar el equipo?		*		
¿Considera usted que el equipo técnico se adaptó a las condiciones y circunstancias locales?		*		
¿Sabe la comunidad/municipalidad interpretar la información generada por la instrumentación?		*		
¿La información de alerta se obtiene en tiempo real o casi real?		*		
¿Cómo monitorean el río?				
3. Establecimiento de sistemas de pronósticos y alerta		SI	NO	
¿Considera que la alerta se genera y difunde de manera eficiente y oportuna?		*		
¿Cómo se entera usted de que puede haber una emergencia a causa del incremento de las lluvias? <i>Por los avisos de las bases de radio y el nivel en mi localidad.</i>				

Continuación de apéndice 1.

Lista de Chequeo sobre "Difusión y Comunicación"		
1. Institucionalización de procesos organizativos y de toma de decisiones	SI	NO
¿Existe una cadena de difusión de alertas? (Ej. Transmisión de mensajes de las autoridades públicas a los encargados de las municipalidades y comunidades, etc.)	*	
¿Obtiene la municipalidad/comunidad información sobre las alertas, de parte de los entes gubernativos? (INSIVUMEH, CONRED)	*	
¿La municipalidad se comunica con las comunidades para transmitir la alerta?		*
¿La municipalidad cuenta con un protocolo para la difusión de las alertas?		*
¿Cuenta la comunidad con un método eficaz para difundir la alerta de inundación, y solicitar la evacuación de la población? Describe el método: <u>Alertar con las campanas de la iglesia.</u>	*	
¿Se cuenta con una red de voluntarios facultados para recibir y difundir ampliamente las alertas a nivel comunitario u hogares lejanos?		*
¿Han efectuado intercambio entre voluntarios que difunden las alertas?		*
2. Instalación de sistemas y equipos eficaces de comunicación	SI	NO
¿Considera que los sistemas de comunicación y difusión se adaptan según las necesidades de las distintas comunidades?		*
¿Se cuenta con algún apoyo del sector privado para utilizar los recursos (ej. Radios, refugios seguros, albergues,) cuando sea necesario?	*	
¿Considera que el equipo instalado es el suficiente para alertar a la población?		*
A su criterio ¿qué falta? <u>Sensores de RTO capaces de transmitir, medidores de lluvia digitales y un ordenador que haga pronósticos.</u>		
¿Cuál es el sistema de comunicación más eficaz entre comunidades? <u>Radio de onda corta.</u>		
¿Al momento de dañarse los radios de comunicación del sistema de monitoreo que hacen? <u>Reportan a CONRED <input checked="" type="checkbox"/> Lo repara la comunidad _____ Se deja hasta que lleguen los técnicos de CONRED a la comunidad _____ Se pide Ayuda a la Municipalidad _____</u>		
¿Aproximadamente en cuanto tiempo les reparan los radios, luego de reportarlos dañados? <u>de 7 a 15 días.</u>		
¿Cuántas veces durante el año los técnicos de CONRED le brindan mantenimiento a las bases de radio? <u>1 vez.</u>		
3. Reconocimiento y comprensión de los mensajes	SI	NO
¿Considera que las alerta y mensajes se adaptan a las necesidades concretas de las personas en Riesgo? (Ej. Grupo lingüístico, cultural, social, de género y de formación cultural)	*	
¿Cuándo se emite la alerta considera que la población dimensiona la amenaza y sus consecuencias?	*	
¿Existe un mecanismo para informar a la comunidad que la amenaza ha pasado?	*	

Continuación de apéndice 1.

Lista de Chequeo sobre "Capacidad de Respuesta"		
1. Respeto a las alertas	SI	NO
¿Considera que la población en Riesgo hace caso a la emisión de alertas? <i>Todos los vecinos sin excepción</i> Explique: <i>siguen las instrucciones y se apresuran.</i>	*	
¿Existe algún análisis de percepción que la población tenga sobre los riesgos de las amenazas naturales y de los servicios de alerta para prever las respuestas de las comunidades?		*
¿Existe alguna estrategia para infundir credibilidad y confianza de las alertas?		*
¿Hasta qué momento se ha difundido la alerta, para evitar falsas alarmas? <i>Cuando la borra esta por ser rebazada por el agua y el COE reporta que las lluvias no cesan.</i>		
¿Qué hacen cuando el río se desborda? <i>Se movilizan a los albergues locales y notician a CONRED y a las fincas.</i>		
2. Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres	SI	NO
¿Cuenta la comunidad/municipalidad con un plan de respuesta ante inundaciones?	*	
¿Cuenta la comunidad con rutas de evacuación identificadas y señalizadas?		*
¿La comunidad/municipio cuenta con albergues?	*	
¿Los albergues cumplen con las medidas de seguridad y servicios básicos?	*	
¿Se actualiza anualmente el plan de preparación y respuesta?		*
¿Se implementan medidas de mitigación ante las inundaciones, según el plan de respuesta?		*
¿Se realizan o han realizado simulacros para comprobar la eficacia de los procesos de difusión de alerta temprana y de respuesta?		*
¿Las empresas apoyan a las comunidades al momento de la respuesta de emergencia? Describe el apoyo que brindan: <i>Proporcionan maquinaria para movimiento de tierras y damnificados y albergues.</i>	*	
¿Considera eficaz y de utilidad la ayuda brindada por el sector agroindustrial? Explique:		*
¿Se ha capacitado a la población en temas de EDAN, manejo de albergues?		
3. Evaluación y fortalecimiento de las capacidades de respuesta de la comunidad	SI	NO
¿Se ha realizado una evaluación de las capacidades de la comunidad, para responder a las alertas eficazmente?		*
¿Participan las organizaciones comunitarias para contribuir al desarrollo de las capacidades?		*
¿Se han implementado programas de capacitación para las comunidades y voluntarios? ¿Qué institución lo ha implementado?		*
4. Incremento de la concientización y a la educación pública	SI	NO
¿Considera usted que es importante difundir de manera sencilla la información sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgo y la forma de reducir el impacto de los desastres en la comunidad? ¿Qué estrategia considera que es la más adecuada? Capacitación <u> </u> Folletos <u> </u> Radio <u> </u> * Televisión <u> </u> Obras de teatro <u> </u>	*	

