



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas Oceánicas y
Recursos Naturales

"SISTEMA COMUNITARIO DE ALERTA TEMPRANA PARA INUNDACIONES EN EL RECINTO ROSA ELVIRA, CANTÓN DURAN PROVINCIA DEL GUAYAS"

Trabajo de titulación Previo a la obtención del Título de
Magister en Cambio Climático

Presentado por:
Ing. Alba Genoveva Pincay Ávila
Ing. Alfredo José Cañas Suárez

Tutora:
Lelys Bravo de Guenni Ph.D.

Guayaquil – Ecuador
2016

Agradecimiento

A mi Tutora y Evaluadora de tesis que hicieron posible que finalizara de manera exitosa la presente investigación. Al INAMHI, que aportó con datos importantes en el desarrollo del diseño del SAT comunitario en el recinto Rosa Elvira. A funcionario del Departamento de Gestión de Riesgo del Municipio del cantón Durán. Al comité del recinto Rosa Elvira y docentes de la Escuela López Moran que siempre colaboraron en las actividades planificadas respecto presente trabajo.

A mis colegas Fabián Vilema y Yahaira Orellana por su ayuda incondicional en la elaboración del documento.

Alba Pincay

A mi Dios, a mi familia que siempre me brindaron su apoyo tanto moral y económico para continuar con mis estudios y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y toda la familia. A la Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, alma máter de la ciencia, conocimiento y tecnología porque me está formando para un futuro como Magíster en Cambio Climático.

De igual manera a mi compañera Alba, a mis estimados maestros y de manera especial a la Ph.D. Lelys Bravo y Ph.D. Mercy Borbor pues ellas fueron quienes nos guiaron para realizar el presente trabajo.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga hoy y siempre.

Alfredo Cañas

Dedicatoria

A Dios, por darme fortaleza de sabiduría y cumplir con mis metas trazadas.

A mi esposo y suegros, por el apoyo incondicional que me han brindado para lograr cumplir con el fruto del presente trabajo. Además por creer que el ser humano tiene que prepararse constantemente.

A mis padres e hijos, que son los que siempre me han inspirado a seguir adelante y no desmayar ante ninguna situación adversa. A mis hijos por su ayuda en este trabajo.

A Lelys Bravo Ph.D., Gladys Rincón Ph.D y Mercy Borbor Ph.D., por compartir sus conocimientos y experiencia en la elaboración del presente proyecto.

Alba Pincay

A mi Dios Jehová, por darme la vida, por permitirme lograr mis objetivos, además de su infinita bondad, misericordia y amor.

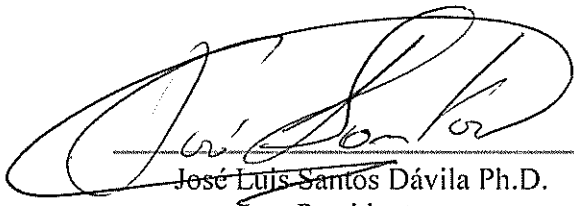
A mi esposa Evelyn, por haberme dado su apoyo incondicional, su compañía, por su paciencia en los momentos en que me dediqué a mis estudios.

A mis padres, Luis y María, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por los ejemplos de perseverancia y constancia que siempre los ha caracterizado.


A mis maestras, Ph.D. Lelys Bravo y Ph.D. Mercy Borbor por brindarme sus conocimientos, experiencias en sus respectivas cátedras impartidas que sirvieron para la culminación de esta tesis.

Alfredo Cañas


TRIBUNAL GRADUACIÓN



José Luis Santos Dávila Ph.D.
Presidente



Gladys Rincón Polo Ph.D.
Directora




Mercedes Borbor Córdova Ph.D.
Evaluador

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Alba Genoveva Pincay Ávila



Alfredo José Cañas Suárez

Resumen

Se utilizó la metodología Maskrey (1997), en el diseño del Sistema Alerta Temprana (SAT) comunitario ante inundaciones en el recinto Rosa Elvira del cantón Durán, provincia del Guayas, cuyo enfoque se centra en las capacidades locales de las comunidades que están expuestas a las amenazas naturales, conjuntamente con la segunda prioridad del Marco de Acción de Hyogo para el 2005-2015, que resalta la importancia de identificar, evaluar y vigilar los riesgos potenciando los SAT; y la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III-2006), donde se expone una lista de verificaciones de acciones e iniciativas que se deben considerar al momento de desarrollar un SAT;

El recinto Rosa Elvira corresponde a una zona rural agrícola, ubicada en las riberas del río Bulubulú que en época invernal se inunda por causa del debilitamiento del muro de contención y se desborda, causando grandes pérdidas materiales y económicas.

En la presente investigación se ha considerado los 4 componentes de SAT: conocimiento del riesgo, seguimiento y monitoreo, comunicación y difusión; y, capacidad de respuestas; para que sea eficaz y logre cumplir su objetivo de salvar vidas, reducir daños materiales y al ambiente.

En este trabajo se caracteriza el riesgo y sus componentes mediante el análisis de información científica y secundaria, se utilizaron datos del Censo de Población y Vivienda 2010 para determinar la línea base, las encuestas CAP, entrevistas a actores claves, se analizaron datos hidrológicos históricos de estaciones cercanas al sitio de estudio, para establecer umbrales de alerta.

Palabras Clave: SAT, Riesgos, Amenaza, Vulnerabilidad, Metodología, Encuestas CAP.

Abstract

The methodology of Maskrey (1997), in the design of community Early Warning Systems (EWS) to floods in the enclosure Rosa Elvira Canton Duran, Guayas province was used, whose approach focuses on local capacity of communities that are exposed to natural hazards, together with the second priority of the Hyogo Framework for Action for 2005-2015, which highlights the importance of identifying, assessing and monitoring risks enhancing the SAT; and the Third International Conference on Early Warning (EWC III-2006), where checks a list of actions and initiatives that should be considered when developing an exposed SAT.

The enclosure Rosa Elvira corresponds a rural agricultural area, located on the banks of Bulubulu river floods during winter because of the weakening of the retaining wall and overflows, causing great material and economic losses.

In the present investigation the four components of SAT have been considered: risk knowledge, monitoring and monitoring, communication and dissemination; and response capability; to be effective and achieve its goal of saving lives, reduce damage to property and the environment.

In this paper the risk and its components by analyzing scientific and secondary information is characterized. Census of Population and Housing 2010 were used to determine the baseline KAP surveys, interviews with key actors, historical hydrological data were analyzed stations close to the study site, to set alert thresholds.

Keywords: SAT, Risk, Threat, Vulnerability, Methodology, KAP surveys.

Contenido

	Pág.
1. Introducción.....	14
2. Objetivos de estudio.....	15
2.1. Objetivo General.....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. Marco Teórico.....	16
3.1. Aspectos conceptuales de un SAT.....	16
3.2. Modelos de SAT y capacidades locales.....	20
4. Metodología.....	23
4.1. Caracterización Geográfica.....	23
4.2. Caracterización del Suelo del Recinto Rosa Elvira.....	28
4.3. Características físicas de Rosa Elvira.....	33
4.4. Límites del recinto Rosa Elvira.....	34
4.5. Estaciones Hidrometeorológicas consideradas en el estudio.....	41
4.6. Línea Base de Rosa Elvira.....	41
4.7. Características socioeconómicas.....	45
4.8. Caracterización de eventos extremos en series Hidrológicas.....	49
4.8.1. Análisis de la variable climática aplicando la metodología de Hazen.....	49
4.9. Percepción del riesgo.....	52
4.9.1. Encuesta Conocimientos, Actitudes y Prácticas.....	52
4.9.2. Entrevista a los actores claves.....	54
4.9.3. Descripción de las preguntas abiertas realizadas en las entrevistas.....	55
4.9.4. Elaboración del Mapa de Riesgo del Recinto Rosa Elvira en un taller con la comunidad.....	55
5. Resultados.....	56

	Pág.
5.1. Diagnóstico.....	57
5.1.1. Conocimiento del Riesgo.....	58
5.1.1.1. Resultados de la encuesta Capacidades, Actitudes y Prácticas (CAP)	59
5.1.1.2. Resultados de las entrevistas.....	62
5.1.1.3. Resultados de la elaboración del mapa de riesgo comunitario.....	65
5.1.1.4. Resultados del Análisis de Variabilidad Climática aplicando el Método de Hazen	67
5.1.1.5 Propuesta de Capacitación sobre el riesgo y respuesta comunitaria.....	71
5.1.2. Medición y Seguimiento.....	72
5.1.2.1 Determinación de Alerta.....	73
5.1.2.2 Propuesta de construcción e instalación de pluviómetros.....	75
5.1.2.3 Medición del Nivel de agua de los ríos.....	82
5.1.2.4. Propuesta de capacitación para la toma de lectura y registro de los parámetros a medir	87
5.1.3. Difusión y Comunicación.....	87
5.1.3.1 Esquema de procedimientos a realizar cuando se suceda el evento	87
5.1.3.2. Preparación de voluntario para activar alertas y alarmas.....	94
5.1.3.3. Ruta de evacuación y sitios de albergue.....	94
5.1.3.4. Establecer equipos eficaces de comunicación.....	95
5.1.4. Preparación y Capacidad de Respuesta.....	95
5.1.4.1. Diseñar el procedimiento para la evaluación y fortalecimiento de capacidades de respuestas ante del evento	96
5.1.4.2. Elaboración de planes de preparación y respuestas durante el desastre	97
5.1.4.3. Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastre después del evento	98
5.2. Estructura del Diseño del Sistema de Alerta Temprana Comunitario.....	98
5.2.1. Esquema final del componente de Conocimiento del Riesgo.....	98
5.2.2. Esquema final del componente de Medición y Seguimiento.....	100
5.2.3. Esquema final del componente de Difusión y Comunicación.....	107
5.2.4. Esquema final del componente de Capacidad de Respuesta.....	109

6. Conclusiones.....	111
7. Referencias Bibliográficas.....	114
8. Anexos.....	119

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Instituciones que aportan con información útil para la gestión del riesgo en Ecuador.....	22
Tabla 2. Características físicas de Rosa Elvira.....	34
Tabla 3. Población por sexo de las zonas de influencia del Recinto Rosa Elvira.....	44
Tabla 4. Datos de los habitantes de Rosa Elvira por edades.....	48
Tabla 5. Datos para calcular del periodo de retorno con datos de precipitación por método Hazen.....	51
Tabla 6. Determinación del tamaño de la muestra.....	53
Tabla 7. Lista de personas entrevistadas.....	54
Tabla 8. Características de la amenaza, respuesta y prevención a inundación en el sector de Rosa Elvira.....	58
Tabla 9. Eventos históricos a partir de la construcción del muro de contención.....	64
Tabla 10. Estimación de Umbrales de Alertas de Precipitación, Caudal y Nivel.....	73
Tabla 11. Niveles de alerta y acciones a implementarse.....	75
Tabla 12. Propuesta de tabla y llenado para alerta verde.....	79
Tabla 13. Propuesta de tabla y llenado para alerta amarilla.....	80
Tabla 14. Propuesta de tabla y llenado para alerta roja.....	81
Tabla 15. Planilla para llevar el control de Caudal y Nivel del agua del río Bulubulú.....	86
Tabla 16. Matriz de mapa actores.....	88
Tabla 17. Matriz del conocimiento del Riesgo.....	99
Tabla 18. Matriz de información y seguimiento.....	101
Tabla 19. Matriz de difusión y comunicación.....	108
Tabla 20. Matriz de capacidad de respuesta.....	110

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Componentes de un SAT.....	17
Figura 2. Ubicación del cantón Durán, provincia del Guayas y del recinto Rosa Elvira en el cantón Durán.....	24
Figura 3 a. Mapa de tipos de clima – Durán.....	26
Figura 3b. Mapa de Zonas de precipitación.....	27
Figura 4 a. Mapa Geológico de Durán.....	29
Figura 4b. Mapa de Taxonomía del suelo.....	30
Figura 4c. Mapa de Textura de suelo.....	31
Figura 4d. PH y salinidad del suelo.....	32
Figura 5. Viviendas del Reciento Rosa Elvira y su vía de acceso.....	33
Figura 6. Ubicación de Rosa Elvira al suroeste de Durán.....	35
Figura 7. Ubicación del Recinto Rosa Elvira.....	36
Figura 8. Imagen satelital del Recinto Rosa Elvira, la carretera de acceso, Río Bulubulú y muro de contención.....	38
Figura 9. Derivadora de flujo de caudal o bypass 2, de los ríos Barranco Alto, Chimbo y Bulubulú en el puente Payo.....	41
Figura 10. División por zona del cantón Durán.....	43
Figura 11 a. Población por género.....	44
Figura 11b. Población con discapacidad.....	44
Figura 12 a. Representación de la tasa de analfabetismo.....	45
Figura 12b. Representación de la tasa de desempleo.....	45
Figura 13 a. Medio de acceso de agua a los hogares.....	45
Figura 13b. Hogares con celular.....	45
Figura 14 a. Medio de acceso de agua vivienda.....	46
Figura 14b. Vía de acceso vivienda.....	46

	Pág.
Figura 15. Pirámide Poblacional de recinto Rosa Elvira.....	49
Figura 16. Percepción del encuestado de las causas de inundación en el Recinto Rosa Elvira.....	60
Figura 17. Conoce el encuestado que debe hacer ante una inundación en Rosa Elvira.....	61
Figura 18. Existe sistema comunicación de eventos extremo.....	61
Figura 19. Conocimiento de un sistema SAT comunitario en el recinto Rosa Elvira.....	62
Figura 20 a. Mapa de Riesgo Comunitario del recinto Rosa Elvira.....	66
Figura 20b. Mapa de Riesgo Comunitario del río Bulubulú desde el tramo de la parroquia Taura hasta la Base Militar de Taura.....	67
Figura 21. Precipitación. Método Hazen.....	68
Figura 22. Caudal por Método Hazen.....	68
Figura 23. Nivel por método de Hazen.....	69
Figura 24. Periodo de retorno con las tres variables climáticas.....	70
Figura 25. Gráfico de las probabilidades de que ocurran extremos y frecuentes.....	70
Figura 26. Mapa de propuesta de ubicación de pluviómetros y limnímetros.....	84
Figura 27. Escalas pintadas en un puente del río Frío de Honduras.....	85
Figura 28. Mapa de actores sociales.....	80
Figura 29. Flujo de comunicación.....	91
Figura 30. Mapas de rutas de evacuación.....	95

1. Introducción

El cambio climático viene exacerbando los impactos de origen hidrometeorológico; los cambios en los patrones de las precipitaciones tanto en intensidad como en frecuencia, han ocasionado inundaciones en las comunidades que se encuentran asentadas en las regiones costeras, las cuales son zonas bajas (ONU/EIRD, 2008). Los cambios en el clima influyen en la naturaleza y en nuestras vidas, afectando flora, fauna, disponibilidad de agua dulce, cultivos, medios de vida de cada región, produciendo un aumento en la morbilidad y mortalidad. Existen modelos climáticos modernos, los cuales predicen que los cambios aumentarán en magnitud, a medida que pase el tiempo (IPCC, 2014). Como se ha evidenciado en los últimos 30 años, la intensidad y el número de ciclones, huracanes y tormentas casi se han duplicado, ocasionando inundaciones, pérdidas de vidas y daños a la propiedad. Por ejemplo las inundaciones de Santa Fe-Argentina (2003 y 2007) con 130.000 afectados; la granizada en La Paz-Bolivia del 2002, en un lapso de 70 minutos provocó 68 muertes, 14 desaparecidos y 130 heridos; en Centroamérica el devastador Huracán Mitch del 1998 provocó inundaciones en la región dejando miles de muertes; el Fenómeno de El Niño en Piura-Perú (1997 y 1998) el cual representó pérdidas considerables en la economía del país (Dávila, 2015).

Con la ocurrencia de diferentes eventos adversos a nivel local y mundial, los tomadores de decisiones, científicos y organismos internacionales, incluyen en sus políticas medidas de respuestas de adaptación y mitigación para afrontar los impactos. Las autoridades de cada país dan atención a la emergencia que se presenta, e implementan los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) y se impulsa la institucionalidad de la Gestión de Riesgo y Desastres (Maskrey, 1997). Los SAT son medidas no estructurales de mitigación y reducción de la vulnerabilidad, lo cual implica capacitación y organización comunitaria (COPECO-MARENA, 2007).

El interés internacional ha centrado su atención en la prevención del riesgo y mitigación de sus efectos, que actualmente es reconocida a nivel mundial entre las 5 prioridades en el Marco de Acción de Hyogo, celebrada por la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los desastres, Japón en 2005. La segunda prioridad de la lista es identificar, evaluar y vigilar los riesgos y potenciar la alerta temprana (Jacks *et al*, 2010). En las directrices de la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana de Bonn (EWC III) en Alemania 2006, se da a conocer una Lista de Verificación de acciones e iniciativas que deben considerarse al momento de desarrollar o evaluar los SAT; y, enfatiza que este sistema debe estar centrado en el individuo y las comunidades expuestas a las amenazas, como se propone en la presente investigación el diseño de un SAT comunitario ante inundaciones en el recinto Rosa Elvira del cantón Durán, para actuar con anticipación y de forma adecuada para reducir pérdida de vidas, bienes y medios de vida (UN/ISDR, 2006).

En Ecuador, según datos de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, los posibles impactos del Cambio Climático que podrían suceder: Intensificación de eventos extremos, como los ocurridos con el fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS); incremento del nivel del mar; retroceso de los glaciares; disminución de la escorrentía anual; aumento de la transmisión de dengue y otras enfermedades tropicales; aumento de las poblaciones de especies invasoras en Galápagos y otros ecosistemas sensibles del Ecuador continental; extinción de especies (MAE, 2012).

Según (Comunidad Andina, 2008), estima que para el año 2025 el Ecuador perdería aproximadamente US\$ 5,6 billones por causas de eventos meteorológicos extremos generados por el Cambio Climático. Nuestro país es signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y sus organismos subsidiarios, esto implica una responsabilidad internacional que exige encontrar mecanismos para manejar los desafíos del Cambio Climático.

La Constitución de la República del Ecuador garantiza el derecho a la naturaleza y avanza en el tema de gestión de riesgos de desastres. En el año 2008 se aprueba una nueva Constitución, que incluye la reducción de riesgos como un mandato constitucional y como parte del Régimen del Buen Vivir o Sumak Kawsay. Dicha Constitución crea el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos, cuya rectoría la ejerce la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). El Ecuador asume las cinco prioridades del Marco de Acción de Hyogo (2005-2015), según (SGR, 2008 - 2013).

El Recinto Rosa Elvira del cantón Durán, provincia del Guayas, se encuentra asentado en las riberas del río Bulubulú, cuya comunidad vive de la agricultura, ganadería y pesca. Durante muchos años, el Recinto Rosa Elvira viene sufriendo inundaciones en épocas de precipitaciones fuertes; y, en especial cuando se presenta el Fenómeno de El Niño, poniendo en riesgo la vida humana, pérdidas materiales y económicas, por el desbordamiento del río Bulubulú. Ante esta problemática la presente investigación propone el diseño de un SAT comunitario para fortalecer la prevención y capacidad de respuesta de las personas en donde existen limitaciones económicas y tecnológicas.

2. Objetivos de estudio

2.1. Objetivo General

Diseñar un Sistema Comunitario de Alerta Temprana (SAT) en el recinto Rosa Elvira del cantón Durán, ante la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bulubulú.

2.2. Objetivos Especificos

1. Establecer un diagnóstico de los componentes del riesgo.
2. Diseñar un sistema de monitoreo y pronóstico de inundaciones.

3. Delinear un plan de difusión y divulgación de eventos.
4. Identificar acciones de mitigación ante la amenaza de inundación.

3. Marco Teórico

3.1. Aspectos conceptuales de un SAT

Antecedentes de los Sistemas de Alerta Temprana

La importancia fundamental de los SAT fue reconocida en 1991, cuando el Comité Científico y Técnico del DIRDN declaró al sujeto como el objetivo del programa. El comité asesor del Decenio alentó a todos los países para garantizar el acceso rápido a la advertencia global, regional, nacional y local. Además determinaron que los SAT sean partes de sus planes nacionales de desarrollo. Desde entonces la Secretaría del DIRDN ha coordinado un marco multidisciplinario internacional para promover este tema (Maskrey, 1997).

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, EIRD, define a los sistemas de alerta temprana como:

“El conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir las posibilidades que se produzcan pérdidas o daños” (OEA, 2010).

Objetivos de los Sistemas de Alerta Temprana

Los SAT, pueden explicarse como un conjunto de procedimientos e instrumentos, con los cuales se monitorea una amenaza o evento adverso que puede ser natural o antrópico, se recolectan y procesan datos e información, ofreciendo pronósticos o predicciones temporales sobre sus posibles efectos. (Unesco, 2011).

Los SAT, son importantes porque facilitan conocer con anticipación y con un cierto nivel de certeza, en qué tiempo y espacio, una amenaza o evento adverso de tipo natural o antrópico, puede provocar situaciones peligrosas. El objetivo de un SAT es reducir o evitar que se produzcan pérdidas de vidas, daños materiales y al ambiente (Unesco, 2011). Generalmente los SAT, se aplican cuando se presentan diferentes amenazas o eventos como: inundaciones, deslizamientos de tierra, huracanes, volcanes, tsunamis, incendios forestales, fenómeno de El Niño y La Niña, riesgos tecnológicos, entre otros (UNESCO-CEPREDENAC, 2012).

Alerta Temprana

La Alerta Temprana se da antes de la manifestación de un evento peligroso en un área y tiempo determinado. Esta situación se declara a través de instituciones,

organizaciones e individuos responsables y previamente identificados que permite la información clara, precisa y efectiva, con el objetivo de que los organismos de operaciones de emergencia realicen procedimientos de acción pre-establecidos para que la comunidad tome medidas de precaución para reducir el riesgo a que está expuesto (OEA, 2010).

Componentes de los Sistemas de Alerta Temprana

Los Sistemas de Alerta Temprana deben estar conformados por cuatro Subsistemas o Componentes para que cumplan sus objetivos, los cuáles se detallan a continuación:

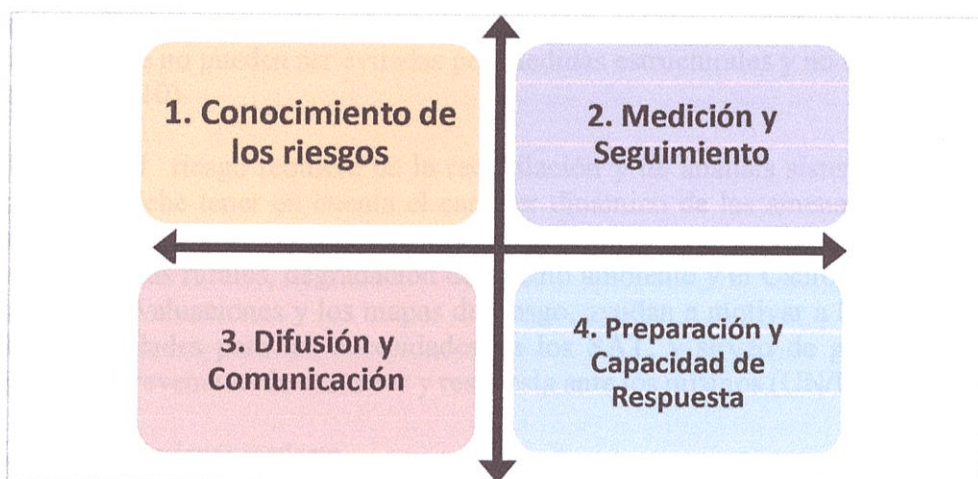


Figura I. Componentes de un SAT

Nota: Adaptado de "III Conferencia Internacional de Alerta Temprana de Bonn, Alemania, 2006 (EWC III)"

Conocimiento del riesgo

El Riesgo es el resultado de la interacción de una amenaza que puede ser natural o antrópica, con una población y viviendas vulnerables a sus impactos. Usualmente el Riesgo se expresa mediante sus dos componentes de la siguiente forma:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Al **riesgo** también se lo define como la probabilidad de que se presente un determinado evento adverso, llamado **peligro**. La **amenaza**, es la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable. La **vulnerabilidad**, es la capacidad de resistencia a las consecuencias adversas de este evento para la salud humana, el medio ambiente y las actividades económicas; engloba muchas variables del tipo social, económico y político. (Álvarez Sevilla, 2007).

Un ejemplo palpable de riesgo, es el riesgo de inundación, que consiste en determinar la naturaleza y extensión del riesgo existente, mediante el análisis de la amenaza y

evaluación de las condiciones de vulnerabilidad, que pueden derivarse de la misma y causan daños a la población, propiedad y al medio ambiente.

Las medidas de reducción de riesgo son dos: medidas estructurales y medidas no estructurales. Las medidas estructurales la conforman las obras de ingeniería civil que reducen o evitan impactos negativos del riesgo de inundación, ejemplo: muros de contención. Referente a las medidas no estructurales consisten las políticas, concienciación, desarrollo del conocimiento, mecanismo de participación pública e información a la población, que se elaboran con el objetivo de reducir el riesgo y los impactos derivados de la inundación, ejemplo: sistemas de alerta temprana. El riesgo no puede ser eliminado completamente siempre existe un riesgo residual, que son las consecuencias que no pueden ser evitadas por medidas estructurales y no estructurales (Escuder et al, 2010).

La evaluación del riesgo requiere de la recopilación y de análisis sistemático de la información, se debe tener en cuenta el carácter dinámico de las amenazas y de las vulnerabilidades, que generan procesos tales como: urbanización, cambios en el uso de la tierra en zonas rurales, degradación del medio ambiente y el Cambio Climático. En cuanto a las evaluaciones y los mapas de riesgo, ayudan a motivar a la población, establecen prioridades para las necesidades de los SAT, y sirven de guía para los preparativos de prevención de desastres y respuesta ante los mismos (UN/ISDR, 2006).

Servicios de seguimiento y alerta

Este componente es clave para el SAT, es necesario contar con una base científica sólida para prever y prevenir amenazas; y, disponer de un sistema fiable de pronósticos y alerta que funcione las 24 horas del día. Es indispensable para elaborar alertas precisas y oportunas, un seguimiento continuo de los parámetros y los aspectos que anteceden las amenazas. Los servicios de alerta para las distintas amenazas deben coordinarse para aprovechar las redes comunes institucionales, de procedimiento y de comunicaciones (UN/ISDR, 2006).

Difusión y comunicación

En los SAT se debe llegar a las personas en peligro, para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento, se requiere de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil. Es necesario definir previamente los sistemas de comunicación en los planos regional, nacional y local; adicionalmente designar portavoces autorizados. El empleo de múltiples canales de comunicación, es indispensable para garantizar que la alerta llegue al mayor número de personas posible, para evitar que cualquiera de los canales falle y para reforzar el mensaje de la alerta (UN/ISDR, 2006).

Capacidad de respuesta

Es importante, que las comunidades comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y tengan conocimiento de cómo reaccionar. Los programas de

educación y preparación desempeñan un papel esencial. Es imprescindible que existan planes de gestión de desastres, que hayan sido objeto de prácticas y sometidos a pruebas. La población debe estar muy bien informada, sobre las opciones en cuanto a una conducta segura, rutas de escape existentes; y, la mejor forma de evitar daños y pérdidas de bienes.

Sistemas de Alerta Temprana ante inundaciones

El tipo de inundaciones que se consideran en la presente investigación, es el ocasionado por los ríos, debido al aumento excesivo de su caudal, frecuentemente los ríos se desbordan y salen de su cauce en forma temporal, afectando las poblaciones y el entorno bajo sus zonas de influencia. Entre las causas comunes de inundaciones, tenemos lluvias fuertes y constantes, obstrucción de los cauces, rupturas de presas y diques, entre otros, ocasionando elevados costos sociales, económicos y ambientales (Escuder et al, 2010).

En este tipo de alerta temprana ante inundaciones, se monitorean las condiciones hidrometeorológica y el comportamiento de los cauces de los ríos o cuencas hidrográficas, con lo cual se pronostican las probabilidades de inundación sobre un área determinada. Se identifican dos tipos de Sistemas de Alerta Temprana para inundaciones: los automatizados y los controlados por las comunidades (MEDUCA et al, 2011).

a. Sistemas de Alerta Temprana Automatizados

Se utilizan equipos con tecnología avanzada, que se basan en las observaciones y el monitoreo mediante la utilización de redes telemétricas, estaciones de lluvia y niveles de los ríos, modelos hidrológicos computarizados, sensores remotos, imágenes de satélites; con lo cual se vigila la cantidad de lluvia, y los niveles de los ríos, para pronosticar crecidas en forma precisa. Estos sistemas se aplican en cuencas hidrográficas grandes y se apoyan en organizaciones de tipo técnico-científico como los Centros Especializados en Hidrometeorología, Universidades, Sistema Nacional de Protección Civil, Gobiernos Locales y otros actores sociales (MEDUCA et al, 2011).

b. Sistemas Comunitario de Alerta Temprana

Estos sistemas se aplican en cuencas hidrográficas medianas o pequeñas; son de fácil manejo, ya que sus instrumentos son básicos y no muy especializados. Para su creación y funcionamiento se requiere de pocos recursos; participan un conjunto de actores, donde la comunidad organizada es fundamental y cuya participación se ejerce de forma voluntaria. En los sistemas comunitarios, las comunidades identifican sus riesgos, fortalecen sus capacidades para enfrentar emergencias y reducen la posibilidad de pérdidas de vidas y daños materiales. La participación de la comunidad es indispensable en el establecimiento y funcionamiento de los SAT, sean estos de tipo automatizado o comunitario, ya que ambos sistemas aportan al

fortalecimiento de los procesos de desarrollo de las comunidades donde son implementados (MEDUCA et al, 2011).

3.2. Modelos de SAT y capacidades locales

En la ciudad de La Paz-Bolivia, los sistemas de alerta temprana se han implementado en algunos lugares, que han sido afectados por eventos extremos como las inundaciones, con el objetivo de salvar vidas y proteger los medios de vida. Estos SAT se los considera exitosos, porque han cumplido su objetivo y se mantienen en el tiempo con la coordinación de la comunidad y de los gobiernos. Por ejemplo, en La Paz en el año 2011, un deslizamiento de gran magnitud desapareció ocho barrios, pero se logró la evacuación total de los habitantes. (Dávila, 2015).

Hong Kong es una ciudad con más de siete millones de habitantes, cuenta con el Observatorio (HKO), y el servicio Meteorológico Nacional para monitorear y pronosticar eventos extremos como ciclones tropicales y fuertes lluvias, mitiga los impactos de los desastres naturales mediante un sistema de señales de avisos de ciclones tropicales, graduado para indicar niveles crecientes de intensidad del viento mediante 5 números. Para avisar a la población sobre la amenaza de los vientos provocados por los ciclones, tenemos que la señal No. 1 se emite cuando haya un ciclón tropical en un radio de 80 km de Hong Kong, que puede afectar el territorio posteriormente; las señales No. 3 y No. 8 indican a la población sobre vientos de intensidad fuerte; la señal No. 9 representa un aumento de intensidad de los vientos fuertes donde los trenes pueden dejar de funcionar; la señal No.10 alerta de vientos con intensidad huracanada. Todos deben estar en casa, la ciudad se detiene completamente y se prepara para la irrupción de un tifón en su máximo desarrollo. Cuando se emite la señal No. 8 se avisa a la población que se deben quedar en casa o que vuelvan a casa, porque las viviendas son los lugares más seguros como refugio por los rigurosos códigos que se aplican en el sector de la construcción de Hong Kong (Jacks et al, 2010).

En 1991, en la provincia de Tarlac, Filipinas, la embestida de un lahar sepultó parcialmente las casas de esta comunidad. Para el siguiente año se formó un comité de respuestas ante desastres como parte de la organización campesina existente, esta preparación involucraba diversas actividades incluyendo alerta temprana y la planificación de una ruta de evacuación. Los flujos de lahar de 1992, puso a prueba la preparación, la mayoría de las casas quedaron en pie y nadie fue víctima por este evento (Maskrey, 1997). Los lahares son flujo de sedimento y agua desde un volcán, producto de algún tipo de desestabilización de material piro clástico previamente depositado.

En Ecuador, para mejorar la capacidad de respuesta en forma rápida y oportuna ante la amenaza de erupción del volcán Cotopaxi, el municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ha instalado Sistema de Alerta Temprana electrónicos de alta tecnología en

las zonas de los Valles de los Chillos, Tumbaco y Cumbayá. En septiembre 2015 partes de estos equipos ya se instalaron, 6 equipos de sirenas de largo alcance que cubren zonas de riego de lahares que podrían ser desprendidos por la erupción del volcán con una inversión de USD 240.000 y se benefician 36.000 personas (Agencia Pública de Noticias de Quito, 2016).

El 8 de julio del 2007, el INAMHI¹ y la FAO², suscribieron un convenio de Cooperación Técnica, con la finalidad de reducir el impacto de las inundaciones por desbordamiento del río Chone en la Provincia de Manabí, mediante un Sistema de Alerta Temprana, instalando una red de estaciones automáticas para obtener información hidrometeorológica en tiempo real en las cuencas del río Garrapata, Mosquito y Grande. Estos ríos forman parte de la cuenca alta del río Chone. (INAMHI-FAO, 2008).

El INOCAR³, es la institución encargada de monitorear tsunamis en el Ecuador, para alcanzar este objetivo ha instalado boyas, para monitorear un evento de esta naturaleza, una está situada frente a las costas de Manta y otra en las costas de Salinas. El INAMHI, actualmente se encuentra haciendo estudios hidrometeorológicos en diferentes cuencas del Ecuador para la implementación de sistema de Alerta Temprana ante inundaciones por pedido de la SGR⁴. Un ejemplo corresponde al estudio que actualmente se está realizando en las cuencas de los ríos: Coca, Cañar y binacional Zarumilla que tienen sistema de alerta temprana en la versión de prueba.

En la Tabla 1 se detalla las instituciones que aportan con información útil para la gestión del riesgo en el Ecuador, cuya información que generan las facilitan a la población en general, cuando la situación lo amerite.

¹ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

² Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

³ Instituto Oceanográfico de la Armada

⁴ Secretaría de Gestión de Riesgo

Tabla 1
Instituciones que aportan con información útil para la gestión del riesgo en el Ecuador

CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CONAGE	Consejo Nacional de Geo-informática
IGM	Instituto Geográfico Militar
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
PNBV	Plan Nacional para el Buen Vivir
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua y Agropecuaria
SENPLADES	Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Experiencia de Sistemas Comunitarios de Alerta temprana ante inundaciones

Los SAT comunitarios en los países de Centroamérica se han implementado hace más de dos décadas, y se han convertido en una herramienta indispensable en la gestión de riesgo por la amenaza latente de eventos adversos. Un ejemplo claro es la ocurrencia del huracán Mitch en 1998, que ocasionó pérdidas humanas y daños en infraestructuras. Por tal motivo, la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos y el Departamento de Desarrollo Sostenible (SG/OEA-DDS) ha dado recomendaciones técnicas ante inundaciones en diversas cuencas de Centroamérica. En 1995, con el apoyo de Oficina de la Comunidad Europea (ECHO) y los gobiernos de Irlanda y Turquía, se implementó el Programa de Pequeñas Cuencas (SVP) de Sistemas Comunitarios de Alerta temprana, ante inundaciones en más de 20 cuencas en Honduras, Guatemala, Nicaragua. En tanto que en el 2008, con el apoyo del Gobierno de Alemania, el Sistema de Alerta para cuencas pequeñas se extendió al resto de países de la región y la República Dominicana (Mesa Redonda de Expertos, 2010). Los Sistemas de alerta temprana comunitarios son herramientas muy valiosas, para zonas rurales o caseríos dispersos, donde no se cuenta con la tecnología pero se tiene el recurso humano, que se puede capacitar para formar en ellos una cultura de

observadores o vigías; y, fortalecer la efectividad de los SAT. Las experiencias en Nicaragua, El Salvador y Guatemala, determinan que los observadores comunitarios son claves para la lectura de los limnímetros y sensores artesanales, además del envío de información por radio. Otro ejemplo puntual es en Perú, donde la participación de la comunidad, es importante en la lectura de pluviómetros y las escalas hidrométricas, conjuntamente con el envío de información por radios al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) distritales; otro caso se da en Venezuela, donde los pluviómetros artesanales son controlados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), por medio de los vigías comunitarios, y luego esta información es subida al internet (Dávila, 2015).

4. Metodología

4.1. Caracterización Geográfica

En el cantón Durán se encuentra ubicado el recinto Rosa Elvira zona de estudio de la presente investigación, razón por la cual, se realiza la caracterización geográfica. El cantón Durán pertenece a la provincia del Guayas, ubicado junto a las riberas del río Guayas y Babahoyo, frente a la ciudad de Guayaquil, aproximadamente a 4 km. por la vía del puente de la Unidad Nacional. Cuyos límites son los siguientes: Norte el río Babahoyo, Sur el cantón Naranjal, al Este el cantón Yaguachi; y, Oeste el río Babahoyo (PDOT-Durán, 2011).