Continuación de apéndice 1.

¿Cuál es la forma más efectiva para difundir una alerta? Con medios auditivos (campanas de iglesia y megafono) y de puerta en puerta.		
¿Considera que se necesita capacitar a la comunidad para que reconozcan las señales sobre amenazas hidrometeorológicas, con el fin que puedan reaccionar de inmediato?	SI	NO
	*	
¿Los niños conocen sobre los riesgos en la comunidad?	*	
¿Considera importante involucrar a los niños en temas de capacitación en Riesgos	*	

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de operación rutinaria del sistema

PROTOCOLO DE OPERACIÓN RUTINARIA DEL SISTEMA

1- Funcionamiento diario

1.1 Monitoreo.

1.1. C Reportes de acuerdo a planificación (3 veces diarias).
a) Reportar a la estación de control datos hidrometeorológicos 3 veces al día (7 am, 12 pm y 6 pm). b) Verificar la recepción de los mensajes vía respuesta de estación de control. c) Ingreso de información pertinente a bitácora de la estación.

1.2 Oficina de Control

1.2.C Verificación de Disponibilidad de Bitácora.
a) Verificar el acceso a la bitácora mediante el acceso a la misma y revisión de mensajes anteriores. b) Verificar el funcionamiento adecuado de los distintos dispositivos de apoyo para la bitácora (cuaderno, PC, mouse, etc.).

1.2.D Recepción de reportes de bases de acuerdo a planificación.
a) Cuando se inicia el mensaje de radiocomunicación, reconocer el indicativo de la estación que está transmitiendo el informe.
b) Ingresar la información reportada por la estación a la bitácora. c) Confirmar recepción de mensaje a estación que ha transmitido la información mediante verificación de datos transmitidos.

1.2.E Ingreso a Bitácora.
a) Anotar los datos relacionados con la hora del mensaje, la base que lo emitió, el contenido y las gestiones posteriores que deban llevarse a cabo según el tipo de mensaje.

1.2.F Análisis de datos hidrometeorológicos
a) Enviar datos a autoridad o departamento responsable del análisis de datos. b) Verificar la recepción de datos por parte de autoridad o departamento mediante mensaje de confirmación de recepción. c) Análisis de datos según procedimiento pre-establecido. d) Seguimiento de acuerdo a normas pre-establecidas en caso de no existir novedades.

*Tomado de:
Sistemas de Alerta Temprana, SAT's
para emergencias de inundaciones en Centro América,
UNICEF-CEPRENAC. Villagrán J. C.*

Fuente: CONRED. *Protocolo de operación del sistema en casos de eventos potencialmente catastróficos.*

Anexo 2. Protocolo de operación rutinaria del sistema

PROTOCOLO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA EN CASOS DE EVENTOS POTENCIAL DESASTROSOS

2. Emisión de alertas verde, amarilla, naranja y roja

Convencionalmente, las alertas se basan en los niveles de precipitación y los niveles de los ríos que se están manifestando en la cuenca, de tal forma que:



- La alerta verde indica la existencia de precipitación en la cuenca,
- La alerta amarilla indica la existencia de precipitaciones capaces de generar inundaciones en una o varias estaciones de monitoreo .
- La alerta naranja representa la existencia de precipitaciones y niveles críticos, con la expectativa de que se presentará una inundación en las comunidades en riesgo.
- La alerta roja representa la existencia de inundaciones declaradas en las zonas de riesgo en la cuenca.

A continuación se describen los protocolos para la emisión de dichas alertas.

2.1. Protocolo de emisión de alerta verde

Cuando se presentan las condiciones que ameritan la emisión de una alerta de tipo verde, se debe proceder a la emisión de dicha alerta a:

- 2.1.A Estaciones de respuesta
- 2.1.B Entidad nacional
- 2.1.C Instituciones del sistema

2.2. Protocolo de emisión de alerta amarilla

Cuando se presentan las condiciones que ameritan la emisión de una alerta de tipo amarilla, se debe proceder a la emisión de dicha alerta a:

Continuación de anexo 2.

PROTOCOLO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA EN CASOS DE EVENTOS POTENCIAL DESASTROSOS

2- Emisión de alertas verde, amarilla, naranja y roja

2.2.A Estaciones de respuesta
2.2.B Entidad nacional
2.2.C Otras instituciones del sistema
2.2.D A los medios masivos de tipo local

2.3. Protocolo de emisión de alerta naranja

Cuando se presentan las condiciones que ameritan la emisión de una alerta de tipo naranja, se debe proceder a la emisión de dicha alerta a:

2.3.A Estaciones de respuesta
2.3.B Entidad nacional
2.3.C Otras instituciones del sistema
2.3.D A medios masivos locales

2.4. Protocolo de emisión de alerta roja

Cuando se presentan las condiciones que ameritan la emisión de una alerta de tipo roja, se debe proceder a la emisión de dicha alerta a:

2.4.A Estaciones de respuesta
2.4.B Entidad nacional
2.4.C Otras instituciones del sistema
2.4.D Medios masivos locales

Fuente: CONRED. *Protocolo de operación del sistema en casos de eventos potencialmente catastróficos.*

Anexo 3. Lista de verificación: conocimiento de los riesgos

Primer elemento clave: **CONOCIMIENTO DE LOS RIESGOS**

Objetivo: Establecer un proceso sistemático y uniformizado para recopilar, evaluar y compartir información, mapas y tendencias en cuanto a las amenazas y vulnerabilidades.

Actores principales

Agencias internacionales, nacionales y locales de gestión de desastres, organizaciones meteorológicas e hidrológicas, expertos en geofísica, científicos sociales, ingenieros, expertos en planificación urbana y rural, investigadores y académicos, representantes de organizaciones y comunidades que participan en la gestión de desastres, organismos internacionales y de las Naciones Unidas, tales como la OMM, la EIRD/ONU, el PNUMA, el UNU-EHS, UNOSAT, el PUND, la FAO y la UNESCO.

Lista de verificación

1. Arreglos organizativos establecidos

- Identificación y definición de las funciones de las principales agencias gubernamentales nacionales que participan en la evaluación de las amenazas y vulnerabilidades (por ejemplo, organismos responsables de la información económica, demográfica, social, del uso de la tierra, etc.).
 - Asignación a una sola organización nacional de la responsabilidad de coordinar la identificación de amenazas, y de evaluar las vulnerabilidades y los riesgos.
 - Adopción de medidas legislativas o gubernamentales que exijan la elaboración de mapas de amenazas y vulnerabilidades para todas las comunidades.
 - Elaboración de normas nacionales para la recopilación, socialización y evaluación sistemáticas de información sobre amenazas y vulnerabilidades y, cuando sea pertinente, su estandarización con países vecinos o de la misma región.
 - Desarrollo de procesos para que expertos científicos y técnicos evalúen y examinen la precisión de la información y datos acerca de los riesgos.
 - Elaboración de estrategias para que las comunidades participen activamente en el análisis de amenazas y vulnerabilidades locales.
 - Establecimiento de procesos anuales de revisión y actualización de la información sobre riesgos, incluida la información sobre cualquier nueva vulnerabilidad o amenaza o en proceso de formación.
- ##### 2. Identificación de amenazas naturales
- Análisis y evaluación de las características de las principales amenazas naturales (intensidad, frecuencia y probabilidad) y de sus datos históricos.
 - Elaboración de mapas de amenazas para identificar las zonas geográficas y comunidades que podrían verse afectadas por las amenazas naturales.
 - Elaboración de mapas integrados de amenazas

(cuando sea posible) para evaluar la interacción de diversas amenazas naturales.

3. Análisis de la vulnerabilidad en las comunidades

- Conducción de evaluaciones de vulnerabilidad en las comunidades para todas las amenazas naturales relevantes.
- Consideración de las fuentes de datos históricos y de posibles amenazas futuras en las evaluaciones de vulnerabilidad.
- Consideración de factores tales como género, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica y puntos sensibles del medio ambiente.
- Documentación y elaboración de mapas de vulnerabilidad (por ejemplo, representación gráfica y localización de poblaciones que viven en las zonas costeras).

4. Evaluación del riesgo

- Evaluación de la interacción entre las amenazas y las vulnerabilidades para determinar los riesgos que enfrenta cada región o comunidad.
- Conducción de consultas entre la comunidad y las industrias para garantizar que la información sobre los riesgos sea exhaustiva e incluya conocimientos históricos e indígenas, e información en los ámbitos local y nacional.
- Identificación y evaluación de actividades que incrementen el riesgo.
- Integración de los resultados de las evaluaciones de los riesgos en los planes locales de gestión de riesgos y en los mensajes de alerta.

5. Almacenamiento y acceso a la información

- Creación de una "biblioteca" central o de una base de datos de información geográfica para almacenar toda la información sobre los riesgos de desastres y amenazas naturales.
- Disponibilidad de la información sobre amenazas y vulnerabilidades para los gobiernos, el público y la comunidad internacional (cuando sea pertinente).
- Desarrollo de un plan de mantenimiento para asegurarse de que la información está actualizada.

Continuación de anexo 3.

Segundo elemento clave: SERVICIO DE SEGUIMIENTO Y ALERTA

Objetivo: Establecer un servicio eficaz de seguimiento y alerta de amenazas con una sólida base científica y tecnológica.