En la figura 2, de la izquierda se observa el mapa de la República del Ecuador, donde se muestra el mapa de la Provincia del Guayas y a su vez la ubicación del Cantón Durán, que está señalado con el color rojo. En la figura 2, de la derecha se observa el mapa del cantón Durán, donde se observa la ubicación del Recinto Rosa Elvira.

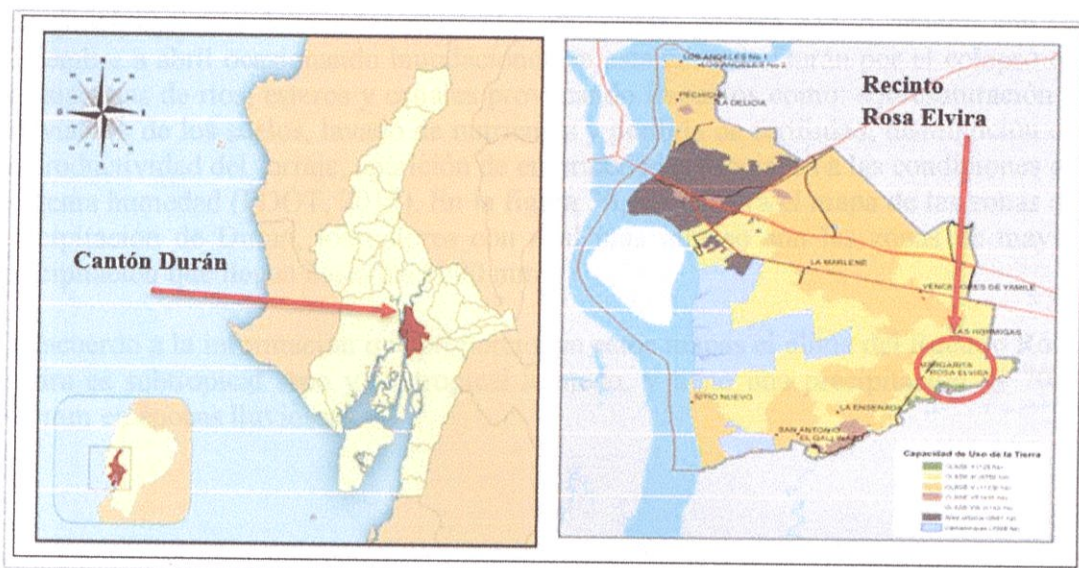


Figura 2: Ubicación del cantón Durán, provincia del Guayas (izquierda). Ubicación del Recinto Rosa Elvira en el cantón Durán (Derecha)

Fuente: Municipio de Durán 2011-Plan de Desarrollo Territorial - Gobierno Autónomo Descentralizado de Durán-AME- Municipio de Durán Marzo 2015-Plan de Desarrollo Territorial-Gobierno Autónomo Descentralizado de Durán-AME

En este trabajo del recinto Rosa Elvira se han considerado los datos de estudios realizados en el Cantón Durán como: Plan de Desarrollo Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de Durán-AME (2011); Memoria Técnica del Cantón Eloy Alfaro-Durán (Proyecto Socioeconómico, 2013); Plan de Desarrollo Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado de Durán (2015) y el Plan de Contingencia ante Inundaciones del departamento de Gestión de Riesgo del Municipio de Durán, para caracterizar la zona de estudio su geología y geomorfológica.

Extensión Territorial

Durán tiene un área de 311.68 km², de los cuales 58, 6 km² que representa el 27.83% del total de su área corresponden a la zona urbana y 253.08 Km² que representa un 72.17% del total de su área corresponde a la zona rural (PDOT-Durán, 2011).

Clima

El clima de la costa ecuatoriana está influenciado por los cambios que se dan en el Océano Pacífico y el movimiento de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) (MDN, IEE y SNPD, 2013). La temperatura de Durán oscila entre 20° y 28° C en verano y 26° a 34° C en invierno. En la figura 3a, se observa el mapa de los tipos de clima del cantón Durán, el cual, indica que el clima de Durán va de Subtropical seco a subtropical húmedo.

Las precipitaciones fuertes y persistentes en la zona costera por lo general son de diciembre a abril ocasionando inundaciones en esta zona de Durán por el colapso en los sistemas de ríos, esteros y canales provocando impactos como: sobresaturación y lixiviación de los suelos, lavado de nutrientes y pérdida de fertilidad, disminución en la productividad del forraje, aparición de enfermedades asociadas a las condiciones de extrema humedad (PDOT, 2015). En la figura 3b, se muestra el mapa de las zonas de precipitación de Durán, los colores con azul más intenso son las zonas de mayor precipitación que llegan hasta los 1000 mm.

De acuerdo a la información que proporcionan estos mapas el clima del Recinto Rosa Elvira es subtropical seco y subtropical húmedo, y tiene una precipitación de 700-800mm en épocas lluviosas.

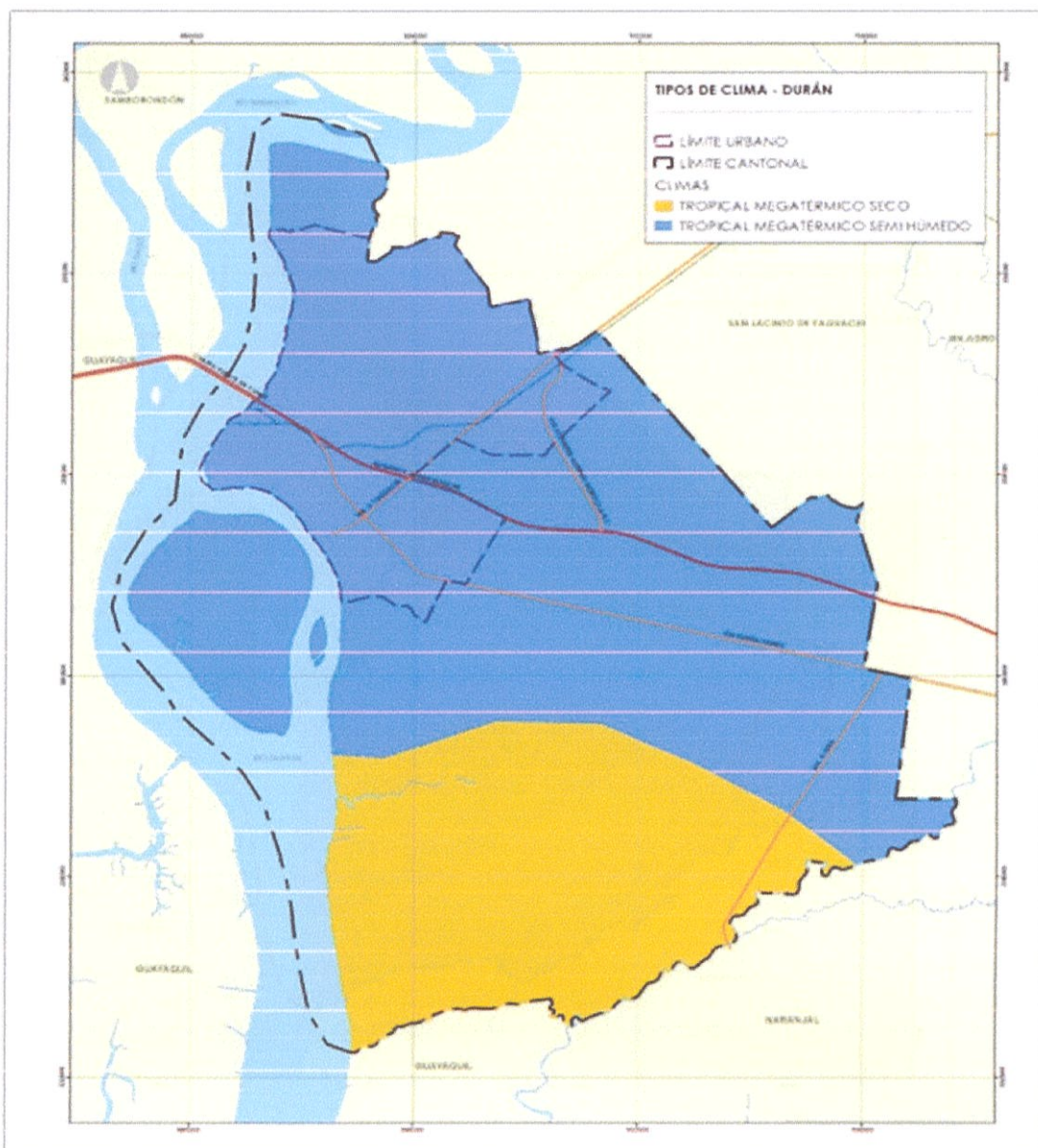


Figura 3a. Mapa de Tipos de clima - Durán

Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015) – MAGAP 2003

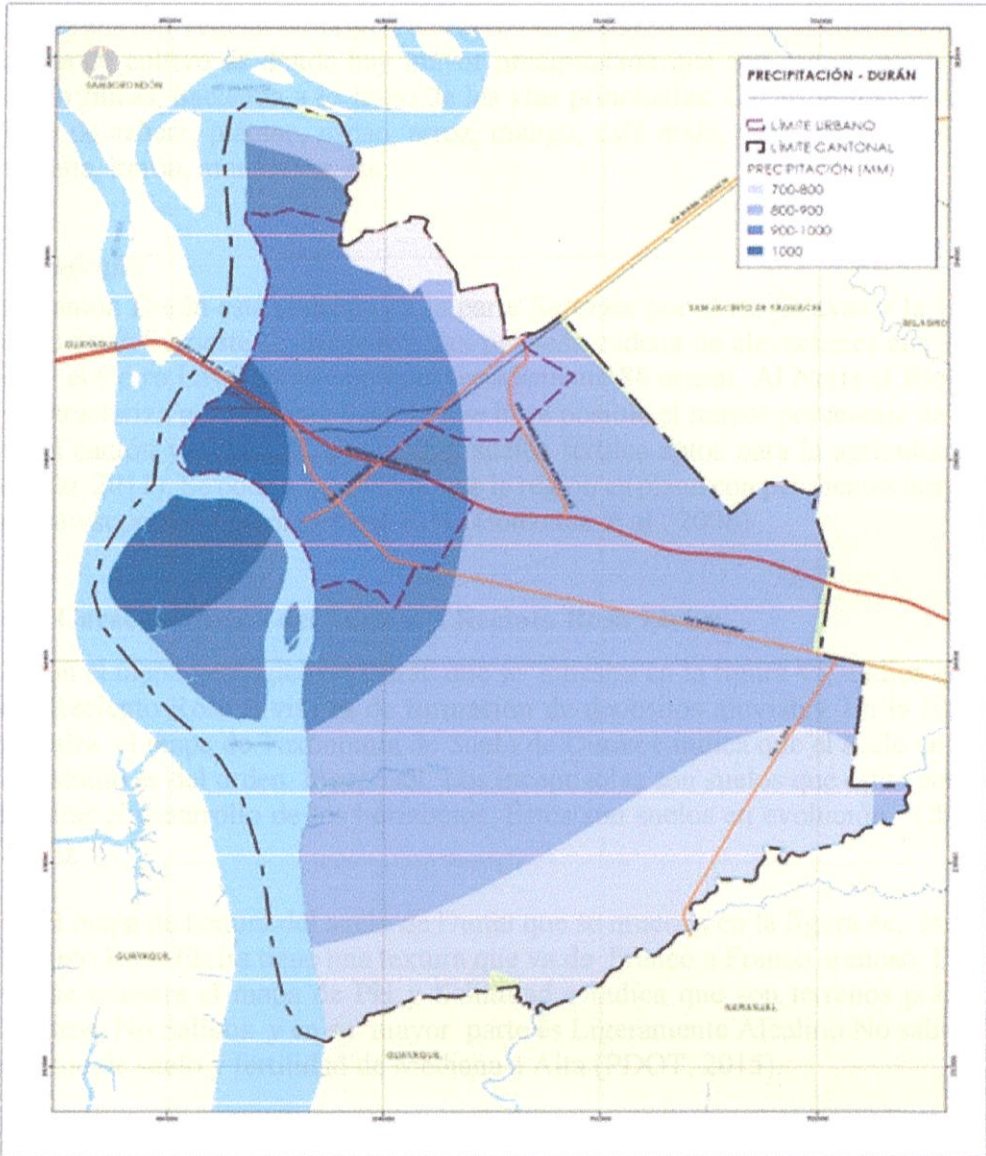


Figura 3b. Mapa de Zonas de Precipitación
Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015) – MAGAP-INAMHI

La formación vegetal de origen antrópico es predominante en el cantón Durán, en las zonas de cultivo es donde hay mayor precipitación que son zonas rurales pobladas como fincas, hacienda a lo largo de las vías principales. Las especies cultivadas son: caña de azúcar, plátano, cacao, arroz, mango, café maíz, yuca, fruta de pan, papaya, naranja, limón, mandarina, etc.

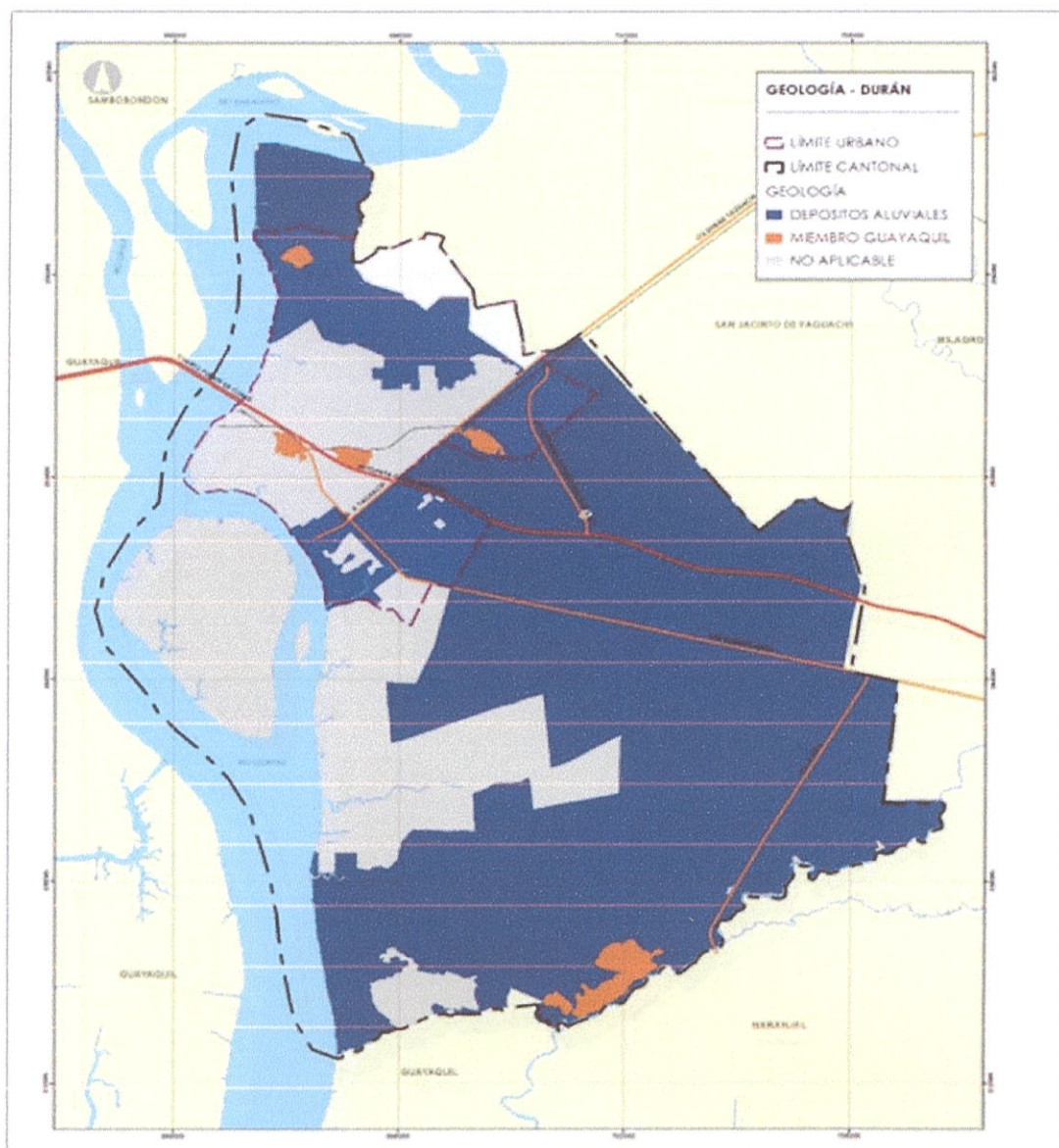
Topografía

El cantón Durán está rodeado en la parte Suroeste por el río Guayas y la Isla Santay, en la parte Suroeste se encuentra una pequeña cadena de elevaciones entre las cuales está el Cerro Las Cabras con aproximadamente 88 msnm. Al Norte el Río Babahoyo se caracteriza por ser zona baja, lo que hace posible el mayor porcentaje de habitantes en el cantón y al Este se encuentran suelos fértiles aptos para la agricultura (PDOT-Durán, 2011). Se podría considerar que la región es plana con pendientes muy pequeñas que no superan la gradiente del 12% (Gonzalez et al., 2008)

4.2. Caracterización del Suelo del Recinto Rosa Elvira

Según el mapa geológico de Durán que se muestra en la figura 4a, indica que el suelo del Recinto Rosa Elvira es de formación de depósitos aluviales. En la figura 4b, se muestra el mapa de Taxonomía de Suelo de Durán e indica que el suelo en este punto de estudio es del orden Inceptisol. Los inceptisoles son suelos que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes. Estos son suelos en evolución (Ibañez et al, 2010).

En el mapa de textura del suelo de Durán que se muestra en la figura 4c, indica que el Recinto Rosa Elvira tiene una textura que va de Franco a Franco arenoso. En la figura 4d, se muestra el mapa de PH y Salinidad e indica que son terrenos prácticamente Neutros, No Salinos y en su mayor parte es Ligeramente Alcalino No salino. Y tiene drenaje de suelo y fertilidad de Mediana a Alta (PDOT, 2015).



a)

Figura 4. a) Mapa Geológico de Durán; b) Mapa de Taxonomía del suelo; c) Mapa de Textura de suelo; d) PH y Salinidad del suelo.

Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015) - MAGAP 2015.

En el Mapa Geológico de Durán se muestra que gran parte del suelo de Durán es de formación de depósitos aluviales y está representado por el color azul intenso.

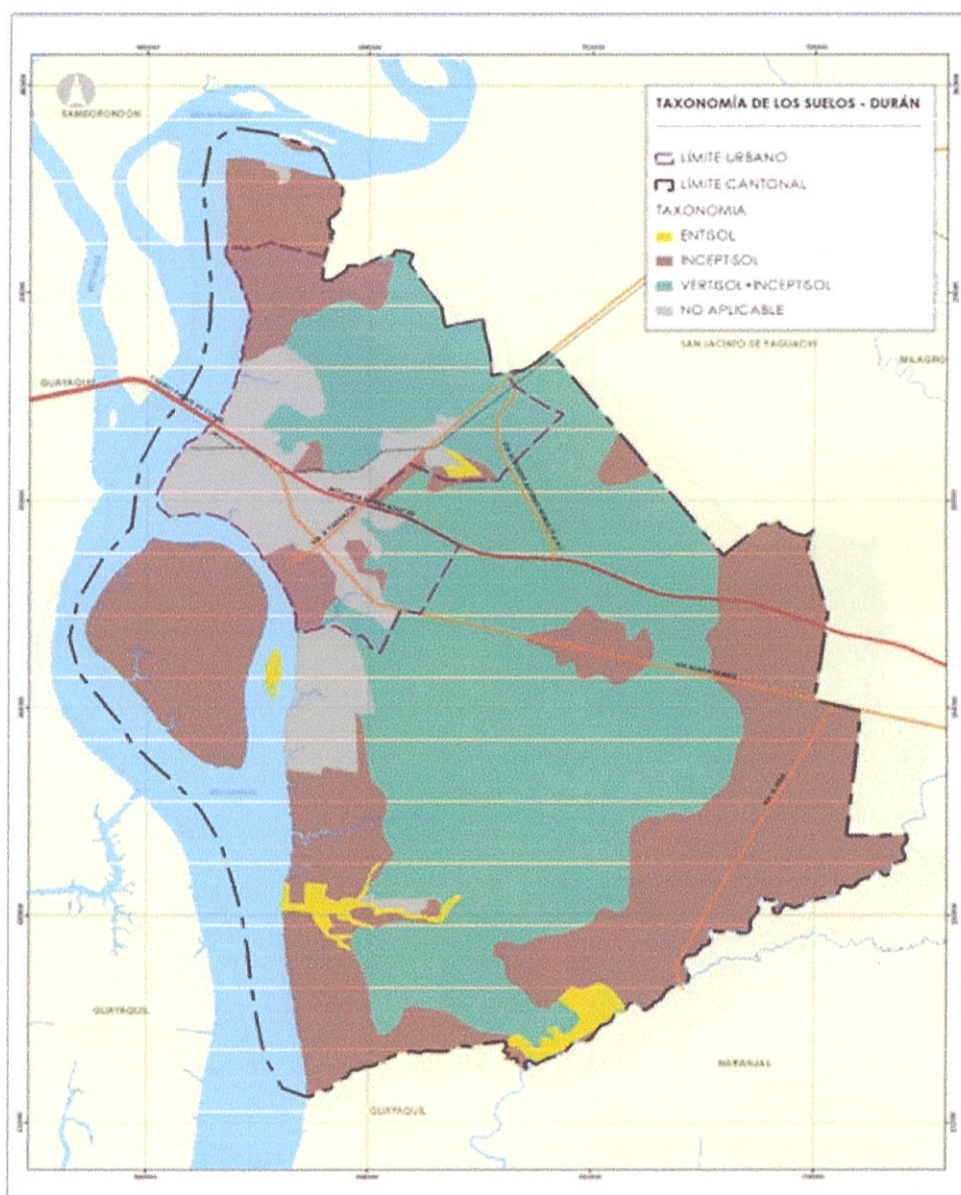


Figura 4b. Mapa de Taxonomía del suelo del cantón Durán

Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015) – MAGAP

En la figura 4b, se muestra la Taxonomía de los suelos de Durán es decir, la clasificación de los mismos que se indica por medio de tres colores, por ejemplo el turquesa indica que gran parte del suelo de Durán es de orden Vertisol más Inceptisol, el color café que es del orden Inceptisol y el color amarillo que del orden Entisol.

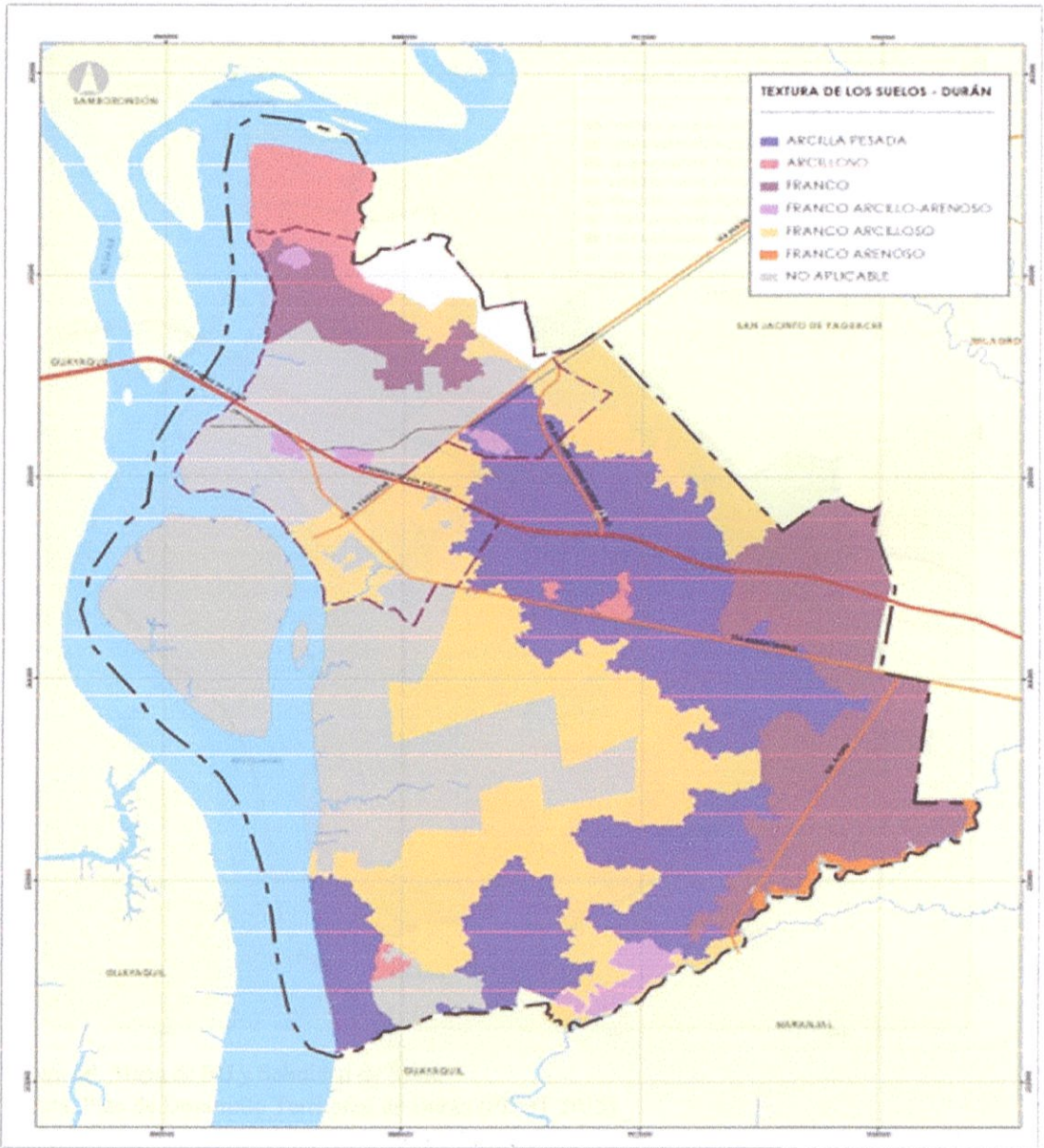


Figura 4c. Textura del Suelo
Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015) - MAGAP

En la figura 4c, se muestra el Mapa de la Textura del Suelo de Durán. La textura del suelo indica el número relativo de partículas de diferentes tamaños como la arena, el limo y la arcilla. Este mapa indica que en el suelo de Durán existen siete tipos de textura del suelo que se indican con los diferentes colores.

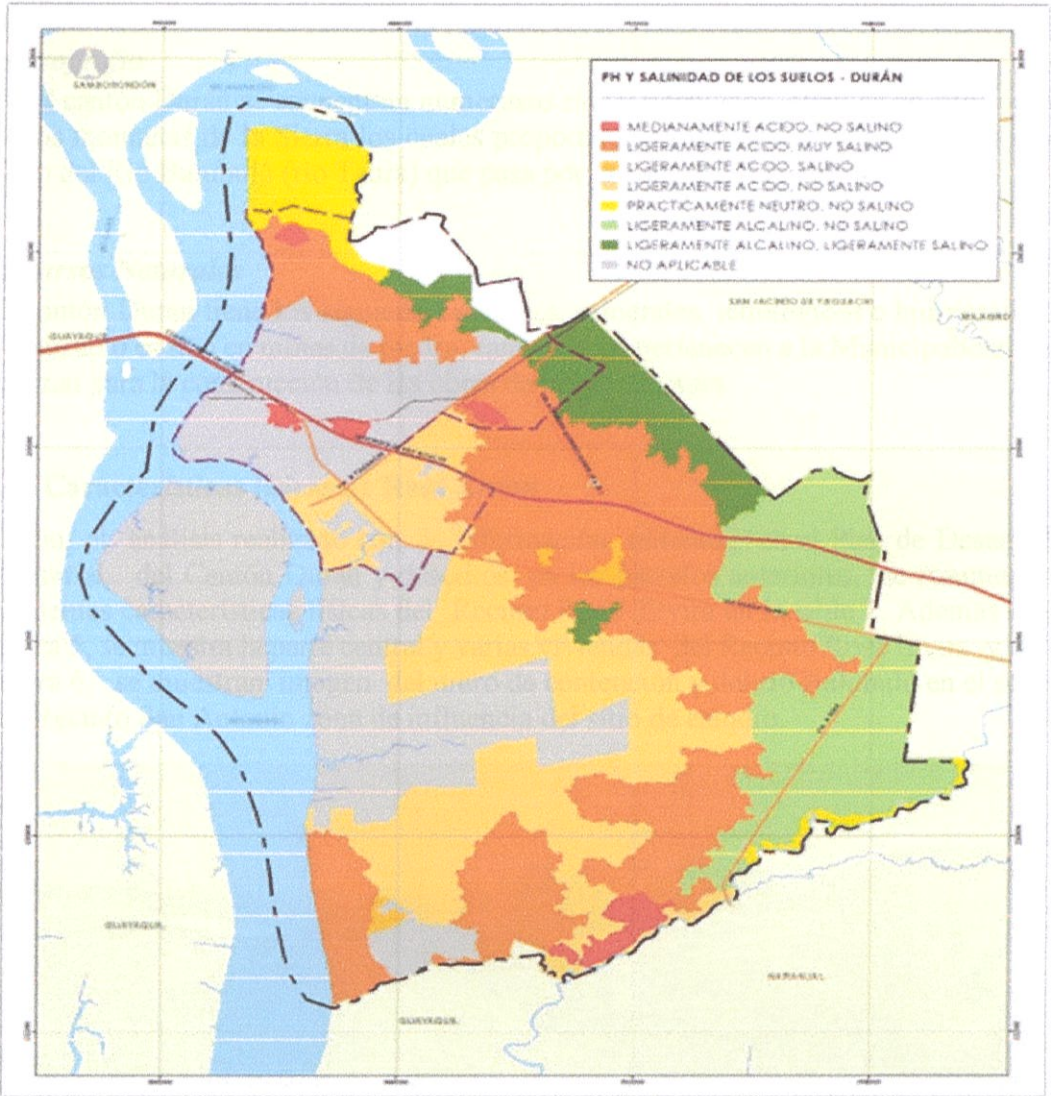


Figura 4d. Mapa de PH y Salinidad de Suelo

Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015)

En la figura 4d, se muestra el Mapa de PH y Salinidad de suelo. El PH es la acidez o alcalinidad en los suelos y controla muchos procesos químicos. Salinidad se refiere a la cantidad de sales en el suelo. Este mapa indica por medio de los diferentes colores el grado de salinidad o acidez.

Hidrografía

En el cantón Durán se encuentran numerosos ríos y riachuelos, algunos de ellos nacen de las montañas de la Sierra los cuales proporcionan riqueza Ictiológica. Como es el Caso del Río Bulubulú (río Taura) que pasa por la zona de Rosa Elvira.

Recursos Naturales

El cantón Durán tiene los siguientes recursos: minerales, ictiológicos e hidrográficos, el subsuelo es rico en minas de piedra, canteras que pertenecen a la Municipalidad y se utilizan para la construcción de las obras de infraestructura.

4.3. Características físicas de Rosa Elvira

Según el análisis realizado con la información obtenida en el Plan de Desarrollo territorial del Cantón Durán y descritos en los párrafos anteriores, se resumen las siguientes características físicas del Recinto Rosa Elvira en la tabla 2. Además en la figura 5, se muestra la parte central y varias viviendas del Recinto Rosa Elvira y en la figura 6, se muestran imagen del muro de contención y del río Bulubulú en el sector del Recinto San Antonio zona de influencia del sitio de estudio.



Figura 5. Viviendas del Recinto Rosa Elvira y su vía de acceso

Fuente: *Visita in situ*

Tabla 2
Características físicas de Rosa Elvira

Cantón	Durán-Perteneciente a la provincia del Guayas	
Lugar de estudio	Recinto Rosa Elvira	
Río	Bulubulú	
Coordenadas UTM	X = 0642947	Y= 9747074
Amenaza	Inundación por desbordamiento río. Amenaza Alta	
Geología	Formación de depósitos aluviales del orden Iceptisol, con textura de suelo de Franco a Franco arenoso, con un PH y salinidad de terrenos prácticamente Neutro, No Salino y en su mayor parte es Ligeramente Alcalino No salino.	
Geomorfología	Son terrenos con pendientes menores al Gradiente del 12%	
Clima	Subtropical Seco y Subtropical Húmedo.	
Problema	Ruptura del muro de contención	

Fuente: Plan de Desarrollo Territorial de Durán (PDOT 2015) - MAGAP - INAMHI

Nota: Adaptado del Estudio: "Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana a deslizamientos" COPECO-MARENA en Honduras.

4.4. Límites del recinto Rosa Elvira

El Recinto Rosa Elvira está ubicado en las riberas del Río Bulubulú al Sureste de Durán, sus límites son: al Norte hacienda Magdalena, al Sur se encuentra el río Bulubulú, al Oeste recinto San Antonio, y al Este los recintos San Mateo y San Jacinto. Cabe recalcar que esta información fue proporcionada por la comunidad donde también manifestaron que hay sitios no definidos, como es caso del punto llamado la Nariz del Diablo que al cambiar su cauce el río, este punto quedo al otro lado del río pero le pertenece al Recinto Rosa Elvira.



Figura 6. Ubicación de Rosa Elvira al Sureste de Durán
Fuente: Plan preparativo ante el Fenómeno Del Niño - Dpto. Gestión de Riesgo Durán

Las Figuras 6 y 7, muestran de una forma más detallada los límites del Recinto Rosa Elvira.

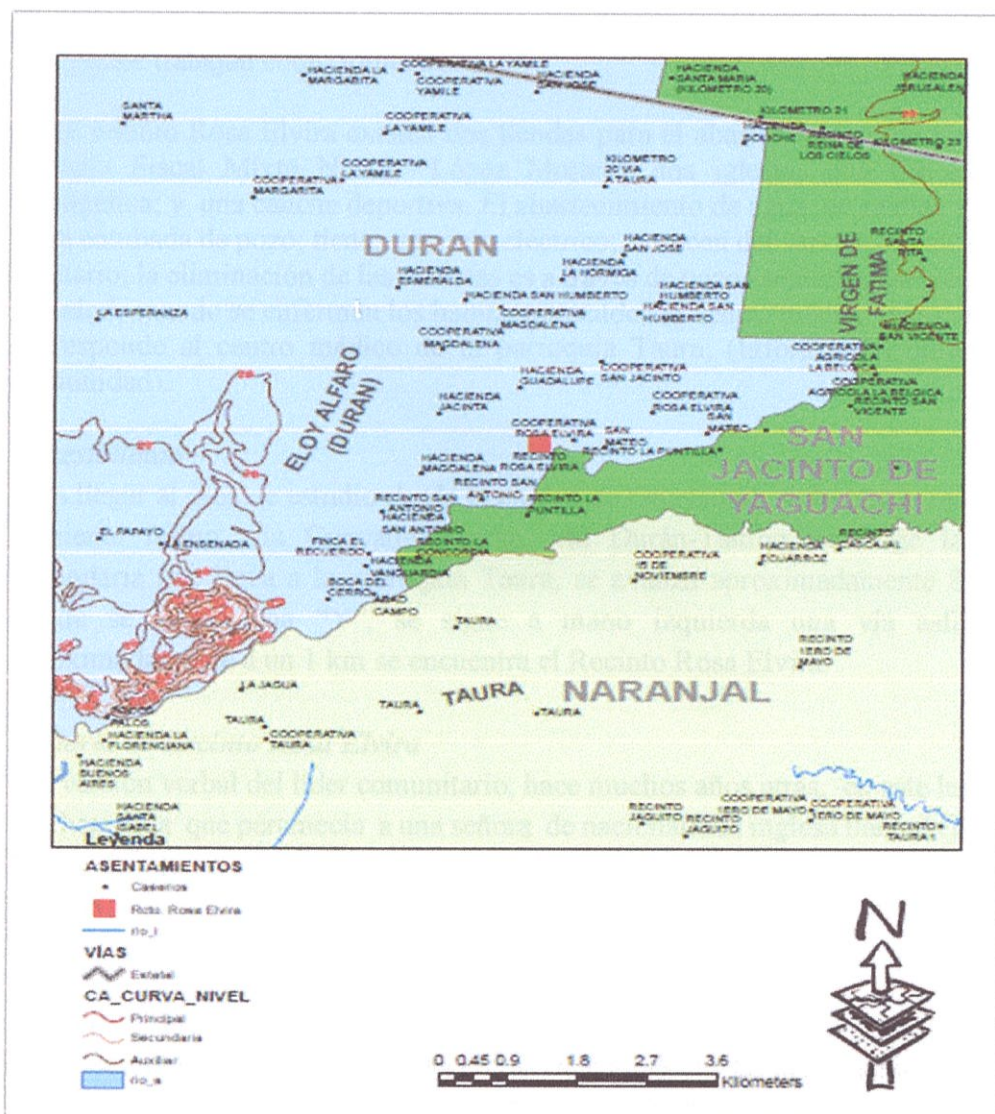


Figura 7. Ubicación del Recinto Rosa Elvira.

Fuente: Datos del censo de población y Vivienda 2010 - INEC

A continuación se relata parte de las entrevistas realizadas a las autoridades locales y líderes comunitarios.

Por comunicación verbal de una moradora del recinto Rosa Elvira, manifestó que el mencionado recinto es una zona rural netamente agrícola, actividades que realizan como fuentes de ingreso y alimentación propia, sus principales cultivos son: cacao, banano, mango, sandía, tomate, pimiento; otra actividad que realizan tanto hombres como mujeres es la pesca artesanal recolección de cangrejo a menor escala. A los

alrededores del recinto existen haciendas ganaderas, arroceras, donde los habitantes de este sector trabajan como jornaleros.

En el recinto Rosa Elvira existen dos tiendas para el abastecimiento de víveres; una Escuela Fiscal Mixta No. 7 “López Moran”; dos iglesias una Católica y otra Evangélica; y, una cancha deportiva. El abastecimiento de agua se realiza a través del agua entubada de pozo; tienen servicio eléctrico; carecen del servicio de alcantarillado sanitario; la eliminación de las excretas es a través de pozos sépticos, carecen de centro de salud, cuando se enferman los habitantes acuden al centro médico más cercano, que corresponde al centro médico de la parroquia Taura, (Información obtenida de la comunidad).

Accesibilidad

Para llegar al área de estudio desde la ciudad de Guayaquil, se lo puede realizar de la siguiente forma: vía Guayaquil-Durán, vía Durán-Tambo, se elige la carretera secundaria que lleva a la parroquia Taura, se avanza aproximadamente 8 km hasta donde se forma una “Y”, se sigue a mano izquierda una vía asfaltada, y aproximadamente a un 1 km se encuentra el Recinto Rosa Elvira.

Historia de Recinto Rosa Elvira

Por versión verbal del líder comunitario, hace muchos años atrás, en este lugar existía una hacienda que pertenecía a una señora de nacionalidad inglesa llamada Betty Man. Ella tenía dos hijas una llamada Elvira y la otra Rosa. En 1973 debido a la Reforma Agraria, estas tierras fueron posesionadas por los trabajadores de la misma hacienda y es como se forma el recinto y surge el nombre de Rosa Elvira.

Río Bulubulú

El río Bulubulú hace su descarga en el río Guayas, dentro de la misma jurisdicción del cantón Durán. El mencionado río atraviesa zonas rurales que se encuentran al Sur-Este de Durán, que en época de verano y parte del invierno sus aguas son aprovechadas para la agricultura y la ganadería del sector. Este río es muy conocido, por su poder destructivo en épocas de precipitaciones intensas, en especial cuando ocurre el Fenómeno de El Niño su caudal se desborda, arrasando con viviendas y estructuras, ahogándose ganado y anegando sembríos. En la Figura 8, se observa una imagen satelital, donde se muestra el recinto Rosa Elvira, su vía de acceso, caseríos, muro de contención y el río Bulubulú.

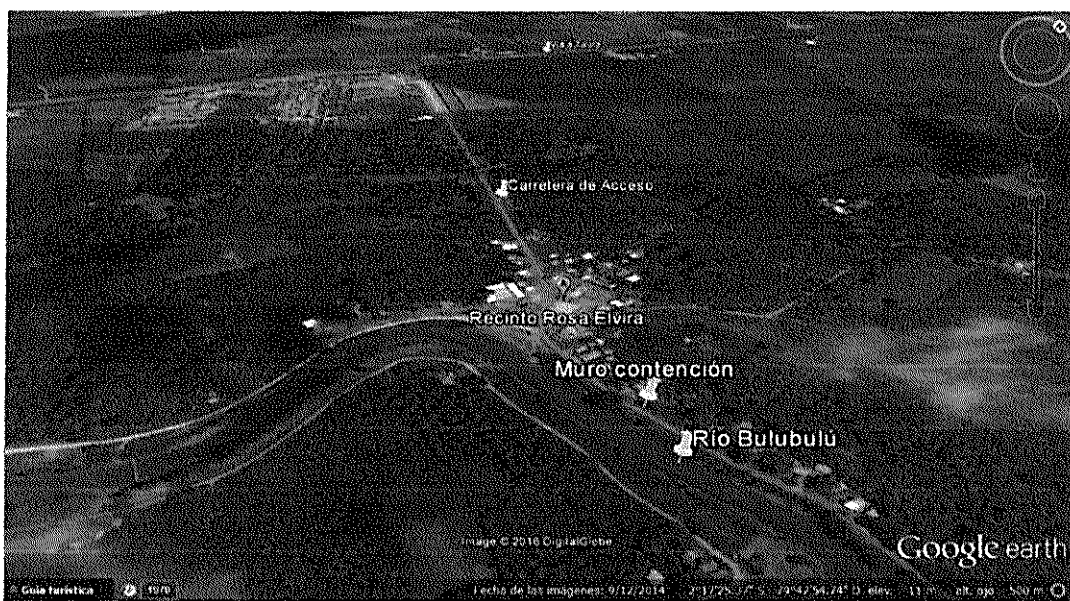


Figura 8. Imagen Satelital del Recinto Rosa Elvira, la carretera acceso, Río Bulubulú y muro de contención

Fuente: Google Earth 2015

Muro de Contención

Como medida de mitigación se ha construido el muro de contención de arcilla, piedra agua, material grueso y fino. Pero es necesario el mantenimiento, reconformación y limpieza de este muro. Este muro tiene una altura de 12 m. aproximadamente en todo su recorrido y sobre el mismo se ha reconformado un paso vehicular que comunica a otros recintos aledaños al sector. Se han registrados una serie de casos de ruptura del muro desde 1992, que se construyó, como por ejemplo tenemos lo que sucedió en el 2011, una ruptura de 15 m. de longitud a la altura del Recinto San Francisco, por la fuerza de la corriente del Río Bulubulú, provocando inundación y pérdidas económicas en sembríos en varias zonas de influencias (PDOT-Durán, 2011).

Canal de Alivio o Bypass 2

Los canales de alivio o bypass son canales de construcción diseñados para recibir caudales de los ríos que exceden su capacidad conductora. Los caudales que fluyen en los ríos tienen la facilidad de socavar los lechos de los canales y de los muros de contención, además de transportar sedimentos y arrastrar vegetación. Por lo tanto, importante el mantenimiento preventivo en la estructura de la derivadora para evitar que colapsen en la época de precipitaciones, como también realizar la limpieza de la vegetación del margen izquierdo y derecho del río, y retirar los sedimentos y palizadas que arrastra el caudal.

En este tema de diseñar un SAT comunitario para el recinto Rosa Elvira, se analiza la información obtenida de un informe de la Contraloría del Estado, de noticias del diario

el Universo y de sitio web, sobre el canal de alivio o bypass 2 que regula flujo del agua del río Bulubulú desde el tramo en el Puente Payo hasta el bypass 3 en Naranjal, para dar a conocer de que a pesar de que el caudal del río está controlado, este flujo en época de lluvias tiende debilitar el muro con la amenaza de ruptura del mismo, como ya ha sucedido en ocasiones anteriores, de lo que ya existe una cronología de desbordamiento del río por ruptura del muro de contención. Este bypass 2 no está ubicado en la jurisdicción de Durán, sino que se encuentra en el cantón Yaguachi en el recinto Boliche.

El Canal de Alivio o Bypass 2 que forma parte del Sistema de Control de Inundaciones de la Cuenca baja del Río Guayas que fue desarrollado en año de 1988 y construido entre los años 1992 al 2000, para controlar inundaciones en una zona de 140.000 Ha, y que las aguas de su cauce sea utilizada para el desarrollo agrícola mediante el cultivo de productos de alto rendimiento (CGE, 2011). La infraestructura de este sistema ésta conformada por las siguientes obras:

Derivadoras:

- Estructura de derivación del río Bulubulú en la población Manuel de J. Calle.
- Estructura de derivación del río Bulubulú en el punto denominado Boliche.
- Estructura de derivación del río Chimbo.

Canales de alivio:

- Cinco canales de alivio o bypass.
- Canales de drenaje paralelos a los canales de alivio.
- Sifones y alcantarillas para cruce de canales.

Diques de Protección:

- Diques de protección en los ríos Bulubulú, Chimbo, Barranco Alto, Ruidoso, Churute, Guayjaso, Mata de Guineo, Culebras, Boliche, Mojahuevo, etc.
- Mejoramiento del cauce de los ríos Culebras, Barranco Alto, Milagro Naranjito, estero Gorra, estero Los Monos, Chimbo. Etc.

Obras de Vialidad:

- Puentes sobre vías principales y secundarias.
- Enlace vial Durán-El Triunfo y El Triunfo-vía Puerto Inca.

El sistema de control de inundaciones Bulubulú-Cañar-Naranjal consiste en un conjunto integral de medidas de ingeniería para el control de inundaciones y estabilización de cauces, con la finalidad de mitigar los riesgos bio-ambientales (Gárate E. & Solís B, 2011).

Sistema Bulubulú

- Tres Derivadora de flujo:

Una implementada sobre el río Bulubulú, en la zona llamada Manuel de J, Calle.

Otra ubicada en el río Boliche, en el sitio de confluencia del río Bulubulú con el río Barranco Alto.

Y la última derivadora sobre el río Chimbo.

- Bypass:

Bypass 1: Deriva las aguas del río Bulubulú a la altura de Manuel de J, Calle, del estero Culebritas, las aguas del río Cochancay y del estero Bobo, conectándose con el bypass 2 para originar el bypass 3.

Bypass 5: Deriva las aguas del río Chimbo que introduce en el bypass 2.

Bypass 2: Deriva las aguas del río Boliche, inmediatamente debajo de confluencia entre los ríos Bulubulú y Barranco Alto, captando las aguas del estero Pozo del Tigre y del río Culebras. En su origen recibe las aguas del bypass 5.

Bypass 3: Recibe las aguas de la confluencia de los bypass 1 y 2.

- **Descarga:** Tiene como finalidad llevar las aguas transición y disipación de energía en la proximidad del estuario del río Guayas. La inversión es de 6.064.173,35; beneficiando 470.371 personas y aproximadamente 173.730 Ha (SENAGUA, 2013).

La derivadora Bulubulú ha sido diseñada para desviar un caudal de 320m³/s hacia el bypass 1, que tiene aproximadamente 20 km de longitud; la derivadora Chimbo para el desvío tiene un caudal de 300 m³/s hacia el bypass 5 de aproximadamente 3 km de longitud; la derivadora boliche para el desvío de un caudal de 400m³/s hacia el bypass 2, de aproximadamente 10 km de longitud. Los bypass indicados confluyen aproximadamente en la coordenada 657000 E, 9739000N (WGS84-17SUR) punto en el cual se inicia el bypass 3 que conduce un caudal 560m³/s, de aproximadamente 20 km de longitud.

De acuerdo a la información descrita en los párrafos anteriores se deduce que el bypass 2 es el que controla el flujo del caudal del tramo del río que pasa por el recinto Rosa Elvira. A continuación en la figura 9, se observa la ubicación de la derivadora de flujo o bypass 2 y los ríos Chimbo, Barranco Alto y Bulubulú.



Figura 9. Derivadora de flujo de caudal o bypass 2, de los ríos Barranco Alto, Chimbo y Bulubulú en Puente Payo

Fuente: Google Earth

4.5. Estaciones Hidrometeorológicas consideradas en el estudio

En el Ecuador existe una red de estaciones Hidrometeorológicas que se encuentra funcionando y proporcionan datos de caudal, nivel de los ríos y precipitación, que es el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Para realizar estudios hidrológicos y reducir los desastres, con datos del pasado, que son patrones y se monitorean las situaciones del presente y las tendencias a futuras amenazas. Además de estas instituciones existen otras como la Secretaría de Gestión de Riesgo que tiene registros de eventos como incidentes, accidentes y de situaciones de emergencia que se presentan por eventos naturales extremos y socorren a los damnificados. La Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) que es el ente rector del uso y manejo de los recursos hídricos a nivel nacional y es la entidad encargada para el Control de las inundaciones, en este caso del río Bulubulú.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) tiene instalado la estación hidrológica H0448, en el cantón El Triunfo de la provincia del Guayas que es la unidad hidrográfica 4 Río Taura. Y tiene de coordenadas UTM, $X = 681713$; $Y = 9739409$; $Z = 25$ msnm.

4.6. Línea Base de Rosa Elvira

El mapa de la figura 10, fue descargado de la base de datos estadísticos del INEC (2010) y utilizado para determinar la línea base, y las zonas de influencia del Reciento Rosa Elvira. Se puede observar que este recinto está ubicado en la zona 17. En la zona

18 está ubicado el recinto San Antonio y en la zona 15 se encuentra la cooperativa San Jacinto que se consideran para este estudio como las zonas de influencia. Las variables consideradas en este análisis son: las variables socioeconómicas de la población y las variables físicas del sistema.

Porque las variables socioeconómicas indican la capacidad de respuesta o resiliencia de la población y las variables físicas indican la capacidad de respuesta del sistema de protección a través de infraestructura y de servicios básicos. Como por ejemplo si, muy poca gente hierve el agua, en caso de inundación, están expuestos a ser vulnerables por la mala calidad del agua, por tal motivo, es que se analizan las siguientes:

Variable de población por sexo; tasa de analfabetismo; tasa de desempleo; medio de acceso de agua a los hogares; hogares con celular; medio de acceso de agua a las viviendas; vías de acceso a viviendas y el número de habitantes menores a 10 años y mayores a 75 años que son los más vulnerables a eventos extremos.

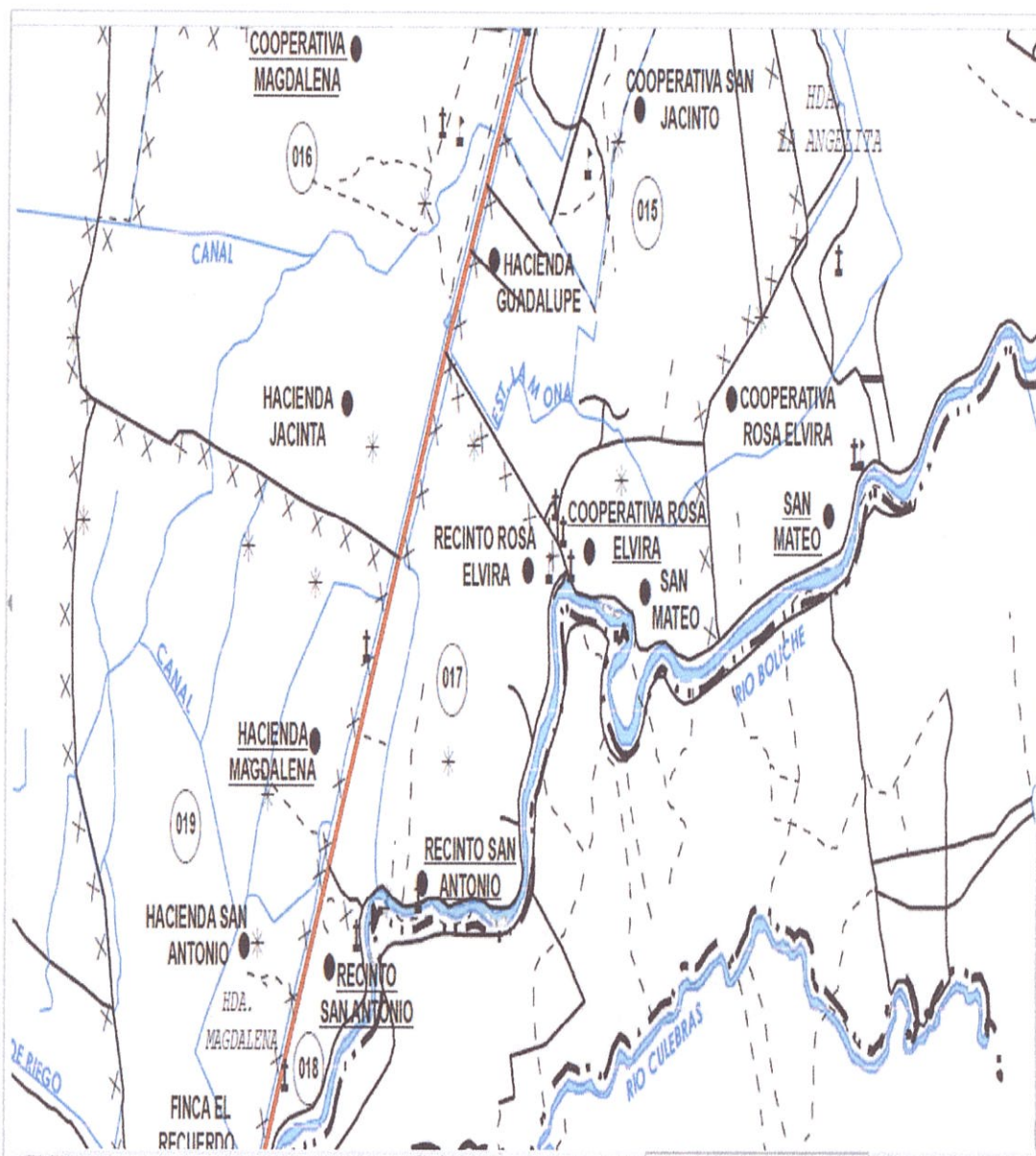


Figura 10. División por zona del Cantón Durán

Nota: Adaptado de "Cartografía Censal – Censo de Población y Vivienda del 2010", Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Para determinar la línea base del Recinto Rosa Elvira del cantón Durán se utilizó la base de datos del INEC (2010) y se obtuvo la siguiente información.

En la tabla 3, se detalla la población por sexo de las zonas de influencia de este estudio que son: La Cooperativa San Jacinto que tiene una población de 397 personas que representa un 39%; el recinto Rosa Elvira con una población de 380 personas que

representa el 37,4% y el recinto San Antonio, que tiene una población de 240 personas que representan un 23,6% de la población total de 1017 personas.

Tabla 3
Población por Sexo de las Zonas de influencia del Recinto Rosa Elvira

Recintos	Número de Zona	Sexo		Porcentaje de hombres	Porcentaje de mujeres	Total
		Hombre	Mujer			
San Jacinto	15	207	190	38,8%	39,3%	397
Rosa Elvira	17	202	178	37,8%	36,9%	380
San Antonio	18	125	115	23,4%	23,8%	240
Total		534	483	100,0%	100,0%	1017

Nota: Adaptado del Censo de Población y Vivienda del 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censo

En la tabla 3 y figura 11 a, se detalla que en la Cooperativa San Jacinto (zona 15), existen 207 hombres que representa el 38,8% del total de hombres en las tres zonas; 190 mujeres que representa el 39,3% del total de mujeres en las tres zonas; en el Recinto Rosa Elvira (zona 17), existen 202 hombres que representan el 37,8% del total de las tres zonas y 178 mujeres que representa el 36,9% del total de mujeres en las tres zonas; en el Recinto San Antonio existen 125 hombres que representan el 23,4% del total de hombres en las tres zonas y 115 mujeres que equivale a 23,8% del total de mujeres en las tres zonas.

En la figura 11 b, se observa que según el Censo de población y vivienda del 2010, en el Recinto San Antonio existen 25 personas con discapacidad permanente por más de un año que representa el 10,4% del total de la población de este Recinto que es 240 personas. En el Recinto Rosa Elvira hay 34 personas con discapacidad permanente por más de un año que representa el 8,9% de 380 personas que existen en este lugar; y en la Cooperativa San Jacinto existen 27 personas con discapacidad permanente por más de un año que representan el 6,8% de un total 397 personas que viven en el mismo.

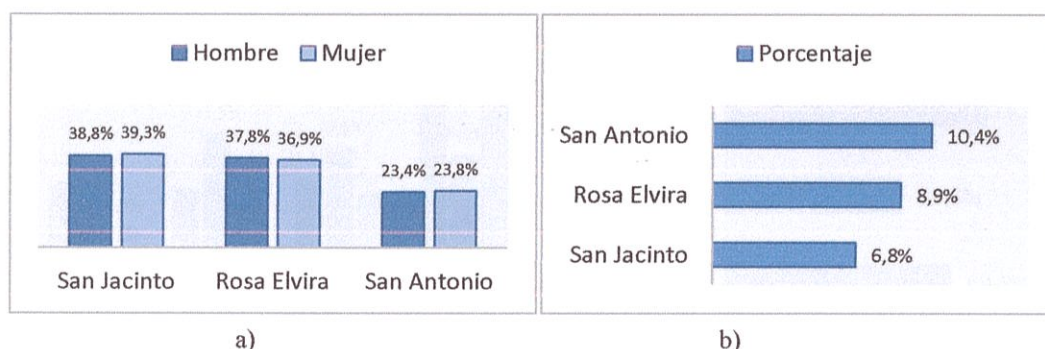


Figura 11 a. Población por género y la figura 11 b. Población con discapacidad.

Nota: Tomado de "Censo de Población y Vivienda del 2010", Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

4.7. Características socioeconómicas

En la figura 12 a, se representa el análisis de la tasa de analfabetismo que es un indicador que muestra la proporción de personas que no saben leer y escribir en las zonas de influencia al sitio de estudio. En la figura 12 b, se observa el índice de desempleo, en este caso es elevado, porque en estas zonas rurales la mayoría de las mujeres son amas de casa. Según estos datos el Recinto Rosa Elvira tiene una tasa de desempleo que es mayor, con 225 personas desempleadas que representa el 67% del total de 336 personas que respondieron no tener empleo en esta zona; luego sigue el Recinto San Antonio con 138 personas desempleadas que representa un 65,1% del total de 212 personas económicamente pasivas que habitan en dicho lugar; y en tercer lugar está la Cooperativa San Jacinto con 211 personas que se registran desempleadas que representa el 59,4% del total de 355 personas que contestaron estar desempleadas y que habitan en este sitio.

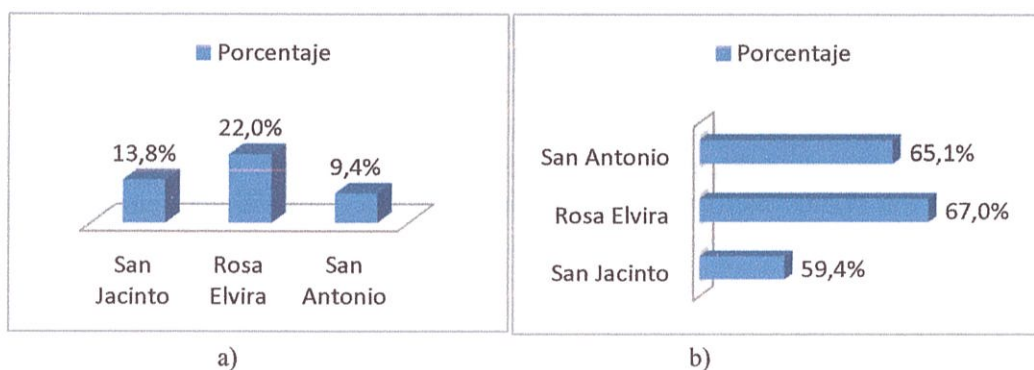


Figura 12 a. Representa la Tasa de analfabetismo y en la figura 12 b. Representa la Tasa de desempleo. Tanto en las figuras 12 a y 12 b, son datos de las zonas de influencia

Fuente: "Censo de Población y Vivienda del 2010", Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

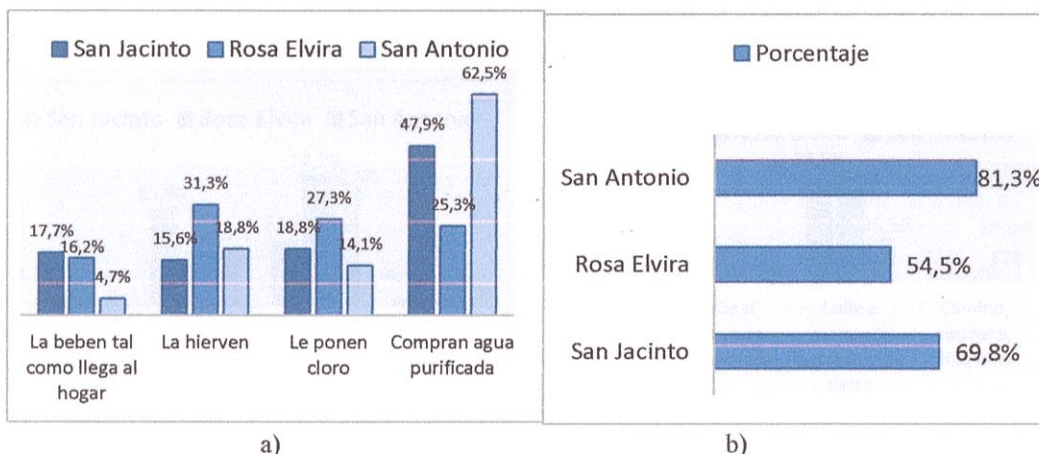


Figura 13 a. Medio de acceso de agua a los hogares y figura 13 b. Hogares con celular

Fuente: "Censo de Población y Vivienda del 2010", Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Con los datos descargados de la página del INEC (2010) representados en la figura 13 a, se detalla el tratamiento que le dan al agua antes de beberla en los hogares del Recinto Rosa Elvira y lugares aledaños. En la zona de San Antonio se observa que 40 personas que representan el 62,5% compran agua purificada, 9 personas que representan el 14,1% le ponen cloro, 12 personas hierven el agua que representan un 18,8%; 3 personas que representa un 4,70% la beben tal como llega al hogar de un total de 64 personas que respondieron la pregunta ¿Principalmente, el tratamiento que le dan al agua que obtiene antes de beberla es?; en el Recinto Rosa Elvira 25 personas contestaron que compran el agua purificada que representan el 25,3 %; 27 personas que representan el 27,3% respondieron que le ponen cloro al agua; 31 personas que representa 31,3% respondieron que hierven el agua; 16 personas que representan el 16,2% respondieron que beben el agua tal como llega al hogar de un total de 99 personas que contestaron dicha pregunta en este recinto. En la Cooperativa San Jacinto 46 personas que representan el 47,9%, respondieron que compran agua purificada; 18 personas que representan el 18,8% respondieron que le ponen agua al cloro; 15 personas entrevistadas que representan el 15,60% respondieron que hierven el agua; 17 personas que representan el 17,7% respondieron que beben el agua tal como llega al hogar de un total de 96 personas entrevistadas en este recinto. De esto se deduce que en el Recinto San Antonio como en el la Cooperativa San Jacinto han optado por comprar agua purificada y que en Recinto Rosa Elvira han optado por la opción de hervir el agua para su consumo.

Esta zona rural no dispone de servicio de teléfono convencional o fijo, el medio de comunicación es la telefonía celular, tal y como se observa en figura 13 b. Estos datos nos indican que en el Recinto San Antonio con 52 personas que representan el 81,3% respondieron que si poseen celular de un total de 64 personas encuestadas sobre este tema; en el Recinto Rosa Elvira 54 personas que representan un 54,5% respondieron sí disponer de celular de un total de 99 personas entrevistadas; en la Cooperativa San Jacinto 67 personas que representan el 69,80% respondieron sí tener acceso a un celular de un total de 96 personas entrevistadas en este recinto.

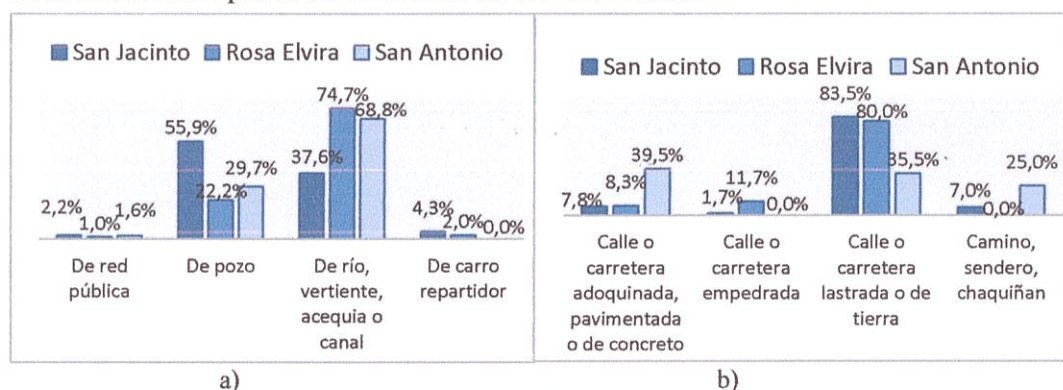


Figura 14 a Medio de acceso de agua vivienda y la figura 14 b. vía de acceso vivienda
Fuente: "Censo de Población y Vivienda del 2010", Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Según datos del Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el año 2010, el área rural presenta déficit en cuanto a la disponibilidad de servicios básicos como es el de agua potable. El cantón Durán a pesar de estar atravesado por numerosos ríos y riachuelos que nacen de la montaña no se abastece de ellos. Para abastecer a la población urbana el agua que es traída desde el Chobo ubicado en el cantón Milagro a 30 km de distancia por el norte de dicho cantón y abastece el 63% de la población de Durán, Las aguas del río Babahoyo y las agua subterráneas que tiene Durán son influenciadas por la salinidad del pacífico tanto en el área urbana como rural hasta los límites de Yaguachi y Milagro (PDOT de Durán, 2011). En la figura 14 a, se observa que en esta zona rural como Rosa Elvira y el recinto San Antonio el acceso de agua es del río, vertiente o canal y en la Cooperativa San Jacinto el mayor porcentaje es el consumo de agua de pozo, en menor porcentaje está el consumo de la red pública y del carro repartidor, es decir, en el Recinto Rosa Elvira 1 persona que representan 1,01% se abastece de agua de la red pública; 22 personas que representan el 22,2% se abastece de agua pozo; 74 personas que representan el 74,7% se abastece de agua del río, vertiente o canal.

Según los datos registrados en el Censo de población y Vivienda 2010, y en la actualidad después de viajar por la vía Taura, para llegar a cada una de las zonas de influencia en estudio, como es el caso del Recinto Rosa Elvira y la Cooperativa San Jacinto las vías de acceso a las viviendas se hace por medio de carreteras lastradas o de tierra. En cambio las vías de acceso al Recinto San Antonio son por calle o carretera adoquinada, pavimentada o de concreto. En la zona de Rosa Elvira 10 personas que representan el 8,3% de un total de 66 personas encuestadas en esta zona respondieron que las vías de acceso a su vivienda son por medio de calle o carretera adoquinada pavimentada o de concreto; 14 personas que representan el 11,7% de un total de 66 personas contestaron que el acceso a su vivienda es por medio de calle o carretera empedrada; 96 personas que representa el 80% de un total de 66 personas en la zona de Rosa Elvira contestaron que el acceso a su vivienda lo hace por medio de calle o carretera lastrada o de tierra; y ninguna persona contesto que la vía de acceso por medio de camino, sendero, chaquiñán, por tanto es un 0% , figura 14b.

Tabla 4
Datos de los habitantes de Rosa Elvira por edades

	Hombre	Mujer	Total
Menor de 1 año	4	3	7
De 1 a 4 años	20	17	37
De 5 a 9 años	23	17	40
De 10 a 14 años	23	31	54
De 15 a 19 años	20	18	38
De 20 a 24 años	22	13	35
De 25 a 29 años	10	11	21
De 30 a 34 años	8	10	18
De 35 a 39 años	18	14	32
De 40 a 44 años	7	11	18
De 45 a 49 años	11	5	16
De 50 a 54 años	8	8	16
De 55 a 59 años	5	6	11
De 60 a 64 años	5	5	10
De 65 a 69 años	10	3	13
De 70 a 74 años	2	2	4
De 75 a 79 años	1	1	2
De 80 a 84 años	0	2	2
De 85 a 89 años	2	0	2
De 90 a 94 años	1	0	1
De 95 a 99 años	2	1	3
Total	202	178	380

Fuente: "Censo de Población y Vivienda del 2010", Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

En la tabla 4 y figura 15 se pueden leer las variables del número habitantes menores de 10 años que suman 84 personas que representa un 22,1% del total de habitantes, tanto de hombre y mujeres, y número de habitantes mayores de 75 años que suman 10 personas que representa un 2,6% de un total de 380 personas, tanto de hombre como mujer que son los más vulnerables de la zona de Rosa Elvira.

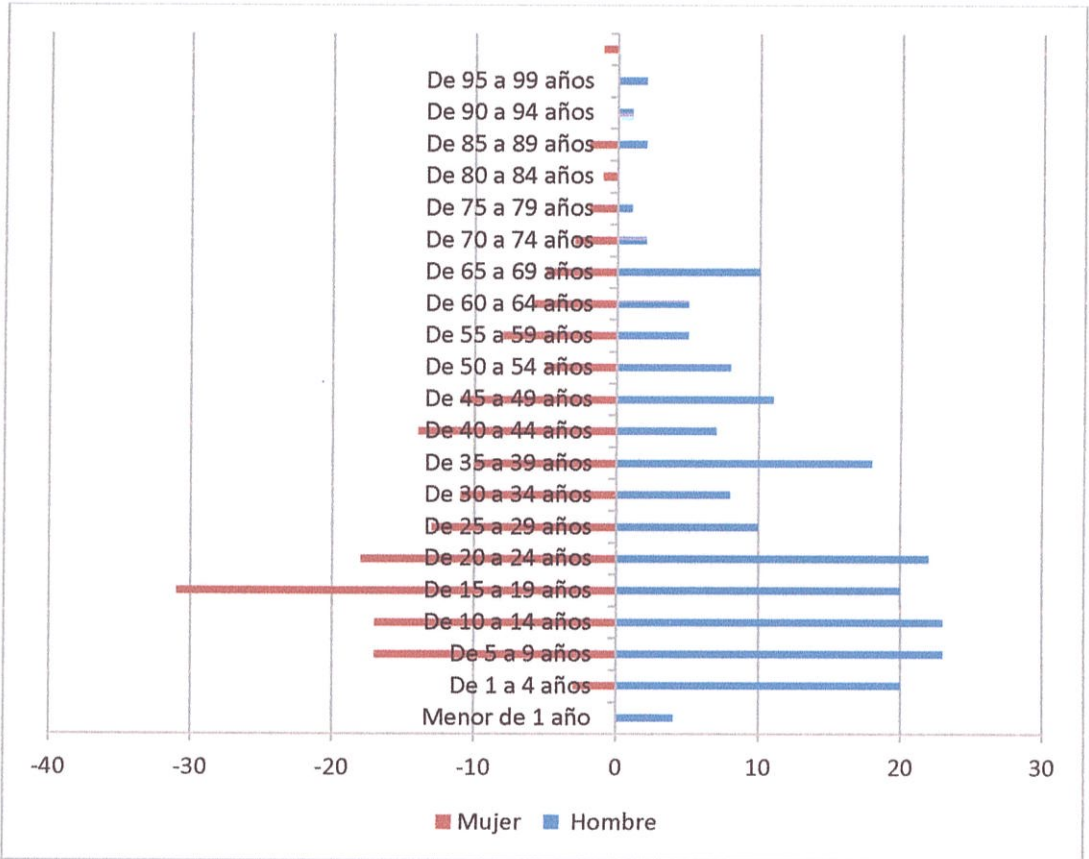


Figura 15. Pirámide Poblacional de recinto Rosa Elvira
 Fuente: “Censo de Población y Vivienda del 2010”, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

En la figura 15 se pueden leer las variables del número habitantes menores de 10 años y número de habitantes mayores de 75 años tanto de hombre como mujer que son los más vulnerables de la zona de Rosa Elvira.

4.8. Caracterización de eventos extremos en series Hidrológicas

4.8.1 Análisis de la variable climática aplicando la metodología de Hazen

Para caracterizar el riesgo es importante el conocimiento de las amenazas, en particular, las de origen climático. Para ello se hizo un análisis de frecuencia utilizando el método de Hazen, que es comúnmente utilizado por el Departamento de Agricultura (USDA) Servicio de Conservación de Recursos Naturales de Estados Unidos y es similar a otros métodos. Para determinar el periodo de retorno de eventos extremos se ha utilizado los datos históricos de las estaciones más cercanas al sitio de estudio, tanto de precipitación, medida en milímetro (mm), de la Estación Meteorológica de Guayaquil “José Joaquín de Olmedo” que tiene registros de datos mensuales desde 1950 a 2015, y en este caso se consideraron las 66 series de Máximas Mensuales, además se tomaron

estos datos por ser la estación más cercana a la zona estudio el Recinto Rosa Elvira. También se consideraron datos históricos de Caudal medida en metros cúbicos sobre segundo (m³/s), Nivel de Río medido en metro (m) de la Estación Hidrológica “Payo Aj. Bulubulú-Código H0448” que tiene registro desde 1963 a 2015 que son 43 series de caudal Máximo Mensual; y 45 series de Nivel Máximo Mensual, Hay diferencias de series entre caudal y nivel porque que en ciertos años no hay información, estos registros fueron proporcionados por el INAMHI. Toda esta información recopilada de las variables climáticas sirvió como base para determinar los umbrales de precipitación, caudal, nivel del río respectivamente, según corresponda. Aplicando la metodología de Hazen.