Actores principales

Servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, centros especializados de observación y alerta (por ejemplo, para inundaciones o volcanes), universidades, institutos de investigación, proveedores de equipos del sector privado, autoridades de telecomunicaciones, expertos en gestión de calidad, centros técnicos regionales, organismos de las Naciones Unidas tales como la EIRD/ONU, la OMM, la FAO, la UNESCO, el PDNU, UNOSAT, la OCAH y la UIT.

Lista de verificación

1. Establecimiento de mecanismos institucionales

- Establecimiento por ley de procesos uniformizados y de funciones y responsabilidades para todas las organizaciones que generen y emitan alertas.
- Adopción de acuerdos y protocolos inter-institucionales para garantizar la coherencia del lenguaje de las alertas y de los canales de comunicación, cuando diferentes agencias se encarguen de distintas amenazas.
- Creación de un plan para todas las amenazas a fin de obtener una mayor eficiencia y eficacia entre los diversos sistemas de alerta.
- Establecimiento de colaboradores de los sistemas de alerta, incluyendo a las autoridades locales. Es importante que las mismas sepan cuáles son las organizaciones que se encargan de las alertas.
- Aprobación de protocolos para definir responsabilidades y canales de comunicación para los servicios técnicos de alerta.
- Adopción y puesta en funcionamiento de acuerdos en materia de comunicaciones con organizaciones internacionales y regionales.
- Adopción de acuerdos regionales, mecanismos de coordinación y centros especializados sobre temas regionales tales como ciclones tropicales, inundaciones en cuencas comunes, intercambio de información y desarrollo de capacidades técnicas.
- Realización de pruebas y ejercicios que abarquen todo el sistema al menos una vez al año.
- Creación de un comité integrado sobre sistemas técnicos de alerta, vinculado a las autoridades nacionales encargadas de la gestión y reducción de desastres, incluyendo una plataforma nacional para la reducción del riesgo de desastres.
- Creación de un sistema para verificar que las alertas hayan llegado a sus destinatarios.
- Centros de alerta con personal en todo momento (24 horas al día, los siete días de la semana).

2. Desarrollo de sistemas de seguimiento

- Documentación de los parámetros de medición y de las especificaciones para cada amenaza.
- Existencia de planes y documentos para las redes de seguimiento, disponibles y acordados con expertos y autoridades competentes.
- Existencia de equipo técnico, adaptado a las condiciones y circunstancias locales y personal capacitado para usarlo y mantenerlo.
- Acceso a información y a los análisis de las redes regionales, territorios vecinos y fuentes internacionales pertinentes.
- Recepción, procesamiento y disponibilidad de información en formatos útiles en tiempo real o casi real.
- Adopción de estrategias para obtener, revisar y difundir información sobre las vulnerabilidades relacionadas con cada una de las amenazas relevantes.
- Archivo rutinario y acceso a la información para fines de verificación y estudio.

3. Establecimiento de sistemas de pronósticos y alerta

- Análisis de información, predicción y generación de alertas, basados en métodos científicos y técnicos aceptados.
- Emisión de información y alertas de conformidad con las normas y protocolos internacionales.
- Capacitación de analistas de alertas según las normas internacionales pertinentes.
- Suministro de equipo adecuado necesario para que los centros de alerta procesen la información y ejecuten modelos de predicción.
- Establecimiento de sistemas a prueba de fallas, como generadores auxiliares, duplicación de equipos y sistemas de personal en espera.
- Generación y difusión de alertas de forma eficiente y oportuna, en un formato adaptado a las necesidades de los usuarios.
- Implementación de un plan para el seguimiento rutinario y para la evaluación de procesos operativos, incluyendo la calidad de la información y la efectividad de las alertas.

Continuación de anexo 3.

Tercer elemento clave:

DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Objetivo: *Desarrollar sistemas de comunicación y difusión para advertir de antemano a las personas y comunidades de una amenaza natural inminente y facilitar la coordinación y el intercambio de información en los ámbitos nacional y regional.*

Actores principales

Agencias internacionales, nacionales y locales para la gestión de desastres, servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, autoridades civiles y militares, medios de comunicación (prensa escrita, televisión, radio y servicios en línea), empresas de sectores vulnerables (tales como turismo, hogares de ancianos y buques navales), organizaciones comunitarias y de base, agencias internacionales y de las Naciones Unidas, tales como la EIRD/ONU, la FICR, el PDNU, la UNESCO, el PNUMA, la OMM y la OCAH.

Lista de verificación

1. Institucionalización de procesos organizativos y de toma de decisiones

- Establecimiento de una cadena de difusión de alertas mediante políticas gubernamentales o legislación (por ejemplo, transmisión de mensajes de las autoridades públicas a los encargados de emergencias y las comunidades, etc.).
- Habilitación de las autoridades reconocidas para difundir mensajes de alerta (por ejemplo, las autoridades meteorológicas para difundir mensajes sobre el tiempo y las autoridades sanitarias para emitir alertas sobre la salud).
- Definición en la legislación o las políticas gubernamentales de las funciones y responsabilidades de cada actor dentro del proceso de difusión de alertas (por ejemplo, servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, medios de comunicación, ONGs).
- Definición de las funciones y responsabilidades de los centros regionales o transfronterizos de alerta temprana, incluyendo la difusión de alertas a países vecinos.
- Capacitación de una red de voluntarios facultados para recibir y difundir ampliamente alertas de amenazas a comunidades u hogares alejados.