Periodo de Retorno, se define como el lapso promedio entre la ocurrencia de un evento igual o de mayor a una magnitud dada (Campos, 1998).

Se define el periodo de retorno (T) de un caudal como el intervalo medio de tiempo durante el cual existe la probabilidad de que se produzca una avenida con caudal superior al prefijado. Según la metodología de Hazen, la distribución de los caudales máximos mensuales de los registros de un curso de agua se distribuye en una representación logarítmica, de acuerdo con la distribución de frecuencia normal de Gauss. Los principales parámetros para describir las distribuciones de frecuencia de la precipitación son la duración, la intensidad y periodo de retorno (Ward et al, 2015).

El primer paso en el método Hazen es reunir registros de máximas absolutas de lluvias, por tantos años como sea posible durante la duración de su interés. Se eligen las máximas absolutas por las precipitaciones que han ocasionado las inundaciones.

El segundo paso fue ordenar los valores de las precipitaciones máximas absolutas mensuales, de los datos históricos en estudio, de mayor a menor como se muestra en los Anexos 1, 2, y 3. El tercer paso es enumerar a partir de 1, los valores de la clasificación de las precipitaciones el 1 para el valor más alto, 2 para el segundo valor alto y así sucesivamente. Con esta clasificación encontramos la probabilidad de ocurrencia, mediante la siguiente fórmula:

$$F_a = \frac{100(2n - 1)}{2y} = \frac{100}{\text{Return Period, } T}$$

Donde:

F_a = Probabilidad de ocurrencia (%)

n = Rango de cada evento

y = número total de eventos

T = Periodo de retorno (años)

Ejemplo de aplicación de esta fórmula. Calcular el periodo de retorno, cuando el rango de evento tiene un valor de 2. Considerando los datos de precipitación de los registros de lluvias máximas mensuales de la Estación Meteorológica del Aeropuerto José Joaquín de Olmedo de la ciudad de Guayaquil de 1950 a 2015, con un total de 66 series de máximas mensuales como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5
Datos para calcular del periodo de retorno (Return Period, $T=100/F_a$) con datos de precipitación en mm. Aplicando el método de Hazen

AÑO	Max. Ab	AÑO	MES	Max. Ab	Rango	Prob. F_a (%)	Return período
1950	280	1998	ABR	1137,6	1	0,8	132
1951	243,7	1997	DIC	833,3	2	2,3	44
1952	179,7	1983	MAR	830,5	3	3,8	26,4
1953	572,9	1987	FEB	753,3	4	5,3	18,9
1954	168,9	1973	ENE	701,3	5	6,8	14,7
1955	273,6	2002	MAR	630,1	6	8,3	12
1956	259,3	2008	MAR	607,6	7	9,8	10,2
1957	580,3	1975	MAR	607,2	8	11,4	8,8
1958	595,3	1958	FEB	595,3	9	12,9	7,8
1959	277,5	1976	FEB	589,4	10	14,4	6,9
1960	356,8	2001	MAR	580,8	11	15,9	6,3

Fuente: INAMHI- Registros de lluvias Mensuales de la estación hidrometeorológica del aeropuerto de la ciudad de Guayaquil José Joaquín de Olmedo con datos de 1950 hasta agosto 2015, con un total de 66 series de máximas mensuales. Ver anexo 1

$$F_a = \frac{100(2n-1)}{2y} \quad (1)$$

Reemplazando los siguientes valores en la fórmula (1), se obtiene:

$$n = 2; \quad y = 66$$

$$F_a = \frac{100(2 \times 2 - 1)}{2 \times 66} = 2,2727\%$$

$$F_a = \frac{100}{\text{Return Period}, T}, \quad T = 100/F_a, \quad T = 100/2,27, \quad T = 44 \text{ años}$$

Estos resultados nos indican que hay una probabilidad de 2,27% de exceder el valor de precipitación de 833,3 mm en un mes, y de que en promedio deben transcurrir 44 años para que pueda repetirse un evento similar.

Las cantidades de precipitación se representan en un gráfico a escala log-log frente a la probabilidad de recurrencia en el papel de probabilidad, estos cálculos pueden ser extendidos para estimar periodos de retorno más grandes

Cabe recalcar que este procedimiento se realizó tanto en los datos de precipitación, caudal y nivel de las estaciones indicadas y se muestra en las figuras que están descritas en la sección de resultados.

4.9. Percepción del riesgo

El análisis de la percepción de riesgos intenta estudiar las relaciones afectivas y éticas que una comunidad establece en el lugar donde habita (Ramos et al, 2014). El objetivo es analizar la percepción de riesgos naturales en la comunidad del Recinto Rosa Elvira y para ello se aplicaron las encuestas CAP.

4.9.1. Encuesta Conocimientos, Actitudes y Prácticas (CAP)

Se pretende diseñar un Sistema Comunitario de Alerta Temprana ante inundaciones y como parte del procedimiento de recopilación de datos de la zona en estudio se aplicó la técnica de las encuestas Conocimientos, Actitudes y Prácticas ante los riesgos de inundaciones (CAP), que sirve para evaluar la percepción del riesgo ante la amenaza de inundación, a líderes comunitarios y la comunidad en general. Se tomó una muestra de 66 personas.

El objetivo de la encuesta es tener una base de información fundamental para entender la percepción comunitaria sobre el riesgo, que es básica para conocer la composición social o socioeconómica de la zona de Rosa Elvira. Pero las encuestas no son tema central para el diseño de este sistema comunitario de alerta temprana.

La percepción social del riesgo de inundación se ha realizado a través de encuestas que ya han sido utilizadas y adaptadas en trabajos relevantes de acuerdo al contexto de estudio, como por ejemplo: En el programa regional de acción y demostración de alternativas sostenibles para el control del vector de la malaria sin el uso de DDT en América Central y México, en este estudio mencionado las encuestas sobre Conocimientos, Actitudes y Prácticas (CAP), son consideradas como una herramienta para el abordaje intercultural de la malaria (OMP/OMS, 2008). Otro ejemplo del uso de las encuestas CAP, es la aplicada en ámbito de la Protección de la Infancia, que es una guía de cómo llevar a cabo encuestas de conocimientos, actitudes y prácticas, en materia de la protección de la infancia, ha sido desarrollada para mejorar la calidad de recopilación de datos sobre este programa de protección de la infancia (Holman, 2012).

Las encuestas pilotos CAP sobre inundación, realizadas en la zona 17 donde se encuentra el Recinto Rosa Elvira que tiene una población de 380 personas en 120 viviendas según el Censo de Población y Vivienda 2010 se realizaron durante el mes

noviembre 2015 a padres de familia que llegaban a retirar a sus hijos de la Escuela matutina López Morán y de casa en casa, considerando primero una muestra de 10 personas como prueba piloto para analizar el contenido de las preguntas de las encuestas y luego hacer los correctivos necesarios. En el mes de diciembre del 2015 se hicieron las encuestas definitivas, después de que se hicieron las correcciones de ciertas fallas en las encuestas, considerando como tamaño de muestra aproximadamente un 54% de las viviendas existentes en esta zona aplicando 66 encuestas de cara a cara. Estas encuestas están estructuradas de la siguiente manera: A. Datos Generales (5 variables); B. Características de la Vivienda (3 variables); C. Conocimientos de la población sobre riesgo de la amenaza de inundación (14 variables); D. Actitudes de las personas para reducir el riesgo de desastres (4 variables); E. Prácticas de reducción de riesgo de desastres (8 variables): con un total de 34 variables independientes, como se observa en el anexo 4.

Selección de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra a partir de la población de 380 habitantes del recinto de Rosa Elvira, se utilizó un calculador estadístico de tamaño de muestra, tal como se indica en la tabla 6.

Tabla 6
Determinación del tamaño de la muestra

Datos:	Valores
Población del recinto Rosa Elvira	380 personas
Nivel de Confianza	95 %
Intervalo de Confianza	11
Tamaño de la muestra	66 personas

Fuente: www.Survey_system.com

Elaboración propia.

Con los datos de la población del recinto Rosa Elvira que es de 380 personas, considerando un nivel de confianza de 95% en las respuestas y con un intervalo de confianza de 11 que es el margen de error; se obtiene que se deben realizar 66 encuestas en este recinto para asegurar el nivel de certeza en las respuestas. Para realizar las encuestas se consideró un muestreo aleatorio, se formó dos grupos de trabajo de tres personas cada uno y se realizaron las siguientes actividades en dos etapas:

Primera Etapa

Visita al sitio de estudio

Conversatorio con los líderes comunitarios, Director y docentes de la Escuela Fiscal Matutina “López Morán” y explicar cuál es el objetivo de la encuesta CAP. Se realizaron 10 encuestas de casa en casa en la primera visita y en la segunda visita, con el primer modelo de la encuesta. Después con el segundo modelo de las encuestas ya corregidas se realizaron 20 encuestas de la misma forma de casa en casa.

La primera etapa sirvió de experiencia para sacar algunas estrategias y así realizar un mayor número de encuesta, porque era difícil localizar por las mañana a las personas en sus hogares por sus actividades diarias y que eran las que nos podían proporcionar información requerida en las encuesta. Pero se observó que muchos padres llegan a retirar a sus hijos a la hora de salida de la escuela, entonces, en vista de esa circunstancia, se realizaron charlas a los docentes de la escuela de inducción o preparación para llenar los formularios de la encuesta.

Segunda Etapa

Visita al sitio de estudio en el horario de 11H30 am hasta 14H30 pm, durante 4 días consecutivos y se lograron realizar 21 encuestas. Los docentes de la Escuela lograron realizar 15 encuestas a padres de familia, de esta forma se logra realizar un total de 66 encuestas, que es la muestra considerada en este estudio.

4.9.2. Entrevista a los actores claves

Las entrevistas que se lograron realizar a los diferentes actores sociales que tiene relación con la zona de estudio se detallan en la tabla 7. El objetivo de la entrevista es recopilar información sobre el conocimiento de la amenaza ante inundaciones, sobre las vulnerabilidades sociales que existen en la zona de estudio, saber sobre la percepción que ellos tienen sobre las capacidades de las familias para enfrentar la amenaza de inundación y cuáles son las estrategias comunitarias que se tiene para la reducción del riesgo.

Tabla 7
Lista de personas entrevistadas

Entrevistado	Cargo	Fecha
Informante 1	Funcionario del departamento de Director de Gestión de M.M. de Durán	22/12/2015
Informante 2	Líder Comunitario del recinto Rosa Elvira	25/11/2015
Informante 3	Ex-Asesor del Alcalde del cantón del Triunfo en el 2010	22/12/2015
Informante 4	Coordinador Comunitario de la Cruz Roja de Naranjal en la Parroquia de Taura	16/12/2016

Fuente: Información de visita *in situ*
Elaborado por: Alba Pincay

4.9.3. Descripción de las preguntas abiertas realizadas en las entrevistas

La entrevista que se realizó al Director de Gestión del Riesgo del GAP municipal de Durán, se llevó a cabo en la oficina del Departamento de Gestión de Riesgo del

Municipio de Durán, en la ciudad del mismo nombre, a las 11H00 am, el día martes 22 de diciembre del 2015. Se tomaron notas durante la entrevista para registrar la información clave y útil para el desarrollo del diseño del SAT. La entrevista fue bajo el lineamiento de percepción de riesgo, monitoreo y pronóstico, difusión y comunicación, y las capacidades de respuestas. Las preguntas que se realizaron en esta entrevista con sus respectivas respuestas se encuentran en la sección de resultado.

También se entrevistó al líder comunitario del recinto Rosa Elvira, al ex-asesor del Alcalde del Cantón el Triunfo y al Coordinador Comunitario de la Cruz Roja de Naranjal en la Parroquia de Taura, las preguntas realizadas a cada uno de ellos fue bajo el enfoque de conocer que conocimientos tienen sobre las causas de la inundación, cuáles son las zonas inundables, las zonas seguras, las zonas de evacuación.

4.9.4. Elaboración del Mapa de Riesgo del Recinto Rosa Elvira en un taller con la comunidad

Para elaborar el Mapa de Riesgo del Recinto Rosa Elvira se tomó como base los pasos de la guía para construir Mapas de Riesgos de la Estrategia Internacional para Reducción de Desastres (EIRD), Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Panamericana de la Salud; que es una herramienta para las comunidades y organizaciones locales en su trabajo de preparación y de capacitación para enfrentar a los riesgos y amenazas a que están expuestas.

Un mapa de riesgo, es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se señalan y ubican las zonas de la comunidad, es decir las casas o las principales obras de infraestructura que pueden ser afectadas si ocurre una inundación, terremoto, desplazamiento de tierras o erupción volcánica. En este mapa se utilizan símbolos o dibujos para identificar lugares que sirven de puntos de referencia, así como, la Cruz Roja, centro de salud, bomberos, iglesias, edificios de la municipalidad, río que pasa por lo comunidad, la escuela, plaza de fútbol también se utilizan colores para señalar zonas de riesgos específicos, por ejemplo; el color rojo, para zona de alto peligro, amarillo para zona en riesgo y color verde para zona de menor riesgo (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD-ONU); Organización Panamericana de la Salud (OPS)).

Estos mapas permite interactuar con la comunidad y que todos participen para saber cómo perciben la situación sobre la inundación, ofrece a las autoridades y a las organizaciones ideas compartidas en la comunidad para tomar decisiones, permite registrar eventos históricos que han afectado negativamente a la comunidad.

Los pasos que se siguieron para elaborar el mapa de riesgo ante la amenaza de inundación de la comunidad del recinto Rosa Elvira, fueron los siguientes:

1. Organización del trabajo

- Visitar la zona de estudio y conversar con los líderes de la comunidad.

- Socializar con la comunidad en general para poder obtener información del conocimiento que ellos tienen hacia la amenaza.
- Motivar a las personas de la comunidad para que nos den información sobre la percepción del riesgo y cuenten experiencias pasadas de inundaciones y en un croquis de la zona señalen cuales son las zonas con alto riesgo y las zonas seguras.
- Socializar con ellos que es un riesgo, que es amenaza y que es vulnerabilidad para que conozcan los conceptos básicos.
- Se realizó un recorrido por la zona de estudio para que ellos indiquen los riesgos y las amenazas.

2. Preparación de una guía para la observación y búsqueda de información

Se elaboró una serie de preguntas sobre la amenaza identificada, en este caso, la inundación que fueron las siguientes:

- Cuando se inunda esta zona que áreas, obras de infraestructuras o casas corren mayor peligro, ¿por qué?
- ¿Cuáles han sido las zonas que se han inundado en años anteriores?
- ¿El río podría salirse del cauce? ¿en qué zona o área? ¿hay casas en estas zonas: número, tipo de viviendas, animales domésticos?
- ¿Qué obras, como puentes, muros, carreteras podrían ser afectados?
- ¿Existe el riesgo de quedar incomunicado en caso de ruptura de la carretera?
- ¿Dónde considera que existe mayor riesgo de sufrir un impacto adverso como producto de la inundación?
- ¿Hay focos de contaminación? como por ejemplos basureros, etc.

3. Discusión y análisis de los resultados del sitio de estudio

Después de haber recorrido las zonas de riesgos y con la información obtenida se discuten y analizan los resultados. Cuando la información es aceptada por todos y todas se ubican en el mapa.

5. Resultados

Para obtener los resultados que se muestran en esta sección se utilizaron herramientas como: Recopilación de datos de fuentes primarias y fuentes secundarias, visitas de campo, encuesta, entrevistas, análisis de datos hidrológico, y así, sustentar la importancia de diseñar un Sistema de Alerta temprana Comunitario en zonas rurales, donde, no se cuenta con equipos de tecnología avanzada y recursos económicos necesarios para la gestión del riesgo, pero sí se cuenta con el recurso humano, para capacitarlo ante eventos adversos; como por ejemplo, el recinto Rosa Elvira.

5.1. Diagnóstico

De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos, con las diferentes herramientas utilizadas en este trabajo se puede estimar que la principal amenaza de la comunidad del recinto Rosa Elvira es la inundación. Con el resultado del análisis de la variable de precipitación, donde se consideró la máxima absoluta mensual, que sirve para saber, cada cuanto tiempo se va a estar expuestos a un fenómeno de El Niño, como el que ocurrió, en abril de 1998, con similares intensidad y magnitud, que en este caso fue de 1137,8 mm, y que según los resultados al aplicar la fórmula del periodo de retorno, este fenómeno de 1998, va a tener un periodo de retorno de aproximadamente 100 años, como se explica indica en la tabla 5. Con esto datos se deduce que tanto Guayaquil, como la zona de estudio están expuestos a un periodo de recurrencia de altas precipitaciones mensuales aproximadamente cada 100 años, cada 44 años, que son eventos extremos. Pero a pesar de esto, las inundaciones en el sitio de estudio se repiten en cada estación invernal, es decir, cada año, que son eventos frecuentes o normales, con impactos severos. Las medidas estructurales de protección como: muro de contención y la reguladora de flujo del sistema de gestión del riesgo, hasta el momento han demostrado, no ser suficiente para lograr, disminuir el riesgo de inundación de estas comunidades que están asentadas a orillas del río Bulubulú.

Es decir, la recurrencia de las inundaciones se da aproximadamente en el periodo de Diciembre a Abril y en épocas del fenómeno de El Niño, muchas veces con cuantiosas pérdidas económicas y de vidas humanas. A pesar que en 1992, aproximadamente se construyó el muro de contención y la reguladora de flujo, conocida como bypass 2. Los habitantes aún siguen expuestos ante esta amenaza, porque al muro de contención no le dan el debido mantenimiento, ni realizan la limpieza de todos los materiales que arrastra la corriente del río durante todo el año como por ejemplo las palizadas que hacen colapsen el agua en cierto sectores del muro y en especial en la reguladora de flujo que rebasa su capacidad. Esto ocasiona que el muro se debilite provocando su ruptura y la vez potenciando la inundación.

Según la investigación en campo, el muro de contención no tiene conformación, ni protección de talud por lo que es normal que exista socavación por el flujo del agua. El contenido de este diagnóstico también incluye aspectos relacionados con la vulnerabilidad del sistema de la vida comunitaria, capacidades locales organizativas e institucionales y las condiciones ambientales. Si, la inundación se produce el sistema de la comunidad también se expone a otras amenazas como: contaminación del agua del río y epidemias. También se observa que no existe coordinación en ámbito político por el resultado de la encuesta realizada a funcionario del Departamento Gestión del Riesgo del Municipio del cantón Durán, a continuación en la tabla 8, se nombran ciertos factores de vulnerabilidad pero sin determinar su nivel de vulnerabilidad. Estos factores de vulnerabilidad se observaron durante las visitas de campo y por medio de las encuestas, entrevistas, datos oficiales del último Censo de Población y Vivienda del año 2010 y análisis de variabilidad climática, sin determinar su nivel de vulnerabilidad. Cabe recalcar que solo se lo nombras los factores de vulnerabilidad.

Tabla 8

Características de la amenaza, respuesta y prevención a inundación en el sector de Rosa Elvira

Indicador	Situación encontrada
Tipo de inundación	Fluviales/precipitación
Nivel de la inundación y velocidad de caudal.	De 1 metro en adelante
Tiempo que tarda el agua en inundar la comunidad.	Menor a 3 horas
Duración de inundación	Mayor de 72 horas
Existencia y capacidad de refugios	Toda la zona se inunda
Existencia de obra de protección	Si hay – el muro de contención
Mantenimiento de obra de Protección	No adecuado
Ubicación de viviendas	Riberas del río, aproximadamente de 20 a 30 m
Ubicación de carretera	En zonas menos inundables
Existen puentes en la comunidad	Puente colgante para unir a otras comunidades
Presencia de servicios básicos	Solo luz eléctrica
Centros Educativos	Solo hay una escuela que se inunda
Centros de Salud	No hay, asisten a la parroquia Taura, que queda a 10 minutos de Rosa Elvira
Centros de Reuniones.	2 Iglesias, una Escuela, casa comunal, cancha deportiva

Fuente: La comunidad y observaciones directas en el sitio de estudio, entrevista a actores claves.
Elaboración propia.

5.1.1 Conocimiento del Riesgo

En este componente del SAT Comunitario propuesto, se fijó un objetivo y cinco actividades de evaluación del riesgo que requiere de la recopilación y análisis sistemático de información y que se debe tener una cuenta el carácter dinámico de las amenazas y de las vulnerabilidades que son generadas por los procesos tales como la urbanización, cambios en el uso de la tierra. Además se identificó los actores sociales principales que son pilares fundamentales para desarrollar el objetivo este componente.

Objetivo: Establecer un proceso sistemático y uniforme para recopilar, evaluar y compartir información de mapas, tendencias a amenazas y vulnerabilidades.

Actividades

- Visita de campo, observación directa.
- Encuesta de conocimiento, actitud y práctica ante el riesgo en las comunidades.
- Análisis de datos históricos de precipitación, de la estación hidrometeorológica del aeropuerto de la ciudad de Guayaquil José Joaquín de Olmedo con datos de 1950 hasta agosto 2015, con un total de 66 series de máximas absolutas mensuales; los datos hidrológicos de Caudal de la Estación “Payo AJ Bulubulú-Código H-0448”, con un total de 42 series de caudales máximos mensuales; y. los datos hidrológicos de nivel de la Estación Hidrológica “Payo AJ Bulubulú-Código H-0448”, con un total de 45 series de niveles máximos mensuales.
- Elaboración de mapa de riesgo comunitario en un taller con la comunidad.
- Propuesta de Capacitación de riego y repuesta comunitaria a las autoridades locales y la comunidad en general con equidad de género.

Actores principales: Departamento de Gestión de Riesgo de Duran, Comité de Operaciones de Emergencia Cantonal (COE), la Cruz Roja local, Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional, red de estaciones hidrometeorológica que actualmente se encuentran funcionando, ingenieros, expertos en planificación urbana y rural, investigadores académicos, representantes de organizaciones y comunidades que participan en la gestión de desastres.

5.1.1.1. Resultados de la encuesta Capacidades, Actitudes y Prácticas (CAP)

Para conocer la percepción del riesgo de la comunidad de Rosa Elvira se realizó las preguntas de las encuestas de la metodología CAP y fueron respondidas en su mayoría, pero en esta sección se consideran las siguientes cuatro variables que son: si conoce las causas de las inundaciones, si conocen que es lo que deben hacer en caso de inundaciones, si tienen un sistema de la comunicación de eventos adversos conocidos por todos los habitantes y si tienen un sistema comunitario de alerta temprana. Los resultados obtenidos en las preguntas C03, C06, C12, C13 planteadas en la encuesta son los que se explican a continuación.

C03. ¿Conoce cuáles son las posibles causas de una inundación?

En esta pregunta 36 personas de 66 que era la muestra en el estudio, consideran que la causa de la inundación es por desbordamiento del río que es suficiente que llueva aguas arriba; 14 personas de la misma muestra, consideran que la inundación se debe por lluvias intensas; 6 personas consideran que la inundación es porque sube el nivel del río; 4 personas del total de 66 personas consideran que la inundación en estas zonas es por daños en el muro; 4 entrevistados opinan que es por falta de mantenimiento del mismo; 2 personas de 66, consideran que la inundación es por causa del fenómeno de El Niño. Con esta variable de causa de inundación analizamos la percepción que la

comunidad tiene el origen de esta amenaza, donde se observa que gran parte piensa que es por desbordamiento del río Bulubulú, figura 16.

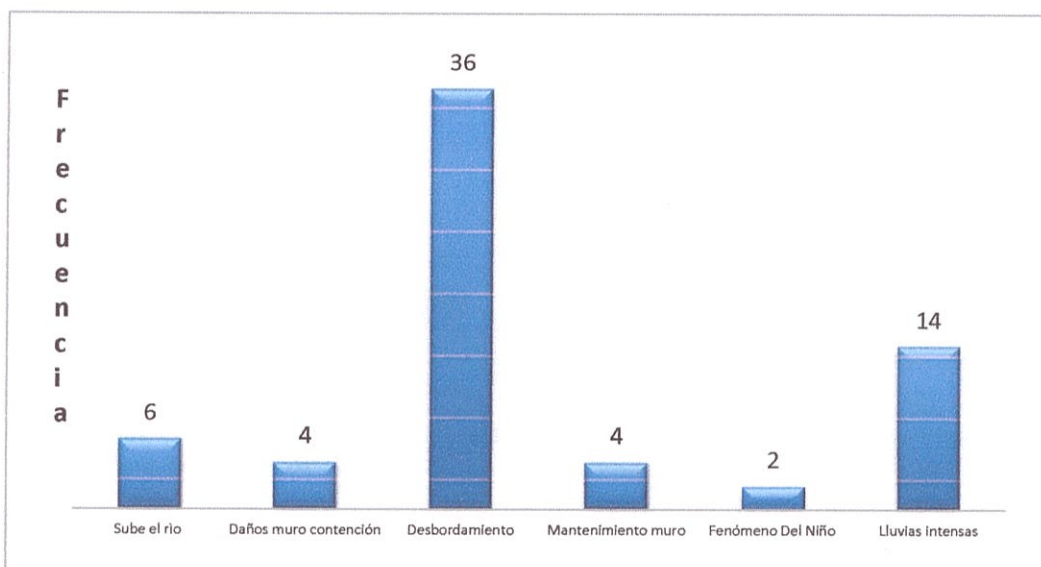


Figura 16. Percepción del encuestado de las causas de inundación en el Recinto Rosa Elvira
Fuente: Encuesta CAP Rosa Elvira

C06. ¿Usted y su familia sabe que debe hacer en caso ocurra un evento natural como inundación?

En esta pregunta 36 personas respondieron que se debe buscar un lugar seguro; 16 personas respondieron que no saben qué hacer en situaciones como estas; 4 personas manifestaron que se debe llenar sacos de arenas para hacer muros y evitar situaciones peores; de 2 personas de 66, respondieron que deben acudir a las autoridades; 4 personas respondieron que deben buscar ayuda; 2 personas creen que lo mejor es ir a partes altas; 2 personas piensan que lo mejor es empacar las cosas como se detalla en la Figura 17. Con esta pregunta se trata de saber cuál es la reacción de respuesta de la comunidad ante un evento de inundación.

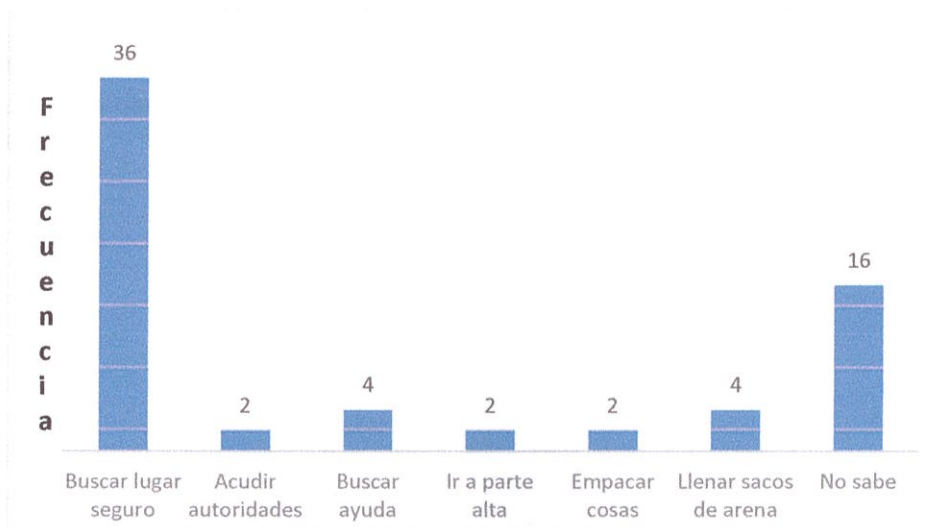


Figura 17. Conoce el encuestado que debe hacer ante una inundación en Rosa Elvira
Fuente: Encuesta CAP Rosa Elvira

C12. ¿Existe un sistema de comunicación en su comunidad o parroquia para el caso de producirse un evento natural adverso?

En esta pregunta, 44 personas de una muestra de 66 respondieron que no existe un sistema de comunicación en caso de producirse un evento adverso, 16 personas respondieron que si un sistema de comunicación para advertir a la comunidad de eventos adversos; y 6 personas entrevistadas respondieron no saber como se ha detallado en la Figura 18.

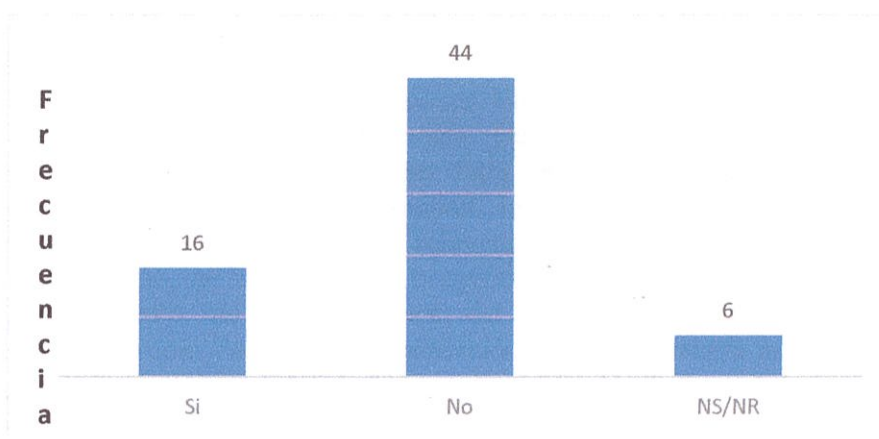


Figura 18. Existe sistema comunicación de eventos extremo
Fuente: Encuesta CAP Rosa Elvira

Con esta variable medimos el nivel de conocimiento de un sistema de comunicación de eventos adversos en la población de Rosa Elvira.

C13. ¿Existe en su comunidad o parroquia un sistema de alerta temprana?

En esta pregunta 52 de los entrevistados respondieron que no existe; 12 de entrevistados respondieron que si existe y 2 personas que no saben si existe un sistema de alerta temprana.

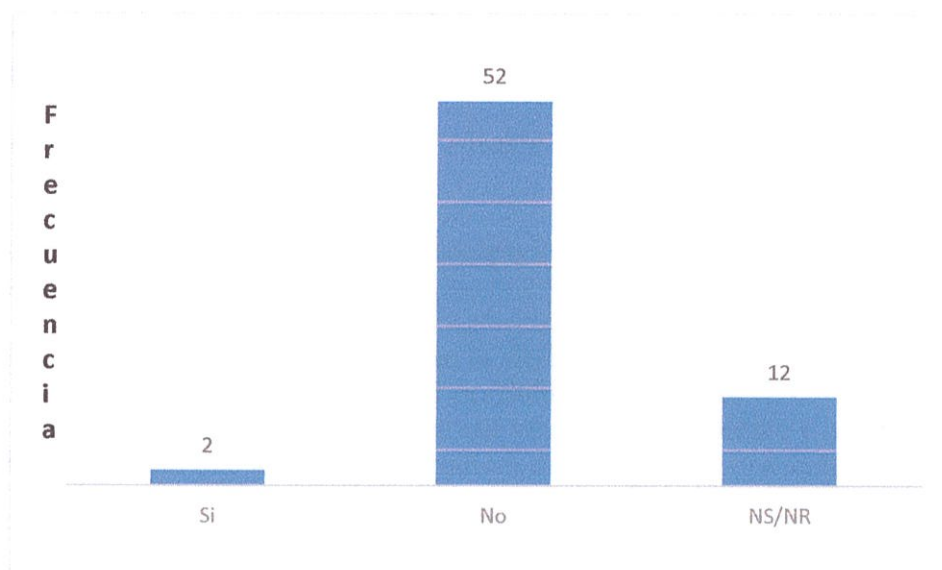


Figura 19. Conocimiento de un sistema de SAT comunitario en el recinto Rosa Elvira
Fuente: Encuesta CAP Rosa Elvira

5.1.1.2. Resultados de las entrevistas

Las entrevistas es otra herramienta enfocadas a conocer la ejecución de cada una de las autoridades. Además de conocer la percepción del riesgo ante inundaciones de los actores sociales que toman decisiones. En esta sección se describen todas las preguntas abiertas realizadas en la entrevista. De acuerdo a las repuestas obtenidas en las entrevistas, se deduce que se falla en la coordinación de ámbito político, Interinstitucional con la comunidad, lo que aumenta la vulnerabilidad local. Las preguntas con las respuestas relevantes, se detallan en los anexos 5, 6 y 7. A continuación, se muestran 5 preguntas abiertas, realizadas a un funcionario del Departamento de Gestión Riesgo del Municipio del cantón Durán, en las cuales, manifiesta que: *“el muro de contención se ha construido para evitar inundaciones, pero este no tiene, conformación ni protección de talud, por lo que es normal que exista socavación del mismo por el flujo de agua. En los meandros se necesitan piedras de más de 2 toneladas para resistir la fuerza del caudal del río. SENAGUA, es un ente rector encargado del riego, drenaje y dragas del río Bulubulú. La prefectura tiene la competencia del mantenimiento del muro de contención”*.

¿Cómo ustedes se han preparado en tema de Riesgo de inundación?

¿Cuáles son las principales zonas de riesgo en el cantón sobre el tema de inundaciones?

¿Existe algún diagnóstico sobre el riesgo de inundaciones?

¿Existen SAT, Comité Comunitario o promotores comunitarios?

¿Qué medios ha utilizado para educar a la ciudadanía en el riesgo de inundaciones?

La pregunta que se hizo al Ex-Asesor del Alcalde del Cantón del Triunfo en el 2010, fue:

Después de la construcción del muro de contención **¿Cuál cree que es la causa de que ésta zonas se sigan inundando?**

El considera que el problema se originan en la derivadora o Bypass # 2 (compuertas), que controla las afluencias de tres ríos: el río Bulubulú, que nace en el Cañar y pasa por el Triunfo, también, las del río Chimbo que viene del Chimborazo y las afluencias del río Barranco Alto que nace de la Cordillera de Bucay. Estos caudales se unen y forman un solo río. Como son río de la Sierra, junto a su caudal torrencioso lleva una series de materiales que se arrastran aguas abajo potenciado su velocidad y poder destructivo especialmente en época de lluvias; estos materiales que son palizadas o cualquier otro material que arrasa a su paso quedan estancados en las compuertas, obstruyendo el flujo normal del agua del río, leer más detalle en el anexo 6.

Las preguntas realizadas al líder comunitario:

¿Qué medidas de mitigación han tomado ustedes ante la inundación?

Las personas que vivimos aquí en este lugar hemos aprendido a convivir con la amenaza de inundación y hemos tomado como medida de mitigación construir nuestras casas de hormigón armado y unas están construidas al ras del suelo y otras son elevadas, con el objetivo de que resistan la inundación, siempre y cuando el agua no lleve la misma velocidad del río.

¿Cómo les afecta la inundación a todos Ustedes?

Perdemos los cultivos, animales y afecta la salud de los habitantes por las infecciones provocadas por vectores. Los dueños de bananeras y arroceras son los que tienen mayores pérdidas económicas.

¿Cuáles son los sitios seguros del recinto?

Los sitios seguros momentáneos son la casa comunal, iglesias, escuela. Si se llega a romper el muro aguas arriba el Recinto Rosa Elvira sería afectado y ningún sitio serviría de refugio porque toda el área se inunda, entonces tenemos que ir a los refugios de la parroquia Taura del cantón Naranjal que son los más cercanos a este lugar.

¿Cuándo fue la última inundación y hasta que nivel llego?

La última inundación fue en el año 2012, por ruptura del muro y llegó aproximadamente a 1 m. de altura. Pero existen otros recintos que en cada temporada de invierno tienen este problema como San Francisco, San Mateo, San Antonio.

En la reunión técnica con el Coordinador Comunitario de la Cruz Roja de la Parroquia de Taura del cantón Naranjal, él hizo un relato de eventos históricos de las inundaciones por causas de ruptura del muro de contención del río Bulubulú.

Eventos Históricos

De acuerdo a los datos históricos que lleva registrado el Coordinador comunitario de la Cruz Roja de la parroquia de Taura, estos eventos históricos de inundación han causado grandes pérdidas económicas en el sector, como se detalla en la tabla 9.

En 1992, el muro de contención fue construido a lo largo del Río Bulubulú con el objetivo de reducir impactos negativos de inundación en el sector.

Tabla 9

Eventos históricos a partir de la construcción del muro de contención.