2. Instalación de sistemas y equipos eficaces de comunicación

- Adaptación de los sistemas de comunicación y difusión a las necesidades de las distintas comunidades (por ejemplo, radio y televisión para las que tienen acceso a estos medios, y sirenas, banderas de alerta y mensajeros para comunidades alejadas).
- Tecnologías de comunicación de alertas que lleguen a toda la población, incluidas las poblaciones estacionales y en localidades alejadas.
- Conducción de consultas con organizaciones o expertos internacionales para identificar y adquirir el equipo adecuado.
- Utilización de múltiples medios de comunicación para la difusión de alertas (por ejemplo, medios

masivos y de comunicación informal).

- Adopción de acuerdos para utilizar recursos del sector privado cuando sea pertinente (por ejemplo, radios de aficionados y refugios de seguridad).
- Uso de sistemas coherentes de difusión y comunicación de alertas para todas las amenazas.
- Uso de sistemas bidireccionales e interactivos de comunicación para poder verificar la recepción de las alertas.
- Implementación de sistemas de mantenimiento y modernización y duplicación de equipos para tener sistemas de apoyo en caso de alguna falla.

3. Reconocimiento y comprensión de los mensajes

- Adaptación de alertas y mensajes a las necesidades concretas de las personas en riesgo (por ejemplo, para distintos grupos culturales, sociales, de género, lingüísticos y de formación educativa).
- Emisión de alertas y mensajes específicos para cada región geográfica, a fin de que las alertas se dirijan sólo a las personas en riesgo.
- Inclusión en los mensajes de los valores, preocupaciones e intereses de quienes deberán tomar acciones (por ejemplo, instrucciones para proteger el ganado y los animales domésticos).
- Emisión de alertas claramente identificables y coherentes en el transcurso del tiempo, y medidas de seguimiento cuando sea necesario.
- Emisión de alertas específicas sobre el carácter de la amenaza y sus consecuencias.
- Establecimiento de mecanismos para informarle a la comunidad que la amenaza ha pasado.
- Conducción de estudios sobre la forma en que las personas acceden a los mensajes y los interpretan, e incorporación de las lecciones aprendidas en los formatos de los mensajes y los procesos de difusión.

Continuación de anexo 3.

Cuarto elemento clave:

CAPACIDAD DE RESPUESTA

Objetivo: Fortalecer la capacidad de las comunidades para responder a los desastres naturales mediante una mejor educación sobre los riesgos de las amenazas naturales, la participación de las comunidades y la preparación en desastres.

Actores principales

Organizaciones comunitarias y de base, escuelas, universidades, sector de educación informal, medios de comunicación (prensa escrita, radio, televisión, servicios en línea), agencias técnicas con conocimientos especializados sobre amenazas, agencias nacionales y locales para la gestión de desastres, organismos regionales para la gestión de desastres, organizaciones internacionales y de las Naciones Unidas, tales como la OCAH, el PNUD, la FAO, la UNESCO, la EIRD/ONU, la FICR y la OMM.

Lista de verificación

1. Respeto a las alertas

- Generación y difusión de alertas por parte de fuentes fidedignas (autoridades públicas, líderes religiosos, respetadas organizaciones comunitarias) dirigidas a las personas en riesgo.
- Análisis de la percepción que el público tiene sobre los riesgos de las amenazas naturales y del servicio de alerta para prever las respuestas de las comunidades.
- Desarrollo de estrategias para infundir credibilidad y confianza en las alertas (por ejemplo, comprender la diferencia entre pronósticos y alertas).
- Reducción al mínimo de las falsas alarmas y comunicación de las mejoras para mantener la confianza en el sistema de alerta.

2. Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres

- Aprobación por ley de planes de preparación y respuesta en caso de desastres.
- Adopción de planes de preparación y respuesta en caso de desastres dirigidos a las necesidades de las comunidades vulnerables.
- Empleo de mapas de amenazas y de vulnerabilidad para elaborar planes de preparación y respuestas de emergencia.
- Actualización, difusión y puesta en práctica de los planes de preparación y respuestas de emergencia en las comunidades.
- Análisis de desastres y respuestas anteriores, e incorporación de las lecciones aprendidas a los planes de gestión de desastres.
- Implementación de estrategias para mantener el grado de preparación ante las amenazas recurrentes.
- Realización periódica de pruebas y simulacros para comprobar la eficacia de los procesos de difusión de alertas tempranas y las respuestas.

3. Evaluación y fortalecimiento de las capacidades de respuesta de la comunidad

- Evaluación de la capacidad de la comunidad para responder de forma eficaz a las alertas

tempranas.

- Análisis de las respuestas anteriores frente a los desastres e incorporación de las lecciones aprendidas a las futuras estrategias para el desarrollo de capacidades.
- Participación de las organizaciones comunitarias para contribuir al desarrollo de capacidades.
- Desarrollo y aplicación de programas de educación y capacitación para comunidades y voluntarios.