CRONOLOGÍA DE EVENTOS DE EMERGENCIAS Y DESASTRES				
Localidad, Recinto Rosa Elvira y zonas de influencia				
¿Cuándo ocurrió?	¿Dónde ocurrió?	¿Cómo fue?	¿Qué impacto causó en la comunidad?	¿Qué se hizo la comunidad para responder?
1998 ENOS	En el recinto San Antonio	Ruptura del muro, desbordamiento	Daño de carretera, anego sembríos, destruyó 14 ha. de bananeras	Reconstrucción de la zona demoró de 2 a 3 meses
2002	Hacienda Las Aguas (Taura)	Ruptura del muro, desbordamiento	Arrasando 3 casas de hormigón	Buscar lugar seguro
2007	En tramo entre San Mateo y San Jacinto	Ruptura del muro de 6m de largo	Inundo Recintos Rosa Elvira, Magdalena I, Magdalena III, el agua llegó hasta la carretera de Taura	Los habitantes pasaron 42 días en el albergue, Colegio Nacional Falconí
2012	Recinto Paraíso del cantón Yaguachi	Ruptura de muro	Arraso con bananera, arrocería, cacao, maíz	Buscar centro de refugio temporal
2013	Zona de hacienda Las aguas	Ruptura de muro de 40 m de longitud	Pérdidas materiales reducidas	Intervención oportuna COE parroquial
2016	S. Antonio, S. Mateo puente colgante, S. Mateo Base aérea de Taura	Debilitamiento del muro de contención	Inundación en San mateo y Rosa Elvira	Llenan sacos con arena. Trabajos de rellenos y reforzamiento de muro

Fuente: Coordinador Comunitario de la Cruz Roja de la Parroquia de Taura

Elaboración Propia

5.1.1.3 Resultados de la elaboración del mapa de riesgo comunitario

El mapa de riesgo de la comunidad de Rosa Elvira se elaboró en una reunión con el Líder comunitario, los docentes de la escuela nacional López Morán y cuatro personas que habitan en recinto que asistieron y colaboraron con información del lugar tal como se muestra en la figura 20 a. En este mapa se señala con los círculos rojos los puntos de ruptura del muro de contención de eventos históricos en los cuales actualmente hay socavamiento por el flujo del agua y amenaza de ruptura. Según información de los habitantes, al muro no le dan mantenimiento y en época de lluvias cualquier zona del muro puede debilitarse.

Las zonas que han sido pintadas de rojo en el mapa, indican alto riesgo de inundación. Las zonas pintadas de amarillo significan que son de mediano riesgo a inundación. Las zonas pintadas de verde indican que son de bajo riesgo a inundación. En la figura 20 b, se encuentra dibujado el río Bulubulú desde el tramo del puente de la parroquia Taura hasta, el punto donde encuentra ubicada la Base Aérea de Taura.

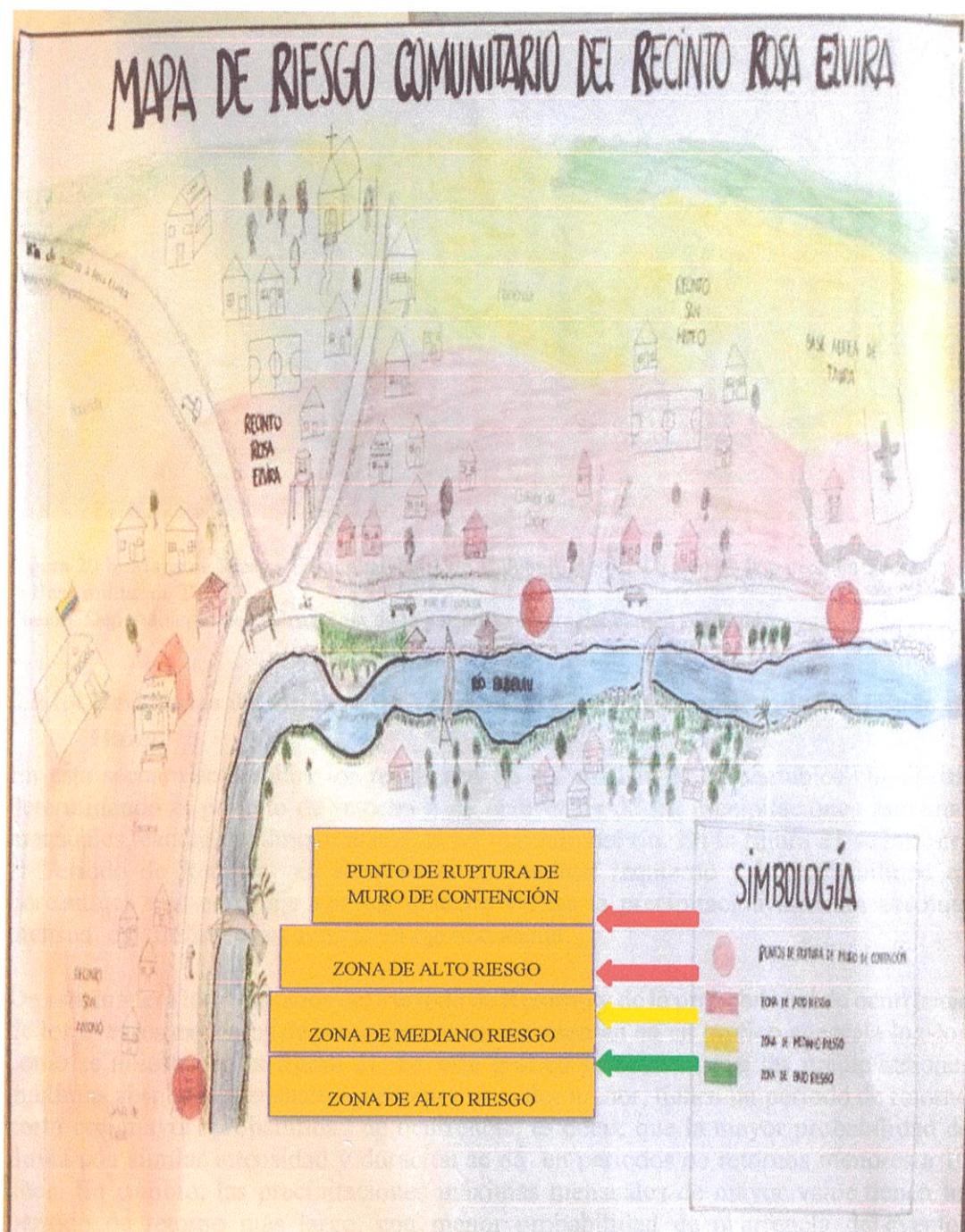
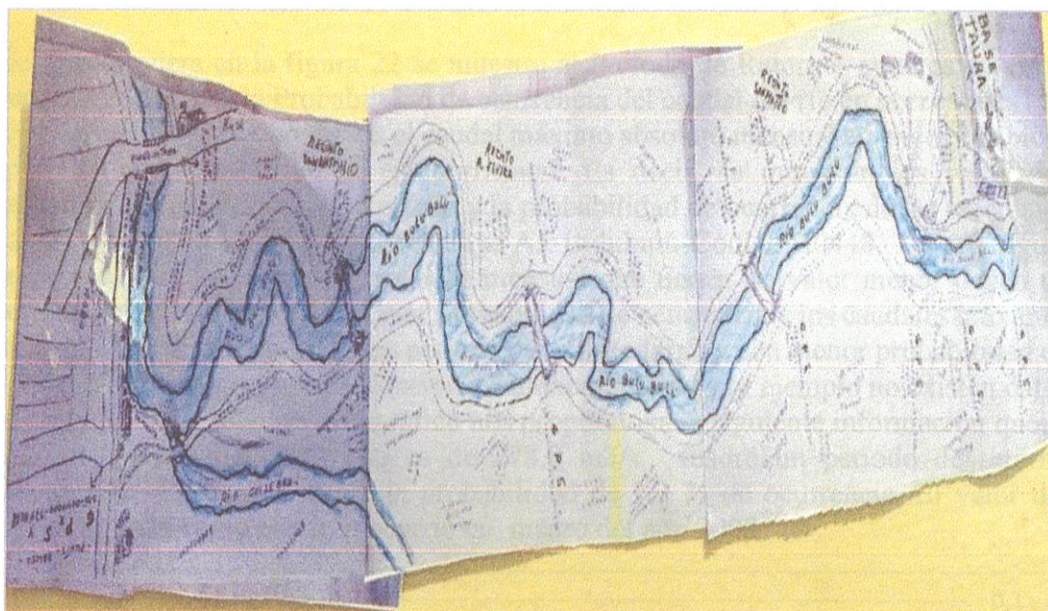


Figura 20 a. Mapa de Riesgo Comunitario del recinto Rosa Elvira
Fuente: Elaborado por la comunidad de Rosa Elvira



b)

Figura 20 b. Mapa de Riesgo Comunitario del río Bulubulú desde el tramo de la parroquia Taura hasta la Base militar de Taura.

Fuente: Departamento de la Cruz Roja de la parroquia Taura del cantón Naranjal.

5.1.1.4 Resultados del Análisis de Variabilidad Climática aplicando el Método de Hazen

En esta sección se detallan los resultados de los análisis de las variables climáticas, determinando el periodo de retorno o de ocurrencia de las precipitaciones máximas mensuales, caudal máximo mensual, nivel máximo del río. En la figura 21 se muestra el Periodo de Retorno en años en el eje vertical izquierdo y la Probabilidad en porcentajes (%) en el eje vertical derecho versus la precipitación máxima absoluta mensual en milímetros (mm) en el eje horizontal.

De esta manera los resultados del Periodo de Retorno y de la probabilidad de ocurrencia de los eventos extremos de precipitación se representan en un gráfico a escala log-log como se muestra en la figura 21. En este gráfico se observa que las precipitaciones máximas absolutas mensuales que tienen un valor menor, tienen un periodo de retorno corto con mayor probabilidad de ocurrencia, es decir, que la mayor probabilidad de lluvia con similar intensidad y duración se da en periodos de retornos menores a 10 años. En cambio, las precipitaciones máximas mensuales de mayor valor tienen un periodo de retorno más largo, con menor probabilidad de ocurrencia de eventos extremos de precipitación. Así por ejemplo, la precipitación máxima absoluta mensual de los datos de la estación del aeropuerto de Guayaquil fue de 1137,6 mm de precipitación y ocurrió en abril de 1998 en época del fenómeno de El Niño que según este gráfico tendrá un promedio de periodo de retorno aproximado de 132 años con una probabilidad del 0,8 % que este fenómeno se repita o sea superado.

De igual manera en la figura 22 se muestra el Periodo de Retorno en años en el eje vertical izquierdo y la Probabilidad de ocurrencia del caudal del río en porcentajes (%) en el eje vertical derecho versus el caudal máximo absoluto mensual en metros cúbicos sobre segundo (m3/s) en el eje horizontal. Es decir, se muestran los resultados determinados del Periodo de Retorno y la probabilidad de ocurrencia de las crecidas o caudal, de la Estación Hidrológica Payo AJ. Bulubulú-Código H0448. En esta figura se observa que los caudales máximo mensual que tienen un valor menor tienen un periodo de retorno corto con mayor probabilidad de ocurrencia y los caudales máximos mensuales de mayor valor tienen periodo de retorno largo y con menor probabilidad de ocurrencia. Los datos de esta estación están incompletos, por ejemplo no existen datos del año de 1998. Además este gráfico nos proporciona la siguiente información que el máximo caudal mensual que es de 278,8 m3/s, tendrá un periodo de retorno aproximado de 83 años con una probabilidad de 1,2 % de ocurrencia. El valor del caudal tomado como ejemplo ocurrió en marzo del año 2008.

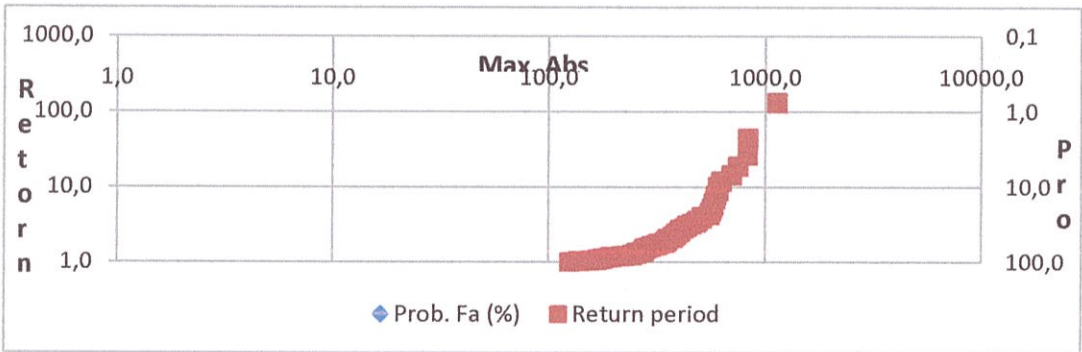


Figura 21. Precipitación (mm). Método Hazen

Nota: Tomado de Estación Meteorológica “José Joaquín de Olmedo”, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Periodo: 1950-2015; 66 series Máx. mensuales

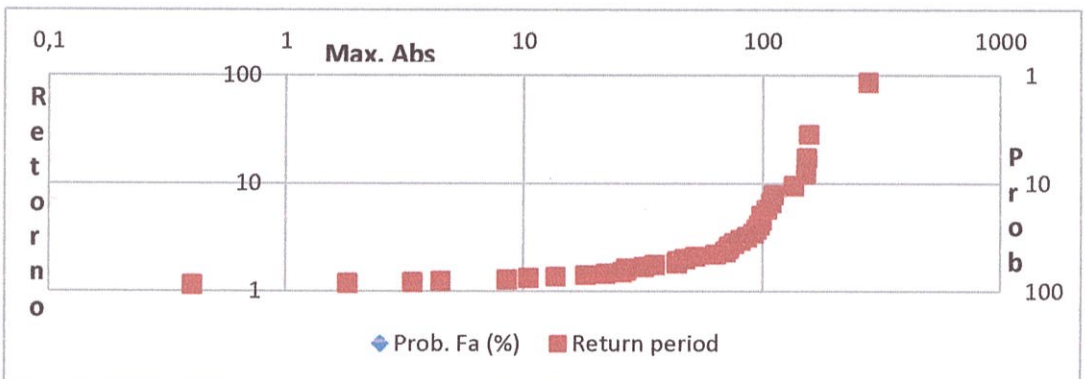


Figura 22. Caudal (m3/s). Método Hazen

Nota: Tomado de Estación Hidrológica “Payo AJ. Bulubulú -Código H0448”, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Periodo: 1963-2015; 43 Series Caudal Máx. Mensuales

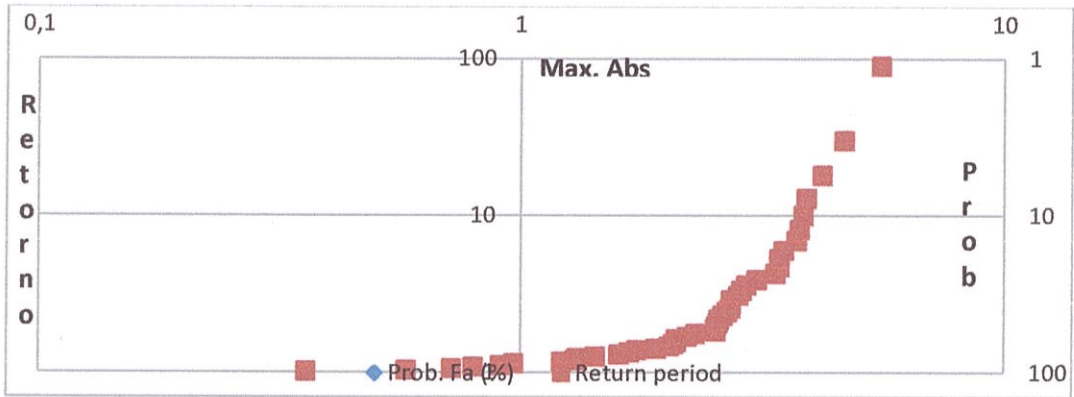


Figura 23. Nivel (m). Método Hazen

Nota: Tomado de Estación Hidrológica “Payo AJ. Bulubulú-Código H0448”, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INANHI). Período: 1963-2015; 45 Series Nivel Máx. Mensuales.

La figura 23 tiene escala log-log y muestra el Período de Retorno en años en el eje vertical izquierdo y la Probabilidad de ocurrencia del nivel del río en porcentajes (%) en el eje vertical derecho versus el nivel máximo absoluto mensual en metros (m) en el eje horizontal. Es decir, se muestran los resultados determinados del Período de Retorno y la probabilidad de ocurrencia niveles extremos del río versus máximos niveles mensuales, de la Estación Hidrológica Payo AJ. Bulubulú-Código H0448.

Esta figura al igual que las anteriores, se observa que los niveles máximo mensual que tienen un valor menor tienen un período de retorno corto, con mayor probabilidad de ocurrencia y los niveles máximos mensuales de mayor valor tienen período de retorno largo y con menor probabilidad de ocurrencia. Además este gráfico nos proporciona la siguiente información que el máximo nivel mensual que es de 2,86 m tendrá un período de retorno aproximado de 3 años con una probabilidad de 30% de ocurrencia y que en un período de 100 años este evento puede ocurrir 33 veces. El valor del caudal tomado como ejemplo ocurrió en abril del año 2010. Para las tres figuras descritas, más información sobre los datos analizados encuentra en los anexos 1,2, y 3.

Concordancia de las variables climáticas: caudal, nivel del río y precipitación

En la figura 24, se grafican las tres variables climáticas analizadas en este estudio, que nos indican que hay semejanzas entre los valores de cada una de ellas, y que además, los eventos extremos tienen un período de recurrencia a largo plazo, tanto de precipitación, caudal y de nivel. Mientras que los eventos frecuentes tienen un período de retorno a corto plazo, por ejemplo: Si consideramos el año de 1983, se observa que tanto la precipitación, como el nivel, tiene un período de retorno de aproximadamente de 26 y 29 años respectivamente, para que se produzca un evento similar en duración y magnitud que en el mencionado año fue de precipitación 830,5 mm de máxima mensual y de nivel 4,2 m de máximo mensual.

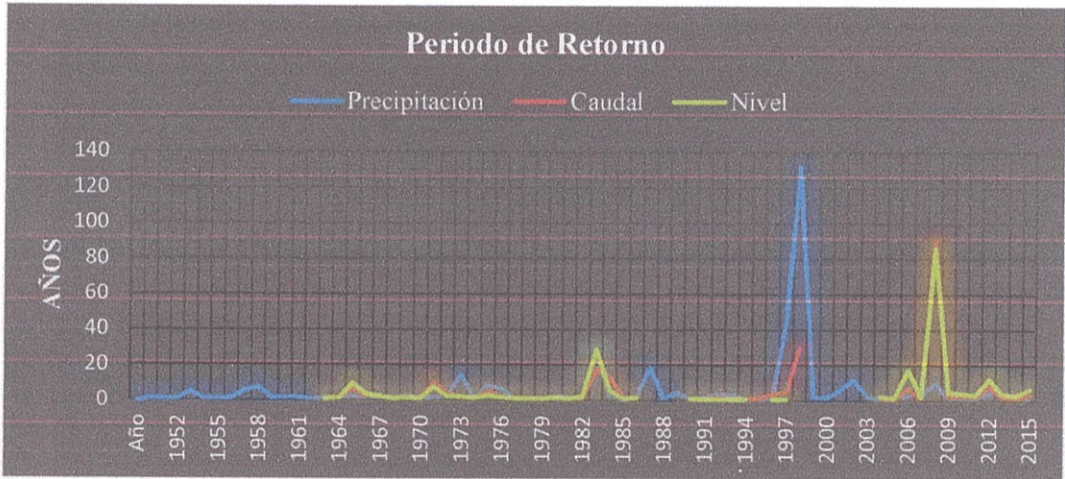


Figura 24. Periodo de Retorno con las tres variables climáticas.

Fuente de datos: INAMHI - 2015

Elaboración Propia

En la figura 25, se ha graficado en el eje de las X, los años de los eventos ocurridos, y en el eje de las Y la probabilidad (%) de que vuelvan a ocurrir en cierto periodo de retorno, tanto de precipitación, caudal y nivel. Se observa que los eventos extremos con una probabilidad muy baja de ocurrencia, por tal motivo, es que se observan en la parte inferior del gráfico, mientras que los eventos frecuentes tienen una mayor probabilidad de ocurrencia, por tal motivo es que se observan en la parte superior de gráfico.

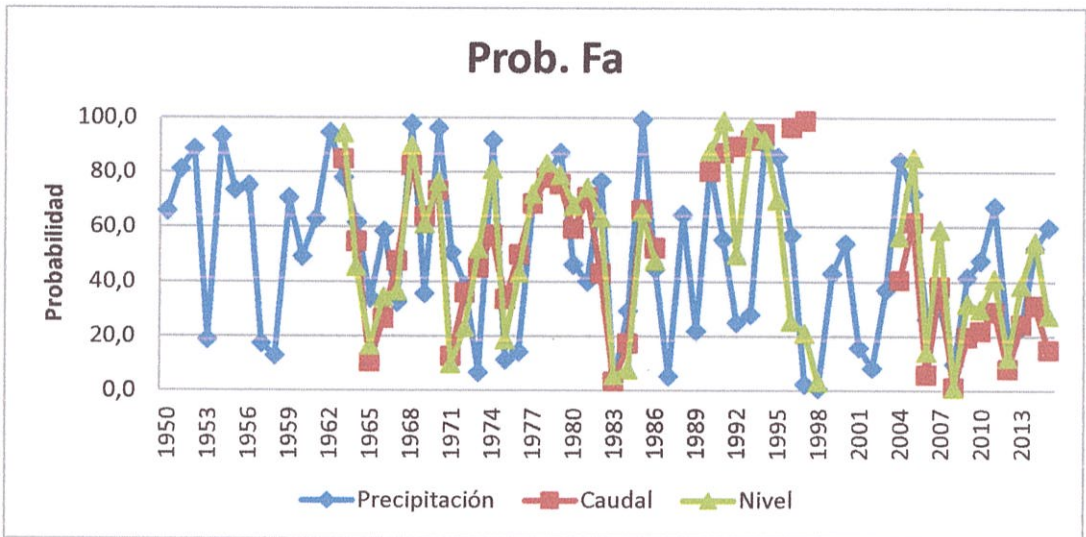


Figura 25. Gráfico de las probabilidades de que ocurran los eventos extremos y frecuentes

Fuente: INAMHI-2015

Elaboración propia

5.1.1.5 Propuesta de Capacitación sobre el riesgo y respuesta comunitaria

Después de analizar el riesgo e identificar las zonas de riesgo se hace necesario implementar acciones de mitigación, hacer un seguimiento y control del mismo, pero se necesita que personas estén capacitadas y organizadas. Por tal razón se sugiere los siguientes pasos:

Formar un Comité Organizador que debe estar compuesto por líderes de la comunidad: personas que estén dispuestas a responsabilizarse por el buen funcionamiento del sistema, monitoreando que todos los equipos de trabajo están cumpliendo con su función de acuerdo con los pasos que se explicarán en este manual. Deben ser representantes de cualquiera de los grupos mencionados a continuación (OEA et al, 2001):

- Organizaciones no gubernamentales (ONG), organizaciones voluntarias, clubes o asociaciones de la comunidad.
- El sector público: la municipalidad, oficinas locales del gobierno, empresas del Estado.
- El sector privado: industrias, empresas, agricultores, negocios en general, etc.

Reunión inicial con miembros de la comunidad

Una vez establecido el comité organizador se debe convocar a todos los miembros de la comunidad, tanto los que viven en la parte baja de la cuenca como en la parte alta, a una reunión inicial para explicar que con la ayuda de investigadores académicos se adoptará un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones, basado en la participación de la comunidad, para lo cual se necesitará formar equipos de trabajo, establecer un programa de trabajo y explicar los conceptos generales necesarios para el mejor entendimiento de este manual (OEA et al, 2001).

Formación de equipos de trabajo

Se identificarán a los voluntarios que formarán los diferentes grupos de trabajo. Esta distribución se hará repartiendo las responsabilidades de acuerdo con las habilidades de cada persona. Por ejemplo, si alguien trabaja de carpintero, sin duda esta persona será buena para estar en el equipo de trabajo 1, quienes construirán los instrumentos de medición. Los voluntarios pueden estar organizados en los siguientes grupos (OEA et al, 2001):

Equipo de trabajo 1: Voluntarios para la construcción e instalación de instrumentos de medición.

Equipo de trabajo 2: Voluntarios para la lectura de los instrumentos de medición lluvia y nivel de agua de ríos y transmisión de la información (descritos en el paso 3). Los miembros de este equipo de trabajo tienen que vivir en la parte alta de la cuenca cerca de los sitios donde se colocarán los instrumentos.

Equipo de trabajo 3: Voluntarios para buscar información hidrológica (conforme se explica en el paso 4) y para trabajar en el Centro de Operaciones de Emergencia (COE). El COE es el lugar que será establecido con el propósito de recibir la información, procesarla, y pronosticar la inundación cuando sea necesario.

Equipo de trabajo 4: Voluntarios para ejecutar planes de emergencia como respuesta a un pronóstico de inundación. El paso 5 contiene la información mínima que debe tener un plan de emergencia y que debe ser conocida por la comunidad (OEA et al, 2001).

Programa de trabajo

Después de haber formado los equipos de trabajo, se debe fijar una fecha y lugar para las próximas reuniones, asegurándose que cuenten con la mayor concurrencia de participantes. Las reuniones tendrán como objetivo seguir motivando a la comunidad de la importancia de estar organizados y explicar conceptos básicos para el desarrollo del programa.

Seguimiento y Control. El seguimiento y control de los planes de acción la deben hacer los miembros del COE municipal con colaboración del Comité Organizado.

- Revisión de los planes de acción de riesgo.
- Procedimientos alternos de desplazamiento listados y documentos.
- Acuerdos de apoyo externos
- Procedimientos y plan de mantenimiento

5.1.2 Medición y Seguimiento

Este segundo componente es fundamental para el buen funcionamiento del SAT Comunitario propuesto. Es necesario 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. En este componente se propone realizar estas cinco actividades para alcanzar el objetivo propuesto.

Objetivo: Diseñar un sistema de monitoreo y pronóstico de inundaciones.

Actividades:

- Obtener un modelo estadístico sencillo que permita emitir alertas a inundaciones a partir de las relaciones entre los parámetros de la precipitación acumulada y precipitaciones máximas en 24 horas, con datos de estudios científicos y datos de la estación de pluviosidad José Joaquín de Olmedo de Guayaquil; los datos de Caudal de la Estación Hidrológica “Payo AJ Bulubulú-Código H-0448”, con un total de 42 series de caudales máximos mensuales; los datos de nivel de la Estación Hidrológica “Payo AJ Bulubulú-Código H-0448”, con un total de 45 series de niveles máximos mensuales (determinar umbrales).

- Proponer la ubicación de pluviómetros artesanales.
- Proponer la ubicación de un limnómetro en el puente colgante que existe en este sector.
- Diseñar planillas de registros de lluvias diarias; para el caudal y nivel de agua.
- Capacitación a la comunidad para el registro diario de los datos.

Actores Principales: Servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, centros especializados de observación para inundaciones, universidades, institutos de investigación, autoridades de telecomunicaciones, SENAGUA, Prefectura del Guayas.

5.1.2.1 Determinación de Alerta

Al calcular el periodo de retorno por medio de la fórmula de Hazen, con los valores de las precipitaciones máximas mensuales de la Estación “José Joaquín de Olmedo”, valores de caudal máximo mensual y nivel máximo mensual de la Estación Hidrológica “Puente Payo AJ. Bulubulú”, se determinaron los valores para los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años (COPECO-MARENA, 2007).

Se consideran como umbrales los periodos de retorno más corto, así, se establece la alerta verde y amarilla que son más frecuentes en esta zona; los periodos de retorno más largo para alerta roja, porque estas precipitaciones, caudales y niveles máximos mensuales no son frecuentes en la zona, en la tabla 10, se detallan los valores y las alertas

Tabla 10
Estimación de Umbrales de Alertas de Precipitación, Caudal y Nivel

Periodo Retorno	Umbral de Precipitación (mm/mes)	Umbral de Caudal (m ³ /s)/mes	Umbral de Nivel del Río (m)/mes	Alertas
5	570	99,2	3,4	
10	610	150	3,8	
25	830	155	4,5	
50	850	200	5,2	

Fuentes: Los colores tomados como referencia en este análisis son adaptados del trabajo del Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades en los SAT, en América Central – Informe final de Honduras con los datos de Precipitación mensual máxima (1950-2015)-Estación Meteorológica “José Joaquín Olmedo” INAMHI. Caudal mensual máximo (1963-2015)-Estación Hidrológica “Payo AJ. Bulubulú, Código H0448”, INAMHI. Nivel mensual máximo (1963-2015)- Estación Hidrológica “Payo AJ. Bulubulú, Código H0448”, INAMHI.

Alerta

Se define al periodo anterior a la ocurrencia de un desastre, declarado con el fin de tomar precauciones generales por la cercanía de un evento adverso que nos puede afectar directa o indirectamente.

Para interpretar los valores de los umbrales descritos en la tabla 10, se toma como ejemplo los valores del nivel del río. Entonces, Se dice que se declara alerta verde en la zona de Rosa Elvira y lugares aledaños cuando los niveles de la Estación Hidrométrica son de 3,40 m y menores a 3,80 m. Se declara alerta amarilla, cuando el nivel del río se aproxima a 4,5 m de altura. Se declara alerta roja, cuando el nivel del río sobrepasa los 5m.

Cabe recalcar que estos valores analizados son de registros históricos mensuales, lo ideal sería tener registros históricos de 24 horas, para determinar valores de umbrales de alerta con mayor exactitud por tal motivo es que se propone crear una cultura de gestión de riesgo en los habitantes de Rosa Elvira y debería ser con equidad de género, es decir la participación de hombres y mujeres, para motivar y sensibilizar la importancia de llevar registros de precipitaciones, caudales y niveles del río especialmente en época de invierno y que sean aportante de esta información a las autoridades locales.

Determinación de los niveles de alerta a inundaciones

Tomando como ejemplo estudios realizados a nivel global, en este diseño se ha propuesto que se haga una medición con instrumentos artesanales de las condiciones reales de los parámetros hidrológicos por parte de la comunidad.

La siguiente tabla 11, describe los niveles de alerta y acciones a implementarse ante inundaciones, cuando las cuencas son menores se puede igualar el tiempo de duración de la tormenta con el tiempo de concentración determinado por la comunidad. La condición de alerta debe ser calibrada por la comunidad. Esta descripción que se hace en esta tabla son condiciones ideales que se proponen en este diseño de SAT, con instrumentos de medición artesanal y debe ser calibrado por la comunidad del recinto Rosa Elvira.

Tabla 11
Niveles de alerta y acciones a implementarse

Tipo de Alerta	Condición de Alerta	Alerta
Aviso	Si la precipitación sobre pasa los 50 mm en la primer hora y nivel llega a 3m. Esta información será calibrada cuando ocurra una inundación con incidencia de alta incidencia de lluvia	El INAMHI avisa a SGR de Durán, después avisar a líder comunitario quien dará el aviso que se emite la alerta verde
Alerta	Los promedios acumulados que sobre pase 80 mm en primer hora o 100 mm y el nivel llega a los 5m	Técnicos del INAMHI alerta a los encargados Sistema de Gestión de Riesgos de Durán para implementar acciones previas a la inundación
Alarma	Si la precipitación sobrepasa 100 mm en la primera hora y el nivel llega a los 6m	Encargados del SGR da alarma a las comunidades aguas abajo para implementar planes de respuestas o emergencia

Fuente: Adaptado del Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades en los SAT, en América Central – Informe final de Honduras

5.1.2.2 Propuesta de construcción e instalación de pluviómetros

El número de pluviómetros que se necesitará depende de las condiciones locales de cada cuenca menor. Por ejemplo, las áreas montañosas requerirán más pluviómetros que las áreas llanas. El mínimo número de pluviómetros a instalar es tres y el máximo número depende de los recursos con que se cuente. Los pluviómetros se pueden comprar o construir; esto dependerá de los recursos con los que cuente la comunidad (OEA et al, 2001). A continuación se muestran tres tipos de pluviómetros. Dos de ellos son de fabricación casera y el otro es prefabricado.

Pluviómetro de botella de plástico

Materiales a usar

- 1 botella de plástica (como las de gaseosa de 2 litros)
- Tijeras
- Plumón o marcador
- Una regla, cinto de sastre o centímetro
- Un nivel de mano (opcional)
- Un balde, cubeta o cubo
- Una tabla o madera de más o menos 30 por 30 centímetros
- Un tornillo
- Un destornillador
- Cinta adhesiva
- Un pedazo de papel
- Arcilla o plastilina

Procedimiento de construcción

1. Se corta la parte superior de la botella, aproximadamente un tercio de todo el alto de la botella.
2. Se llena el fondo de la botella con plastilina o arcilla hasta formar una capa horizontal y se coloca la parte superior pico abajo dentro de la botella en forma de embudo.
3. Se marca el papel utilizando la regla, colocándola al costado del papel y dividiendo la graduación en 0.5 centímetro. Este papel debe cubrirse con cinta adhesiva para protegerlo de la lluvia. Se pega el papel graduado a la botella haciendo coincidir el 0 con la parte superior de la capa de arcilla. Alternativamente, se puede hacer la graduación directamente en la botella utilizando un plumón.
4. Se une el balde con la tabla utilizando el tonillo o perno y el destornillador.
5. Se coloca la botella con el embudo dentro del balde. Así se recolectará la lluvia.

Instalación

Los pluviómetros de botella de plástico no requieren mayores técnicas de instalación, sólo se colocan en el lugar despejado.

Lectura

La lectura es directa. Se saca la botella del balde y se lee la altura del agua de la lluvia utilizando la graduación de la botella. Esta lectura será el volumen de lluvia recolectado. Luego, se escribe esta información en el cuadro que se presenta al final del Paso 4. En el COE se calculará la lámina de precipitación en milímetros, dividiendo la lectura directa entre el área circular de la botella. En el Paso 4 se explica cómo calcular el área circular de la botella.

Mantenimiento

Con los pluviómetros de botella de plástico se debe tener los siguientes cuidados:

- Cuidar que no exista ninguna rama o cualquier otra obstrucción que impide la libre caída de la lluvia en el pluviómetro.
- Controlar que la base de madera esté siempre horizontal. Esto se puede chequear con un nivel de mano, o al ojo.
- Cuidar que no exista ningún agujero en la botella. Si lo hubiera se deberá reemplazar la botella.

Pluviómetro de tubo de PVC

Materiales a usar

- Un tubo de PVC de 6 pulgadas de diámetro y 70 centímetros de longitud.
- Una rejilla para poner en la parte superior del tubo.
- Un tubo de PVC de ½”.
- Una reducción para insertar el tubo de 6” con el tubo de ½”.
- Una conexión tipo “T” de PVC DE ½”.

- Cemento
- Tornillos, ángulos ranurados, roscas correspondientes.
- Herramientas

Procedimiento de construcción

1. En la parte inferior del tubo de 6" se inserta el tubo de 1/2" usando la reducción.
2. Al otro lado del tubo de 1/2" se le coloca la conexión tipo T.
3. La conexión tipo T tiene dos lados. En un lado se coloca la manguera y en el otro se coloca el grifo de 1/2".
4. Se sujeta la manguera al tubo paralelamente.
5. Se pega la cinta métrica en el tubo de 6" paralelamente a la manguera

Lectura

El tubo recolector de agua del pluviómetro está conectado a una manguera transparente a la que actúa como un sifón. De esta manera el nivel del agua captada en el pluviómetro es representado en la manguera graduada. Se utilizará el número al cual el nivel del agua en la manguera esté más cercano; por ejemplo, si el nivel del agua está entre 0.5 y 1.0 pero más cercano a 1.0, la lectura será 1.0.

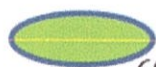
Mantenimiento

Las conexiones de este tipo de pluviómetro pueden con el tiempo originar una fuga de agua en alguna parte. Esto debe repararse inmediatamente; de lo contrario, la lectura de datos será incorrecta.

Plan de Monitoreo pluviométrico

El plan de monitoreo de las precipitaciones del recinto Rosa Elvira, se basa en la medición diaria de las precipitaciones, desde el mes de diciembre hasta el mes de mayo y el registros de los mismo en una planilla sencilla que nos permita realizar las sumas de las lluvias de los días anteriores.

Del total de las 66 series de precipitaciones acumuladas analizadas en el periodo que va desde el año 1950 hasta el 2015 la precipitación máxima acumulada por año fue de 34416 mm; y se dio en el periodo diciembre a mayo del año de 1998. Estas precipitaciones corresponden a las generadas por el fenómeno de El Niño (el más fuerte en toda la historia), como podemos observar en el anexo y en la tabla 10, los umbrales que fueron determinados.