4. Incremento de la concientización y la educación públicas

- Difusión de información sencilla sobre amenazas, vulnerabilidades y riesgos y la forma de reducir el impacto de los desastres, tanto en las comunidades vulnerables como entre los encargados de la formulación de políticas.
- Educación comunitaria sobre la forma en que se difundirán las alertas, sobre los medios que son fiables y sobre la forma de responder a las amenazas tras recibir mensajes de alerta temprana.
- Capacitación de la comunidad para que reconozca señales sencillas sobre amenazas hidrometeorológicas y geofísicas, a fin de que pueda reaccionar de inmediato.
- Incorporación de continuas campañas de concientización y educación en los planes de estudio, desde la enseñanza primaria hasta la universitaria.
- Utilización de los medios masivos, populares o alternativos de comunicación para incrementar la concientización pública.
- Adaptación de las campañas de concientización y educación públicas a las necesidades concretas de cada grupo (por ejemplo, menores, encargados de las emergencias, medios de comunicación).
- Evaluación de las estrategias y los programas de concientización pública, al menos una vez al año y su actualización cuando sea necesario.

Continuación de anexo 3.

Tema transversal: GOBERNABILIDAD Y ARREGLOS INSTITUCIONALES

Objetivo: Desarrollar marcos institucionales, legislativos y en el ámbito de las políticas para apoyar la implementación y el mantenimiento de sistemas eficaces de alerta temprana.

Actores principales

Dirigentes políticos, encargados de la formulación de políticas (por ejemplo, entes de desarrollo, planificación y medio ambiente), agencias internacionales, nacionales y locales para la gestión de desastres, organizaciones meteorológicas e hidrológicas, investigadores y académicos, organizaciones no gubernamentales, agencias internacionales y de las Naciones Unidas tales como el PNUD, el PNUMA, la FAO, la UNESCO, la EIRD/ONU, la OMM, el Banco Mundial y los bancos regionales de desarrollo, y la FICR.

Lista de verificación

1. Adopción de la alerta temprana como prioridad nacional y local a largo plazo

- Comunicación de las ventajas económicas de la alerta temprana a los altos funcionarios gubernamentales y dirigentes políticos, mediante métodos prácticos tales como análisis de costos y beneficios de desastres anteriores.
- Difusión de ejemplos y estudios de caso de sistemas eficaces de alerta temprana entre altos dirigentes gubernamentales y políticos.
- Empleo de modelos de la función o de "promotores" de la alerta temprana para mostrar sus ventajas.
- Identificación de los riesgos prioritarios de aquellas amenazas naturales que requieran de un sistema de alerta temprana y adopción de acuerdos operativos en un marco de amenazas múltiples.
- Integración de la alerta temprana a los planes económicos nacionales.

2. Establecimiento de marcos jurídicos y políticos para promover la alerta temprana

- Desarrollo de legislación o políticas nacionales para brindarle una base institucional y jurídica a la implementación de sistemas de alerta temprana.
- Definición de funciones y responsabilidades claras para todas las organizaciones (gubernamentales y no gubernamentales) involucradas en los sistemas de alerta temprana.
- Asignación de las responsabilidades y de autoridad en materia de coordinación de alertas tempranas a una sola agencia nacional.
- Nombramiento por ley de un solo dirigente político o alto funcionario gubernamental para la toma de decisiones en el ámbito nacional.
- Desarrollo de políticas para descentralizar la gestión de desastres y fomentar la participación comunitaria.
- Inclusión de la toma de decisiones en el ámbito

local y de la implementación de los sistemas de alerta temprana en las capacidades administrativas generales y de recursos en los ámbitos nacional y regional.

- Adopción de acuerdos regionales y transfronterizos para la integración de los sistemas de alerta temprana cuando sea posible.
- Institucionalización de las relaciones y las alianzas de trabajo de todas las organizaciones que participan en los sistemas de alerta temprana y establecimiento obligatorio de mecanismos de coordinación.
- Integración de la alerta temprana en las políticas de reducción de desastres y de desarrollo.
- Adopción de un régimen de seguimiento y cumplimiento de la normativa para apoyar las políticas y la legislación.

3. Evaluación y mejoramiento de las capacidades institucionales

- Evaluación de las capacidades de todas las organizaciones e instituciones participantes y desarrollo y financiamiento de planes para el desarrollo de capacidades y programas de formación.
- Participación del sector no gubernamental y promoción de sus contribuciones al desarrollo de capacidades.

4. Garantía de recursos financieros

- Desarrollo e institucionalización de los mecanismos de financiamiento público para sistemas de alerta temprana y preparación en desastres.
- Estudio del acceso al financiamiento en los planos regional e internacional.
- Utilización de alianzas de trabajo entre el sector público y el privado para contribuir al desarrollo de los sistemas de alerta temprana.

Fuente: desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: lista de verificación.