600 mm



800 mm



850 mm

Estos umbrales de precipitación acumulada, que observamos aquí son mensuales, no se obtuvo información de registros diarios en las estaciones que facilitaron los registros

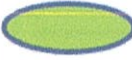

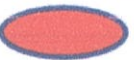
históricos, por tal motivo para explicar cómo se deben llenar las planillas de precipitación acumulada dependiendo del valor del umbral, se ha tomado como ejemplo, los umbrales aproximados de la tabla 10 y el modelo de las planillas de los estudios realizados en Honduras sobre "Monitoreo, Sistemas de Alerta Temprana e Identificación de Obras para la Mitigación de Desastres ante la Amenaza de Deslizamientos Subcuenca Mejocote". Estos valores se han dividido para 30 días, para sacar la precipitación diaria y se consideraron valores de 20 mm por 4 días; 25 mm por 6 días; 28 mm por 8 días (estos valores se redondearon). Estos valores se detallan a continuación en las tablas 12, 13 y 14.

En este plan de monitoreo propuesto, para este diseño de SAT comunitario ante inundaciones en el recinto Rosa Elvira, es llevar registros de medición diaria de parte de los voluntarios de la comunidad.

Como primer umbral de alerta verde podemos utilizar la lluvia acumulada igual a 80 mm en 4 días.

Umbral para Alerta Amarilla 150 mm en 6 días.

El umbral de alerta roja se sitúa entre 220 y 225 milímetros acumulados en 8 días.
Así el umbral estimado para emitir la alerta roja es de 225 mm acumulados en 8 días.

 80 mm, en 4 días	 150 mm, en 6 días	 225 mm, 8 días
--	---	---

Inicio del monitoreo: De acuerdo al régimen de precipitaciones el inicio de temporada de lluvias corresponde al mes de diciembre, a partir del cual se debe realizar el monitoreo constante de las precipitaciones y realizar día la **acumulación de lluvias** a fin de determinar si esta próxima a la **lluvia crítica acumulada**.


 Alerta Verde, con todo lo que esto implica puede ser emitida cuando la lluvia acumulada alcance valores correspondientes a 80 mm en cuatro días o cuando la precipitación alcance 50 mm en el día.

Tabla 12
Propuesta de tabla y llenado para alerta verde

Plantilla de Registros de Lluvias diarias				
Invasión:		Observadores:		
Coordenadas			SECTOR/ CASERIO	
X:	Y:	Z:		
Mes		Año:		
Día	Hora	Lectura Diaria	Lluvia Acumulada	Observaciones
1	07:00	41.00	41.00	
2	07:00	22.00	63.00	
3	07:00	10.00	73.00	
4	07:00	15.00	88.00	Alerta Verde
5	07:00			
6	07:00			
7	07:00			
8	07:00			
9	07:00			
10	07:00			
11	07:00			
12	07:00			
13	07:00			
14	07:00			
15	07:00			
16	07:00			
17	07:00			
18	07:00			
19	07:00			
20	07:00			
21	07:00			
22	07:00			
23	07:00			
24	07:00			
25	07:00			
26	07:00			
27	07:00			
28	07:00			
29	07:00			
30	07:00			

Fuente: Adaptado de estudio de Honduras sobre "Monitoreo, Sistemas de Alerta Temprana e Identificación de Obras para la Mitigación de Desastres ante la Amenaza de Deslizamientos Subcuenca Mejocote".



Alerta Amarilla, si las condiciones de lluvias continúan y se acumulan 150 mm en 6 días.

Tabla 13
Propuesta de tabla y llenado para alerta amarilla

Plantilla de Registros de Lluvias diarias				
Invasión:		Observadores:		
Coordenadas			ALDEA/ CASERIO	
X:	Y:	Z:		
Mes		Año:		
Día	Hora	Lectura Diaria	Lluvia Acumulada	Observaciones
1	07:00	41.00	41.00	
2	07:00	22.00	63.00	
3	07:00	10.00	73.00	
4	07:00	15.00	88.00	Alerta Verde
5	07:00	35.28	123.00	
6	07:00	28.50	151.50	Alerta amarilla
7	07:00			
8	07:00			
9	07:00			
10	07:00			
11	07:00			
12	07:00			
13	07:00			
14	07:00			
15	07:00			
16	07:00			
17	07:00			
18	07:00			
19	07:00			
20	07:00			
21	07:00			
22	07:00			
23	07:00			
24	07:00			
25	07:00			
26	07:00			
27	07:00			
28	07:00			
29	07:00			
30	07:00			

Fuente: Adaptado de estudio de Honduras sobre "Monitoreo, Sistemas de Alerta Temprana e Identificación de Obras para la Mitigación de Desastres ante la Amenaza de Deslizamientos Subcuenca Mejocote"


 Alerta Roja se emite cuando la precipitación acumulada alcanza 250 mm en 8 días.

Tabla 14
Propuesta de tabla y llenado para alerta roja

Plantilla de Registros de Lluvias diarias				
Invasión:		Observadores:		
Coordenadas		BARRIO/ CASERIO		
X:	Y:	Z:	SAN FRANCISCO-CORAZÓN DE LA LAGUNA.	
Mes	Año: 2015			
Día	Hora	Lectura Diaria	Lluvia Acumulada	Observaciones
1	07:00	41.00	41.00	
2	07:00	22.00	63.00	
3	07:00	10.00	73.00	
4	07:00	15.00	88.00	Alerte verde
5	07:00	35.28	123.00	
6	07:00	28.50	151.50	Alerte amarilla
7	07:00	15.00	166.50	
8	07:00	90.80	257.30	Alerte roja
9	07:00			
10	07:00			
11	07:00			
12	07:00			
13	07:00			
14	07:00			
15	07:00			
16	07:00			
17	07:00			
18	07:00			
19	07:00			
20	07:00			
21	07:00			
22	07:00			
23	07:00			
24	07:00			
25	07:00			
26	07:00			
27	07:00			
28	07:00			
29	07:00			
30	07:00			

Fuente: Adaptado de estudio de Honduras sobre "Monitoreo, Sistemas de Alerta Temprana e Identificación de Obras para la Mitigación de Desastres ante la Amenaza de Deslizamientos Subcuenca Mejocote"

5.1.2.3 Medición del Nivel de agua de los ríos

Para realizar la medición del nivel del río Bulubulu en el sector del estudio se ha propuesto seguir las siguientes recomendaciones que se han tomado del manual para diseño e implementación de un sistema de Alerta Temprana de inundaciones en Cuencas Menores (OEA et al, 2001)

Escalas Hidrométricas

El número de escalas a instalar dependerá del número de cuerpos de agua en la cuenca menor. Idealmente se requiere una escala en cada río y quebrada, así como en sus tributarios. Las escalas hidrométricas no son otra cosa que unas reglas con las cuales se lee el nivel o altura de las aguas de los ríos y quebradas. Esta regla debe ser lo suficientemente larga para poder medir el nivel cuando el río esté muy alto. Se puede construir dos tipos de escala:

- Escala hidrométrica sujeta a estructuras fijas y
- Escala hidrométrica en serie

Escala Hidrométrica sujeta a estructuras fijas

Esta escala se utiliza cuando existen estructuras fijas. Se aprovechan los pilares de los puentes, muelles o embarcaderos para colocar la escala. También se puede pintar una graduación directamente en los pilares.

Materiales a usar

- Pintura fosforescente
- Viga de madera
- Cinta métrica
- Herramientas
- Clavos, alambre, soga, nivel del mano, etc.

Construcción e instalación

1. En la época seca se mide el nivel mínimo del río o quebrada donde se va a colocar la escala.
2. Se mide desde una punta de la viga el nivel mínimo más un espacio para enterrar la viga en el lecho del río. Esta medida será el punto 0 de la escala.
3. Se procede a hacer más divisiones en la viga, las cuales pueden ser de cada 25 centímetros o cada medio metro. Los números indicarán los metros completos y las rayas intermedias los incrementos de 0.25 o 0.5 metros, según sea el caso.
4. Se entierra una parte de la escala en el lecho del río, haciendo coincidir el punto cero con el nivel mínimo del agua. Se debe mantener la escala verticalmente sujetándola a la estructura fija que se usará (pilar, columna, etc.).
5. Otra manera de construir una escala es simplemente pintando las graduaciones en los pilares de los puentes u otras estructuras. La comunidad decidirá cuál de estos dos métodos se adecúa más a las condiciones del lugar.

Lectura

El nivel inferior de la escala hidrométrica (sin contar la parte enterrada) debe coincidir con el nivel mínimo del río, el cual será considerado como su punto 0. Cuando el nivel del agua se encuentre entre dos puntos se tomará la lectura utilizando el punto más cercano. Las lecturas se deben tomar a cada hora en punto e inmediatamente después que el nivel del río comienza a subir, aunque no esté lloviendo.

Escala Hidrométrica en Series

Si no hay ninguna estructura fija cerca del lugar donde se quiere medir el nivel de las aguas, entonces se puede utilizar una serie o conjunto de escalas que pueden ser montadas en árboles que se encuentren cerca.

Materiales a usar

- Pintura
- Placas de metal (opcional)
- Cinta métrica o regla de carpintero

Procedimiento de construcción

Se prepara las placas que se van a clavar en los árboles pintándolas con las mediciones. Alternativamente, se pueden pintar los números directamente en los árboles.

Instalación

Se coloca las placas en los árboles midiendo con una cinta métrica las distancias verticales, o se pintan los números en el árbol usando la cinta métrica.

Lectura

Al inicio de la inundación se leen los niveles en el árbol más cercano a la orilla del río, y a medida que vaya subiendo el nivel del agua las lecturas se hacen a mayor distancia del río hasta llegar al segundo árbol y así sucesivamente de un árbol a otro. Así se permite que el voluntario mantenga una posición segura todo el tiempo.

Mantenimiento

Los números en las escalas deben siempre estar bien pintados para poder hacer una buena lectura. Después de una inundación se debe revisar que todas las escalas estén en su lugar. Se reemplazará las que estén rotas.

Ubicación de Pluviómetros y Escalas Hidrométricas

Se propone instalar un pluviómetro, cerca del pozo de agua, como se muestra en la figura 26, otro en el puente colgante en el recinto de San Mateo y la vez se instale la escala hidrométrica y otro en el puente colgante en San Antonio, o en la unión de río Culebra con el Bulubulú, considerando, las siguientes recomendaciones del manual que

se han tomado del manual para diseño e implementación de un sistema de Alerta Temprana de inundaciones en Cuencas Menores (OEA et al, 2001).

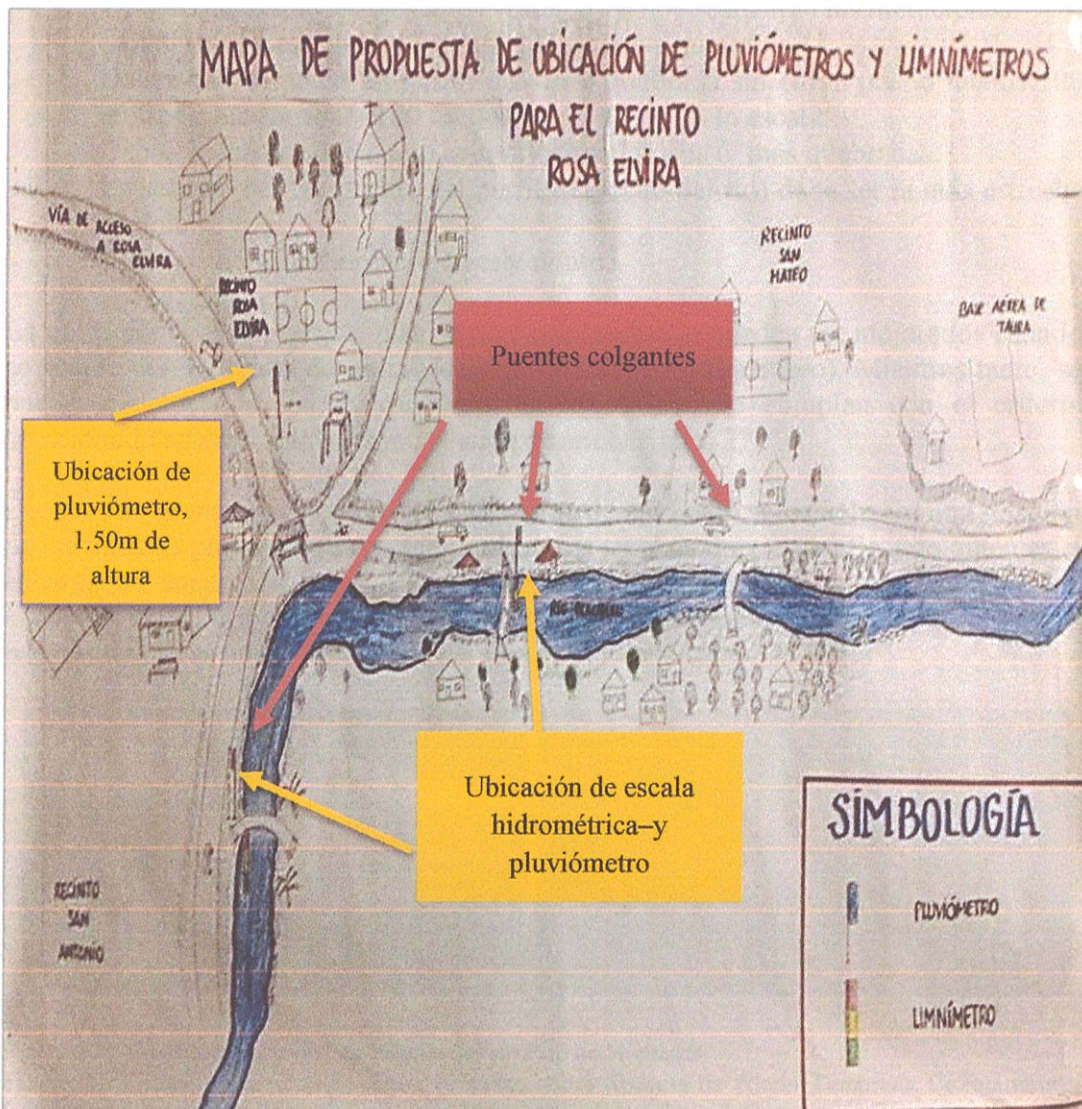


Figura 26. Mapa de propuesta de ubicación de pluviómetros y limnómetros
Elaboración Propia

Criterios para la ubicación de pluviómetros

- Los pluviómetros tienen que ser accesibles a los voluntarios que harán las lecturas.
- Deben estar de preferencia en la parte alta de la cuenca.
- Se deben colocar de manera que cubran toda la extensión de la cuenca menor.

Criterios para la ubicación de escalas hidrométricas

- Tienen que ser accesibles a los voluntarios que realizarán las mediciones.
- Se deben colocar en la parte alta de la cuenca menor.
- Deben colocarse en un tramo del río o quebrada sin curva por lo menos 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo de la escala.
- Deben colocarse debajo de la confluencia de dos o más quebradas.
- La sección del río (forma del perfil del lecho del río) debe ser la más estrecha posible.
- El río no debe desbordarse en este punto.

La ubicación y el número de instrumentos de medición pueden ser mejorados cuando se cuenta con la ayuda de un profesional (hidrólogo o ingeniero). Mientras tanto, se puede ir colocando los instrumentos en los sitios que cumplan con el criterio mencionado anteriormente, como se muestra en la figura 27.

Después de la instalación de los instrumentos de medición se debe hacer una relación de los tipos de pluviómetros y escalas ubicados en el campo, especificando quién es el encargado o encargada de su lectura. También se debe contar con un mapa que indique, la ubicación de los instrumentos. El COE debe tener una copia de la relación y del mapa para poder llevar un mejor control del desarrollo del sistema de alerta.



Figura 27. Escalas pintadas en un puente del río Frío en Honduras

Fuente: Esta imagen fue tomada de un Proyecto sobre Sistema de Alerta Temprana Comunitaria a Inundaciones para el río Frío y Salitroso en el Municipio de la Libertad, Comayagua Subcuenca Humaya Medio-Honduras.

Tabla 15
Planilla para llevar el Control de Caudal y Nivel del agua del río Bulubulú

	Hora de Inicio lluvia	Total de lluvia acumulada		Observación			
Ubicación:							
MES/AÑO:		Precipitación (mm)		Nivel (m).		Caudal (m3/s)	
Día	Hora de medición	Lluvia	Lluvia Acumulada	Puente 1	Puente 2	Puente 1	Puente 2
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Fuente: Esta imagen fue tomada de un Proyecto sobre Sistema de Alerta Temprana Comunitaria a Inundaciones para el río Frío y Salitroso en el Municipio de la Libertad, Comayagua Subcuenca Humaya Medio-Honduras.

5.1.2.4 Propuesta de capacitación para la toma de lectura y registro de los parámetros a medir

El Comité Organizador debe planificar un taller con los voluntarios o vigías que serán los encargados y responsables de tomar las lecturas de pluviómetros y escalas hidrométricas. Las lecturas se harán a las horas en punto o cada 45, 30 o 15 minutos según la intensidad de la lluvia para cuidar que los pluviómetros no se resbalen. Se debe tener en cuenta que conforme llueve el pluviómetro se llena y se tendrá que vaciar el agua antes que se resbale. Esta novedad tiene que ser reportado COE, para hacer el cálculo del pronóstico. Es importante tener presente de observar si no hay cambio en nivel del río, aunque no éste lloviendo en esta zona es posible que agua arriba este lloviendo o puede aumentar por el aporte de sus tributarios.

5.1.3. Difusión y Comunicación

Para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento se requieren de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil.

Objetivo Específico: Aviso de la alerta a toda la comunidad cuando hay peligro de inundación.

Actividades:

- Esquema de procedimientos a realizar cuando se suceda el evento.
- Preparar grupos de voluntarios para que dé la alerta y active la alarma.
- Delinear las rutas de evacuación y sitios de albergue
- Establecer equipos eficaces de comunicación


Actores Principales: Ministerios, Gobernación, GAD, INAMHI, Policía Nacional, FFAA, Cruz Roja, comunidad, investigadores académicos, medios de comunicación.

5.1.3.1. Esquema de procedimientos a realizar cuando se suceda el evento

Mapeo de Actores Sociales

El mapeo de Actores Sociales o sociograma en un proyecto de investigación ofrece información sobre la posición y la relación entre los distintos actores locales. En la tabla 16, se detalla que se identificó y analizó el tipo de relaciones que existe entre los diferentes actores identificado como es el líder comunitario, Director de la escuela López Morán y el párroco de la iglesia tienen una relación directa, con un nivel de poder alto y la posición de cada actor que en este caso es a favor.

Tabla 16
Matriz de mapa Actores

Cód.	Actores	Categoría	Influencia	Nivel de poder	Nivel de interés	Simbología	Relación directa	Relación indirecta
A	Lider Comunitario	Comunidad	Directa	Alto	A favor		B, C, E	G, I
B	Responsable de Gestión Riesgo GADs Durán	Gobierno	Indirecta	Alto	A favor		C	E
C	Presidente del COE Parroquial	Organización Civil	Indirecta	Alto	A favor		B	D, F
D	Director de la Escuela López Morán	Comunidad	Directa	Medio	A favor		B	C
E	Coordinador de Cruz Roja de Taura	Organización Civil	Indirecta	Bajo	A favor		C, A	B
F	Técnico del INHAMI	Gobierno	Indirecta	Bajo	Indiferente		B	C
G	Párroco de la Iglesia	Comunidad	Directa	Medio	A favor		D	A
H	Presidente Asociación de Productores de Cacao	Empresa	Indirecta	Medio	A favor		B	I
I	Presidente Asociación de Productores de Banano	Empresa	Indirecta	Medio	A favor		B	H

Elaboración propia

En esta tabla también se observa que el responsable de Gestión de Riesgo de Durán tiene una relación indirecta con relación al proyecto, con alto poder de decisión y con una posición a favor.

En la figura 28, se plasma los datos de la matriz de actores, donde el eje vertical representa los tres grados de poder que posee cada actor (alto, medio, bajo) y en el eje horizontal se representa la posición de cada actor respecto a la propuesta de intervención (a favor, indiferentes y opuestos). Las líneas azules indican que existe una relación directa; las líneas rojas punteadas indican una relación indirecta con los actores sociales.

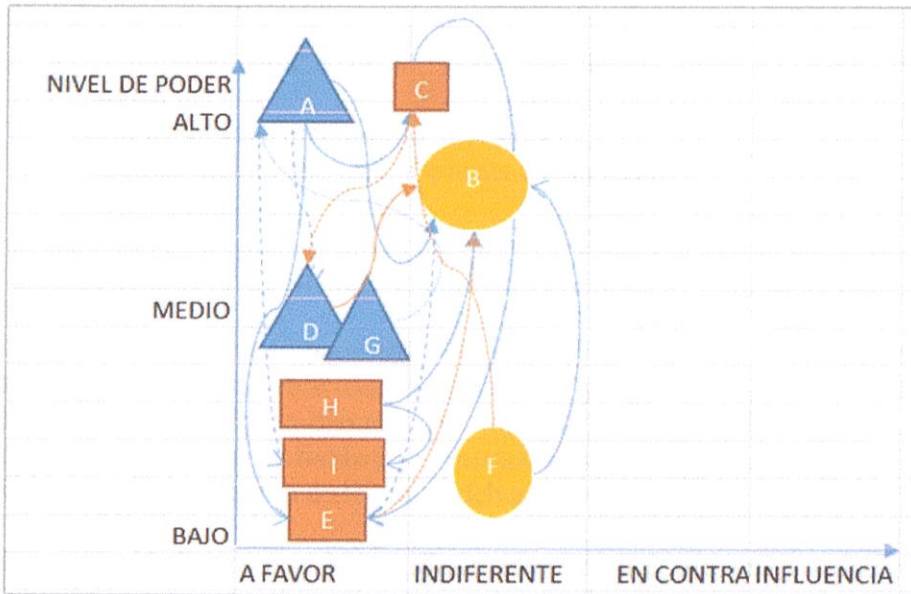


Figura 28: Mapa de Actores Sociales

Para diseñar el tercer componente del SAT comunitario propuesto en este estudio se ha tomado como referencia el quinto paso del manual de diseño e implementación de un sistema de Alerta Temprana de inundaciones en Cuencas Menores (OEA et al, 2001).

Cualquier comunidad que es vulnerable a inundaciones debe siempre contar con un plan de emergencia para así saber responder ante un posible peligro de inundación. Este plan consiste en haber pensado de antemano en una serie de medidas que tienen por finalidad brindar seguridad a la población (OEA et al, 2001).

Diseño de la red de comunicación para el recinto Rosa Elvira

Es un proceso que establece la forma de comunicación que se va a adoptar, en base a un inventario de los tipos de medios de comunicación existente en el recinto para asegurar su viabilidad y que estén disponibles al servicio de la población. Todo lo que se hace se debe reportar. El objetivo del diseño de la red de comunicación es generar las respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento, para lo cual se requieren de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil. Es necesario involucrar a las escuelas, iglesias y a grupo de jóvenes en la recopilación de conocimientos sobre sus riesgos, el monitoreo de las amenazas, construir la capacidad de respuesta y la comunicación de alertas tempranas (DIPECHO VII et al, 2012).

Medios de Comunicación existentes en el recinto Rosa Elvira

El recinto Rosa Elvira es una zona rural, por lo cual no poseen medios de comunicación sofisticados. En la visita realizada al recinto, se dialogó con el líder comunitario, quien manifestó que los medios de comunicación que existen en el sector cuenta con:

- Telefonía celular en un 54,5% de la población según datos del INEC.(recepción media)
- Un cyber (dos máquinas e internet)
- La comunidad que está dispuesta a colaborar
- Televisión
- Radio
- Antenas de TV cable

Siendo necesario como parte del desarrollo del SAT, dotar al sector de un equipo de radiocomunicación, sobre todo considerando que la no existe una buena recepción de la señal satelital de las diversas empresas de telefonía celular. La transmisión de la comunicación debe ser fiable y los destinatarios finales de la información en este caso la Secretaría de Gestión de Riesgos, deberían confirmar haberla recibido.

La comunidad espera se les notifique sobre condiciones que puedan ser peligrosas, a través de redes sociales, así como mediante plataformas conocidas como televisión y radio, para que ellos monitoreen. La información del monitoreo se difundirá por canales múltiples, para garantizar que se entreguen a los usuarios finales con el mínimo retraso posible, ya que la comunicación mejora significativamente cuando se recibe una información coherente de avisos de fuentes creíbles para lo cual los voluntarios serán capacitados en el uso de los registros de condiciones de lluvia o deslaves. (Ver Sección Plan de monitoreo pluviométrico).

Estructura de la red de comunicación

En un primer momento se sugiere implementar el sistema de alerta con equipos o elementos que existen en las comunidades como silbatos, el sonar de las campanas o adquirir altavoces, que serán de uso exclusivo de loa voluntarios previamente capacitados y que conozcan la cadena de mando.

Se debe establecer un sistema de comunicaciones de tal manera que todas las comunidades integrantes de este sistema, se enlacen en una red de comunicaciones con un nivel de gradualidad, con todas las autoridades locales y regionales.



Figura 29. Flujo de comunicación.

Fuente: SAT para la reducción de los desastres. INDECI. 2013

Se ha adaptado este diagrama de flujo de comunicación, de un estudio realizado sobre Sistemas de Alerta Temprana para la reducción de desastres, realizado para la Cuenca del Río ICA en Perú.

Los Destinatarios finales

En la mayoría de los casos, antes de llegar a las personas vulnerables, las alertas deben ser emitidas por un organismo técnico de ámbito nacional, como es la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (o, a veces, internacional como la Cruz Roja) a través de múltiples canales. Cuando un mensaje pasa por muchas manos antes de llegar al destinatario final, se corre el riesgo de que haya demoras o distorsiones. Si bien las combinaciones de distintos canales en función de las condiciones locales pueden dar resultado, es indispensable que haya una estrecha coordinación entre todos los organismos participantes y una comprensión clara de las respectivas funciones y responsabilidades.

En el caso del recinto Rosa Elvira es necesario asegurar la coordinación de las estructuras, combinando avances tecnológicos y soluciones específicas, considerando que es una zona apartada y cuyo acceso no es fácil.

Protocolos para las comunicaciones

Se elaborará un manual para uso de los equipos que previo consenso se van a utilizar como por ejemplo si es los celulares (no existen teléfonos fijos). Se los capacitará periódicamente.

La red de comunicación está conformada por un conjunto de actores, en donde la

comunidad organizada es el elemento fundamental, y cuya participación se ejerce en forma voluntaria, conformando el grupo de brigadistas voluntarios, que son los encargados de realizar a diario la siguiente actividad en épocas de precipitación:

1.- Consulta diaria de pronósticos del tiempo y recomendaciones dadas por los organismos de prevención como la Secretaría de Gestión de Riesgos, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

2.- Registrar y controlar la precipitación en los pluviómetros y el nivel del río con los limnímetros. Es importante que los brigadistas aprendan a reconocer estas advertencias de la naturaleza. Las novedades observadas serán registradas en las planillas definidas en la Metodología. En esta situación, las actividades de identificación de advertencia de inundación, se realizarán por lo menos tres veces al día.

Los mensajes de alerta van directamente a las autoridades del ámbito donde se van a producir las afectaciones para que tomen decisión sobre evacuación. Al mismo tiempo la autoridad competente de ser necesario, emitirá reportes a los niveles provinciales, regionales y nacionales.

Las alertas y las decisiones que se tomen por la autoridad serán comunicadas a la población a través de los medios establecidos, articulando acciones desde la sala situacional, donde además se contrastará las alertas identificadas con la información regional y nacional, para planificar sobre la marcha en estrecha coordinación con las autoridades respectivas, respetando los niveles de competencia.

Plan de emergencia

Conocimiento del plan de emergencia

Es muy importante que la comunidad conozca que hacer en caso de una inundación; es decir, sepa dónde queda el albergue, cuál es la ruta de evacuación o salida, y como se puede salvar o proteger los objetos personales. El plan de emergencia y el mapa de evacuación deben estar a la vista en los hogares de los habitantes de la comunidad.

Características de un plan de emergencia

La siguiente cartilla muestra las características que debe tener todo un plan de emergencia:

1. Organización del comité de emergencia local

Presidente:
Vicepresidente:
Secretario:
Tesorero
Fiscal:
Coordinador de Salud:
Coordinador de Educación:
Coordinador de Evacuación y Rescate:
Coordinador de Seguridad:
Coordinador de Recursos Disponibles:
Representantes del Sector Público:
Representantes del Sector Privado:

2. Alerta

Presidente:
Vicepresidente:
En ausencia de los anteriores:

3. Alarma

En caso de que sea necesario iniciar la evacuación se activará la alarma en la siguiente forma (Indicar el sonido que se utilizará)

De acuerdo con el mapa de vulnerabilidad las zonas de alto riesgo son las siguientes:

a)	Habitantes:	Casas:
b)	Habitantes:	Casas:
c)	Habitantes:	Casas:

4. Actividades a realizarse

Las actividades siguientes deben ser asignados al comité de emergencia local organizado previamente.

- Transportar a la gente a los albergues
- Trasladar ayuda a los damnificados: agua, medicinas, etc.
- Coordinar las actividades para el rescate utilizando la ruta de evacuación
- Buscar y rescatar a las personas desaparecidas
- Dar seguridad a los pobladores y sus pertenencias
- Vigilar los centros de distribución de alimentos y de ayuda en general
- Atender a heridos y enfermos
- Mantener un registro de la población afectada
- Distribuir alimentos en los albergues.

5.1.3.2. Preparación de voluntario para activar alertas y alarmas

Evaluación de la situación y difusión de la alerta

Cuando los encargados de procesar los datos hidrológicos en el centro de operaciones de emergencia se dan cuenta que los datos recibidos indican que puede venir una inundación, comunican de esta situación a la persona responsable. Hay tres tipos diferentes de condiciones:

- **Aviso de inundación.** Lo emite la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgo, quienes al recibir los datos recolectados de los diferentes umbrales de todos los voluntarios leedores de mediciones, todos los encargados del plan de emergencia y todos los pobladores en general le den seguimiento al comportamiento de las lluvias.
- **Alerta de inundación.** Lo emite el COE para que los diferentes grupos de voluntarios y personal encargado se preparen y ejecuten las acciones previas a una inundación.
- **Alarma de inundación.** Lo emite el alcalde o máxima autoridad. Se ordenará la evacuación de los pobladores a los albergues y las otras acciones especificadas en el plan de emergencia.

5.1.3.3. Ruta de evacuación y sitios de albergue

La comunidad debe conocer cómo debe realizar una organizada evacuación por rutas previamente seleccionadas y detalladas en un mapa de riesgo en caso de una emergencia de inundación. El cual deber estar en un lugar visible en los hogares de los miembros de la comunidad. Este mapa debe mostrar la ruta más segura para llegar al punto de encuentro previamente establecido, que en este caso es la casa comunal, por estar en un sitio de mediano riesgo, como se explica en la figura 30.



Figura 30. Mapa de las rutas de evacuación
Fuente: La comunidad

5.1.3.4. Establecer equipos eficaces de comunicación

La alerta se difundirá utilizando la radio local, la campana de la iglesia, radios parlantes, bocinas, sirena, bandera roja y cualquier otro instrumento que tenga el mayor alcance para que toda comunidad puede ser avisada.

5.1.4. Preparación y Capacidad de Respuesta

Es de suma importancia que las comunidades comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y sepan cómo reaccionar. Al respecto, los programas de educación y preparación desempeñan un papel esencial. Asimismo, es indispensable que existan planes gestión de desastres que hayan sido objeto de prácticas y sometidos a prueba. La población debe estar muy bien informada sobre las opciones en cuanto a una conducta segura, las rutas de escape existentes y la mejor forma de evitar daños y pérdidas de bienes.

Objetivo Específico. Identificar acciones de mitigación ante la amenaza de inundación.

Actividades:

- Diseñar el procedimiento para la evaluación y fortalecimiento de capacidades de respuestas antes del evento. Cronogramas de simulacros
- Elaboración de planes de preparación y respuesta durante el evento.
- Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres después del evento.

Actores Principales: Secretaria de Gestión de Riesgo, INAMHI, líderes comunitarios, Defensa Civil, Cuerpo de Bomberos, la Academia, MSP, MIES.

5.1.4.1 Diseñar el procedimiento para la evaluación y fortalecimiento de capacidades de respuestas antes del evento

Hay que tener presente que este componente de capacidad de respuesta donde se pone en práctica lo desarrollado en los anteriores componentes. Aquí se demuestra si realmente se ha entendido todos los procedimientos e indicaciones dadas anteriormente. Por eso es obligación de realizar un cronograma de simulacros para identificar cualquier deficiencia del plan y que sean claros que puedan ser utilizados. Además recordar que todo plan o procedimiento a seguir en un evento de desastre deber ser llevado por escrito y debe ser aprobado por la comunidad, gobierno local o entidades pertinentes (Emery, 2005). Los pasos descritos en esta sección se han tomado de la guía de prevención de desastres.

En este componente se describe el manejo de la amenaza de inundación mediante actividades llevadas a cabo antes, durante y después de un evento con el objetivo de reducir pérdidas humanas y destrucción de la propiedad.

Medidas antes al evento

a. Mitigación de amenazas naturales:

- Recopilación y análisis de datos.
- Reducción de vulnerabilidad:
 - No construir viviendas en terrenos susceptibles de ser afectados por inundación o desbordamiento de ríos, ni en las riberas u otros cauces de agua aunque estén secos.
 - - Todos los habitantes deben conocer las rutas de salida más rápidas desde su casa o lugar de trabajo hacia los lugares altos designados como refugios.
 - Estar pendiente de las señales de aviso, alarma, emergencia y manténgase informado, para prepararse ante cualquier situación.
 - Empaque sus documentos personales en bolsas plásticas bien cerradas y en una mochila que pueda cargar, y así de esa forma tener libre los brazos y manos.
 - Tener disponible un radio portátil, lámparas de pilas y un botiquín de primeros auxilios.

- Si se emite un llamado de ALERTA de lluvias intensas:
 - Si dispone de tiempo suficiente, limpie la azotea y sus desagües, como por ejemplo las calles
 - Guarde los objetos sueltos que pueda lanzar el viento, retire las antenas, letrero y objetos colgantes
 - Si tiene vehículo, asegúrese del buen estado de su batería
 - Llevar sus animales a un lugar para proteger
 - Mantenga reserva de agua potable
 - No dejar solos a los niños ni ancianos
 - Selle con mezcla de cemento la tapa de su pozo, para mantener el agua libre de contaminación
 - Siga las instrucciones de las autoridades y prepárese para evacuar en caso necesario

b. Preparación para eventos naturales:

- Predicción
- Preparación de la emergencia: incluyendo monitoreo, alerta y evacuación
- Educación y capacitación (realizar simulacro en época que llega el periodo de invierno)

5.1.4.2 Elaboración de planes de preparación y respuestas durante el desastre.

Medidas durante un desastre natural:

- a. Rescate
- b. Asistencia

Además seguir las siguientes instrucciones:

- Desconecte los servicios de luz, gas y agua
- Revise que su casa este bien cerrada
- Siga la instrucciones de las autoridades o bien diríjase de inmediato a lugares de refugio
- Si se queda aislado, suba al lugar más alto posible y espere a ser rescatado
- Retírese de casa, poste y árboles que pudieran ser derribados
- No crece ríos ni a pie, ni a vehículos, la velocidad del agua la velocidad del agua puede ser mayor de la que usted se imagina
- Tenga cuidado con los deslaves
- Si se traslada en un vehículo, prevea que la ruta, por donde se traslada esté libre y no corra el riesgo de quedar atrapado
- Evite caminar por zona inundadas, considere que puede ser golpeado por el arrastre de árboles, piedra u otros objetos

5.1.4.3 Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres después del evento

Las medidas después del evento adverso son:

- a. Elaborar una evaluación e informe del evento ocurrido
- b. Rehabilitación
- c. Reconstrucción

Además de las siguientes instrucciones que debe seguir la comunidad:

- Conserve la calma.
- Siga las instrucciones transmitidas por las autoridades locales a través de los medios de comunicación.
- Reporte inmediatamente sobre los posibles heridos a los servicios de emergencia.
- Cuide que sus alimentos estén limpio no coma nada crudo ni dudosa procedencia.
- Revise cuidadosamente su casa para verificar que no haya peligro.
- Si su casa no sufrió daños permanezca en ella.
- Limpie perfectamente cualquier derrame de medicina, sustancias tóxicas o inflamables.
- Mantenga desconectados el gas, la luz y el agua hasta asegurar que haya fugas ni peligro de corto circuito.
- Desaloje el agua estancada para evitar plagas de mosquitos.
- Revise que sus aparatos eléctricos estén secos antes de conectarlos.
- No divulgue ni haga caso de rumores.
- Colabore con sus vecinos para reparar daños.

5.2. Estructura del Diseño del Sistema de Alerta Temprana Comunitario

5.2.1. Esquema final del componente de Conocimiento del Riesgo

De acuerdo a la tabla 17. Se muestra una síntesis del esquema operativo del SAT comunitario propuesto, por medio de las preguntas qué, quién y cómo se ejecutará el proyecto. Considerando las actividades a realizar como: el análisis de información científica, vista de campo, encuestas de conocimiento, actitud y práctica para conocer la percepción del riesgo en la comunidades, análisis de datos históricos de las variables climáticas, y propuestas de capacitación a autoridades locales y a la comunidad con equidad, las cuales permitirán conocer la vulnerabilidad y percepción del riesgo en el área de estudio. Se justifica la importancia del diseño del SAT comunitario propuesto, especialmente en áreas rurales.