Anexo 4. Lista de chequeo para SAT por inundación

Evaluación Componente Social “Sistemas de Alerta Temprana –SAT” del departamento de Escuintla.				
Nombre de la comunidad:				
Cuenca:				
Nombre persona entrevistada:				
Cargo dentro de la comunidad:				
Aspectos Generales			SI	NO
¿Sabe que es un sistema de alerta temprana?				
¿Identifica como funciona un sistema de alerta temprana?				
¿Conoce los elementos en que se compone un SAT?				
Lista de Chequeo sobre “Conocimiento del Riesgo”				
1. Arreglos organizativos				
¿Qué organización considera usted que es la responsable de realizar la evaluación de Amenazas, Vulnerabilidades y Riesgos?				
CONRED	MUNICIPALIDAD	ONG’S	SECTOR PRIVADO (Ingenios)	OTROS (describa)
¿Qué función considera usted que deben desarrollar las siguientes instituciones en relación al tema de Riesgos?				
Municipalidad				
CONRED				
Sector Privado (Agroindustrial)				
ONG’s				
¿Su organización (comunitaria/municipal) cuenta con una estrategia o plan para que participen las comunidades activamente en el análisis de las Amenazas y Vulnerabilidad?				
SI _____ NO _____ Describa:				
¿Su organización revisa y actualiza anualmente la información sobre Riesgos, incluida la información sobre cualquier nueva Vulnerabilidad o Amenaza o en proceso de información?				
SI _____ NO _____ Describa:				

Continuación de anexo 4.

2. Identificación de Amenazas Naturales	SI	NO
¿Cuentan con estudios sobre análisis y evaluación de las características principales de la amenaza de inundaciones (intensidad, frecuencia y probabilidad) y datos históricos?		
¿Han elaborado mapas de amenazas para identificar zonas geográficas y comunidades que pueden verse afectadas por las inundaciones?		
3. Análisis de la vulnerabilidad en las comunidades	SI	NO
¿Han documentado y/o elaborado mapas de vulnerabilidad de las comunidad? (ej: comunidades cercanas a las riberas de los ríos, tipo de infraestructura, etc)		
¿Se cuenta con información sobre género, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica y áreas sensibles del medio ambiente a nivel de comunidades o municipio?		
¿La comunidad/municipio cuenta con censos de población para conocer el número de personas vulnerables?		
4. Evaluación de Riesgo	SI	NO
¿Se ha realizado la interacción entre las amenazas y vulnerabilidades para determinar el grado de riesgo que enfrenta la comunidad/municipio?		
¿Se ha efectuado algún análisis de Riesgos que incluya la interacción entre la comunidad y la Agroindustria? <i>Observación:</i>		
¿Se realizan actualizaciones periódicas para identificar el incremento del Riesgo?		
¿Se ha integrado los resultados de las evaluaciones de riesgos en los planes locales de gestión de riesgos, planes de desarrollo y/o en los mensajes de alerta?		
¿Conoce usted el tiempo en que tarda en llegar la crecida del río a su comunidad?		

Continuación de anexo 4.

5. Almacenamiento y acceso a la información		SI	NO	
¿Cuentan con registro de información histórica (noticias, documentos, mapas, etc) del impacto del riesgo de inundaciones en la zona?				
Observaciones:				
Lista de Chequeo sobre "Servicio de Seguimiento y Alerta"				
1. Establecimiento de mecanismos institucionales		SI	NO	
¿Conoce usted que institución genera las alertas a nivel nacional? Describe:				
¿Conoce sobre el lenguaje y significado de las alertas?				
¿Cuál es el medio que utiliza la comunidad/municipalidad para comunicar la alerta con las siguientes instituciones o vecinos?				
	Celular/Teléfono de casa	base de radio	Otros (megáfono, Gorgoritos, banderas)	no sabe
CONRED				
Municipalidad				
Comunidad				
Empresas				
¿La comunidad/municipalidad cuenta con colaboradores o voluntarios que manejen las bases de radios o instrumentación de monitoreo?		SI	NO	
¿Cuentan con algún plan donde se indiquen los protocolos y definan responsabilidades y canales de comunicación para difundir las alertas?				
¿Se han efectuado intercambio de experiencias o mecanismos de coordinación entre otras comunidades o municipios?				
¿Se han realizado pruebas o ejercicios que abarquen todo el sistema al menos una vez por año?				
¿Existe algún comité dentro de la comunidad/municipalidad que se vincule a las autoridades nacionales en temas de GdR? ¿Cuál?				
¿Existe algún mecanismo para verificar que las alertas hayan llegado a sus destinatarios? Indique cual:				
¿Conoce usted de algún centro de alerta que tenga personal en todo momento?(24/7)Indique el nombre:				

Continuación de anexo 4.