Tabla 17
Matriz del conocimiento del Riesgo

Qué	Quién	Cómo
Análisis de información científica	Estudiantes de cambio climáticos, los líderes comunitarios, los maestros y alumnos de la escuela Moran López	Mediante la caracterización de la amenazas, la identificación de la vulnerabilidad en el sector y la evaluación del riesgo
Visita de campo	Investigadores académicos, Tutor de tesis, Director de GRMD, líder comunitario, Coordinador de la Cruz Roja de Taura, habitantes del sector, los maestros y alumnos de la escuela Moran López	Datos de precipitación del INAMHI, datos del INEC 2010. Y realizar Las encuestas a la comunidad
Encuesta de conocimiento, actitud y práctica ante el riesgo en las comunidades	Encuestadores y Padres de familias que eran los encuestados	Usando un Instrumento de formulario de preguntas sobre percepción del riesgo ante inundación
Análisis de datos históricos de las variables climáticas (Precipitación, Caudal, Nivel), Proporcionados por INAMHI	Investigadores académicos, INAMHI	Aplicando la Metodología de Hazen, se determinan Periodos de Retorno, a los datos históricos de las 3 variables climáticas, para determinar los umbrales de alerta
Elaboración de mapa de riesgo comunitario	Investigadores académicos, líder comunitario y voluntarios de la comunidad	Mapa de riesgo elaborado por la comunidad
Propuesta de capacitación a autoridades locales y a la comunidad con equidad	Líderes comunitarios y voluntarios de la comunidad	Formar un comité de operaciones local para organizar los grupos de trabajo

5.2.2. Esquema final del componente de Medición y Seguimiento

De acuerdo a la tabla 18, se muestra la información y seguimiento de alerta de los pronósticos de los umbrales. Considerando las preguntas qué, quién y cómo se va a realizar la obtención de datos por medio de un modelo estadístico sencillo que permita emitir alertas a inundaciones, llevar registro de pluviosidad diarios, llevar registros de nivel de agua del río Bulubulú, diseñar planillas de registros de lluvias diarias y para el nivel de agua, y proponer la capacitación de la comunidad.

Tabla 18
Matriz de información y seguimiento

Qué	Quién	Cómo
Obtener un modelo estadístico sencillo que permita emitir alertas a inundaciones a partir de las relaciones entre los parámetros de la precipitación acumulada y precipitaciones máximas en 24 horas, con datos de estudios científicos y datos de las variables climáticas de las estaciones meteorológicas (determinar alertas).	Investigadores académicos con la comunidad y autoridades locales.	Analizando los datos de pluviosidad que se tiene y determinado los umbrales aproximado de precipitación. Aplicando el método de Hazen para determinar el Periodo de retorno.
Llevar registro de precipitación acumulada, niveles diarios del río.	Líder de la comunidad o persona voluntaria capacitada, Gestión de Riesgo del cantón Durán.	Proponer la ubicación de pluviómetros artesanales y limnómetro en el río, en puentes colgante del sector.
Diseñar planillas de registros de lluvias diarias y para el nivel de agua.	Estudiantes de Cambio Climático.	Hojas de Registros de datos sencillas.
Proponer la capacitación a la comunidad.	Autoridades del departamento de Gestión de Riesgo de Durán.	Talleres de socialización.

5.2.3. Esquema final del componente de Difusión y Comunicación

De acuerdo a la tabla 19 de difusión y comunicación de la alerta de la inundación, que se ha desarrollado para evitar pérdidas de vidas, económicas y ambientales. Para lo cual se establecen los procedimientos a realizar, respondiendo a las preguntas qué, quién y cómo de las actividades a realizar. Estas actividades son: la realización de un esquema de procedimiento a realizar cuando suceda el evento; preparar a un grupo de personas para que dé la alarma y active la alarma; delinear las rutas de evacuación y sitios de albergue mediante un mapa o croquis elaborado por la comunidad con la dirección técnica de expertos.

Tabla 19
Matriz de difusión y Comunicación

Qué	Quién	Cómo
Esquema de procedimiento a realizar cuando suceda el evento	Ministerios, Gobernación, GAD, INAMHI, Policía Nacional, FFAA, Cruz Roja, comunidad, investigadores académicos, medios de comunicación	Estableciendo la forma de preparación eficaz que permita comunicar la alerta oficial debidamente definida, emitida y comprobada, y proceder a notificar a la población
Preparar grupos de voluntarios para que dé la alerta y active la alarma	Grupo de voluntarios, INAMHI, SGR, COE de Durán	Utilizando las alertas indicadas con las que se podrá difundir utilizando instrumentos que tengan el alcance, que permita informar rápidamente a la comunidad
Delinear las rutas de evacuación y sitios de albergue	Líderes comunitarios	Siguiendo las directrices establecidas, se utilizará las rutas de evacuación y se activarán los sitios de destinados de albergue
Establecer equipos eficaces de comunicación	Líderes comunitarios	Sirena, teléfono celular

5.2.4. Esquema final del componente de Capacidad de Respuesta

De acuerdo a la tabla 20 se muestra la capacidad de respuesta antes, durante y después de un evento, se establecen las preguntas qué, quién y cómo para poder diseñar: Diseñar el procedimiento para la evaluación y fortalecimiento de capacidades y respuestas antes del evento; Elaboración de planes de preparación y respuesta durante el evento; Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres después del evento.

Tabla 20
Matriz Capacidad de Respuesta

Qué	Quiénes	Cómo
Diseñar el procedimiento para la evaluación y fortalecimiento de capacidades y respuestas antes del evento. Cronogramas de simulacros.	Secretaría de Gestión de Riesgo, INAMHI, líderes comunitarios, Defensa Civil, Cuerpo de Bomberos, la Academia, personal del ejército.	Preparar y difundir instructivos con medidas de autoprotección ante inundaciones, desbordamientos y deslizamientos para la comunidad. Planes de incentivo de seguros agrícolas y pecuarios. Talleres y simulacros.
Elaboración de planes de preparación y respuesta durante el evento.	COE del Cantón Durán, líder comunitario, SENAGUA. Ministerio de Inclusión Económica y Social.	Evaluar impactos y realizar monitoreo, evacuaciones de las personas afectadas a los refugios. Colaborar en aprovisionamiento y distribución de alimentos y agua potable.
Elaboración de planes de preparación y respuesta en caso de desastres después del evento.	COE del Cantón Durán, líder comunitario, Secretaría de Gestión de Riesgo.	Elaborar el informe final de actividades y presentar a la SNGR.

6. Conclusiones

Se ha logrado diseñar un Sistema comunitario de Alerta Temprana ante inundaciones por el desbordamiento del río Bulubulú, para el recinto Rosa Elvira, como una medida de mitigación no estructural. Se pretende evidenciar cómo las capacidades locales de esta comunidad deben estar fortalecidas para que haya una efectiva gestión de riesgo. Además se requiere de la participación de instituciones científico-técnicas que den informaciones prácticas y sencillas de fácil comprensión para la población.

Para que un SAT, sea sustentable a través de tiempo y el espacio debe estar diseñado con sus 4 componentes. Además se requiere del apoyo de autoridades parroquiales, cantonales y la participación entusiasta de la población para llevarlo a la práctica. Como recomendación se sugiere que este proyecto sea ejecutado y operado por la comunidad del recinto, previa su capacitación y sensibilización sobre el manejo de desastres. Además se requiere de la formación de un comité de emergencia del recinto.

Los componentes de riesgo del recinto Rosa Elvira de acuerdo a los resultados determinados en este trabajo, demuestran que, en el primer componente del SAT analizado que es el conocimiento del riesgo, se pudo comprobar que este recinto se encuentra asentado en las riberas del río Bulubulú, que forma parte de la Cuenca Baja del río Guayas, que es caudal torrencioso y que en cada temporada de lluvia hace notar su fuerza destructora causando daños de gran magnitud a los habitantes que viven a lo largo de sus riberas. En ambos lados del río se han construido un muro de contención, el cual se socava por el flujo del agua y no tiene conformación ni protección de talud. Según las versiones de los habitantes locales, no le dan el mantenimiento adecuado, especialmente cuando va a llegar la estación invernal.

A unos 20 km aproximadamente de Rosa Elvira se encuentra la derivadora de flujo de caudal o bypass N° 2, que controla el flujo del río Bulubulú y sus afluentes; para evitar inundaciones. Se ha evidenciado en este invierno del 2016, que a pesar de estas medidas de mitigación la fuerza del Bulubulú sigue haciendo historia, porque hubo amenaza muy altas de rompimiento del muro en tres sectores: San Antonio, San Mateo y el sector donde ésta ubicada la Base Área de Taura. En dos ocasiones el nivel del río estuvo a punto de sobre pasar el muro de contención en el Sector de San Mateo, poniendo en peligro a las personas que han construido sus casas entre el río y el muro de contención, siendo esta una zona de alto riesgo. Los asentamientos humanos irregulares, han alterado la cobertura del suelo y la obstrucción de drenaje natural. Las actividades antrópicas han acelerado los procesos de erosión del suelo contribuyendo al incremento de la vulnerabilidad.

Según las encuestas CAP, realizadas en la comunidad de Rosa Elvira, se confirma que las causas de las inundaciones se deben al desbordamiento del río, por ruptura del muro de contención del río Bulubulú, convirtiéndose en una amenaza potencial para los habitantes del recinto Rosa Elvira y sus lugares de influencia, sobre todo cuando se da el fenómeno de El Niño y en la época de invierno que se considera normal.

La vulnerabilidad de la población es alta por su ubicación geográfica; ser una zona baja, y estar cerca de un río caudaloso que desciende de la Sierra y con afluentes. Es una zona rural que no cuenta con todos servicios básicos, como es el servicio de agua potable y alcantarillado, la comunicación es a través la telefonía celular. A esto hay que sumar los cambios de uso de suelo, la degradación del medio ambiente y el Cambio Climático.

En el segundo componente que es el de Monitoreo y Pronóstico se encontró que las estaciones Hidrometeorológicas que proporcionan información de los datos históricos de las tres variables climáticas (precipitación, caudal y nivel) están a muchos kilómetros de distancias como la que está ubicada en la ciudad de Guayaquil, de la cual se obtuvieron los datos de precipitación. La otra estación hidrológica tipo radar que transmite datos en tiempo real desde un satélite que se encuentra en una órbita terrestre de la zona ecuatorial, está ubicada en la ciudad de El Triunfo, y de ella se obtuvo la información de caudal y nivel del río Bulubulú.

Con la entrevista a uno de los actores claves se evidenció que la Cruz Roja de la parroquia Taura forma parte del control del comportamiento del río Bulubulú, y es la que comunica alguna anomalía observada por medio de una llamada de celular o visita personal, a los líderes comunitarios de los recintos que están en peligro.

En el tercer componente que es difusión y comunicación se encontró que se llevan a cabo los talleres de capacitación ante inundaciones de parte del departamento de Gestión de Riesgo del Municipio del cantón Durán, en los recintos aledaños al recinto Rosa Elvira. Sin embargo, la comunidad de dicho recinto no se siente motivada para asistir a estos talleres.

Finalmente en el cuarto componente de Capacidad de Respuesta, se encontró que la comunidad está consciente de que el muro de contención puede sufrir rupturas por el caudal del río y la erosión a la cual está expuesto. Por tal motivo, como medida mitigación, los habitantes han construido sus casas de hormigón: se preparan con sacos llenos de arena en épocas de invierno.

Con respecto al sistema de Monitoreo y Pronóstico de inundación para el Recinto Rosa Elvira, este debe estar estructurado en la construcción y uso de instrumentos económicos fabricados por voluntarios o brigadistas, como son los pluviómetros y las escalas hidrométricas. La comunicación y difusión de la amenaza tiene como objetivo comunicar a la comunidad que está expuesta a riesgos de desastres naturales, mediante talleres de capacitación, estrategias de prevención, planes de acción y respuesta inmediata, seguir el protocolo de comunicación. Además los registros y el monitoreo de datos de las variables climáticas, son una información vital para los tomadores de decisiones, con la finalidad de mejorar las políticas locales y planificar un desarrollo económico, social y ambiental sostenible.

En el componente de capacidad y respuesta se fundamenta en el uso oportuno de alarma, celulares y la evacuación eficiente en el menor tiempo posible de las personas más vulnerables. También se plantea realizar simulacros en víspera de la época de invierno, realizar talleres para fomentar la concientización del riesgo y estimular conocimientos de no construir asentamientos habitacionales en zonas de alto riesgo.

Recomendaciones

1. Formar un comité de emergencia escolar en el Recinto Rosa Elvira. Premiar con diplomas o proveer algún otro incentivo, a las personas voluntarias que participan en la implementación del SAT.
2. Realizar un estudio de vulnerabilidad social, económica y ambiental en estos sectores rurales y promover la seguridad financiera para distribuir el riesgo por intermedio de seguros y minimizar los impactos causados por las inundaciones.

7. Referencias Bibliográficas

- Agencia Pública de Noticias de Quito. (11 de Enero de 2016). 36 mil personas beneficiadas del Sistema de Alerta Temprana. Obtenido de http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news_user_view/36_mil_personas_beneficiadas_del_sistema_de_alerta_temprana--16079
- Álvarez Sevilla, I. (2007). *.Determinación del comportamiento hidráulico en la cuenca del río Pensativo*. Guatemala: http://eris.ingenieria.usac.edu.gt/tesis_eris/rh/RH_0063.pdf.
- Artículo 389, Constitución de la República. (20 de Octubre de 2008). *Publicada en el Registro Oficial No. 449*. Recuperado el 4 de 1 de 2016, de Publicación oficial Asamblea Constituyente: http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Campos, D. F. (1998). Porcesos del Ciclo Hidrológico. En *periodo de retorno hidrologia definicion*. México - San Lui Potosí: UNIVERSITARIA POTOSINA.
- CGE. (2011). *Contraloría General del Estado*. Dirección de Auditoría de Proyectos y Ambientaels, Secretaria Naxional del Agua-Demarcación Hidrográfica del Guayas, Ecuador-Quito. Obtenido de INFORME20120100-CGE
- Comunidad Andina. (2008). *El cambio Climático no tiene fronteras-Secretaría General de la Comunidad Andina*. Recuperado el 8 de Enero de 2016, de Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina: http://www.comunidadandina.org/webcan/Upload/201166181345libro_cambioclimatico.pdf
- COPECO-MARENA. (MARZO de 2007). *Sistemas de Monitoreo y Alerta Temprana a Deslizamientos*. (GATESA, Editor, & P. M. EN, Productor) Recuperado el 10 de 11 de 2015, de MONITOREO, SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA E IDENTIFICACIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DE DESASTRES ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS SUBCUENCAMEJOCOTE: <http://cidbimena.desastres.hn/RIDH/pdf/doch0068/pdf/doch0068.pdf>
- Dávila, D. (Julio - Octubre de 2015). *Sistemas de Alerta Temprana para inundaciones (SAT): experiencias en América Latina*. Recuperado el 03 de Enero de 2016, de Apuntes de Investigación N-5: <http://es.scribd.com/doc/287279254/Sistemas-de-Alerta-Temprana-para-inundaciones-SAT-experiencias-en-America-Latina#scribd>

- DIPECHO VII et al. (2012). *Sistema de Alerta Temprana Manual Informativo para estudiantes*. Educativo, UNESCO, ONU, San José. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de <http://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/AmericaCentralHerramientasydocumentos/AlertaTemprana/EducacionHonduras.pdf>
- Emery, A. (Septiembre de 2005). *Planes de preparación y respuestas ante eventos de inundación*. Obtenido de Buenas prácticas de preparación y ante emergencia: <http://www.icmm.com/document/149>
- Environmental Hyd. (s.f.).
- Escuder et al. (15 de Octubre de 2010). *Análisis y evaluación de riesgos de inundación: estimación del impacto estructural de medidas estructurales y no estructurales*. Obtenido de http://www.ipresas.upv.es/docs/Ponencia_IE_EM_15O_Final_2010_10_05.pdf
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD-ONU); Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s.f.). *Guía de trabajo para la elaboración de mapas de riesgos comunales*. Obtenido de <http://www.eird.org/fulltext/Educacion/gu%EDa-mapas-riesgo.pdf>
- Gárate E., J., & Solís B, K. (Octubre de 2011). *Estudio Cualitativo en Modelo Geomorfológico para una Obra de Derivación de Caudales-Universidad de Cuenca*. Obtenido de dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/755/1/ti882.pdf
- Gonzalez et al. (31 de Octubre de 2008). *Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sectores Remotos. CLIRSEN*. Obtenido de Evaluación de las inundaciones de la cuenca baja del Guayas: <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/6.%20Ing.%20Augusto%20Gonzalez.pdf>
- Holman, A. (2012). *Protección de la Infancia*. Save the Children.
- Ibañez et al. (2010). *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Ambiente*. (S. Ibañez Asencio, J. M. Gisbert Blanquer, H. Moreno Ramón, Editores, & U. P. Valencia., Productor) Obtenido de INCEPTISOLES: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12884/inceptisoles.pdf>
- INAMHI-FAO. (Febrero de 2008). *Sistema de Alerta Temprana de Control de inundaciones en la cuenca alta del Río Chone-Ecuador*. Recuperado el 9 de Enero de 2016, de Estudio Hidrológico de inundaciones en la Cuenca Alta del Río Chone (subcuencas: Garrapata, Mosquito y Grande): <http://issuu.com/inamhi/docs/chone>

- IPCC. (2014). *Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*. Obtenido de Resumen para Responsables de Política: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf
- Jacks et al. (2010). *Directrices sobre sistema de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso*. (O. M. Mundial, Ed.) Recuperado el 02 de 02 de 2016, de http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/PWS21-TD1559_111543_es.pdf
- MAE. (JULIO de 2012). *Estrategia Nacional Cambio Climático del Ecuador*. Recuperado el 3 de ENERO de 2016, de ENCC 2012-2015: <http://www.redisas.org/pdfs/ENCC.pdf>
- Maskrey, A. (10 de 1997). *Decenio Internacional para la reducción de los Desastres Naturales*. Obtenido de International Decade for Natural Disaster Reduction: <http://www.unisdr.org/2006/ppew/whats-ew/pdf/national-and-local-capabilities-ew-maskrey.pdf>
- MDN, IEE y SNPD. (12 de 2013). *Memoria Técnica del Cantón Eloy Alfaro-Duran*. Recuperado el 06 de 02 de 2016, de Generación de Geoinformación Para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25000: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/%23recycle/PDOT/CANTONES_IEE_2013/DURAN/MEMORIAS_TECNICAS/mt_duran_socioeconomico.pdf
- MEDUCA et al. (2011). *Manual de Sistemas de Alerta Temprana: 10 Preguntas-10 Respuestas*. Obtenido de MEDUCA, UNESCO, CE, COPREDENAC: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Panama%20MANUAL%20INFORMATIVO.pdf>
- Mesa Redonda de Expertos . (10 de Marzo de 2010). *Mesa Redonda de Expertos*. Obtenido de Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante Inundaciones (SAT): La experiencia Centroamericana: <http://www.oas.org/dsd/Events/spanish/MesaRedondaMarzo10.pdf>
- OEA et al. (2001). *Manual para el Diseño e Implementación de un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en Cuencas Menores*. Manual, Gobierno de Irlanda, Washington, D.C. Recuperado el 13 de 03 de 2016
- OEA, S. G. (Mayo de 2010). *Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones*. Obtenido de <http://www.rimd.org/advf/documentos/4ce3f9086d6db.pdf>

- OMP/OMS. (2008). *Encuestas sobre Conocimientos, Actitudes y Practicas (CAP): Una herramienta para el abordaje intercultural de la malaria*. La salud, programa regional salud de los pueblos indigenas de Las Américas, Panama.
- ONU/EIRD, N. I. (Septiembre de 2008). *El Cambio Climático y la Reducción de Riesgo de Desastres*. Recuperado el Enero de 28 de 2026, de El Cambio en los Patrones Meteorológicos: <http://eird.org/publicaciones/RRD-Cambio-Climatico.pdf>
- PDOT. (Marzo de 2015). *Gobierno Atonómo Descentralizado-Municipio del Cantón Durán*. Obtenido de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territori: http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/documentoFinal/0960001890001_PDOT%20Dur%C3%A1n%20FINAL_17-03-2015_00-04-21.pdf
- PDOT de Durán. (2011). *PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL DEL CANTÓN DURÁN- GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO*. Recuperado el 16 de Enero de 2016, de Población, Movilidad Humana y Asentamientos Humanos.
- PDOT-Durán. (2011). *Población, Movilidad Humana y asentamientos*. Obtenido de Gobierno Autonomo de Durán: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/0960001890001/PDyOT/14022013_163524_Plan%20de%20Desarrollo%20%20DURÁN%20%2006%20Agosto%20CONCEJO%20CANTONAL.pdf
- Ramos et al. (Junio de 2014). *ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE*. Recuperado el 17 de Enero de 2016, de Modelos de encuestas para la percepcion del riesgo de inundación: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/38428/3/Investigaciones_Geograficas_61_10.pdf
- República del Ecuador, & MAE. (JULIO de 2012). *Estrategia Nacional Cambio Climático del Ecuador*. Recuperado el 3 de ENERO de 2016, de ENCC 2012-2015: <http://www.redisas.org/pdfs/ENCC.pdf>
- Secretaria de Gestión de Riesgo . (2008 - 2013). *Ecuador avanza en Gestión de riesgos*. Obtenido de http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/Logros-SGR_finalok.pdf
- SENAGUA. (2013). *Del río Guayas de realizó mantenimiento y limpieza en el bypass*. Obtenido de Secretaria Nacional del Agua.
- SGR. (2008 - 2013). *Ecuador avanza en Gestión de Riesgo*. Obtenido de http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/Logros-SGR_finalok.pdf

- UN/ISDR, P. f. (2006). Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Comprobación. *Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Bonn, Alemania* (pág. 11). Bonn, Alemania: Federal Foreign Office.
- Unesco. (2011). *Manual de Sistema de Alerta Temprana: 10 preguntas - 10 respuestas*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Panama%20MANUAL%20INFORMATIVO.pdf>
- UNESCO-CEPRENAC. (Febrero de 2012). *Proyecto Regional DIPECHO VII*. Recuperado el 30 de 01 de 2016, de Sistema de Alerta Temprana Manual Informativo: <http://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/AmericaCentralHerramientasydocumentos/AlertaTemprana/EducacionNicaragua.pdf>
- Ward et al. (2015). Environmental Hydrology. En S. W. Andy D. Ward, *return period hazen method* (Third Edition ed., págs. 54,55, 56 Y 57). New York: Taylor & Francis, Group.

Anexos

ANEXO 1

Cálculo de periodo de retorno (Return Period, $T=100/Fa$) con datos de precipitación en mm. Aplicando el método de Hazen

AÑO	Max.ab	AÑO	MES	Max.ab	Rango	Prob. Fa (%)	Return period
1950	280	1998	ABR	1137,6	1	0,8	132,0
1951	243,7	1997	DIC	833,3	2	2,3	44,0
1952	179,7	1983	MAR	830,5	3	3,8	26,4
1953	572,9	1987	FEB	753,3	4	5,3	18,9
1954	168,9	1973	ENE	701,3	5	6,8	14,7
1955	273,6	2002	MAR	630,1	6	8,3	12,0
1956	259,3	2008	MAR	607,6	7	9,8	10,2
1957	580,3	1975	MAR	607,2	8	11,4	8,8
1958	595,3	1958	FEB	595,3	9	12,9	7,8
1959	277,5	1976	FEB	589,4	10	14,4	6,9
1960	356,8	2001	MAR	580,8	11	15,9	6,3
1961	295,2	1957	ABR	580,3	12	17,4	5,7
1962	166,8	1953	ABR	572,9	13	18,9	5,3
1963	253,5	2012	FEB	566,3	14	20,5	4,9
1964	299,1	1989	ENE	558	15	22,0	4,6
1965	433,1	2013	MAR	556	16	23,5	4,3
1966	319,3	1992	ABR	512,6	17	25,0	4,0
1967	440,3	2006	FEB	511,1	18	26,5	3,8
1968	138,1	1993	FEB	489,6	19	28,0	3,6
1969	420,3	1984	FEB	480,5	20	29,5	3,4
1970	156,1	2007	MAR	458,6	21	31,1	3,2
1971	355,9	1967	ENE	440,3	22	32,6	3,1
1972	406,9	1965	MAR	433,1	23	34,1	2,9
1973	701,3	1969	MAR	420,3	24	35,6	2,8
1974	174,4	2003	FEB	407,1	25	37,1	2,7
1975	607,2	1972	MAR	406,9	26	38,6	2,6
1976	589,4	1981	FEB	399,4	27	40,2	2,5
1977	278,1	2009	MAR	391,6	28	41,7	2,4
1978	244,1	1999	FEB	388,6	29	43,2	2,3
1979	190,7	1986	ENE	382,8	30	44,7	2,2
1980	378,8	1980	ABR	378,8	31	46,2	2,2
1981	399,4	2010	FEB	373,7	32	47,7	2,1
1982	255,5	1960	MAR	356,8	33	49,2	2,0

1983	830,5	1971	MAR	355,9	34	50,8	2,0
1984	480,5	2014	ENE	351,1	35	52,3	1,9
1985	126	2000	MAR	347,1	36	53,8	1,9
1986	382,8	1991	FEB	345,5	37	55,3	1,8
1987	753,3	1996	FEB	326,4	38	56,8	1,8
1988	287,8	1966	ENE	319,3	39	58,3	1,7
1989	558	2015	ABR	312,1	40	59,8	1,7
1990	226,3	1964	MAR	299,1	41	61,4	1,6
1991	345,5	1961	FEB	295,2	42	62,9	1,6
1992	512,6	1988	ENE	287,8	43	64,4	1,6
1993	489,6	1950	FEB	280	44	65,9	1,5
1994	177,5	2011	ABR	278,5	45	67,4	1,5
1995	195,8	1977	FEB	278,1	46	68,9	1,5
1996	326,4	1959	MAR	277,5	47	70,5	1,4
1997	833,3	2005	MAR	274,5	48	72,0	1,4
1998	1137,6	1955	ENE	273,6	49	73,5	1,4
1999	388,6	1956	ENE	259,3	50	75,0	1,3
2000	347,1	1982	DIC	255,5	51	76,5	1,3
2001	580,8	1963	FEB	253,5	52	78,0	1,3
2002	630,1	1978	FEB	244,1	53	79,5	1,3
2003	407,1	1951	ENE	243,7	54	81,1	1,2
2004	215,1	1990	FEB	226,3	55	82,6	1,2
2005	274,5	2004	FEB	215,1	56	84,1	1,2
2006	511,1	1995	FEB	195,8	57	85,6	1,2
2007	458,6	1979	ABR	190,7	58	87,1	1,1
2008	607,6	1952	FEB	179,7	59	88,6	1,1
2009	391,6	1994	MAR	177,5	60	90,2	1,1
2010	373,7	1974	ENE	174,4	61	91,7	1,1
2011	278,5	1954	FEB	168,9	62	93,2	1,1
2012	566,3	1962	MAR	166,8	63	94,7	1,1
2013	556	1970	MAY	156,1	64	96,2	1,0
2014	351,1	1968	FEB	138,1	65	97,7	1,0
2015	312,1	1985	MAR	126	66	99,2	1,0

Fuente: INAMHI 2015

ANEXO 2**Series de caudales de máximos mensuales (m³/s)**

AÑOS	Mes	Max	Rango	Prob. Fa (%)	Periodo de retorno
2008	MAR	278,841	1	1,2	86,0
1983	ABR	157,285	2	3,5	28,7
2006	MAR	153,363	3	5,8	17,2
2012	MAR	152,59	4	8,1	12,3
1965	ABR	135,67	5	10,5	9,6
1971	MAR	111,729	6	12,8	7,8
2015	ABR	108,983	7	15,1	6,6
1984	ABR	104,536	8	17,4	5,7
2009	FEB	99,209	9	19,8	5,1
2010	ABR	99,181	10	22,1	4,5
2013	MAR	97,155	11	24,4	4,1
1966	FEB	94,604	12	26,7	3,7
2011	FEB	91,929	13	29,1	3,4
2014	MAY	86,305	14	31,4	3,2
1975	MAR	81,09	15	33,7	3,0
1972	MAR	76,302	16	36,0	2,8
2007	MAR	72,936	17	38,4	2,6
2004	ABR	71,964	18	40,7	2,5
1982	DIC	70,214	19	43,0	2,3
1973	MAR	63,732	20	45,3	2,2
1967	FEB	52,412	21	47,7	2,1
1976	MAR	47,562	22	50,0	2,0
1986	FEB	44,109	23	52,3	1,9
1964	ABR	43,892	24	54,7	1,8
1974	FEB	35,562	25	57,0	1,8
1980	ABR	32,005	26	59,3	1,7
2005	MAR	27,11	27	61,6	1,6
1969	ABR	26,859	28	64,0	1,6
1985	MAR	25,919	29	66,3	1,5
1977	MAR	22,128	30	68,6	1,5
1981	MAR	18,22	31	70,9	1,4
1970	FEB	13,672	32	73,3	1,4
1979	MAR	10,522	33	75,6	1,3
1978	FEB	8,534	34	77,9	1,3
1990	FEB	4,505	35	80,2	1,2
1968	MAR	3,43	36	82,6	1,2
1963	DIC	1,823	37	84,9	1,2

1991	DIC	0,405	38	87,2	1,1
1992		0	39	89,5	1,1
1993		0	40	91,9	1,1
1994		0	41	94,2	1,1
1996		0	42	96,5	1,0
1997		0	43	98,8	1,0

Fuente: INAMHI 2015

ANEXO 3

Series de niveles máximos mensuales (m)

Años	Mes	Max.	Rango	Prob. Fa	Periodo retorno
2008	MAR	5,55	1	1,1	90,0
1998	FEB	4,65	2	3,3	30,0
1983	ABR	4,2	3	5,6	18,0
1984	ABR	3,89	4	7,8	12,9
1971	MAR	3,84	5	10,0	10,0
2012	MAR	3,77	6	12,2	8,2
2006	MAR	3,72	7	14,4	6,9
1965	ABR	3,5	8	16,7	6,0
1975	MAR	3,42	9	18,9	5,3
1997	DIC	3,42	10	21,1	4,7
1972	MAR	3,36	11	23,3	4,3
1996	MAR	3,07	12	25,6	3,9
2015	ABR	2,93	13	27,8	3,6
2010	ABR	2,86	14	30,0	3,3
2009	FEB	2,82	15	32,2	3,1
1966	FEB	2,72	16	34,4	2,9
1967	FEB	2,72	17	36,7	2,7
2013	MAR	2,71	18	38,9	2,6
2011	FEB	2,67	19	41,1	2,4
1976	MAR	2,62	20	43,3	2,3
1964	ABR	2,57	21	45,6	2,2
1986	FEB	2,56	22	47,8	2,1
1992	ABR	2,54	23	50,0	2,0
1973	FEB	2,53	24	52,2	1,9
2014	MAY	2,53	25	54,4	1,8
2004	ABR	2,3	26	56,7	1,8
2007	MAR	2,21	27	58,9	1,7
1969	ABR	2,1	28	61,1	1,6
1982	DIC	2,1	29	63,3	1,6
1985	MAR	2,07	30	65,6	1,5
1980	ABR	2,03	31	67,8	1,5
1995	ABR	1,91	32	70,0	1,4
1977	MAR	1,74	33	72,2	1,4
1981	MAR	1,68	34	74,4	1,3
1970	FEB	1,6	35	76,7	1,3
1979	MAR	1,43	36	78,9	1,3
1974	FEB	1,31	37	81,1	1,2

1978	ABR	1,3	38	83,3	1,2
2005	MAR	1,22	39	85,6	1,2
1990	ABR	0,97	40	87,8	1,1
1968	MAR	0,91	41	90,0	1,1
1994	JUL	0,8	42	92,2	1,1
1963	DIC	0,72	43	94,4	1,1
1993	AGO	0,58	44	96,7	1,0
1991	DIC	0,36	45	98,9	1,0

Fuente: INAMHI-2015

ANEXO 4: Encuesta CAP

ESPOL-PROYECTO DE TITULACIÓN: SISTEMA COMUNITARIO DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES EN EL RECINTO ROSA ELVIRA-CANTÓN DURAN

Nombre del Entrevistador:		Validado por:	
Fecha:	Encuesta N°:	Hora de inicio:	Hora fin:
Provincia:	Cantón:	Ciudad:	Parroquia/Recinto:
Área:	Rural	Urbana	

A. DATOS GENERALES:

A01. Género: 1. Hombre 2. Mueje A02. Nombre del entrevistado: _____

A03. Edad del entrevistado: 1. 18-24 3. 35-44 5. 55-
2. 25-34 4. 45-54

A04. Es Jefe de hogar: 1. SI 2. NO

A05. ¿Cuántas personas viven permanentemente en su hogar incluido usted? TOTAL

1. Niños 2. Jóvenes 3. Adultos 4.
Adultos Mayores 5. Personas con discapacidad

B. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

B01. Tipo de vivienda

1. Construcción de adobe, materiales de desecho, media aguas, piezas
2. Casa de madera, bahareque o caña
3. Casa de cemento y/o ladrillo

B02. Edad de construcción

1. Entre 1960 y 1970
2. Entre 1971 y 1990
3. Después de 1991

B03. Ubicación física de la vivienda y de la fuente de sustento

1. Junto a un río
2. En el lecho del río
3. En un relleno a la orilla del río
4. En una ladera
5. Otro

C. CONOCIMIENTO DE LA POBLACION SOBRE RIESGO DE DESASTRES.

C01. ¿Qué amenazas naturales existen en su comunidad?

1. Inundaciones
2. Deslizamientos
3. Otro: especifique _____

C02. ¿Conoce usted, que es: Cambio Climático/ Riesgo de desastres naturales/ Vulnerabilidad/Amenazas?

C03. ¿Conoce cuáles son las posibles causas de una inundación?

C04. ¿El río BULUBULU hasta que nivel llega, cuando se producen inundaciones?

C05. ¿Su casa es vulnerable ante la ocurrencia de inundación u otro desastre natural?

1. SI 2. No 3. NS/NR ¿Por qué? _____

C06. Usted y su familia, de acuerdo a eventos pasados conoce ¿qué debe hacer en caso ocurra un nuevo evento natural como inundaciones?

C07. Su familia o Ud. han recibido algún tipo capacitación para saber ¿qué hacer en un evento natural adverso?

1. SI 2. NO 3. NS/NR

C08. ¿Quién les dio la capacitación?

1. _____ 2. ¿Cuándo? Año: _____

C09. ¿Existen Planes de Emergencia en su comunidad?

1. SI 2. NO 3. NS/NR

C10. ¿Recuerda usted cuando ocurrió la última inundación?

1. SI 2. NO Cuándo? _____

C11. ¿En caso de inundación conoce cuáles son las zonas seguras?

1. SI 2. NO Cuáles son?: _____

C12. ¿Existe un sistema de comunicación en su comunidad o parroquia para el caso de producirse un evento natural adverso?

1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Cuál? _____

C13. ¿Existe en su comunidad o parroquia un sistema de alerta temprana?

1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Cuál? _____

C14. ¿Existe señalización para evacuar la zona en el caso de...?

A. Inundaciones 1. SI 2. NO 3. NS/NR
B. Deslizamientos 1. SI 2. NO 3. NS/NR

D. ACTITUDES DE LAS PERSONAS ANTE EL RIESGO DE INUNDACIÓN.

D01. A ud. o alguien de su familia ¿le gustaría recibir capacitación sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgos en su comunidad? 1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Por qué? _____

DO2. A ud. o alguien de su familia ¿le gustaría participar en simulacros para la reducción de riesgos de desastres?
1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Por qué? _____

D03. A ud. o alguien de su familia ¿le gustaría participar en alguna organización comunitaria para preparación ante desastres? 1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Por qué? _____

DO4. A ud. o alguien de su familia ¿Le gustaría ser promotor/ comunitario/ de reducción de riesgos de desastres?
1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Por qué? _____

E. PRACTICAS DE REDUCCION DE RIESGO DE DESASTRE EN COMUNIDADES

E01. ¿Para sembrar o tener animales en su finca, ud o su familia consideran acciones previas al riesgo de que se produzca un evento o desastre natural?

1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Qué hacen? _____

E02. ¿En su finca o comunidad han realizado reforestación en áreas de ladera o que tienen peligro de inundarse o derrumbarse?

1. SI 2. NO 3. NS/NR ¿Por qué? _____

E03. ¿En su casa o comunidad botan la basura en las quebradas, sumideros, en la calle, en el río?

1. SI 2. NO 3. NS/NR

E04. ¿Qué ha hecho ud y/o su familia para evitar daños en la vivienda provocados por los eventos o desastres naturales, antes de que estos desastres se produzcan?

_____ / _____ / _____

E05. ¿Qué ha hecho usted y/o su familia para evitar la pérdida de vida por los eventos o desastres naturales, antes de que estos desastres se produzcan?

_____ / _____ / _____

E06. ¿Qué hace la organización comunitaria en el tema de eventos o desastres naturales?

_____ / _____ / _____

E07. ¿Cómo se han comunicado en su comunidad en caso de haberse producido un evento natural adverso?

_____ / _____ / _____

E08. ¿Ud. o alguien de su familia ha participado en simulacros?

1. SI 2. NO 3. NS/NR

ANEXO 5

REPORTE DE VISITA DE CAMPO N° 1

Fecha: 25 de noviembre 2015

Lugar de visita: Recinto "ROSA ELVIRA" del Cantón Durán

Nombre del Proyecto: Sistema Comunitario de Alerta Temprana ante inundación para el Recinto "ROSA ELVIRA".

Dirección: Lelys Bravo.Ph.D

Responsables: Ing. Alba Pincay Ávila

Ing. Alfredo Cañas.

Objetivo de la visita:

Levantar información para la caracterización de la amenaza de inundación.

Actividades realizadas:

Reunión con: Líder Comunitario Sr. César Alvarado, Coordinador Comunitario de la Parroquia de Taura Sr. Juan Ayón, Habitantes del sector.

Se realizó un recorrido para por el sector para realizar el reconocimiento del lugar.

Detalle:

Información del líder comunitario Sr. César Alvarado, se dedica a la agricultura, para él los lugares vulnerables ante inundación son las Compuertas ubicadas en el Puente Payo, San Mateo, manifestó que en este lugar existe un paso peatonal que se puede ir con la corriente fuerte del río Bulubulú. Otro lugar que considera de peligro es el sector llamado la Nariz del Diablo.

Las personas que vivimos aquí en este lugar hemos aprendido a convivir con la amenaza de inundación y hemos tomado como medida de mitigación construir nuestras casas de hormigón armado y unas están construidas al ras del suelo y otras son elevadas, con el objetivo de que resistan la inundación, siempre y cuando el agua no lleve la misma velocidad del río.

A 20 Km. del recinto ROSA ELVIRA, se encuentra una compuerta para controlar el caudal del río. Con respecto al muro de contención de 6 m de altura tomando con referencia al nivel del río en época de verana y que sirve de carretera a la vez, construido a lo largo del río. Este muro fue construido aproximadamente hace unos 23 años. Los sitios seguros momentáneos son la casa comunal, iglesias, escuela. Si se llega a romper el muro aguas arriba el Recinto Rosa Elvira sería afectado y ningún sitio

serviría de refugio porque toda el área se inunda, entonces tenemos que ir a los refugios de la parroquia Taura del cantón Naranjal que son los más cercanos a este lugar.

Los dueños de bananeras y arroceras son los que tienen mayores pérdidas económicas según lo manifestado por el líder comunitario.

Las entidades que prestan atención al recinto son el Consejo Provincial, Prefectura, SENAGUA. La última inundación fue hace 3 años, aproximadamente en el 2012.

Por versión verbal dada por el Coordinador comunitario de la cruz roja de Taura Sr Juan Ayón, el problema en el sector es siempre por inundación provocada por el caudal del río Bulubulú, mientras no llueva en parte de arriba del río no hay problema, si llueve en este sector mencionado en menos de una hora sube el nivel del río.

Para él las compuertas construidas en el sector LAS MARAVILLAS, va a controlar el nivel del río a un nivel adecuado, para evitar la inundación en este sector y por lo tanto las pérdidas de los sembríos.

Puntos vulnerables para el Sr Juan Ayón son:

En SAN ANTONIO, existen unas curvas en la trayectoria del río que se han desbarrancado aproximadamente unos 7 metros de altura, el sector el Paraíso, el Cisne, San Mateo.

Según lo manifestado por los habitantes del sector que el problema es cuando se desborda el río.

Además se observó que existe una escuela llamada López Morán, dos iglesias, una católica y otra evangélica y la casa comunal.,

ANEXO 6

REPORTE DE VISITA A COMPUERTAS PUENTE PAYO

Fecha: 22 de Diciembre 2015

Lugar de visita: Compuertas Reguladoras de flujo de caudal de los ríos Barranco Alto, Chimbo y Bulubulú en Puente Payo (Bypass 2)

Nombre del Proyecto: Sistema Comunitario de Alerta Temprana ante inundación para el Recinto "ROSA ELVIRA".

Dirección: Lelys Bravo. PhD

Responsables: Ing. Alba Pincay Ávila

Ing. Alfredo Cañas.

Objetivo de la visita:

Levantar información para la caracterización de la amenaza de inundación.

Actividades realizadas:

Reunión con:

- Funcionario del Departamento de Gestión de Riesgo de GAD municipal del cantón Durán.
- Sr. Luis Orellana, Ex – Director de Desarrollo Institucional del GAD municipal del cantón El Triunfo (2002-2013).
- Observación directa del lugar y toma de fotos.

Detalle:

- Funcionario, manifestó lo siguiente cuando se le preguntó:

1. ¿El río Bulubulú tiene sistema de Alerta temprana?

R. Nosotros necesitamos un monitoreo con equipos de alta tecnología con un SAT de una hora y media de anticipación para la repuesta. Por el momento no se han presentado problemas porque el nivel del río se mantiene con bajo nivel por las pocas lluvias que existen aguas arriba

Como ustedes tiene que haber observado a lo largo del río se ha construido el muro de contención para evitar inundaciones, pero este no tiene conformación ni protección de talud, por lo que es normal que exista socavación del mismo por el flujo de agua.

A nivel de Ecuador no existen mapas de vulnerabilidad porque no existen datos.

Durán es el único cantón del Guayas que tiene determinada la cota máxima de inundación que es de 3, 5 msnm.

En los meandros se necesitan piedras de más de 2 toneladas para resistir la fuerza del caudal del río.

SENAGUA es un ente rector, encargado del riego, drenaje y dragas del río Bulubulú.

La prefectura tiene la competencia del mantenimiento del río.

2. ¿Cómo Ustedes se han preparado en tema de Riesgo de inundación?

- En la institución, existen Cuatro jefaturas preparadas para la gestión del riesgo, con profesionales capacitados, geólogos, ambientalistas, biólogos, técnicos, ingenieros.
- A la comunidad rural que viven en la ribera del río, se las ha preparado en talleres, simulacros, a excepción del recinto Rosa Elvira que no quiere participar en estas actividades, ellos no quieren adherirse a estos programas.
- Contamos con la información permanente de las instituciones como el INAMHI, Secretaria de Gestión de Riesgo, y de las páginas de la Web.

3. ¿Cuáles son las principales zonas de riesgo en el cantón sobre el tema de inundaciones?

Existen recintos rurales y sectores urbanos que están por debajo de la cota de inundación como los siguientes: Gallinazo, La Unión, La Zanja, San Antonio, San Mateo.

4. Existe algún diagnóstico sobre el riesgo de inundaciones.

Estamos trabajando actualmente y avanzando en la parte rural, el estudio es en San Mateo, San Antonio, San Francisco que presentan amenazas de inundación por debilitamiento del muro. Rosa Elvira no se incluye porque no quiere participar en estos estudios.

5. Tienen el personal preparado para el tema de riesgo de inundaciones.

La institución sí cuenta con el personal capacitado, la comunidad no participa mucho.

6. Existe un seguimiento a las variaciones climáticas como precipitación, niveles y caudales del Río Bulubulú.

Servicios de abastecimiento de información como el INAMHI, SGR, INOCAR.

7. Con qué equipo cuenta el Municipio para hacer frente al seguimiento del riesgo de inundaciones.

En cuanto a tecnología se espera la implementación para el próximo año.

8. Existen algunas instituciones externas al Municipio que le ayuden en el tema de monitoreo.

SI

¿CUÁLES? INAMHI, INOCAR, SGR.

¿CÓMO? Con datos de tiempo reales.

9. Existen Planes de Contingencias sobre inundaciones.

SI

10. Existen SAT, Comité Comunitario o promotores comunitarios.

En Rosa Elvira no, pero en otros sectores, sí. Existen planes de emergencia.

11. Qué medios ha utilizado para educar a la ciudadanía en el riesgo de inundaciones.

Capacitación, talleres, cursos, simulacros.

Entrevista al Informante 3:

- Utilizando la imagen de Google Earth, manifestó lo siguiente:



Él considera que el problema se originan en la derivadora o Bypass # 2 (compuertas), que controla las afluencias de tres ríos: el río Bulubulú, que nace en el Cañar y pasa por el Triunfo, también, las del río Chimbo que viene del Chimborazo y las afluencias del río Barranco Alto que nace de la Cordillera de Bucay. Estos caudales se unen y forman un solo río como se observa en la imagen. Como son río de la Sierra, junto a

su caudal torrencioso lleva una serie de materiales que se arrastran aguas abajo potenciado su velocidad y poder destructivo especialmente en época de lluvias; estos materiales que son palizadas o cualquier otro material que arrasa a su paso quedan estancados en las compuertas, obstruyendo el flujo normal del agua del río.

En cada ciclo invernal, los ríos de costa muestran su velocidad y poder, cuando su cauce se desborda, van arrasando con viviendas, edificaciones, ahoga reses y anega sembradíos, como es el caso del río Bulubulú. Como medidas de mitigación aproximadamente hace unos 20 años atrás, se construyeron muros de contención a lo largo del río, efectivamente, hay sectores que ya no se inundan aproximadamente hace más de tres años, porque el flujo de agua abajo es controlado por las compuertas, pero hay otras zonas que es suficiente que llueva aguas arriba y se inundan, porque el nivel del río sube en las compuerta y eso provoca inundaciones en ese lado de las compuertas. Como ustedes observan hay beneficios y perjuicios, las compuertas se abren poco a poco para controlar el caudal para proteger a la comunidad, el perjuicio es para los bananeros. CEDEGÉ era el encargado de dar mantenimiento a los muros pero fue reemplazado por SENAGUA que es un ente burocrático y no da el mantenimiento debido a dichos muros.

El informante 3, relata que aproximadamente en el año 2008 fue testigo, cuando cayó un aguacero fuerte en el área de influencia de los tres ríos, lo cual provocó un reboce y consecuentemente inundó las zonas aledañas, como por ejemplo El Manguito, La Línea, entre otros, por cuanto las compuertas se iban abriendo poco a poco, porque si se abría toda la compuerta provocaría la inundación de las haciendas bananeras ubicadas en el área de influencia del río Bulubulú.

En esa ocasión el nivel del agua subió rápidamente que provocó que se inunden los sitios mencionados que tienen asentamiento humano, así como también la interrupción del tráfico vehicular porque el nivel del agua cubrió la vía Durán – Tambo, siendo así que para mitigar la inundación el alcalde de esa época personalmente tomó la decisión de abrir las compuertas para que desfogue el agua amparándose en el principio que la vida de las personas es primero, Esta decisión ocasionó que se perdieran plantaciones de bananeras, se ahogó el ganado, por tal motivo el Alcalde de ese entonces fue enjuiciado, pero fue absuelto por el Economista Rafael Correa, quien afirmó que era la mejor decisión que había tomado.

En el margen derecho del río Bulubulú, está protegido por muros que datan más de veinte años de construcción, y que debido a la falta de mantenimiento por parte de las autoridades gubernamentales, año tras año se va socavando las partes del muro y en cualquier momento podría provocar nuevas inundaciones.

Detalle de lo que se observó en el recorrido de la visita de campo:

Se observa talud natural.

En el desfogue de las compuertas si hay reforzamiento de talud con piedra bola. Pero a lo largo del río aguas abajo se observa que no hay reforzamiento en ciertos tramos, en los meandros se observa deslizamientos y erosión del suelo.

También se pudo evidenciar que el factor político influye mucho en estas zonas de influencias, por lo manifestado por el informante, funcionario del departamento de Director de Gestión de Riesgo de la Muy Ilustre Municipalidad de Duran. Recalcó varias veces que el Recinto Rosa Elvira es el único recinto que no asiste a las convocatorias de talleres de capacitación de fortalecimiento de locales realizadas por esta institución y por lo tanto en caso de presentarse un evento de inundación serán los últimos en ser atendidos

ANEXO 7

REPORTE DE VISITA DE CAMPO

Fecha: 16 de febrero de 2016

Lugar de visita: Instalaciones de la Cruz Roja Parroquia Taura y el Muro de Contención desde el tramo del Puente del Río Taura; Recinto Rosa Elvira del Cantón Durán, hasta la base de Taura en San Mateo perteneciente al cantón Yaguachi.

Nombre del Proyecto: Sistema Comunitario de Alerta Temprana ante inundación para el Recinto "ROSA ELVIRA".

Dirección: Lelys Bravo.Ph.D

Responsables: Ing. Alba Pincay Ávila

Ing. Alfredo Cañas.

Objetivo de la visita:

Levantar información para faltante para el desarrollo de los 4 componentes del Sistema Comunitario de Alerta Temprana ante inundación para el Recinto "Rosa Elvira".

Actividades realizadas:

Reunión técnica con el Sr. Juan Ayón Coordinador Comunitario de la Cruz Roja de la Parroquia de Taura del cantón Naranjal. . En esta reunión se trató los siguientes temas:

- Eventos históricos de las inundaciones por ruptura del muro de contención del río Bulubulú.
- Visualización fotográfica de los eventos ocurridos.
- Recorrido de áreas que actualmente están en rehabilitación por parte de la Empresa Pública del Agua (E.P.A.) y observar el debilitamiento del muro de
- Contención en ciertos tramos de influencia al sitio en estudio

Detalle:

Eventos Históricos.

De acuerdo a los datos históricos que lleva registrado el señor Ayón Coordinador comunitario de la Cruz Roja de la parroquia de Taura hizo un relato indicando el año de construcción del muro y eventos históricos de inundación que han causado grandes pérdidas económicas en el sector:

En **1992**, el muro de contención fue construido a lo largo del Río Bulubulú con el objetivo de reducir impactos negativos de inundación en sector.

En **1998**, en la época del Fenómeno del Niño, la ruptura del muro fue en San Antonio, la fuerza de la corriente del río se llevó todo lo que estaba a su paso, dañando la carretera vía a Taura, inundando la hacienda Xavier, el área afectada fue de 14 hectáreas de bananeras y la reconstrucción de esta zona demoró de 2 a 3 meses.

En el **2002**, en rompimiento del muro de contención fue en el sector donde está ubicada la Hacienda Las Aguas este, sector pertenece a la parroquia Taura, arrasando tres casas de hormigón, sin pérdidas humanas que lamentar. Este evento sucedió por la noche.

En el **2007**, la ruptura del muro fue entre el Recinto San Mateo y el Recinto San Jacinto, el muro se rompió 6m de largo, el flujo del agua llegó hasta la carretera de Taura, del lado oeste del Recinto Rosa Elvira, inundando los Recintos Magdalena III y Magdalena I, esto está ubicado en Duran. En este suceso el sitio de albergue fue el Colegio Nacional Falconí durante 42 días.

En el **2012**, la ruptura del muro fue en el Recinto Paraíso, actualmente perteneciente al cantón Yaguachi antes pertenecía a la parroquia Taura cantón Naranjal, Este daño del muro arrasó con las plantaciones de cacao, bananera, arroz y maíz. Se desplomaron 2 casas. La reconstrucción de la zona afectada tuvo a cargo del Consejo provincial del Guayas y el Municipio de Naranjal.

En el **2013**, la ruptura del muro de contención fue en el sitio donde está ubicada la hacienda Las Aguas del Sr. Crispolo López, las pérdidas materiales fue reducida por la intervención rápida y oportuna del Comité de Operaciones de Emergencia, Junta Parroquial, Municipio de Naranjal, Cruz Roja de Taura. La ruptura fue 40 metros y se hicieron 8 m de rellenos.

Actualmente en el **2016**, con precipitaciones de dos días y que el flujo del agua del río está controlado por la reguladora de caudal del agua Bypass N° 2, ubicado en el Puente Payo, se observa que existe debilitamiento del muro de contención con alto riesgo de ruptura del mismo en los puntos ubicados en San Mateo, donde está ubicada la Base Aérea de Taura; en el puente colgante de San Mateo donde el caudal del agua se ha llevado el talud revestido de piedra que fue construido en el año 2015. Según el ingeniero encargado de la obra otro sitio afectado es el Recinto San Antonio. En estos sitios mencionados se están realizando los respectivos trabajos emergentes para reducir el riesgo de ruptura del muro por la Empresa Pública de Agua. Cabe resaltar que el sitio de estudio se encuentra entre estos sectores afectados por la corriente del río que de suscitarse un evento adverso de inundación esto afectaría a toda la zonas aledañas, es decir, al Recinto Rosa Elvira porque son terrenos bajos.

¿Cómo se controla el nivel del Río Taura en la parroquia Taura?

De acuerdo a lo descrito por el señor Ayón el control del nivel del río se hace por medio de los escalones de la escalera que se encuentra en el malecón del Río en la parroquia Taura, cada escalón esta enumerado y se le ha asignado el nombre del lugar que posiblemente puede presentarse un evento de desbordamiento.

Cuando el nivel del agua llega al sexto escalón, significa que está en peligro el sector donde está ubicada la casa de zinc.

El nivel del agua del río Taura alcanza el séptimo escalón, significa que está en peligro otro recinto.

Cuando el nivel del agua del río alcanza el noveno escalón, significa que está en peligro el Recinto Montañita.

Toda esta información la transmiten al departamento de Gestión de Riesgo del Municipio del Cantón Naranjal, para que inspeccionen y evalúen el lugar afectado.

Recorrido del área en mantenimiento.

Una vez terminada la reunión técnica con el Sr. José Ayón, nos trasladamos al área en mantenimiento en donde observamos lo siguiente:

Existen 4 frentes en donde actualmente se están haciendo mantenimiento por la contratista contratada por la Empresa Pública del Agua E.P.A. Estos lugares fueron analizados por funcionarios de la E.P.A., los cuáles se consideró para su inmediata reparación. Los lugares de mejoramiento del muro son el los Recintos San Mateo, Rosa Elvira, San Antonio y la Base de la Fuerza Aérea denominada "Taura".

La reparación consiste en ubicar rocas de dimensiones aproximadas a un metro cúbico que sirven como base para contrarrestar la fuerza del río. Una vez conformada la base se aplica cascajo para habilitar la vía secundaria que conduce de un recinto a otro. El tiempo estimado para el mejoramiento de los muros es de 45 días. Como se observa en las siguientes figuras 1, 2, 3 y 4 en los diferentes frentes de trabajo.



Figura 1. Reforzamiento del muro con Relleno de cascajo cerca del recinto San Antonio.
Visita *in situ*: 16 de febrero 2016



Figura 2. Mejoramiento del muro de contención cerca del recinto San Antonio
Visita *in situ*: 16 de febrero 2016



Figura 3. Socavamiento del muro de contención cerca del recinto San Mateo
Visita *in situ*: 16 de febrero.

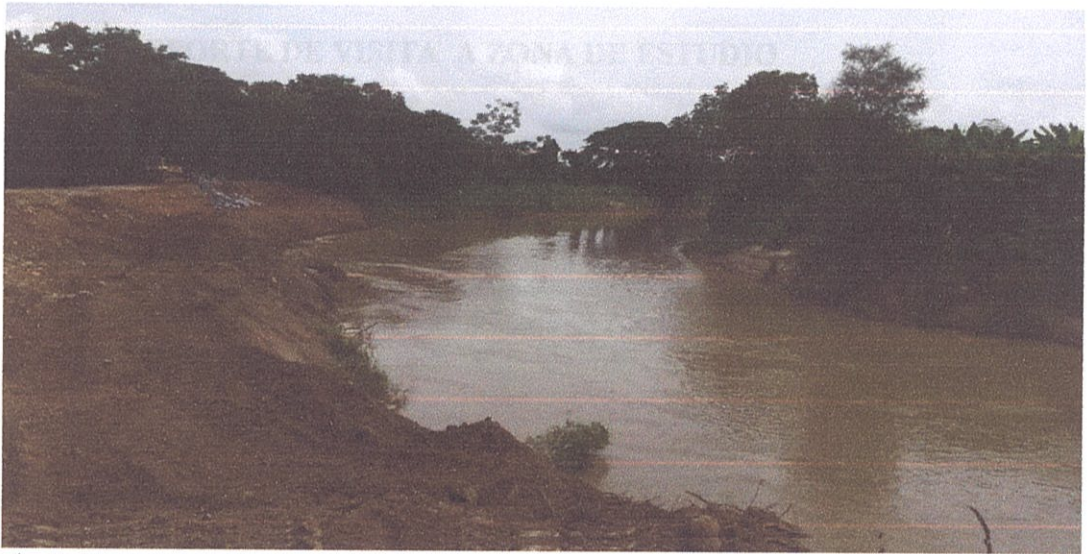


Figura 4. Mejoramiento del muro de contención en la Base de la Fuerza Aérea de Taura. Visita *in situ*:
16 febrero 2016

ANEXO 8

REPORTE DE VISITA A ZONA DE ESTUDIO

Fecha: 19 de marzo del 2016

Lugar de visita: Río BULUBULÚ

Nombre del Proyecto: Sistema Comunitario de Alerta Temprana ante inundación para el Recinto "ROSA ELVIRA".

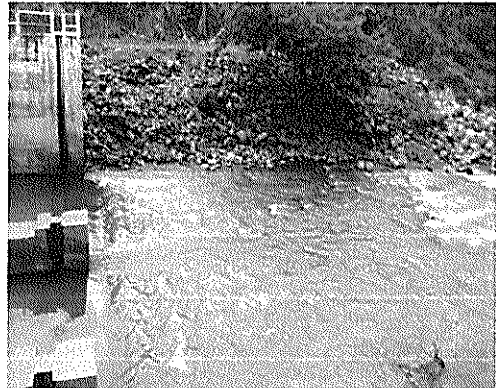
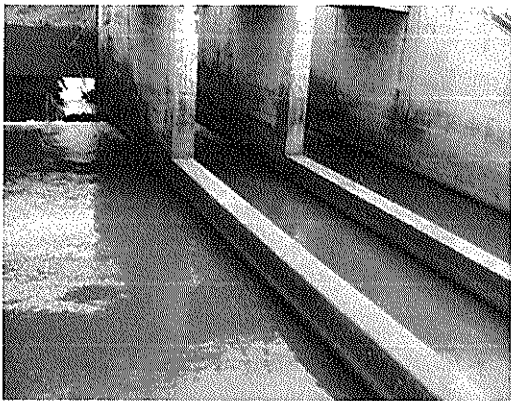
Dirección: Lelys Bravo. PhD.

Responsables: Ing. Alba Pincay Ávila

Objetivo de la visita: Observar y tomar fotos del nivel Río BULUBULU para comparar con las fotos de otras visitas al sitio.

El río había aumentado su nivel y según las versiones de los habitantes de la comunidad en días anteriores aumento su nivel has el ras del borde del muro en el recinto San Mateo y en ciertos sitios del mismo recinto, el agua del río se reboso.

Fotos tomadas *in situ* – 2016



División de las reguladoras de caudal y Talud a la salida de la reguladora
Foto tomada 19 de marzo de 2016.

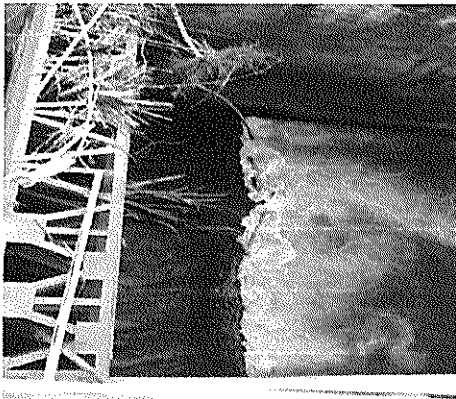


Imagen tomada desde la parte superior de derivadora de caudal y bifurcación del río Chimbo y Barranco alto.
Foto tomada 19 de marzo de 2016.



Imagen del río Bulubulu con su nivel elevado por las precipitaciones de mes de marzo.
Cinco días antes el río había crecido hasta el ras del muro y en cierto lugares rebaso su límite
Foto tomada 19 de marzo de 2016.



Imagen del río Bulubulu en el sector de San Mateo. Lugar donde el agua del río rebaso el límite del muro.
Foto tomada 19 de marzo de 2016



Reguladora del río Bulubulú o Bypass 2
Foto tomada 19 marzo de 2016



Salida de caudal del río Bulubulu en el Bypass 2.
Visita *in situ* en Bypass 2

Foto tomada 19 de marzo de 2016



Estación Hidrológica ubicada cerca del puente Payo en la parroquia de Chimbo del cantón Yaguachi.
Foto tomada 19 de marzo de 2016. Limnómetro en el poste.



Ingreso de agua a las compuertas de la reguladora de caudal o Bypass 2.



Visita a la zona del recinto San Mateo.Reparación del muro.

Fotos de recorrido al muro de contención desde el tramo de la parroquia Taura del canton Duran hasta Base aerea de Taura.

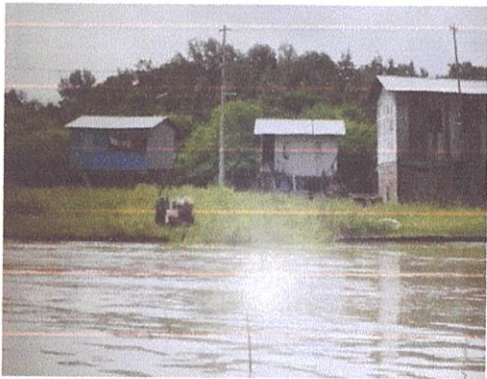
Entrevista con el Señor Juan Ayón.
Visita *in situ*, 16 de febrero 2016





Malecón de la parroquia Taura del cantón Naranjal. Se observa la escalinata que sirve de control de umbrales de alerta para controlar el nivel del río Bulubulú.

Fotos de eventos pasados



Visita al recinto de Rosa Elvira

Fotos tomadas *in situ* 22 de diciembre de 2015



Entrada al recinto Rosa Elvira
Foto tomada el 22 de diciembre de 2015



Vía de acceso al recinto Rosa Elvira.



Visita a la Escuela Fiscal López Morán del recinto Rosa Elvira



Conversatorio con docentes de la Escuela López Moran sobre objetivo del trabajo de investigación.



Socialización de temas de gestión de riesgo de inundación con alumno de sexto y séptimo de educación básica.



Socialización sobre que es un comité de emergencia escolar con alumnado de sexto de Educación Básica.

Anexo 9. Noticias del río Bulubulú en Periódicos locales

<http://www.agua.gob.ec/del-rio-guayas-se-realizo-mantenimiento-y-limpieza-en-el-by-pass/>

Del Río Guayas: Se realizó mantenimiento y limpieza en el By Pass



Guayaquil (Guayas).- La Subsecretaría Hidrográfica del Guayas inició con el mantenimiento del Sistema de Control de Inundaciones de la Cuenca Baja del Río Guayas, el mismo que consiste en el desazolve de la descarga final, limpieza de la vegetación existente en los márgenes izquierdo y derecho del By Pass 3 y el mantenimiento correctivo a las estructuras derivadoras del sistema.

El proyecto tiene como objetivo mitigar los efectos de las crecidas de los ríos, laminando los picos de caudal de los ríos Bulubulú - Boliche - Taura, y el Chimbo - Yaguachi, mediante la construcción de un sistema de canales artificiales que se han denominado By Pass, los cuales reciben los caudales de los ríos que se excedan a su capacidad conductora.

Estos canales artificiales se conectan a los ríos existentes para desviar los excesos de caudal, mediante obras denominadas "estructuras de derivación". Con la aplicación de

este concepto se protegen las áreas tanto urbanas como rurales contra el desbordamiento de los ríos Bulubulú y Chimbo, que derivan de condiciones climatológicas producidas con frecuencia anual, y está integrado de la siguiente manera:

- Bypass 1: Deriva las aguas del río Bulubulú a la altura de Manuel J. Calle, del Estero Culebritas, del río Cochancay y del Estero Bobo, conectándose con el Bypass 2 para originar el Bypass 3.
- Bypass 5: Deriva parte de las crecidas del río Chimbo que introduce en el By Pass 2.
- Bypass 2: Deriva las aguas del río Boliche, inmediatamente aguas debajo de la confluencia entre los ríos Bulubulú y Barranco Alto, captando también las aguas del Estero Pozo del Tigre y del río Culebras. En su origen recibe las aguas del By Pass 5.
- Bypass 3: Se origina en la confluencia de los Bypass 1 y 2.
- Descarga Final: Tiene como objetivo llevar las aguas en un área de transición y disipación de energía en proximidad del estuario del río Guayas.

La descarga final tiene como objetivo llevar las aguas en un área de transición y disipación de energía en proximidad del estuario del río Guayas. La inversión es de 6.064.173,35, beneficiando a 470.371 personas aproximadamente, y 173.730 hectáreas. /ZS SENAGUA

Lunes 28 de enero del 2008

El País

Cultivos peligran por río Bulubulu

Las torrenciales lluvias aumentaron el caudal y hay peligro que las aguas salgan de su cauce.

Las correntosas aguas del río Bulubulu, que aumentó su caudal tras las lluvias que se registran desde inicios de año, arrasaron un puente peatonal que comunica con la comuna El Paraíso, de la parroquia Taura.

La Comisión de Estudios para la Cuenca Baja del Guayas (Cedegé) y la Defensoría del Pueblo confirmaron los daños. Esta última entidad señaló que hay otra decena de recintos en peligro por el deterioro de un muro de contención.

En un comunicado Cedegé responsabilizó del daño al alcalde de El Triunfo, David Martillo, quien el pasado miércoles abrió una de las compuertas de la presa Derivadora Boliche con personal y equipo de ese municipio, lo que ocasionó un incremento en el caudal del Bulubulu.

Sin embargo, Martillo argumentó que realizó esta acción para evitar que áreas urbanas marginales de la cabecera cantonal de El Triunfo se inunden porque las compuertas están colapsadas y las aguas se represan y desbordan.

La Comisión de Estudios para la Cuenca Baja del Guayas (Cedegé) cuestionó al alcalde de El Triunfo (Guayas), David Martillo, quien el pasado miércoles manipuló un grupo de compuertas, en la presa Derivadora Boliche.

Mediante un comunicado Cedegé señaló que la acción del Alcalde ocasionó un incremento en el caudal del Bulubulu, a pesar de habersele advertido que esto provocaría

Fotos



CARLOS BEJARANO

Q. Ver más
EL TRIUNFO, Guayas. Desde inicios de año el río Bulubulu aumentó su caudal tras las lluvias.

<http://www.eluniverso.com/noticias/2015/01/24/nota/4471316/muro-colapso-taura-se-refuerza-maquinaria>



Sábado, 24 de enero, 2015

Muro colapsó en Taura; se refuerza con maquinaria

Con las últimas lluvias registradas en el cantón Naranjal se derrumbó ayer una parte del muro de contención del río Bulu Bulu, que se construyó este mes en la parroquia Taura.

Maquinaria de la Prefectura del Guayas acudió para reforzar esa parte del muro que

http://www.eluniverso.com/noticias/2016/03/07/nota/5451348/desbordamiento-bulu-bulu-aisla-cinco-comunas-taura-duran?utm_source=social&utm_medium=fb-twp&hootPostID=0db09b12f84e1253c859e5f3f3fb7f7b

El Universo (@eluniversocom) tweeted at 4:25 PM on Mon, Mar 07, 2016:
Desbordamiento del Bulubulu aísla a cinco comunas de Taura y Durán.

► <https://t.co/fUqNaOZQAg> #Ecuador

(<https://twitter.com/eluniversocom/status/706946512249610241?s=03>)

Get the official Twitter app at <https://twitter.com/download?s=13>



Lunes, 7 de marzo, 2016 - 14h07

Desbordamiento del Bulubulu aísla a cinco comunas de Taura y Durán

Noticias Relacionadas

- [Van 448 evacuados por lluvias en Milagro, según Secretaría de Gestión de Riesgo](#)

Tres comunidades de Taura y dos de Durán, provincia del Guayas, quedaron aisladas la madrugada de este lunes tras el desbordamiento del río Bulubulu.

Miembros de los organismos de socorro se encuentran en Taura para tratar de levantar un muro de contención y acceder así a los recintos La zanja, El Gallinajo y Pocos palos, donde habitan unas 800 familias.

Para esta tarde está pendiente la reunión del Comité de Operaciones de Emergencia (COE cantonal) de Durán para realizar una evaluación.

De acuerdo a familiares de los habitantes de las comunas, el desbordamiento hizo que el agua llegue en varios sectores al metro y medio, inundando también cientos de hectáreas agrícolas.

En Durán, los organismos de socorro y maquinaria municipal tratan de recuperar la vía para tratar de ingresar a las dos comunas que han quedado aisladas.

Por ello se rellena las zonas inundadas con material de las canteras cercanas.

De acuerdo al director de Gestión de Riesgo del Municipio de Durán, el gobierno provincial es quien tiene la competencia, y necesita intervenir en el río Bulubulú.

El fin de semana, el agua inundó la **zona urbana y otras cooperativas de vivienda en Milagro**. Así también la **corriente del río Payo rompió el muro de contención e inundó zonas de la vía El Triunfo-Virgen de Fátima**, donde también complicó el paso vehicular. (I)

<http://www.eluniverso.com/noticias/2016/02/26/nota/5428563/ecu-911-austro-reporta-crecida-rio-bulubulu>



Viernes, 26 de febrero, 2016 - 11:55

El aumento del caudal del Bulubulu puso en peligro a varias familias

(Actualizado a las 15:00)

El aumento del caudal del río Bulubulu, tras varias horas de lluvia, socavó un muro de contención ubicado en la parroquia Manuel J. Calle, en La Troncal, Cañar, poniendo en peligro las viviendas que se ubican sobre la estructura. Por ello, 12 familias fueron desalojadas y albergadas en la escuela Juan Montalvo.

Marcia Aristega, una de las afectadas, manifestó que un árbol que se encontraba al pie de su casa fue llevado por el río cuando parte del muro se destruyó. Ella estaba dentro de la vivienda con tres de sus cuatro hijas y señala que afortunadamente no cayó sobre ellas.

Según Luis Moreno, presidente de la Junta Parroquial de Manuel J. Calle, indica que, a más de las 12 familias, otras 28 también están en peligro por lo que ya se declaró la emergencia en el lugar y se activó el Comité de Operaciones de Emergencia cantonal.

El Ecu 911 Austro reportó en la mañana en Twitter de la crecida del río Bulubulu, por lo que ha pedido a la ciudadanía evitar acercarse a la orilla.

<http://www.eluniverso.com/noticias/2016/02/29/nota/5435613/maquinaria-trabaja-puente-bulubulu>



Lunes, 29 de febrero, 2016 - 09:14

Maquinaria trabaja en puente del Bulubulu

Para prevenir inundaciones, desde la mañana del pasado sábado se realizan trabajos de limpieza de una gran cantidad de polirada que estaba tapando una parte del by pass del río Bulubulu, a la altura del puente Fayo, en la parroquia Boliche (Yaguajay), de acuerdo con un comunicado emitido por la Prefectura del Guayas.

Noticias Relacionadas

El aumento de la temperatura en el Guayas...

La maquinaria en el lugar es de la Dirección de Obras Públicas de la entidad.

En el texto se cita a Jimmy García, director de esta área, quien ha señalado que de no realizarse esta labor, existiría el riesgo de que el viaducto se tape y el cauce del río Bulubulu pueda crecer y afectar cultivos (en el sector predominan los de banano, cacao y plátano) y poblaciones de la zona.

En el comunicado, Freddy Hernández, quien es el encargado de efectuar los trabajos, mencionó que "se tenía previsto retirar 2000 metros cúbicos de polirada, que ha sido arrastrada desde el nacimiento del río Bulubulu en la provincia del Cañar".

Hernández añadió que este obstáculo podría producir un desequilibrio en las bases de estabilización del puente, otra razón por la que se consideró importante retirar la polirada para que fluya el agua. (1)

Link de un video de inundación del río Bulubulú- 2016

<http://www.eluniverso.com/noticias/2016/03/09/nota/5453331/agro-dicen-que-obra-no-freno-salida-aguas-hacia-cultivos>



Noticias y de marzo 2016

En agro dicen que obra no frenó salida de aguas hacia los cultivos

Adelfo Romero se siente preocupado con desahucio. Su sembrío de arroz quedó totalmente cubierto por el agua y hasta la mañana de ayer la aspersión no bajaba de nivel en su predio en el sector de San Juan, que colinda con la parroquia Taura del cantón Naranjal.

Noticias Relacionadas
... Acciones de...
... Don...
... Participa...

Ya estaba bien avanzado y poco se abomba cuando el arroz está bien hecho pero es, pueda que algo amague sea para la semilla que queda", dijo y agregó que el cultivo toma dos meses.

Con las lluvias continuas el río Bulubulú se desbordó el viernes pasado e inundó varios sectores cercanos como La Zanja, Pocos Palos, El Guayabo, Los Sumanes, todos permanecían inundados hasta ayer.