2. Desarrollo de sistemas de seguimiento	SI	NO
¿Existe equipo técnico para medir el incremento de caudal en los ríos?		
¿Conoce si existe algún documento donde se indiquen los parámetros de medición y especificaciones del equipo técnico? Indique el título y organización que desarrollo el estudio:		
¿Se capacito a la comunidad/municipalidad para dar mantenimiento al equipo?		
¿Sabe usted si el voluntario puede utilizar el equipo?		
¿Considera usted que el equipo técnico se adaptó a las condiciones y circunstancias locales?		
¿Sabe la comunidad/municipalidad interpretar la información generada por la instrumentación?		
¿La información de alerta se obtiene en tiempo real o casi real?		
¿Cómo monitorean el río?		
3. Establecimiento de sistemas de pronósticos y alerta	SI	NO
¿Considera que la alerta se genera y difunde de manera eficiente y oportuna?		
¿Cómo se entera usted de que puede haber una emergencia a causa del incremento de las lluvias?		
Lista de Chequeo sobre "Difusión y Comunicación"		
1. Institucionalización de procesos organizativos y de toma de decisiones	SI	NO
¿Existe una cadena de difusión de alertas? (Ej. Transmisión de mensajes de las autoridades públicas a los encargados de las municipalidades y comunidades, etc.)		
¿Obtiene la municipalidad/comunidad información sobre las alertas, de parte de los entes gubernativos? (INSIVUMEH, CONRED)		
¿La municipalidad se comunica con las comunidades para transmitir la alerta?		
¿La municipalidad cuenta con un protocolo para la difusión de las alertas?		
¿Cuenta la comunidad con un método eficaz para difundir la alerta de inundación, y solicitar la evacuación de la población? Describa el método:		
¿Se cuenta con una red de voluntarios facultados para recibir y difundir ampliamente las alertas a nivel comunitario u hogares lejanos?		
¿Han efectuado intercambio entre voluntarios que difunden las alertas?		

Continuación de anexo 4.

2. Instalación de sistemas y equipos eficaces de comunicación	SI	NO
¿Considera que los sistemas de comunicación y difusión se adaptan según las necesidades de las distintas comunidades?		
¿Se cuenta con algún apoyo del sector privado para utilizar los recursos (ej. Radios, refugios seguros, albergues,) cuando sea necesario?		
¿Considera que el equipo instalado es el suficiente para alertar a la población?		
A su criterio ¿qué falta?		
¿Cuál es el sistema de comunicación más eficaz entre comunidades?		
¿Al momento de dañarse los radios de comunicación del sistema de monitoreo que hacen? <i>Reportan a CONRED_____ Lo repara la comunidad_____ Se deja hasta que lleguen los técnicos de CONRED a la comunidad_____ Se pide Ayuda a la Municipalidad_____</i>		
¿Aproximadamente en cuanto tiempo les reparan los radios, luego de reportarlos dañados?		
¿Cuántas veces durante el año los técnicos de CONRED le brindan mantenimiento a las bases de radio?		
3. Reconocimiento y comprensión de los mensajes	SI	NO
¿Considera que las alerta y mensajes se adaptan a las necesidades concretas de las personas en Riesgo? (Ej. Grupo lingüístico, cultural, social, de género y de formación cultural)		
¿Cuándo se emite la alerta considera que la población dimensiona la amenaza y sus consecuencias?		
¿Existe un mecanismo para informar a la comunidad que la amenaza ha pasado?		
Lista de Chequeo sobre "Capacidad de Respuesta"		
1. Respeto a las alertas	SI	NO
¿Considera que la población en Riesgo hace caso a la emisión de alertas? Explique:		
¿Existe algún análisis de percepción que la población tenga sobre los riesgos de las amenazas naturales y de los servicios de alerta para prever las respuestas de las comunidades?		
¿Existe alguna estrategia para infundir credibilidad y confianza de las alertas?		
¿Hasta qué momento se ha difundido la alerta, para evitar falsas alarmas?		
¿Qué hacen cuando el río se desborda?		

Continuación de anexo 4.

Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres	SI	NO
¿Cuenta la comunidad/municipalidad con un plan de respuesta ante inundaciones?		
¿Cuenta la comunidad con rutas de evacuación identificadas y señalizadas?		
¿La comunidad/municipio cuenta con albergues?		
¿Los albergues cumplen con las medidas de seguridad y servicios básicos?		
¿Se actualiza anualmente el plan de preparación y respuesta?		
¿Se implementan medidas de mitigación ante las inundaciones, según el plan de respuesta?		
¿Se realizan o han realizado simulacros para comprobar la eficacia de los procesos de difusión de alerta temprana y de respuesta?		
¿Las empresas apoyan a las comunidades al momento de la respuesta de emergencia? Describa el apoyo que brindan:		
¿Considera eficaz y de utilidad la ayuda brindada por el sector agroindustrial? Explique:		
¿Se ha capacitado a la población en temas de EDAN, manejo de albergues?		
2. Evaluación y fortalecimiento de las capacidades de respuesta de la comunidad	SI	NO
¿Se ha realizado una evaluación de las capacidades de la comunidad, para responder a las alertas eficazmente?		
¿Participan las organizaciones comunitarias para contribuir al desarrollo de las capacidades?		
¿Se han implementado programas de capacitación para las comunidades y voluntarios? ¿Qué institución lo ha implementado?		
3. Incremento de la concientización y a la educación pública	SI	NO
¿Considera usted que es importante difundir de manera sencilla la información sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgo y la forma de reducir el impacto de los desastres en la comunidad? ¿Qué estrategia considera que es la más adecuada? Capacitación__ Folletos__ Radio__ Televisión__ Obras de teatro__		
¿Cuál es la forma más efectiva para difundir una alerta?		
¿Considera que se necesita capacitar a la comunidad para que reconozcan las señales sobre amenazas hidrometeorológicas, con el fin que puedan reaccionar de inmediato?	SI	NO
¿Los niños conocen sobre los riesgos en la comunidad?		
¿Considera importante involucrar a los niños en temas de capacitación en Riesgos		

Fuente: CONRED. Unidad SAT.